

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі
«Талар» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

ЮСУПОВ С.Т., АКАЕВ А.М., МУДАРОВ А.А.

ОҚУ ҚҰРАЛЫ

**МАМАНДЫҚ «ЭЛЕКТР ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛІ МЕХАНИКАЛЫҚ
ЖАБДЫҚТАРДЫ ТЕХНИКАЛЫҚ ПАЙДАЛАНУ, ҚЫЗМЕТ
КӨРСЕТУ ЖӘНЕ ЖӨНДЕУ»**

**БІЛІКТІЛІК «ЭЛЕКТР ЖАБДЫҚТАРЫН ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ
ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ ЖӨНІНДЕГІ ЭЛЕКТР МОНТЕРІ»**

*Техникалық және кәсіптік, орта білімнен кейінгі білім беру жүйесіне
0911000 – «Электр және электрлі механикалық жабдықтарды
техникалық пайдалану, қызмет көрсету және жөндеу (түрлері бойынша)»
мамандығына өзектендірілген үлгілік оқу
жоспарлары мен бағдарламалары бойынша әзірленген*

Нұр-сұлтан, 2020 ж.

ӘОЖ 621.31 (075.32)

КБЖ 31.16я722

Ю - 91

Рецензенттер:

Костанай облысы әкімдігі білім басқармасының «Костанай жоғары политехникалық колледжі» МКҚМ «Энергетика» бейіні бойынша ОӘБ,
«Energy complex» ЖШС

«Оқулық» Республикалық ғылыми-практикалық орталығымен
ұсынылған

Ю-91 Мамандығы «Электр және электрлі механикалық жабдықтарды техникалық пайдалану, қызмет көрсету және жөндеу» Біліктілігі «Электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету жөніндегі электр монтері»: Оқу құралы / С.Т. Юсупов, А.М. Акаев, А.А. Мударов / Нұр-Сұлтан: «Talar» коммерциялық емес акционерлік қоғамы, 2020 ж.-306 б.

ISBN 978-601-350-048-5

Оқу құралы 0911000 - «Электр және электромеханикалық жабдықтарды техникалық пайдалану, қызмет көрсету және жөндеу» мамандығының 091103 2 «Электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету жөніндегі электр монтері» біліктілігіне арналған кәсіби модульдері бойынша дайындық курсы болып табылады.

Бұл оқу құралы электр жабдықтарын жөндеу және техникалық қызмет көрсету жөніндегі электр монтерін өзінің кәсіби міндеттерін орындауға дайындауға қатысты теориялық және практикалық мәселелердің кең ауқымын қамтиды.

Кәсіптік модульдерді меңгеру нәтижесінде білім алушыларда кәсіптік қызмет саласында электрондық құрылғылардың схемаларын қолдану; цехтық электр және электр механикалық жабдыққа техникалық қызмет көрсету; электр жабдығын тексеру және баптау; электр жабдығындағы авариялар мен ақауларды жою және алдын алу; электр жабдығын жөндеу және оған қызмет көрсету жөніндегі электр монтерінің біліктілігі бойынша жұмыстардың негізгі түрлерін орындау бойынша құзыреттер қалыптастырылатын болады.

Оқу құралы білім алушыларға да, оқытушыларға да теориялық, зертханалық-практикалық сабақтарды ұйымдастыру кезінде, өндірісте электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету жөніндегі электр монтерлерін оқыту және дайындау үшін пайдалы болады.

ӘОЖ 621.31 (075.32)

КБЖ 31.16я722

ISBN 978-601-350-048-5

© KEAҚ «Talar», 2020
«BBP Company» ЖШС аударған

Мазмұны

АЛҒЫСӨЗ	6
1-БӨЛІМ.КӘСІБИ ҚЫЗМЕТ САЛАСЫНДА ЭЛЕКТРОНДЫҚ ҚҰРЫЛҒЫЛАРДЫҢ СХЕМАЛАРЫН ҚОЛДАНУ	7
1.1. Үлгілік электронды жабдықтың қарапайым схемалары	8
1.1.1. Электрондық құрылғылардың түрлері оларды қолдану ерекшеліктеріне байланысты. Үлгілік электронды жабдықтың қарапайым схемалары	8
1.1.2. Түрлендіргіш құрылғылар мен қуат көздерінің үлгілік схемаларын құру ерекшеліктері және жұмыс принципі	11
1.1.3. Түзеткіштерді есептеу	12
1.1.4. Логикалық элементтер үшін ақиқат кестелері	23
1.1.5. Өртүрлі жартылай өткізгіш аспаптардың құрылысы, әрекет ету қағидаттары, негізгі техникалық параметрлері, таңбалануы, шартты белгілері және қолданылу саласы	27
1.1.6. Күшейткіштердің жіктелуі және жұмыс принципі	30
1.2. Электрондық аспаптардың түрлері және оларды пайдалану	34
1.2.1. Генераторлар мен импульстік құрылғылардың, қоректендіру көздерінің, түрлендіргіш құрылғылардың үлгілік схемалары	34
1.2.2. Негізгі сандық құрылғылардың жұмыс принципі	41
1.2.3. Электрондық технологияны дамыту перспективалары	43
2-БӨЛІМ.ЦЕХҚА ТЕХНИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ ЭЛЕКТР ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКАЛЫҚ ЖАБДЫҚТАР	46
2.1. Металлургия кәсіпорындарының технологиялық механизмдері мен қондырғыларының электр жабдықтары	47
2.1.1. Технологиялық механизмдер мен қондырғыларды басқару схемалары.	47
2.1.2. Қуатты есептеу және әртүрлі жұмыс машиналары үшін электр қозғалтқышын таңдау	58
2.1.3. Қуатты электр жабдықтарын, іске қосу және қорғау аппаратурасын есептеу және таңдау	65
2.1.4. Өр түрлі жұмыс машиналарына арналған электр жетектерінің электрлік және электромеханикалық параметрлерін есептеу	75
2.2. Қуатты және жарықтандыру электр жабдықтарын қосу үшін жарықтандыруды есептеу және кабель өнімдерін таңдау	83
2.2.1. Электр жарықтандыру жүйесін техникалық параметрлер бойынша жіктеу және таңдау	83
2.2.2. Нүктелік әдіспен электрмен жарықтандыру жүйесін есептеу және таңдау	91
2.2.3. Жарық ағынын пайдалану коэффициенті әдісімен электрмен жарықтандыру жүйесін есептеу және таңдау	97
2.2.4. Электр және жарықтандыру электр жабдықтарын цехтың топтық қалқандарына қосу үшін сым маркасын және төсеу әдістерін таңдау	102

2.2.5.	Сымды цехтың топтық қалқандарына төсеу	118
2.2.6.	Ұйымдастыру жұмыс орны	132
2.3.	Металлургия зауыттары цехтарының электр және электромеханикалық жабдықтары	133
2.3.1.	Электр термиялық қондырғылардың құрылысы және жұмыс істеу принципі	133
2.3.2.	Көтергіш-көлік механизмдерінің электр жабдықтарының құрылысы және жұмыс принципі	142
2.3.3.	Үздіксіз көлік механизмдерінің электр жабдықтарының құрылысы және жұмыс принципі	145
2.3.4.	Компрессорлардың, желдеткіштердің, сорғылардың электр жабдықтарының құрылысы және жұмыс принципі	163
2.3.5.	Металлургия зауыттарының электр жабдықтары жұмысының шарттары мен режимдері	174
2.3.6.	Металлургия кәсіпорындары цехтарының жабдықтарын басқару және автоматтандыру схемалары	181
2.3.7.	Жарылыс және өрт қауіпті үй-жайларда электр жабдығын қауіпсіз пайдалану қағидалары	188
2.3.8.	Электр және электромеханикалық жабдықтарға арналған басқару схемалары	198
2.3.9.	Жұмыс орнын ұйымдастыру	206
	3-БӨЛІМ. ЭЛЕКТР ЖАБДЫҚТАРЫН ТЕКСЕРУ ЖӘНЕ БАПТАУ	212
3.1.	Арнайы өлшемдер	214
3.1.1.	Өлшеу құралдарының мақсаты	214
3.1.2.	Электрлік өлшеулерді орындау кезіндегі қауіпсіздік шаралары	217
3.1.3.	Аралас электр өлшегіш аспаптармен жұмыс істеу әдістемесі	218
3.1.4.	Телеөлшеу принциптері. Электрлік емес шамаларды электрлік әдістермен өлшеу	222
3.1.5.	Кабельдік және әуе желілеріндегі өлшемдер	227
3.1.6.	Әуе және кабель желілерінің зақымданған жерін анықтау	235
3.2.	Жай-күйін бағалау қолданыстағы электр	238
3.2.1.	Жөндеу жұмыстарының мақсаты мен түрлері: іске қосу жөндеу жұмыстары, жоспарлы-алдын алу пайдалану жөндеу жұмыстары	238
3.2.2.	Электр жабдықтарының ақауларын анықтау әдістері	238
3.2.3.	Өлшеулер мен сынақтарды тексеру нәтижелері бойынша электр жабдықтарының жай-күйін бағалау	240
3.2.4.	Тексеру және сынау хаттамаларын, электр жабдығының жай- күйін бағалау есептерін ресімдеу	242
3.2.5.	Ұйымдастыру жұмыс орны	243
3.3.	Реттеу жұмыстарын жүргізу кезіндегі өлшеулер	244
3.3.1.	Абсорбция коэффициентін және диэлектрлік шығындар бұрышының тангенсін анықтау арқылы майлы	

	трансформатордың оқшаулау сипаттамаларын өлшеу	244
3.3.2.	Реттеу жұмыстарын жүргізу кезіндегі өлшеулер	246
3.4.	Электр жабдықтарын тексеру және сынау	249
3.4.1.	Айнымалы және түзетілген токтың жоғары кернеуімен оқшаулауды сынау әдістері	249
3.4.2.	Қайталама коммутация тізбектері мен аппараттарының оқшаулауын тексеру әдістері	250
3.4.3.	Сынақ нәтижелерінің құжаттамасын толтыру жөніндегі қағидалар мен нұсқаулықтар	252
3.4.4.	Трансформатор орамаларының оқшаулағышын жоғары кернеумен сынау	254
	4-БӨЛІМ.ЭЛЕКТР ЖАБДЫҚТАРЫНЫҢ АПАТТАРЫ МЕН АҚАУЛАРЫН ЖОЮ ЖӘНЕ АЛДЫН АЛУ	257
4.1.	Өнеркәсіптік кәсіпорындарды электрмен жабдықтау желілері үшін қорғаныс және электр автоматтарын таңдау	258
4.1.1.	Релелік қорғаныс түрлері. Реленің әртүрлі түрлерінің құрылғысы және жұмыс принципі	258
4.1.2.	Ток трансформаторларының, кернеу трансформаторларының қайталама орамаларын қосу схемаларын құрастыру	261
4.2.	Электр жабдықтарын жоспарлы және кезектен тыс тексеру	265
4.2.1.	Трансформаторлар мен электр қозғалтқыштарының негізгі ақаулары	265
	5-БӨЛІМ.ЭЛЕКТР ЖАБДЫҚТАРЫН ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ ЖӨНІНДЕГІ ЭЛЕКТР МОНТЕРІНІҢ БІЛІКТІЛІГІ БОЙЫНША НЕГІЗГІ ЖҰМЫС ТҮРЛЕРІН ОРЫНДАУ	269
5.1.	Цехтық электр және электромеханикалық жабдықтарға техникалық қызмет көрсету	270
5.1.1.	Өндірістік жабдықтардың әртүрлі жұмыс машиналарына арналған электр жетектерін есептеу	270
5.2.	Электр жабдықтарын тексеру және баптау	278
5.2.1.	Жай-күйін бағалау қолданыстағы электр	281
5.2.2.	Реттеу жұмыстарын жүргізу кезіндегі өлшеулер	283
5.2.3.	Электр жабдықтарын жалпы тексеру және сынау	284
5.2.4.	Тарату құрылғыларының аппаратурасын тексеру және сынау	288
5.3.	Электр жабдықтарының апаттары мен ақауларын жою және алдын алу бойынша жұмыстар	293
5.3.1.	Электр жабдықтарын жоспарлы және кезектен тыс тексеру	293
5.3.2.	Электр жабдықтарының апаттары мен ақауларын жою және алдын алу бойынша жұмыстар	299
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	303
	ГЛОССАРИЙ	304

АЛҒЫСӨЗ

«Электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету жөніндегі электр монтері» біліктілігі бойынша оқу құралы 0911000 «Электр және электр механикалық жабдықтарды техникалық пайдалану, қызмет көрсету және жөндеу» мамандығы бойынша өзектендірілген үлгілік оқу жоспарына сәйкес әзірленген.

Бұл оқу құралын жазудың мақсаты студенттер мен оқытушылардың базалық қажеттіліктерін қанағаттандыратын өзекті әдебиеттерді әзірлеу болып табылады, өйткені жаңа технологиялар және т.б. білім беру мазмұны жаңартылып отырады.

Электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету жөніндегі электр монтері-электр жабдықтары мен электр тізбектерін пайдаланумен немесе жөндеумен айналысатын электр техникасы және энергетика саласындағы жұмысшы мамандығы. Бұл мамандық аса қауіпті санатқа жатады. Электромонтерлардың қызметі жұмыс кезінде үнемі қауіп-қатермен байланысты, электр тогының соғуынан қорғау тәсілдерін, сондай-ақ электр жарақаттарынан зардап шеккендерге алғашқы көмек көрсету тәсілдерін мұқият және білімді қажет етеді.

Электромонтер білуі тиіс:

- өнеркәсіптік электр жабдығының мақсаты, құрылысы және жұмыс істеу қағидасы және техникалық пайдалану қағидалары;
- электр жабдықтарының ақаулары мен апаттарының негізгі себептері;
- электр жабдығының бөлшектерін жөндеудің, құрастырудың және монтаждаудың технологиялық процесі, технологиялық құжаттаманың мақсаты және қолданылуы;
- слесарлық, электр монтаждау және орау операциялары мен жұмыстарын орындау әдістері мен тәсілдері;
- жұмыс, Өлшеу, слесарлық және электр монтаждау аспаптарының құрылысы, құрылымы, мақсаты, іріктеу және қолдану ережесі, олармен жұмыс істеу және оларды сақтау тәсілдері;
- электр монтерінің жұмысы мен жұмыс орнын ұйымдастыру, қауіпсіздік техникасы және өртке қарсы іс-шаралар жөніндегі ережелер мен нұсқаулықтар.

Электр жабдықтарын орнату және жөндеу бойынша әртүрлі жұмыстарды орындау үшін білікті жұмысшыларды сәтті даярлау көбінесе курстың дамуына байланысты.

Оқу нәтижелерін бағалау үшін оқу құралында практикалық жұмыстар мен өзін-өзі бақылау сұрақтары қарастырылған.

Оқу құралы технологиялық бейіндегі колледж студенттері мен оқытушыларына арналған.

1. КӘСІБИ ҚЫЗМЕТ САЛАСЫНДА ЭЛЕКТРОНДЫҚ ҚҰРЫЛҒЫЛАРДЫҢ СХЕМАЛАРЫН ҚОЛДАНУ

Оқу мақсаттары

Осы модульден өткеннен кейін Сіз мынаны меңгересіз:

1. Оларды қолдану ерекшеліктеріне байланысты электронды құрылғылардың түрлерін, үлгілік электронды жабдықтың қарапайым сызбаларын білу.
2. Түрлі жартылай өткізгіш аспаптардың құрылымын, әрекет ету принциптерін, негізгі техникалық параметрлерін, таңбалануын, шартты белгілерін білу және қолдану.
3. Негізгі сандық құрылғылардың жұмыс принциптерін, электронды технологияның даму перспективаларын білу.

Курс сызбасы

КМ 08. Электрондық құрылғылардың схемаларын қолдану кәсіби қызмет саласында

КМ 09. Цехқа техникалық қызмет көрсету электр және электромеханикалық жабдықтар

КМ 10. Электр жабдықтарын тексеру және баптау

КМ 11. Апаттардың және электр жабдықтарының ақауларының алдын алу және жою

КМ 12 .Негізгі жұмыс түрлерін орындау электромонтер біліктілігі бойынша электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету бойынша

ЭЛЕКТР ЖАБДЫҚТАРЫН ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ
ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ ЭЛЕКТРОМОНТЕРЫ

Алдын ала талаптар

Осы модульді оқу алдында Сізге «Электр және электр механикалық жабдықтарды техникалық пайдалану, қызмет көрсету және жөндеу (түрлері бойынша)» мамандығы бойынша үлгілік оқу жоспарына сәйкес «Жабдықтарды жөндеу жөніндегі кезекші электр слесарі (слесарі)» біліктілігі бойынша базалық модульдер мен кәсіби модульдер бойынша оқудан сәтті өту ұсынылады.

Кіріспе

Бұл модуль кәсіби қызмет саласында электрондық құрылғылардың схемаларын қолдануға қажетті білім, білік және дағдыларды сипаттайды.

Модульді зерделеу нәтижесінде білім алушылар: әртүрлі жартылай өткізгіш аспаптардың құрылымын, жұмыс принципін, негізгі техникалық параметрлерін, таңбалануын, шартты белгілерін және қолданылу саласын; төмен жиілікті күшейткіш каскадтардың схемаларын, қуатты күшейткіштерді, көпкаскадты күшейткіштерді, тұрақты ток күшейткіштерін, операциялық күшейткіштерді, генераторлар мен импульстік құрылғылардың, қоректендіру көздерінің, түрлендіргіш құрылғылардың үлгілік схемаларын құру принципін; негізгі цифрлық құрылғылардың жұмыс принципін; электрондық техниканың даму перспективаларын меңгереді.

Модульді зерделеу кезінде білім алушылар: үлгілік электрондық аппаратураның қарапайым схемаларын түсінуді және оқуды; оларды қолдану ерекшеліктеріне қарай электрондық аспаптардың түрлерін таңдауды; электрондық құрылғыларды пайдалануды үйренеді.

1.1. Үлгілік электронды жабдықтың қарапайым схемалары

1.1.1. Электрондық құрылғылардың түрлері оларды қолдану ерекшеліктеріне байланысты. Үлгілік электронды жабдықтың қарапайым схемалары

Өнеркәсіптік электроника-бұл электронды құрылғылар мен құрылғыларды өнеркәсіпте қолдану туралы ғылым.

Өнеркәсіптік электроникада үш саланы бөлуге болады:

- ақпараттық электроника (АЭ);
- энергетикалық электроника (ЭЭ);
- электрондық технология (ЭТ).

Ақпараттық электроника электрондық есептеу, ақпараттық-өлшеу техникасының және өндірісті автоматтандырудың негізі болып табылады.

Энергетикалық электроника-бұл орташа және үлкен қуаттылықтағы электр энергиясын түрлендіретін құрылғылар мен жүйелердің негізі. Бұған түзеткіштер, инверторлар, қуатты жиілік түрлендіргіштері және т. б.

Электрондық технология электр тогының және әртүрлі ұзындықтағы электромагниттік толқындардың (жоғары жиілікті қыздыру және балқыту, ультрадыбыстық кесу және дәнекерлеу және т.б.), электронды және иондық сәулелердің (электронды балқыту, дәнекерлеу және т. б.) әсеріне негізделген технологиялық процестерде қолданылатын әдістер мен құрылғыларды қамтиды.

Электрондық құрылғылардың негізгі қасиеттері (ЭҚ):

- жоғары сезімталдық;
- жылдам әрекет ететін;
- жан-жақтылығы.

Электрондық құрылғылардың сезімталдығы-бұл электрондық құрылғы жұмыс істей бастайтын кіріс шамасының абсолютті мәні.

Электрондық құрылғылардың жылдамдығы олардың микросекундтың үлестеріне жететін жылдам ағып жатқан процестерді автоматты реттеуде, бақылауда және басқаруда кеңінен қолданылуын анықтайды.

Электрондық құрылғыларда электр энергиясы қолданылады, ол энергияның әртүрлі түрлерінен салыстырмалы түрде оңай алынады және энергияның басқа түрлеріне оңай айналады, бұл өте маңызды, өйткені өнеркәсіпте энергияның барлық түрлері қолданылады.

Қазіргі уақытта жартылай өткізгіш құрылғылар өнеркәсіптік электроникада кеңінен қолданылады, өйткені олардың маңызды артықшылықтары бар:

- жоғары ПӘК;
- ұзақ мерзімділік;
- сенімділік;
- шағын массасы мен өлшемдері.

Соңғы онжылдықтардағы жартылай өткізгіш электрониканың дамуының негізгі бағыттарының бірі интегралды микроэлектроника болды.

Соңғы жылдары жартылай өткізгіш интегралды схемалар (ИС) кеңінен қолданылды.

Микросхема-электрондық аппаратураның микроминиатюралық функционалдық торабы, онда элементтер мен жалғастырушы сымдар бетінде немесе жартылай өткізгіш көлемінде бірыңғай технологиялық циклде дайындалады және жалпы герметикалық қабықшасы болады.

Үлкен интегралды схемаларда (bis) элементтердің саны (резисторлар, диодтар, конденсаторлар, транзисторлар және т.б.) бірнеше жүз мыңға жетеді, ал олардың минималды өлшемдері 2...3 мкм құрайды. БИС жылдамдығы микропроцессорлар мен микрокомпьютерлердің құрылуына әкелді.

Жартылай өткізгіш электронды құрылғылардың жіктелуі.

Жартылай өткізгіш құрылғылар функционалды мақсатына, сондай-ақ электронды тесік өткелдерінің санына қарай бөлінеді. Естеріңізге сала кетейін, электронды тесік - Бұл жартылай өткізгіштің екі аймағы арасындағы аралық өтпелі қабат, олардың біреуі электронды өткізгіштікке ие (n типті), ал екіншісі тесік (p типті). Жартылай өткізгіш құрылғылардың барлық жиынтығы бір, екі немесе одан да көп ауысулармен үзіліссіз болып бөлінеді

1.1.1.1-сурет



1.1.1.1-сурет. Жартылай өткізгіш аспаптардың жіктелуі

Үздіксіз құрылғыларды қолдану жартылай өткізгіш материал көлемінде болатын физикалық процестерді қолдануға негізделген. Жартылай өткізгіштің электр кедергісінің температураға тәуелділігін қолданатын құрылғылар термисторлар деп аталады.

Құрылғылардың бұл тобына термисторлар (температура жоғарылаған сайын олардың кедергісі бірнеше рет төмендейді), сондай-ақ позисторлар (температураның жоғарылауымен олардың кедергісі артады) кіреді. Термисторлар мен позисторлар температураны өлшеу және реттеу үшін, автоматика тізбектерінде және т. б. қолданылады.

Сызықтық емес кедергілер ретінде жартылай өткізгіш құрылғылар қолданылады, онда қарсылықтың қолданылатын кернеудің шамасына тәуелділігі қолданылады. Мұндай құрылғылар варистор деп аталады. Олар электр тізбектерін шамадан тыс кернеуден қорғау үшін, физикалық шамаларды тұрақтандыру және түрлендіру тізбектерінде қолданылады.

Фоторезистор-бұл фотосезімтал қабатта жарық сәулелену кезінде электрондардың шамадан тыс концентрациясы пайда болатын құрылғы, яғни олардың кедергісі төмендейді.

Үлкен топ-тізбекке қосу үшін бір p-n өткелі және екі шығысы бар жартылай өткізгіш құрылғылар. Олардың жалпы атауы – диодтар. Түзеткіш, импульстік және әмбебап диодтар бар. Бұл топқа зерер диодтары кіреді (олар PN түйіспесінің дифференциалды кедергісінің айтарлықтай өзгеруіне байланысты Токтар мен кернеулерді тұрақтандыру үшін қолданылады). Варикаптар (олардың p-n ауысу сыйымдылығы қолданылатын кернеудің мөлшеріне байланысты), фотосуреттер мен жарық диодтары және т. б.

Екі немесе одан да көп p-n өткелдері бар жартылай өткізгіш құрылғылар, үш немесе одан да көп түйреуіштер транзисторлар деп аталады. Функционалды және басқа қасиеттерде ерекшеленетін транзисторлардың өте көп саны екі топқа бөлінеді – биполярлы және өріс. Құрылғылардың бірдей тобына (үш немесе одан да көп p-n ауысулары бар) коммутациялық құрылғылар – тиристорлар жатады.

Дербес тобын аспаптарды ұсынады интегралды микросхемалар (ИМС). ИМС-бұл сигналды түрлендірудің немесе өңдеудің белгілі бір функциясын орындайтын өнім (күшейту, генерация және т.б.) оларда ондаған және жүздеген р-п өтулері және басқа электрлік қосылған элементтер болуы мүмкін. Барлық интегралды схемалар бір-бірінен өте ерекшеленетін екі сыныпқа бөлінеді:

- жартылай өткізгіш ИМС;
- гибриді ИМС.

Жартылай өткізгіш ИМС жартылай өткізгіш кристалды білдіреді, оның қалыңдығында диодтар, транзисторлар, резисторлар және басқа элементтер орындалады. Олар интеграцияның жоғары деңгейіне, салмағы мен өлшемдеріне ие.

Гибриді ИМС негізі-диэлектрик тақтасы, оның бетінде тізбек компоненттері мен қосылыстары (негізінен пассивті элементтер) пленкалар түрінде қолданылады.

1.1.2. Түрлендіргіш құрылғылар мен қуат көздерінің үлгілік схемаларын құру ерекшеліктері және жұмыс принципі

Өз жұмысында көптеген тұрмыстық техника мен өнеркәсіптік қондырғылар әр түрлі электр энергиясымен қоректенеді. Ол электр қозғаушы күш (ЭҚК) және тоқтың көптеген көздерімен жасалады.

Генераторлық қондырғылар өндірістік жиіліктегі бір фазалы немесе үш фазалы ток шығарады, ал химиялық көздер тұрақты болады. Сонымен қатар, іс жүзінде белгілі бір құрылғылардың жұмыс істеуі үшін электр энергиясының бір түрі жеткіліксіз болған кезде және оны түрлендіруді қажет ететін жағдайлар жиі туындайды.

Осы мақсатта өнеркәсіп электр энергиясының әртүрлі параметрлерімен жұмыс істейтін көптеген электр құрылғыларын шығарады, оларды әртүрлі кернеулермен, жиілікпен, фазалар санымен және сигнал формаларымен бір түрден екінші түрге айналдырады.

Атқаратын функциялары бойынша олар түрлендіру құрылғыларына бөлінеді:

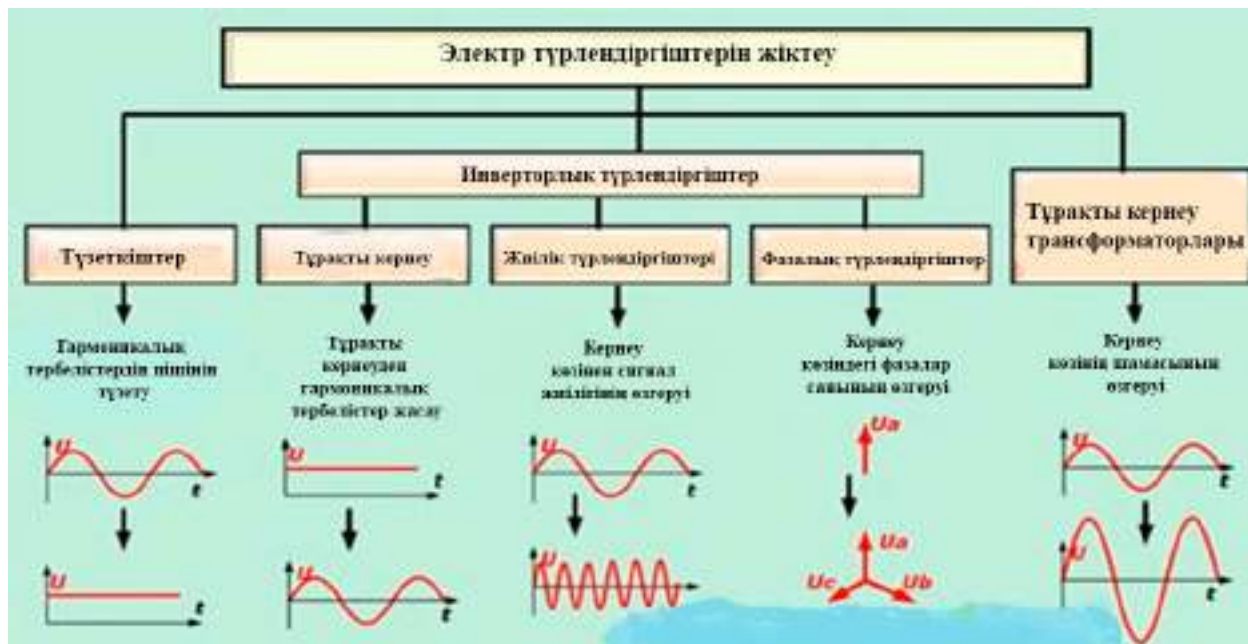
- жай;
- шығу сигналын реттеу мүмкіндігімен;
- тұрақтандыру қабілетіне ие.

Жіктеу әдістері

Орындалатын операциялардың сипаты бойынша түрлендіргіштер құрылғыларға бөлінеді:

- түзету;
- бір немесе бірнеше сатыда инвертациялау;
- сигнал жиілігінің өзгеруі;
- электр жүйесінің фазалар санын түрлендіру;
- кернеу түрінің модификациясы.

1.1.1.2 суретте көрсетілген



1.1.1.2-сурет. Энергия түрлендіргіштерінің жіктелуі

Алгоритмдерді басқару әдістеріне сәйкес реттелетін түрлендіргіштер жұмыс істейді:

- тұрақты ток тізбектерінде қолданылатын импульстік принцип;
- үйлесімді тербелістер тізбегінде қолданылатын фазалық әдіс.

Түрлендіргіштердің қарапайым конструкцияларына басқару функциясы берілмеуі мүмкін.

Барлық түрлендіру құрылғылары электр тізбегінің келесі түрлерінің бірін қолдана алады:

- көпірлік;
- нөлдік;
- трансформатор негізінде немесе онсыз;
- бір, екі, үш немесе бірнеше фазамен.

Түзеткіш құрылғылар

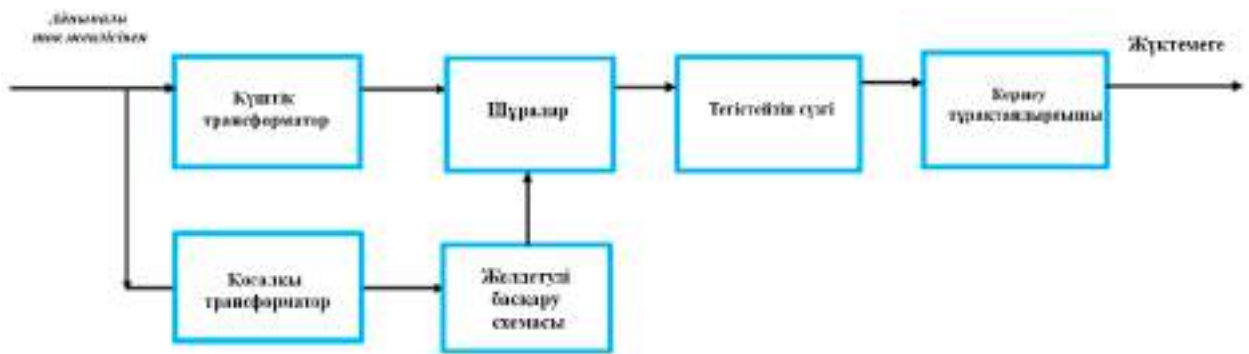
Бұл айнымалы синусоидалы, әдетте, өндірістік жиіліктен түзетілген немесе тұрақтандырылған тұрақты ток алуға мүмкіндік беретін түрлендіргіштердің ең көп таралған және ескі класы.

1.1.3. Түзеткіштерді есептеу

Түзеткіш-айнымалы тоқты (кернеуді) тұрақты импульсті токқа (кернеуге) түрлендіретін құрылғы.

Жіктелуі:

- а) Бір фазалы жартылай мерзімдік схема;
- б) Бір фазалы екі жартылай мерзімдік схема;
- с) Бір фазалы көпір схемасы;
- д) Үш фазалы түзету схемасы;
- е) Үш фазалы түзеткіш көпір схемасы.



1.1.3.1-сурет. Құрылымдық схема

Жартылай өткізгіш диодтарда жасалған түзеткішті таңдап, есептеңіз
1.1.3.1-кестеге сәйкес осы түзеткішке сүзгіні таңдап, есептеңіз.

Түзеткішті есептеу үшін сізге қажет:

1. Түзеткіш схемасын таңдаңыз.
2. Белгіленген шама бойынша сүзгінің схемасын таңдау.
3. Диод режимін есептеңіз, яғни мәндерді анықтаңыз (Таңдалған схемалар мен түзетуге арналған есептеу мысалы).
4. Табылған мәндер бойынша диод түрін таңдаңыз.
5. Трансформатордың кернеуі мен токтарының белсенді мәндерін есептеңіз (Таңдалған схемалар мен түзетуге арналған есептеу мысалы).
6. Сүзгі параметрлерін есептеңіз.

1.Түзету схемасын таңдау

Жартылай толқындық түзеткіш төмен қуатты құрылғыларда қолданылады $P_H = I_0 \cdot U_H \leq 5$ Вт түзетілген токтарда түзетілген кернеудің жоғары деңгейі қажет болмаған жағдайда 10 мА-дан аз.

Трансформатордың ортаңғы нүктесінің шығысы бар жартылай толқын түзеткіші U_H 400 В дейінгі түзетілген кернеулерде төмен қуатты $P_H = I_0 \cdot U_H \leq 20$ Вт құрылғыларында қолданылады.

Көпір тізбегі 600 В дейінгі түзетілген кернеуде $P_H = I_0 \cdot U > 20$ Вт төмен және орташа қуат құрылғыларында қолданылады.

Кернеуді екі есе арттыру схемасы 600 В-тан жоғары түзетілген кернеулерде $P_H = I_0 \cdot U_H = 10 \div 300$ Вт төмен қуатты құрылғыларда қолданылады.

2.Сүзгі схемасын таңдау.

Сүзгі тізбектері түзетілген токтың мөлшеріне байланысты таңдалады, $I_0 \geq 20$ мА кезінде қажетті тегістеу коэффициенті LC типті 6 сүзгі таңдалады, содан кейін есептеу нәтижесінде схема нақтыланады және қажет болған жағдайда екінші сілтеме қосылады, $I_0 \leq 20$ мА кезінде RC типті сүзгі таңдалады, содан кейін есептеу нәтижесінде сүзгі схемасы нақтыланады және қажет болған жағдайда екінші сілтеме қосылады, 1.1.3.1-суретті қараңыз.

№1 мысал

Белсенді жүктеме үшін жұмыс істейтін сүзгісі бар түзеткішті есептеңіз. Егер желі кернеуі $U_1=380\text{В}$ болса, жүктеме кезіндегі түзетілген кернеу $U_H=600$ жүктеме кезіндегі түзетілген ток $I_0=8$, жүктеме кезінде рұқсат етілген пульсация коэффициенті $K_n=2,5\%$.

Шешім:

Берілген мәндерге негізделген түзеткіш тізбегін таңдаңыз $U_H=600\text{В}$;
 $P_H=I_0 U_H=0,008 \cdot 600=4,8 \text{ Вт}$

Бұл шарттар жарты толқындық түзеткішке сәйкес келеді, өйткені $I_0=8\text{мА} < 20 \text{ мА}$, содан кейін біз RC типті сүзгіні таңдаймыз. Есептейміз: режим диодтар, т. е анықтаймыз мәні $I_{\text{ов}}$ $U_{\text{обр}}$

$$I_{\text{ов}}=1,6 \cdot I_0=1,6 \cdot 8=12,8 \text{ мА} \quad (1.1)$$

Түзеткіш диодтарында кері кернеу болған кезде сүзгі элементтеріндегі кернеудің жоғалуын ескеру қажет:

$$U_0=(1,03+1,1) U_H \text{ LC-түрі үшін} \quad (1.2)$$

$$U_0=(1,1+1,25) U_H \text{ для RC-типа} \quad (1.3)$$

мұндағы U_0 -түзеткіштің сүзгіге дейінгі кірісіндегі түзетілген кернеу.
Біздің жағдайда $U_0=(1,1+1,25) U_H$ - таңдаймыз

$$U_0=1,2 \cdot U_H=1,2 \cdot 600=720\text{В}.$$

Жалғыз жартылай мерзімдік түзету үшін:

$$U_{\text{обр}}=3,4 \cdot U_0=3,4 \cdot 720=2448 \text{ В}.$$

Және 1056 диодын таңдаңыз:

$$I_{\text{ов}}=12,8 \text{ мА, және } U_{\text{обр}}=4000 \text{ В, } \Delta U=3,5 \text{ В}.$$

Диодтың ішкі кедергісі:

$$R_i = \frac{\Delta U}{I_o} = \frac{3.5}{0.008} = 437.5 \text{ Ом}, \quad (1.4)$$

Трансформатордың берілген кедергісі:

$$R_{mp} = \frac{500 \cdot \Delta U}{I_o \cdot \sqrt[4]{U_o \cdot I_o}} = \frac{500 \cdot 720}{8 \cdot \sqrt[4]{720 \cdot 8}} = 5165 \text{ Ом}, \quad (1.5)$$

Трансформатордың қайталама орамасындағы айнымалы кернеу:

$$U_2 = 0.75 U_0 + \frac{I_o \cdot (R_i + R_{mp})}{265} = 0,75 \cdot 720 + \frac{8 \cdot (437,5 + 5165)}{265} = 709 \text{ В}, \quad (1.6)$$

Трансформатордың қайталама орамасындағы ток:

$$I_2 = 2I_0 + \frac{12U_0}{R_i + R_{mp}} = 2 \cdot 8 + \frac{12 \cdot 720}{437,5 + 5165} = 17,65A, \quad (1.7)$$

Трансформатордың бастапқы орамасының тогы:

$$I_1 = \frac{1,2U_2 \sqrt{I_2^2 - I_0^2}}{U_1} = \frac{1,2 \cdot 7,9 \cdot \sqrt{17,54^2 - 8^2}}{380} = 35mA, \quad (1.8)$$

Түзеткіштің шығысындағы пульсация коэффициенті:

$$K_{n2} = \frac{300 \cdot I_0}{U_0 C_0}, \quad (1.9)$$

Сүзгіні тегістеу коэффициенті:

$$K_c = \frac{K_{n1}}{K_{n2}} = \frac{10}{0,4} = 25, \quad (1.10)$$

Жалғыз жартылай мерзімдік түзету үшін:

$$L_{фсф} = 10K_c \Gamma_H, \quad (1.11)$$

Конденсатордың сыйымдылығы:

$$C_0 = \frac{60 \cdot I_0}{720} = 0,67 мкФ, \quad (1.12)$$

0,68 мкФ стандартты электролиттік конденсаторды таңдаңыз.

Түзеткіштің шығысындағы пульсация коэффициенті:

$$K_{n1} = \frac{600 \cdot I_0}{720 \cdot 0,68} = 10\%, \quad (1.13)$$

Сүзгіні тегістеу коэффициенті

$$K_c = \frac{K_{n1}}{K_{n2}} = \frac{10}{2,5} = 4, \quad (1.14)$$

Бір мерзімді түзеткіші үшін $R_{фсф} = 3000 \cdot K_c \text{ Ом} \cdot \text{мкФ}$

Екі жарты толқындық түзеткіш үшін $R_{\phi c\phi} = 1500 \cdot K_c \text{ Ом} \cdot \text{мкФ}$

$R_{\phi} \cdot C_{\phi} = 3000 \cdot 4 = 12000 \text{ Ом} \cdot \text{мкФ}$ таңдаймыз

Өйткені, $R_{\phi} \cdot C_{\phi} = 12000 < 100000$ сүзгінің екінші тізбегі керек болмағандықтан мына қатынастан таңдаймыз:

$$C_{\phi} = (0,5 + 2,0)C_0 \quad (1.15)$$

$$C_{\phi} = 2C_0 = 2 \cdot 0,68 = 1,34 \text{ мкФ},$$

1,5 мкФ стандартты электролиттік конденсаторды таңдаңыз

Сонда

$$R_{\phi} = \frac{300K_c}{C_{\phi}} = \frac{3000 \cdot 4}{1,5} = 8000 \text{ Ом}, \quad (1.16)$$

8,2 кОм стандартты мәнін алыңыз.

Ескерту: $R_{\phi}C_{\phi}$ егер өнім 100000 Ом-нан асатын болса $R_{\phi}C_{\phi}$, содан кейін бұл жағдайда сүзгінің екінші буыны қосылады және R_{ϕ} өрнектен тұрады:

жарты толқындық түзеткіш үшін

$$R_{\phi} = \frac{3000\sqrt{K_c}}{C_{\phi}} \quad (1.17)$$

жартылай толқын түзеткіші үшін

$$R_{\phi} = \frac{1500\sqrt{K_c}}{C_{\phi}} \quad (1.18)$$

№2 мысал

Егер желінің $U_1 = 127 \text{ В}$ кернеуі, жүктемедегі түзетілген кернеу, жүктемедегі $U_{\text{н}} = 250 \text{ В}$ түзеткіш ток жүктеме кезінде рұқсат етілген пульсация $I_0 = 60 \text{ мА}$ коэффициенті болса, белсенді жүктеме үшін жұмыс істейтін сүзгісі бар түзеткішті есептеңіз $K_{\text{н2}} = 0,4\%$

Шешім:

Осы мәндерге негізделген түзеткіш схемасын таңдаңыз:

$$U_{\text{н}} = 250 \text{ В} \quad P_{\text{н}} = I_0 U_{\text{н}} = 15 \text{ Вт}$$

Бұл шарттар трансформатордың ортаңғы нүктесінен шығатын жартылай толқындық түзеткішке сәйкес келеді

Өйткені $I_0 = 60 \text{ мА} > 20 \text{ мА}$, біз LC типті сүзгіні таңдаймыз.

Диод режимін есептейміз, яғни мәнді анықтаймыз $I_{\text{ов}}$ и $U_{\text{обр}}$

$$I_{об} = 0,8 \cdot I_a = 0,8 \cdot 60 = 48 \text{ мА} \quad (1.19)$$

Түзеткіш диодтарының кері кернеуін табу кезінде сүзгі элементтеріндегі кернеудің жоғалуын ескеру қажет. Бұл жағдайда (1.2):

$$U_0 = 1.06 \cdot 250 = 365 \text{ В}$$

Трансформатордың ортаңғы нүктесі бар екі сатылы түзеткіш үшін:

$$U_{обр} = 3.4 \cdot U_0 = 3.4 \cdot 265 = 901 \text{ В} \quad (1.20)$$

Алынған мәндер бойынша:

$I_{об} = 48 \text{ мА}$ и $U_{обр} = 901 \text{ В}$ d-218 диодын таңдаңыз,

оның $I_{об} = 0.1 \text{ А}$ $U_{обmax} = 100 \text{ В}$, $\Delta U = 0.7 \text{ В}$.

Диодтың ішкі кедергісі бар(1.4)

$$R_i = \frac{0,7}{0,06} = 11,6 \text{ Ом},$$

(1.5) формуласы бойынша трансформатордың келтірілген кедергісі:

$$R_{mp} = \frac{500 \cdot 265}{60 \cdot \sqrt[4]{365 \cdot 60}} = 393,2 \text{ Ом},$$

Трансформатордың қайталама орамасындағы айнымалы кернеу (1.6):

$$U_2 = 0,75 \cdot 365 + \frac{60 \cdot (11,6 + 393,2)}{265} = 244,6 \text{ В},$$

Берілген тізбектер үшін трансформатордың бастапқы орамасының тогы:

$$I_1 = \frac{1,7 U_2 \cdot I_2}{U_1} = \frac{1,7 \cdot 244,6 \cdot 67,8}{127} = 222 \text{ мА}, \quad (1.21)$$

Конденсатордың сыйымдылығы:

$$C_0 = \frac{30 \cdot I_0}{265} = 6,8 \text{ мкФ}, \quad (1.22)$$

6,8 мкФ стандартты мәнін таңдаңыз

Жартылай толқын түзеткіші үшін

$$L_{\Phi} \cdot C_{\Phi} = 2.5 \cdot K_c = 2,5 \cdot 25 = 62,5 \text{ Гн} \cdot \text{мкФ} \quad (1.23)$$

Себебі өнім екінші сүзгі $L_{\Phi} \cdot C_{\Phi} = 62,5 < 200$, байланысы қажет емес.
 C_{Φ} формула бойынша арақатынасты таңдаңыз (1.15):

$$C_{\Phi} = 2 \cdot 6,8 = 13,6 \text{ мкФ},$$

15 мкФ стандартты электр конденсаторын таңдаңыз, содан кейін:

$$L_{\Phi} = \frac{0,5 \cdot K_c}{C_{\Phi}} = \frac{0,5 \cdot 62,5}{15} = 4,16 \text{ Гн}, \quad (1.23)$$

ЕСКЕРТПЕ: егер өнім $L_{\Phi} \cdot C_{\Phi}$ 200 Гн-ден көп болса $R_{\Phi} C_{\Phi}$, содан кейін бұл жағдайда сүзгінің екінші буыны қосылады және L_{Φ} өрнектерден тұрады: жарты толқындық түзеткіш үшін

$$L_{\Phi} = \frac{10 \sqrt{K_c}}{C_{\Phi}} \quad (1.24)$$

жартылай толқын түзеткіші үшін

$$L_{\Phi} = \frac{2,5 \sqrt{K_c}}{C_{\Phi}} \quad (1.25)$$

№3 мысал

Егер $U_1 = 220 \text{ В}$ желісінің кернеуі, $U_H = 500 \text{ В}$ жүктемесіндегі түзетілген кернеу, жүктемедегі түзетілген ток болса, белсенді жүктеме үшін жұмыс істейтін сүзгімен мысалды есептеңіз $K_2 = 0,1\%$

Шешім:

Берілген мәндерге негізделген түзеткіш схемасын таңдаңыз:

$$U_H = 500 \text{ В}, P_H = I_0 U_H = 0,2 \cdot 500 = 150 \text{ Вт}$$

Осы шарттарға жауап беруші түзеткіштің көпірлік сұлбасы.

Өйткені, біз $I_0 = 300 \text{ мА} > 20 \text{ мА}$ LC типті сүзгіні таңдаймыз.

Диод режимін есептейді, яғни I_{0B} және U_{0BP} мәндерді анықтаңыз

Көпір схемасы үшін (1.19)

$$I_{0B} = 0,8 \cdot 300 = 240 \text{ мА}$$

Түзеткіш диодтарында кері кернеу болған кезде сүзгі элементтеріндегі кернеудің жоғалуын ескеру қажет, өйткені LC сүзгісі таңдалған, содан кейін формула бойынша (1.2)

$$U_0 = 1,1 \cdot 500 = 550B,$$

Түзеткіштің көпір тізбегі үшін

$$U_{обр} = 1,7U_0 = 1,7 \cdot 550 = 935B \quad (1.26)$$

Алынған $I_{0в} = 240mA$ және $U_{обр} = 935 B$ мәндерге сәйкес $\Delta U = 310 B$, $U_{обр} = 2000B$ болатын диодты таңдаңыз $I_{0в} = 0,5A$

Көпір тізбегі үшін трансформатордың ішкі кедергісі:

$$R_{mp} = \frac{1000 \cdot \Delta U}{I_0 \cdot \sqrt[4]{U_0 \cdot I_0}} = \frac{1000 \cdot 550}{300 \cdot \sqrt[4]{550 \cdot 300}} = 76,9Om, \quad (1.27)$$

(1.6) формуласы бойынша көпір схемасы үшін трансформатордың қайталама орамасындағы ауыспалы кернеу:

$$U_2 = 0,75 \cdot 550 + \frac{60 \cdot (11,6 + 76,9)}{265} = 467,4B,$$

Трансформатордың қайталама орамасының тогы

$$I_2 = 1,41I_0 + \frac{16,6U_0}{R_i + R_{mp}} = 1,41 \cdot 300 + \frac{16,6 \cdot 550}{11,6 + 76,9} = 517,2A, \quad (1.28)$$

Трансформатордың бастапқы орамасының тогы

$$I_1 = \frac{1,2U_2 \cdot I_2}{U_1} = \frac{1,2 \cdot 467,4 \cdot 517,2}{220} = 13186mA, \quad (1.29)$$

Конденсаторлардың сыйымдылығы

$$C_0 = \frac{30 \cdot I_0}{265} = \frac{30 \cdot 300}{550} = 16,4мкФ, \quad (1.30)$$

Стандартты мәндерді таңдаңыз $C_0 = 18мкФ$

Пульсация коэффициенті:

$$K_{m1} = \frac{300 \cdot I_0}{U_0 C_0} = \frac{300 \cdot 300}{550 \cdot 18} = 9,1\%, \quad (1.31)$$

Тегістеу коэффициенті:

$$K_c = \frac{K_{n1}}{K_{n2}} = \frac{9,1}{0,1} = 91, \quad (1.32)$$

Жартылай толқын түзеткіші үшін:

$$L_\Phi C_\Phi = 2,5 \cdot K_c = 2,5 \cdot 91 = 227 \text{ Гн} \cdot \text{мкФ} \quad (1.33)$$

Өрнек $L_\Phi C_\Phi = 227 > 200$ болғандықтан, сүзгінің екінші тізбегі қосылады және L_Φ желі кернеуінің келесі қатынасынан табамыз:

$$L_\Phi = \frac{2,5\sqrt{K_c}}{C_\Phi} \quad (1.34)$$

C_Φ сүзгіден арақатынасын таңдаңыз

$$C_\Phi = 2C_0 = 2 \cdot 18 = 36 \text{ мкФ}, \quad (1.35)$$

$$L_\Phi = \frac{2,5\sqrt{K_c}}{C_\Phi} = \frac{2,5 \cdot \sqrt{91}}{36} = 0,66 \text{ Гн}, \quad (1.36)$$

№4 мысал

Белсенді жүктеме үшін жұмыс істейтін сүзгісі бар түзеткішті есептеңіз, егер:

$$U_1 = 127 \text{ В};$$

$$\text{жүктемедегі түзетілген кернеу } U_H = 4000 \text{ В};$$

$$\text{жүктемедегі пульсацияның рұқсат етілген коэффициенті } K_{n2} = 0,1 \%;$$

$$\text{жүктемедегі түзетілген ток } I_0 = 30 \text{ мА}.$$

Шешім:

Берілген мәндерге негізделген түзеткіш схемасын таңдаңыз:

$$U_H = 4000 \text{ В}, P_H = U_H \cdot I_0 = 4000 \cdot 0,03 = 120 \text{ Вт}.$$

Бұл шарттар кернеуді екі есе арттыратын схемаға сәйкес келеді, өйткені $I_0 = 30 \text{ мА} > 20 \text{ мА}$, содан кейін біз LC типті сүзгіні таңдаймыз.

Диод режимін есептейміз, яғни $I_{об}$ және $U_{обp}$ мәнді анықтаймыз.

(1.1) формуласы бойынша кернеуді екі еселейтін схема үшін

$$I_{об} = 1,6 \cdot 30 = 48 \text{ мА}.$$

Түзеткіш диодтарында кері кернеу пайда болған кезде сүзгі элементтеріндегі кернеудің жоғалуын ескеру қажет. LC типті сүзгі таңдалғандықтан, формула бойынша (1.2):

$$U_0 = 1,1 \cdot 4000 = 4400 \text{ В}$$

Екі еселенген кернеу тізбегі үшін:

$$U_{обр} = 1,7 \cdot U_0 \cdot 4400 = 7480 \text{ В} \quad (1.37)$$

$I_{об} = 48 \text{ мА}$ и $U_{обр} = 7480 \text{ В}$ алынған мәндер бойынша ,
КС i05 диодын таңдаңыз, ол бар:

$$I_{об} = 0,05 \text{ А} \quad U_{обр} = 8500 \text{ В}, \quad \Delta U = 7,0 \text{ В}.$$

Диодтың ішкі кедергісі (1.4):

$$R_i = \frac{\Delta U}{I_o} = \frac{7,0}{0,03} = 233 \text{ Ом},$$

Екі еселенген кернеу тізбегі үшін трансформатордың кедергісі:

$$R_{mp} = \frac{220 \cdot \Delta U}{I_o \cdot \sqrt[4]{U_0 \cdot I_o}} = \frac{220 \cdot 4400}{30 \cdot \sqrt[4]{4400 \cdot 30}} = 169,3 \text{ Ом}, \quad (1.38)$$

Трансформатордың қайталама орамасының тогы:

$$I_2 = 2,8 I_o + \frac{8 U_0}{R_i + R_{mp}} = 2,8 \cdot 30 + \frac{8 \cdot 4400}{233 + 169,3} = 102,3 \text{ А}, \quad (1.39)$$

Трансформатордың бастапқы орамасының тогы :

$$I_1 = \frac{1,2 U_2 \cdot I_2}{U_1} = \frac{1,2 \cdot 1890 \cdot 102,3}{127} = 1827 \text{ мА}, \quad (1.40)$$

Конденсатордың сыйымдылығы:

$$C_1 = C_2 = \frac{125 \cdot I_o}{U_0} = \frac{125 \cdot 30}{4400} = 0,85 \text{ мкФ}, \quad (1.41)$$

Контейнерлердің стандартты мәнін таңдаңыз: $C_1 = C_2 = 1 \text{ мкФ}$
Пульсация коэффициенті:

$$K_{m1} = \frac{1250 \cdot I_o}{U_0 C} = \frac{1250 \cdot 30}{4400 \cdot 1} = 8,52\%, \quad (1.42)$$

(1.13) формуласы бойынша сүзгіні тегістеу коэффициенті):

$$K_c = \frac{K_{m1}}{K_{n2}} = \frac{8,52}{0,1} = 85,2,$$

Екі жарты толқындық түзеткіш үшін (1.27):

$$L_{\Phi} C_{\Phi} = 2,5 \cdot 85,2 = 213 \text{ Гн} \cdot \text{мкФ}$$

Өрнек $L_{\Phi} C_{\Phi} = 213 > 200$, болғандықтан сүзгінің екінші тізбегі қосылады және (1.25) формуласы бойынша қатынастан L_{Φ} табамыз:

C_{Φ} **выбираем** формула бойынша арақатынастан (1.22):

$$C_{\Phi} = 2 \cdot 1 = 2 \text{ мкФ},$$

$$L_{\Phi} = \frac{2,5 \cdot \sqrt{65,2}}{2} = 11,5 \text{ Гн},$$

Конденсатор стандартты электролиттік 2,2 мкФ таңдайды.

№ 1.1.3.1 кесте есептерді шешуге арналған деректер

№	Нұсқа нөмірі	Трансформатордың бастапқы орамасының кернеуіне тең желі кернеуі, В	Жүктемедегі түзетілген кернеу, В.	Жүктемедегі түзетілген ток, в.	Жүктемедегі пульсация коэффициенті
1	00,20,40,60,80	220	400	5	0,5
2	01,21,41,61,81	380	200	50	0,5
3	02,22,42,62,82	127	300	500	0,1
4	03,23,43,63,83	127	5000	10	0,05
5	04,24,44,64,84	380	500	10	0,2
6	05,25,45,65,85	220	150	100	0,01
7	06,26,46,66,86	220	50	1000	0,2
8	07,27,47,67,87	127	800	15	0,5
9	08,28,48,68,88	380	600	3	0,8
10	09,29,49,69,89	220	400	25	1
11	10,30,50,70,90	220	100	1000	0,25
12	11,31,51,71,91,	220	3000	20	0,1
13	12,32,52,72,92	127	600	2	0,1
14	13,33,53,73,93	220	300	40	0,05
15	14,34,54,74,94,	220	300	800	0,05
16	15,35,55,75,95	220	4000	20	0,4
17	16,36,56,76,96	220	400	10	2
18	17,37,57,77,97	127	200	100	0,05
19	18,38,58,78,98,	127	200	500	0,2
20	19,39,59,79,99	380	800	30	0,5

Бақылау сұрақтары:

1. Электрондық құрылғылардың түрлерін тізімдеңіз.
2. Түзеткіштердің негізгі параметрлерін сипаттаңыз.

1.1.4. Логикалық элементтер үшін ақиқат кестелері

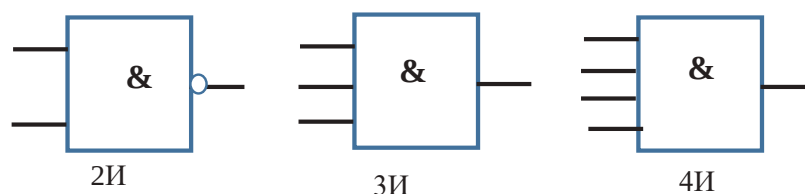
Логикалық элементтер ЖӘНЕ, НЕМЕСЕ, НЕ,ЖӘНЕ-НЕ, НЕМЕСЕ-НЕ және олардың ақиқат кестелері. Кіріс деректерімен кез-келген логикалық операцияны орындауға арналған электр тізбегі логикалық элемент деп аталады. Кіріс мұнда әр түрлі деңгейдегі кернеулер түрінде ұсынылады, ал шығудағы логикалық операцияның нәтижесі белгілі бір деңгейдегі кернеу түрінде де алынады.

Бұл жағдайда операндтар екілік сандар жүйесінде беріледі-сигналдар логикалық элементтің кірісіне жоғары немесе төмен кернеу түрінде келеді, олар іс жүзінде кіріс ретінде қызмет етеді. Сонымен, жоғары деңгейдегі кернеу — 1 логикалық бірлігі-операндтың шын мәнін білдіреді, ал төменгі деңгейдегі кернеу 0 - жалған мән. 1-АҚИҚАТ, 0-ЖАЛҒАН

Логикалық элемент-кіріс және шығыс сигналдары арасындағы белгілі бір логикалық қатынасты жүзеге асыратын элемент. Логикалық элементтер әдетте компьютерлердің логикалық тізбектерін, дискретті автоматты басқару және басқару тізбектерін құру үшін қолданылады. Логикалық элементтердің барлық түрлері, олардың физикалық сипатына қарамастан, кіріс және шығыс сигналдарының дискретті мәндерімен сипатталады.

Логикалық элементтерде бір немесе бірнеше кіріс және бір немесе екі (әдетте бір-біріне кері) шығыс болады. Логикалық элементтердің шығыс сигналдарының «нөлдері» мен «бірліктері» мәндері элемент орындайтын логикалық функциямен және тәуелсіз айнымалылар рөлін атқаратын кіріс сигналдарының «нөлдері» мен «бірліктері» мәндерімен анықталады. Кез-келген күрделі логикалық функцияны құруға болатын қарапайым логикалық функциялар бар.

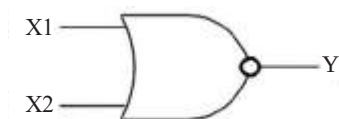
Логикалық элемент «ЖӘНЕ» - конъюнкция, логикалық көбейту, AND



1.1.4.1-сурет. «ЖӘНЕ» логикалық элементі

«ЖӘНЕ» - кіріс деректерінде конъюнкция немесе логикалық көбейту амалын орындайтын логикалық элемент. Бұл элемент 2-ден 8-ге дейін болуы мүмкін (өндірісте 2, 3, 4 және 8 кірістері бар «ЖӘНЕ» элементтері жиі кездеседі) және бір шығыс.

Әр түрлі кірістері бар «ЖӘНЕ» логикалық элементтерінің шартты белгілері 1.1.4.1 суретте көрсетілген. Мәтінде логикалық элемент «ЖӘНЕ» бір немесе басқа кіріс санымен «2 ЖӘНЕ», «4ЖӘНЕ» және т. б. - элемент «ЖӘНЕ» екі кірісі бар, төрт кірісі бар және т. б.



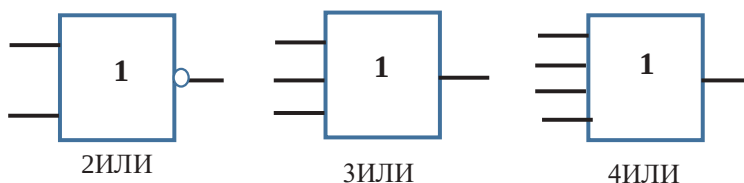
Кіру X1	Кіру X2	Кіру Y
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

1.1.4.2-сурет Логикалық элемент үшін ақиқат кестесі «ЖӘНЕ»

Ақиқат кестесі 2 және элемент үшін 1.1.4.2-сурет, егер логикалық бірліктер бірінші кіріс пен екінші кірісте бір уақытта болса, элементтің шығуында логикалық бірлік болатындығын көрсетеді. Қалған үш жағдайда шығу нөлге тең болады.

Батыс схемаларында «ЖӘНЕ» элементінің белгішесі кіре берісте түзу сызыққа ие және шығуда дөңгелектенеді. Отандық схемаларда - «&» символы бар тіктөртбұрыш.

Логикалық элемент «НЕМЕСЕ» - ажырату, логикалық қосу, OR



1.1.4.3-сурет Логикалық элемент «НЕМЕСЕ»

«НЕМЕСЕ» - кіріс деректерінде ажырату немесе логикалық қосу операциясын орындайтын логикалық элемент. Ол «ЖӘНЕ» элементі сияқты екі, үш, төрт және т.б. кірістермен және бір шығумен шығарылады. Әр түрлі кірістері бар «НЕМЕСЕ» логикалық элементтердің шартты белгілері суретте көрсетілген 1.1.4.3. Белгіленеді деректер элементтері де: 2 НЕМЕСЕ, 3 НЕМЕСЕ, 4 НЕМЕСЕ және т. б.

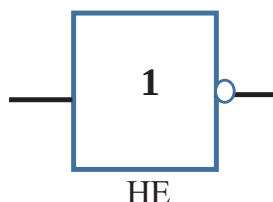


Кіру X1	Кіру X2	Кіру Y
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

1.1.4.4 сурет. «НЕМЕСЕ» логикалық элементіне арналған ақиқат кестесі

Ақиқат кестесі «2 НЕМЕСЕ» элементі үшін 1.1.4.4-сурет шығуда логикалық бірліктің пайда болуы үшін логикалық блоктың бірінші немесе екінші кірісте болуы жеткілікті екенін көрсетеді. Егер логикалық бірліктер бірден екі кіреберісте болса, шығуда да бірлік болады.

Логикалық элемент «НЕ» - терістеу, инвертор, NOT



1.1.4.5-сурет. «НЕ» логикалық элементі

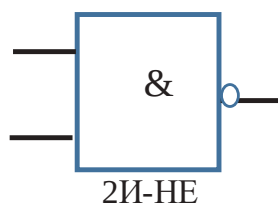
«НЕ» - логикалық терістеу операциясын кірістерде орындайтын логикалық элемент. Бір шығыс және тек бір кірісі бар бұл элемент инвертор деп те аталады, өйткені ол кіріс сигналын түрлендіреді (түрлендіреді). 1.1.4.5-суретте «НЕ» логикалық элементінің шартты белгісі көрсетілген.

Элемент үшін шындық кестесі

Инвертор үшін шындық кестесі жоғары кіріс потенциалы төмен шығу потенциалын және керісінше беретінін көрсетеді.

Батыс схемаларында «НЕ» элементінің белгішесі шығыс шеңбері бар үшбұрыш түрінде болады. Отандық схемаларда - «1» символы бар тіктөртбұрыш, шығысында шеңбер бар.

«ЖӘНЕ-НЕ» логикалық элементі-теріске шығару арқылы конъюнкция (логикалық көбейту), NAND



1.1.4.6-сурет. Логикалық элемент «ЖӘНЕ -НЕ»

«ЖӘНЕ -НЕ» - логикалық қосу операциясын кірістерде орындайтын логикалық элемент, содан кейін логикалық терістеу операциясы, нәтиже шығысқа беріледі. Басқаша айтқанда, бұл «НЕ» элементімен толықтырылған «ЖӘНЕ» элементі. Суретте «2 ЖӘНЕ -НЕ» логикалық элементінің шартты белгісі көрсетілген.

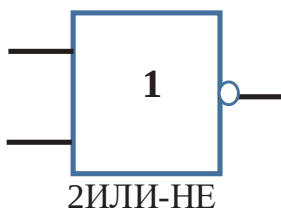


Кіру X1	Кіру X2	Кіру Y
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0

1.1.4.7-сурет. «ЖӘНЕ -НЕ» логикалық элементінің шындық кестесі.

«ЖӘНЕ -НЕ» элементіне арналған ақиқаттылық кестесі «ЖӘНЕ» элементіне арналған Үш нөл мен бірліктің орнына — үш және нөл. «ЖӘНЕ -НЕ» элементі 1913 жылы осы логикалық операцияның маңыздылығын алғаш атап өткен математик Генри Морис Шеффердің құрметіне «Шеффер элементі» деп те аталады. «ЖӘНЕ» деп белгіленеді, тек шығудағы шеңбермен.

«НЕМЕСЕ-НЕ» логикалық элементі-теріске шығарумен ажырату (логикалық қосу), NOR



1.1.4.8-сурет. Логикалық элемент «НЕМЕСЕ-НЕ»

«НЕМЕСЕ -НЕ» - логикалық қосу операциясын кірістерде орындайтын логикалық элемент, содан кейін логикалық терістеу операциясы, нәтиже шығысқа беріледі. Басқаша айтқанда, бұл «НЕ» элементімен толықтырылған «НЕМЕСЕ» элементі. Суретте «2 НЕМЕСЕ -НЕ» логикалық элементінің шартты белгісі көрсетілген.



Кіру X1	Кіру X2	Кіру Y
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	0

1.1.4.9-сурет. «НЕМЕСЕ -НЕ» логикалық элементі үшін ақиқат кестесі

«НЕМЕСЕ -НЕ» элементіне арналған ақиқаттылық кестесі «НЕМЕСЕ» элементіне арналған Шығудағы жоғары әлеует тек бір жағдайда ғана

алынады - төмен потенциалдар бір уақытта екі кіреберіске де беріледі. «НЕМЕСЕ» деп белгіленеді, тек инверсияны білдіретін шығудағы шеңбермен.

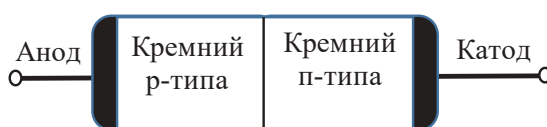
1.1.5. Әртүрлі жартылай өткізгіш аспаптардың құрылысы, әрекет ету қағидаттары, негізгі техникалық параметрлері, таңбалануы, шартты белгілері және қолданылу саласы

Жартылай өткізгіш диодтардың мақсаты

Жартылай өткізгіш диод-жартылай өткізгіш құрылғы, кең мағынада-екі электр шығысы (электрод) бар жартылай өткізгіш материалдан жасалған электронды құрылғы. Тар мағынада-жартылай өткізгіш құрылғы, оның ішкі құрылымында бір p - n -өткел пайда болады.

Диодтардың басқа түрлерінен айырмашылығы, мысалы, вакуум, жартылай өткізгіш диодтардың жұмыс принципі қатты күйдегі жартылай өткізгіштегі зарядтардың берілуінің әртүрлі физикалық құбылыстарына және олардың жартылай өткізгіштегі электромагниттік өріспен әрекеттесуіне негізделген.

1.1.5.1 суретте диодтың құрылымы көрсетілген

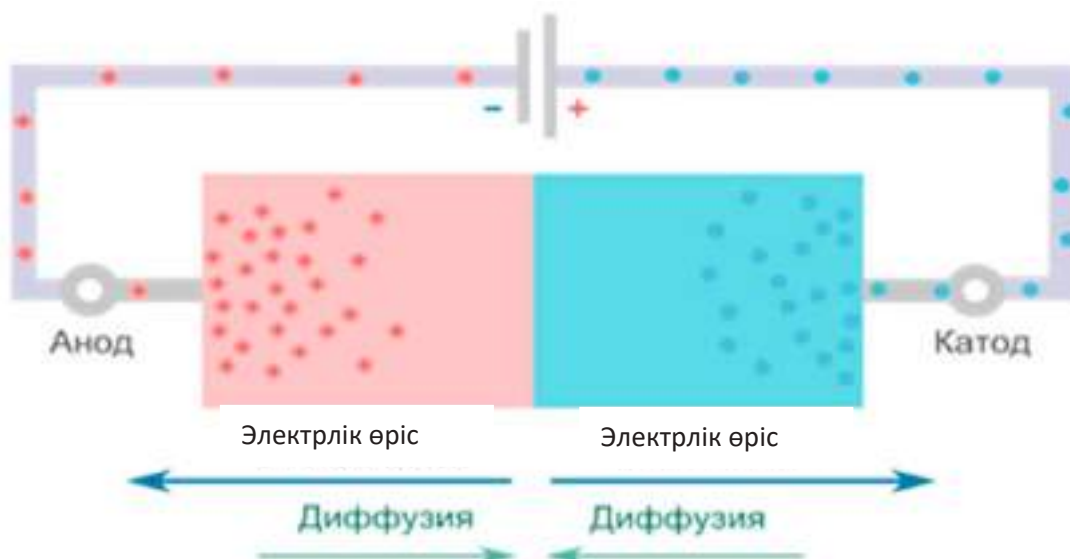


1.1.5.1-сурет. Жартылай өткізгіш диодтың құрылымы

Диодтарды қосу схемалары

Диодтың кері қосылуы. Енді жартылай өткізгіш диодтың өзінің негізгі функциясын – токты тек бір бағытта қалай өткізетінін көрейік. Қуат көзін қосыңыз-катодқа қосу, анодқа минус 1.1.5.2-сурет.

Әр түрлі полярлықтың зарядтары арасында пайда болған тартылыс күшіне сәйкес N -ден электрондар плюске қарай қозғала бастайды және PN -ден өтеді. Сол сияқты, P -дан тесіктер минусқа тартылады, сонымен қатар PN ауысуынан алыстайды. Нәтижесінде электродтардағы заттың тығыздығы артады. Диффузия әрекет етеді және заттың біркелкі тығыздығына ұмтылып, бөлшектерді артқа қарай итере бастайды.

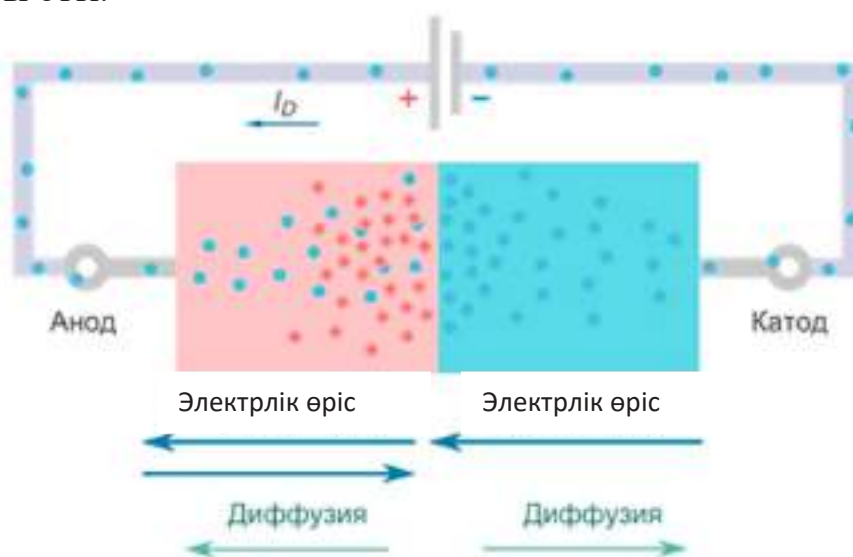


1.1.5.2-сурет. Диодтың кері қосылуы.

Көріп отырғанымыздай, бұл жағдайда диод ток өткізбейді. Кернеу жоғарылаған сайын PN-де зарядталған бөлшектер аз және аз болады.

Диодтың тікелей қосылуы

Біз қуат көзінің полярлығын өзгертеміз-анодқа, катодқа минус. Бұл позицияда бірдей полярлықтың зарядтары арасында 1.1.5.3-суреттегі импульсивті күш пайда болады. Теріс зарядталған электрондар минустан өтіп, PN ауысу жағын жылжытады. Өз кезегінде, оң зарядталған тесіктер плюстен алыстап, электрондарға қарай бағытталады. PN өткелі әр түрлі полярлығы бар зарядталған бөлшектермен байытылған, олардың арасында электр өрісі пайда болады – ***PN ауысуының ішкі электр өрісі***. Оның әсерінен электрондар P жағына қарай ауытқи бастайды. Олардың бір бөлігі рекомбинируют с дырками (толтырады орын атомах, онда жетіспейді электрона). Қалған электрондар батареяның артықшылығына асығады. Диод арқылы I_D тогы өтті.



1.1.5.3-сурет. Диодтың тікелей қосылуы

Шатасудың алдын алу үшін электр тізбектеріндегі токтың бағыты электрондар ағынының бағытына кері болатындығын еске саламын.

1.1.5.1-кесте. Диодтардың түрлері мен белгіленуі, таңбалануы

Атауы	Белгісі
Диодтың жалпы белгіленуі	
Зенер диод	
Варикап	
Туннель диоды	
Шотки диоды	
Жарық диод	
Фотодиод	
Түзеткіш блоктар	

Мақсаты бойынша жартылай өткізгіш диодтар бөлінеді:

1.Негізгі

- Кернеумен, ауысу уақытымен, жұмыс жиілігімен ерекшеленетін әр түрлі кластағы **түзеткіш** диодтар. ВАХ кәдімгі $p-n$ - өткелі сияқты. Түзеткіш ретінде асимметриялық $p-n$ -өтулер негізінде жасалған қорытпалық эпитаксиалды және диффузиялық диодтар қолданылады. Түзеткіш диодтар кішігірім қарсылықтармен және тікелей режимдегі үлкен токтармен сипатталады. Тосқауыл сыйымдылығы үлкен өту аймағына байланысты ондаған пикофарадтардың мәндеріне жетеді. Германий түзеткіш диодтары $70-80^{\circ}\text{C}$, кремний $120-150^{\circ}\text{C}$, арсенид-галлий 150°C дейін қолданылады.

- **Импульсті**-өтудің шағын сыйымдылығына (пикофарадтардың үлесіне) байланысты өтпелі процестердің өте аз ұзақтығы бар; сыйымдылықтың төмендеуіне $p-n$ -өту аймағының азаюы арқылы қол жеткізіледі, сондықтан олардың рұқсат етілген шашырау қуаты төмен жиілікті түзеткіш диодтарға қарағанда аз. Олар импульстік тізбектерде қолданылады.

- **Жоғары жиілікті диодтар**-әр түрлі сызықты емес түрлендірулерді түзетуге арналған.600 МГц-ке дейінгі сигналдар.

2.Арнайы

- - **Стабилитрондар** -электрлік бұзылу режимінде жұмыс істеуге арналған диодтар. Бұл режимде зенер диодының тогы айтарлықтай өзгерген

кезде ондағы кернеу аз өзгереді. Төмен вольтты (5,7 В – қа дейін) зерер диодтарында туннель тесілуі, ал жоғары вольтты диодтарда көшкін сынамасы қолданылады. Олардың неғұрлым жоғары базасы бар.

- **Шотки диодтары** – түзеткіш байланыс негізінде жұмыс істейтін түзеткіш диодтардың бір түрі металл-жартылай өткізгіш, ол электрондардың бір бөлігінің n типті жартылай өткізгіштен металға өтуіне және контактінің жартылай өткізгіш бөлігіндегі электрондардың концентрациясының төмендеуіне байланысты мүмкін болатын байланыс айырмашылығын құрайды. Бұл аймақ жоғары қарсылыққа ие. Сыртқы көзді металға плюс және жартылай өткізгішке минус қосу кезінде потенциалды кедергі төмендейді және тікелей ток өту арқылы өтеді.

- **Варикап-жартылай өткізгіш диод**, ол сыйымдылық ретінде жұмыс істеуге арналған, оның мәні оған қолданылатын кернеуге байланысты.

- **Туннель диоды-туннель әсерімен шартталған Вах түзу тармағына** құлаған учаскесі бар жартылай өткізгіш диод

Конструкциясы бойынша:

- **Жазықтық** (р-п өткелдерінің үлкен ауданы, үлкен сыйымдылығы бар, тек төмен жиіліктерде жұмыс істейді).

- **Нүктелі** (р-п ауысуының шағын ауданы, шағын сыйымдылық, жоғары сезімталдық).

Таңбалау:

Жартылай өткізгіш диодтың таңбалануы-бұл құрылғының негізгі параметрлерінің аббревиатурасы. Мысалы, КД196В-сыну кернеуі 0,3 В дейінгі кремний диоды, кернеуі 9,6, үшінші даму моделі.

Осы:

1. Бірінші әріп құрылғы жасалған материалды анықтайды;
2. Құрылғының атауы;
3. Мақсатты анықтайтын сан;
4. Аспаптың кернеуі;
5. Басқа параметрлерді анықтайтын сан (бөліктің түріне байланысты).

Бақылау сұрақтары:

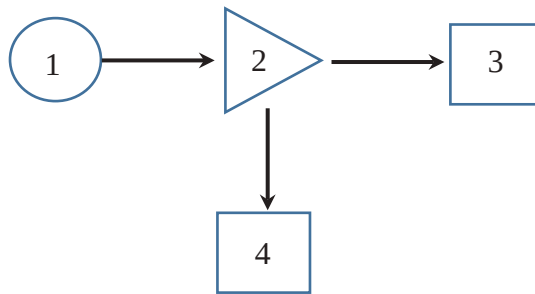
1. Диодтардың негізгі мақсаты неде?
2. Жартылай өткізгіш диодтардың түрлерін атаңыз.
3. Диодтардың жұмыс принципін түсіндіріңіз.

1.1.6. Күшейткіштердің жіктелуі және жұмыс принципі

Күшейткіштердің сипаттамасы

Күшейткіш-бұл басқару элементтерін (транзисторлар, триодтар) қолдана отырып, көздің энергиясы - жоғары қуатты энергия есебінен кіріс сигналының қуатын арттыратын құрылғы

Күшейткіштің құрылымдық тізбегі



1.1.6.1-сурет. Күшейткіштің құрылымдық тізбегі
1-кіріс сигналының көзі; 2-күшейткіш;
3-күшейткіштің жүктемесі; 4-қуат көзі

Күшейткіштердің жіктелуі

1. Кіріс сигналының түрі бойынша.

- а) гармоникалық тербелістерді күшейткіштер;
- б) импульсті күшейткіштер;
- в) тұрақты ток күшейткіштері (баяу өзгертін ток).

2. Күшейтілген шаманың түрі бойынша.

- а) U күшейткіштері;
- б) I күшейткіштер;
- в) P күшейткіштер.

Күшейткіштің бір сатысын құрайтын бөлігі каскад деп аталады.

Күшейткіштердің негізгі параметрлері мен сипаттамалары

1. K -күшейту коэффициенті.

$$K_U = \frac{U_{\text{шығ}}}{U_{\text{кр}}}; \quad K_I = \frac{I_{\text{шығ}}}{I_{\text{кр}}}; \quad K_P = \frac{P_{\text{шығ}}}{P_{\text{кр}}} \quad (1.43)$$

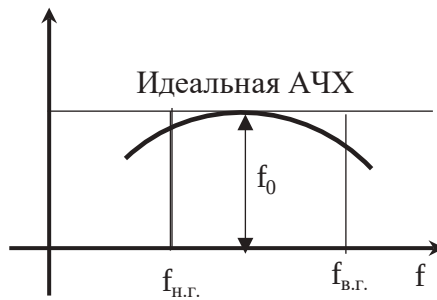
Пайда коэффициенттері децибелдерде (Дб) көрсетіледі, содан кейін олар ондық логарифмдермен есептеледі

$$K_P(\text{Дб}) = 10 \lg K_P; \quad K_I(\text{Дб}) \lg = 20 K_I; \quad K_U(\text{Дб}) = 20 \lg K_U$$

2. $R_{\text{кіріс}}$ -кіріс кедергісі-күшейткіштің кіріс сигналына әсер ететін кедергі;

3. $R_{\text{шығ}}$ -шығу кедергісі;

4. АЧХ-амплитудалық-жиіліктік сипаттама;



1.1.6.2 –сурет. Амплитудалық-жиіліктік сипаттама

Сипаттама оның қабілетін көрсетеді күшейткіш белгілі бір дәлдік деңгейімен, әртүрлі f сигналдары мен формалары 1.1.6.2 сурет.

Күшейткіште реактивті элементтердің болуына байланысты әр түрлі f сигналдары бірдей күшейтілмейді, ал кіріс сигналдары кіріс сигналдарына қатысты әр түрлі бұрыштарға ауысады.

Күшейткіштің жиілігі жұмыс диапазоны-бұл жиілік аралығы, оның ішінде K кіріс модулі тұрақты болып қалады немесе алдын-ала белгіленген шектерде азаяды (артады).

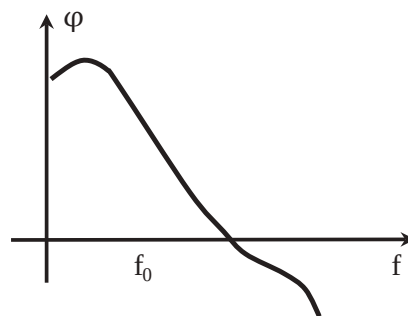
5. Шара жиіліктік бұрмалаулар бола алатын коэффициент жиіліктік бұрмалаулар:

$$M = \frac{K_0}{K_f}; \quad (1.44)$$

мұндағы K_0 - орташа жиілік бойынша күшейту коэффициенті.

K_f - жұмыс жиілігі бойынша күшейту коэффициенті.

6. ФЖС-фазалық-жиіліктік сипаттама.



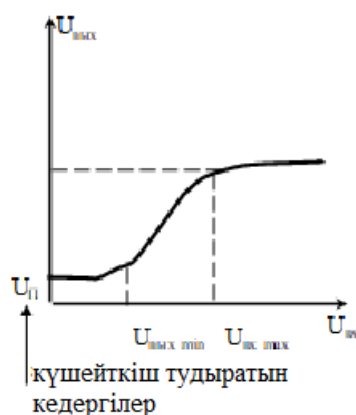
1.1.6.3-сурет. Фазалық-жиіліктік сипаттама

φ - шығу фазасының ығысу бұрышы
кіріс сигналының фазасына қатысты

Оң мәндер φ 1.1.6.3-сурет тік оське қойылады, кіріс сигналының фазасына қатысты кіріс кернеуінің фазасының озықтығына сәйкес келеді. 0-ден f_0 -ға дейінгі жиілік диапазоны төмен жиілік диапазоны деп аталады. f_0 $\varphi = 0$ -де, содан кейін жиіліктің φ жоғарылауымен ол теріс мәнге ие болады.

7. АС-амплитудалық сипаттама

Жұмыс диапазонында сипаттама түзу болуы керек 1.1.6.4-суретте, тазарту коэффициентін азайту үшін.



1.1.6.4-сурет. Амплитудалық сипаттама

8. Күшейткіштің сезімталдығы-кірістегі минимальды сигналды күшейткішпен күшейтуге болатындығын анықтайды.

Егер $U_{шығ} < U_{кр}$, онда кіріс сигнал осы күшейткіштің шуларының өз деңгейімен анықталады:

Шу үш компонентпен анықталады:

- жылу;
- флуактациялық (тасымалдаушылардың өтулер арқылы өтуі);
- сыртқы кедергілер (қуат көзінің тұрақсыздығы).

Шу жұмыс нүктесін таңдауға байланысты, сигнал көзінің кедергісі коллекторлық токтардың өсуімен артады.

9. Пайдалы әсер коэффициенті

$$\eta = \frac{P_{шығ}}{P_{тұт}} \cdot 100\% \quad (1.42)$$

мұндағы- $P_{шығ}$ -көздегі күшейткіштің шығу қуаты;

$P_{тұт}$ – қуат көзінен күшейткіштің тұтынылатын қуаты.

10. Көп сатылы күшейткіштің күшейту коэффициенті;

$$K = K_1 K_2 K_3 \quad (1.42)$$

$$K_1 (Дб) = 20 \lg K_{11} + 20 \lg K_{12} \lg K_{13}; \quad K_p (Дб) = 10 \lg K_p$$

Бақылау сұрақтары:

1. Күшейткіштің мақсаты неде?
2. Күшейткіштің негізгі параметрлерін атаңыз.
3. Күшейткіштің негізгі сипаттамалары қандай?

1.2. Электрондық аспаптардың түрлері және оларды пайдалану

1.2.1. Генераторлар мен импульстік құрылғылардың, қоректендіру көздерінің, түрлендіргіш құрылғылардың үлгілік схемалары

Жалпы мәліметтер

Сигнал-бұл ақпаратты тасымалдайтын физикалық процесс. Физикалық процестің табиғаты бойынша олар электромагниттік, атап айтқанда электрлік (телефония, радио, теледидар, ұялы байланыс, LAN, Интернет), Жарық (талшықты-оптикалық кабель), дыбыстық (адамдармен байланыс), пневматикалық және гидравликалық (Автоматиканың белгілі бір салалары) және т. б. болып бөлінеді.

Сигналда **Ақпараттық** (ақпаратты тасымалдаушы) және **Ақпараттық емес** (ақпаратты тасымалдаушы емес) параметр бар.

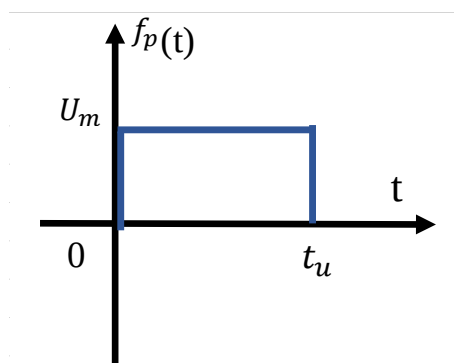
Мысал: егер ақпарат гармоникалық сигнал амплитудасы болса, онда бұл сигналдың жиілігі мен фазасы ақпарат бермейді.

Импульстік сигналдар-ақпарат импульстердің параметрлерін тасымалдайтын сигналдар. **Импульс**-физикалық процестің белгіленген мәннен қысқа мерзімді ауытқуы. Қысқа мерзімді ауытқу абсолютті емес, салыстырмалы мәнге ие, яғни ауытқу ұзақтығы процестің ұзақтығымен аз немесе салыстырылады.

Импульстік сигналдардың үздіксіз сигналдардан артықшылығы бар: импульстік сигналдың орташа қуаты салыстырмалы ақпарат сыйымдылығы бар үздіксіз сигналдың орташа қуатынан әлдеқайда аз. Сонымен қатар, бір сигналдың импульстары арасындағы үзілістерде басқа сигналдың импульстарын беруге болады және сол арқылы арнаның ақпараттық сыйымдылығын арттыруға болады. Импульстік сигналдардың ерекше түрлерінің бірі-сандық және компьютерлік технологиялар сигналдары.

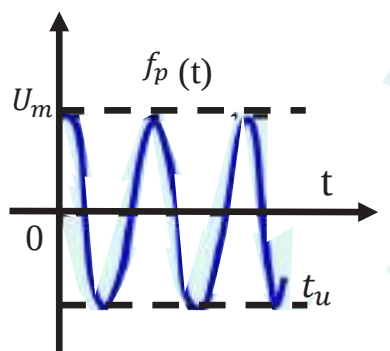
Импульстардың екі түрі бар: видео импульстар және радио импульстар.

Бейне импульстар-бұл ақпаратты тасымалдайтын физикалық параметрдің белгіленген мәннен қысқа мерзімді ауытқуы 1.2.1.1-сурет.



1.2.1.1-сурет. Бейне импульстар

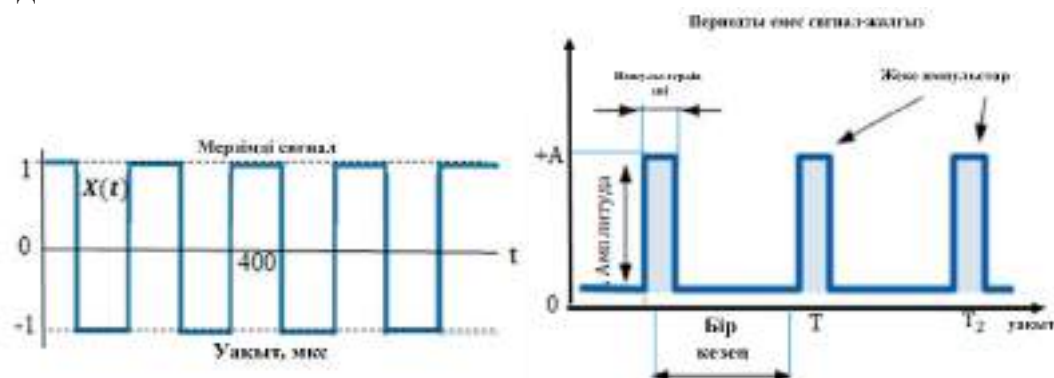
Радио импульсі-белгілі бір формадағы жоғары жиілікті тербелістің сегменті. Радио импульстар радиобайланыс арналарында, теледидарда және радиолокацияда ақпаратты беру үшін кеңінен қолданылады.



1.2.1.2-сурет. Радио импульсі

Іс жүзінде **импульстар тізбегі** қолданылады, 1.2.1.3-сурет белгілі бір уақыт аралығында қайталанады.

Импульстік сигналдар **Мерзімді** және **Мерзімді емес** болады. Мерзімді сигналдар белгілі бір уақыт өткеннен кейін қайталанатын сигналдар болып саналады.



1.2.1.3-сурет. Мерзімді және мерзімді емес сигнал

Импульстің параметрлері 1.2.1.4-сурет:

Фронт-ақпараттық параметрдің өсуін сипаттайтын импульстің бастапқы бөлігі.

Төмендеу-ақпараттық параметр белгіленген мәнге дейін төмендейді.

Шың-алдыңғы және артқы фронттар арасында орналасқан импульстің бөлігі.

Амплитудасы-сигналдың ақпараттық параметрінің белгіленген мәннен ең үлкен ауытқуы.

T_1 импульсінің ұзақтығы-амплитуданың жартысына сәйкес келетін деңгейде өлшенген уақыт сегменті.

Импульстік тізбектегі t импульстарының қайталану кезеңі-импульстік тізбектегі екі іргелес импульстар арасындағы уақыт аралығы.

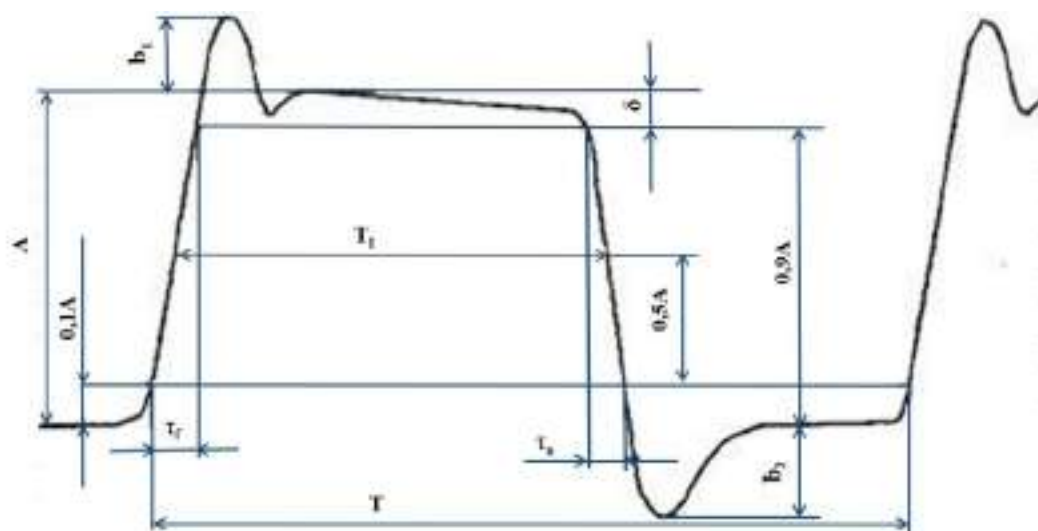
Импульстің фронтының ұзақтығы-импульстің 0,1-ден 0,9-ға дейінгі амплитудалық мәні немесе t_B -нің 0,9-дан 0,1-ге дейінгі амплитудалық мәні.

Импульстің орташа квадраттық мәні тұрақты кернеудің мәні болып табылады, ол бірдей уақыт аралығында бірдей қарсылық мәндерімен бірдей қуат шығарады.

Δ шыңының біркелкі еместігі-импульстің басындағы және соңындағы мәндердің айырмашылығы.

B1 шыңындағы шығарылым-оның бастапқы бөлігіндегі импульстің жоғарғы жағындағы сигналдың қысқа мерзімді ауытқуы.

B2 үзілісіндегі шығарылым-импульстің әрекеті аяқталғаннан кейін сигналдың қысқа мерзімді ауытқуы.



1.2.1.4-сурет. Импульстердің параметрлері

Импульстік сигналдардың түрлері және оларды көрсету тәсілдері.

Импульстік сигналдар **Аналитикалық** (теңдеу түрінде) және **Графикалық** нысандарда көрсетілуі мүмкін.

$$u(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } -\infty < t < 0 \\ U_m & \text{если } 0 \leq t < \tau \\ 0, & \text{если } \tau \leq t < \infty \end{cases}$$

Бақылау сұрақтары:

1. Импульстің анықтамасын атаңыз.
2. Импульстардың қандай түрлері бар?

Жалпы мәліметтер

Аналогтық сигнал компараторы (латын *comparare* - салыстыру - салыстыру құрылғысы) - Егер инвертацияланбайтын кірістегі (« + ») сигнал инвертацияланатын (инверсиялық) кірістен (« - ») артық болса, өз кірістеріне екі аналогты сигнал қабылдайтын және жоғары деңгейдегі сигнал беретін электрондық схема және егер инвертацияланбайтын кірістегі сигнал инверсиялық кірістен аз болса, төмен деңгейдегі сигнал. Кіріс кернеулері тең

болған кезде компаратордың шығыс сигналының мәні жалпы жағдайда анықталмаған. Әдетте, логикалық тізбектерде логикалық 1 мәні жоғары деңгейлі сигналға, ал логикалық 0 мәні төмен сигналға жатады. Компараторлар арқылы үздіксіз сигналдар, мысалы, кернеу және сандық құрылғылардың логикалық айнымалылары арасында байланыс жүзеге асырылады.

Олар әртүрлі электрондық құрылғыларда, сигнализация құрылғыларында, рұқсат етілген бақылау құрылғыларында және басқаларында қолданылады.

Компаратордың кірістерінің біріне берілетін кернеулердің (сигналдардың) бірі әдетте тірек немесе шекті кернеу деп аталады. Шекті кернеу компаратордың басқа кірісіне берілетін кіріс кернеулерінің барлық диапазонын екі ішкі диапазонға бөледі. Компаратордың шығу жағдайы жоғары немесе төмен, кіріс кернеуі екі қосалқы диапазонның қайсысында екенін көрсетеді. Бір кіріс шекті кернеуі бар компаратор әдетте бір шекті компаратор деп аталады, екі немесе бірнеше шекті кернеулері бар компараторлар бар, олар сәйкесінше кіріс кернеуінің диапазонын кіші диапазондар санына 1-ден көп шектерге бөледі.

Салыстырылатын сигнал инверттелген және инверттелмеген компаратор кірісіне берілуі мүмкін. Тиісінше, осыған байланысты компаратор инвертор немесе инвертор емес деп аталады.

Схема техникалық ең қарапайым компаратор күшейтудің жоғары коэффициенті бар дифференциалды күшейткіш болып табылады (идеалы - шексіз). Әдетте, қазіргі электроникада кернеу компараторы ретінде операциялық күшейткіштерінің (ОК) чиптері қолданылады. Бірақ микросхеманың компараторы ретінде қолдануға мамандандырылған бар және бар.

Компаратордың чипі әдеттегі сызықтық (ou) құрылғыдан кіріс және шығыс каскадтарынан ерекшеленеді:

- Компаратордың кіріс сатысы дифференциалды кіріс кернеулерінің кең диапазонына (инверторлық және инверторлық емес кірістер арасында), кернеу мәндеріне дейін, сондай-ақ фазалық кернеулердің толық диапазонына төтеп беруі керек.

- Шығыс каскад компаратордың, әдетте, балалары ұшақты құрастырып үйлесімді бойынша логикалық деңгейлері және токам тараған түрі кіретін логикалық схемаларын (технологиялар TTL, ЭСЛ және т. б.). Ашық коллекторы бар бір транзисторда компаратордың шығу сатысын орындауға болады, бұл TTL және КМОП логикалық чиптерімен бір уақытта үйлесімділікті қамтамасыз етеді.

- Компараторлардың микросхемалары теріс кері байланыспен ОУ ретінде жұмыс істеуге арналмаған және оларды қолданған кезде теріс кері байланыс пайдаланылмайды. Керісінше, гистерезис беру сипаттамаларын қалыптастыру үшін компараторлар көбінесе оң кері байланыспен жабылады.

Бұл шара баяу өзгертін кіріс сигналымен кіріс сигналындағы шуылға байланысты шығыс күйінің тез қажетсіз ауысуын болдырмайды.

- Компаратор микросхемаларын жобалау кезінде шамадан тыс жүктеме мен кіріс кернеулерінің айырмашылық белгісін өзгерткеннен кейін кіріс каскадының тез қалпына келтірілуіне ерекше назар аударылады. Жоғары жылдамдықты компараторларда электр тізбегінің жылдамдығын арттыру үшін биполярлы транзисторлардың шығу сатысында қанықтыру режиміне кіруіне жол берілмейді.

Оң кері байланыспен қамтылған компараторлар гистерезиске ие және іс жүзінде екі жақты компараторлар болып табылады, көбінесе мұндай компаратор Шмитт триггері деп аталады.

Кіріс кернеулері тең болған кезде, компараторлар схемасына сәйкес енгізілген нақты компараторлар мен ОК өзіндік шу мен кіріс сигналдарының шуылына байланысты ретсіз өзгертін шығыс сигналын береді. Мұндай хаотикалық ауысуды басудың әдеттегі шарасы гистерезис беру сипаттамасын алу үшін оң кері байланысты енгізу болып табылады.

Компараторды бағдарламалық модельдеу кезінде компаратордың екі кірісіндегі бірдей кернеулерде компаратордың шығыс кернеуі мәселесі туындайды. Бұл кезде компаратор тұрақсыз тепе-теңдік күйінде болады. Мәселені «бағдарламалық компаратор» бөлімінде сипатталған көптеген жолдармен шешуге болады.

Компараторлар-импульстік тізбектердің негізгі элементтерінің бірі. Операциялық күшейткіштерде (ОК) орындалады. Компаратор синусоидалы кернеуді тіктөртбұрышқа түрлендіре алады.

Инверттелген кірістегі айтарлықтай теріс кернеу кезіндегі әрекет принципі ОК $U_{\text{шығ}} = U_{\text{шығ max}}$. ОУ тікелей кірісіндегі кернеу Шығыс кернеуінің әсерінен туындайды .

$$U_{\text{пр}} = U_1 = (U_0(R_1 + (R_1 + R_2))) + (U_{\text{шығ max}}(R_2(R_1 + R_2)))$$

Компаратордың екі түрі бар.

1. Бір белгінің кернеуін салыстыруға арналған компаратор.
2. Әр түрлі белгілердің кернеуін салыстыруға арналған компаратор.

Бақылау сұрақтары:

1. Компараторлардың негізгі мақсаты неде.
2. Компараторлардың қандай түрлері бар?

Аралық кернеу генераторының мақсаты

Ара тәрізді кернеу генераторы (АКГ) сызықтық заңға сәйкес біраз уақыт өсетін немесе түсетін сызықтық өзгертін кернеуді алуға арналған.

АКГ қолданылады:

- берілген деңгейдің кернеуіне жету сәтін белгілейтін салыстыру каскадтарында;

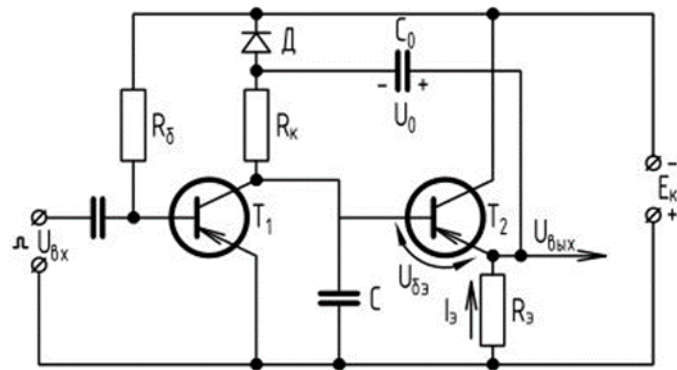
- импульстарды уақытша кідірту және кеңейту үшін.

Параметрлері:

1. Тікелей инсульт ұзақтығы;
2. Кері жүру ұзақтығы;
3. Қайталау кезеңі;
4. Импульстің амплитудасы.

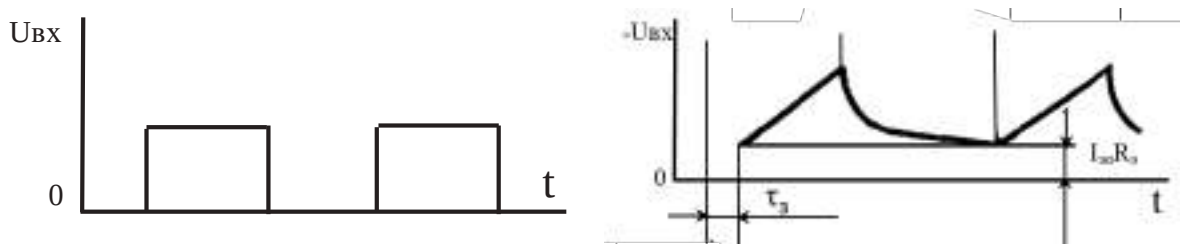
Импульсті алу принципі конденсаторды резистор арқылы зарядтау және ағызу процесіне негізделген.

АКГ әрекет ету принципі



1.2.1.5-сурет. Ара тәрізді кернеу генераторы

Бастапқы күйде T1 Транзисторы ашық және қанықтыру режимінде. D диоды ашық кері байланыс конденсаторы T1 ашық Транзисторы арқылы зарядталады. T2 негізгі эмиттер транзисторының кернеуі нөлге жақын. Оң полярлықтың кернеуін беру кезінде T Транзисторы құлыпталып, резистор арқылы C конденсаторының заряды басталады, 1.2.1.6-сурет



1.2.1.6-сурет. Импульс нысаны

АКГ түрлері

АКГ-нің екі түрі бар. Нақты АКГ идеалдан ерекшеленеді, өйткені кернеудің жоғарылауы түзу сызық заңына сәйкес қатаң болмайды, ал құлдырау уақыты нөлге тең емес.

Бақылау сұрақтары:

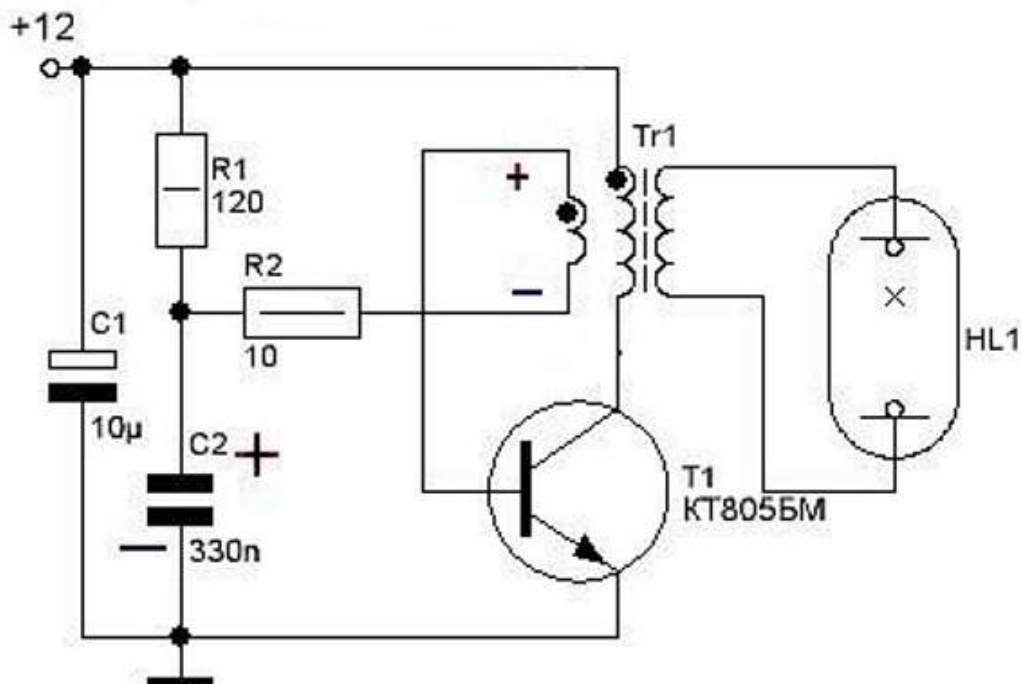
1. Бірақ негізгі мақсаты араға ұқсас кернеудің генераторы.

2. Аралық кернеу генераторларының қандай түрлерін білесіз?

Генераторды блоктаудың мақсаты

Блоктау генераторы-тік төртбұрышқа жақын қысқа импульстарды шығаруға қызмет ететін күшті индуктивті кері байланысы бар бір сатылы генератор.

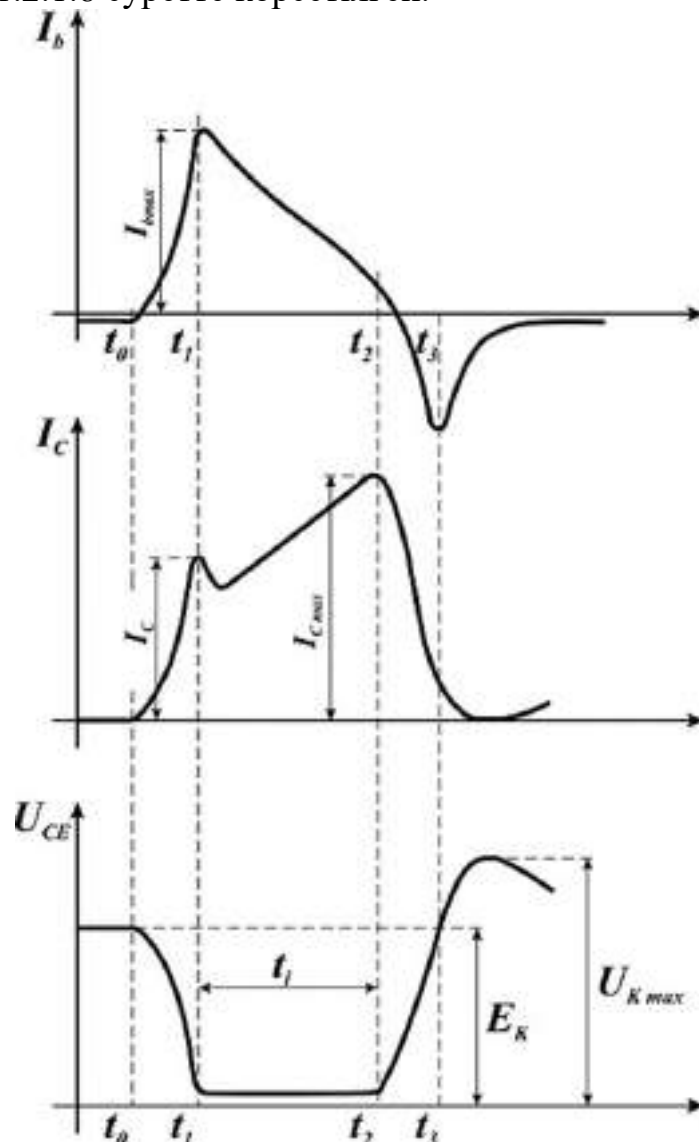
Генераторды блоктау принципі



1.2.1.7-сурет. Блокинг генератор

Жұмыстың негізгі кезеңдері: R1 резисторы арқылы кернеу берілгеннен кейін конденсатор зарядталады с бұл процестің аяқталу уақыты осы элементтердің параметрлерімен анықталады. Токтың мәні тізбектің кедергісін шектейді, ал конденсатор терминалдарындағы кернеудің максималды болуына уақыт жоқ. Ол белгілі бір мәнге жеткенде, транзистор ашыла бастайды. Ток тізбек бойымен жүре бастайды: трансформатордың орамасы – коллектор – Эмитент. Бұл кезеңде кернеу бірден максимумға жетеді, ал ток салыстырмалы түрде баяу артады. Ол негізге қосылған трансформатор орамасында ЭМӨ тудырады, бұл кернеуді одан әрі арттырады және транзисторды ашады. Бұл процесс трансформатордың өзегін қанықтыру кезінде аяқталады (материал белгілі бір қарқындылықтың магнит өрісін жүргізе алмайды). Сондай-ақ, ол базаның тогы жартылай өткізгіш құрылғының қанықтыру шегіне жеткенде тоқтайды. Транзистор жабылады. Конденсаторды зарядтау басталады с трансформатор орамасының индуктивтілігі бастапқы бағытқа қарама-қарсы бағытта ЭМӨ түзеді. Бұл транзистордың жабылуын тездетеді. Жұмыс принципі генераторды блоктау схеманың жеке бөліктеріндегі электр параметрлерінің өзгеруін көрсететін

уақытша диаграммаларды қолдану арқылы түсіну оңайырақ. Ток және кернеу диаграммалары 1.2.1.8 суретте көрсетілген.



1.2.1.8-сурет. Токтар мен кернеулердің уақыт диаграммалары

Генератордың блоктау режимдерінің түрлері

1. Өздігінен тербеліс режимі.
2. Stb. Блокинг-генератор (БГ) бұл режимде генерациялайтын серпін кезінде оның кіру запускаящих импульс еркін нысандағы. Күту режимін алу үшін блоктау генераторында құлыптау кернеуі қосылуы керек.

Бақылау сұрақтары:

1. Генераторды блоктаудың мақсаты неде?
2. Генераторды блоктау принципін түсіндіріңіз.

1.2.2. Негізгі сандық құрылғылардың жұмыс принципі

Сандық құрылғының немесе жүйенің жұмысын келесідей ұсынуға болады:

* белгілі бір команданы (функцияны, операцияны, түрлендіруді) орындау үшін белгілі бір уақыт аралығы беріледі. Бұл жағдайда сағат

импульсінің генераторы қолданылады, ол жалпы жағдайда жеке командалық операциялардың басталуын белсендіруге арналған басқару сигналдары түрінде импульстардың көп фазалы жүйесін құрайды;

* Т аралығының бірінші бөлігінде операцияның басталуын іске қосқаннан кейін барлық кіріс кодтық сөздер қажетті Шығыс кодтық сөздерге түрлендіріледі;

* Т интервалының екінші бөлігінде Шығыс кодтық сөздер цифрлық жүйенің жадына, егер қажет болса, белгілі бір әрекеттерді орындау үшін сыртқы құрылғыға жіберіледі.

Жұмыс принципінен туындайды: т интервалы неғұрлым аз болса (сағат жиілігі көбірек), сандық жүйенің жылдамдығы соғұрлым жоғары болады.

Сандық құрылғылардың негізгі түрлері. Іс-әрекет принципіне, орындалатын функциялар мен схемалық ерекшеліктерге сәйкес комбинациялық және сериялық Сандық құрылғылар бөлінеді. Құрылғылардың әрбір түрінің ерекшеліктерінің қысқаша сипаттамасы және олардың салыстырмалы бағасы 1.2.2.1-кестеде келтірілген.

1.2.2.1-кесте. Сандық құрылғылардың ерекшеліктері

Комбинациялық құрылғы	Сериялық құрылғы
Кез келген шығыс сигнал Y_n (және $= 0, \dots, N-1$) $XM \dots V$ кіріс сигналдарының мәндерінің жиынтығымен (комбинациясымен) біркелкі анықталады..., $X_t \dots X_0$, қазіргі уақытта әрекет етеді. Құрылғыларды сипаттау үшін уақытты қажет етпейтін логикалық функциялар қолданылады. Мысал-шығыс сигналы тек терминдердің мәндеріне байланысты болатын қосынды.	Кез келген шығыс сигналы Y_n ($p = 0 \text{ LH} - 1$) тек $X_{\dots}$, кіріс сигналдарының мәндеріне ғана байланысты емес.... $X_{\dots}$, X_0 қазіргі уақытта, бірақ сигналдардың алдыңғы мәндерінен және олардың құрылғының кірісіне түсу реттілігінен. Мысал ретінде метр болуы мүмкін, оның көрсеткіштері әр импульстің түсуімен өзгереді. Құрылғыларды сипаттау кезінде уақыт қолданылады.
Құрылғы схемаларында кері байланыс жоқ. Оның ішкі жағдайы туралы ақпараттың болмауына байланысты құрылғылар жадқа ие емес.	Құрылғы тізбектерінде кері байланыс қолданылады. Құрылғының ішкі күйі мен шығу жағдайы туралы ақпараттың болуына байланысты жады бар
Құрылғыны құру үшін аналитикалық сипаттама немесе құрылымдық формула жасау керек.	Құрылғыны аналитикалық сипаттамасыз құруға болады.
Комбинациялық құрылғылардың негізгі мақсаты-деректерді өңдеу. Осындай құрылғылардың көмегімен барлық логикалық және арифметикалық амалдар, сандық жүйелердің жұмыс істеуін бақылау және диагностикалау операциялары, шифрлау және шифрын ашу, логикалық функцияларды қалыптастыру және түрлендіру, арналар арқылы сандық ақпарат ағынын бөлу және жеке арналардың ақпарат ағындарын бір ағынға біріктіру және басқалары орындалады.	Мұндай құрылғылардың негізгі функциясы-екілік ақпаратты сіңіру немесе жад функциясы. Деректерді сақтаудан басқа, кейбір құрылғылар қосымша функцияларды орындай алады: импульстарды санау, код сөзінің жеке биттерін ауыстыру, параллель кодты сериялық және кері түрлендіру, сонымен қатар бірқатар басқа.

Код сөздерін ұсыну және өңдеу әдістері

Кодтық сөздермен операцияларды орындау үшін оларды электрлік сигналдар түрінде ұсыну қажет. Ең көп таралған ықтимал ұсыну әдісі болды, онда символдардың бірі, мысалы, Логикалық 0, кернеудің төмен деңгейіне сәйкес келеді, ал екіншісі жоғары. Операция деп кіріс сөзіне қатысты іығыс сөзінің өзгеруіне әкелетін кез-келген әрекетті айтамыз. Операцияны орындау үшін сандық сигнал белгілі бір уақыт аралығында құрылғының кірісіне беріледі. Операция кезінде құрылғының кіріс күйі өзгеріссіз қалады.

Кодтық сөз бойынша операцияны екі негізгі жолмен орындауға болады:

- * бірізді (разрядтық, биттік) операцияны орындау, онда код сөзінің таңбалары құрылғының жалғыз кірісіне уақыт бойынша дәйекті түрде келіп түседі және аяқталғаннан кейін сол жолмен одан шығарылады. Бұл операцияны инвертор деп аталатын логикалық элемент жүзеге асырады;

- * операцияның параллель орындалуы, онда код сөзінің таңбалары құрылғының кірістеріне бір уақытта түседі және операция аяқталғаннан кейін одан бір уақытта шығарылады. Кіріс сөздерін параллель өңдеу үшін жалпы жағдайда m кірісі мен N шығысы бар құрылғы болуы керек.

Кейбір жағдайларда сандық ақпаратты өңдеудің біріктірілген әдісі қолданылады. Мысалы, сандық ақпаратты сыртқы құрылғыдан микропроцессорға екі сымды желі арқылы беру кезінде цифрлық деректерді тізбектен параллель кодқа, ал қарама – қарсы бағытта параллель кодтан сериялық кодқа түрлендіру жүзеге асырылады.

1.2.3. Электрондық технологияны дамыту перспективалары

Электрониканың негізгі мәселелерінің бірі есептеу және басқару электрондық жүйелерімен өңделетін ақпараттың мөлшерін көбейту, сонымен бірге олардың мөлшері мен тұтынылатын энергияны азайту қажеттілігімен байланысты.

Бұл мәселе келесі жолмен шешіледі:

- 10-11 сек дейін ауыстырып қосу уақытын қамтамасыз ететін жартылай өткізгіш интегралды схемаларды жасау;
- нано-технологияларды және болашақта-молекулалық электрониканы қолдану негізінде бір кристаллдағы интеграция дәрежесін 1-2 мкм-ден аз миллион немесе одан да көп транзисторларға дейін арттыру;
- оптикалық байланыс құрылғылары мен оптоэлектрондық түрлендіргіштерді, аса өткізгіштерді интегралды схемаларда пайдалану;
- бір кристалда бірнеше гигабайт сыйымдылығы бар сақтау құрылғыларын дамыту;
- лазерлік және электронды-сәулелі коммутацияны қолдану;
- интегралды схемалардың функционалдық мүмкіндіктерін кеңейту (мысалы, бір кристалда микропроцессордан мини-ЭЕМ-ге ауысу);

- интегралдық схемалардың екі өлшемді (жоспарлы) технологиясынан үш өлшемді (көлемді) технологияға өту және бір құрылғыда қатты дененің әртүрлі қасиеттерінің үйлесімін пайдалану;

- стереоскопиялық теледидардың принциптері мен құралдарын әзірлеу және іске асыру, әдеттегіден гөрі ақпараттылығы жоғары;

- ақпаратты берудің кең жолақты (неғұрлым тиімді) жүйелері үшін миллиметрлік және субмиллиметрлік толқындар диапазонында жұмыс істейтін электрондық аспаптарды, сондай-ақ оптикалық байланыс желілеріне арналған аспаптарды жасау;

- затқа энергетикалық әсер ету және энергияны бағытталған (мысалы, ғарыштан) беруге арналған қуатты, жоғары к.п. д. микротолқынды аспаптар мен лазерлерді әзірлеу.

Электрониканың даму үрдістерінің бірі-оның әдістері мен құралдарының биологияға енуі (тірі ағзаның жасушалары мен құрылымын және оған әсерін зерттеу үшін) және медицина (диагностика, терапия, хирургия үшін)

Сілтемелер:

1. <http://electricalschool.info/spravochnik/eltehuistr/1685-vidy-preobrazovaniya-jelektricheskoyj.html>
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Полупроводниковые_приборы
3. <http://electric-tolk.ru/preobrazovatel-elektroenergii-klassifikaciya-tipy/>

Қорытындылар

«Электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету жөніндегі электр монтері» оқу құралының бірінші модулі электр энергетикасының түрлі салаларына ортақ болып табылатын өнеркәсіптік электрониканың негіздерін зерделеуге арналған. Оқу құралының осы модулінде сіз:

- үлгілік электрондық аппаратураның қарапайым схемаларын;
- оларды қолдану ерекшеліктеріне байланысты электрондық аспаптардың түрлерін;
- түрлендіргіш құрылғылар мен қоректендіру көздерінің үлгілік сұлбаларын құру ерекшеліктері және жұмыс істеу принципін;
- түзеткіштерді есептеуді;
- логикалық элементтер үшін ақиқат кестелерін;
- әртүрлі жартылай өткізгіш аспаптардың құрылысы, әрекет ету қағидаттары, негізгі техникалық параметрлері, таңбалануы, шартты белгілері және қолданылу саласын;
- күшейткіштердің жіктелуі және жұмыс принципін;
- электрондық аспаптардың түрлері және оларды пайдалануды;
- генераторлар мен импульстік құрылғылардың, қоректендіру көздерінің, түрлендіргіш құрылғылардың үлгілік схемаларын;

- негізгі сандық құрылғылардың жұмыс принципін;
- электронды техниканың даму болашағын оқып үйрендіңіз.

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

1. Миклашевский С.П. «Промышленная электроника» 2-е издание, переработанное и дополненное. — Москва: Недра, 1993. — 352 с.
2. Розанов Ю.К. «Основы силовой электроники» М.: Энергоатомиздат, 1992г. - 296 с.
3. Москатов Е. А. Справочник по полупроводниковым приборам. – М.: Журнал “Радио”, 2005. – 208 с.

2. ЦЕХТЫҚ ЭЛЕКТР ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКАЛЫҚ ЖАБДЫҚТАРҒА ТЕХНИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ

Оқу мақсаттары

Осы модульден өткеннен кейін Сіз:

1. Металлургия кәсіпорындарының технологиялық механизмдері мен қондырғыларының электр жабдықтарын білесіз.
2. Қуатты және жарықтандыру электр жабдықтарын қосу үшін жарықтандыруды есептеу және кабельдік өнімдерді тандай аласыз.
3. Металлургия зауыттары цехтарының электр және электромеханикалық жабдықтарын білетін боласыз.

Курс сызбасы

КМ 08.Электрондық құрылғылардың схемаларын
Қолдану кәсіби қызмет саласында

КМ 09. Цехқа техникалық қызмет көрсету
электр және электромеханикалық жабдықтар

КМ 10.Электр жабдықтарын тексеру және баптау

КМ 11 Апаттардың және электр жабдықтарының
ақауларының алдын алу және жою

КМ 12.Негізгі жұмыс түрлерін орындау
электромонтер біліктілігі бойынша
электр жабдықтарын жөндеу және қызмет
көрсету бойынша

ЭЛЕКТР ЖАБДЫҚТАРЫН ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ
ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ ЭЛЕКТРОМОНТЕРЫ

Алдын ала талаптар

Осы модульді оқу алдында сізге «Электр және электр механикалық жабдықтарды техникалық пайдалану, қызмет көрсету және жөндеу (түрлері бойынша)» мамандығы бойынша үлгілік оқу жоспарына сәйкес «Жабдықтарды жөндеу жөніндегі кезекші электр слесарі (слесарі)» біліктілігі бойынша базалық модульдер және «Кәсіби қызмет саласында электрондық құрылғылар схемаларын қолдану» модулі бойынша оқудан сәтті өту ұсынылады.

Кіріспе

Бұл модуль кәсіби қызмет саласында электрондық құрылғылардың схемаларын қолдануға қажетті білім, білік және дағдыларды сипаттайды.

Модульді зерделеу нәтижесінде білім алушылар:

- әр түрлі жұмыс машиналарына арналған электр жетектерінің электрлік және электромеханикалық параметрлерін есептеу әдістері;
- электр және жарықтандыру электр жабдықтарын цехтың топтық қалқандарына қосу үшін сымдарды таңдау шарттары мен параметрлері;
- металлургия кәсіпорындары цехтарының электр және электр механикалық жабдықтарын тексеру және баптау әдістері мен регламенті.

Модульді оқу кезінде білім алушылар:

- әр түрлі жұмыс машиналары үшін электр қозғалтқышының қуатын есептеу және таңдау;
- техникалық параметрлер бойынша жарықтандыру жүйесін таңдау;
- техникалық және анықтамалық әдебиеттерді пайдалану;
- нүктелік әдіспен электрмен жарықтандыру жүйесін есептеу және таңдау;
- жарық ағынын пайдалану коэффициенті әдісімен электрмен жарықтандыру жүйесін есептеу және таңдау;
- цехтың топтық қалқандарына электр және жарықтандыру электр жабдықтарын қосу үшін сымның маркасын таңдау;
- цехтың топтық қалқандарына сым төсеу;
- электрлік және электромеханикалық жабдықтар үшін басқару сұлбаларын таңдау;
- электрлік және электромеханикалық жабдықтарға арналған басқару схемаларын оқу және құру;
- жарылыс қауіпті және өрт қауіпті үй-жайларда электр жабдығын қауіпсіз пайдалану қағидаларына сәйкес жұмыстар жүргізу;
- жұмыс орнын ұйымдастыру.

2.1. Металлургия кәсіпорындарының технологиялық механизмдері мен қондырғыларының электр жабдықтары

2.1.1. Технологиялық механизмдер мен қондырғыларды басқару схемалары

Өндіріс процесін техникалық әрекеттер мен кезеңдерді реттеместен елестету мүмкін емес. Ол үшін арнайы құжат - технологиялық схема әзірленуде.

Технологиялық схема-бұл технологиялық процесті немесе процестің құрамдас бөлігін жеке немесе басқа технологиялық құжаттармен бірге сипаттайтын графикалық технологиялық құжат.

Өндірістің технологиялық схемасы технологиялық процестің жеке операциялары, жабдықтар және өндірістік процестерге қатысатын басқа құрылғылар арасындағы байланысты көрсетеді.

Кәсіпорынның технологиялық схемасында өндірістің барлық технологиялық циклы бейнеленген - шикізаттан дайын өнімге дейін.

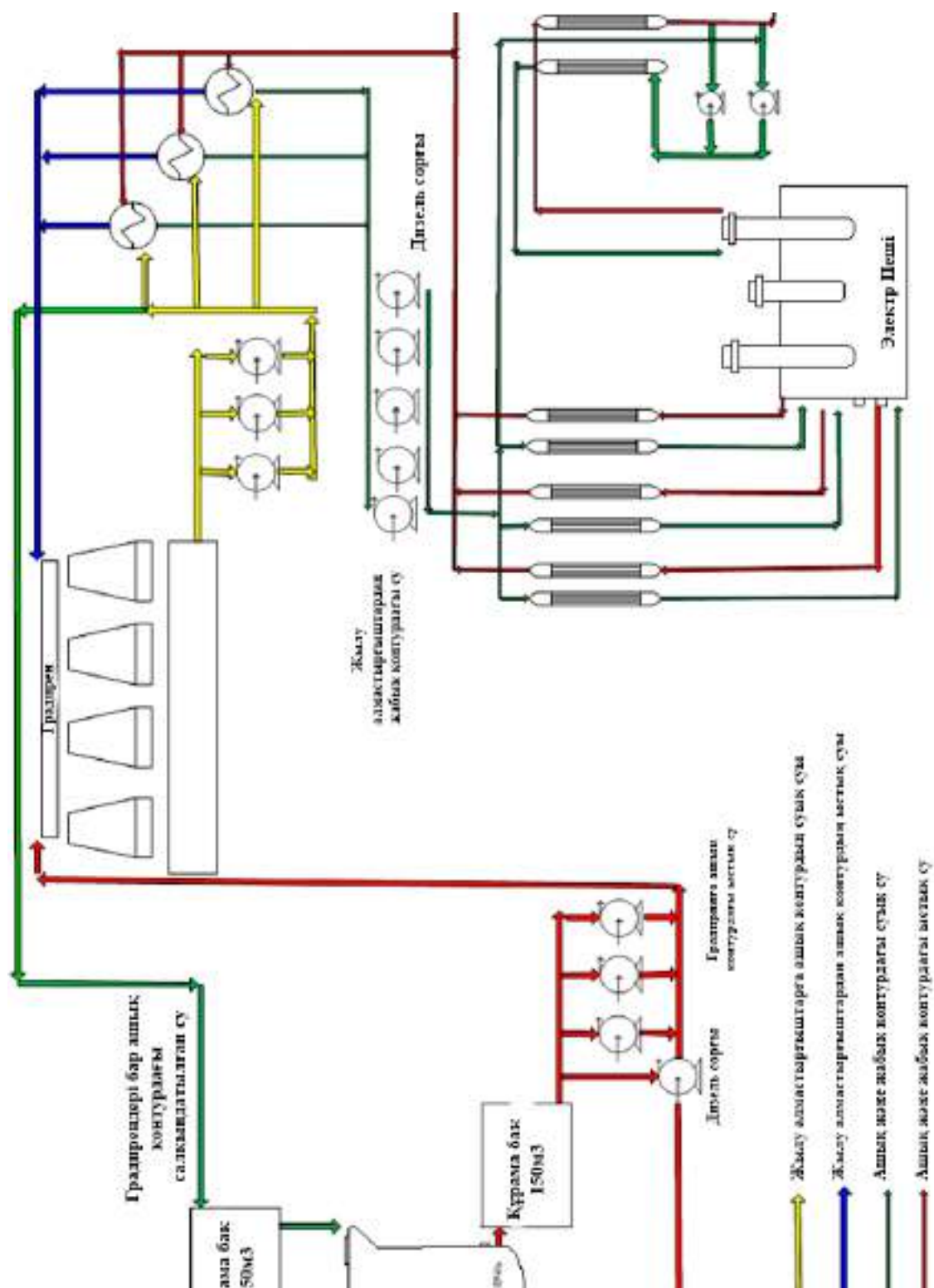
Схема-бұл дайын өнімді алуға әкелетін операциялардың қажетті жиынтығын графикалық немесе мәтіндік түсіндіру. Оны құрастыру кезінде өндірістік желілердің саны, қолданылатын жабдықтардың жиынтығы, қолмен және механикаландырылған жұмыс кезеңдері ескеріледі. Барлық факторларды ескере отырып және өндірістік процестерді қатаң реттеу өндірістің жоғары тиімділігі мен сапасына қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Жабдықтың өзара орналасуы және оның технологиялық схемадағы өлшемдері мүмкіндігінше шындыққа жақын болуы керек, яғни олар кәсіпорында орналасқандай көрінуі керек.

Технологиялық схемада барлық технологиялық байланыстар көрсетілуі, технологиялық процесті басқару жүйесі көрсетілуі тиіс (жеке датчиктерді орнату орындары, көрсететін, жазатын және басқаратын аспаптар, атқарушы тетіктерді орнату орындары, зертханалық талдау үшін сынама алу орындары және т.б.). Егер орналастыру схемаларын жасауға, аспаптар, датчиктер, қатты күрделі етеді, схемасы болса, онда олар көрінбейді, ал көрсету технологиялық схемасына бастысы дәл осы технология.

Технологиялық схема үшін спецификация жасалуы керек, схемада қажетті белгілер болуы керек, жабдық сипаттамада нөмірленіп, сипатталуы керек және оңай оқылуы керек, мүмкіндігінше қарапайым болуы керек, кез-келген қызметкер түсінеді.

Технологиялық схема-бұл жобалық құжаттаманың құрамындағы құжаттар түрлерінің бірі. Бұл құжатта тиісті белгі болуы керек. Белгілеу МЕМСТ 2.102-2013 немесе МЕМСТ 2.701-2008 сәйкес Конструкторлық Құжаттаманың Бірыңғай Жүйесіне (КҚБЖ) сәйкес беріледі.



2.1.1.1-сурет. Технологиялық схеманың түрі

Технологиялық схемалардың түрлері

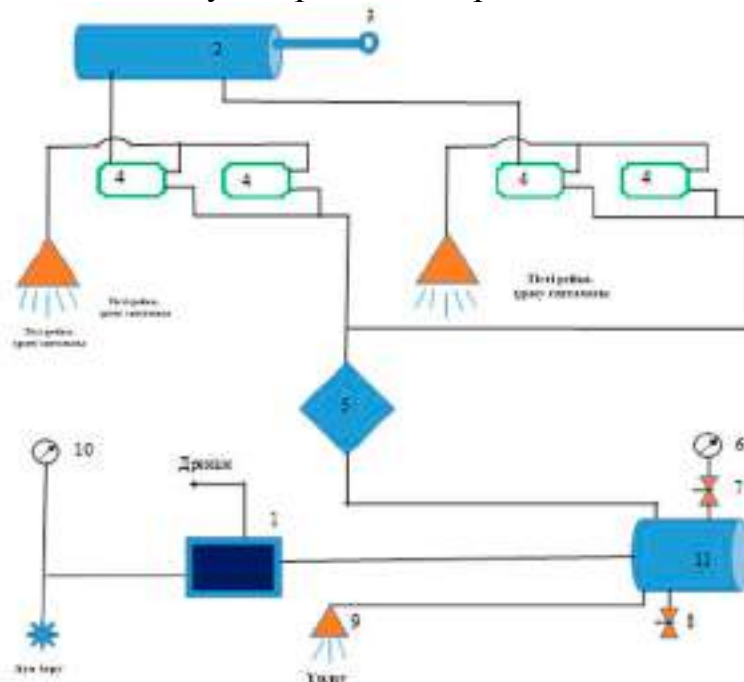
Өндірістік кәсіпорындардың, өндірілетін өнімдердің алуан түрлілігін, әртүрлі технологиялардың ерекшеліктерін ескере отырып, технологиялық схемалардың әртүрлі түрлері бар. Жалпы жіктеу келесідей:

1. Өнеркәсіптік технологиялық схема-бұл жалпы тауарларды, үлкен көлемді немесе ірі көлемді өнімдерді өндіруде кең таралған ең көп таралған түрі. Олар ұзақ уақыт бойы бірдей өнімді өндіруде ұзақ уақыт пайдалануға арналған. Негізгі артықшылығы-жабдықты пайдалану кезінде бастапқы инвестициялар мен өндірістік шығындар деңгейін едәуір төмендетуге болады
2.1.1.1-сурет.

2. Тәжірибелік-өнеркәсіптік - бұл түрі өнеркәсіптік схемалардың сүйіспеншілігі болып табылады. Олар өнімнің түбегейлі жаңа түрін өндіруді құру қажет болған жағдайларда жасалады. Ол сәл жеңілдетілген және өндірістік желі процесінде толықтырылуы мүмкін. Оның негізінде технологтар негізгі өнеркәсіптік технологиялық схемаларды құру үшін ақпарат жинайды.

3. Стендтік қондырғылар немесе оларды модульдік деп те атайды, олар әртүрлі жабдықтар орнатылған шағын монтаж фермалары. Мұндай дизайн өндірістік эксперименттерді айтарлықтай жеңілдетеді, өйткені сіз орнатуды оңай және тез өзгерте аласыз. Олар өндірілетін өнімнің көлемі мен өлшемдері шамалы шағын өндірістерде қолданылады.

4. Зертханалық қондырғылар-стендтердің аналогы және инженерлер мен әзірлеушілердің бақылауымен зертханалық жағдайда мүлдем жаңа өнімді өндіру схемасын жасауға мүмкіндік береді.



2.1.1.2-сурет. Пневматикалық технологиялық схема

1-Ауа сүзгісі, 2-цилиндр, 3-цилиндр, 4-бағыттаушы клапан, 5 - майлау құрылғысы, 6-манометр, 7-кесу клапаны, 8 – кесу клапаны, 9-шығару клапаны, 10 – манометр, 11-ауа жинағыш.

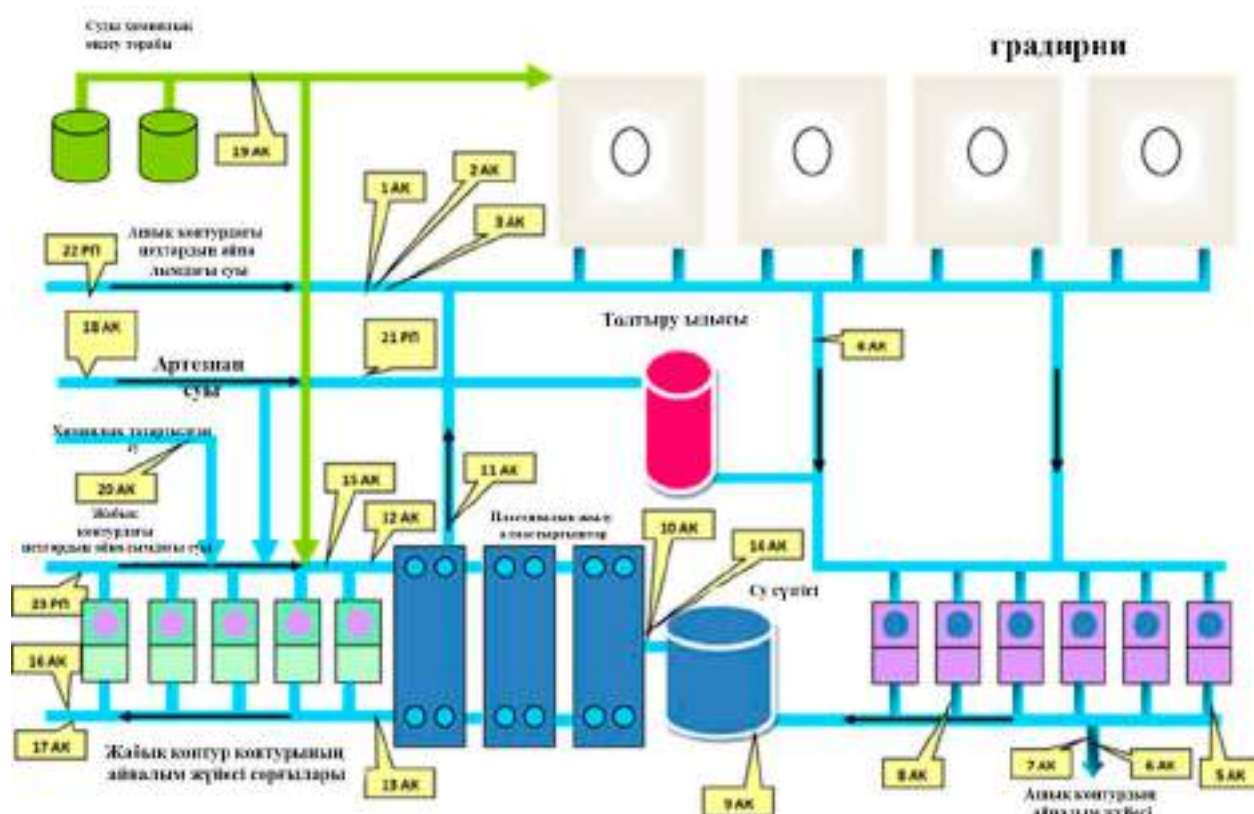
Олар зертханалық сынақтардан тиімділігі мен сапасын жоғалтпай тікелей өндіріске көшу процесі 2.1.1.2-сурет болған жағдайларда қолданылады.

Өндірістік ұйымның түріне негізделген технологиялық схемалардың жіктелуі бар:

1. Мерзімді жұмыс схемалары-олардың негізінде өнеркәсіптік өндіріс мерзімді үзілістерді, өндірістік процесті тоқтатуды және үздіксіз процесті сақтаудың қажеті жоқ. Өндіріс процесі әдетте бір немесе екі ауысымда жүзеге асырылады.

2. Үздіксіз жұмыс схемалары-реттелетін технологиялық процесс өнімді үзіліссіз өндіруге мүмкіндік беретін белгілі бір операцияларды қарастырады. Іс жүзінде үлкен көлемде өнім шығаратын барлық кәсіпорындар үздіксіз режимде жұмыс істейді.

3. Аралас типтегі схемалар-аралас схемалар үздіксіз және үзіліссіз кезеңдерді біріктіретін технологиялық процесті қарастырады. Мұндай модельдер өте кең таралған, өйткені олар неғұрлым әмбебап сурет 2.1.1.3. Олардың негізінде сіз әртүрлі типтегі өнімдерді, сондай-ақ тапсырыс деңгейі мен маусымдық деңгейіне байланысты өндірістерде жасай аласыз. Белгілі бір уақытта үздіксіз өндіріс қажет болған кезде, ал қалғаны-көлемді шектеу.



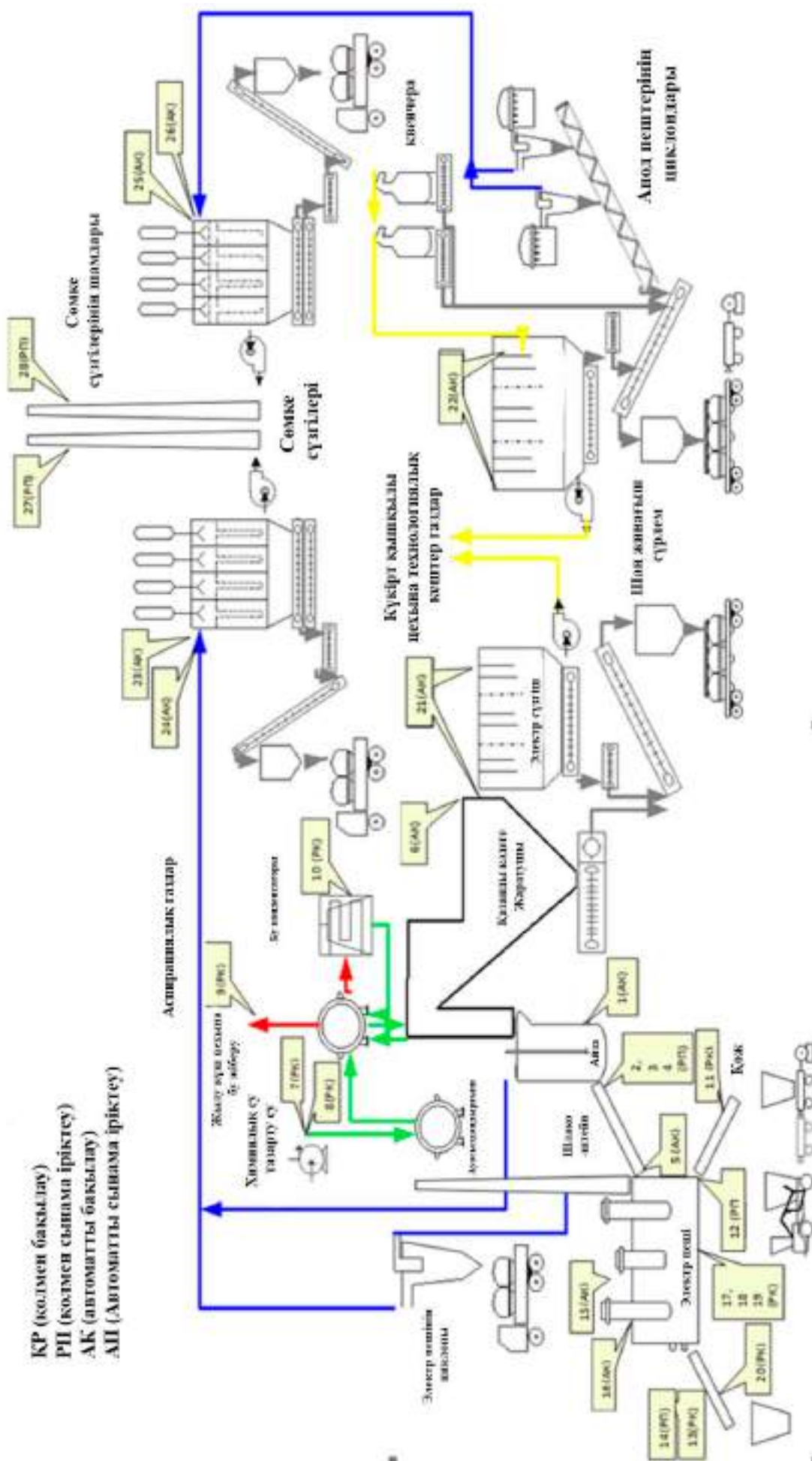
2.1.1.3-сурет. Бақылау нүктелері бар сорғы, айналмалы сумен жабдықтау аппараттарының тізбек сызбасы

Технологиялық схеманы таңдау өндірісті бастауға немесе жаңа өнімді шығаруға дайындықтың маңызды кезеңі болып табылады. Болашақ өндірістік процестің тиімділігі схеманы әзірлеу кезінде дайындық пен есептеу сапасына тікелей байланысты.

Есептік ақпараттың көлеміне байланысты схемалар екі түрге бөлінеді:

- толық;
- принципті.

Толық құрамына өндірістік процестің графикалық бейнесі, процестердің сипаттамасы, жабдықтар мен құрылғылар, автоматты процестер, қауіпсіздік және қорғаныс құрылғылары, электрмен жабдықтау, шикізатты жеткізу және сақтау, сондай-ақ дайын өнім кіреді.



2.1.1.4-сурет. Зауыттың аппараттық схемасы

Ол толық технологиялық процесті зерттеу және өндірістік процесті реттеу үшін өте қолайлы 2.1.1.4-сурет. Бірақ бұл алғашқы танысу үшін қолайлы емес, өйткені онда тез зерттеу мүмкін емес үлкен ақпарат бар.

Негізгі әртүрлілікпен жұмыс істеу әлдеқайда оңай, ол алғашқы танысу үшін өте жақсы және келесі ақпаратты қамтиды:

1. Өндірістік операциялардың кезектілігі-орындалатын әрекеттердің реттілігін нақты реттейді 2.1.1.5-сурет (мысалы, бояу, кептіру, жылыту, салқындату, химиялық процестер және басқалар болуы мүмкін).

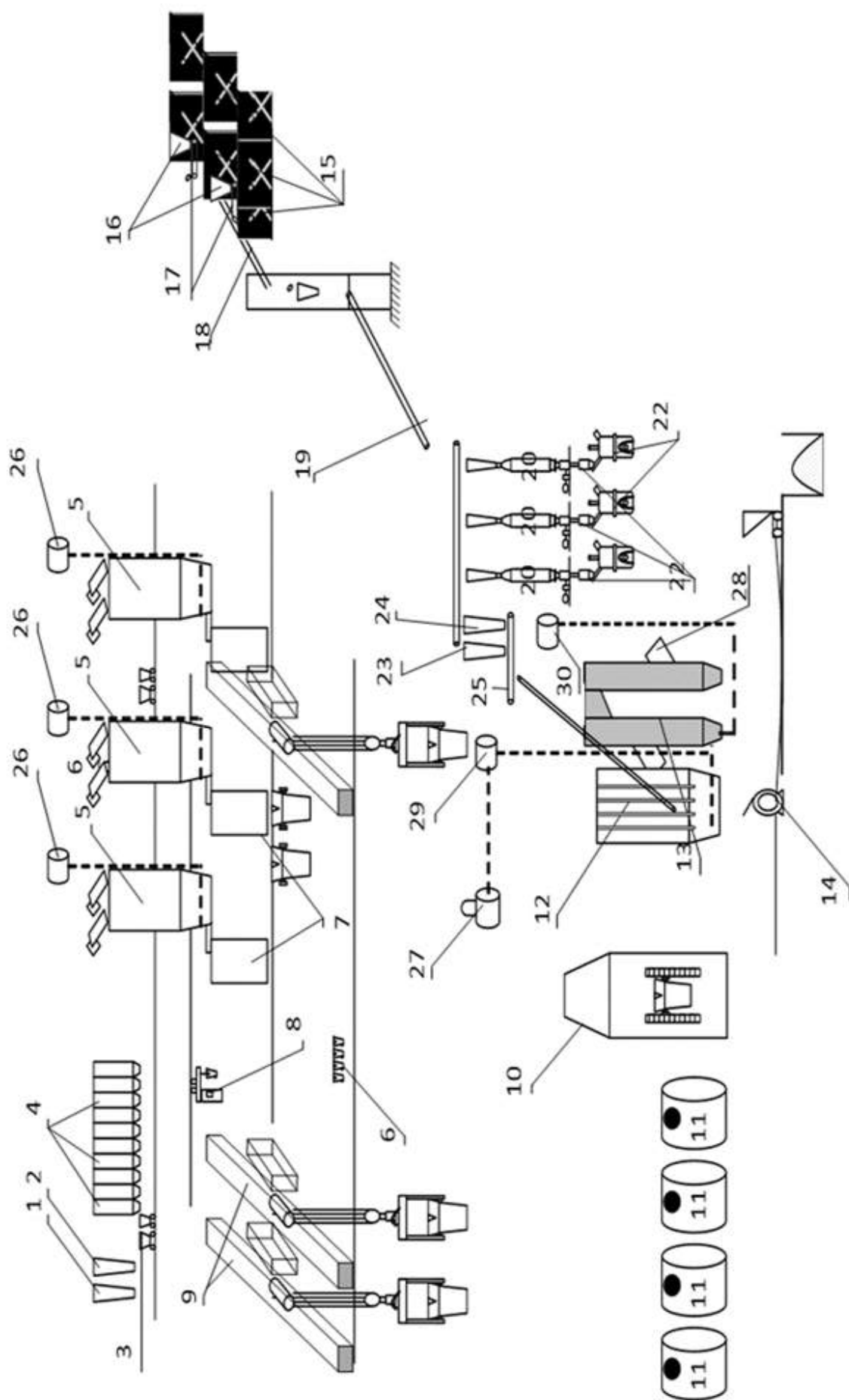
2. Өндіріске қажетті жабдықтар 2.1.1.1-кесте (бункерлер, конвейерлер, шахталық пеш, конвертерлер, барабан - сепаратор, деаэраторлар, вагон-тааразылар, Қоректендіргіштер және басқалар).

2.1.1.1 кесте балқыту цехының аппараттар тізбегінің спецификациясы

№ р\с	Атауы	№ р\с	Атауы
1	Агломерат бункерлері, айза-щлака	17	Бергіш
2	Агломерат бункерлері, айза-щлака	18	64 метрлік транспортер
3	Вагон-тааразы	19	103 метрлік транспортер
4	Айналым және кокс бункерлері	20	Шикі көмір бункері
5	Шахта пеші	21	Аралық бункер
6	Қорғасынға арналған ыдыс	22	Орташа шығыс диірмен
7	Электрлік тұндырғылар	23	Суық қоспалар бункері
8	Монорельсті арба	24	Ірі кесекті көмір бункері
9	Көпір крандары	25	9 метрлік транспортер
10	Канталу машиналары	26	Барабан-сепаратор
11	Түрлендіргіш	27	Ауасыздандырғыш (бак)
12	Қож пеші	28	Вентгазов газ құбыры
13	Жою қазан	29	Барабан-сепаратор ШВП
14	Скреперлік арба	30	Барабан-сепаратор КУ
15	Бөлімдер	31	Қабылдау бункерлері
16	Көмір қоймасындағы бункерлер		

3. Өндірістік учаскелердің технологиялық режимінің нормалары (электр кернеуі, қысым, температура және басқалар).

4. Шикізатты, дайындамаларды және басқа да қосымша компоненттерді пайдалану тәсілдері, дайын өнімді алу, қалдықтар мен жанама өнімдерді екінші рет пайдалану.

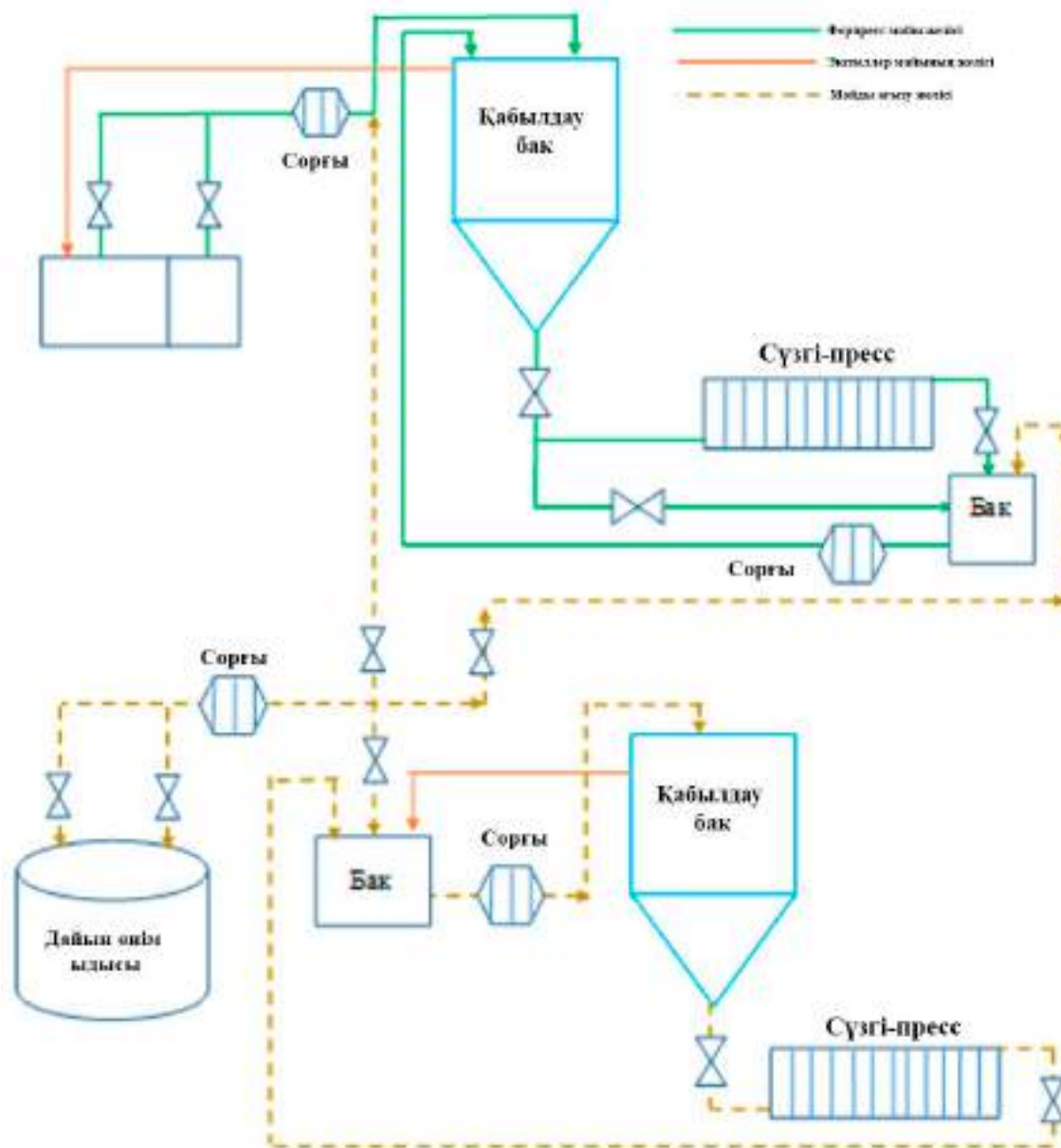


2.1.1.5-сурет. Балқыту цехының аппараттары тізбегінің технологиялық схемасы

Технологиялық процестің қағидаттық схемасы мынадай қағидаттарға негізделуге тиіс:

- бірнеше ұқсас өндірістік желілерді бір мысалмен сипаттауға болады;
- сондай-ақ, бірдей операцияларды бөлек бояудың қажеті жоқ;
- резервтік жабдықты қосудың қажеті жоқ;
- бақылау-өлшеу жабдығының сипаттамасын қосудың қажеті жоқ;
- нысанды қорғау құрылғылары сипатталмайды, өйткені олар технологиялық схема негізінде жасалады.

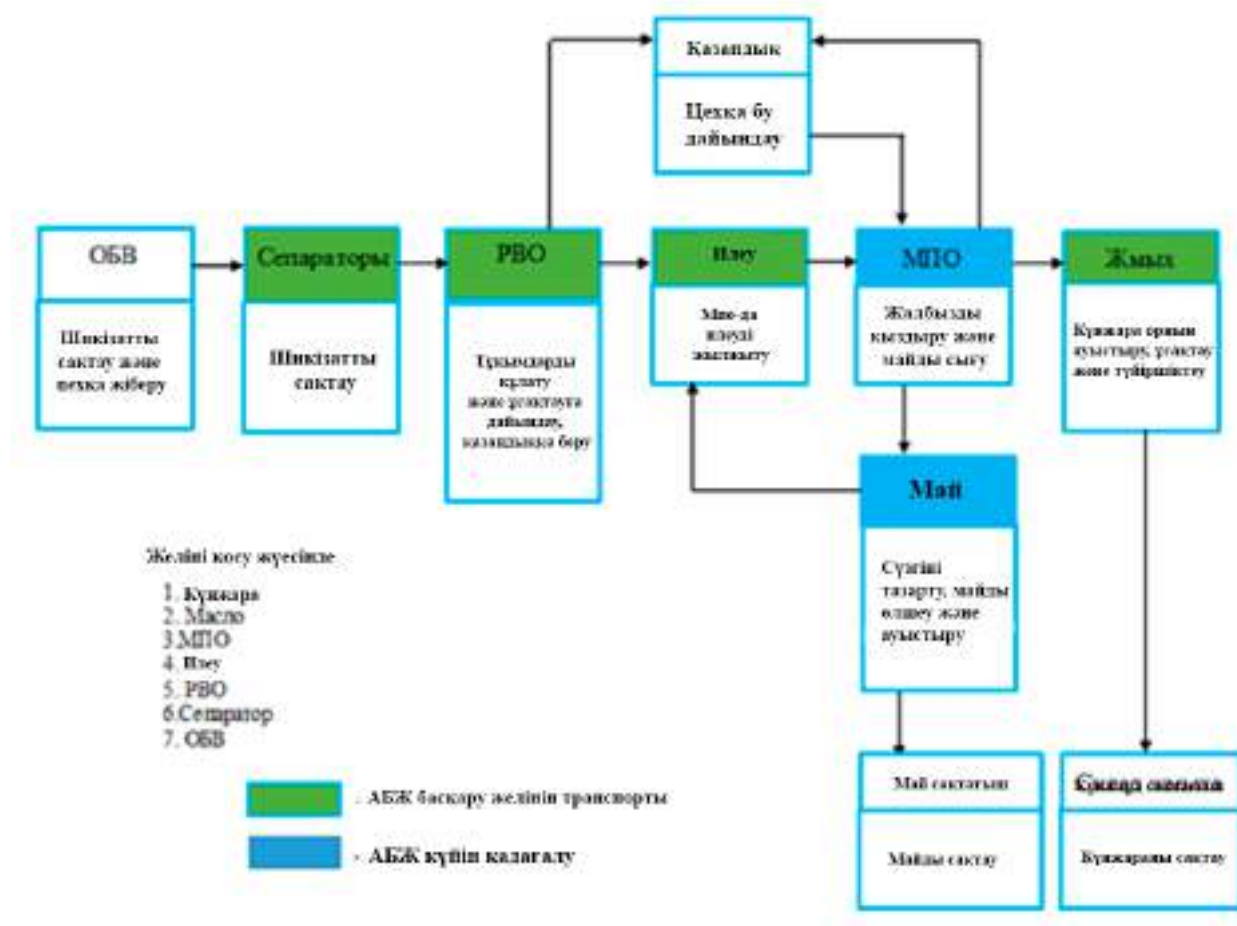
Мысал үшін төменде май зауытының технологиялық схемалары бар 2.1.1.6 және 2.1.1.7 екі сурет келтірілген.



2.1.1.6-сурет. Мұнай желісінің технологиялық схемасы

Бірінші схема МЕМСТ -қа сәйкес келеді. Алайда, технологтар үшін бұл түсінікті және олар ешқандай жақсартуды қажет етпейді.

Екінші схема енді MEMСТ бойынша емес, өсімдік майын шығаратын зауыттың жеңілдетілген технологиялық схемасы (біреу құрылымдық схемаға ұқсас деп айтса да). Бұл схемада тіпті тақырыптан алыс адам технологиялық процестердің қандай ретпен орындалатынын және өндірістің жеке учаскелері (желілері) бір-бірімен қалай байланысты екенін түсінеді.



2.1.1.7-сурет. Май өндіру зауытының технологиялық схемасы

Өндірістің жалпы технологиялық схемасы болашақ кәсіпорын, өрт және еңбек қауіпсіздігі жүйесі туралы түсінік алуға, кемшіліктер мен оңтайландыру жолдарын анықтауға мүмкіндік береді.

Егер технологиялық схема қажетті талаптарды сақтай отырып жасалған болса, өндірістік бөлме оған жауап береді, ал қызметкерлер өз міндеттерін нақты түсінеді, өнімді өндірудің тиімділігі жоғары деңгейде болады.

Бақылау сұрақтары:

1. Технологиялық схеманың анықтамасы мен түсінігін беріңіз.
2. Технологиялық схемалардың қандай түрлерін білесіз?
3. Технологиялық схемалардың қандай жіктелуі бар?

2.1.2. Қуатты есептеу және әртүрлі жұмыс машиналары үшін электр қозғалтқышын таңдау

Жетек үшін қозғалтқыштың қуатын дұрыс таңдау жұмыс машинасының үнемділігі, өнімділігі мен сенімділігіне сәйкес келуі керек. Жетек жағдайында қажет болғаннан жоғары қуатты қозғалтқышты орнату машина жұмыс істеп тұрған кезде шамадан тыс энергия шығынын тудырады, қосымша капиталды салымдар мен қозғалтқыштың көлемін арттырады. Қуаты жеткіліксіз қозғалтқышты орнату жұмыс машинасының жұмысын төмендетеді және оның жұмысын сенімсіз етеді, ал мұндай жағдайда қозғалтқыштың өзі оңай зақымдалуы мүмкін.

Қозғалтқышты оның қуаты мүмкіндігінше толық пайдаланылатындай етіп таңдау керек. Жұмыс кезінде қозғалтқыш шамамен рұқсат етілген температураға дейін қыздырылуы керек, бірақ одан жоғары емес. Сонымен қатар, қозғалтқыш мүмкін уақытша жүктемелерде қалыпты жұмыс істеуі керек және осы жұмыс машинасына қажетті іске қосу моментін дамытуы керек. Осыған сәйкес қозғалтқыштың қуаты көп жағдайда қыздыру жағдайларына байланысты таңдалады (қыздыру қуатын таңдау), содан кейін қозғалтқыштың шамадан тыс жүктемесінің машинаны іске қосу шарттары мен уақытша жүктемелерге сәйкестігі тексеріледі. Кейде (қысқа мерзімді шамадан тыс жүктеме кезінде) қозғалтқышты қажетті максималды қуатқа сәйкес таңдау керек. Мұндай жағдайларда қозғалтқыштың ұзақ мерзімді қуаты көбінесе толық пайдаланылмайды.

А. Ұзақ жұмыс режимі бар жетек үшін қозғалтқыштың қуатын таңдау. Білікке тұрақты немесе аз өзгертін жүктеме кезінде қозғалтқыштың қуаты жүктеме қуатына тең болуы керек. Жұмыс кезінде қыздыру және шамадан тыс жүктеме тексерістері қажет емес. Алайда, қозғалтқыштың іске қосу моментінің осы машинаның іске қосу шарттары үшін жеткілікті екенін тексеру қажет.

Жақсы зерттелген бірқатар механизмдердің ұзақ жүктемесінің қуаты тәжірибемен тексерілген теориялық есептеулер негізінде анықталады.

Мысалы, желдеткіш үшін қозғалтқыш қуаты (кВт)

$$P = V\Delta p / 1000 \eta_{\text{вен}} \cdot \eta_{\text{пер}} \quad (2.1)$$

мұндағы V -айдалатын немесе сорылатын ауаның мөлшері, $\text{м}^3 / \text{с}$;

Δp - айырмашылық, Па;

$\eta_{\text{желд}}$ - желдеткіштің ПӘК (қанатты желдеткіштерде 0,2 - 0,35, ортадан тепкіш желдеткіштерде-0,8 дейін);

$\eta_{\text{бер}}$ - ПӘК беру қозғалтқыштан желдеткішке;

$V\Delta p$ өнімі-желдеткіштің пайдалы қуаты, ал 1000-қуатты киловаттқа ауыстыру коэффициенті.

Көптеген жағдайларда ұзақ жұмыс режимі бар жетек қозғалтқышының қуаты ұзақ тәжірибемен тексерілген эмпирикалық формулалар бойынша

есептеледі. Ұзақ жүктеменің аз зерттелген жетектері үшін қозғалтқыштың қуаты көбінесе өнімді шығару кезіндегі энергияның нақты шығыны негізінде немесе жетекті сынау арқылы эксперименталды түрде анықталады.

В. Қысқа мерзімді және қысқа мерзімді жұмыс режимдеріндегі қозғалтқыштың қуатын таңдау. Қысқа мерзімді, қайталама қысқа мерзімді және ауыспалы жүктеме режимдерінде # қозғалтқыш температурасының қоршаған орта температурасынан асып кету уақытындағы өзгеру заңын білу маңызды.

Жылыту тұрғысынан электр машинасы өте күрделі дене. Дегенмен, үлкен дәлдікті қажет етпейтін есептеулерде электр машинасын біртекті дене деп санауға болады. Бұл оған жеңілдетілген қыздыру теңдеуін қолдануға мүмкіндік береді

$$Q_0 dt = C d\vartheta + H \vartheta dt, \quad (2.2)$$

мұндағы C -машинаның жылу сыйымдылығы;

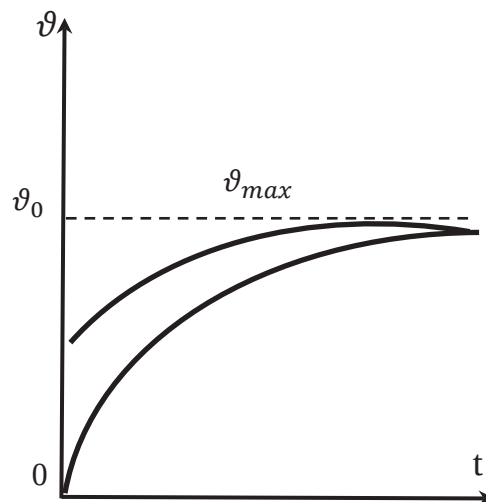
H -оның жылу беруі;

Q_0 - уақыт бірлігінде машинада бөлінетін жылу.

$T = 0$ кезінде температураның бастапқы артуы $\vartheta = \vartheta_0$, сондықтан тұрақты A = машина температурасының жоғарылауы:

$$\vartheta = \vartheta_{max} - (\vartheta_{max} - \vartheta_0) e^{-t/T} \quad (2.3)$$

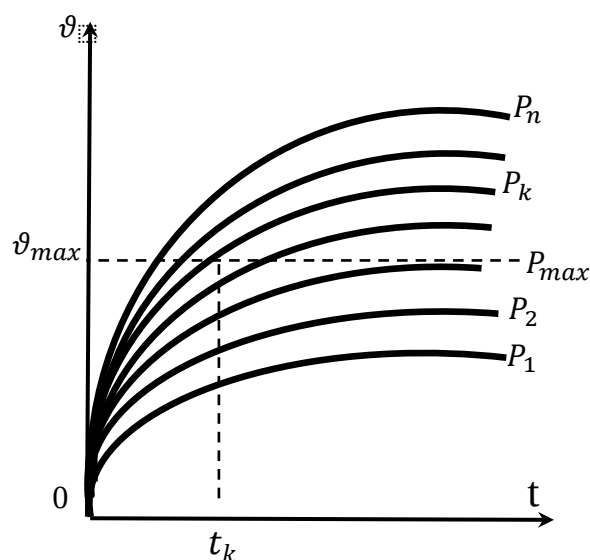
Осылайша, бұл жағдайда, $\vartheta = \vartheta_0$ сияқты, температураның жоғарылауы экспоненциалды заң бойынша жоғарылайды, мәнге ұмтылады



2.1.2.1-сурет. Температураның бастапқы артуы

Температураның бастапқы жоғарылауы температураның өзгеру жылдамдығын ғана өзгертеді, бірақ процестің сипаты емес 2.1.2.1-сурет.

Бір тәуелділік машинасының ұзақ мерзімді жүктемесінің әртүрлі мәндерінде $\vartheta(t)$ тек 2.1.2.2-сурет ординаттарымен ерекшеленеді.



2.1.2.2-сурет. Температура әр түрлі ұзақ жүктемелерде

Бұл машина үшін ең үлкен рұқсат етілген температура-бұл сан $\vartheta_{ном}$ тең. Абсцисса осіне параллель $\vartheta = \vartheta_{мом}$ әр түрлі нүктелерде P_k электр қозғалтқышының жүктеме қуатының әртүрлі мәндеріне сәйкес келетін қисықтарды $\vartheta(t)$ кесіп өтеді. Қиылысу нүктесінің абсциссасы t_k уақыт аралығын анықтайды, оның барысында қозғалтқыштың қуаты ұзақ режимдегі номиналды қуатына қатысты шамадан тыс жүктеме болып табылатын P_k қуатына уақытша тең болуы мүмкін. $\vartheta_{ном}$ жақын қыздыру кестесі $P_{ном}$ қозғалтқышының номиналды қуатына сәйкес келеді.

$P_{ном}$ -дан төмен жүктемелер кезінде қозғалтқыштың қуаты толық пайдаланылмайды. Алайда, егер қозғалтқыш салыстырмалы түрде қысқа уақытқа жүктелсе, онда ол да толық пайдаланылмайды. Оны қысқа уақытқа жүктеген жөн, ал жұмыс ұзақтығы неғұрлым қысқа болса, соғұрлым көп жүктеме болуы керек. Қозғалтқыштың жүктемесінің жоғарылау шегі, қосу ұзақтығының азаюына байланысты, оның электрлік қасиеттеріне байланысты (асинхронды қозғалтқыштың максималды моменті, тұрақты ток машиналарындағы коммутация шарттары және т.б.) қозғалтқыштың жедел - жүктеме қуатымен анықталады.

Қайта қысқа мерзімді режимде қозғалтқыш кезекпен қызады немесе салқындатылады. Әр цикл кезінде оның температурасының өзгеруі алдыңғы жылу күйіне байланысты. Мұндай жағдайларда машинаны жылыту мен салқындатудың уақытқа тәуелділігі 2.1.2.3-суретте көрсетілген. Циклдің әр бөлігінің температурасының соңғы асып кетуі циклдің келесі бөлігі үшін температураның бастапқы асып кетуіне тең. Егер циклдің қандай да бір бөлігі кезінде салқындату жағдайларының айтарлықтай өзгеруі (қозғалтқыштың тоқтауы немесе айналу жиілігінің елеулі өзгеруі) басталса, онда уақыт тұрақтысы өзгереді $T=c/N$ қозғалтқышты қыздыру, бұл графиктерді құру кезінде ескерілуге тиіс.



2.1.2.3-сурет. Машинаның қызуы мен салқындауының уақытқа тәуелділігі

Қыздыру кестесін құру арқылы қозғалтқыштың қуатын қыздыру жағдайларына сәйкес анықтау айтарлықтай уақытты қажет етеді және нақты нәтиже бермейді. Мұнда бұл құрылымдар айнымалы жүктеме кезінде қозғалтқыштың қызуының өзгеруін нақты көрсету үшін берілген.

Көп жағдайда қозғалтқыштың қуатын таңдау үшін қарапайым әдістер қолданылады, атап айтқанда балама ток әдісі. Бұл әдіс қозғалтқыштың ауыспалы жүктемесі кезінде оның орташа шығындары ұзақ (номиналды) жүктеме кезіндегі шығындарға тең болуы керек деген болжамға негізделген.

Қозғалтқыштың ысырапқа байланысты қызуы екі жағдайда да бірдей болуға тиіс. Осы негізде біз эквивалентті токты анықтаймыз:

$$I_{ЭК} = \sqrt{\frac{I_1^2 t_1 + I_2^2 t_2 + \dots + I_k^2 t_k + I_n^2 t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_k + t_n}}, \quad (2.4)$$

Эквивалентті токты, номиналды кернеуді және номиналды қуат коэффициентін біле отырып, қозғалтқыштың номиналды қуатын анықтауға болады:

$$P_{НОМ} \geq U_{НОМ} \cdot I_{НОМ} \cdot \cos \varphi_{НОМ} \quad (2.5)$$

Үш фазалы электр қозғалтқышының қуатын есептеу келесі формула бойынша жүзеге асырылады:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot \eta, \quad (2.6)$$

мұндағы: U -номиналды кернеу;

I -электр қозғалтқышының номиналды тогы (электр қозғалтқышының паспорттық деректерінен алынады, ал олар болмаған жағдайда есептеу жолымен анықталады);

$\cos \varphi$ -қуат коэффициенті-белсенді қуаттың толық қуатына қатынасы (электр қозғалтқышының қуатына байланысты 0,75-тен 0,9-ға дейін қабылданады);

η - пайдалы әсер коэффициенті - электр қозғалтқышының электр қозғалтқышының желіден қозғалтқыш білігіндегі механикалық қуатқа

қатынасы (электр қозғалтқышының қуатына байланысты 0,7-ден 0,85-ке дейін қабылданады).

Нәтижені ең жақын стандартты қуат мәніне дейін дөңгелектеуге болады.

Электр қозғалтқыштары қуатының стандартты мәндері: 0,25; 0,37; 0,55; 0,75; 1,1; 1,5; 2,2; 3,0; 4,0; 5,5; 7,5; 11; 15; 18,5; 22; 30; 37; 45; 55; 75 кВт және т. б.

Ұзақ тұрақты жүктеме кезінде қозғалтқыштың түрін таңдау міндеті (тұрақты ток, асинхронды, синхронды) салыстырмалы түрде қарапайым. Жылдамдықты реттеуді қажет етпейтін осындай жетек үшін ЭҚЕ (Электр қондырғыларын орнату ережелері) қуатына қарамастан синхронды қозғалтқыштарды қолдану ұсынылады. Бұл ұсыныс қазіргі заманғы синхронды қозғалтқыштың асинхронды қозғалтқыш сияқты жұмыс істейтіндігімен түсіндіріледі, ал оның өлшемдері бірдей қуатты асинхронды қозғалтқышқа қарағанда кішірек және үнемді ($\cos\varphi$, жоғары, максималды момент).

Бірақ егер электр қозғалтқышы реттелетін жылдамдық, жиі іске қосу, шығарындылар мен жүктеме шығарындылары және т.б. жағдайында жұмыс істеуі керек болса, онда қозғалтқыш түрін таңдау кезінде әр түрлі электр қозғалтқыштарының механикалық сипаттамаларының ерекшеліктерімен диск жағдайларын салыстыру қажет. Қозғалтқыштың табиғи және жасанды механикалық сипаттамаларын ажырату әдетке айналған. Табиғи механикалық сипаттама оны қосудың номиналды жағдайларына, қалыпты қосылу схемасына және қозғалтқыш тізбектерінде кез-келген қосымша элементтердің болмауына сәйкес келеді. Жасанды сипаттамалар қозғалтқыштағы кернеудің өзгеруімен, қозғалтқыш тізбегіндегі қосымша элементтердің қосылуымен және осы тізбектердің арнайы тізбектерге қосылуымен алынады.

Механикалық сипаттамаларды бағалаудың маңызды критерийі-олардың қаттылығы.

Қаттылық сипаттаманың жеке бөліктері үшін әр-түрлі болуы мүмкін.

Кейбір жағдайларда механикалық сипаттаманың қаттылығына қойылатын талаптар қозғалтқыш түрін таңдауға негіз болады. Мысалы, көтеру және тасымалдау механизмдері үшін жұмсақ сипаттама қажет, ал болатты суық илектеу станциялары үшін өте қатаң сипаттама қажет.

Жиі іске қосу және тұрақты емес жүктеме кезінде ең сенімді және оңай жұмыс істейді, сонымен бірге қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды қозғалтқыш арзан болады. Фазалық роторлы қозғалтқыш қымбатырақ, техникалық қызмет көрсету қиынырақ, өлшемдері үлкенірек, а $\cos \varphi$ кішірек (ауа саңылауына байланысты). Фазалық ротордың іске қосу моментіне қатысты артықшылығы қос доңғалақты дөңгелегі бар қысқа торлы ротормен салыстырғанда шамалы. Сондықтан контактілі сақиналары бар қозғалтқыштар іске қосу моментіне немесе іске қосу тогына арнайы талаптар болған кезде ғана орнатылады. Осылайша, реттелмейтін жетегі бар 100 кВт

дейінгі қуат үшін асинхронды торлы қозғалтқыш жиі кездеседі. Үлкен қуаттылықтарда, егер қысқа тұйықталған асинхронды қозғалтқышты қолдану мүмкін болмаса, фазалық роторы бар асинхронды қозғалтқыш орнатылады.

Қазіргі уақытта күштік жартылай өткізгіш түрлендіргіштерді енгізу арқылы жағдай айтарлықтай өзгерді. Олар айнымалы жиілікті түрлендіруге мүмкіндік береді, бұл айналмалы магнит өрісінің бұрыштық жылдамдығын тегіс және кең көлемде реттеуге мүмкіндік береді, сондықтан асинхронды және синхронды қозғалтқыштардың жылдамдығын үнемді және біркелкі реттеуге мүмкіндік береді. Тұрақты ток қозғалтқышы әлдеқайда қымбат, көп күтімді қажет етеді және айнымалы ток қозғалтқышына қарағанда тез тозады. Дегенмен, кейбір жағдайларда электр жетегінің айналу жиілігін кең ауқымда (3:1, 4:1 және одан да көп) қарапайым құралдармен өзгертуге мүмкіндік беретін тұрақты ток қозғалтқышына артықшылық беріледі.

Тұрақты ток ұсынылатын жетектердің мысалдары ретінде мыналарды атаймыз: металлургия өнеркәсібінде - реверсивті илемдеу диірмендері, көп қозғалтқышты жетектегі реттелетін қайтымсыз диірмендер, қысқа мерзімді жұмыс режимінің қосалқы механизмдері, домна көтергіштері; металл өңдеу өнеркәсібінде-арнайы станоктар.

Қозғалтқыштың конструкциясын (типін) қоршаған орта жағдайларына байланысты таңдайды. Қоршаған ортаны қозғалтқыштағы ықтимал ұшқыннан (жанғыш шаң, жарылғыш қоспалар және т.б. болған кезде), сондай-ақ қозғалтқыштардың өздерін қоршаған ортадан ылғалдан, шаңнан, агрессивті химиялық заттардан қорғау қажеттілігін ескеру қажет.

Өндірістік қондырғының қозғалтқышы техникалық-экономикалық талаптарға толық жауап беруі керек, яғни.дизайнның қарапайымдылығымен, сенімділігімен, ең төменгі құнымен, кішкентай өлшемдерімен және массасымен ерекшеленеді, қарапайым басқаруды қамтамасыз етеді, технологиялық процестің ерекшеліктерін қанағаттандырады және әртүрлі жұмыс режимдерінде жоғары энергия көрсеткіштеріне ие.

Шағын және орта қуаттылықтағы реттелмейтін жетектерде көп жағдайда қысқа тұйықталған роторы бар үш фазалы асинхронды қозғалтқыштар қолданылады, олардың дизайны өндірістік қондырғының қажетті іске қосу жағдайларына сәйкес келеді. Егер бұл қозғалтқыштар іске қосу жағдайларын қамтамасыз ете алмаса, фазалық роторы бар үш фазалы асинхронды қозғалтқыштар қолданылады, соның арқасында сіз бастапқы бастапқы моментті көбейтіп қана қоймай, оны белгіленген мәнге дейін төмендетуге де қол жеткізе аласыз. Орташа және жоғары қуатты қондырғыларды жүргізу үшін үш фазалы синхронды қозғалтқыштарды қолданған жөн, олар ұқсас үш фазалы асинхронды машинадан тек жоғары тиімділікпен (тиімділікпен) ерекшеленеді, сонымен қатар барлық жабдықтардың реактивті қуатын өтеу үшін қуат коэффициентін реттеуге мүмкіндік береді.

Жылдамдықты сатылы реттеуді қамтамасыз ететін көп жылдамдықты жетектерде статор орамасының тізбегінде екі, үш немесе төрт ротордың

жылдамдығын алуға мүмкіндік беретін көп жылдамдықты үш фазалы индукциялық роторлы қозғалтқыштар қолданылады.

Шағын диапазондағы жылдамдықтың бірқалыпты өзгеруі бар реттелетін жетектерде фазалық роторы бар үш фазалы асинхронды қозғалтқыштар қолданылады, ал кең реттеу диапазонында өндіріс қондырғысының талаптарына сәйкес механикалық сипаттаманың қаттылығын анықтайтын тиісті қоздыру жүйесі бар тұрақты қозғалтқыштар қолданылады.

Осылайша, қозғалтқыш тогының түрі толығымен технологиялық процестің шарттарымен анықталады, ал кернеу жеткізу желілерінің стандартты кернеулеріне және қозғалтқыштардың техникалық мәліметтерін ескере отырып таңдалады.

Мысалы - номиналды қуаты 0,06 - дан 0,7 кВт-қа дейінгі 4А сериялы үш фазалы асинхронды қозғалтқыштар тек 220 немесе 380 В кернеуге, 0,55-тен 11 кВт-қа дейінгі диапазонда-220, 380 немесе 660 в кернеуге, ал 15-тен 110 кВт-қа дейінгі диапазонда-220/380 немесе 380/660 в кернеуге шығарылады.

Егер қозғалтқыштың номиналды қуаты 132-ден 400 кВт-қа дейін болса, онда мұндай қозғалтқыштар 380/660 в кернеуде шығарылады.

Номиналды қуаты 200 кВт-тан асатын басқа сериялардың үш фазалы асинхронды қозғалтқыштары 3, 6 және 10 кв кернеулерге арналған. Номиналды қуаты 0,37-ден 200 кВт-қа дейінгі 2D сериялы тұрақты қозғалтқыштар үшін 1500 айн/мин номиналды айналу жиілігінде 110, 220, 380 және 440 В кернеулер қабылданады, ал тәуелсіз қоздыру кернеуі 110 және 220 В құрайды. Басқа сериялардың неғұрлым қуатты тұрақты ток машиналары жоғары кернеулерге шығарылады, олар әдетте 1500 В-тан аспайды.

Өндіруші кәсіпорындар ашық, қорғалған және жабық электр қозғалтқыштарын шығарады.

Жақсы салқындату жағдайлары үшін мойынтіректер мен төсектерде үлкен желдеткіштері бар ашық типтегі қозғалтқыштарды бірнеше жағдайда қолданған жөн: мұндай қозғалтқыштың өндірістік жағдайда бөгде заттардан, шаңнан, ылғалдан және кірден оңай бітелуін және ашық ток өткізгіш бөліктерге тигенде қызмет көрсететін персоналдың ток соғу қаупін ескеру қажет.

Қорғалған қозғалтқыштарда желдеткіш саңылаулар бар, олар қозғалтқышты жаңбыр тамшыларынан, бөгде бөлшектерден, үгінділерден және т.б. қорғайтын торлармен жабылған, бірақ шаң емес. Мұндай қозғалтқыштар ашық ауада орнатылуы мүмкін.

Жабық типтегі қозғалтқыштар шаңды бөлмелерде ауада каустикалық булану және т. б. болған кезде орнатылады. Мұндай қозғалтқыштардың салқындатылуын жақсарту үшін салқындатқыш ауаны үрлеу қолданылады. Соңғысы арнайы ауа құбырлары арқылы жеткізіледі және шығарылады. Ылғалды үй-жайларда ылғалға төзімді арнайы оқшаулағышы бар қорғалған

қозғалтқыштар қолданылады. Жанғыш газдары немесе булары бар жарылыс қаупі бар үй-жайларда жарылыстан қорғалған қозғалтқыштар орнатылады.

Бақылау сұрақтары:

1. Ұзақ жұмыс режимі бар жетек үшін қозғалтқыштың қуатын таңдау қалай?
2. Қысқа мерзімді және қысқа мерзімді жұмыс режимдерінде қозғалтқыш қуатын қалай таңдауға болады?
3. Индукциялық торлы роторлы қозғалтқыштың фазалық роторлы қозғалтқышқа қарағанда қандай артықшылықтары бар?
4. Тұрақты ток қозғалтқыштары қандай механизмдерде қолданылады?

2.1.3. Қуатты электр жабдықтарын, іске қосу және қорғау аппаратурасын есептеу және таңдау

Электр қозғалтқыштарын басқару үшін қолдану түріне, қоршаған ортаға және қуат шамаларына байланысты әртүрлі модификациялар мен басқару жабдықтарының түрлері қолданылады. Жеңіл іске қосу және электр қозғалтқышының төмен қуаты үшін қолданылатын босатқыштар, жоғары қуат және арнайы, ауыр жұмыс режимі үшін контакторлар қолданылады. Қосылған қозғалтқыштар үшін жұмсақ режимді қамтамасыз ету және іске қосу моментін азайту үшін біз тегіс іске қосу құрылғыларын орнатамыз. Электр қозғалтқыштарының параметрлерін реттеу үшін 2.1.3.1 суретіндегі жиілік түрлендіргіштерін қолданамыз.

Жұмсақ іске қосу құрылғылары айнымалы токтың 3 фазалы қозғалтқыштарын біртіндеп іске қосуға және тоқтатуға, іске қосу тогының мөлшерін азайтуға және жоғары іске қосу моментінің ықтимал теріс салдарын жоюға арналған. Электр жетектерін пайдалану тәжірибесі үш фазалы асинхронды қозғалтқыштар іске қосу (үдеу) және тоқтату (тежеу) кезінде ең үлкен механикалық және электрлік жүктемелерді сезінетінін көрсетеді. Бұл шамадан тыс жүктемелер қозғалтқыштың қызмет ету мерзімін күрт төмендетеді, бұл жабдықты жөндеу және қалпына келтіру шығындарын арттырады.

Қозғалтқыштардың беріктігін арттыру үшін қозғалтқыштардың қуат кернеуін біртіндеп арттыруға және төмендетуге мүмкіндік беретін жұмсақ іске қосу және тежеу құрылғыларын қолданған жөн, бұл токтың басталуы мен тоқтауын, механикалық соққыларды жояды.



2.1.3.1-сурет. Бірқалыпты іске қосу құрылғысы
марка Овен, Siemenes, Moeller

Тегіс іске қосу құрылғысының сандық бақылауы дәл баптауға және оңай орнатуға мүмкіндік береді. Іске қосу моментін реттеу және бірегей «импульстік старт» функциясы арқасында жұмсақ іске қосу құрылғысы кең ауқымды тапсырмалар үшін пайдаланылуы мүмкін және номиналды кернеуі 0,25 в-тан 1200 кв-қа дейінгі үш фазалы асинхронды қозғалтқыштарды басқаруға арналған, 21-ден 1600А-ға дейінгі токтар. Қуат, ток, кернеу бойынша жұмсақ іске қосу құрылғыларын таңдау ауқымы өте үлкен.

Мысалы, Aries upr1 жұмсақ іске қосу құрылғысын алайық, қуаты 11 кВт дейінгі жабдықтармен қолдану ұсынылады, кесте 2.1.3.1: конвейерлер, желдеткіштер, сорғылар, компрессорлар.

Артықшылықтары ОВЕН УПП1:

- Қозғалтқышты бірқалыпты іске қосу (0,4...10 сек).
- Қозғалтқышты бірқалыпты тоқтату (0,4...10 сек).
- Іске қосу моментін реттеу.
- Жүктелген қозғалтқыштарды іске қосу үшін импульсті бастау.
- Сенімді ықшам корпус.
- DIN-тірек бекіту.
- Жұмыс температурасының кең диапазоны: -5 ... +40 °С.

Кесте 2.1.3.1 әр түрлі модификациядағы қозғалтқыштың номиналды токтары УПП1

Түрі	Максималды қуат	Қозғалтқыштың максималды тогы	Кернеу с
УПП1-1К5-В	1,5 кВт	3 А	400 – 415 В
УПП1-7К5-В	7,5 кВт	15 А	400-480 В
УПП1-11К-В	11 кВт	25 А	400-480 В

Электромагниттік босатқыштар мен контакторлар өнеркәсіпте кеңінен қолданылады. Іске қосқыштар мен контакторлардың көмегімен сіз қуат жүктемесін басқара аласыз, яғни қозғалтқышты ғана емес, сонымен қатар технологиялық жабдықты да қашықтықтан қосу (өшіру) схемасын қосуға және өшіруге болады 2.1.3.2-сурет.

Желдеткішті жабдықпен бұғаттау электромагниттік қосқыштар мен контакторлардың көмегімен де орындалады.



2.1.3.2-сурет. Іске қосқыштар, контакторлар, ПКУ

Босатқыш мен контакторды таңдағанда не назар аудару керек?

- Номиналды ток.
- Кернеу шарғылар
- Жылу релесінің болуы.
- Қорғау дәрежесі. Шкаф ішіндегі босатқыштар (контакторлар) IP00 немесе IP20 қорғанысына ие болуы мүмкін. Өндірістік үй-жайларда-IP54.
- Қосымша байланыстардың болуы.

Қалыпты жағдайда бір жабық байланыс жеткілікті. Егер басқа технологиялық процесті басқару қажет болса, қосымша байланыс консолін қамтамасыз етуге болады. 4 контактіге дейін байланыс консольдері бар.

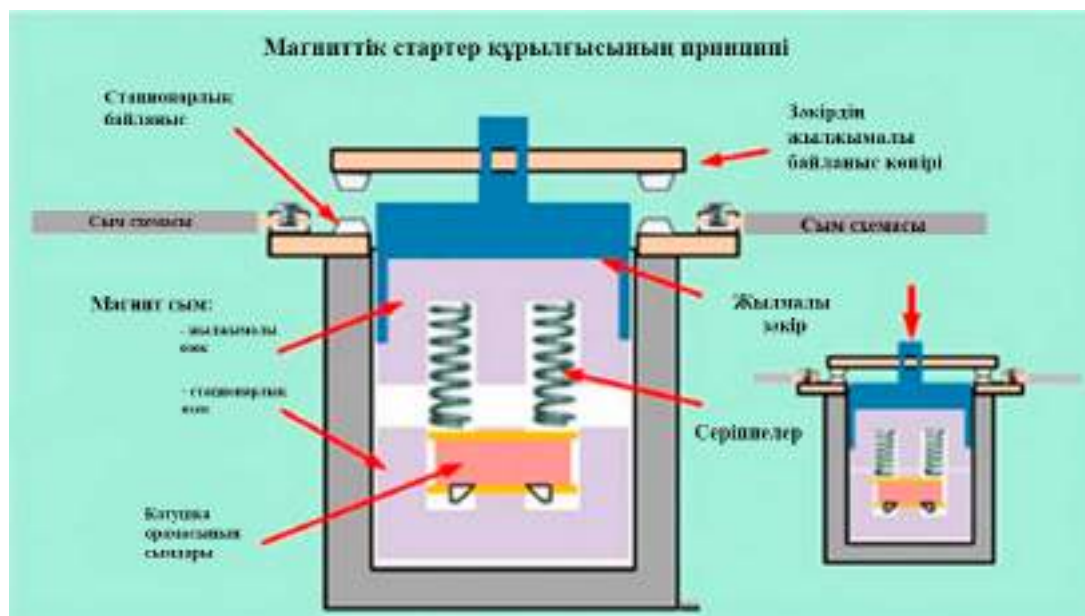
Босатқыштар мен контакторлар арасында ешқандай айырмашылық жоқ, тек дизайнда мүмкін, екеуі де жылу релесі бар және әр түрлі қорғаныс дәрежесі жоқ шағын және үлкен токтарға шығарылады.

Жоғары қуатты электр қозғалтқышын басқару үшін, олар тегіс іске қосу құрылғысын орнатқан немесе арнайы жұмыс режимі бар (жиі қосу және өшіру) контакторлар қолданылады. Контактор ауыр жұмыс режиміне арналған.

Магниттік босатқыш-бұл 1000 вольтқа дейінгі желідегі әртүрлі қуат жүктемелерін қашықтан басқаруға арналған төмен вольтты коммутациялық құрылғы.

Магниттік жібергіш-модификацияланған контактор. Контактордан айырмашылығы, жібергіш қосымша жабдықтармен жабдықталған: жылу релесі, қосымша байланыс тобы немесе электр қозғалтқышын іске қосуға арналған автомат. Магниттік босатқыштар жіктеледі: мақсаты бойынша (реверсивті емес, реверсивті), жылу релелері мен басқару түймелерінің болуы немесе болмауы, қоршаған ортаның әсерінен қорғау дәрежесі, шарғының жұмыс кернеуіне коммутацияланған токтардың деңгейі.

Электр тізбегінің түйіспелерін жабу контактор-аппаратпен жүзеге асырылады, онда электромагниттік реленің якорымен байланысқан түйіспелі пластиналар тобы желінің және жүктеме желілерінің қуат кернеуін қосудың кіріс және шығыс терминалдарымен байланысқан бекітілген контактілерге жабылады.сурет 2.1.3.3.



2.1.3.3-сурет. Магниттік босатқыш құрылғысының принципі

Осылайша, электромагниттік реле шарғысындағы шағын токтардың және төмен ток басқару сигналдарының көмегімен ауыр жүктемелердің жоғары ток тізбектерін қосуға болады.

Жүктемені басқару босатқыштың негізгі контактілері арқылы жүктемені тікелей қосу арқылы жүзеге асырылады. Көбінесе магниттік босатқыштар асинхронды торлы роторлы қозғалтқыштарды коммутацияланған тізбектің 220/380 вольтты өнеркәсіптік кернеуіне қосу үшін қолданылады. 380/660 вольтты электр қозғалтқыштарына арналған құрылғыларды пайдалану кезінде аз кездеседі, тиісті кернеудің босатқышын таңдау керек.

Басқару сигналы жібергіш шарғысына беріледі және бұл негізгі контактілердің жабылуына әкеледі. Көбінесе, босатқыштар қолайсыз ұзақтықтың шамадан тыс жүктелуінен және фазалардың біреуі бұзылған кезде жоғары токтардан максималды қорғанысқа ие. Магниттік босатқыштар сонымен қатар қуат желісіндегі кернеу номиналды мәнінің 30-35% төмендеген кезде минималды қорғауды қамтамасыз етеді. Қысқа тұйықталу токтарынан қорғау қарастырылмайды. Босатқыштар сонымен қатар бастапқы контактілерімен босатқышты қосуға және өшіруге қабілетті жүктеме тогын түсінетін мәнге бөлінеді:

2.1.3.2-кесте Ток бойынша іске қосқыштардың шамаларын нөмірлеу

Шамасы	О	I	II	III	IV	V	VI
$I_{ном}$	6,3 А	10 А	25 А	40 А	63 А	100 А	160 А

Қосылатын жүктеме тогын коммутациялық аппараттың номиналды тогымен салыстыру шартты түрде құрылғының номиналды тогына сәйкес келетін шамалар бойынша жіктеледі. Төменде 2.1.3.3 кесте шамалар мен номиналды токтардың арақатынасын көрсетеді. Оның көмегімен сіз дұрыс

магниттік босатқышты формула бойынша қайта есептеу арқылы ток немесе қуат бойынша таңдай аласыз.

2.1.3.3-кесте Параметрлер бойынша босатқышты таңдау

Босатқыштың мәні	Босатқыштың түрі	Қорғау дәрежесі бойынша орындау	Номиналды ток, А	АС-3 санаты үшін қозғалтқыш қуаты, кВт		
				220В	380В	500В
I	ПМЛ-1100	IP00	10	2.2	4	5.5
II	ПМЛ-2100	IP00	25	5.5	11	15
III	ПМЛ-3100	IP00	40	11	18.5	25
IV	ПМЛ-4100	IP00	63	22	40	55
V	ПМЛ-5100	IP00	125	55		
VI	ПМЛ-6110	IP00	160	75		
VII	ПМЛ-7100	IP00	250	132		



2.1.3.4-сурет. PML сериялы магниттік босатқыш

Магнитті қосқыштарды таңдау кезінде 2.1.3.4-сурет, коммутацияланатын жүктеменің сипатымен анықталатын жұмыс режимін ескеру қажет:

1. АС-1, жүктеме тек белсенді немесе аз индуктивті;
2. АС-3, электр қозғалтқышты іске қосу және айналу кезінде оны ажырату;
3. АС-4, қозғалтқышты ауыр іске қосу, оны төмен айналымда және қозғалмайтын роторда ажырату, қарсы ағынмен тежеу.

Контакторлар мен айнымалы ток қосқыштарының коммутациялық қабілетін сипаттау үшін стандартты қосымшалардың төрт санаты бар: АС1, АС2, АС3, АС4. Қолданудың әр санаты токтардың, кернеулердің, қуат коэффициенттерінің немесе тұрақты уақыттың мәндерімен, сынақ шарттарымен және МЕМСТ Р 50030.4.1-2002 белгілеген басқа параметрлермен сипатталады.

Босатқышты таңдағанда, тозуға төзімділік класына, яғни босатқыштың іске қосылу санына назар аудару керек. Бұл параметр, егер құрылғы жиі қосу және өшіру режимінде жұмыс істейтін жүктемені ауыстыруға арналған болса, өте маңызды.

Коммутациялық тозуға төзімділік-бұл сипаттама өндіруші кепілдік берген позитивтер санын көрсетеді. Тозуға төзімділіктің 3 класы бар: А, В

және В. А класы ең жоғары және 1,5-тен 4 миллионға дейін магниттік босатқыштың жұмыс цикліне кепілдік береді. В класының модельдері 0,63-тен 1,5 миллион циклге дейін жұмыс істеуге кепілдік береді. Ең төменгісі 0,1-ден 0,5 миллион циклге дейін сипатталады.

Механикалық тозуға төзімділік, оның бөліктерін жөндеусіз немесе ауыстырмай құрылғыны қосу/өшіру циклдерінің санын көрсететін маңызды сипаттама. Бұл ретте қосу және ажырату жүктемесіз (тізбекте ток болмаған кезде) жүзеге асырылуы тиіс. Механикалық тозуға төзімділік 3-тен 20 миллион циклге дейін болуы мүмкін.

Полюстер саны. Үш фазалы электр қозғалтқыштарын қуаттандыру үшін үш полюсі бар құрылғылар қолданылады. Бұл ең көп таралған орындау. Алайда, 2.1.3.5-суретте полюстердің басқа саны бар құрылғыны таңдау қажет болған кезде бірқатар жағдайлар бар. Мысалы, жүктеме жарықтандыру тізбектері немесе электр жылыту құрылғылары болған кезде.



2.1.3.5-сурет. Полюстер саны бар босатқыштар

Номиналды кернеу шарғылар. Электр жабдықтарын басқару тізбектерінде қолданылатын магниттік босатқыштар коммутацияланған жүктеме сияқты кернеуге арналған шарғылармен қолдануға ыңғайлы.

Осы себепті 220 немесе 380 Вольт шарғылары бар ең көп таралған нұсқалар. Әр түрлі автоматты тізбектерді салу кезінде бірқатар себептерге байланысты басқару шарғыларын кернеудің басқа деңгейіне қолдану қажет болуы мүмкін. Бұл осы тізбектерде реле, сенсор немесе белгілі бір қуат кернеуіне арналған басқа компоненттердің қолданылуына байланысты. Релелік шарғының жұмыс (коммутациялық) кернеуі келесі мәндерге ие:

- Айнымалы: 24; 36; 42; 110; 220; 380 В.
- Тұрақты: 24В.

Көмекші байланыстардың саны мен сипаттамалары. Жүктеменің негізгі электр тізбектерін коммутациялайтын негізгі қуат контактілерінен басқа, магниттік босатқыштар негізгі 2.1.3.6-суретті синхронды түрде іске қосатын көмекші контактілермен жабдықталған. Бұл контактілер басқару тізбектерін, құлыптарды, сигнал шамдарын, релелік шарғыларды және басқа да қосалқы құрылғыларды ауыстыруға арналған. Көмекші контактілер екі

түрлі болуы мүмкін – қалыпты ашық (NO), (бірақ) және қалыпты жабық (NC), (NZ).



2.1.3.6-сурет. Жылжымалы және қозғалмайтын байланыстар

Біріншісі басқару шарғысымен ашық және электромагниттік босатқыш іске қосылған кезде жабылады, екіншіден, бәрі керісінше болады. Белгілі бір типтегі қосымша контактілердің белгілі бір санын таңдау қажеттілігі құрылғы қолданылатын схемамен анықталады.

Мысалы, қос батырманың көмегімен механизмді қарапайым басқаруды ұйымдастыру үшін «Бастау» түймесін басқан кезде басқару шарғысын ұстап тұратын бір жұп қалыпты ашық көмекші контактілері бар опцияны таңдау жеткілікті. Корпуста іске қосу және тоқтату түймелерімен жабдықталған жабық типтегі магниттік босатқыштар ді орындау нұсқалары бар. Қажет болса, механизмнің күйін сигнал беру үшін тағы екі жұп контактісі бар босатқышты таңдау керек. Әдетте жабық сигнал шамы «Өшірулі», әдетте ашық-шам «Қосулы».

Реверстің болуы. Егер сізге кері қозғалтқышты басқару үшін магниттік босатқышты таңдау қажет болса, корпусында екі бөлек Босатқыш бар кері модельге артықшылық беріңіз.

Қорғаудың болуы. Негізгі нұсқада магниттік босатқыш қосылған электр жабдығын қорғаумен жабдықталмаған. Жылу релесімен қорғаныс дәрежесі міндетті емес және оны қажетті сипаттамаларға сүйене отырып таңдауға болады.

Қорғаныс дәрежелері, мысалы

- IP00-ашық, жылытылатын үй-жайларда бөгде заттардың, судың және шаңның түсуінен қорғалған жабық электр қалқандарында орнатылады;

- IP40- тұрқымен жасалады, қыздырылмайтын үйжайлардың ішінде, ауадағы шаң аз және аспапқа судың тиюін болдырмайтын жерде қолданылады;

- IP54- тұрқымен жасалады, атмосфералық тұнбалар мен тікелей күн көзі тимейтін ішкі және сыртқы жерлерде қолданылады

Жоғарыда аталған критерийлерден басқа, Сіз дұрыс климаттық дизайнды және IP өнімінің қорғаныс дәрежесін таңдауыңыз керек. Мұндай таңдау әдісі кез-келген электр жабдықтарымен бірдей. Мысалы, егер босатқыш қорғалған шкафта орналастырылса, IP20 қорғаныс дәрежесін таңдауға болады. Егер құрылғыны орналастыру шарттары қолайсыз болса (жоғары шаң, ылғалдылық және т.б.), қорғаныс дәрежесі IP54 немесе IP65 болатын корпуста магниттік босатқышты таңдауға кеңес береміз.

Қозғалтқыш параметрлері бойынша іске қосу құрылғысын таңдау және дәлірек таңдау үшін есептеуді біз қосылған электр құралының төлқұжатын зерттеуден бастаймыз және қуат тұтыну негізінде осындай формулаларды қолданамыз:

$$I_{ном} = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \eta \cdot \cos \varphi}, \quad (2.7)$$

мұндағы P-жүктеме қуаты (Вт);

cosφ-қуат коэффициенті;

η-электр қозғалтқышының пайдалы әсер коэффициенті (%);

U-желінің кернеуі 380 (В).

$$I_{пуск} = k \cdot I_n, \quad (2.8)$$

мұндағы k - іске қосу тогының жиілігі.

Соққы тогы-бұл үш компоненттен тұратын және формула бойынша анықталатын толық қысқа тұйықталу тогы:

$$i_{yo} = 1,2 - 1,4 \cdot I_n \cdot \sqrt{2}, \quad (2.9)$$

Мысал:

$P_{ном} = 3,7 \text{ кВт} = 3700 \text{ Вт};$

$\eta = 87\% = 0,87;$

$\cos \varphi = 0,88;$

$k = 7,5.$

Номиналды токты формула бойынша анықтаймыз (2.7):

$$I_n = \frac{3700}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,87 \cdot 0,88} = 7,34 \text{ А}.$$

Іске қосу тогын формула бойынша анықтаймыз (2.8):

$$I_{\text{пуск}} = 7,5 \cdot 7,34 = 55,05 \text{ A.}$$

Паспортта магнитті босатқыштың I_n номиналды тогы көрсетілетінін ескеру қажет. АС-3 жұмыс режимінде бұл құрылғы номиналды токтан алты есе асқан кезде іске қосуды қамтамасыз етеді. $I_{\text{max}} = 6 \cdot I_n$.

Контактордың максималды тогы $I_n = 10 \text{ A}$ электр қозғалтқышының іске қосу тогынан үлкен болуы керек әдіс бойынша таңдалған $I_{\text{max}} > I_{\text{іске қосу}}$ құрылғысының жарамдылығын тексеріңіз.

$$I_{\text{max}} = 6 \cdot 10 = 60 \text{ A} > I_{\text{пуск}} = 55,05 \text{ A.}$$

Соққы тогын формула бойынша анықтаймыз (2.9):

$$i_{\text{y0}} = 1,2 - 1,4 \cdot 55,05 \cdot \sqrt{2} = 101,2 \text{ A.}$$

Жылу релесінің номиналды тогын анықтау. Қозғалтқыштың шамадан тыс жүктелуін және қорғаныс (уақытша ток) сипаттамаларын жақсырақ үйлестіру үшін реленің номиналды ток параметрі қозғалтқыштың номиналды тогынан $15 \div 20\%$ жоғары таңдалады, яғни.

$$I_{\text{уст.ном}} = (1,15 \div 1,20) I_{\text{ном.дв.}}, \quad (2.10)$$

жоғарыда таңдалған босатқыштың жылу релесі әртүрлі номиналды токтары бар жылу элементтерін орнатуға болатындықтан, есептелген іст мәніне жақын номиналды тогы бар жылу элементін таңдау қажет. НОМ Iуст мәні бар-жоғын тексеріңіз. реле тағайыншамасын реттеу шектеріне ном.

2.1.3.4-кесте . Ағымдағы контакторларды таңдау

Түрі	АС-1/АС-7а (әлсіз индуктивті жүктемелер)			АС-3 / АС-7В (КЗ роторы бар электр қозғалтқышы)		
	Номиналды ток, А	КВт кернеудегі номиналды қуат		Номиналды ток, А	КВт кернеудегі номиналды қуат	
		230В	400В		230В	400В
КМ-16	16	3,0	10,5	6	1,0	3,0
КМ-20	20	3,8	13	7	1,0	3,6
КМ-25	25	4,5	16	9	1,3	4,5
КМ-32	32	6,6	20	18	3,0	10,0
КМ-40	40	8,41	25	22	3,7	11,3
КМ-50	50	10,5	33	27	4,5	13,7
КМ-63	63	13,0	40	30	5,0	15,0

2.1.3.5-кесте. Жылу релесін таңдау

Жылу релесінің түрі	Номиналды ток, А	Реле жылу элементтерінің номиналды токтары, А	Кернеу, В	Байланыс саны және түрі
РТН-1314 7-10TDM	10	7-10	660	3з+1р
РТН-1322 17-25TDM	25	17-25	660	3з+1р
РТН-3355 30-40TDM	40	30-40	660	3з+1р
РТН-1359 48-65TDM	65	48-65	660	3з+1р
РТН-1365 80-93TDM	93	80-93	660	3з+1р

Осылайша таңдалған реле параметрлері қозғалтқышты өшіруді қамтамасыз етеді, мысалы, $1,3I_{ном}$ - шамадан тыс жүктеме кезінде - $10 \div 20$ минуттан аспайтын уақыт ішінде, ал $10I_{ном}$ - шамадан тыс жүктеме кезінде - $2 \div 5$ С аспайтын уақыт ішінде.

Босатқыштың құрылымдық белгіленуі-серия 1 2 3 4 5 6 7 8 9

ПМЛ-Х Х Х Х Х Х Х Х Х Х:

1. -Номиналды токқа байланысты іске қосқыштың шамасын көрсететін сан: 1-10, 16а; 2-25а; 3-40а; 4-63а, 80а.

2. - Іске қосқыштардың мақсаты бойынша орындалуын және жылу релесінің болуын көрсететін сан:

1-жылу релесі жоқ қайтымсыз босатқыш;

2-жылу релесі бар қайтымсыз босатқыш;

IP00, IP20 қорғау дәрежесі үшін механикалық бұғаттағышы бар және IP40 қорғау дәрежесі үшін электр және механикалық бұғаттағышы бар жылу релесі жоқ 5 реверсивті босатқыш; IP54;

6-электрлік және механикалық құлыптары бар жылу релесі бар реверсивті босатқыш;

7-жұлдызды босатқыш-үшбұрыш.

3. - Қорғау дәрежесі және түймелердің болуы бойынша іске қосқыштардың орындалуын көрсететін сан:

0-IP00 қорғау дәрежесі;

1-IP54 қорғау дәрежесі түймелерсіз (жылу релесі жоқ босатқыштар үшін) немесе «Реле» батырмасы бар (жылу релесі бар босатқыштар үшін),

2 - «Бастау» және «Тоқтату» батырмалары бар IP54 қорғау дәрежесі”;

3 - «Стоп» батырмаларымен және сигнал шамымен IP54 қорғау дәрежесі (тек 127, 220, 380 В, 50Гц кернеу үшін дайындалады);

4-батырмасыз IP40 қорғау дәрежесі;

6-IP20 қорғау дәрежесі.

4. - Қосалқы тізбек түйіспелерінің саны мен орындалуы бойынша іске қосқыштардың орындалуын көрсететін сан.

5. - Номиналды тогы 16а болатын босатқыштар ді білдіретін әріп-1 шама үшін, 80а - 4 шама үшін, салмағы азайтылған-3 шама (Д) үшін.

6. - Стандартты рельсте де, жазықтықта бұрандалармен де бекіту мүмкіндігі бар босатқыштардың орындалуын білдіретін хат-М.

7. - МЕМСТ 15150-69 (0,0*; ОМ) БОЙЫНША Климаттық орындауды сипаттайтын әріп.

8. - МЕМСТ 15150-69 (2,4) бойынша орналастыру санатын сипаттайтын сан.

9. - Тозуға төзімділігі бойынша орындауды көрсететін әріп (А, Б, В).

Байланыс консолинің құрылымдық белгісі-серия-1 2 3 4 5 6

ПКЛ - X X X 4 X

1. Жабу контактілерінің саны.
2. Ашылатын контактілер саны.
3. М-IP20 қорғау дәрежесімен тіркемені орындау;
- Әріптің болмауы IP00 қорғаныс дәрежесі бар тіркемені білдіреді.
4. Климаттық орындалуы 0, ОМ МЕМСТ 15150-69 бойынша.
5. МЕМСТ 15150-69 бойынша 4 орналастыру санаты.
6. Қалыпты коммутация режимінде коммутациялық тозуға төзімділік бойынша орындау: А - 3 x 10⁶ цикл; Б - 1.6 x 10⁶ цикл.

Бақылау сұрақтары:

1. Электр қозғалтқышын тегіс іске қосу үшін қандай құрылғыларды білесіз?
2. Электр қозғалтқышын қосу үшін қандай құрылғылар қолданылады?
3. Магниттік босатқыш құрылғысының принципін түсіндіріңіз.
4. Магниттік босатқыштар, контакторлар қалай таңдалады?
5. Магниттік босатқыштар, контакторлар және жылу релелері туралы айтып беріңіз.

Практикалық жұмыс

Электр қозғалтқышы үшін іске қосу құрылғысын таңдау:

$R_{ном} = 5 \text{ кВт} = 5000 \text{ Вт}; \eta = 87\% = 0,87; \cos\varphi = 0,88; k = 7,5.$

2.1.4. Әр түрлі жұмыс машиналарына арналған электр жетектерінің электрлік және электромеханикалық параметрлерін есептеу

Есептеудің мақсаты-электр жетегіне қойылатын талаптарға енгізілген технологиялық міндеттерді қамтамасыз ету. Белгіленген режимдегі жұмыс және кері жүрістің технологиялық жылдамдығы, жұмыс органын іске қосу және тоқтату кезіндегі төмендетілген жылдамдықтар берілген дәлдік дәрежесімен қамтамасыз етілуі тиіс.

Есептеу үшін берілген мәліметтер қозғалтқыш білігіне келтірілген $\omega_{бел} = \omega_o$ механизмінің қозғалыс жылдамдығы және қозғалтқыш білігіне келтірілген M_c қозғалысына берілген қарсылық моменті және

$\Delta M_{\text{қозғалтқышының бос жүрісінің механикалық жоғалу моменті}}$ болып табылады.

Есептеу міндеті жұмыс органының (жұмыс машинасының) берілген қозғалыс жылдамдығын қамтамасыз ету бойынша электр жетегіне қойылатын талаптар орындалатын электр жетегінің параметрлерін (нақты басқару схемасына байланысты) айқындау болып табылады.

Статикалық сипаттамаларды есептеу үшін бастапқы деректер электр қозғалтқышының және оның қуат тізбегінде орнатылған басқа жабдықтың каталогтық деректері болып табылады.

Электр қозғалтқыштарының табиғи сипаттамаларын есептеу. Табиғи сипаттаманың көмегімен механикалық жүйеде жұмыс істеген кезде қозғалтқыштың мүмкіндіктері бағаланады:

- қозғалтқыш қысқа уақыт ішінде дами алатын токтың (моменттің) шекті мәндеріне төтеп беріңіз;
- қозғалтқышты генератор режиміне ауыстыруды және т. б. қамтамасыз етіңіз.

Табиғи сипаттаманы есептеу аналитикалық, графикалық немесе графоаналитикалық әдістермен жүзеге асырылады. Қозғалтқыштың табиғи сипаттамасының ең дәл бейнесі оның каталогтық қисығы болып табылады. Егер каталог қисығы болса, сипаттаманы есептеудің қажеті жоқ, тек кейде табиғи сипаттама негізінде жасанды сипаттамаларды алу үшін жұмыс аймағында табиғи сипаттаманы сызуға тура келеді. Тұрақты ток қозғалтқыштарының сипаттамалары оларды сипаттайтын теңдеулердің қарапайымдылығына байланысты аналитикалық әдіспен оңай есептеледі. Айнымалы ток қозғалтқыштары үшін курстық жобада тек аналитикалық есептеу ғана емес, сонымен қатар мамандандырылған бағдарламалар арқылы есептеу де қарастырылған.

Тәуелсіз қозу қозғалтқышының табиғи сипаттамалары. Тәуелсіз қозудың тұрақты ток қозғалтқышының каталогтық деректері номиналды деректер болып табылады:

$U_{\text{н}}$ -зәкірдегі номиналды кернеу, В;

$P_{\text{н}}$ -білікке номиналды қуат, кВт;

$I_{\text{н}}$ -зәкір тізбегінің номиналды тогы, А;

$n_{\text{н}}$ - номиналды айналу жиілігі, айн / мин,

$n_{\text{макс}}$ -ең жоғары рұқсат етілетін айналу жиілігі, айн / мин;

$M_{\text{макс}}$ - максималды айналу сәті, кгм;

$J_{\text{дв}}$ - зәкір инерциясының сәті, кгм² (немесе $GD^2 = 4 J_{\text{дв}}$ - сермеу сәті).

Қозғалтқыштардың кейбір серияларының каталогтарында (атап айтқанда, Д кран - металлургиялық сериясы):

$2p_{\text{н}}$ - полюстер саны;

N -белсенді якорь өткізгіштер саны;

$2a$ -зәкірдің параллель тармақтарының саны;

$r_{\text{дв}}$ -арматура орамасының кедергісі. Ом;

$r_{\text{дн}}$ - қосымша полюстер орамасының кедергісі, Ом;

w_{en} --параллель ораманың полюстегі бұрылыстарының саны;

$r_{об}$ - параллельді орам кедергісі, Ом;

Φ_n - полюске номиналды магниттік ағын, мВб, сондай-ақ қозғалтқыштардың $\Phi = f(F)$ магниттелу сипаттамалары және жұмыс сипаттамалары-айналу жиілігінің зәкір тогына , айналу $n = f(I)$ жиілігінің моментіне байланысты каталогтық тәуелділіктер $M_e = f(I)$, біліктітегі қуаты $P_e = f(I)$ және пайдалы әсер коэффициенті $\eta = f(I)$.

n айналу жиілігінің және M сәтінің каталогты деректерінің кейінгі есебі үшін ОБ жүйенің өлшем бірліктерінде қайта есептеу қажет.

$\omega(\text{рад/с}) = (\text{айн/мин}) / 9,55$;

$M(\text{Нм}) = 9,81 \text{ м/(\кгм)}$.

Тәуелсіз қоздыру қозғалтқышының механикалық сипаттамалары түзу сызықты және формуламен математикалық түрде көрсетілген:

$$R = \frac{U}{k\Phi} - M \frac{R}{(k\Phi)^2} R. \quad (2.11)$$

Табиғи механикалық сипаттама үшін кернеу номиналды $U = U_n$ тең болады, ағын номиналды $\Phi = \Phi_n$ тең, зәкірлі тізбек кедергісі ішкі (ажырамайтын) тең келеді:

$$R = r_{оя} + r_{дп} + r_{я}. \quad (2.12)$$

айта кету керек, кейбір қозғалтқыш конструкцияларында өтемақы орамасы және қосымша полюстердің орамасы болмауы мүмкін. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, табиғи механикалық сипаттаманың теңдеуі келесі форманы алады

$$R = \frac{U}{k\Phi_n} - M \frac{R}{(k\Phi_n)^2}. \quad (2.13)$$

Зәкір тізбегінің кедергісі туралы мәліметтер болмаған кезде $r_{я}$ шамасы формула бойынша номиналды режимдегі тұрақты және ауыспалы шығындардың теңдігі жағдайынан шамамен анықталуы мүмкін:

$$R_n = \frac{U_n \cdot I_n - P_n}{2I_n^2}. \quad (2.14)$$

$k\Phi_n$ жұмысын каталог деректері арқылы да анықтауға болады

$$k\Phi_n = \frac{U_n - I_n \cdot r_{я}}{\omega_n}. \quad (2.15)$$

Табиғи механикалық сипаттама екі нүктеге негізделген:

(ω_n , M_n) және ($\omega_{он}=0$)

$\omega_{он}$ мінсіз бос жүріс жылдамдығы мынадай формула бойынша анықталады:

$$\omega = \frac{U_H}{k\Phi_H} \quad (2.16)$$

Электромагниттік момент:

$$M_H = k\Phi_H \cdot I_H, \quad (2.17)$$

қозғалтқыш қалыпты айналу жиілігі ω_n кезінде дамиды.

Айта кету керек, $\omega = f(M)$ қозғалтқыштарының механикалық сипаттамалары электромагниттік сәтке байланысты жасалады

$$M = M_B + M_X \quad (2.18)$$

Бос уақытты жоғалту моменті көбінесе тұрақты және бос уақытты жоғалтудың номиналды моментіне тең болады. Бұл шаманы номиналды режимнің каталогтық деректері бойынша анықтаңыз

$$M_{XH} = M_H - M_{BH} \quad (2.19)$$

$$M_{BH} = \frac{r_H}{\dots} \quad (2.20)$$

мұндағы M_{BH} - қозғалтқыш білігіндегі номиналды момент.

Табиғи электромеханикалық сипаттама $\omega = f(M)$ қатынасы арқылы анықталады:

$$\omega_H = \frac{U_H - I_H \cdot r_{я}}{k\Phi_H} \quad (2.21)$$

сондай-ақ, ол екі нүктеге салынған: (ω_H, I_H) и ($\omega_{он}, I=0$).

Көбінесе салыстырмалы бірліктерде (с.б.) салынған сипаттамалар - автоматтандырылған электр жетегінің бөлігі ретінде қолданылады. О. Е-ге көшу үшін әдетте номиналды мәндер қабылданатын негізгі мәндер тағайындалады:

$U_6 = U_H, I_6 = I_H, \Phi_6 = \Phi_H$ және айналымның тек негізгі жиілігіне $\omega_6 = \omega_{он}$.

Басқа айнымалылардың базалық мәндері негізгі айнымалылардың базалық мәндері арқылы анықталады:

$$M_6 = M_H = k \cdot \Phi_H \cdot I_H;$$

$$E_6 = E_H = k \cdot \Phi_H \cdot \omega_{он};$$

$$R_6 = R_H = U_H \cdot I_H$$

С. б. табиғи механикалық және электромеханикалық сипаттамалары - сәйкес келеді

$$\omega = 1 - M \cdot r_{я}$$

$$\omega = 1 - I \cdot r_{я}$$

$$I = M$$

және нүктелер бойынша салынған:

$$(\omega = 1, M = 0) \text{ и } (1 - r_{я}, M = 1).$$

С. б. сипаттамалардың кескінін пайдалану болашақта жасанды сипаттамаларды оңай құруға және қосу схемаларының параметрлерін анықтауға мүмкіндік береді.

Тұрақты қоздыру қозғалтқышының табиғи сипаттамалары. Сериялық қоздыру қозғалтқыштары асинхронды қозғалтқыштармен өнеркәсіптік механизмдердің электр жетектерінен біртіндеп шығарылады. Бұл қозғалтқыштар көлік құрылғыларының (электровоздар, троллейбустар, трамвайлар) электр жетегіндегі орнын осы жетек түріне арналған артықшылықтарына байланысты сақтайды:

- бір сымды қуат;
- ағын желінің кернеуіне байланысты емес;
- статикалық қуаттың тұрақтылығы;
- өтпелі режимдерді жылдамдату мүмкіндігі және т. б.

Сериялық қоздыру қозғалтқышының қоздыру орамасы арматура тізбегіне қосылады және машина ағыны арматура тогымен анықталады, бұл жағдайда қоздыру тогы да болады. Қозғалтқыштың механикалық және электромеханикалық сипаттамалары машинаның магниттелу қисығымен анықталады, сондықтан табиғи сипаттамаларды аналитикалық есептеу мүмкін емес. Қозғалтқыштың сипаттамаларын есептеу графоаналитикалық болып табылады және есептеу үшін бастапқы мәліметтер каталог қисықтары болып табылады - M_e білігіндегі I момент арматурасының тогына және N айналу жиілігіне, сондай-ақ P_e білігіндегі қуатқа және η тиімділікке байланысты.

Каталогтарда Электр қозғалтқыштарының номиналды деректері (P_n , I_n , U_n , n_n), сондай-ақ $M_{\max}$ моментінің шекті мәндері келтіріледі. қосымша және айналу жиілігі $\omega_{\max}$, Якорь инерция моменті $J_{\text{дв}}$ немесе ұшу моменті $GD2 = 4J_{\text{дв}}$. Кран-металлургиялық сериялы қозғалтқыштар үшін (D типті қозғалтқыштар) электрлік сипаттамалардың бір бөлігін құруға мүмкіндік беретін PV каталогтық мәндерінде p , I , n рұқсат етілген жүктемелердің мәндері келтірілген.

Жасанды сипаттамаларды одан әрі есептеу үшін $M_{\text{эм}}(I)$ электромагниттік сәттің және $M_T(I)$ тежеу моментінің тәуелділігін құрған жөн. Ол үшін $I_{\text{зад}}$ зәкірінің тогымен белгіленеді, каталогдық қисықтар бойынша табиғи электромеханикалық сипаттамадағы ω_e айналу жиілігін және M_B біліктегі моменттің мәнін $M_B(I)$ каталогтық тәуелділігі бойынша анықтайды.

Электромагниттік момент мыналарға қатысты есептеледі:

$$M_{\text{эм}} = k\Phi \cdot I_{\text{зад}} = \frac{U_n - I_{\text{зад}} \cdot (r_{\text{я}} + r_{\text{об}})}{\omega_e}, \quad (2.22)$$

ал тежеу моменті:

$$M_T = 2 \cdot M_{\text{эм}} - M_T \quad (2.23)$$

Есептеулер нәтижелері бойынша $M_{эм}(I)$ және $M_T(I)$ тәуелділіктері, сондай-ақ $\omega=f(M_{эм})$ табиғи механикалық сипаттамасы құрылады.

Асинхронды қозғалтқыштың табиғи сипаттамалары Электр өнеркәсібінің каталогтарында қозғалтқыштың номиналды деректері келтірілген:

U_n -статордың номиналды кернеуі, В;

I_n -статордың тогы, А;

P_n -біліктегі қуат, кВт;

n_n -айналу жиілігі, айн / мин,

$\cos \varphi_n$ -қуат коэффициенті;

η_n -пайдалы әсер коэффициенті,

сондай-ақ

M_K -максималды сәт, Нм;

n_{max} - - айналудың максималды жиілігі, айн / мин;

$J_{\partial в}$ - ротор инерциясының сәті, кгм².

Фазалық роторлы қозғалтқыш үшін:

E_{20} - тежелген ашық ротордың сақиналарындағы кернеу, В;

I_{2n} - ротордың номиналды тогы, А.

Қысқа тұйықталған роторы бар қозғалтқыш үшін:

M_n - іске қосу сәті. Нм;

I_n - статордың іске қосу тогы, А.

Номиналды деректерден басқа, $MTF(H)$ сериялы кран - металлургиялық қозғалтқыштар каталогтарында қозғалтқыштың $M(S)$ моменті, статор тогы $I(S)$ және $\cos \varphi(S)$ S сырғуына байланысты каталогтық қисықтар, сондай - ақ $PB_{кат}$ қосу ұзақтығының каталогтық мәндері кезінде P , n , I рұқсат етілетін жүктемелер келтіріледі.

Асинхронды қозғалтқыштың ең дәл механикалық сипаттамасы $M(S)$, каталогтық тәуелділігі болып табылады және каталогтық тәуелділік болмаған кезде ғана шамамен есептеулерге жүгінуге тура келеді.

r_1 , x_1 статорының және r_2 , x_2 роторының белгілі кедергілерінде табиғи механикалық сипаттаманы есептеу үшін Клосстың нақтыланған формуласы қолданылады:

$$M = \frac{2M_K \cdot (\alpha S_K)}{\frac{S_K}{S} + \frac{S}{S_K} + 2\alpha S_K} \quad (2.24)$$

$$S_K = \pm \frac{r_2^2}{\sqrt{r_1^2 + (x_1 + x_2')^2}} \quad (2.25)$$

$$\alpha = \frac{r_1}{r_2'} \quad 2.26)$$

$$M_k = \frac{3U_{1H}^2}{2\omega_{OH}(r_1 + \sqrt{r_1^2 + (x_1 + x_2')^2})} \quad (2.27)$$

$$k_B = \frac{0,95 \cdot U_{1H}}{E_{20}} \quad (2.28)$$

$$\omega_{OH} = \frac{2 \cdot \pi \cdot f_{1H}}{P_n} \quad (2.29)$$

мұндағы S_K - сыни сырғанау;

M_K - қозғалтқышының максималды моменті, әдетте каталогтарда $M_{\max} = M_K$ келтіріледі;

r_2' - ротордың келтірілген белсенді кедергісі, Ом;

x_2' - ротор шашырауының келтірілген индуктивті кедергісі, Ом;

k_e - трансформация коэффициенті;

ω_{OH} - статор өрісінің синхронды айналу жылдамдығы, рад / с;

f_{1H} - статор кернеуінің номиналды жиілігі, Гц;

p_n - полюстер жұптарының саны.

Егер тізбектердің кедергісі белгісіз болса, онда формуланы қолданыңыз (2.24), онда $a = 1$ қабылданады, ал критикалық слип формула бойынша есептеледі:

$$S_k = S_H \cdot \frac{\mu_k \pm \sqrt{\mu_k^2 - 2\alpha \cdot S_H \cdot (\mu_k - 1)}}{1 - 2\alpha \cdot S_H \cdot (\mu_k - 1)} \quad (2.30)$$

мұндағы μ_k - асинхронды қозғалтқыштың шамадан тыс жүктеме қабілеті;

S_H - номиналды салыстырмалы сырғу.

Қозғалтқыштың P_n номиналды қуатының жоғарылауымен статордың белсенді кедергісінің мәні төмендейді, ал $P_n > 10$ кВт кезінде оның $R_1 \approx 0$ мәнін елемеуге болады, содан кейін $\alpha=0$, механикалық сипаттаманың өрнегі түрге айналады

$$M = \frac{2M_K}{\frac{S_K}{S} + \frac{S}{S_K}} \quad (2.31)$$

және сындарлы сырғу көрінісі

$$S_k = S_H \cdot (\mu_k \pm \sqrt{\mu_k^2 - 1}) \quad (2.32)$$

M_x асинхронды қозғалтқышының бос тұрған моментін статор мен ротордың кедергісі бойынша каталогтық деректердің болмауына байланысты есептеу өте қиын. Сондықтан, асинхронды электр жетегінің есептеулерінде

бос жүріс ($M_x \approx 0$) жоғалу сәтін ескермеуге болады, ал белгіленген режимдегі электромагниттік моментті статикалық моментке тең қабылдауға болады.

Индукциялық қозғалтқыштың электромеханикалық сипаттамалары- ротордың айналу жиілігінің $\omega(I_1)$ статор тогына, $\omega(I_2)$, ротор тогына, $\omega(I_\mu)$ магниттеу тогына тәуелділігі. Бұл тәуелділіктерді есептеу өте күрделі, өйткені статор мен ротордың кедергісін және ротор мен статор токтарының жиілігіне байланысты олардың өзгеруін ескеру қажет. Сондай-ақ, есептеу кезінде магниттеу қисығының көмегімен магниттеу контурының кедергісінің өзгеруін ескеру қажет. Көбінесе электр жетегін жобалау кезеңінде орамалардың кедергісі және магниттеу қисығы белгісіз.

Цех желісінен қуат алу кезінде қозғалтқыштың электромеханикалық сипаттамаларын есептеу үшін жеткілікті дәлдікпен (тұрақты амплитуда мен жиіліктің кернеуі) профессор В. А. Шубенконың формулаларын қолдануға болады. Бұл формулалар статордың белсенді кедергісін ($r_1 = 0$) ескермегенде алынады және тек қозғалтқыштың каталогтық деректерін пайдаланады.

Бос жүріс тогы (магниттеу тогы):

$$I_{\mu H} = I_{1H} \cdot \left(\sin \varphi_H - \frac{S_H}{S_k} \cdot \cos \varphi_H \right) \quad (2.33)$$

Ротор тогы:

$$I_2 = I_{2H} \cdot \sqrt{\frac{M \cdot S}{M_H \cdot S_H}} \quad (2.34)$$

Статор тогы:

$$I_1 = \sqrt{I_{\mu H}^2 + (I_{1H}^2 - I_{\mu H}^2) \cdot \frac{M \cdot S}{M_H \cdot S_H}} \quad (2.35)$$

Статор мен ротор кедергісінің белгілі мәндерінде осы тізбектердегі токтарды есептеу Электротехниканың теориялық негізінен асинхронды қозғалтқыштың Т - тәрізді немесе L - тәрізді алмастыру тізбектері үшін айнымалы ток тізбектерін есептеу әдістерімен немесе оның дөңгелек диаграммасымен жүзеге асырылады. Егер статор мен ротор тізбектерінің кедергісі белгісіз болса, оларды қозғалтқыштың каталогтық деректері арқылы есептеуге болады (өте үлкен қателікпен).

Бақылау сұрақтары:

1. Әр түрлі жұмыс машиналарына арналған электр жетектерінің электрлік және электромеханикалық параметрлерін есептеудің мақсаты қандай?

2. Табиғи сипаттаманы есептеу қандай жолдармен жүзеге асырылады?

Практикалық жұмыс:

1.0,55 кВт тұрақты ток қозғалтқышы үшін табиғи сипаттамаларды есептеңіз деректер сілтеме бойынша алынады

<http://se33.ru/menu-direct-current-motor/26-direct-current-motor/132-2p-90-100.html>

2.15 кВт айнымалы ток қозғалтқышының табиғи сипаттамаларын есептеңіз деректер сілтеме бойынша алынады

<https://megavattspb.ru/prod1-1-th.html>

2.2. Қуатты және жарықтандыру электр жабдықтарын қосу үшін жарықтандыруды есептеу және кабель өнімдерін таңдау

2.2.1. Электр жарықтандыру жүйесін техникалық параметрлер бойынша жіктеу және таңдау

Негізгі міндет-орындалатын жұмыстың сипатына сәйкес келетін жұмыс орнын жарықтандыру.

Объектілерді, ғимараттарды, цехтарды, тұрмыстық және әкімшілік корпустарды жарықтандырумен байланысты әрбір қызмет түрі осы қызмет жүзеге асырылатын учаскеде жарықтандыру деңгейін талап етеді. Әдетте визуалды қабылдау неғұрлым қиын болса, жарықтандырудың орташа деңгейі соғұрлым жоғары болуы керек.

Ауыр жұмыс пен жиі бейімделумен байланысты визуалды шаршау визуалды және жалпы өнімділіктің төмендеуіне әкеледі.

Өндірістік үй-жайларды сапалы жарықтандыру бірнеше функцияларды орындайды:

1. Өндірістегі жарықтандыру мамандардың жұмысын ыңғайлы және қауіпсіз етуге арналған.

2. Жұмыс бөлмесін кәсіби түрде ұйымдастырылған жарықтандыру адамдардың психикасына жағымды әсер етеді, сергітеді және жақсы көңіл-күй қалыптастырады, бұл еңбек өнімділігіне әсер етеді.

Өндірістік үй-жайлар мен жұмыс орындарын жарықтандыру түрлері.

Жарықтандыру кез-келген көзден алынған жарық ретінде, заттардың беттерін жарықтандырады және осы заттардың визуалды қабылдауын қамтамасыз етеді.

Осы критерий бойынша жарықтандырудың бірнеше түрі бөлінеді:

- Табиғи;
- Жасанды;
- Бірлестірілген.

1. Табиғи жарықтандыру-үй-жайларды аспаннан шығатын (тікелей немесе шағылысқан), сыртқы қоршау конструкцияларындағы Жарық саңылаулары арқылы өтетін жарықпен жарықтандыру. Ол бүйір, жоғарғы

және аралас болып бөлінеді. Нормаланған сипаттама-бұл табиғи жарық коэффициенті.

- Бүйірлік табиғи жарықтандыру-сыртқы қабырғалардағы Жарық саңылаулары арқылы бөлменің табиғи жарықтандырылуы.

- Жоғарғы табиғи жарық-үй-жайды фонарьлар арқылы табиғи жарықтандыру, қабырғалардағы жарық ойықтары (ғимарат биіктігінің өзгеру орындарында).

- Аралас табиғи жарықтандыру - жоғарғы және бүйірлік табиғи жарықтың үйлесімі.

Табиғи жарықтандыруды кеңінен қолдануға кедергі келтіретін негізгі фактор-оның тұрақсыздығы.

2. Жасанды жарықтандыру-табиғи жарық жеткіліксіз үй-жайларды және басқа жерлерді жарықтандыру.

Бөлінеді:

- А) жұмыс;
- б) авариялық;
- в) күзет;
- г) кезекші;
- д) жалпы;
- е) жергілікті;
- ж) аралас.

Қажет болған жағдайда жұмыс немесе авариялық жарықтандыру шамдарының бір бөлігі кезекші жарықтандыру үшін пайдаланылады.

а) Жұмыс жарығын барлық үй-жайларда, сондай-ақ жұмысқа, адамдардың өтуіне және көлік қозғалысына арналған ашық кеңістіктер учаскелерінде қамтамасыз етеді, 2.2.1.1-сурет. Табиғи жарық жағдайлары әртүрлі және жұмыс режимдері әртүрлі аймақтар бар үй-жайлар үшін жұмыс жарығын бөлек басқару көзделеді.



2.2.1.1-сурет. Өндірістік цехтың жұмыс жарығы

Жұмыс жарығы шамдармен жасалады. Шам-бұл жарық көзі мен жарықтандыру арматурасынан тұратын жарық құрылғысы. Үй-жайлардағы шырақтар қалыпты жарықтандыруды қамтамасыз ететін биіктікте

тікбұрыштардың, ромбтардың, тең жақты үшбұрыштардың шыңдары бойынша қатармен орналастырылады.

Жұмыс істейтін жарықтандыру шамдары, әдетте, 220 В кернеуге қосылады. Жұмыс жарығын электрмен жабдықтаудағы үзіліс кезінде жұмысты жалғастыру үшін авариялық жарықтандыру немесе адамдарды жұмыс үйі – жайынан эвакуациялау үшін эвакуациялық жарықтандыру көзделуі тиіс.

б) авариялық жарықтандыру – жұмыс (негізгі) жарық көздері кенеттен ажыратылған кезде тоқтамайтын немесе автоматты түрде қолданысқа енгізілетін әртүрлі мақсаттағы объектілерді жарықтандыру 2.2.1.2-сурет. Адамдарды эвакуациялауды қамтамасыз етуге немесе жарықты кенеттен өшіру жарақат алу немесе технологиялық процестің жол берілмейтін бұзылу қаупін тудыратын объектілерде жұмысты уақытша жалғастыруға арналған. Авариялық жарықтандыру: қауіпсіздікті жарықтандыру және эвакуациялық жарықтандыру болып бөлінеді.

Қауіпсіздікті жарықтандыру-жұмыс жарығын авариялық ажырату жағдайында көзделетін жарықтандыру, соның нәтижесінде:

- технологиялық процестің ұзақ уақыт бұзылуы;
- электр станциялары, радиотелевизиялық берілістер мен байланыс тораптары, диспетчерлік пункттер, сумен жабдықтаудың, кәріздің және Жылуландырудың сорғы қондырғылары, жұмыстарды тоқтатуға жол берілмейтін өндірістік үй-жайлардағы ауаны желдету және баптау қондырғылары сияқты объектілердің жұмысының бұзылуы.



2.2.1.2-сурет. Авариялық жарықтандыру

Эвакуациялық жарықтандыру-қалыпты жарықты авариялық ажырату кезінде адамдарды үй-жайлардан эвакуациялауға арналған жарықтандыру 2.2.1.3-сурет. Мұндай жарықтандыруды (үй-жайларда немесе ғимараттардан тыс жерлерде жұмыс жүргізу орындарында) қарастырған жөн:

- адамдардың өтуі үшін қауіпті орындарда;
- эвакуацияланушылар саны 50 адамнан астам адамдарды эвакуациялау үшін қызмет ететін өткелдер мен баспалдақтарда;
- 50-ден астам адам жұмыс істейтін өндірістік үй-жайлардың негізгі өту жолдары бойынша;
- биіктігі 6 қабат және одан жоғары тұрғын үй ғимараттарының саты торларында;

- тұрақты жұмыс істейтін адамдары бар өндірістік үй-жайларда, қалыпты жарықтандыруды авариялық ажырату кезінде адамдардың үй-жайдан шығуы өндірістік жабдық жұмысының жалғасуынан болатын жарақаттану қаупімен байланысты;

- өнеркәсіптік кәсіпорындардың қоғамдық және қосалқы ғимараттарының үй-жайларында, егер үй-жайларда бір мезгілде 100-ден астам адам бола алатын болса;

- табиғи жарығы жоқ өндірістік үй-жайларда.



2.2.1.3-сурет. Эвакуациялық жарықтандыру

Авариялық жарықтандыру кезінде жұмыс орындарындағы жарықтандыру қалыпты жағдайлар үшін белгіленген жұмыс жарықтылығының кемінде 10% болуы тиіс.

Апаттық жарықтандыру шамдары жұмыс істейтін жарықтандыру шамдарымен бірге орналасады және жұмыс істейді, бірақ тәуелсіз қуат көзіне қосылады. Егер жұмыс және авариялық жарықтандыру шамдары кезектессе, онда жұмыс жарығы өшірілген кезде авариялық жарықтандыру 50% жарықтандыруды қамтамасыз етеді, бұл көптеген жұмыс түрлерін жалғастыруға мүмкіндік береді. Эвакуациялық жарықтандыру кемінде 0,3 лк жарықтандыруды қамтамасыз етуі тиіс.

в) күзеттік жарықтандыру (күзеттің арнайы техникалық құралдары болмаған жағдайда) түнгі уақытта күзетілетін аумақтардың шекарасы бойында көзделеді. Күзеттік жарықтандыру күзет дабылы немесе басқа да техникалық құралдар іске қосылған кезде ғана автоматты түрде қосылатын жағдайларды қоспағанда, кез келген жарық көздері пайдаланылуы мүмкін. Мұндай жағдайларда қыздыру шамдары қолданылады. Күзеттік жарықтандыру кемінде 0,5 лк жарықтандыруды қамтамасыз етуі тиіс.

г) кезекші жарықтандыру – жұмыстан тыс уақытта жарықтандыру
2.2.1.4-сурет. Қолдану саласы, жарықтандыру шамалары, біркелкілік және сапаға қойылатын талаптар нормаланбайды.



2.2.1.4 – сурет. Кезекші жарықтандыру

д) жалпы жарықтандыру жұмыс беттерінің, айыру объектілерінің және жалпы үй-жайдың қажетті жарықтандырылуын құруға арналған. Ол біркелкі немесе локализацияланған болуы мүмкін. Жалпы біркелкі жарықтандыру бөлменің бүкіл ауданы бойынша берілген деңгейдегі жарықтандырудың біркелкі таралуын қамтамасыз етеді. Бұл жағдайда шамдар, әдетте, бір типті және қуатты таңдап, бірдей биіктікте орнатылады.

Шамдарды жергілікті орналастыру кезінде жабдықтың көлеңкелерін жою арқасында жарық ағынының дұрыс бағыты, біркелкі жарықтандыруға қарағанда жақсы жарықтандыру қамтамасыз етіледі. Шамдардың орналасуы жұмыс беттерінің немесе өндірістік жабдықтардың орналасуына байланысты таңдалады.

е) жергілікті жарықтандыру жеке жұмыс беттерін жарықтандыруға арналған. Шамдар әдетте ажырату объектісіне жақын жерде орнатылады. Қауіптілігі жоғары және электр тогымен зақымдануға қатысты аса қауіпті үй-жайларда 36 В-тан аспайтын кернеуге қосылуы тиіс.

ж) аралас жарықтандыру – жалпы жарықтандыруға жергілікті жарық қосылатын жарықтандыру.

3. Аралас жарықтандыру-табиғи жарықтандыру нормалары жеткіліксіз жасанды жарықпен толықтырылатын жарықтандыру.

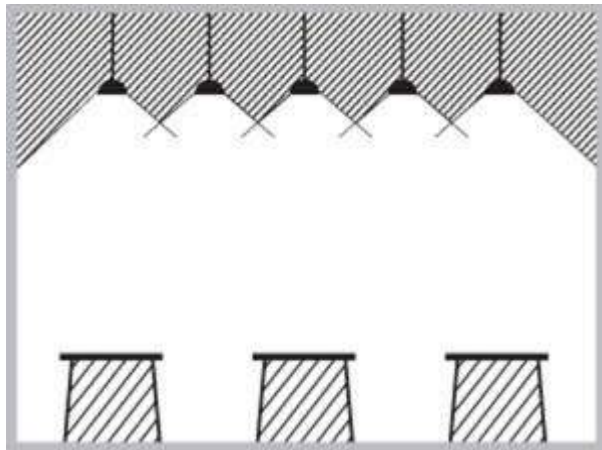
Жасанды жарықтандыру жүйелері шамдарды орналастыру тәсілдерімен анықталады. Шамдарды бөлмелерге орналастыру әдістеріне сәйкес жалпы және аралас жарықтандыру жүйелері бөлінеді.

Жалпы жарықтандыру жүйесі бүкіл бөлмені және жұмыс беттерін жарықтандыруға арналған. Жалпы жарықтандыру біркелкі және локализацияланған болуы мүмкін. Жалпы жарықтандыру шырақтарын үй-жайдың жоғарғы аймағында орналастырады және оларды ғимараттың құрылыс негіздерінде тікелей төбеге, фермаларға, қабырғаларға, бағаналарға немесе технологиялық өндірістік жабдыққа, арқандарға және т. б. бекітеді. Белгілі бір жарықтандыру жүйесін таңдау жұмыстың сипатымен және технологиялық процестің ерекшеліктерімен анықталады.



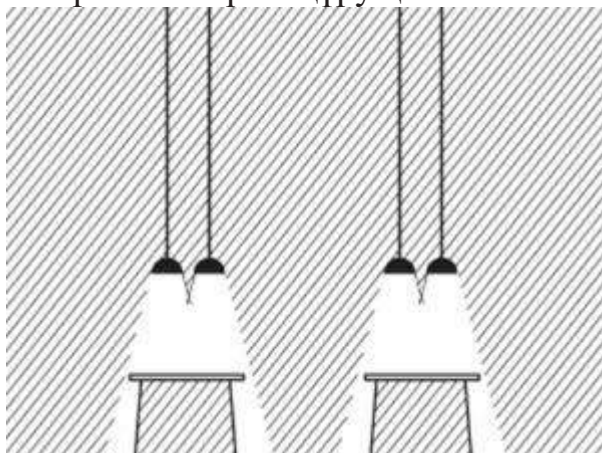
2.2.1.5-сурет. Өндірістік учаскені біркелкі жарықтандыру

Жалпы біркелкі жарықтандыру кезінде бөлменің бүкіл ауданы бойынша біркелкі жарықтандыру жасалады 2.2.1.5-сурет. Шамдарды біркелкі орналастырумен жарықтандыру технологиялық жабдық көру жұмысының жағдайлары бірдей барлық аудан бойынша біркелкі орналасқан өндірістік үй-жайларда немесе қоғамдық немесе әкімшілік мақсаттағы үй-жайларда қолданылады.



2.2.1.6-сурет. Оқшауланған жарықтандыру

Жалпы локализацияланған жарықтандыру 2.2.1.6-сурет әр түрлі учаскелерде әр түрлі жарықтандыруды қажет ететін жұмыстар жүргізілетін үй-жайларда немесе бөлмедегі жұмыс орындары топтарға шоғырланған және жарық ағынының белгілі бір бағыттарын құру қажет болған кезде көзделеді.



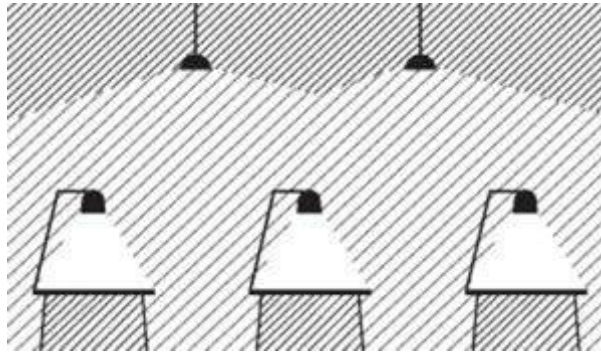
2.2.1.7-сурет. Жергілікті жарықтандыру

Үй-жайлардағы жалпы жарықтандыру жүйесімен қатар 2.2.1.7-суретті жергілікті жарықтандыру қолданылуы мүмкін. Жергілікті жарықтандыру жұмыс орындарында (станоктарда, беттерде, үстелдерде, белгілеу тақтайшаларында және т.б.) көзделеді және жұмыс орындарының жарықтандырылуын ұлғайтуға арналған.

Үй-жайларда тек жергілікті жарықтандыруды орнатуға тыйым салынады. Жергілікті жөндеу жарығы қызмет көрсетуші персоналдың қауіпсіздігіне қатысты үй-жайдың санатына байланысты 12В, 24В, 42В қауіпсіз кернеуде төмендеткіш трансформатор арқылы қосылатын тасымалды шырақтармен орындалады.

Аралас жарықтандыру

Бірлесіп қолданылатын жергілікті және жалпы жарықтандыру аралас жарықтандыру жүйесін құрайды. Ол жоғары жарықтандыруды қажет ететін нақты көру жұмыстары бар бөлмелерде қолданылады. Мұндай жүйеде жергілікті жарықтандыру шамдары тек жұмыс орындарының жарықтандырылуын қамтамасыз етеді, ал жалпы жарықтандыру шамдары – бүкіл үй-жайлар, жұмыс орындары және негізінен өту жолдары, өту жолдары.



2.2.1.8-сурет. Жарықтандыру жүйесін таңдау

Жарықтандырудың қандай да бір жүйесін таңдау негізінен жабдықтарды орналастырумен және тиісінше жұмыс орындарының орналасуымен, орындалатын жұмыстардың технологиясымен, экономикалық пайымдармен айқындалады, 2.2.1.8-сурет.

Жарықтандырудың жалпы немесе аралас жүйесін қолданудың орындылығын сипаттайтын негізгі көрсеткіштердің бірі үй-жайдағы жұмыс орындарының орналасу тығыздығы ($m^2/адам$) болып табылады.

2.2.1.1-кестеде жұмыс орындарының орналасу тығыздығына байланысты көру жұмысының әртүрлі разрядтары үшін ұсынылатын жарықтандыру жүйелері келтірілген және бұл ретте электр энергиясын үнемдеу мүмкіндігі беріледі.

2.2.1.1-сурет Жалпы және аралас жарықтандыру жүйелерін қолданудың ұсынылған бағыттары

Көру жұмысының разряды	Жарықтандыру жүйелері		Мүмкін үнемдеу
	Аралас	Жалпы	
I, II <i>a, б</i>	+	—	—
II <i>в, г</i>	$\div s \leq 3$ кезінде	$\div s \leq 3$ кезінде	60-қа дейін
III	$\div s \leq 5$ кезінде	$\div s \leq 5$ кезінде	25 дейін
IV	$\div s \leq 10$ кезінде	$\div s \leq 10$ кезінде	15-20
IV <i>a, б</i>	—	—	—

Ескертпе: + – ұсынылады; - - ұсынылмайды; S-орташа тығыздық, бір жұмысшыға m^2 .

Жарықтандыру жүйесін дұрыс таңдау жарықтандыру қондырғысының тиімділігін анықтайды.

Жасанды жарықтандыру көздері-разрядты шамдар мен қыздыру шамдары. Жасанды жарықтандыру жүйелерінде қолдану үшін газ шығаратын лампаларға артықшылық беріледі. Спектрлік құрамдағы разрядты шамдардан жарық ағыны табиғи жарыққа жақын, сондықтан көру үшін қолайлы.

Алайда, разрядты шамдардың айтарлықтай кемшіліктері бар, олардың арасында жарық ағынының пульсациясы бар. Импульсті жарық ағынында жылдам қозғалатын немесе айналатын бөлшектерді қарастырған кезде стробоскопиялық әсер пайда болады, ол объектілерді визуалды қабылдаудың бұрмалануында көрінеді (бір заттың орнына бірнеше суреттер көрінеді, қозғалыс бағыты мен жылдамдығы бұрмаланады).

Өндірістік жарықтандыру жүйелерінде цилиндрлік шыны түтік тәрізді люминесцентті газ шығаратын лампалар қолданылады.

Түтіктің ішкі беті газ электр разрядының ультракүлгін сәулеленуін көрінетін жарыққа айналдыратын фосфордың жұқа қабатымен жабылған. Флуоресцентті газ шығаратын шамдар, оларда қолданылатын фосфорға байланысты, жарықтың әртүрлі спектрлік құрамын жасайды. Шамдардың бірнеше түрлері бар: флуоресцентті жарық (LD), жақсартылған түсі бар күндізгі жарық (LDC), суық ақ (LNB), жылы ақ (LTB) және ақ жарық (lb).

Люминесцентті газ разрядты шамдардан (төмен қысым) басқа, жоғары қысымды газ разрядты шамдар өндірістік жарықта қолданылады:

- ДРЛ шамдары (доғалы сынапты люминесцентті);
- ди галогендік шамдары (йодидтері бар сынапты доғалы шамдар);
- негізінен кәсіпорын аумағын жарықтандыру үшін қолданылатын ксенон лампалары (доғалы ксенон құбырлы);
- үлкен биіктіктегі цехтарды (атап айтқанда, көптеген құю цехтарын) жарықтандыру үшін қолданылатын ДНаТ натрий шамдары (натрий доғасы).

Өндірістік үй-жайларды жарықтандыру үшін қыздыру шамдары да қолданылады, онда қыздыру жіптерін жоғары температураға дейін қыздыру арқылы жарқыл пайда болады. Олар қарапайым және сенімді жұмыс істейді.

Олардың кемшіліктері-жарықтың төмен түсуі (20 лм/Вт-тан аспайды), шектеулі қызмет мерзімі (1000 сағатқа дейін), спектрдің сары-қызыл бөлігінде сәулеленудің басым болуы, бұл түс қабылдауды бұрмалайды.

Жарықтандыру жүйелерінде әр түрлі қыздыру шамдары қолданылады:

- вакуумдық (НВ);
- газ толтырылған биспиральды (ҰБ);
- криптоноксенонмен толтырылған биспиральные (ҚҰБ);
- диффузды шағылысатын қабаты бар айна және т. б.

Йод циклі бар қыздыру шамдары – жарықтың жақсы спектрлік құрамы мен жақсы экономикалық сипаттамалары бар галоидты шамдар кеңінен қолданылады.

Жарықдиодты шамдар өнеркәсіптің әртүрлі салаларында, электр панельдерінде, электронды құрылғыларда, сигнализация және байланыс құралдарында, тұрмыстық техникада, атап айтқанда, жарықдиодты

шамдарды сәндік және жарықтандыру шамдарын ауыстыру ретінде пайдалану бағытында ұзақ уақыт бойы қолданылған.

Артықшылықтары:

- ұзақ қызмет мерзімі, әр түрлі көздерде әр түрлі көрсетіледі - бір жарым жылдан 10 жылға дейін (немесе 10 000-нан 100 000 сағатқа дейін);
- қуатты аз тұтыну, оның мәні де әртүрлі және шамның түріне байланысты;
- дірілге және механикалық соққыларға төзімділік;
- 60-тан +60 °C дейінгі температурада әртүрлі климаттық жағдайларда тоқтаусыз жұмыс істеу;
- жарықдиодты шамдар кез-келген кернеуде жасалады, сәйкесінше қосымша балласты Резисторларды орнатудың қажеті жоқ;
- жарық диоды спектрдің тар бөлігінде сәуле шығарады, Жарық дизайнында маңызды болып табылатын «таза түске» ие.

Кемшіліктері:

- ең басты кемшілік-жоғары баға;
- қолдану аясы шектеулі, яғни кейбір жағдайларда қыздыру шамдарын жарықдиодты шамдармен алмастыруға болмайды.

Өндірістік үй-жайлардағы жарықтандырудың сапалық көрсеткіштері көбінесе жарық көзі мен жарықтандыру арматурасының жиынтығы болып табылатын шамдарды дұрыс таңдау арқылы анықталады. Шамдардың негізгі мақсаты жарық көздерінің жарық ағынын қажетті бағытта қайта бөлу, жарық көздерін механикалық бекіту және оларға электр энергиясын жеткізу, сонымен қатар шамдарды, оптикалық және электр элементтерін қоршаған ортаның әсерінен қорғау болып табылады.

Бақылау сұрақтары:

1. Өндірістік үй-жайлар мен жұмыс орындарын жарықтандырудың қандай түрлерін білесіз?
2. Табиғи жарық дегеніміз не?
3. Жасанды жарықтандыру дегеніміз не?
4. Аралас жарықтандыру дегеніміз не?
5. Жарықтандыру жүйесі қалай таңдалады?
6. Жасанды жарықтандырудың қандай көздерін білесіз?

2.2.2. Нүктелік әдіспен электрмен жарықтандыру жүйесін есептеу және таңдау

Нүктелік әдісті жалпы, жергілікті және сыртқы жарықтандыруды есептеу үшін қолдануға болады.

Нүктелік әдістің негізгі құралдары-белгілі параметрлері бар шам жасаған кез-келген нүктенің жарықтандырылуын оңай анықтауға болатын графиктер немесе кестелер: Жарық тарату, шамдардың жарық ағыны және шамдардың орналасуын анықтайтын геометриялық сипаттамалар.

Жарық шамдарына, мысалы, қыздыру шамдары, DRL, Dri, Dnat шамдары бар шамдар кіреді, өйткені олардың геометриялық өлшемдері жарықтандырылған бетке дейінгі қашықтықтан әлдеқайда аз.

Есептеулердің дәлдігі, ең алдымен, жарықтандырудың әртүрлі нұсқаларын салыстыру және таңдау кезінде қажет. Мұндай жағдайларда, барлық нұсқалар үшін бірдей нәтижелерді есептелген деректерден ауытқу ықтималдығын ескере отырып, бұл жарықтандыру жағдайлары ең болмағанда ең жақсы көрсеткіштермен қол жеткізілетін нұсқаны таңдаған жөн деп санауға болады.

Стандарттар бойынша шамды таңдау кезінде шамның номиналды ағынының есептеуден -10-дан +20% - ға дейінгі ауытқуына жол беріледі. Егер ағыны көрсетілген шектерде орналасқан шамды таңдау мүмкін болмаса, шамдардың саны өзгереді.

Құбырлы флуоресцентті лампалармен жарықтандыру кезінде, әдетте, есептеу алдында шамдар қатарларының саны мен орналасуы белгіленеді, ал есептеу нәтижелері бойынша «қатарлардың орналасуы» жасалады, яғни.әр қатарға орнатылған шамдардың саны мен қуатын анықтау. Бұл ретте күтілетін жарықтандырудың берілгеннен ауытқуы да жоғарыда көрсетілген шектерден аспауы тиіс.

Барлық қолданылатын есептеу әдістері шамдар мен шамдардың сипаттамасымен жарықтандыруды байланыстыратын екі формулаға негізделген:

$$E = \frac{\Phi}{S} \quad \text{және} \quad E = \frac{I \cos \alpha}{r^2}$$

олардың арасындағы түбегейлі айырмашылық мынада: біріншісі, дифференциалды емес түрде жазылған, беттің орташа жарықтандырылуын анықтайды, ал екіншісі - бетіндегі белгілі бір нүктенің жарықтандырылуы.

Бірінші формулаға негізделген әдіс пайдалану коэффициенті әдісі деп аталады. Кәдімгі формаларында ол көлденең беттің орташа жарықтандырылуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді, оған түсетін барлық ағындарды ескере отырып, түзу де, шағылысады. Бұл жағдайда орташа жарықтан минимумға ауысу тек шамамен жүзеге асырылуы мүмкін. Екінші формулаға негізделген әдіс - нүктелік әдіс кез-келген орналастырылған беттерге жарықтың белгілі бір таралуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді, бірақ бөлменің беттерімен шағылысқан жарықты шамамен ескереді.

Осы ерекшеліктерге сәйкес, пайдалану коэффициенті әдісі көлденең беттердің жалпы біркелкі жарықтандырылуын есептеу үшін, сондай-ақ орташа жарықтандыру нормаланған жағдайларда сыртқы жарықтандыруды есептеу үшін қолданылады. Нүктелік әдіс Үй-жайлар мен ашық кеңістіктердің жалпы біркелкі және локализацияланған жарықтандыруын есептеу үшін, сондай-ақ жарықтандырылған беттердің кез-келген орналасуы үшін жергілікті жарықтандыруды есептеу үшін қолданылады. Ішкі жарықтандыруды есептеу үшін оның көлемі шектеулі, алайда бөлменің беттерімен шағылысатын жарықтың шамамен есептелуі жеткілікті болған

жағдайда, яғни II класындағы шамдар қолданылған кезде және III класындағы нашар шағылысатын беттерде.

Нүктелік әдістің негізгі құралдары-белгілі параметрлері бар шам шығаратын кез-келген нүктенің жарықтығын тікелей немесе қарапайым есептеулерден кейін анықтауға мүмкіндік беретін графиктер немесе кестелер; жарық тарату, шамдардың жарық ағыны және шамның орналасуын анықтайтын геометриялық сипаттамалар.

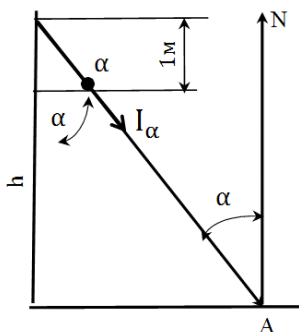
Нүктелік эмитенттер үшін осы мәселені шешудің көптеген әдістерінің ішінен (қыздыру лампалары бар шамдарды, сондай – ақ DRL, Dri және Dnat лампаларын әрдайым қарастыруға болады) графиктердің түрлері кеңінен қолданылады-бұл салыстырмалы жарықтандыру қисықтары және шартты көлденең жарықтандырудың кеңістіктік изолукстері. Олардың барлығы 1000 лм шамның (немесе бірнеше шамның жалпы) шартты ағымы бар шамдар үшін жасалады және көлденең беттің жарықтандырылуын анықтауға арналған.

Салыстырмалы Жарық қисықтары.

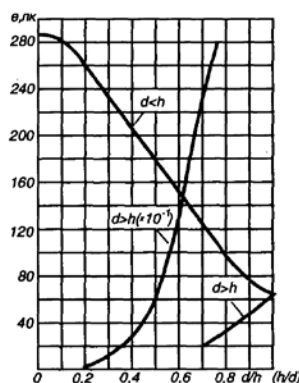
2.2.2.1, 2.2.2.2 суреттердің көлденең бетінің A нүктесінің жарықтандырылуы формуламен көрсетіледі:

$$E = \frac{I_{\alpha} \cos^3 \alpha}{h^2}, \quad (2.36)$$

онда біз 1000 лм жарық ағыны бар шартты шам үшін берілген I_{α} Жарық Күшін қарастырамыз.



2.2.2.1-сурет Нүктенің жарықтандырылуы



2.2.2.2-сурет. Салыстырмалы жарық қисықтары
УПД ДРЛ шамы үшін

Бұл формуланың алымы салыстырмалы жарық деп аталады және ε -ді *білдіреді*. Бұл мән α нүктесімен бірдей сәуледе орналасқан α нүктесінің жарықтандырылуына сандық түрде сәйкес келеді, A , нүктесі бірақ шамды орнату биіктігі 1 м болатын жазықтықта. Осы белгіні енгізгеннен кейін біз формуланы (2.36) қайта жазамыз, сонымен бірге жарықтандыру үшін E белгісін E -ге ауыстырамыз, бұл жарықтандыру мүлдем есептелмейді, бірақ шам үшін 1000 лм.

Осылайша,

$$\varepsilon = I \alpha \cos 3\alpha \text{ және } e = \frac{\varepsilon}{h^2} \quad (2.37)$$

Салыстырмалы жарықтандыру α бұрышының функциясы болса да, оны $d : h - \operatorname{tg} \alpha$, қатынас функциясында қисықтармен бейнелеу ыңғайлы, бұл 2.2.2.1-суреттегі α нүктесінің абсциссасына сәйкес келеді. Графиктің көлемін ұлғайтпай және масштабтың масштабын төмендетпей, оны $d > h$ кезінде қолдана алу үшін олар шартты қабылдауға жүгінеді, ал кейде d жоғарылаған сайын ол h -тен үлкен болған кезде аргументті $h : d$ -ге ауыстырады, яғни қисықты қайтадан координаталардың басына бұрыңыз. Бұл қисықтың бір бөлігі, анықтамалық дәлдікті арттыру үшін кейде он есе масштабта жасалады (сол мақсатта логарифмдік шкалаларды қолдануға болады). Салыстырмалы жарықтандыру графигінің мысалы суретте көрсетілген.

2.2.2.2. Салыстырмалы жарықтандырудан осы нақты беттің жарықтандырылуына ауысу өрнекке сәйкес жүргізіледі (2.2.2.2). Егер сізге 1000 лм жарық ағыны бар шам үшін емес, F ағыны бар шам үшін жарық табу қажет болса, онда $F : 1000$ мультипликаторы қосымша енгізіліп, негізгі формула пайда болады:

$$E = \frac{\Phi \varepsilon}{1000 h^2}, \quad (2.38)$$

Мысал

Бір-бірінен 14 м қашықтықта 6 м биіктікте ілінген DRL 400 Вт шамдары бар Udd DRL екі шамының ортасында орналасқан нүктеде көлденең беттің жарықтандырылуын анықтаңыз.

Бұл жағдайда $d=7$ м, $h:d = 0,86$ және графиктің төменгі тармағы бойынша $\varepsilon = 41$ люкс анықтаймыз. DRL 400W шамы үшін $F = 19\,000$ LM ағыны болғандықтан, сандық мәндерді формулаға (2.38) алмастыра отырып, біз аламыз:

$$E = \frac{1900 \cdot 2 \cdot 41}{1000 \cdot 6^2} = 43 \text{ л.}$$

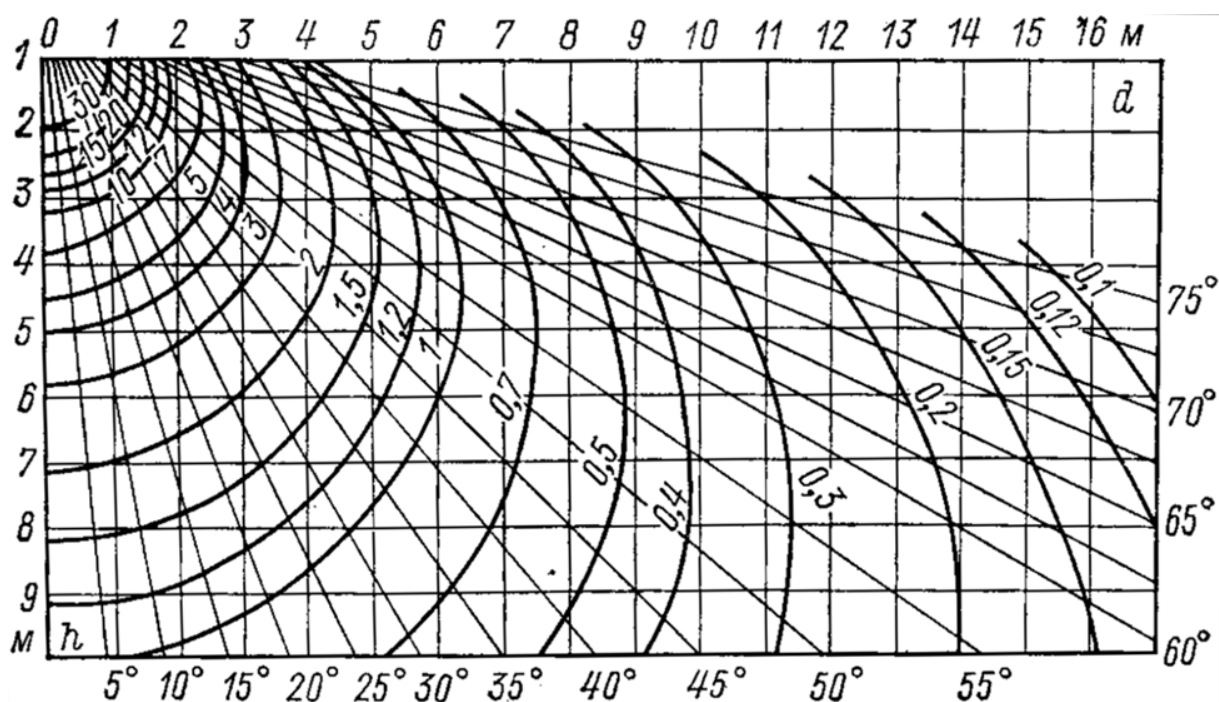
Кеңістіктік изолюкс. Шартты жарықтандыру ε шамдардың жарық таралуына және d және h геометриялық өлшемдеріне байланысты (d – шамның проекциясынан есептелген бетке дейінгі бақылау нүктесіне дейінгі қашықтық, h – есептелген биіктік). Есептеу нүктелері ретінде жарықтандыру минималды болатын жерлерді қабылдау қажет. ε E мәнін анықтау үшін берілген D және h мәндері бар нүкте орналасқан шартты көлденең

жарықтандырудың кеңістіктік изолюкстері қолданылады, ε ең жақын изолюкстің интерполяциясы арқылы анықталады.

Салыстырмалы жарықтандыру қисықтары жоғары дәлдікпен есептеуге мүмкіндік береді, бірақ $d:h$ немесе $h:d$ аргументін және h^2 бөлу әрекетін анықтауды қажет етеді. Кеңістіктік изолюкстерді қолдану бұл операцияларды жояды. Бұрын енгізілген e мәні-1000 лм шамы бар шамның белгілі бір бетінде жасалған жарықтандыру шартты жарықтандыру деп аталады. Шамның берілген жарық таралуында бұл мән D және h параметрлерінің функциясы болып табылады, сондықтан оны жазықтықта қисықтар тобы немесе $D = h$ координаталық жазықтықта салынған изолюкс тең мәндерінің қисықтары арқылы бейнелеуге болады. Осы жазықтықтың кез-келген A бағытында кез-келген берілген e мәні бар нүкте бар екеніне көз жеткізу оңай, егер шамның жарық күші (демек, салыстырмалы жарықтандыру ε) осы бағыт үшін соңғы мәнге ие болса. Бұл нүктенің координаталарының бірі- α бағыты, екіншісі-формула бойынша анықталған биіктік:

$$x = \sqrt{\varepsilon/e} . \quad (2.39)$$

Дайындалған $D - h$ торына график салу үшін 0-5-15 және т.б. градус бағыттағы сәулелер қолданылады (d және h үшін әртүрлі масштабта, кейде ыңғайлы, сәулелер $\text{tg} \alpha$ мәндеріне сәйкес жасалады). Әр Сәуледегі изолюкс нүктелерінің орналасуы (2.4) өрнегімен анықталады, сонымен қатар логикалық сызғыштың квадраттық шкаласы бойынша ε және E мәндерін біріктіру ыңғайлы, негізгі шкала бойынша a және h оқылады. Алынған нүктелер негізгі қисықтармен байланысады.



2.2.2.3- сурет. DRL шамына арналған шартты көлденең жарықтандырудың кеңістіктік изолюксі

2.2.2.3-суретте ε Жарық қисықтары келтірілген сол шамға арналған график келтірілген. Жоғарыда келтірілген мысалдағыдай d және h мәндерінде біз $E = 1,15$ ЛК графигі бойынша табамыз, содан кейін екі шамды ескере отырып, $F:1000$ қатынасына көбейту арқылы $E = 43$ лк табамыз. Осы мысалдан көруге болады, көздің интерполяциясымен байланысты графикалық үлгілер салыстырмалы жарықтандыру қисықтарына қарағанда дәлірек емес, бұл пайдаланудың қарапайымдылығымен төленеді. Салыстырмалы жарықтандыру қисықтары, ε сақталады, жоғары дәлдік пен теориялық талдауларды есептеу үшін маңызды болып табылады.

Төменде DRL шамына арналған шартты көлденең жарықтандырудың кеңістіктік изолюксі берілген.

Графиктерді салу кезінде таңдалған d және h шкалаларының шектері шамдарды қолданудың мүмкін болатын аймағын шектемейді және графиктерді қолдану шкаладан тыс осы өлшемдердің мәні бойынша мүмкін болады. Мысалы, бізге 2.6 суреттің көмегімен h - 18 м және d - 14 м кезіндегі мәнді табу керек делік. H және d екі есе айзайта отырып, біз $h = 9$ м и $d = 7$ м нүктесіне арналған графиктен $e = 1,3$ лк мәнін табамыз. Бұл нүкте берілген сәуледе орналасқан, бұл жағдайда жарық биіктіктердің квадраттарына кері пропорционал. Сондықтан берілген нүкте үшін $e = 1,3: 2^2 = 0,32$ лк.

Графиктер берілген d мәні бар шамды орнатудың ең тиімді биіктігі туралы тікелей пікір береді. Мысалы 2.2.2.4 суреттен $d = 8$ м кезінде шам ең жоғары ықтимал жарықтылықты жасап тұр, 1 лк $h = 10$ м биіктігі кезінде.

Мұндай графиктерді жергілікті жарықтандыруды есептеу үшін де қолдануға болады, егер шамдар аз қашықтыққа байланысты болса (әсіресе флуоресцентті лампалармен!) нүктелік көздер ретінде қабылданбайды, бірақ бұл жағдайда олар жарықтандыруды тікелей өлшеу арқылы және шамның белгілі бір қуаты үшін жасалады, яғни олар e емес, E табады.

Алынған жарық ағынына сәйкес шам таңдалады, оның ағымы есептеуден -10% - $+20\%$ - дан аспауы керек. Егер мұндай рұқсаты бар шамдарды таңдау мүмкін болмаса, онда шамдардың орналасуын реттеу керек.

Нүктелік әдіс сипаттамаларды анықтауға және біріктірілген жүйеде жергілікті жарықтандыру шамдарын таңдауға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда E мәні жалпы жарықтандыру шамдары шығаратын аралас жарықтандыру мен жарықтандыру үшін нормаланған жарықтандырудың айырмашылығы ретінде анықталады.

Бақылау сұрақтары:

- 1.Электр жарығын есептеудің нүктелік әдісі не үшін қолданылады?
- 2.Нүктелік әдістің негізгі құралы қандай?

Практикалық жұмыс:

Бір-бірінен 10 м қашықтықта 4 м биіктікте ілулі 250 Вт DRL шамдары бар Udd DRL екі шамының ортасында орналасқан нүктеде көлденең беттің жарықтандырылуын анықтаңыз.

2.2.3. Жарық ағынын пайдалану коэффициенті әдісімен электрмен жарықтандыру жүйесін есептеу және таңдау

Бөлмеде N шамдар орнатылсын, олардың әрқайсысында шамдар ағыны F , сондықтан бөлмеге барлығы NF ағыны қосылады). Бұл ағынның бәрі жарықтандырылған бетке түспейді (яғни еденге немесе еденнен h_p деңгейіндегі тең өлшемді көлденең жазыққа), өйткені ол ішінара шамдарда жоғалады, бір бөлігі бөлменің қабырғалары мен төбесіне түседі. Жарықтандырылған бетке түсетін ағынның шамдардың бүкіл ағынына қатынасы қолдану коэффициенті деп аталады және η деп белгіленеді). Осылайша, пайдалы ағынды $Nf\eta$ деп санауға болады. S ауданы бойынша таралған бұл ағын оған $nf\eta:s$ орташа жарығын жасайды.

Егер бұл жиі орын алса, есептеу минималды жарықтандыру үшін жасалады, ол әрдайым орташа деңгейден төмен болады, содан кейін минималды жарықтандыру коэффициентін енгізу арқылы $z = E_{op} : E_{min}$, біз аламыз:

$$E_{min} = \frac{N\Phi\eta}{Sz} \quad (2.40)$$

Нормаланған жарықтандыруды барлық жұмыс кезінде қамтамасыз ету керек болғандықтан, бұл жарықтандыруды k қор коэффициентіне бөліп, соңында алу керек:

$$E = \frac{N\Phi\eta}{Szk} \quad (2.41)$$

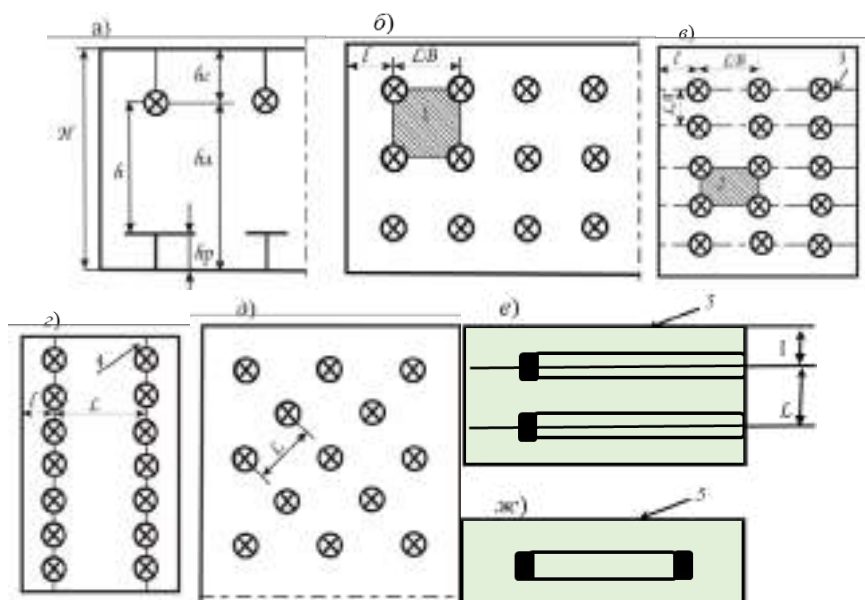
Жарық ағынын немесе шамдар санын анықтау үшін формуланы (2.2.3.1) қолдануды ескере отырып, біз аламыз:

$$\Phi = \frac{NSzk}{N\eta} \quad (2.42)$$

және

$$\Phi = \frac{ESzk}{\Phi\eta} \quad (2.43)$$

Формулаларға енгізілген z коэффициенті бөлменің мөлшері мен формасына, оның беттерінің шағылысу коэффициентіне, шамның сипаттамаларына және ең үлкен дәрежеде $X = L : h$ мәніне байланысты болады (сурет. 2.2.3.1).

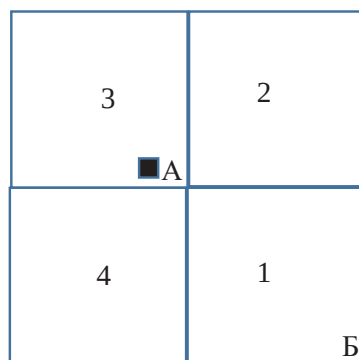


2.2.3.1-сурет. Шамдарды орналастыру схемасы: а) кесіндіде; б) жоспарда; в) фермаларда; г) жиілікте; д) шахматта; е) қабырғалар мен терезелерге параллель люминесцентті шамдармен; ж) ұзын және тар үй-жайларда

1 - бұрыштық өріс; 2-орталық өрістердің бірі; 3-фермалардың осі; 4 - қызмет көрсету көпірлерінің осі; 5-терезелері бар қабырға.

Соңғы жағдай ерекше маңызды. Δ Оңтайлы мәндерден асып кетсе, z коэффициенті тез арта бастайды, бұл шын мәнінде λ үлкен мәндерінің энергетикалық қолайсыздығын анықтайды.

Үлкен бөлмелерде оңтайлы мәндермен салыстырғанда λ төмендеген кезде z коэффициентінің жоғарылауы да маңызды мәнге ие. Бөлменің өлшемдері шексіз үлкен болған кезде, қабырғалар мен төбелер жарық пен $\lambda \rightarrow 0$ шағылыспайтын жағдайды қарастырыңыз.



2.2.3.2-сурет. Үлкен үй-жайлардағы жарықтандырудың әркелкілігі

Содан кейін барлық шамдарды қатты жарық беті ретінде қарастыруға болады, егер бөлменің ортасындағы А нүктесі 2.2.3.2-сурет барлық төрт квадрантпен бірдей жарықтандырылса, онда в бұрыштық нүктесі 2-4

квадранттардан соншалықты алыс, ол тек 1 квадрантпен жарықтандырылады, яғни оның жарығы А нүктесінен 4 есе аз. Осылайша, шекті мән $z = 4$.

Көп жағдайда бұл факт практикалық тұрғыдан маңызды емес және ескерілмейді, бірақ кейде үлкен бөлмелердің қабырғаларына жақын өрістердің мөлшерін азайтуға негіз бола алады.

Оңтайлы мәндер саласында λ коэффициенті салыстырмалы түрде аз; оны дәл анықтау нәтижемен ақталмайтын қиындықтармен байланысты және әдетте өрістердің шыңдарында орналасқан шамдармен жарықтандырылған кезде z - нің шамамен 1,15 мәндерін және люминесцентті лампалардың сызықтарымен жарықтандырылған кезде 1,1-ге тең болады. Орташа жарықтандыруды есептеу кезінде z коэффициенті табиғи түрде ескерілмейді; жақсы шағылысқан қабырғалары бар шағылысқан жарық қондырғыларында бұл коэффициент бірлікке жақындайды.

Пайдалану коэффициенті η :

- шамдардың пайдалы әсер ету коэффициентіне тура пропорционал;
- шамдардың жарық күші қисығының формасына байланысты, жарық ағынының шоғырлану дәрежесінің жоғарылауымен жоғарылайды және шамның кеңістіктің жоғарғы жағына бағытталған ағынның үлесінің жоғарылауымен төмендейді;
- ол бөлменің ұлғаюымен артады, өйткені бұл дене бұрышын арттырады, оның ішінде ағын тікелей есептелген бетке түседі;
- есептелген биіктіктің төмендеуімен өседі (сол себепті);
- ол бөлменің пішінін шаршыдан алыстаған сайын азаяды, өйткені бұл жағдайда қабырғалардан шамдардың орташа қашықтығы азаяды және қабырғаларға түсетін жарық ағынының үлесі артады;
- ол шамалы болса да, λ өсуімен артады, өйткені бұл арматуралардың қабырғалардан орташа қашықтығын арттырады;
- артуымен өсе түседі коэффициенттерін көрсетуге арналған және төбелердің, қабырғалар мен едендер үй-жайлар.

Н бөлменің ауданына, биіктігі мен формасына тәуелділігі бір күрделі сипаттамамен - бөлменің индексімен ескерілуі мүмкін:

$$i = \frac{S}{h(A+B)} \quad (2.44)$$

А және В - үй-жайдың жақтары қайда;

S-оның ауданы;

h - есептік биіктігі.

Бөлме индексінің S және h-ге тәуелділігі айқын; оның бөлменің формасына тәуелділігі әсіресе айқын болады, Егер $A: B = \alpha$ өрнегін (244) түрге келтірсе:

$$i = \frac{\sqrt{S}}{h} \cdot \frac{\sqrt{\alpha}}{1+\alpha} \quad (2.45)$$

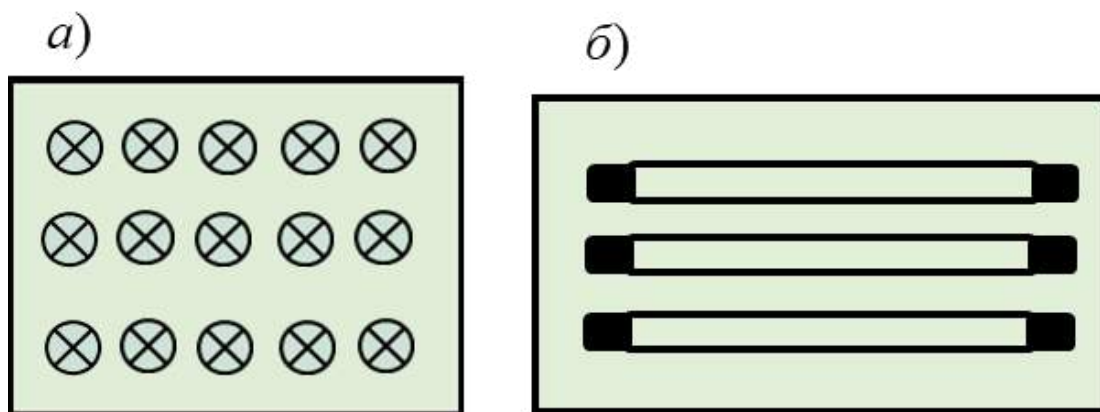
А = 1 кезінде бізде $i = 0.5 \frac{\sqrt{s}}{h}$, $\alpha = 2$ индекс бар $i = 0.47 \frac{\sqrt{s}}{h}$. Бұл өте ұзартылған емес бөлмелер үшін кейбір жеңілдетілген есептеу әдістерінде индексті формула бойынша анықтауға негіз береді:

$$i = 0.48 \frac{\sqrt{s}}{h} \quad (2.46)$$

Ұзындығы шектелмеген үй-жайлар үшін (2.46) өрнектен:

$$i = \frac{B}{h} \quad (2.47)$$

Н к. п. д. - ға тәуелділігі және жарық күші қисығының формасы әр шам үшін (немесе жақын сипаттамалары бар шамдар тобы үшін) пайдалану коэффициенттерінің жеке кестесі жасалатындығымен ескеріледі; η мәндерін есептеу кезінде осы кесте үшін берілген шамға тән λ мәні қабылданады, бұл төбелердің шағылысу коэффициентіне тәуелділікті де ескереді. Қолданыстағы үй-жайлардың шағылысу коэффициенттері субъективті түрде бағаланады, жобаланған үй-жайлар - болжам бойынша, бірақ барлық жағдайларда олардың нақты мәндері белгісіз, ал кестелерде төбелер мен қабырғалар үшін 70-50-30-10% және еден үшін 30-10-0% орташа мәндер шкаласы қабылданады. Бұл коэффициенттер $\rho_{\text{т}}$ - төбеге, $\rho_{\text{с}}$ - қабырғаларға және $\rho_{\text{р}}$ - еденге немесе есептелген жазықтыққа арналған. Кестелер, әдетте, олардың ең ықтимал комбинацияларын ғана (жалпы немесе осы шамды қолдану саласы үшін) көрсетеді. Ю мәндерін анықтауға болатын дәлдік, әдетте, шағылысу коэффициенттерінің мәндері арасында да, үй-жай индексінің мәндері арасында да интерполяцияны ақтамайды. $I > 5$ кезінде 5 мәні қабылданады.



2.2.3.3-сурет. Үй-жайды қыздыру (а) лампалары бар шырақтармен және люминесцентті лампалары бар шырақтармен жарықтандыру нұсқалары (б)

Бұдан әрі индекстер шкаласын 0,5-тен төмен мәндерге қарай кеңейту болжанады 2.2.3.1-кестеде жарық ағынын пайдалану коэффициенттерінің

мәндері келтірілген. Пайдалану коэффициенті әдісі бойынша есептеу тәртібі мысалдармен түсіндіріледі.

№ 1 мысал.

Өлшемдері бар орынжай берілді: $A=24$ м, $B=12$ м, $H=4,5$ м, $h_p = 0,8$ м; көрсету коэффициенттері: $\rho_n = 50\%$, $\rho_c = 30\%$, $\rho_p = 10\%$.

Бұл бөлмені $K = 1,3$ кезінде $E = 50$ ЛК жарықтандыруды құра отырып, қыздыру шамдары бар «Астра» шамдарымен жарықтандыру қажет.

«Астра» шамында D типті жарық тарату қисығы бар, ол үшін $\lambda_c = 1,4$ алуға болады.

$h_c - 0,5$ м қабылдап $h - 3,2$ м және $L - 3,2 \cdot 1,4 = 4,5$ м аламыз

λ_c -тен сәл үлкен екенін ескере отырып, біз суретте көрсетілгендей шамдарды орналастырамыз. 2.2.3.2, алынған $N = 15$.

(2.44) бойынша табамыз

$$i = \frac{288}{3.2(24+12)} = 2.5$$

және кесте бойынша. 2.2.3.1 $\eta = 0,59$ анықтаймыз.

$Z=1,15$ қабылдай отырып, шамның қажетті ағынын формула бойынша есептейміз (2.42):

$$\Phi = \frac{50 \cdot 1,3 \cdot 288 \cdot 1,15}{15 \cdot 0,59} = 2432 \text{ лм}$$

Ең жақын 200 Вт стандартты шам $\Phi = 2800$ лм құрайды, бұл есептелген мәннен 15% асады.

Егер сол мысалда бізге 50 люкс емес, 75 люкс жарықтандыру қажет болса, онда шамның қажетті ағымы 3648 лм болар еді. Астра шамы тек 200 Вт-қа дейінгі шамдарға жарамды болғандықтан, 200 Вт шам ағынын орнату арқылы $n = 19,5$ шамдарының қажетті санын табу керек еді. іс жүзінде үш қатарға 21 шам қойыңыз.

№ 2 мысал.

Сол бөлмеде LDOR шамдарындағы Ib типті люминесцентті лампаларды қолдана отырып, $k=1,5$ үшін $E = 300$ ЛК жарықтандыруды жасау қажет. Шамның көлденең жазықтығы болғандықтан, D типті жарық тарату қисығы бар, ол үшін $\lambda = 1,4$, біз шамдарды үш қатарға орналастырамыз.

Бұрын табылған индекс мәндерімен (2.2.3.1-кесте) $\eta = 0,53$ табамыз.

Шамның қажетті ағынын шамда емес (шамдардың саны әлі белгісіз) анықтаймыз, бірақ әр қатарда формула бойынша (2.42):

$$\Phi = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 288 \cdot 1,1}{3 \cdot 0,53} = 89660 \text{ лм}$$

Егер сіз шамдарға 40 Вт екі шамды орнатсаңыз, ағыны 3000 лм болса, онда қатардағы шамдардың қажетті саны $89\,600 : 6000 = 14,9 \sim 15$. Бір

шамның ұзындығы 1,24 М болса, олардың жалпы ұзындығы 18,6 м болады. Сондықтан, қатардағы шамдар арасында кішкене олқылықтар қалуы мүмкін, олардың мөлшерін есептеу қиын емес.

80 Вт ($\Phi = 5220$ лм) шамдарды қатарға қолданғанда, жалпы ұзындығы 13,8 м болатын 9 шамды дөңгелектеу керек еді. Шамдар арасындағы алшақтық артып, жалпы қуат 3,6-дан 4,3 кВт-қа дейін артады. 40 Вт шамдары бар опция қолайлы болып көрінеді.

Егер осы мысал жағдайында 500 лк жарықтандыруды жасау қажет болса, онда 40 Вт шамдармен қатар 25 шам қажет болады, олар бөлменің ұзындығына 24 м сәйкес келмейді; сонымен бірге бұл сан Қос жолдарды салу үшін жеткіліксіз. 80 Вт шамдармен бұл жағдайда әр қатарда 14 шам болуы керек, олар жақсы орналастырылған. Сіз 40 Вт шамдармен жасай аласыз, бірақ шамдарды 19 данадан төрт қатарға орналастыра аласыз. әрқайсысында. Бұл жағдайда 80 Вт шамдарға артықшылық беру керек.

Бақылау сұрақтары:

1. Жарық ағынын пайдалану әдісімен жарықтандыруды есептеу қалай жүзеге асырылады?

2. η қолдану коэффициенті қолданылатын шамдарға қандай тәуелді?

Практикалық жұмыс:

Бөлме өлшемдері берілген: $a=36$ м, $B=10$ м, $H=4,5$ м, $h_p = 0,8$ м; шағылысу коэффициенттері: $\rho_p = 50\%$, $\rho_c = 30\%$, $\rho_r = 10\%$. Бұл бөлмені $K = 1,3$ кезінде $E = 50$ ЛК жарықтандыруды құра отырып, қыздыру шамдары бар «Астра» шамдарымен жарықтандыру қажет.

2.2.4. Электр және жарықтандыру электр жабдықтарын цехтың топтық қалқандарына қосу үшін сым маркасын және төсеу әдістерін таңдау

Жарықтандыру қондырғылары мен желілерін пайдалану кезінде көбінесе цехтарды техникалық қайта жарақтандыру процесінде жарықтандыру сымдарының жекелеген бөліктерін немесе олардың жаңа төсемдерін ауыстыру қажет болады. Сондықтан электромонтер орнатудың негізгі талаптарын, жарықтандыру желілерінің сенімділігін, олардың өрт қауіпсіздігі мен эстетикасын білуі керек.

Өндірістік ғимараттарда науаларға, профильдерге және кабельдерге салынған кабельдермен орындалатын ашық сымдарды пайдалану ұсынылады. Оқшауланған сымдарды қораптарға, оқшаулағыштарға, флуоресцентті лампалары бар жарықтандыру құрылғыларының корпустарына, құбырларға және т. б. салу кезінде қолданған жөн. Оқшаулағыштарда, роликтерде және кликтерде қорғалмаған оқшауланған сымдар жоғары аралықта қолданылады.

Интерьерге эстетикалық талаптары Жоғары әкімшілік-тұрмыстық, инженерлік-зертханалық өндірістік ғимараттарда жарықтандыру құрылғыларын тамақтандыру үшін жасырын электр сымдарын пайдалану ұсынылады.

Электр сымдарын таңдау жарықтандыру қондырғыларының нақты номенклатурасын ескере отырып жүзеге асырылады:

- баспалдақтарда тек баспалдақтар мен дәліздерді жарықтандыруға арналған жанбайтын кабельдерді ашық төсеуге рұқсат етіледі;
- кернеуі 1 кВ жоғары ток өткізгіштердің галереялары мен туннельдерінде жарық беретін электр сымдары экрандалуы тиіс (Болат құбырлардағы электр сымдары, металл қабығы бар кабельдер және т. б.);
- лифт шахталарында электр сымдарын құбырларды қолданбай ашық кабельмен төсеу керек;
- кабель құрылыстарында жанбайтын кабельдер мен сымдарды қолдану қажет.

Аспалы төбелердің артындағы қуыстарда жарықтандырудың электр желілері жасырын деп қарастырылады және былайша орындалады: жанғыш материалдардан жасалған төбелердің артында - металл құбырларда, қораптарда, металл жеңдерде; жанбайтын және қиын жанатын материалдардан жасалған төбелердің артында-поливинилхлоридті немесе ұқсас құбырларда, қораптарда, металл жеңдерде, сондай —ақ жанбайтын кабельдер мен сымдарда. Сонымен қатар, сымдар мен кабельдерді ауыстыру мүмкіндігі қамтамасыз етілуі керек.

Жанғыш газдары және тез тұтанатын сұйықтықтары бар құбырлардың эстакадалары бойынша болат құбырлар мен қораптарда броньдалмаған кабельдерді және резеңке, поливинилхлоридті және металл жанбайтын қабықшаларда броньдалған кабельдерді төсеуге рұқсат етіледі. Электр сымдарын мүмкіндігінше жанбайтын заттары бар құбыр желісі жағынан құбырлардан кемінде 0,5 м қашықтықта салу керек. Егер эстакада кабельдік галереямен (эстакадамен) біріктірілсе, онда броньдалмаған кабельдерді ашық төсеуге жол беріледі.

Жанғыш сұйықтықтары бар құбырлардың эстакадалары бойынша болат құбырлар мен қораптарда броньдалмаған кабельдерді және ашық төселген, броньдалған жанбайтын кабельдерді қолдануға рұқсат етіледі. Электр сымдарын құбырлардан кемінде 0,5 м қашықтықта салу керек.

Электр сымдарын жергілікті жарықтандыру үшін оның кернеуі 42 В-тан жоғары жарықтандыру аспаптарына болат құбырларға немесе икемді металл түтіктерге салынуы керек.

Дайындау

Әр түрлі сымдардың, құбырлардың, розеткалардың, тарату қораптарының ажыратқыштарының, әртүрлі бекітпелердің қажетті саны анықталады және кесіледі. Негізгі құрал ретінде сізге перфоратор, фитингтер

үшін тесіктерді бұрғылау үшін кесілген тәждер, сымсыз бұрағыш, орнату құралы қажет болады.

Төсеу әдісін таңдау

Таңдау келесі факторларға әсер етеді:

- Ортаның жағдайлары.
- Орын.
- Желі схемасы, учаскелердің өлшемдері, сымдар қимасы.

Қоршаған орта келесідей әсер етуі мүмкін:

- Электр жабдықтарының оқшаулауын жойыңыз.
- Қызмет көрсететін адамдар үшін қауіп.
- Өрттің, жарылыстың пайда болуы.

Сымдарды, ток өткізгіш бөліктерді, құрылымдарды оқшаулау ылғалдан, газдардан, күйдіргіш булардан, жоғары температурадан бұзылады. Нәтижесінде қысқа тұйықталулар, ылғал болған кезде жанасу қаупі және т.б. ауада тұтануға немесе жарылысқа әкелуі мүмкін жарылыс қаупі бар қоспалар болуы мүмкін.

Қоршаған орта жағдайлары бойынша жарықтандыру сымдарын таңдау кестеде келтірілген

Желіні төсеу орны төсеу әдісіне, қауіпсіздігіне, төсеу ыңғайлылығы мен жұмысына әсер етеді.

Орналасу биіктігіне байланысты желіге қойылатын талаптар:

- Еденнен 2 метрден кем-зақымданудан қорғау.
- 2,5 метрден жоғары-жанасу қауіпсіздігі.

2.2.4.1-кесте Қоршаған орта жағдайларына сәйкес жарықтандыру сымдарын тандау

Төсем мен электр сымдарының түрі	Сымдар мен кабельдердің сипаттамасы ¹	Қоршаған орта жағдайлары бойынша үй-жайлар мен аймақтардың сипаттамасы													кондығылар ^{2,3}																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		кабылты ⁴ ортаа құрғақ	ылғалды ²	ылғал ²	ылғал ^{2,3}	шанды ⁴	Өрт ⁵						жарылыс қауіпті																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
							II-I	II-II	II-III	III	B-I ⁷	B-Ia ⁷	B-III	B-IIIa		B-IIIb	B-IIIc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Оқшаулағыштарда, оқшауланған сымдар ⁸	АПВ(ПВ)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Ескертпелер: Шартты белгілер: «+ « - рұқсат етіледі; «—» - тыйым салынады.

¹ Сымдар мен кабельдердің тән, жиі қолданылатын маркалары көрсетілген.

² Ылғалды, ерекше ылғалды үй-жайларда, оның ішінде шикі химиялық белсенді ортасы бар үй-жайларда, сыртқы қондырғыларда сымдар, кабельдер, құбырлар, қораптар, тірек, салмақ түсетін конструкциялар ылғалға төзімді болуы тиіс.

³ В химиялық белсенді ортасы бар бөлмелерде құбырлар, тірек, тірек конструкциялар коррозиядан қорғалуы керек.

⁴ В ыстық бөлмелерде, негізінен, өткізгіш өзектердің температурасы рұқсат етілген мәндерден аспаған жағдайда (сымдарға ток жүктемелерін төмендету арқылы қол жеткізіледі) қарапайым (ыстыққа төзімді емес) оқшаулауы бар сымдар мен кабельдерді қолдану керек. Жылуға төзімді кабельдер мен сымдарды (PVVТ, РАL және т. б.) қоршаған орта температурасы 50 °С-тан жоғары болған кезде қолдану ұсынылады.

⁵ Өрт қауіпті аймақтарда ашық төселетін кабельдер мен оқшауланған сымдардан ыстық заттарды орналастыру орындарына дейінгі қашықтық кемінде 1 м болуы тиіс.

⁶ Ресейдің бүкіл аумағында пластикалық сыртқы жамылғысы бар немесе пластикалық қабығы бар кабельдерді тікелей күн сәулесінен қорғау қажет емес.

⁷ В-1 және В-1а аймақтарында мыс сымдары бар сымдар мен кабельдерді қолдану қажет.

⁸ Оқшаулағыштарға сымдарды төсеуге кез келген (соның ішінде жанатын) негіздер бойынша рұқсат етіледі.

⁹ Өрт қауіпті аймақтарда оқшаулағыштарда оқшауланған сымдарды ашық төсеу кезінде мыс сымдары бар сымдар қолданылады.

¹⁰ Сыртқы қондырғыларда оқшауланған сымдарды ашық төсеу ұсынылмайды.

¹¹ АВВГ (ВВГ); АВРГ (ВРГ); АНРГ (НРГ) кабельдерін және АПРФ (ПРФ) сымдарын ашық төсеуге кез келген негіздер бойынша, оның ішінде жанатын негіздер бойынша рұқсат етіледі

¹² Болат құбырлардағы электр өткізгіштерді электр өткізгіштердің басқа түрлерін пайдалану мүмкін болмаған кезде қолдануға рұқсат етіледі

¹³ Поливинилхлоридті құбырларды тікелей жанғыш негіздер бойынша төсеуге тыйым салынады.

¹⁴ Есептеу орталықтарында, қоғамдық ғимараттар мен биіктігі он қабатты және одан да көп құрылыстарда пластикалық құбырларды ашық және жасырын өткізуге тыйым салынады

Қимасы бойынша сымдарды таңдау

Статистикаға сәйкес, өрттің көп бөлігі электр сымдарының нашар жағдайына байланысты. Бірақ шамадан тыс жүктеме сияқты тағы бір фактор бар. Мұны түсінбес бұрын, тағы бір тұжырымдаманы – электр қондырғысын қарастырайық. Егер сіз сөздікке немесе сол ережелерге жүгінетін болсаңыз, онда бұл тұжырымдамада бір жерде жұмыс істейтін және өзара байланысты электр жабдықтары тобының белгіленуі жасырылған. Барлық осы жабдықтар электр сымына белгілі бір жүктеме жасайды. Егер жүктеме сымның қимасына төтеп бере алатын ток күшінен асып кетсе, онда Шамадан тыс жүктеме жасалады. Одан қызады, содан кейін сымдар жанады.

Пәтердің электр қондырғысы электр қуатымен жұмыс істейтін барлық тұрмыстық құрылғылардан тұрады. Бұл міндетті түрде коммутатормен ұсынылған кіріс түйінін қамтиды. Қалқанның ішінде электр сымдарын қорғайтын машиналар орнатылуы керек. Егер ток ұзақ уақыт номиналды мәннен асып кетсе, олар кернеуді өшіреді. Бірақ қимасы ең сымдар аз нормалары, ол өте алмаса, сол номиналды ток күшін, кезінде үлгере көрсетуге автомат. Нәтиже-сымдардың жануы.

Қазіргі заманғы пәтерлердің ішінде электр сымдары жанбайтын оқшаулаумен жабылған мыс кабельден жасалуы керек деген талаптар бар. Алюминий сымдары алыс жерде қалды, өйткені олар қазіргі заманғы тұрмыстық электр құрылғыларының барлық жүктемелеріне төтеп бере алмайды.

Нормаларға сәйкес кабельдің келесі түрлері қолданылады:

- пәтердің кіруін коммутаторға қосу үшін 6 мм^2 көлденең қимасы бар ВВГ-2 немесе 6 мм^2 қимасы бар ВВГ-5 қолданылады;
- сымдардың негізгі желілерін және розеткаларға қосылуларды орнату үшін $2,5 \text{ мм}^2$ қимасы бар ВВГ-3 қолданылады;
- ажыратқыштар мен жарықтандыру құрылғыларына барлық тармақтар $1,5 \text{ мм}^2$ қимасы бар ВВГ-3 сымымен салынады.



2.2.4.1-сурет. VVG кабелінің сипаттамалары

Барлық осы талаптар Snip және Puc ережелерінде көрсетілген. Есептеу принципі электр сымдарының көлденең қимасы қорғаныс машинасымен шектелген номиналды жүктемеге төтеп беруі керек екендігіне негізделген.

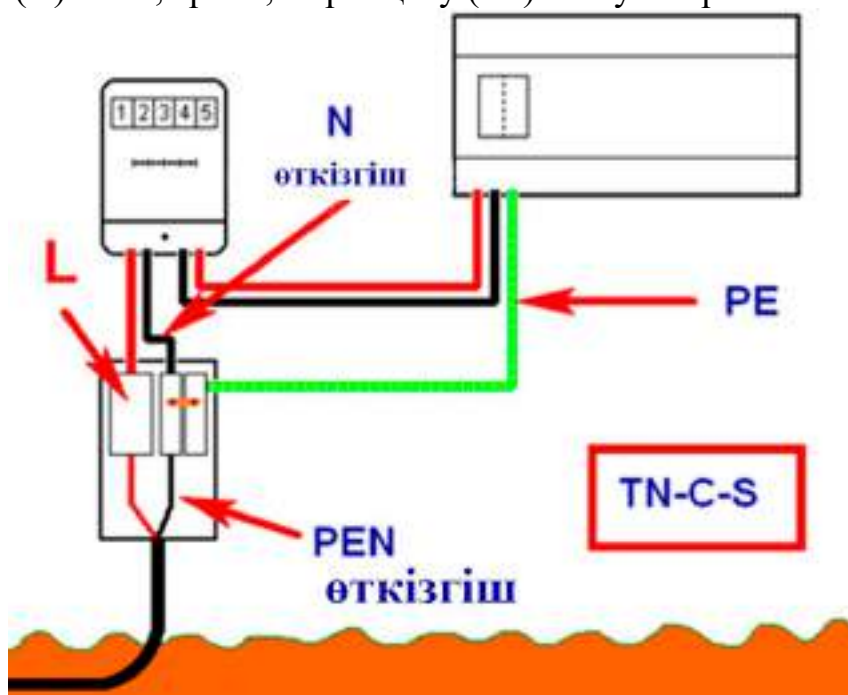
Сым өзектерінің санына қойылатын талаптар

Сол Puc ережелеріне оралсақ, 7 басылымда тұрғын үйдің барлық сымдары үш сымды мыс кабельмен орындалуы керек деген талаптарды таба аласыз. Үшінші ядро жерге қосу үшін қажет.

Нөлді бөлу нүктесімен ерекшеленетін жерге қосу жүйесінің екі түрі бар:

- жұмыс нөлін бөлетін TN-S жүйесі (N);
- қорғаныс нөлі (PE) бөлінген TN-C-S жүйесі.

Қалай болғанда да, электр панелінен бөлмеге үш өзегі бар кабель, яғни фаза(L), нөл (N) және, әрине, жерге қосу (PE) шығуы керек.



2.2.4.2-сурет. Жерге қосу жүйесінің түрлері.

Жерге қосу сымы адамды электр тогының соғуынан, сондай-ақ барлық тұрмыстық электр құрылғыларының күйіп қалуынан қорғайды. Электр сымдарын орнатқанда, жерге тұйықтауға ерекше назар аудару керек. Егер оның нашар клеммалық қосылыста ажырауы орын алса, кез келген электр аспаптарының корпусына фазаны бұзу кезінде қауіпті кернеу розеткаларға қосылған барлық тұрмыстық аспаптарға жұмсалады.

Күтпеген үзілістің алдын алу үшін тамырларды бұралу арқылы қосуға болмайды. Осы мақсаттар үшін сымды қысудың әртүрлі механизмдерімен ерекшеленетін арнайы терминалдар бар. Төтенше жағдайларда дәнекерлеуді орындауға болады. Барлық қосылыстар оларға еркін қол жеткізу үшін тарату қораптарында, розеткаларда және қалқандарда болуы керек. Бөлмеде ескі алюминий сымдары болған кезде оны жаңа мыспен алмастырған дұрыс. Егер

бұл мүмкін болмаса, мыс өткізгіштерді алюминиймен жалғауға тек арнайы терминалдармен рұқсат етіледі.

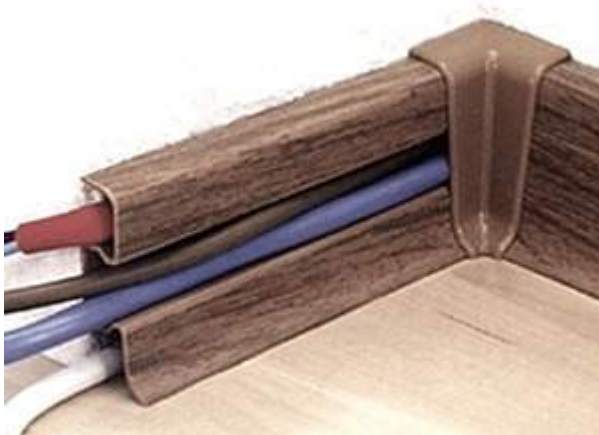
Сымдарды төсеу тәсілдері. Бұл жұмысқа электр сымдарының түрі, бөлме санаты, ғимарат материалы әсер етеді.

Ашық жол

Ашық электр сымдары басқа мүмкіндіктер болмаған кезде төселеді. Ол үшін кабельдік арналар, қораптар қолданылады. Олар төбеге, қабырғаға клиптермен бекітіледі. Көбінесе бұл бөлменің интерьері мен эстетикасын бұзады.

Кабельдік арналарды кез-келген құрылымдарда, соның ішінде ағаш құрылымдарда қолдануға болады. Оның орнына гофрленген түтік қолданылады, көбінесе өндірісте, қоймаларда және эстетика қажет емес жерлерде.

Ішкі панельде сымдарды төсеу жақсы көрінеді, онда интерьерге зиян келтірмейтін сымдарға арналған жасырын арна бар. Сымдардың саны базалық тақтаның мөлшерімен шектеледі. Бірақ плинтустың құрылысы бірте-бірте өзгереді, көптеген кабельдер мен сымдардан тұратын үлгілері пайда болады.



2.2.4.3-сурет.

Кейде олар керамикалық оқшаулағыштарға бекітілген ашық типтегі бұралған сымдар түрінде ретро стиліндегі сымдарды орындайды. Егер ол сапалы және дәл орындалса, онда бұл белгілі бір нәтиже береді.

Жасырын сымдар

Тұрғын үйлерде жиі жасырын сымдар жасалады. Бұл алдын-ала дайындалған ойықтардың көмегімен қабырғаға бекітілген сымдар мен кабельдер желісі. Бұл танымал нұсқа. Тек кірпіш немесе бетон қабырғаларын жақсы қауіпсіздік маржасымен кесуге болады. Едендер мен төбелерді тиісті есептеулер мен рұқсаттарсыз кесуге болмайды.

Тік қабырғалар

Панельді үйлерде зауыттан дайындалған стробтар бар. Шұңқырларды өзіңіз жасау және жасау өте қиын, өйткені бетон жоғары қаттылыққа ие. Егер қабырғалар ағаш болса, онда оған ешқандай соққылар жасалмайды. Сонымен қатар, жанғыш материалға жасырын сымдарды салуға болмайды. Бұл жағдайда пластиктен жасалған гофрленген түтік түрінде сымдарды қосымша қорғау қолданылады.



2.2.4.4-сурет. Қосымша штроб өндірісі төсеу үшін сымдар.

Бірақ мұндай мақсаттар үшін жерге қосылған болат құбырды қолданған дұрыс. Қабырғалардағы өту жолдары құбыр кесектерімен қорғалады.

Төбелер мен төбелер

Панельді үйлер мен ғимараттардың бетон төбелерінде плиталар бойында Бос орындар бар. Егер сіз люстраны төбеге іліп қоюыңыз керек болса, онда мұндай қуыстар сізге өте пайдалы болады. Пластинаның бұл қуысында кабель қорғауды қажет етпейді.

Төбеге кабельдерді күрделі тармақтау үшін кернеу төбесі жарықтандыру құрылғыларына орнатылады немесе еден плиталары гипсокартонмен жабылады. Кабель қаптаманың артына клиптерге бекітілген гофрленген түтікке орналастырылады.

Ағаш үйлерде төбе тақталардан тұрады. Мұндай төбенің ішінде кеңістік бар. Онда сіз сымдарға арналған құбырларды орналастыра аласыз.

Едендер

Еденге сымдарды қарапайым төсеу-оны бетонмен толтыру. Бұған дейін кабель құбырға салынып, еденге бекітіледі. Сондай-ақ, кабельді ағаш еден астындағы құбырға салуға болады. Еден астындағы тарату қораптарын орнату ұсынылмайды.

Бөлімдер мен қуыстар

Мұндай құрылымдар металл профильден жасалған. Рельстер мен тіректер арасындағы кеңістік шуылдан оқшаулау үшін материалдармен толтырылады. Сондай-ақ, кабельдер жәшікке бекітілген құбырларға орналастырылады.



2.2.4.5-сурет. Сымдарды арақабырғаларға салу.

Кез-келген дизайнда сіз кеңістіктің көлемін ұтымды пайдалануыңыз керек, дұрыс бұрыштарды ұстануыңыз керек, болашақта сымдарды төсеу жоспарын жасауыңыз керек, әсіресе сымдарды төсеу жасырын нұсқа бойынша жүзеге асырылған кезде.

Жерасты төсеу сымдар

Жер асты әдісімен қуат кабелін орнату жер жұмыстарын жүргізуге байланысты айтарлықтай шығындар мен уақытты қажет етеді. Әдетте кабель арнайы туннельдерге салынады немесе көміледі. Кабельдің қауіпсіздік дәрежесі объектіні электрмен жабдықтау жоспарына байланысты.

Сондай-ақ, кабельдің қандай жағдайда жұмыс істейтінін ескеру қажет. Жер жұмыстары техниканың көмегімен немесе қолмен жүргізіледі. Бұл кабель желісін төсеу тереңдігіне байланысты.

Сымдарды ауа арқылы төсеу

Кабельдерді бағаналар бойынша ауа әдісімен орнату жүзеге асырылады:

- Сымдар фарфордан жасалған оқшаулағыштарды қолдана отырып тіректерге бекітіледі.
- Сымдар кабельдер, экрандар, қысқыштар, сымдар түрінде бекітіледі, бұл кабельді бекітуге және сымды тартуға арналған. Қалыңдығы мен мөлшері кабельдің ұзындығына және оның массасына байланысты. Кабельді тірекке көтеру үшін белдігі бар тырнақтар қолданылады.

Температура төсеу

Кез келген оқшаулағышы бар кабельдерді оң температурада төсеуге рұқсат етіледі. Қажет болса, суық мезгілде төсемдер, топырақ алдын-ала қызады. Қағаз оқшаулау маймен сіңдірілген. Ол теріс температурада

тұтқырлықты жоғалтады және кабельді майламайды. Жылытусыз кабельдің иілуінде жарықтар пайда болады, қағаз жыртылады. Бұл электр беріктігінің төмендеуіне әкеледі.

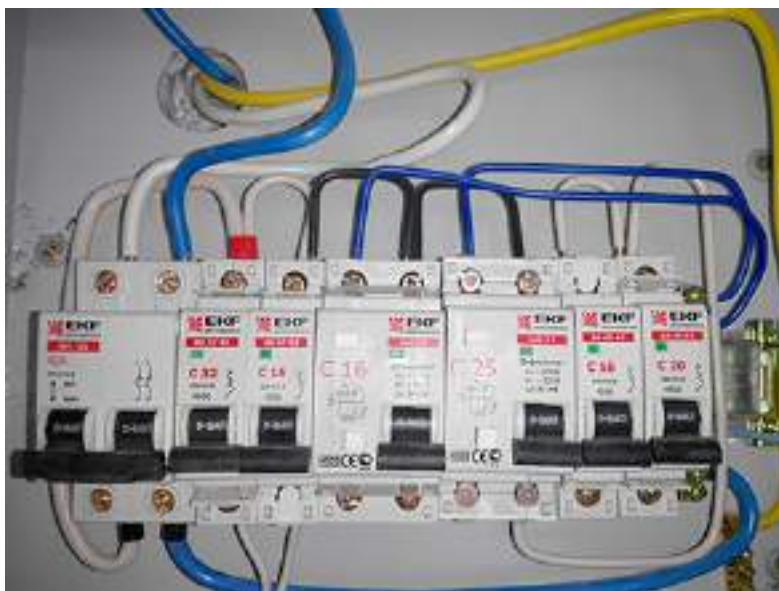
Үй-жайларда кабельді жылытусыз төсеуге рұқсат етіледі. Температура аралығы -20°C дейін болуы мүмкін.

Қорғау автоматтары

Үйдегі барлық электр сымдары автоматтармен қорғалуы керек. Олар осы принцип бойынша коммутаторға орнатылады:

- барлық жарықтандыру желілері 16 А-ға арналған машиналарға қосылған;
- розеткалар желісіне 20 а машина қойылады;
- қуатты тұрмыстық электр құрылғыларын қосуға арналған розеткалар бөлек сызықпен коммутаторға 25 А автоматы арқылы қосылады.

Қорғаныс автоматтарынан басқа, барлық сымдарға 100 мА ток ағып кеткен кезде жұмыс істейтін RCD қойылады. Әрбір желі 10-30 мА кему көрсеткішіне есептелген ЖҚБ-ға қосымша жеке қосылады.



2.2.4.6 – сурет. Қорғаныс автоматтарының жалпы орналасуы.

Желілерді ажырату схемалары

Пәтерде Әртүрлі электр құрылғыларымен тұтынылатын барлық ток электр есептегіші ескерілетін коммутаторда жинақталады. Негізгі жүктеме кіріс кабеліне түседі, сондықтан ол үлкен қимамен орнатылады. Әрбір тұтынушыға аз қималы сымдар беріледі, өйткені оларға жүктеме аз болады.

Осы талаптарға сүйене отырып, 3 сым схемасы бар:

1. Пойыз схемасы шиналарды қосу деп те аталады. Бұл тұтынушыға жұқа сымдары бар филиалдардың тарату қораптары арқылы өтетін қалың кабельдің дәстүрлі жалпы желісін салуды қамтиды.

2. Радикалды байланыс неғұрлым сенімді және ыңғайлы деп саналады. Ол қалқаннан әр тұтынушыға жеке сызықтарды жеткізуге негізделген. Кемшілігі-көп мөлшерде кабельді пайдалану салдарынан үлкен шығындар.

3. Үшінші схема біріктірілген деп аталады. Ол алғашқы екеуінен тұрады.

Жақында көптеген пәтерлерде электриктер біріктірілген схеманы орнатады.

Жасырын электр сымдарын орнату

Жасырын сымдарды қабырғаға, төбеге және еденнің астына қоюға болады. Мұнда сіз еденді кесу және еденнің бір бөлігін бөлшектеу салдарынан пәтердің қатты ластануына дайын болуыңыз керек.

Қабырғаға кабель төсеу

Ең көп таралған әдіс-қабырғаға кесілген штепсельдерге кабель төсеу. Жұмыс бүкіл бөлмені белгілеуден басталады. Қабырғалар мен төбеге жасалған сым схемасының дәл көшірмесі беріледі. Шұңқырларды кескіш кескішпен кесуге ыңғайлы, бірақ ол болмаған кезде тегістеуіш немесе тескіш қолайлы. Строб мөлшеріне арнайы талаптар жоқ. Кабель немесе гофрленген жең ішіне 10 мм гипс қабатымен жабылған жағдайда ішке еркін сәйкес келеді деп есептеу керек.

Кабель ойықтардың ішіне әр 500 мм сайын бекітіледі. Көптеген адамдар мұны қарапайым гипс ерітіндісімен жасайды, оны белгілі бір қашықтықта қолданады. Сымдарды сүлгілер мен қысқыштардың көмегімен бекіту қауіпсіз болады. Розеткалар мен қосқыштарды қосу нүктелерінде розеткалар орнатылады, ал бұтақтарды қосу үшін тарату қораптары бекітіледі. Сымның бос ұштары розеткалар мен тарату қораптарына қосылады, онда барлық контактілерді терминалдармен жалпы схемаға соңғы қосу жүреді.

Соңғысы электр панелінің ішіне кіріс кабелін қосады. Осыдан кейін кернеу желіге қосылады және егер бәрі дұрыс жұмыс істесе, сіз стробты гипспен жабуға кірісе аласыз. Әрине, ойықтарды жабу және басқа да осындай жұмыстар электр қуаты өшірілген кезде орындалады.

Кабельді еденге төсеу

Неғұрлым үнемді нұсқа-едендердің астына негізгі сызықты төсеу. Мұны еден әлі болмаған кезде жасау оңай. Әйтпесе, оның бір бөлігін бөлшектеуге тура келеді. Әдістің мәні-әр кабель үшін еденнің астына гофрленген немесе қарапайым құбырлардан жеңдер салу. Болашақта еденді бөлшектемей ауыстыруға болатындай етіп, сым жеңге еркін енуі керек.



2.2.4.7 -сурет. Еден астындағы кабель мен сымдарды төсеу түрі.

Тарату қалқаны қабырғаға бекітілген. Оған кіріс кабелі еден астынан жеткізіледі. Қалқанның ішінде машиналарға одан әрі қосылу болады. Тармақтардың розеткаларға, ажыратқыштарға және жарықтандыру аспаптарына шығу нүктелерінде еден астынан ұзындығы 200 мм кабельдің шығысын қалдырады. Мұнда тарату қораптары орнатылған. Одан әрі барлық қосу болып ұқсас салу кезінде кабельді қабырғалары.

Кабельді төбеге төсеу

Панельді үйлерде жағдай оңайырақ. Көптеген электриктер кабельді еден плиталарының қуыстарына салады. Көбінесе мұнда бөлменің жарықтандыру сызықтары орналастырылған. Ойықтарды кесіп алмау үшін қабырғадағы тармақ плитаның қуысы арқылы созылып, жарықтандыру құралын қосу үшін төбенің ортасындағы бұрғыланған тесіктен сым шығарылады.

Ішіндегі құрылымды төбе жабындылары ұйымдастыруға болады жалпы желіге, ал қабырғалары шығып тек тармақталуы үшін розеткаларды және ажыратқыштарды. Кабельді бұру және түйіспелі қораптағы сымдарды жалғау орындарында төбеден оң жақ бұрышта максимум 150 мм шығарылады.

Жарықтандыру желілерінде ашық электр сымдарын орнату.

Ашық орнатудың мәні-кабельді арнайы қораптарға салу. Бұл тек қабырғалар мен төбелерде жасалады. Жұмыс бөлменің бірдей белгілеуінен басталады. Қораптар 500 мм кадаммен сүлгілер мен бұрандалардың көмегімен сызылған сызықтарға бекітіледі. Бұтақтарға қарама-қарсы сыртқы тарату қораптары орнатылады. Розеткалар мен қосқыштар тек сыртқы жағынан қолданылады. Барлық сымдарды жалғау жасырын сымдар сияқты жүреді, тек мұнда ойықтарды гипспен жабудың қажеті жоқ. Ішінде кабелі бар қораптар сәндік қақпақтармен жабылады.

Жарықтандыру желілерінде ашық электр сымдарын орнату.

Өнеркәсіптік кәсіпорындардың жарықтандыру желілерінде қоршаған ортаның сипаттамаларына байланысты әртүрлі сымдар қолданылады және сымдар мен кабельдерді салудың әртүрлі әдістері қолданылады. Бұл ретте электр қондырғыларын орнату ережелерінің (ЭОЕ) талаптарын басшылыққа алады.

Жарықтандыру желілерін орнату келесі операцияларды жүзеге асырудан тұрады:

а) шамдарды, орнату аппараттарын, топтық жарықтандыру пункттерін, сымдарды төсеу трассаларын орнату орындары, сондай-ақ ойықтарды, тесіктерді және атыздарды тесу орындары белгіленетін таңба;

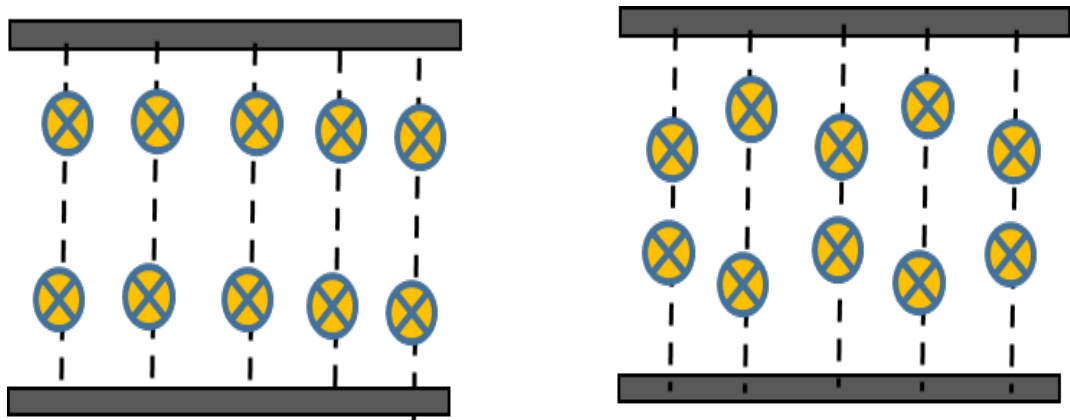
б) тесіп өтетін және ұя салатын тесіктерді, атыздар мен қуыстарды орнатудан, бекіту бөлшектерін, тірек конструкцияларын және оқшаулағыш тіректерді орнатудан, сымдар үшін құбырлар мен түтікшелерді төсеуден тұратын дайындама;

в) дайын дайындама бойынша сымдар мен кабельдерді төсеу;

г) дайын дайындама бойынша шырақтарды, орнату аппараттарын және топтық шырақтар пункттерін монтаждау.

Ашық электр сымдарын монтаждау кезіндегі белгілеу жұмыстары

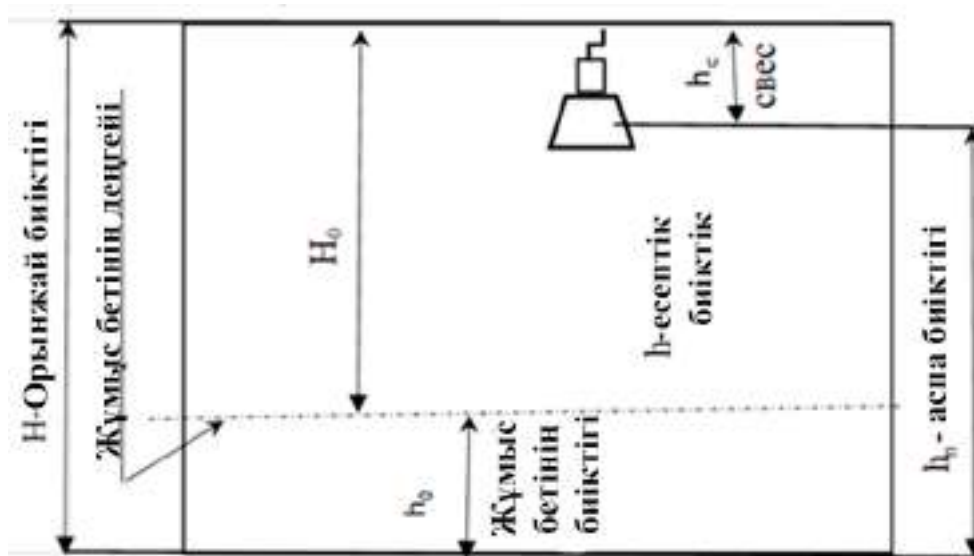
Жалпы біркелкі жарықтандыру үшін шамдар әдетте осылай орналастырылады. 2.2.4.8-суретті қараңыз.



2.2.4.8-сурет. Жоспарда орналасу нұсқалары

Шамдардың осьтік сызықтары арасындағы қашықтық сол осьтерден қабырға жазықтықтарына дейінгі қашықтықтан екі есе көп. Егер шамдар арасындағы алаңдар екі жағынан, ал шамдар мен қабырғалар арасындағы алаң тек бір жағынан жарықтандырылса, мұндай шешім қабылдау айқын болады.

Шамдардың биіктігі бойынша орналасуын анықтайтын мәліметтер 2.2.4.9 суретте келтірілген.



2.2.4.9-сурет. Аспа биіктігі туралы деректер.

Шамдарды орнату орындары жұмыс сызбалары бойынша анықталады.

Фермаларда немесе шеберхананың арқалықтарында таңбалау бөлменің бойымен сымды немесе болат сымды тарту арқылы жүзеге асырылады, осылайша олар осы шамдардың дәл ортасынан өтеді. Белгілеу сымына немесе сымға, борға, сызғышқа немесе түрлі-түсті қарындашқа назар аудара отырып, шамдарды орнату орындарын белгілеңіз. Белгілеудің басқа әдісі мүмкін, мысалы, шамдардың орналасуы қабырғалардың жазықтығынан өлшеу арқылы табылады.

Орнату аппараттарының орналасу орындарын белгілеу. Жеке ажыратқыштар әдетте 1600 – 1700 мм биіктікте, таза еден белгісінен 800 – 900 мм биіктіктегі розеткалар белгіленеді. Таза еден ұғымы таза әрлеуден кейін бөлменің еден деңгейін білдіреді.

Жұмысты тиісті өлшемдер кейінге қалдырылған рельсті қолдана отырып жүргізу ыңғайлы.

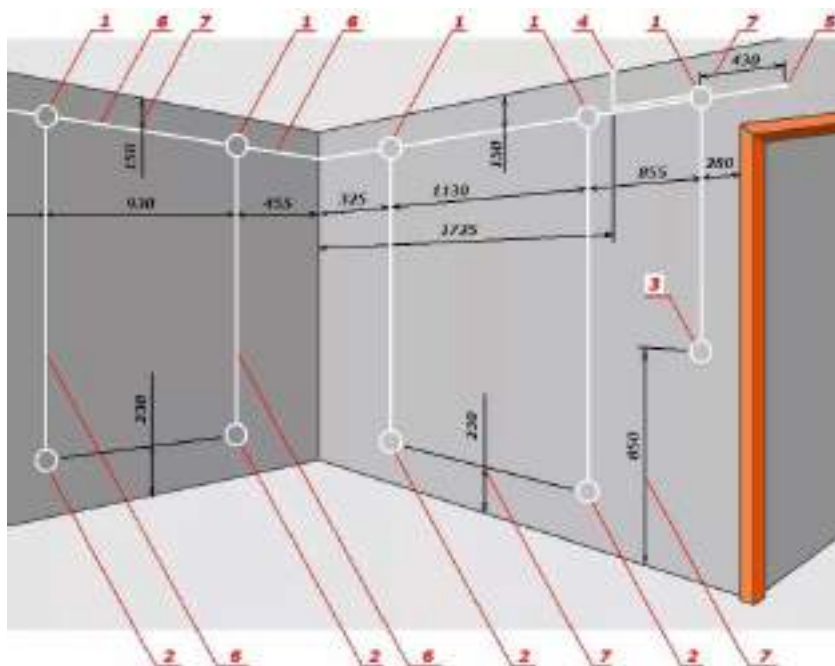
Жергілікті жағдайлар мен талаптарға байланысты ажыратқыштар мен штепсельдік розеткалар еден деңгейінен басқа қашықтықта орнатылуы мүмкін.

Жарықтандырғыш топтық қалқандар немесе басқарусыз пункттер 2 - 2,5 м биіктікте, ал басқарумен 1,6 - 1,7 м биіктікте таза еденнен ажыратқыштардың, автоматтар тұтқаларының немесе ажыратқыштардың орталықтарына дейін орнатылады.

Аппараттарды орнату орындарын белгілеу 2.2.4.10-суретті белгілеу үлгісінің көмегімен ыңғайлы.

Ашық өткізгіштердің трассалары көлденең және тік бағыттар бойынша өтуі, үй-жайлардың сәулеттік және құрылыс бөлшектерімен үйлесуі, сондай-ақ жабдықтың құрылымдық бөліктеріне қатысты симметриялы орналасуы тиіс.

Сымдар трассаларын белгілеу үй-жайлардың жазықтықтарында боялған баулардың көмегімен желілерді тесу жолымен орындалады.



2.2.4.10-сурет. Сымдардың трассаларын белгілеу

Трассаның қабырғалары бойынша сымдарды төсеу кезінде олар төбеден 100-200 мм қашықтықта немесе карнизден 50-100 мм қашықтықта қабырғалар мен төбелердің жанасу сызықтарына параллель өтуі тиіс.

Сымдарды шамдарға, штепсельдік розеткаларға түсіру және көтеру тік сызық бойынша орындалуы керек.

Төбеге шамдарды орнату орындары олардың санына байланысты белгіленеді. Қабырғадағы және төбедегі шамдарды орнату орындарын анықтағаннан кейін, шнурдың көмегімен Болашақ электр сымдарының желісі соғылады. Сызықтар сымның бекіту нүктелерін, сондай-ақ қабырғалар мен төбелер арқылы өтетін сымдардың тесіктерінің нүктелерін белгілейді. Сымдардың жанбайтын қабырғалар арқылы өтуі резеңке немесе поливинилхлоридті түтіктерде, ал жанғыш қабырғалар мен төбелер арқылы болат құбырлардың сегменттерінде жүзеге асырылады, олардың екі ұшында да оқшаулағыш жеңдер киіледі. Қабырғаның тесігіндегі түтік цемент ерітіндісімен жабылған. Оқшаулағыш түтік түтіктен 5-10 мм шығуы керек.

Сымдарды төсеу. Ашық төселетін ППВ және АПВ сымдарының жарыққа төзімді қабығы болуы тиіс. Ашық төсеу кезінде параллель төсеу кезінде жеке сымдар арасындағы қашықтық кемінде 3-5 мм болуы керек. Егер сым ағаш сыланбаған жазықтықтар бойынша төселсе, өткізгіш трассасының негізі төселетін өткізгіштердің екі жағынан 5-6 мм шығып тұратын асбестпен төселуі тиіс.

Сымды төсеу алдында оны жаю, учаскелер бойынша жекелеген бөліктерге өлшеу, ал арнайы роликті түзеткіштің көмегімен немесе оған қолғап киген қолмен түзету жүргізіледі. Сымдарды дәмдеуге көп күш жұмсамау керек, өйткені қабық өткізгіш өзектерден оңай ауысады.

Өлшенген және түзетілген шарғыларға оралып, осы түрде төсеу орнына жеткізіледі. РРВ және АРРВ сымдарын ашық төсеу кезінде сымды 1,4 – 1,6

мм диаметрі 3 мм шляпалармен бекітуге болады. Шегелер сымның өзектерінің арасына дәл бөлгіш пленканың ортаңғы сызығы бойымен орналастырылады және балғамен ұру арқылы сымның зақымдалуын болдырмау үшін мандрелмен бекітіледі.

Егер сымдар дымқыл бөлмелерде орындалса, онда тырнақтың басына талшықты немесе резеңке төсемдер салу ұсынылады.

Изгибание сым ППВ және АППВ арналған қабырға ашық төсеу кезінде орындауға болады жолымен жақындасуы есебінен кесу бөлгіш таспаны. Өзектерді кесіп өту арқылы иілістерді орындауға тыйым салынады.

Бақылау сұрақтары:

- 1.Электр сымдарын таңдау қалай жүзеге асырылады?
- 2.Электр сымдарын төсеу әдістері қандай?
- 3.Сымдарды секция бойынша таңдау қалай жүзеге асырылады?

Практикалық жұмыс:

Электр сымдарын стендке әртүрлі тәсілдермен орнатыңыз.

2.2.5. Сымды цехтың топтық қалқандарына төсеу

Электр сымдарын монтаждау-цехтарды, ғимараттарды, үйлер мен пәтерлерді «тіршілікті қамтамасыз ету жүйелерімен»жарақтандырудың міндетті кезеңі. Сонымен бірге тұтынылатын электр қуатының өсуі үнемі байқалды.

Сымдарды орнатпас бұрын келесі негізгі мәселелер бойынша шешім қабылдау керек.

Кіріс түрін анықтау-бір фазалы (220В) немесе үш фазалы (380В).

Топтық жарықтандыру желілері олардың ұзындығына және жалғанған шамдардың санына байланысты бір, екі және үш фазалы болуы мүмкін. Бұл ретте екі және үш фазалы топтық желілерде сақтандырғыштар мен бір полюсті автоматты ажыратқыштарды пайдалануға тыйым салынады. Бір фазалы топтық желілерді үш сымды, екі фазалы - төрт сымды және үш фазалы - жеке N және PE өткізгіштері бар бес сымды орындау керек. TN-C жүйесінде шиналарды пайдалану кезінде n және PE өткізгіштер-PEN шиналарын біріктіруге рұқсат етіледі, бұл ретте өткізгіштің PEN қимасы кемінде 10 мм СП 31-110-2003 тұрғын және қоғамдық ғимараттардың электр қондырғыларын мыс бойынша жобалау және монтаждау болуы тиіс. Әртүрлі топтық желілердің N және PE өткізгіштерін біріктіруге тыйым салынады.

Электр сымдарын үш фазалы енгізу, егер үш фазалы асинхронды қозғалтқыштар немесе ұқсас жабдықтар жұмыс істейтін шеберхана немесе шеберхана жабдықталған болса ғана ұсынылады.

Әрі қарай, электр сымдарының сызбасын жасау керек. Бұл пәтердің немесе үйдің жоспарында розеткаларды, қосқыштарды, токтың негізгі тұтынушыларын және коммутатордан оларға баратын ең маңызды желілерді

егжей-тегжейлі белгілеу. Күрделі жұмыстар жағдайында іс-қимыл тәртібін егжей-тегжейлі сипаттайтын Технологиялық карта жасалады.

Керек, бергі жиынтық қуаты ең жоғары біржолғы тұтыну энергиясын барлық аспаптармен осы үй-жайда ескеріледі максимум тұтынушылардың, оған жол беріледі, бір мезгілде.

Әдетте бұл тоңазытқыш, жарықтандыру жүйелері, компьютер және маршрутизатор, теледидар, жылу жүйелері (егер олар электрлік болса), сплит жүйесі, кір жуғыш машина.

Орнату схемасында учаскелерді жүктеме деңгейіне қарай бөлу керек. Ең әлсіз тұтынушылар үшін кабельдің құнын үнемдеу үшін-жарықтандыру шамдары, қуаты аз электрониканы (плеерлер, телефондар) зарядтауға арналған розеткалар 1,5 мм қимасы бар мыс кабельді пайдаланады, негізгі топ үшін (барлық тұрмыстық техника) - 2,5 мм, ең қуатты - электр плитасы - 4 мм қимасы бар мыс қолданылады.

Енгізу кабелінің әрбір өткізгіште кемінде 6 мм қимасы болуы тиіс.

2.2.5.1-кесте тұрмыстық аспаптармен электр энергиясын шамамен тұтыну.

Тұрмыстық аспаптармен электр энергиясын шамамен тұтыну кестесі	
Электр пеші -17221 Вт	Ылғалдандырғыш-75 Вт
Орталық кондиционер-5000w	Қыздыру шамы - 60 Вт
Сtereo жүйе-60 Вт	Аквариум - 30 Вт
Ноутбук-50 Вт	Фен-1530Вт
Монитор-150 Вт	Кофе қайнатқыш - 1500Вт
Принтер-45W	Микротолқынды пеш -1500 Вт
Сандық видеорегистратор-33Вт	Үтік-1100 Вт
Кір мен киімге арналған кептіргіш машина-3400Вт	Бөлме кондиционері-1000 Вт
Электр пеші-2300 Вт	Видеомагнитофон-11вт
Электрлік ас үй плитасы -1000 Вт	Радио сағат-10Вт
Шаңсорғыш-650 Вт	Плазмалық теледидар-339вт
Су жылытқышы-479 Вт	Блендер-300 Вт
Кір жуғыш машина-425 Вт	Мұздатқыш-273 Вт
Ауа құрғатқыш - 350Вт	Сұйық кристалды теледидар-360 Вт
Портативті желдеткіш-100W	Ойын консолі-195w
Төбеге арналған желдеткіш-75 Вт	Тоңазытқыш-188 Вт

Сымдарды орнату кезінде қауіпті болдырмау үшін сымдардың көлденең қимасын дұрыс есептеу керек, өйткені қарсылық оған байланысты. Қарсылық неғұрлым көп болса, соғұрлым сымдар қызады. Кабель материалдарын дұрыс таңдау, сымдарды қосу, Орнату орнын, оқшаулағыш материалдарды таңдау маңызды рөл атқарады. Жүктемені дұрыс есептеп, қорғаныс құрылғыларын таңдау керек, жерге қосу туралы ұмытпаңыз.

Қате тұйықталуға әкелуі мүмкін, нәтижесінде өрт пайда болады. Бұған жол бермеу үшін нормалар мен ережелерді қолдану керек. Егер ғимарат оларды сақтамай салынған болса, онда сақтандыру компаниясы жазатайым

оқиға кезінде сақтандыруды төлемейді. Материалдық шығындар өте маңызды болуы мүмкін, бұл адам өмірін қоспағанда, жоғалуы мүмкін емес.

Сымдарды қорғау үшін RCD өрт сөндіру құрылғысын (қауіпсіздік құрылғысын) орнатып, оған белгілі бір мән қою керек. Үйдегі жалпы желі үшін ағып кету тогы 100 мА, ал жеке желілер үшін кем дегенде 10 мА болады. Осы көрсеткіштердің жоғарылауымен RCD бөлмені өшіруі керек.

Сонымен қатар, электр сымдарын төсеу тек MEMCT сәйкес қауіпсіз және рұқсат етілген кабельдермен жүзеге асырылуы керек. Пайдаланудың ең танымал нұсқасы-VVG кабелі және оның модификациясы. Рие талаптарына сәйкес өндірістік және тұрғын үй ғимараттарында мыс сымдары бар үш сымды кабельдерді пайдалану керек. Алюминийді қолдануға болмайды. Алюминий сымдары үйге электр энергиясын жеткізеді, ал екі металды қосу үшін терминал блоктары немесе болт қосылымындағы өтпелі шайба қолданылады. Тікелей байланысқа тыйым салынады. Маңызды қадам - орнату түрін таңдау-ашық (кабельдік арналарда) немесе жасырын (қабырғалардың ішінде - гипске салынып, панельдердің артында жасырылған).

Электр сымдарын орнатудың заманауи стандарттарына сәйкес, тұтынушылардың әр тобына - плита, негізгі Тұрмыстық техника, жарықтандыру — қысқа тұйықталудан қорғайтын жеке машина, ал үйде тұратын адамдарды электр тогының соғуынан қорғау үшін жеке қорғаныс құрылғысы орнатылады.

Талица. 2.2.5.2. Кіріспе кабельдің көлденең қимасын есептеу

Ауада						Қима, кв.мм	Жерде				
Мыс тарамдар			Алюминий тарамдар				Мыс тарамдар			Алюминий тарамдар	
Тоқ, А	Қуат, кВт		Тоқ, А	Қуат, кВт			Тоқ, А	Қуат, кВт		Тоқ, А	Қуат, кВт
	220В	380В		220В	380В			220В	380В		
19	4,1	12,5	-	-	-	1,5	27	5,9	17,7	-	-
25	5,5	16,4	19	4,1	12,5	2,5	38	8,3	25	29	6,3
35	7,7	23	27	5,9	17,7	4	49	10,7	32,5	38	8,4
42	9,2	27,6	32	7	21	6	60	13,2	39,5	46	10,1
55	12,1	36,2	42	9,2	27,6	10	90	19,8	59,2	70	15,4
75	16,5	49,3	60	13,2	39,5	16	115	25,3	75,7	90	19,8
95	20,9	62,5	75	16,5	49,3	25	150	33	98,7	115	25,3
120	26,4	78,9	90	19,8	59,2	35	180	39,6	118,5	140	30,8
145	31,9	95,4	110	24,2	72,4	50	225	49,5	148	175	38,5
180	39,6	118,4	140	30,8	92,1	70	275	60,5	181	210	46,2
220	48,4	144,8	170	37,4	111,9	95	330	72,6	217,2	255	56,1
260	57,2	171,1	200	44	131,6	120	385	84,7	253,4	295	65
305	67,1	200,7	235	51,7	154,6	150	435	95,7	286,3	335	73,7
350	77	230,3	270	59,4	177,7	185	500	110	329	385	84,7

Жаңа электр сымдарының схемасы мен түрін шешкеннен кейін оны орнатуды бастауға болады. Бұл жағдайда, ең алдымен, ғимаратта электр

сымдары толық көлемде орнатылады, ал екіншісінде ол жалпы қалқан мен электр есептегішке қосылады.

Негізгі ережелер

Цехта, ғимаратта немесе үйде сымдарды төсеу тек ЭОЕ сәйкес жүзеге асырылады. Бірақ айқын қатаңдыққа қарамастан, сымдарды орнатудың негізгі ережелерінің көпшілігі қиын емес. Олардың қысқаша тізімін береміз:

- орнату кезінде сымдардың барлық негізгі элементтеріне ыңғайлы қол жетімділік қамтамасыз етілуі керек-автоматика, RCD, розеткалар, ажыратқыштар және тарату қораптары (қораптарды мықтап жабуға тыйым салынады);

- Ажыратқышты орнату биіктігі еденнен 60-тан 150 см-ге дейін, орнату орны есік ашылатын жерден қарама-қарсы жақта;

- электр сымдары тек тігінен немесе көлденеңінен төселеді, диагональ бойынша немесе еркін иілісі бар төсеуге жол берілмейді;

- Розетканы орнату еденнен 30 см-ден (евростандарт) 80 см-ге дейін биіктікте жүзеге асырылады;

- розеткадан газ немесе электр плитасына, жылыту радиаторына және кез келген құбырға дейінгі қашықтық кемінде жарты метр;

- көлденең электр сымдарының желісі төбеге немесе еденге 15 см - ден жақын емес, тік-есіктің немесе терезенің шетіне 10 см-ден жақын емес орнатылады;

- параллель кабельдер арасындағы қашықтық кемінде 3 мм болуы тиіс немесе әрбір кабель қорғаныш қаптамасында (гофрленген немесе брондалған құбырда) болуы тиіс.

Кабельдерді орнату тек тарату қораптарының ішіндегі терминалдарда болуы керек (розеткалар олардың ролін атқара алады). Электрлік таспамен оралған бұрау әдісімен өзектерді қосуға болмайды.

Ең болмаса ширату, кембриканы - термоотырғызу түтігін қолдану арқылы дәнекерленген және изоляцияланған болуы тиіс. Жерге қосуды міндетті түрде жасаңыз. Егер жерге қосу болмаса, бұрандамалы жалпы шинаға қосылған және орнатылған болуы керек.

Кабельді таңдау

Сымды орнату үшін қолданылатын негізгі материалдар, бұл қисынды, кабель. Электр сымдары үшін кабельдерді дұрыс таңдауды елемей мүмкін емес, өйткені бұл ең жақсы жағдайда жүйені орнату құнының қымбаттауына, ал нашар жағдайда сымдардың істен шығуына, сынуға, адамның электр тогына немесе өртке әкеледі.

Нарықта көптеген қуат кабельдері бар - бұл төмен ток жүйелеріне арналған кабельдерді есептемегенде-дабыл, бейнебақылау, байланыс жүйелері. Таңдау кезінде қателеспей үшін біз бірден тапсырыс береміз: тұрмыстық электр сымдарын орнату үшін қуат кабельдерінің келесі түрлерін ғана қолдануға болады:

- ВВГ;
- NYM;

- ПВС (шектеулі - тек жарықтандыру үшін).

Басқа мақсаттағы қуат сымдары ретінде қолдануға, мысалы, байланыс кабельдерін пайдалануға қатаң тыйым салынады.

VVG кабелі-бұл ішкі ішкі төсеуге арналған мыс бір ядролы кабель.

Оны кернеуі 1000 В дейінгі желілерде сымдарды орнату үшін пайдалануға болады. Кабельдің ішінде 2 немесе 3 мыс өткізгіштер бар, олардың әрқайсысы 1,5-тен 10 мм-ге дейін (кабельдің түріне байланысты). Әрбір ядро жеке оқшаулауға ие, үшеуі де ортақ. Оқшаулау материалы-винил.



2.2.5.1-сурет. Оқшаулаудағы кабельдерді өзгерту

Жерге қосу жүйелері үшін (міндетті талап) үш сымды кабель қолданылады. Таңбалау-BBG 3x1, 5 (3 өзектер қимасы 1,5 мм) - жарықтандыру үшін, BBG 3x2, 5 - монтаждау сымдар үшін тұрмыстық техника, BBG 3x4 - монтаждау желілерін электрплиты, BBG 3x6 (немесе 3x10) - электр сымдарын үйге енгізу. Ол көк оқшаулауда өмір сүрді-бұл әрқашан нөл, сары - жасыл-жер, қоңыр, қара немесе ақ - фаза.

Нум кабелі-германиялық BBG аналогы, ол өрттен қорғау үшін аралық оқшаулаудың қосымша қабатымен сипатталады. Оның артықшылығы-ылғалдылығы жоғары бөлмелерде қосымша оқшаулаусыз орнату мүмкіндігі, сонымен қатар кесудің ыңғайлылығы.

Кемшілігі-VVG-ге қарағанда жоғары баға, сонымен қатар оқшаулау жасалған ПКР-ға тән күн сәулесіне төзімділігі төмен. Бұл кабельді кабельдік арналарда немесе шұңқырларда орнату ұсынылады, бірақ жерде немесе ашық ауада емес. Таңбалау VVG-ге толығымен ұқсас.

ПВС - қатаң айтқанда, кабель емес, сым. Ол үш сымды өткізгіштен тұрады және VVG немесе NYM-ге қарағанда икемді. Бірақ икемді көп ядроларға төтеп бере алатын ағымдағы жүктеме бір ядроларға қарағанда әлдеқайда төмен.

1,5 мм көлденең қимасы бар PVS тек төбелік жарықтандыруды орнату үшін қолданыла алады, ал сіз өзектердің ұштарын ұштармен қыспастан жасай алмайсыз. Электр сымдарының басқа элементтері үшін оны пайдалану мүмкін емес.

Электр сымдарын орнатудың негізгі әдістері: ашық, сыртқы немесе сыртқы деп те аталады, ал жабық - ішкі және аралас. Орнатудың бірінші әдісі

карапайым-ол кабельдерді қабырғалардың сыртына, кабельдік арналарға салуды қарастырады.

Төсеу әдісіне қарамастан, электр сымдарын орналастыру нормалары мен ережелері:

- жөндеу жұмыстары кезінде проблемаларды азайту үшін сымдар қатаң тігінен немесе көлденеңінен жатуы керек;
- көлденең учаскелерді төбеден 150 мм қашықтықта орналастыру керек (кейбір жағдайларда 200 мм рұқсат етіледі);
- тік учаскелер есіктер мен терезелердің бұрыштары мен ойықтарына тікелей жақын болмауы тиіс-ең аз мәні 100 мм;
- газ құбырларынан қашықтық кемінде 0,4 метр;
- сымдары бір-бірімен жанасуы тиіс.

Сондай-ақ, бөлменің түріне байланысты топтық электр желілерін орналастыру айырмашылығына назар аудару керек. Мұны Snip 31-110-2003 14.2 кестесіне сүйене отырып білуге болады, сонымен қатар сымдарды орнату МЕМСТ Р 50571.5.52-2011 сипаттайды. Осы МЕМСТ -тың а.52.2 кестесіне сілтеме жасай отырып, сіз оның орналасқан жеріне байланысты сымдарды орнату әдісін біле аласыз.

Сымдардың әртүрлі түрлеріне арналған ережелер.

Электр желісін орнатудың әр түрі үшін Сіз кейбір ережелерді сақтауыңыз керек.

Жабық түрі - ең қауіпсіз, өйткені оны пайдалану кезінде барлық сымдар жасырылған және механикалық әсерден қорғалған. Бірақ бұл өте ұзақ және уақытты қажет ететін дайындық процедурасы, дәлірек айтсақ, қабырғаға «туннельдер» дайындау керек. Егер сізде қабырғалар гипсокартонмен тігілген болса, онда сымдарды бекіту үшін сымдарды парақтың артына қою жеткілікті.

Жасырын сымдарды орнату келесі алгоритм бойынша жүзеге асырылады.

Алдымен деңгейді, қарындаштарды немесе маркерлерді пайдаланып, Кабельді төсеу сызықтарын анықтау арқылы қабырғаны белгілеңіз. Бұл ретте арнайы тестердің көмегімен алдыңғы сымдардың болуын тексеру жүзеге асырылады. Орнатуды бастамас бұрын қабырғаға розеткалар, ажыратқыштар, шамдарды орнату, тарату қораптары - қалқанға дейін орнатылады.

Белгіленген жерлерде розеткалар мен ажыратқыштардың астындағы тауашалар соққы бұрғылауымен немесе тәж саптамасымен тескішпен кесіледі.

Осыдан кейін тегістеуішпен, қашау-саптамасы немесе балғасы бар перфоратормен (жету қиын жерлерде) кабельдерді салуға арналған штробалар таңбалау сызықтары бойынша қатаң түрде кесіледі. Шұңқырлардың тереңдігі шамамен 2 см.

Сымдарды төсеу жүзеге асырылады (оларды алебастрмен аздап «ұстап алуға» болады), розеткалар мен тарату қораптарын орнату.

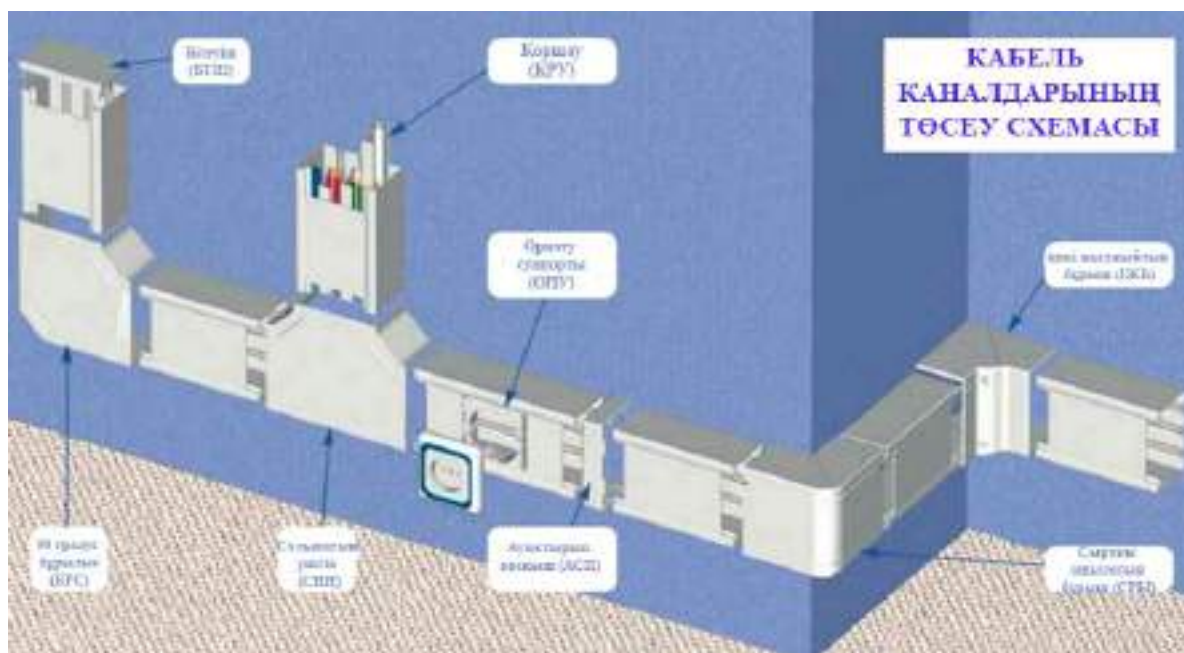
Біріншісі-негізгі сым VVG 3x2,5 (немесе NYM 3x2, 5). Ол негізгі магистральдың ұясына - розеткалардан бастап тарату қораптарына дейін, олардан негізгі қалқанға дейін салынған. Тарату қораптарында оған 1,5 көлденең қимасы бар жарықтандыру кабельдері терминалдарды қолдана отырып қосылады.



2.2.5.2 -сурет. Кабель сымдарын төсеу әдістерінің бірі.

Ашық сымдар-сымдарды төсеудің ең оңай жолы. Бұл әдістің артықшылығы-зақымдалған кезде кабельді ауыстыру немесе жөндеу жеңілдігі. Көптеген жағдайларда пайдаланылады қосалқы үй-жайларда.

Алдымен кабель арнасы қабырғаға сүлгілер мен бұрандалардың көмегімен бекітіледі, содан кейін оның ішіне кабель тартылады. Электр сымдарын ашық тәсілмен монтаждау кезінде сыртқы ажыратқыштар мен розеткалар да пайдаланылады. Артықшылықтары әдісін тұрады жылдамдығын монтаждау, таза және жеңіл қолжетімділік желісінде.



2.2.5.3 –сурет. Кабель-арналарда сымдарды төсеудің ашық тәсілінің схемасы.

Орнатудың бұл әдісінің бір кемшілігі бар, бірақ маңызды — бұл бөлмеге жүз пайыз «кеңсе» көрінісін береді, сондықтан тұрғын үйлер мен пәтерлерде кабельдік арналарда сымдарды орнату өте қажет болған жағдайда сирек қолданылады.

Электр сымдарын төсеу әдісі жабық және ашық тығыздағышты біріктіреді, бұл тапсырманы жеңілдетеді, бірақ оның өзіндік стандарттары бар. Желіні салуға арналған қораптар негізінен пластиктен таңдалады, олар практикалық және сенімді. Қорапта барлық сымдарды орналастыру үшін бос орын болуы керек.

Қауіпсіздік талаптары, егер сіз ашық әдісті қолдансаңыз, ажыратқыштары бар розеткадан арнайы розеткаларда болуы керек, олардың диаметрі розеткалардың мөлшерінен сәл асып кетуі керек.

APRV, Apr арнайы жалпақ сымдарын пайдалану керек. Жеңіл жанғыш қабырғалар болған кезде асбест оқшаулағышы бұрын қолданылған (стандарттар бойынша қалыңдығы 0,5 см-ден кем болмауы керек). Алайда, бүгінгі күні тамаша оқшаулау сипаттамалары бар басқа да қауіпсіз материалдар бар. Оқшаулағыш қабат қабырға мен сымдар арасында орналасқан, ал қысқа тұйықталу жағдайында қабырға жанбайды.

Электр сымдарын төсеу әдісі жабық және ашық тығыздағышты біріктіреді, бұл тапсырманы жеңілдетеді, бірақ оның өзіндік стандарттары бар. Желіні салуға арналған қораптар негізінен пластиктен таңдалады, олар практикалық және сенімді. Қорапта барлық сымдарды орналастыру үшін бос орын болуы керек.

4 мм көлденең қимасы (электр плитасы, қазандық) үлкен жүктеме үшін сым желісін орнату тек жеке магистральда жүзеге асырылады.

Подрозетники сажают арналған гипсовую қоспасы. Барлық электр сымдарын орнатқаннан кейін бүкіл жүйе сынақшы деп аталады. Егер қателер табылмаса, онда сіз шыбықтарды гипспен аяқтауға, розеткалар мен қосқыштарды орнатуға кірісе аласыз.

Қалқанды орнату-бұл электр желісін орнатудың ең қиын және жауапты бөлігі. Қорғаныс автоматтары мен RCD бұрын анықталған схемаға сәйкес қалқанға орнатылады.

Қалқанға жалпы үй шинасынан қалың кіріс кабелі кіреді және аралық құрылғылар арқылы бүкіл бөлмеде таратылады. Сонымен, жарықтандыру тобы үшін Сіз 16а және 25А/30ма UZO машиналарын, Тұрмыстық техника үшін - 25А және 40А/30ма UZO машиналарын және т.б. пайдалана аласыз.

Қалқанды, егер бар болса, тауашаға қоюға болады немесе жай қабырғаға іліп қоюға болады.

Электр сымдарының түрлері. Сымдар мен кабельдердің жиынтығы оларға қатысты бекітпелермен, тіректермен, қорғаныс құрылымдарымен және бөлшектерімен электр сымдары деп аталады. ЭҚЕ сәйкес бұл анықтама ғимараттар мен құрылыстардың ішінде, шағын аудандардың, мекемелердің, кәсіпорындардың, аулалардың аумақтарында, құрылыс алаңдарында, барлық қималардың оқшауланған орнату сымдарын, сондай - ақ фазалық тарамдары

16 мм² дейін қимасы бар резеңке немесе пластмасса қабықтағы броньдалмаған күштік кабельдерді (16 мм² астам қимасы кезінде-кабель желілері) қолдана отырып, айнымалы және тұрақты тоқтың 1 кВ дейінгі кернеуі бар күштік, жарықтандыру және екінші реттік тізбектерінің электр сымдарына қолданылады.

Қабырғалардың, төбелердің, фермалардың және ғимараттар мен құрылыстардың басқа құрылыс элементтерінің, тіректердің және т.б. бетіне салынған сымдар ашық деп аталады.

Ғимараттар мен құрылыстардың құрылымдық элементтерінің ішіне салынған электр сымдары (қабырғаларда, едендерде, іргетастарда, төбелерде, өтпейтін аспалы төбелердің артында), сондай-ақ еденді дайындаудағы төбелерде, тікелей алынатын еденнің астында және т.б. жасырын деп аталады.

Ғимараттар мен құрылыстардың сыртқы қабырғаларына, қалқалардың астына және т.б., сондай-ақ көшелерден, жолдардан және т. б. тыс тіректердегі (әрқайсысының ұзындығы 25 м төрт аралықтан аспайтын) ғимараттар арасында салынған электр сымдары сыртқы деп аталады. Ол ашық және жасырын болуы мүмкін.

Сымдарды, кабельдерді немесе олардың байламдарын бекітуге арналған қабырға, төбе және т.б. бетіне жақын созылған болат сым жол деп аталады.

Сымдарды, кабельдерді немесе олардың байламдарын бекітуге арналған қабырға, төбе және т.б. бетіне жақын бекітілген металл жолақ жолақ деп аталады.

Кабель (электр сымдарының тірек элементі) ауада созылған сым немесе болат арқан деп аталады, ол оған сымдарды, кабельдерді немесе олардың байламдарын ілу үшін қолданылады.

Онда сымдар мен кабельдерді салуға арналған тікбұрышты немесе басқа секцияның қуыс жабық дизайны қорап деп аталады. Ол оған салынған сымдар мен кабельдердің механикалық зақымдануынан қорғаныс қызметін атқарады.

Қораптар саңырау немесе ашылатын қақпақтармен, қатты немесе тесілген қабырғалармен және қақпақтармен болуы мүмкін. Саңырау қораптардың барлық жағынан тек қатты қабырғалары болады. Қораптарды үй-жайларда және сыртқы қондырғыларда пайдалануға болады.

Оған сымдар мен кабельдерді салуға арналған ашық дизайн науа деп аталады. Науа оған салынған сымдар мен кабельдердің сыртқы механикалық зақымдануынан қорғау болып табылмайды. Науалар жанбайтын материалдардан жасалады. Олар қатты, тесілген немесе торлы болуы мүмкін; олар үй-жайларда және сыртқы қондырғыларда қолданылады.

Жарық беретін және күш беретін желілердің электр сымдары қорғалмаған оқшауланған сымдармен, қорғалған сымдармен және кабельдермен орындалады, 2.2.5.3-кесте.

Электр сымдарында жиі қолданылатын қорғалмаған оқшауланған сымдар.

АПРН, ПРН, ПРГН, ПРВД, АВТ, АВТУ, АВТВ, АВТВУ, АПРФ және ПРФ маркалы қорғалған сымдар электр өткізгіштерінде төсеу тәсілін, Үй-жайлар мен қоршаған орта аймақтарының сипатын ескере отырып қолданылады. Электр сымдарын орнату технологиясы оларды жөндеу кезінде орындалатын көптеген операцияларды қамтиды.

АППР, АППВ, ППВ жазық сымдарымен орындалатын ашық электр сымдарын монтаждау және жөндеу белгілі бір технологиялық ретпен жүргізіледі. Алдымен шамдарды, ажыратқыштарды және штепсельдік розеткаларды, электр сымдарының желілерін, сымды бекітуді, яғни шегелерді қағу нүктелерін, қапсырмаларды орнатуды және топтық қалқаннан бастап, жеке бөлмелерге біртіндеп ауыса отырып, қабырғалар мен төбелер арқылы өтетін жерлерді белгілеңіз.

2.2.5.3-кесте. Орнату сымдарының негізгі техникалық деректері

Маркасы, жылдер саны	Қима веналар, мм	Сипаттамасы конструкциялар	Қолдану саласы
Айнымалы кернеуге 660 В немесе тұрақты кернеуге 1000 В			
ПРТО 2,3	0,75-120 1-120 1,5-10 1,5-2,5	Жезді желі, резеңке жаңа оқшаулау, мақта-матадан жасалған өрмеде суға қарсы құрамы сіңірілген иірімжіп	Жанбайтын құбырларда төсеу үшін
АПРТО 1,2 3,7	2,5-120 2,5-10 2,5	Сол сияқты, алюминий тұрғын	Сол
Қ.	1,5-120	Жезді желі, резеңке оқшаулағышпен, жанбайтын резеңке қабықта	Құрғақ және дымқыл үй-жайларда, жанбайтын конструкциялардың қуыс арналарында, сондай-ақ ашық ауада төсеуге арналған
АПРН	2,5-120	Сол сияқты, алюминий тұрғын	Сол сияқты
ПРГН	1,5-120	Сол сияқты, мыс тұрғын	Құрғақ және дымқыл үй-жайларда, сондай-ақ ашық ауада электр машиналарының жылжымалы бөліктерін монтаждау кезінде жоғары икемділік кезінде төсеуге және қосуға арналған
КЕЗІНДЕ	0,75-120	Жезді желі, резеңке қорғаныс қасиеттері бар жаңа оқшаулау	Құрғақ және ылғалды үй-жайларға төсеу үшін
АПРИ	2,5-120	Сол, алюминий желімен	Сол сияқты

2.2.5.3 кестенің жалғасы

ПРГИ	0,75-120	Сол сияқты, мыс тұрғын	Құрғақ және дымқыл үй-жайларда электр машиналарын монтаждау кезінде икемділігі жоғары төсеуге және олардың жылжымалы бөліктерін қосуға арналған
АППР 2,4	2,5-10 2,5	Алюминий желісімен, резеңке оқшауланған, жануды таратпайтын, бөлгіш негіздемесі бар	Мал шаруашылығы және құс шаруашылығы үй-жайларын қоса алғанда, тұрғын және өндірістік үй-жайлардың ағаш беттері мен конструкциялары бойынша төсеуге арналған
РКМПТ	0,75-120	Шыны талшықтан жасалған өрмеде жылуға төзімділігі жоғары кремнийорганикалық резеңкеден жасалған оқшаулағышы бар шығару сымы, эмаль сіңірілген	400 Гц дейінгі жиіліктегі 660 В номиналды ауыспалы кернеуге жұмыс істеу үшін, агрессивті орта мен майлардың әсері болмаған кезде. Жылуға төзімділік класы Н
АПВ	2,5-120	Алюминий сым поливинилхло-ридті оқшаулауы бар тұрғын үй	Құбырларда, жанбайтын құрылыс конструкцияларының қуыс арналарында екінші реттік төсеу тізбектерін монтаждау үшін және күштік және жарықтандыру тізбектерін монтаждау үшін. Номиналды кернеуі 380 және 660 в, жиілігі 400 Гц дейін
ПВ1	0,5-95	Жезді желі бар сым поливинилхлоридті оқшауланған	Сол сияқты
ПВ2	2,5-95	Жезді желі бар сым поливинилхлоридті оқшаулау, икемді	Екінші реттік тізбектерді монтаждау үшін, икемді монтаждау үшін жасырын және ашық төсемдермен
ТБО	0,5-95	Сол сияқты, жоғары икемді сүйекпен	Сол сияқты
ПВ4	0,5-6	Дәл сондай, ерекше икемді	Жасырын және ашық төсемдері бар екінші реттік тізбектерді ерекше икемді орнату үшін. Номиналды кернеуі 380 және 660 в, жиілігі 400 Гц дейін
АППВ 2; 3	2,5-6	Алюминий сым бөлгіш негізі бар жазық поливинилхло-ридті оқшаулағышы бар желімен	Машиналар мен станоктарда күш, жарық беру тізбектерін монтаждау үшін және жылжымайтын ашық төсем үшін. Кернеуі 380 В
ППВ 2; 3	0,75-4	Бірдей, бірақ жезді желілерімен	Сол сияқты
АПВС 2; 3	2,5-6	Алюминий сым поливинилхлоридті оқшауланған бөлгіш негіздемесі жоқ желілерімен	Қозғалмайтын жасырын үшін сылақтың астындағы төсемдер, жанбайтын құрылыс конструкцияларының құбырлары мен қуыс арналарына төсеу үшін. Номиналды кернеуі 380В
ППВС 2; 3	0,75-4	Бірдей, бірақ жезді желілерімен	Сол сияқты

Төбеге шамдарды орнату орындары олардың санына байланысты белгіленеді. Егер бөлменің ортасына бір шам орнатылса, онда оның орналасу орны қарама-қарсы бұрыштардан екі сымның қиылысын тарту арқылы анықталады. Едендегі олардың қиылысу нүктесі бормен белгіленеді, содан кейін баспалдақтан бұл нүкте төбеге ауыстырылады. Егер сіз төбеге бөлмеде екі шамды орнатуыңыз керек болса, онда еденге ортаңғы сызық соғылады, оны төрт тең бөлікке бөліңіз. Таңбалау төбеге ауыстырылады. Шамдар қабырғадан бөлменің ұзындығының $1/4$ қашықтықта орнатылады.

Арматураны қабырғаға және төбеге орнату орындарын анықтағаннан кейін, шнурдың көмегімен Болашақ электр сымдарының желісі соғылады. Желіде сымның бекіту нүктелері, сондай-ақ қабырғалар мен төбелер арқылы сымдардың өтуі үшін тесіктер арқылы нүктелер белгіленеді. Әрі қарай, шаблонды қолдана отырып, тармақталған қораптарды, розеткалар мен қосқыштарды орнату орындары көрсетілген.

Егер кірпіш, бетон және темірбетон негіздеріндегі тесіктер алдын-ала қалдырылмаса, олар электр, пневматикалық немесе пиротехникалық құралдармен орындалады.



2.2.5.4-сурет Сымдарды төсеуге арналған электр құралын пайдалану.

Сымдардың жанбайтын қабырғалар арқылы өтуі резеңке немесе поливинилхлоридті түтіктерде, ал жанғыш арқылы - екі жағынан оқшаулағыш жеңдер салынған болат құбырлардың бөліктерінде жүзеге асырылады. Тесіктегі түтік цемент ерітіндісімен жабылған. Оқшаулағыш түтік жеңнен 5-10 мм шығуы керек.

Орнату аймағында жалпақ сымдар шұңқырларға жеткізіледі. Төсеу алдында олар оралып, сегменттерге кесіліп, түзетіледі. Мұны істеу үшін сымның бір ұшы бекітіліп, сымның өзі түзетуге арналған арнайы құрылғы немесе қолыңызға киілген қолғап арқылы тартылады. Қабыққа зақым келтірмеу үшін сымды өте мұқият созу керек. Жалпақ сымдарды -15°C -тан төмен емес температурада ғана түзетуге болады.

Сымдарды түзетіп, кескеннен кейін олар шұңқырларға оралады. Сымдарды төсеу топтық қалқанға жақын филиалдық қораптан басталады.

Ұзындығы 75 мм сымның ұштарында бөлу негізі кесіледі. Үш сымды сым екінші және үшінші өзектер арасындағы секіргішті де кесіп тастайды. Сым қораптан бастап, жолдың бұрылысына дейін бүкіл түзу сызық бойымен орналастырылады.

Бұл жағдайда екінші ұшындағы сым уақытша бекітіліп, Мұқият түзетіліп, учаскенің бүкіл ұзындығына салынып, жолдың бүкіл ұзындығына түпкілікті бекітіледі. Бөлгіш қалқасы бар жазық сымдарды (апр сымдарынан басқа) төсеу кезінде олардың астында бүкіл ұзындығы бойынша қалыңдығы кемінде 3 мм, сымның шетінен кемінде 10 мм шығыңқы асбест төселеді.

Бөлу негізі бар жалпақ сымдар шегелермен бекітіліп, сымдарды зақымданудан қорғайды. Ылғал жылытылмаған бөлмелердегі тырнақ қақпақтарының астына пластмасса, резеңке немесе эбонит шайбаларын салу керек. Бөлу негізі жоқ сымдарды бекіту нүктелері арасындағы қашықтық 400 мм-ден аспайтын дюбельдер немесе шегелер көмегімен қапсырмалармен бекітеді. Бөлу негізі бар жалпақ сымдарда олар шетіне бүгілген кезде (жол 90° бұрылған кезде) иілу орнында негіз 40-60 ММ ұзындықта кесіледі.

Тегіс сымдарды кесу кезінде ku-1 немесе MB-241 кенелері жиі қолданылады, олардың көмегімен сіз пленканы кесіп, оны тістеп, сымдардың ұштарынан оқшаулауды алып тастай аласыз, өзектерді тазалай аласыз және контактілі бұrandаның астына қосылу үшін сымдардың ұштарындағы сақиналарды майыстыра аласыз.

Электрмен жабдықтаудың келесі операциялары-жалпақ сымдарды тармақтау қораптарына қосу және тармақтау. Бұл операциялар дәнекерлеу, сығымдау немесе дәнекерлеу арқылы жүзеге асырылады, содан кейін пластикалық қақпақтармен немесе оқшаулағыш таспамен оқшауланады. Штепсельдік розеткалар тізбегіндегі сымдар тікелей розеткалардың контактілеріне қосылады.

Кабельдік сымдарда негізінен зауыттарда жасалған элементтер қолданылады. Соңғы қабырғаларға кабельдер өтетін якорьдерге немесе түйреуіштерге, болттарға немесе сүлгілерге бекітілген якорьдерге бекітіледі.

Соңында тростың жасайды болады және белгілейді тросовый қысқыш муфтаны, реттеуге мүмкіндік беретін керілуі тиіс. Кабель сымдары бар электр сымдары үшін бір уақытта кабель сымдары мен шамдарды іліп қою үшін қолданылатын арнайы бұтақтар қораптары қолданылады. Қораптың ішінде кабельді бекітуге арналған құрылғы бар. Бұтақтар пластикалық қаптамадағы қысқыштардың көмегімен сымды кеспей орындалады. Кабель сымдарының түйіндері зауыттарға немесе технологиялық желілердегі МЭЗ-ге орнатылып, контейнерлердегі жұмыс орнына жеткізіледі.

Тростық электр сымдарын монтаждау үшін алдымен зәкірлік және аралық конструкциялардың бекіту орындарын шамшырақтардың немесе күштік электр қабылдағыштардың орналасу сызығы бойынша үй-жай бойымен, жоба және өлшеу нобайлары бойынша аспалар, тармақтаушы қораптар мен шырақтар арасындағы қашықтықты сол жерде ұстай отырып белгілейді. Әрі қарай, якорь мен кернеу құрылғылары ғимараттың негізгі

құрылыс элементтеріне (қабырғалар, фермалар және т.б.) бекітіліп, аралық бекітпелерге арналған суспензиялар орнатылып, фермалардың төменгі белдіктеріне, бағандарға, төбелерге, фермалардың немесе еден плиталарының бұрыштары арасындағы саңылауларға бекітіледі. Содан кейін тірек арқанның бөліктерін, ішектер мен тартқыштарды дайындайды, гильзалар мен клиптерді қолдана отырып, оларды ілмектермен аяқтайды, электр сымдары мен қуат магистралі үшін сымдардың бөліктерін өлшейді (сызбаларға немесе өлшеу сызбаларына сәйкес). Осыдан кейін сымдар қораптарға енгізіледі, сымдардың ұштарын қораптарға немесе қысқыштарға қосады, оларды кабельге (қорғалмаған сымдармен) 0,3-0,35 м арқылы жолақтармен, 0,5 м арқылы перфорацияланған поливинилхлоридті таспамен, 1,5 м арқылы екі немесе төрт сымға пластикалық қыстырғыштары бар суспензиялармен және шамдарды іліп қоюға арналған клиптермен бекітіңіз. Қорғалған сымдарды қолданған кезде жолақтармен бекіту 0,5 м арқылы жүзеге асырылады. Жолақтар-жұмсақ төсемдер кабельдің екі жағынан 1,5-2 мм шығуы керек. Әрі қарай, сымдар шақырылып, таңбаланады. Егер кабельдік сымдар үшін арнайы сымдар қолданылса, онда енгізу және тармақтау фазалық сымдарды кеспей U245 және U246 қораптарын қысу арқылы жүзеге асырылады.

Дайындалған желілерді төсеу үшін сымдар арнайы кресттердің көмегімен еденге оралып, шамдарды түзету және іліп қою үшін оларды 1,3 - 1,5 м биіктікке көтереді. Әрі қарай, сымдар жобалық биіктікке көтеріліп, арқанның бір ұшын якорь құрылымына бекітеді. Желіні бұрын орнатылған аралық суспензиялармен және тартқыштармен қосыңыз. Салбырап тұрған жебені реттеп, кабельді қарама-қарсы якорь құрылысына салыңыз. Тростың және Зәкір құрылысының жалаңаш учаскелері түйісетін жерлерде оларды вазелинмен майлайды. Желінің соңындағы кабель $2,5 \text{ мм}^2$ қимасы бар мыс секіргіштерді нөлдік сымға немесе жерге қосу тізбегіне қосылған шинаға қосып, екі нүктеде жерге қосылады. Тасымалдаушы кабельді жерге қосу өткізгіші ретінде пайдалануға болмайды. Әрі қарай, 1000 В дейінгі кернеудегі Мегаомметр электр сымдарының оқшаулау кедергісін өлшейді. Ол кем дегенде 0,5 МОм болуы керек.

Бақылау сұрақтары:

- 1.Электр сымдарын орнатпас бұрын қандай талаптар қойылады?
- 2.Электр сымдарын орнатудың негізгі ережелері қандай?
- 3.Орнату кезінде кабельдердің қандай маркалары қолданылады?
4. Жасырын электр сымдарын орнату қалай жүзеге асырылады?
5. Ашық электр сымдарын орнату қалай жүзеге асырылады?
6. Аралас электр сымдарын орнату қалай жүзеге асырылады?
- 7.Электр сымдарының қандай түрлері бар?

2.2.6. Жұмыс орнын ұйымдастыру

Электр қондырғыларында жұмыс істеу кезінде орындалатын жұмысқа, қауіпсіздік техникасы нормаларының және монтаждау жөніндегі қағидалардың мүлтіксіз орындалуына аса назар аудару талап етіледі.

Электр жабдығын жөндеу және техникалық қызмет көрсету жөніндегі жұмысты бастамас бұрын электр монтері міндетті түрде электр жабдығын жөндеу жөніндегі шеберден наряд-тапсырма алуы тиіс, онда жөндеу және техникалық қызмет көрсету жөніндегі жұмыстарды жүргізуге тапсырма ресімделеді, онда жұмыстарды орындау орны, жұмыстардың мәні, жұмыстардың құрамы мен сипаты, қауіпсіздік шаралары туралы ақпарат қамтылады.

Жұмыс басталар алдында электромонтер арнайы киімді, аяқ киімді ретке келтіруге, респиратор мен касканы киюге, жұмысқа қажетті құралдың бар-жоғын тексеруге, қорғаныс құралдарының жарамдылығын тексеруге, құрал мен құрылғылардың жай-күйін мұқият тексеруге, олардың жарамдылығын тексеруге міндетті. Электр монтері электр қорғаныс құралдарын қолданар алдында олардың жарамдылығын, сыртқы зақымданулардың болмауын тексеруі, шаңнан тазартуы және сүртуі, мөртаңба бойынша жарамдылық мерзімін, сондай-ақ қорғаныс құралдарының кернеу бойынша қолданылатын электр қондырғысына сәйкестігін тексеруі тиіс.

Электр сымдарын монтаждау жұмыстарын жүргізу кезінде және электр тогының соғуын болдырмау немесе электр желілерінде қысқа тұйықталуға жол бермеу үшін сапалы электр сымдарын жасауға болатын бірқатар нақты ережелер бар.

Бірінші кезеңде электр сымдарының схемасы, резервтік қуат жүйесі, егер бар болса, жоспарланған жабдықтардың тізімі және қуат пен жүктемелердің есептеулері жобасын жасау қажет. Сондай-ақ, жобалық құжаттамада сымдар мен кабельдердің түрі, оларды төсеу әдісі мен схемасы, материалдар саны көрсетілген.

Стационарлық жоғары қуатты құрылғылар үшін бөлек сызықтар салынып, бөлек машиналар орнатылуы керек. Сондай-ақ, қауіпсіздікті арттыру үшін ажыратқыштары бар розеткалар мен жарықтандыру құрылғыларына арналған желілерді бөлу қажет.

Автоматтар, санауыштар, розеткалар мен ажыратқыштар қол жетімді жерлерде болуы тиіс.

Розеткалар 1 м биіктікке орналастырылады. Бұл бөлмені су басқан кезде қысқа тұйықталудың алдын алу үшін жасалады. Сондай-ақ, бөлмелердегі розеткалардың белгілі бір саны ұсынылады. Дәретханада розеткаларды орнатуға тыйым салынады. Қауіпсіздік мақсатында розеткаларды электр қыздырғыш аспаптардан 50 см қашықтықта орналастыру керек.

Өндірістік үй-жайларда және әкімшілік ғимараттарда сымдар мен кабельдерді төсеу жасырын немесе ашық тәсілмен жүзеге асырылуы мүмкін. Бұл жағдайда келесі талаптарды сақтау қажет: төсеу қатаң түрде көлденең және тік шұңқырларда немесе қораптарда жүзеге асырылады, көлденең төсеу кезінде еденнен биіктігі кем дегенде 200 мм, төбеден 150 мм, арқалықтар мен карниздерден 50-100 мм болуы керек. Тік тығыздағышты орындау кезінде есік пен терезе саңылауларынан кем дегенде 100 мм шегіну керек.

Сымдарды жөндеу немесе ауыстыру үшін барлық сымдарды арнайы гофрге, кабельдік арналарға, кабельдік профильдердегі құбырларға, тіректері бар науаларға жасыру ұсынылады.

Төсеу кезінде сымдар құрылыс конструкцияларының металл бөліктеріне тиіп кетпеуін қамтамасыз ету керек.

Сымдарды ажырату арнайы тарату қораптарында жүргізіледі, ал жалаңаш ұштары дәнекерлеу, престеу немесе ЖҚҚ арнайы ұштарымен өзара жалғанады. Мыс және алюминий сымдарын бұрау принципі бойынша қосуға тыйым салынады.

Орнатудың жабық әдісімен олардың тұтастығы мен жалпы беріктігін сақтау үшін жүк көтергіш қабырғаларда терең тесіктер жасауға тыйым салынады.

Барлық жұмыстар токтан ажыратылған желі кезінде жүргізіледі.

Бақылау сұрақтары:

1.Электр қондырғыларында жұмыс істеу кезінде қандай ережелерді сақтау керек?

2.3. Металлургия зауыттары цехтарының электр және электромеханикалық жабдықтары

2.3.1. Электр термиялық қондырғылардың құрылысы және жұмыс істеу принципі

Электротехнологиялық процестер өнеркәсіпте кеңінен қолданылады. Бұл процестерге арналған жабдықтар жұмыс принципі, қуаты, электр энергиясын тұтыну сипаттамалары бойынша өте алуан түрлі.

Электротехнологиялық жабдыққа мыналар жатады: электр пештері мен электрмен жылыту қондырғылары, барлық түрдегі Электрмен дәнекерлеу қондырғылары, металдарды өлшемдік электрофизикалық және электрохимиялық өңдеуге арналған қондырғылар. Тиісінше, «электротехнология» ұғымына материалдарды өңдеудің Келесі технологиялық процестері мен әдістері енгізілген:

- қасиеттерін немесе пішінін өзгерту мақсатында материалдар мен бұйымдарды қыздыру үшін, сондай – ақ оларды балқыту және буландыру үшін электр энергиясын жылу энергиясына айналдыру пайдаланылатын Электр термиялық процестер; – электр энергиясынан алынатын жылу

энергиясы дәнекерлеу орнында тікелей тұтасуды қамтамасыз ете отырып, бір бөліктен тұратын қосылысты жүзеге асыру мақсатында денелерді қыздыру үшін пайдаланылатын электр дәнекерлеу процестері;

- электр энергиясының көмегімен химиялық қосылыстардың ыдырауы және олардың бөлінуі электр өрісінің әсерінен сұйық ортада зарядталған бөлшектерді (иондарды) жылжыту арқылы жүзеге асырылатын Материалдарды өңдеу мен алудың электрохимиялық әдістері (электролиз, гальванотехника, анодты электрохимиялық өңдеу);

- материалдарға әсер ету үшін электр энергиясын механикалық және жылу энергиясына (электроэрозиялық, ультрадыбыстық, магнитті импульсті, электрлік жарылысқа) айналдыру қолданылатын электрофизикалық өңдеу әдістері);

- аэрозоль технологиясы, онда электр өрісінің энергиясы электр зарядын газ ағынында тоқтатылған заттың ұсақ бөлшектеріне оларды өрістің әсерінен дұрыс бағытта жылжыту үшін қолданылады.

Электр жылытқышы өнеркәсіптік кәсіпорындарда металдар мен қорытпалардан құйма құю өндірісінде, қысыммен өңдеуден бұрын дайындамаларды жылыту, электр машиналарының бөлшектері мен түйіндерін термиялық өңдеу, оқшаулағыш материалдарды кептіру және т. б. өндірісінде кеңінен қолданылады.

Электротермиялық қондырғылар өнеркәсіпте металдарды пластикалық деформацияға, шынығуға, балқытуға, диэлектриктерді қыздыруға термоөңдеу үшін; ауыл шаруашылығында әртүрлі технологиялық мақсаттағы үй-жайларды жылыту үшін; тұрмыста (тұрмыстық жылыту аспаптары) қолданылады.

Электротермиялық қондырғы-бұл электротермиялық жабдықтардан (электр энергиясы жылу энергиясына айналатын электр пеші немесе электротермиялық құрылғы) және электр, механикалық және қондырғыда жұмыс процесін жүзеге асыруды қамтамасыз ететін басқа жабдықтардан тұратын кешен.

Электр жылытқышы (электротермия) негізгі энергия тасымалдаушысы ретінде электр энергиясын қолдана отырып, термиялық өңдеудің әртүрлі технологиялық процестерін біріктіреді.

Жылыту үшін электр энергиясын пайдалану бірқатар артықшылықтарға ие

- қоршаған ортаның ластануының айтарлықтай төмендеуі;
- температураның қатаң белгіленген мәндерін алу, оның ішінде отынның кез келген түрін жағу кезінде қол жеткізілетін деңгейден асып кету;
- шоғырланған қарқынды жылу ағындарын құру;
- жылытылатын кеңістіктегі берілген температура өрістеріне қол жеткізу;
- энергия шығару ұзақтығын қатаң бақылау және дәл реттеу;
- энергия ағынын басқарудағы икемділік;

- кез келген химиялық құрамдағы және вакуумдағы газ орталарында бұйым материалдарын қыздыру мүмкіндігі;
 - жылу энергиясын тікелей қыздырылған затқа шығару.
- <http://electricalschool.info/main/electrotehnolog/> Электр жылыту отын жылытуға қарағанда келесі артықшылықтарды береді:
- Берілген температура режимін өте қарапайым және дәл орындау.
 - Шағын көлемде жоғары қуаттарды шоғырландыру мүмкіндігі.
 - Жоғары температураны алу (3000 °C және одан жоғары, отынды жылыту кезінде 2000 ° қарсы).
 - Жылу өрісінің жоғары біркелкілігін алу мүмкіндігі.
 - Газдардың өңделетін бұйымға әсерінің болмауы.
 - Өңдеуді қолайлы ортада жүргізу мүмкіндігі (инертті газ немесе вакуум).
 - Қоспалы қоспалардың кіші уы.
 - Алынған металдардың жоғары сапасы.
 - Электротермиялық қондырғыларды механикаландыру және автоматтандыру жеңілдігі.
 - Ағынды желілерді пайдалану мүмкіндігі.
 - Қызмет көрсету персоналының ең жақсы еңбек жағдайлары.

Электр жылытудың кемшіліктері: күрделі дизайн, орнатудың жоғары құны және алынған жылу энергиясы.

Электротермиялық жабдық жұмыс принципі, дизайны және мақсаты бойынша өте алуан түрлі. Барлық электр пештері мен электротермиялық құрылғыларды балқытылған металдар мен қорытпаларды балқыту немесе қызып кету үшін балқыту пештеріне және жылу (қыздыру) пештеріне, термоөңдеу құрылғыларына, металл бұйымдарына, пластикалық деформацияға арналған материалдарды жылытуға, бұйымдарды кептіруге және т. б. бөлуге болады.

1. Электр энергиясын жылу энергиясына түрлендіру әдісіне сәйкес, атап айтқанда, пештер мен қарсылық құрылғылары, доғалық пештер, индукциялық пештер ерекшеленеді.



2.3.1.1- сурет.Қарсылықпен қыздыру пеші.

2. Қыздыру орны бойынша

- Тікелей қыздыру (жылу тікелей өнімдерде шығарылады)
- Жанама жылу (жылу жылытқышта немесе электр доғасының электрод аралық кеңістігінде пайда болады).

3. Конструктивті белгілері бойынша.

4. Мақсаты бойынша.

Электр пештері мен электр термиялық қарсылық құрылғыларында қатты және сұйық денелерден өткен кезде электр тогының жылу шығаруы қолданылады. Бұл түрдегі электр пештері негізінен жанама қыздыру пештері ретінде жасалады.

Олардағы электр энергиясының жылуға айналуы қатты қыздыру элементтерінде жүреді, олардан жылу сәулелену, конвекция және жылу өткізгіштік арқылы жылытылатын денеге немесе сұйық салқындатқышта - қыздырылған дене батырылған Лена тұзының балқуы, ал жылу конвекция және жылу өткізгіштік арқылы беріледі. Кедергі пештері-электр пештерінің ең көп таралған және әртүрлі түрі.

Қарсыласу балқыту пештері негізінен жеңіл балқитын металдар мен қорытпалардан құю өндірісінде қолданылады.

Балқыту доғалық электр пештерінің жұмысы доғалық разрядта жылу шығаруға негізделген. Электр доғасында үлкен қуат шоғырланады және температура 3500°C-тан асады.



2.3.1.2 - сурет. Доғалы болат балқыту пеші.

Жанама қыздыру доғалы пештерінде доға электродтар арасында жанады, ал жылу балқытылған денеге негізінен сәуле арқылы беріледі. Мұндай пештер түсті металдардан, олардың қорытпаларынан және шойыннан құйылған құю өндірісінде қолданылады.

Тікелей қыздыру доғалы пештерінде электродтардың бірі-балқытылған дененің өзі. Бұл пештер Болат, отқа төзімді металдар мен қорытпаларды балқытуға арналған. Тікелей қыздыру доғалы пештерінде, атап айтқанда, Болаттың көп бөлігі құю үшін балқытылады.

Индукциялық пештер мен құрылғыларда электр өткізгіш жылытылатын денеде жылу айнаымалы электромагниттік өріс индукцияланған токтармен шығарылады, яғни тікелей қыздыру жүзеге асырылады.



2.3.1.3- сурет. Индукциялық сөндіргіш қондырғы.

Индукциялық пешті немесе құрылғыны трансформатордың бір түрі ретінде қарастыруға болады, онда бастапқы орам (индуктор) айнымалы ток көзіне қосылған, ал екінші орам-қыздырылған дененің өзі. Индукциялық балқыту пештері құю өндірісінде қолданылады, оның ішінде болат, шойын, түсті металдар мен қорытпалар.

Электротермиялық қондырғылардың бір нұсқасы-индукциялық тигель пеші. - Сур. 2.3.1.4 пештің схемасы берілген.

Индукциялық тигель пеші түсті және қара металдарды балқыту үшін кеңінен қолданылады. Пештің сыйымдылығы ондаған грамнан ондаған тоннаға дейін өзгеруі мүмкін.



2.3.1.4-сурет. Индукциялық тигель пешінің схемасы:

1-пештің қаптамасы; 2-сумен салқындатылатын индуктор; 3-тигель; 4 – металл; 5 – шлак; 6-металды шығаруға арналған ағызу шүмегі.

Кейбір технологиялық процестерде жалынның орнына электр жылытуды пайдалану отын үнемдеуге және техникалық қызмет көрсету персоналының санын азайтуға мүмкіндік береді. Электротермияны енгізу

материалдық және еңбек ресурстарын үнемдеуді қамтамасыз етеді, нәтижесінде экономикалық тиімділіктің артуына әкеледі.

Электр термиялық қондырғыларды пайдалану кезінде технологиялық нұсқаулықтар мен режимдік карталарды, сондай-ақ электр қондырғыларын Техникалық пайдалану қағидаларын басшылыққа алған жөн.

Электр термиялық қондырғыларды пайдалану кезінде осы Қағидалардың басқа бөлімдерінің талаптары қойылады және қондырғылардың, трансформаторлардың, электр қозғалтқыштарының, түрлендіргіштердің, тарату құрылғыларының, конденсаторлық қондырғылардың, релелік қорғаныс құрылғыларының және автоматика құралдарының, өлшеу аспаптарының және т. б. жұмысын қолдайтын жекелеген элементтерді пайдалануға қатысты сақталуы тиіс.

Электр пештері мен Электр термиялық құрылғылардың (кедергі электр қыздырғыштарының, индукторлардың және т.б.) қайталама ток өткізгіштері мен жұмыс ток өткізгіш элементтерінің оқшаулау кедергісі жөндеуден кейін Электр термиялық қондырғыны әрбір қосқан кезде және жергілікті нұсқаулықтарда көзделген басқа жағдайларда өлшенуі тиіс.

Доғалы электр пештері. Доғалы пеште екінші реттік кернеудің барлық сатылары және дроссельдің реактивтік кедергісінің сатылары үшін жұмыс сипаттамалары эмпирикалық жолмен алынуы тиіс. Цехта бірдей параметрлері бар бірнеше электр пеші болған кезде сипаттамалары олардың бірінде анықталады.

Электр пештерін тиеу кезеңінде электродтардың қызған ұштары электр пеші күмбезінің астында болуын қадағалау қажет.

Доғалы болат балқыту пештерінің қондырғыларында шамадан тыс жүктемеден ток қорғанысын баптау электр режимінің Автоматты реттегішінің әрекетімен келісілуі тиіс. Пайдалану процесінде қысқа тұйықталулар Автоматты реттеуішпен жойылуы тиіс және электродтардың қозғалысымен қысқа тұйықталуды тез жою мүмкін болмаған жағдайда ғана шамадан тыс жүктемеден қорғау жұмыс істеуі тиіс.

Электр режимінің Автоматты реттегішін баптау доғалы электр пешінің оңтайлы жұмыс режимін қамтамасыз етуі тиіс. Реттеуіштерді баптау параметрлерін мезгіл-мезгіл бақылау керек.

Автоматты реттеуіштерді тексерудің көлемі мен мерзімдері дайындаушы-зауытты пайдалану жөніндегі нұсқаулықты және жергілікті жағдайларды ескере отырып жасалған жергілікті нұсқаулықтармен айқындалады. Автоматты реттеуіштерді толық тексеру жылына кемінде бір рет жүргізілуі тиіс.

Ток өткізгіштер мен электр ұстағыштардың қысқа желісінің түйіспелі қосылыстары алты айда кемінде бір рет мерзімді тексерілуі тиіс.

Электродтар контактілеріндегі электр энергиясының шығынын азайту үшін олардың ұштары мен емізік қосылыстарының жоғары сапасын және электродтардың тығыз коагуляциясын қамтамасыз ету қажет.

Трансформатордағы және майлы ажыратқыштардағы майдың сапасын бақылау, майды электр беріктігіне сынау, ауыстырып қосқыштардағы, трансформаторлардағы және майлы ажыратқыштардағы Байланыстарды тексеру тұтынушының электр шаруашылығына жауапты адамы белгілеген мерзімде, бірақ электр қондырғыларының осы қағидаларында көзделгеннен кем емес мерзімде жүргізіледі.

Электр қожды қайта балқыту қондырғыларында балқытуға дайындық бойынша барлық жұмыстар трансформатор ажыратылған кезде ғана жүргізіледі. Егер бір трансформатор кезек-кезек екі электр шлак қондырғысын қоректендіретін болса, біріншісі іске қосылған кезде екінші қондырғыны қауіпсіз дайындау бойынша арнайы нұсқаулық әзірленуі тиіс.

Доғалы электр пештері энергиямен жабдықтау шартында айқындалған шекарадағы электр энергиясының сапасын нашарлатуға мүмкіндік бермейтін құрылғылармен жарақтандырылуы тиіс.

Доғалы электр пештерінің сүзгі компенсациялайтын құрылғыларсыз жұмыс істеуіне жол берілмейді.

Доғалы болат балқыту пешінде электродтарды қайта қосу, өсіру және ауыстыру, сондай-ақ электродты тесіктерді тығыздау жөніндегі жұмыстар ажыратылған электр пешінде жүргізілуі тиіс.

Кен термиялық пештердің толтырылатын өздігінен пісірілетін электродтарын қайта іске қосу және ұлғайту, тежегіш таспаны дәнекерлеу және электродты массамен тиеу 1000 В дейінгі электр қондырғыларындағы кернеуді түсірмей жүргізілуі мүмкін. Бұл жұмыстар фазааралық бөлгіш оқшаулау қалқалары бар оқшауланған жұмыс (қайта өткізу) алаңдарынан орындалуы тиіс.

Плазмалық-доғалы және электронды-сәулелі қондырғылар. Плазмалық-доғалы және электронды-сәулелі қондырғылар осы қондырғыларда жұмыс істеу үшін арнайы дайындалған персоналға қызмет көрсетуі тиіс.

Дайындаушы зауытты пайдалану жөніндегі нұсқаулықтың негізінде жергілікті жағдайлардың ерекшелігін ескеретін плазмалық-доғалық және электронды-сәулелік қондырғыларға қызмет көрсету жөніндегі электр техникалық және электр технологиялық персоналға арналған бірыңғай жергілікті Нұсқаулық жасалып, бекітілуі тиіс.

Плазмалық-доғалы және электронды-сәулелі қондырғылар мынадай бұғаттағыштармен жабдыкталуы тиіс:

- есіктерін, блоктардың қоршауларын және электр жабдығының үй-жайларын (электр бұғаттауының құлыптарын) ашу кезінде май ажыратқыштарын ажырататын электр);
- май ажыратқыш камераларының есіктерін ашуға мүмкіндік беретін айырғыштардың жетектерін, сондай-ақ айырғыштар ажыратылған жағдайда ғана түзеткіштің айырғыштары мен қыздыру блогын механикалық бұғаттаумен.

Қондырғы іске қосылған кезде сигнал беру блогының есіктерін, басқару пультінің қақпағын және электр жабдығының қорғаныш қаптамаларын ашуға жол берілмейді.

Қондырғының плазмалық-доғалық және электронды-сәулелі қыздырғыш аймағындағы жөндеу жұмыстары оны өшіргеннен және жерге түйықтағаннан кейін ғана жүргізіледі.

Плазмалық-доғалы және электронды-сәулелі қондырғылардың рентгендік сәулелену деңгейі қолданыстағы санитарлық нормалармен рұқсат етілетін мәндерден жоғары болмауы тиіс. Қондырғыларды пайдалану процесінде дозиметриялық бақылау кезең-кезеңімен жүргізілуі тиіс.

Кедергі электр пештері. Электр пешінің қаптамасының сыртқы бетінің температурасы дайындаушы зауыттың пайдалану жөніндегі нұсқаулығында белгіленген мәндерден жоғары болмауы тиіс.

Қыздырғыш элементтердің жай-күйі жергілікті жағдайларды ескере отырып, дайындаушы зауыттың пайдалану жөніндегі нұсқаулығына сәйкес тексерілуі тиіс.

Индукциялық балқыту және қыздыру аспаптары. Индукциялық қондырғыларды пайдалануға қабылдау Электр қондырғыларын техникалық пайдалану қағидаларының және электр қондырғыларын орнату қағидаларының талаптарын, жұмыс орындарындағы электромагниттік өріс деңгейі бойынша санитариялық нормаларды орындау, дайындаушы зауыттың техникалық құжаттамасына сәйкес сынақтар жүргізу кезінде жүргізіледі.

Индукциялық пештердің жұмыс принципі арнайы индуктор құрылғылардың көмегімен балқымада пайда болатын токтарға негізделген. Сонымен қатар, индукцияланған токтар металдардағы балқу температурасына қол жеткізуге мүмкіндік береді, араластыру арқылы балқымалардың жоғары біркелкілігіне қол жеткізіледі. Балқымалардың барлық элементтері токтардың құйынды әсеріне ұшырайды, осылайша қабаттардың қозғалысы жүреді және әртүрлі қоспалар мен металдардың мүмкіндігінше араласуы мүмкін. Қондырғылардың артықшылықтары: металда тікелей бөлінетін жылу, химиялық құрамы мен температурасы бойынша металдың жоғары біркелкілігі, металды ластау көздерінің болмауы, балқыту процесін басқару және реттеу ыңғайлылығы, еңбек жағдайларының гигиенасы. Сонымен қатар, индукциялық қондырғылар үшін мыналар тән: жоғары меншікті (сыйымдылық бірлігіне) қыздыру қуатына байланысты жоғары өнімділік; металды алдыңғы балқытудан қалдырмай қатты зарядты балқыту мүмкіндігі пештің жылу инерциясын төмендетеді және осы типтегі балқыту пештерін балқыту арасындағы үзілістермен, атап айтқанда машина жасау зауыттарының цехтары үшін мерзімді жұмыс үшін өте ыңғайлы етеді; пештің ықшамдылығы, бұл жұмыс кеңістігін қоршаған ортадан оқшаулауға және берілген құрамдағы вакуумда немесе газ ортасында балқытуды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сондықтан вакуум индукциялық пештер металлургияда кеңінен қолданылады.

Индукциялық пештердің негізгі артықшылықтарына қарапайым жөндеу, жоғары тиімділік, берілген сипаттамаларға ие қорытпаларды алу және кез-келген режимде термиялық өңдеуді орындау мүмкіндігі жатады.

Индуктор өңделген металда электр тогын құрудан басқа, механикалық діріл мен температура жүктемелерін қабылдайды, сондықтан жобалау кезінде өткізгіш және оқшаулағыш бөліктің қажетті беріктігі мен отқа төзімділігі қамтамасыз етіледі. Оқшаулау ретінде ауа саңылауы қолданылуы мүмкін, бұл ретте бұрылыстар арасындағы қажетті қашықтық және өткізгіштің қатаң бекітілуі қамтамасыз етілуі тиіс.

Индуктордың өткізгіш бөлігі электр қуатын жоғалтуды төмендететін жақсы электр өткізгіштікке ие болуы керек. Сонымен қатар, индуктордың электр бөлігінде қолданылатын материал магниттік емес болуы керек. Өңделген металға қарайтын жағынан максималды аймақты және аз массаны қамтамасыз ету үшін ішкі қуыстары бар әртүрлі бөлімдер қолданылады.

Пештің қаңқасы бүкіл құрылымның қаттылығын қамтамасыз етуі керек және бөлшектердің қуат сіңірілуін болдырмауы керек. Өнеркәсіптік пештерде, әдетте, индукторға еркін қол жетімділікті қамтамасыз ететін арнайы технологиялық тесіктері бар болат парақтардың цилиндрлік жақтауы қолданылады.

Индукциялық пеште металды балқыту температура жағдайларын дәл реттеуге, белгілі бір уақыт ішінде қажетті температураны ұстап тұруға мүмкіндік береді. Индукциялық пештердің тиімділігі өте жоғары, өйткені қосымша қыздырылатын элементтер жоқ, тек өңделетін металл қызады. Экологиялық сипаттамалары бойынша индукциялық пештер ең қауіпсіз болып табылады, өйткені отынның жану өнімдері мен басқа балқыту әдістерімен бөлінетін зиянды заттар жоқ.

Индукциялық пештер түсті және қара металдарды балқыту, шынығу, босату, күйдіру, болаттарды қалыпқа келтіру үшін қолданылады. Құрылымдық жағынан индукциялық пештер канал түрінде және тигель түрінде болады. Пештер артық қысыммен немесе вакууммен белгілі бір газ ортасында ауаға қол жеткізе отырып балқытуға мүмкіндік береді.

Индукциялық пештерде болатты балқыту ең қатаң талаптарға жауап беретін жоғары легірленген сорттарды алуға мүмкіндік береді. Кейбір жағдайларда болатты белгілі бір газ ортасында немесе вакуумда балқыту қолданылады, бұл қосымша қасиеттерді алуға мүмкіндік береді.

Ылғал немесе мұз бар металдарды балқыту өте қауіпті екенін ескеру керек, сондықтан алдын-ала кептіру ұсынылады. Балқыту кезінде пештің жұмыс камерасында ылғалдың болуы ыстық металдың шашырауын тудырады, бұл жаракатқа және жабдықтың істен шығуына әкелуі мүмкін.

Бақылау сұрақтары:

- 1.Электротехнологиялық жабдыққа қандай жабдық жатады?
- 2.Электротермиялық жабдықтың қандай түрлерін білесіз?

2.3.2. Көтергіш-көлік механизмдерінің электр жабдықтарының құрылысы және жұмыс принципі

Кәсіпорындарда қолданылатын көтергіш-көлік жабдықтары функционалды мақсаты мен жұмыс принципі бойынша жіктеледі. Жүк көтергіш және көлік жабдықтарын дұрыс таңдау, оны пайдалану кезінде техникалық тәртіпті қатаң сақтау тұрақты жұмыс пен өндіріс тиімділігінің кепілі болып табылады.

Функционалды мақсатына сәйкес Жабдық жүк көтеру, тасымалдау және тиеу-түсіру болып бөлінеді.

Жүк көтергіш жабдықтар тобына жүктерді көтеруге және түсіруге арналған жабдықтар кіреді. Бұл жабдық кәсіпорындарда жүктерді еденге жылжыту үшін, сондай-ақ жабдықты жөндеу және орнату үшін қолданылады.

Жүк көтергіш жабдыққа мыналар жатады:

- қол электр жетегі бар шығырлар;
- жүктерді тік және көлденең жылжыту үшін қолданылатын тальдер мен тельферлер;
- лифттер мен әртүрлі көтергіштер.

К тасымалдайтын машиналарға жатқызады:

- транспортерлер;
- гравитациялық түсулер;
- пневматикалық және гидравликалық көлік жабдықтары.

Тиеу-түсіру жабдығы өндірістік және қойма үй-жайлары ішінде жүкті жылжытуға және көтеруге арналған. Осы түрінен жабдықтарды жатқызады:

- жүк көтергіштер;
- көтермелі жүк арбалары;
- электрокарлар;
- теңдестіру алаңдары.

Көтеру және тасымалдау жабдықтарының жұмыс принципі жұмыс циклінің құрылымымен сипатталады. Әрекеттің үздіксіз және мерзімді циклдерін ажыратыңыз. Тасымалдау жабдықтары үздіксіз және мерзімді болуы мүмкін. Жүк көтергіш машиналар, әдетте, мерзімді дизайнға ие. Үздіксіз цикл жабдықтарын автоматтандыру оңайырақ.

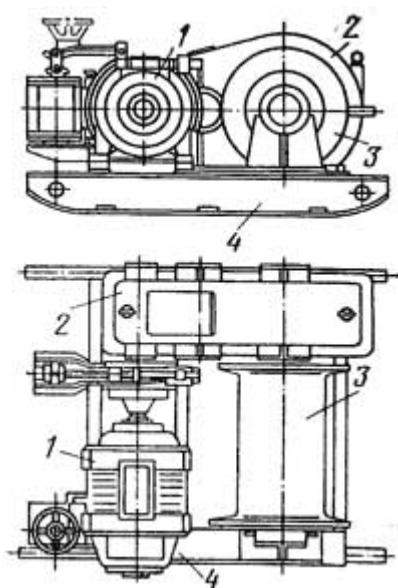
Жүкшығырлар қол және электр жетектері бар тартқыш органдармен жүктерді көтеруге арналған.

Электр жетегі бар жүкшығырлар қайтымды электр қозғалтқышынан, электромагниттік екі доңғалақты тежегіштен, редуктордан және барабаннан тұрады. Бұл құрылғылар икемді тартқыш органдармен жабдықты көтеруге арналған. Оларды өздігінен немесе күрделі жүк көтергіш машиналардың бөлігі ретінде пайдалануға болады. Жүкшығырлар қолмен және электр жетегі бар.

Электр жетегі бар жүкшығырлар қайтымды электр қозғалтқышынан, электромагниттік екі доңғалақты тежегіштен, редуктордан және барабаннан

тұрады. Электр жүкшығырлары құрылымы жағынан да, қолдану саласы бойынша да айтарлықтай ерекшеленеді.

Орнату жұмыстарын жүргізу кезінде әдетте бір барабанды кері типтегі электр жүкшығырлары қолданылады, оларды полиспаппен біріктіреді.



Әдетте, мұндай жүкшығырлардың тарту күші 3,2-ден 125 кН-ге дейін, ал арқанның барабанға оралу жылдамдығы секундына 0,5-тен 0,1 метрге дейін. Мұндай электр жүкшығырларының кабельдік сыйымдылығы 80-ден 800 метрге дейін. Алайда, 100 - ден 320 кН-ге дейін тарту күші бар арнайы жүкшығырға және барабанда 1000-1200 метр арқанға тапсырыс беру мүмкіндігі бар.

Егер ірі габаритті және ауыр жабдықты монтаждау бойынша жұмыстар жүргізілетін жағдайда арқанды барабанға орау жылдамдығы минутына 3-10 метрден аспайтын баяу жүретін электр шығырларын қолдану ұсынылады.

2.3.2.1-сурет. Шығырдың жинақтылығы: 1 - Электр қозғалтқышы; 2 – редуктор; 3 – барабан; 4- станина.

Тальдер мен тельферлер. Бұл құрылғылар жүктерді тік және көлденең жылжыту үшін қолданылады.

Жүк көтергіштер қолмен және электр жетегімен жасалады. Қол жетегі бар құрт көтергіштері жүк көтергіштігі 0,5-10 т. Корпусы монорельсті арбаға орнатылған тальфер деп аталады. Тельфер жүктің бір уақытта көлденең және тік бағытта қозғалуына мүмкіндік береді.

Электротельфер диск тежегіші бар реверсивті электр қозғалтқышынан және бір корпусқа орнатылған клапаны бар барабаннан, сондай-ақ жүк қармау құрылғысынан тұрады. Жүкті өте жоғары күйге көтерген кезде электр қозғалтқышын ажырату үшін шекті ажыратқыш бар.



2.3.2.2-сурет. Электротельфердің пайда болуы.

Электр геллері қоймаларда, өнеркәсіптік цехтарда көтергіш құрылғылардың құрамдас бөлігі ретінде, мысалы, кран-арқалықтар немесе консольді-бұрылмалы крандар немесе жеке жабдық ретінде қолданылады.

Электрлік көтергіштер стационарлық немесе жылжымалы болуы мүмкін.

Жүк көтергіш механизм электр жетегі бар арбаға орнатылады, ол бөлменің төбесінің астына ілінген монорель бойымен қозғалады. Электр сөресін басқару икемді кабельге ілінген түйме станциясы арқылы жүзеге асырылады. Қол және электр көтергіштерінің жұмыс принципі қол және электр көтергіштерінің жұмыс принципіне ұқсас.

Электрлік көтергіш-бұл көлденең жазықтықта жүкті жылдам көтеру және бір жерден екінші жерге жылжыту үшін қолданылатын шағын жүк көтергіш жүк көтергіш. Қойма жағдайында мұндай механизм қымбат тиегішті алмастыра алады және қойма қызметкерлерінің жұмысын жеңілдетеді.

Электр білігінің жұмыс принципі-ауыр жүктерді жылжымалы құрылым арқылы көтеру және жылжыту, шағын корпуста орналасқан, қосымша ілгекпен, кабельмен және қолмен басқару панелімен жабдықталған. Жүк көтергіштер жылжымалы және стационарлық. Электр көтергіштерінің жүк көтергіштігі 20 тоннаға жетеді, көтеру биіктігі 36 метрге дейін жетеді.

Электрлік тельфер мыналардан тұрады:

1. электр қозғалтқышы;
2. қозғалтқыш айналымын қысқартатын және жүкшығырды іске қосу және тежеу кезінде жүрістің бірқалыпты болуын қамтамасыз ететін редуктор;
3. сақтандырғыш, жалғағыш муфта қозғалтқыш біліктері мен редуктор арасындағы барабанның ішінде орналасқан, олардың ажырамайтын кинематикалық байланысын қамтамасыз етеді;
4. барабанды, орамалы кабельді немесе жүктің орнын реттейтін тізбекті, ішкі жағынан, кабельдің оралуына жол бермейтін ойықтары бар қуыс;
5. жылжымалы арба, үш модификациясы бар: электрлік, қолмен және бос
6. механизмдерді сыртқы әсерлерден қорғайтын корпусстар;
7. жүк ілінетін болат Ілмек.

Жылжымалы тальдар бір немесе екі рельсті жолға (кранбалкаға) жүріс арбасының көмегімен бекітіледі.

Екі рельсті қондырғы неғұрлым сенімді деп саналады, бұл қозғалатын жүктің шайқалуына жол бермейді, осылайша мүмкін болатын төтенше жағдайлардың алдын алады.



2.3.2.3-сурет.Кран сәулесінің пайда болуы.

Доңғалақтар І-сәуленің бойымен кедергісіз қозғалуға арналған және бейімделген. Арбаның ауырлық орталығы доңғалақтарға бірдей жүктемемен реттеледі. Аспа крюка жасалуы алатындай кедергі перетиранию тиіс. Ілгектің жеңіл салмағы рафтерлерді пайдалану кезінде ыңғайлылыққа ықпал етеді. Жүк арқаны жоғары беріктігі бар болат компоненттерден жасалған. Жүк көтергіш электр жабдықтары Көтеру-түсіру, қозғалыс қозғалтқыштарынан және олармен байланысты құрылғылардан тұрады. Кнопкалы механизм электрталиді басқару үшін қозғалтқыштар кнопканы үздіксіз басқанда ғана іске қосылатындай етіп жасалған. Мұндай басқару құрылғысы қызмет көрсетуші персоналды жазатайым оқиғалардан қорғайды.

Электр сөресі электр жетегі арқылы қозғалады. Көтергіш механизмді және электрлік жылжымалы каретаны басқару иілгіш кабельге ілінген пультпен жүзеге асырылады. Вагонның электр жетегі бар электр сөресі қозғалатын қашықтық процестің ұзындығымен анықталады және әртүрлі болуы мүмкін. Егер қашықтық аз болса, механизмге ток икемді кабельмен жеткізіледі. Егер жолдың ұзындығы электр кабелін механизмге жеткізуге мүмкіндік бермесе, тролльдер, монорельсте орналасқан өткізгіш сымдар (шиналар) мен тірек конструкцияларының жиынтығы қолданылады.

Бақылау сұрақтары:

- 1.Кәсіпорындарда қолданылатын көтергіш-көлік жабдықтары функционалды мақсатына қарай қалай жіктеледі?
- 2.Кәсіпорындарда қолданылатын көтергіш-көлік жабдықтары іс-әрекет принципі бойынша қалай жіктеледі?
3. Электрлік тельфердің негізгі түйіндері қандай?

2.3.3. Үздіксіз көлік механизмдерінің электр жабдықтарының құрылысы және жұмыс принципі

Үздіксіз тасымалдау механизмдері металлургиялық өндірісте кенді, отынды, шикізатты, машина бөлшектерін және т. б. тасымалдаудың қосалқы

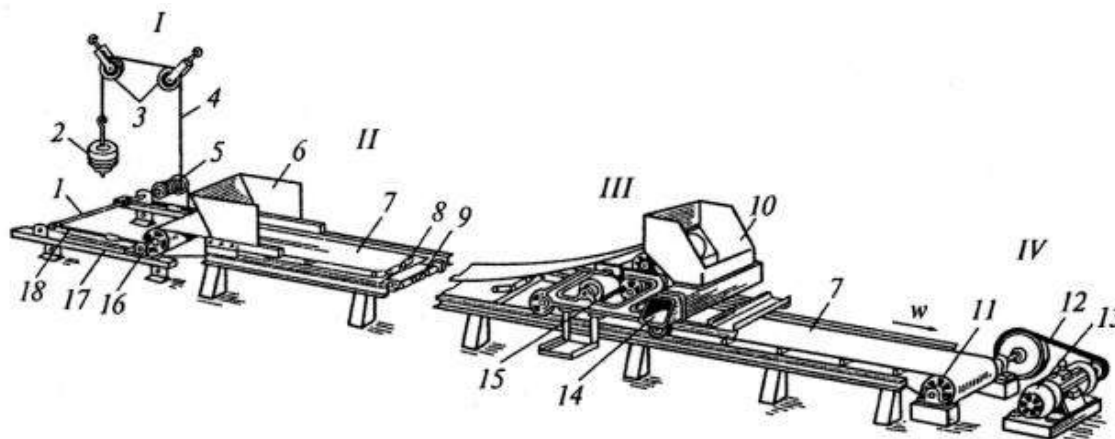
операцияларын механикаландыру және автоматтандыру үшін кеңінен қолданылады.

Үздіксіз көлік тетіктерінің құрылғылары пайдалануда анағұрлым жетілдірілген және жүктерді, материалдарды тасымалдаудан жолаушыларды тасымалдауға дейін (эскалаторлар) кеңінен қолданылады. Жолдардың саны мен ұзындығы бойынша үздіксіз көлік тетіктері көбінесе автомобиль және теміржол көлігімен сәтті бәсекелесе алады.

Үздіксіз тасымалдаудың ең көп таралған механизмдері әртүрлі типтегі конвейерлер болып табылады, олардың дизайны тасымалданатын жүктердің сипатына, олардың массасы мен жылдамдығына байланысты анықталады. Сусымалы жүктер таспалы конвейерлермен, дана - пластиналы, роликті және аспалы конвейерлермен тасымалданады. Өнеркәсіптік кәсіпорындарда таспалы және аспалы тізбекті конвейерлер қолданылады. Таспалар негізінен металлургия өндірісінде, тау - кен өндірісінде, жылу электр станцияларының отынмен қамтамасыз етуінде, Құрылыс және тамақ өнеркәсібінде, аспалы тізбектер машина жасау және химия зауыттарында қолданылады.

Таспалы конвейердің дизайнын қарастырыңыз (сурет. 2.3.3.1). Оның негізгі түйіндері: I-керу станциясы; II – жоғарғы 8 және төменгі 9 тірек роликтері бар тірек құрылымы, олар арқылы тоқыма резеңкеленген таспа қозғалады 7; III, IV-түсіру және су арбасы кезінде.

13 қозғалтқышы 12 белдік берілісі арқылы 11 жетек барабанын айналдырады. Таспаның алдын-ала кернеуін қамтамасыз ететін кернеу станциясы 16 барабанынан тұрады, оның мойынтіректері 17 көлденең бағыттағыштар, шкив 5, 3 аралық блоктар және 2 жүк бойымен қозғалады. 4 бұрма арқандарының көмегімен жүк жасаған күш 5-шкивке беріледі. Соңғысы бұрылады, нәтижесінде 18 кабельдері 1 білікке оралып, 16 кернеу барабанының мойынтіректерін өздеріне тартады. Конвейерді тиеу 6 — бункер арқылы, түсіру-III түсіру арбасының көмегімен 10-бункерге және 14-разрядты жеңдерге жүзеге асырылады. Арбаны бағыттағыштар бойымен жылжыту көбінесе 7 жетекші таспаның көмегімен жүзеге асырылады, ал 15 барабандары беріліс жүйесі арқылы арбаның жетекші доңғалақтарының біліктерін қозғалысқа келтіреді. Кейде түсіру арбасын жүргізу үшін бөлек қозғалтқыш қолданылады.



2.3.3.1 - сурет. Таспалы конвейер

Жетек және кернеу станциялары сияқты құрылымдық қондырғылар тек белдік конвейеріне ғана тән емес. Олар тізбекті, кабельді және басқа да үздіксіз тасымалдау механизмдерінің қажетті бөлігі болып табылады.

Таспалы конвейерлердің маңызды және қымбат бөлігі-оның жетекші бөлігі-таспа. Ол конвейердің қоршаған орта температурасына, тасымалданатын жүктердің сипатына қатысты мүмкіндіктерін шектейді, өйткені ол жылу әсеріне, сынуға, жыртылуға және тозуға оңай ұшырайды. Осыған байланысты таспалы конвейерлер негізінен сусымалы жүктерді: кенді, концентраттарды, отынды және басқа да сусымалы материалдарды тасымалдау үшін қолданылады.

Пайдалану шарттары:

- ✓ қосу уақытында үзіліссіз ұзақ жұмыс режимі
- ✓ сирек ұшырулар және айнарудың өзгермейтін бағыты
- ✓ жүктемемен іске қосу кезінде статикалық сәттерді еңсеру (кенеттен авариялық тоқтағаннан кейін)
- ✓ қоршаған ортаның әсері (температура айырмашылығы, агрессивті орта, шаң және т.б.).

Қойылатын талаптар электроприводу:

- ✓ Жоғары іске қосу сәті ($M_{\max}/M_{\text{ном}} = 1,6...1,8$)
- ✓ баяу іске қосу және тежеу (таспаның тайып кетуін немесе таспалы және аспалы жерлерде жүктің шайқалуын болдырмау үшін)
- ✓ 1: 2 диапазонындағы шағын жылдамдықты реттеу (ағынды сызықтардағы жұмыс қарқынын өзгерту үшін)
- ✓ электр жетектерінің келісілген айналуы (бірнеше конвейерлер үшін).

Электр қозғалтқыштарын ҚТ-ротор және жоғары іске сәт, односкоростные немесе многоскоростные (с ауыстырып қосу арқылы қос полюстердің санын). Ескерту-конвейердің бір қозғалтқыш жетегінің жылдамдығын реттеу үшін механикалық немесе реттелетін электр және гидравликалық муфтастардың қосымша вариаторлары қолданылады.

Фазалық роторлы электр қозғалтқыштары:

- Жоғары іске қосу сәтін талап ететін конвейерлерде
- конвейерлердің көп қозғалтқышты жетегі кезінде (жекелеген қозғалтқыштардың жүктемелерін теңестіру үшін)
- конвейерлердің келісілген қозғалысын қамтамасыз ету кезінде.

Көп қозғалтқышты жетек конвейерлердің үлкен ұзындығында қолданылады.

Бірнеше жетек станцияларын пайдалану механизмдердегі үлкен кернеулерді болдырмауға, учаскелерді шамадан тыс жүктеуге, тартылыс органының өлшемдерін және тартылыс күшінің мөлшерін азайтуға мүмкіндік береді.

Бұл жағдайда әр жетек станциясының тартқыш органы бүкіл конвейердің орнына тек бір бөліктің статикалық кедергісіне пропорционал күш береді.

Жетек станцияларын орнату орнын таңдау кернеу күштерінің өзгеру диаграммасына сәйкес анықталады.

Жетек станцияларының оңтайлы саны техникалық-экономикалық есептеулермен анықталады.

Кз-роторы бар жетекті асинхронды электр қозғалтқыштарының параметрлері бірдей болуы тиіс, фазалық роторы бар асинхронды электр қозғалтқыштарының сипаттамалары олардың роторлары тізбегіне қосымша қарсылықтар енгізумен сәйкестікке келтірілуі мүмкін.

Синхронды айналу электр жетегі.

Жетегі бірдей жылдамдықпен айналуды қажет ететін бірдей қозғалтқыштардан (екі немесе одан да көп) тұратын механизмдер бар.

Мысал ретінде мұнара крандарының механизмдері, тарату клапандары, шлюз қақпалары, конвейерлер болуы мүмкін, мұнда электр қозғалтқыштарының келісілген айналуы қажет, ал оларды механикалық білікпен қосу мүмкін емес.

Бұл жағдайда электр білігі деп аталатын асинхронды немесе синхронды қозғалтқыштардың роторлары арасында электр байланысы қолданылады.

Бұған арнайы схемаларды қолдану арқылы қол жеткізуге болады.

Конвейерлік қондырғылардың электр жетегінің жүйесін негіздеу және таңдау кезінде асинхронды қозғалтқыштарға негізделген айнымалы ток электр жетегі ең көп қолданылатындығын ескеру қажет. Қысқа өнімділігі төмен конвейерлерде, әдетте, іске қосу моменті жоғарылаған терең торлы роторы бар асинхронды қозғалтқыштар қолданылады. Бұл электр жетектерінің шекті қуаты 100 - 200 кВт-тан аспайды, өйткені желідегі кернеудің төмендеуіне байланысты іске қосу моментінің айтарлықтай төмендеуі байқалады, бұл жүктелген конвейерді іске қосуды қиындатады.

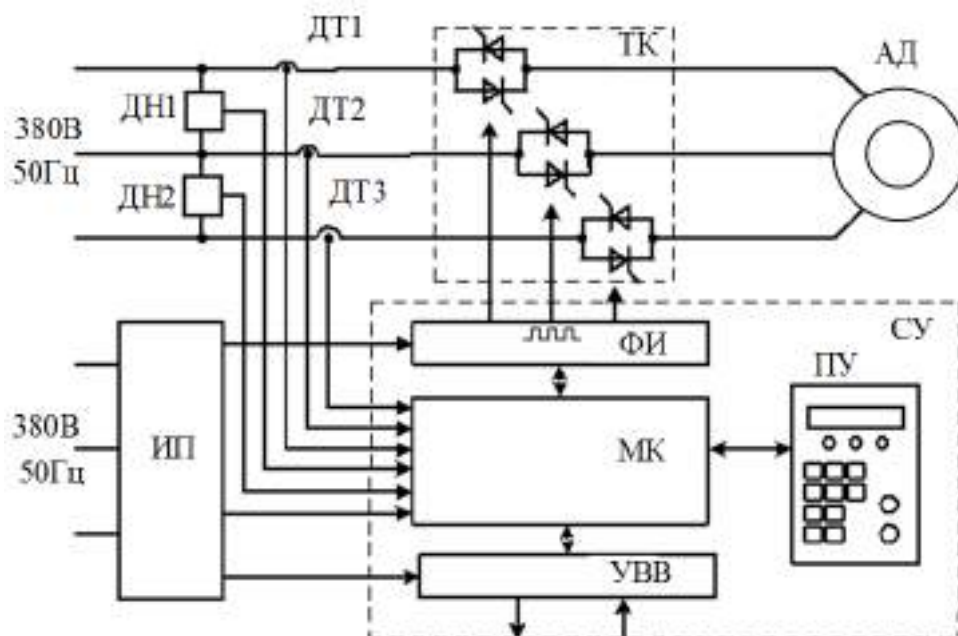
Тегіс іске қосудың релелік контакторлық құрылғыларының айтарлықтай кемшілігі бар-іске қосу процесінде электр энергиясының үлкен шығыны, ол іске қосу резисторларында жылу энергиясы түрінде таралады. Қазіргі уақытта тегіс іске қосу құрылғылары кеңінен таралуда, олардың бірқатар модификацияларында тежеу функциялары да бар. UPS қолдану мыналарды қамтамасыз етеді: индукциялық қозғалтқышты іске қосу тогы мен бұрыштық үдеуді шектей отырып, жұмсақ іске қосу, жетектің механикалық соққыларынан қорғау, үдеу мен тежеу уақытын реттеуге мүмкіндік береді. Жұмсақ іске қосу құрылғыларының көптеген қосымшалары бар: сорғылар, желдеткіштер, компрессорлар, конвейерлер, ауыр жүктеме және инерциялық механизмдер.

Тегіс Босатқыш құрылғысы қозғалтқыштың статор қысқыштарындағы жартылай өткізгіш кернеу реттегішін білдіреді. Кернеудің өзгеруі қозғалтқыштың статор орамасының әр фазасында қарама-қарсы параллель қосылу схемасы бойынша қосылған тиристорлардың ашылу бұрышын реттеу арқылы жүзеге асырылады. УПП функционалды схемасы суретте көрсетілген. 2.3.3.2, онда мынадай белгілер қабылданды:

ТК - тиристорлы коммутатор; АД - асинхронды электр қозғалтқышы; СУ - басқару импульстарын қалыптастырғышты қамтитын басқару жүйесі; фи - тиристорларды басқаруға, сондай - ақ күш тізбектері мен басқару тізбектерін гальваникалық бөлуге қызмет ететін драйверлер; МК - микроконтроллер; УВВ-енгізу - шығару құрылғысы; ПУ - басқару пульті; ЖК - қуат көзі; ДТ1, ДТ2, ДТ3 - іске қосу тогын бақылауға, реттеуге және шамадан тыс ток пен қысқа тұйықталудан қорғауға арналған ток датчиктері; ДН1, ДН2, ДН3 - асинхронды қозғалтқыш статорының қысқыштарындағы кернеуді реттеуге және кернеуді азайтуға және кернеуді реттеуге арналған кернеу датчиктері.

Микроконтроллер ұрр-нің негізгі құрылғысы болып табылады, тиристорлардың ашылуын, ұрр-де орнатылған реленің жұмысын басқарады, ұрр-нің де, қозғалтқыштың да бағдарламалық қорғау және бақылау функцияларын орындайды. FI блогы тиристорларға табиғи коммутация моментіне қатысты өзгертін бұрышқа ауысатын импульстерді береді, соның арқасында UPS шығысындағы кернеу қалыпты жұмысшыдан нөлге дейін өзгереді.

Тиристорлардың құлыпталуы табиғи түрде жүреді-оның қысқыштарындағы синусоидальды кернеудің полярлығы өзгерген кезде анод-катод.



2.3.3.2-сурет. Бірқалыпты іске қосу құрылғысының функционалдык схемасы

Жұмсақ іске қосу құрылғысы электр қозғалтқышын ток немесе моментті бір уақытта реттеу кезінде статордағы кернеудің біртіндеп жоғарылауымен іске қосады. UPS-тің дәстүрлі іске қосу әдістерімен салыстырғанда артықшылығы-қолданушыға бағдарламалық жасақтаманың белгілі бір қолдану үшін құрылғыны конфигурациялауға кең мүмкіндіктер беру. Бұл мүмкіндіктер қозғалтқыштың статор қысқыштарындағы кернеудің

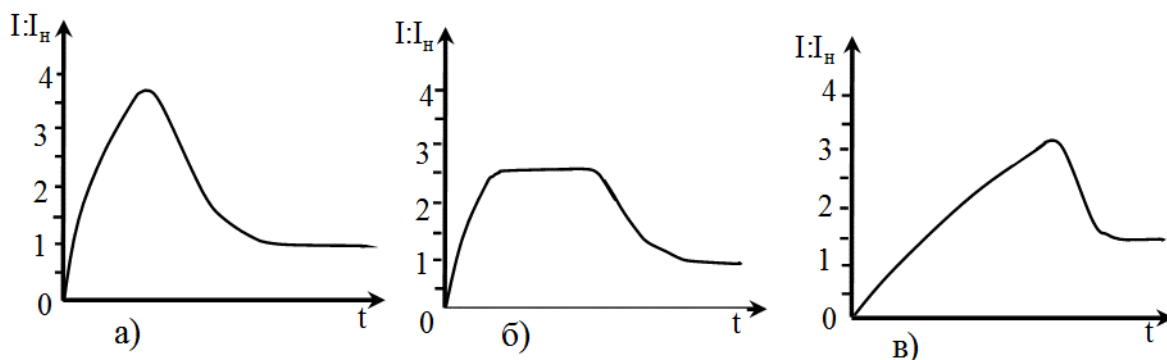
өзгеру параметрлерін реттеудің кең спектрімен және басқару әдісін таңдаумен қамтамасыз етіледі.

УПП-да басқарудың келесі әдістері жүзеге асырылуы мүмкін: статор қысқыштарындағы кернеу, қозғалтқыш тогы, қозғалтқыш моменті.

Кернеуді басқару қозғалтқыштың бірқалыпты іске қосылуын қамтамасыз етеді, алайда іске қосу кезінде қозғалтқыштың тогы мен моменті бақыланбайды. Токтың кері байланысы және қозғалтқыштың моментін бақылау болмағандықтан, іске қосу кезінде токтың лақтырылуы мүмкін (сурет. 2.3.3.3 (а)). Бұл басқару әдісі ауыр іске қосылған электр жетектері үшін жарамсыз.

Токты басқару іске қосу кезінде іске қосу тогын шектеуді қамтамасыз етеді. Статор қысқыштарындағы кернеудің өзгеруі іске қосу уақытының көп бөлігінде қозғалтқыш тогы тұрақты болатындай етіп жүреді (сурет. 2.3.3.3 (б)). Іске қосу тогын шектеу деңгейі іске қосудың негізгі параметрі болып табылады және пайдаланушы нақты қолдануға байланысты орнатады.

Моментті басқару-бұл іске қосудың ең жақсы тәсілі. Бұл жағдайда УПП токтың ең аз Мүмкін болатын мәнімен іске қосуды қамтамасыз ете отырып, қажетті момент мәнін бақылайды (сурет. 2.3.3.3 (в)). Қозғалтқыш моментін бақылаумен басқару жүйесін қолдану уақыт бойынша жылдамдықтың өзгеруінің сызықтық графигін, яғни тұрақты үдеумен іске қосуды қамтамасыз етеді.



2.3.3.3.-сурет. Басқару тәсілдері кезінде УПП-дан электр қозғалтқышты іске қосу кезіндегі ток уақытының өзгеру графигі: а-статор қысқыштарындағы кернеуді; б-токты; в-қозғалтқыш сәтін

Үздіксіз Көлік машиналарының электр жетектері жұмысының негізгі ерекшеліктері осы жетектер үшін айтарлықтай уақыт аралығында (ауысым немесе бірнеше ауысым) ұзақ жұмыс істеу тән. Бұл үздіксіз Көлік машиналарының электр жетектерінің көпшілігі циклдік қайта-қысқа мерзімді жұмыс режимімен сипатталатын басқа жүк көтергіш және көлік машиналарынан күрт ерекшеленеді. Үздіксіз көлік машиналарында машинаны тиеу, тасымалдау және жүкті алу, әдетте, машинаның өзін тоқтатпай және оның жұмысында кідіріссіз жүзеге асырылады. Бұл қозғалтқыштарды есептеу мен таңдауға айтарлықтай әсер етеді.

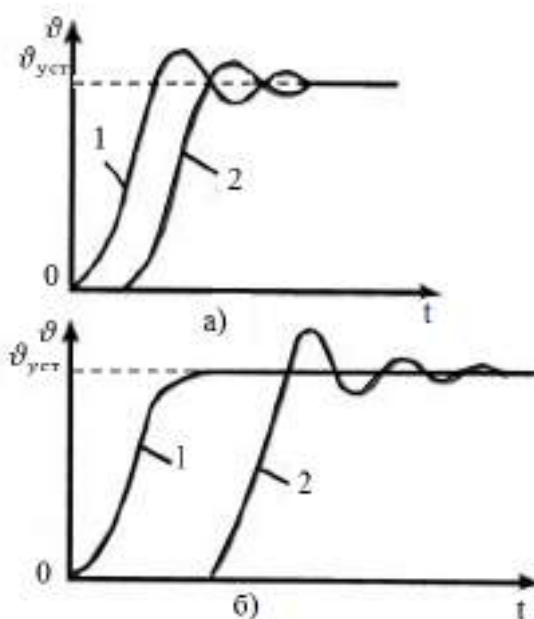
Бұл механизмдер салыстырмалы түрде сирек ұшырылымдармен сипатталады, олар әдетте күніне бірнеше рет жүреді. Олардың ұзақтығы

машинаның жұмысына аз әсер етеді. Көптеген жағдайларда іске қосу ұзақтығы шамадан тыс жүктемені азайту, таспадағы жүктің үдеуі, оның төгілуі, сондай-ақ таспаның сырғып кетуі үшін арнайы ұлғайтылады.

Механизмдердің, үздіксіз Көлік машиналарының электр жетегінің білігінің айналу бағыты өзгермейді. Конвейер, әдетте, ұзақ уақыт бойы сусымалы және кесек материалдарды немесе жүктерді бір бағытта тасымалдайды, тек кейбір үздіксіз көлік машиналары, мысалы, маятникті арқандар, механизмдердің жиі кері қозғалысын қажет етеді.

Конвейер, элеватор және басқа да үздіксіз көлік машиналары белгілі бір тұрақты жүктеме кезінде жұмыс істейді. Бос жүктемелерден шекті жүктемелерге ауысу өте сирек кездеседі. Машина жасаудағы, аспап жасаудағы, радиоаппаратураны құрастыру кезіндегі үздіксіз көлік желісінің жүктемесі тұрақты. Күрделі атмосфералық жағдайда ашық ауада жұмыс істейтін конвейерлерде айтарлықтай жүктемелер, әсіресе ұзақ жүктемелер пайда болады. Олар материалдың қатып қалуымен, механизмдердің майлау температурасының өзгеруімен байланысты болуы мүмкін.

Таспалы конвейерлердің электр жетегін басқару жүйесін таңдағанда, тарту органының серпімді деформацияларын және өтпелі кезеңдерде пайда болатын үдеулерді дұрыс есептеу өте маңызды.



2.3.3.6 -сурет. Іске қосу кезіндегі таспалы конвейердің әртүрлі учаскелерінің жылдамдық диаграммасы: а-конвейерлердің қысқа ұзындығында; б-конвейерлердің үлкен ұзындығында

Қозғалтқышты іске қосу кезінде жылдамдықтың өзгеру графигін 1 жүгіретін және 2 жүгіретін таспада қарастырыңыз (сурет. 2.3.3.6).

Конвейер асинхронды торлы қозғалтқышпен басқарылады, қозғалтқыш білігіндегі статикалық момент тұрақты болады. Конвейердің 1 және 2 тармақтарындағы жылдамдықтың өзгеру сипаты көбінесе таспаның ұзындығына байланысты. Конвейерлердің қысқа ұзындығымен (шамамен

бірнеше ондаған метр) уақыт өте келе 1 және 2 бұтақтардың жылдамдығының өзгеру графигі бір-біріне жақын болады (суретті қараңыз. 2.3.3.6, а). Бұл жағдайда 2-тармақ таспаның серпімді деформациясына байланысты 1-тармаққа қатысты біршама артта қалумен қозғала бастайды, алайда бұтақтардың жылдамдығы кейбір тербелістермен тез тураланады.

Ұзын таспалы конвейерлер (шамамен жүз метр) сәл өзгеше. Бұл жағдайда конвейердің 2-ші тармағының орнынан қозғалу қозғалтқыш тұрақты жылдамдыққа жеткеннен кейін басталуы мүмкін (суретті қараңыз. 2.3.3.6, б). Ұзындығы үлкен таспалы конвейерлерде таспа бөліктерінің қозғалысы басталуының 70 қашықтықта артта қалуын байқауға болады...Қозғалтқыштың тұрақты жылдамдығы кезінде жүгіретін тармақтан 100 м. Бұл жағдайда таспада қосымша серпімді кернеу жасалады, ал таспаның келесі бөліктеріне тарту күші серпіліс арқылы қолданылады.

Конвейердің барлық бөліктері белгіленген жылдамдыққа жеткенде, таспаның серпімді кернеуі төмендейді. Сақталған энергияны қайтару таспаның жылдамдығының тұрақтыға қарағанда жоғарылауына және оның ауытқуларына әкелуі мүмкін (суретті қараңыз. 2.3.3.6, б). Тартқыш органдағы өтпелі процестің бұл сипаты өте жағымсыз, өйткені бұл таспаның тозуына және кейбір жағдайларда оның жыртылуына әкеледі.

Ұзындығы 3000 м-ге дейін және қуаты 100 кВт-қа дейінгі таспалы конвейерлердің электр жетектерінде әдетте асинхронды торлы қозғалтқыштар қолданылады. Мұндай электр жетектерінің артықшылығы-қарапайымдылық және салыстырмалы түрде төмен шығындар, кемшіліктері - іске қосу моментінің жоғарылауы, сондықтан үлкен кернеулер мен таспаның сырғып кету мүмкіндігі.

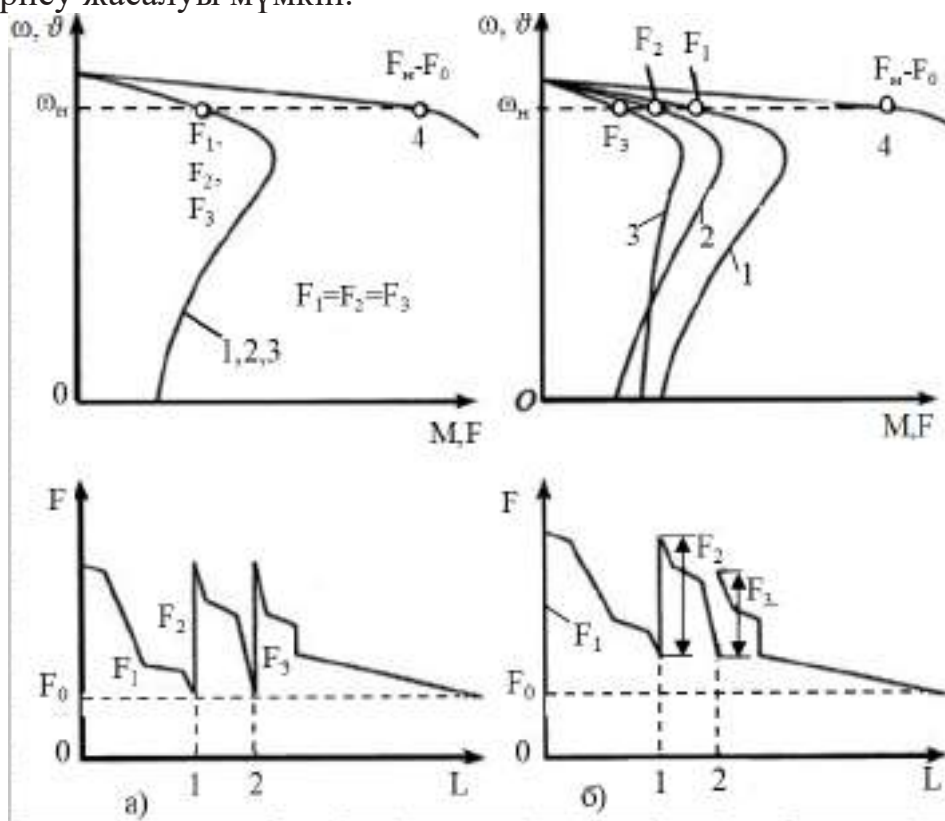
Жылжымалы муфталары бар асинхронды электр жетектері де таралды (гидравликалық муфталар, электромагниттік муфталар). Мұндай жүйелер көп қозғалтқышты электр жетегіндегі қозғалтқыштар арасында жүктемені біркелкі бөлуді және конвейердің тегіс іске қосылуын қамтамасыз етеді. Шетелдік тәжірибеде екі қозғалтқышты электр жетегі қолданылады, онда негізгі қозғалтқыштан басқа, үдеуі азайтылған конвейер таспасының біркелкі үдеуін қамтамасыз ететін аз қуатты көмекші орнатылады. Қысқа тұйықталған асинхронды электр қозғалтқышы бар электр жетегінің қуаты 200 кВт-қа жетуі мүмкін.

Таспалы конвейерлердің неғұрлым қуатты электр жетектері үшін фазалық роторы бар асинхронды электр қозғалтқыштары кең таралған. Мұндай жетектерде сипаттамалардың бірдей қаттылығын қамтамасыз етуге болады, бұл конвейерлік электр жетектері үшін өте маңызды.

Егер қозғалтқыштардың сипаттамалары бірдей болмаса, әр машина есептеуден өзгеше тарту күшін жасай алады. Бірдей параметрлері бар бірдей қуатты үш қозғалтқыштың механикалық сипаттамаларын қарастырыңыз (сурет. 2.3.3.7, а) және әртүрлі параметрлері бар қозғалтқыштардың сипаттамалары (суретті қараңыз. 2.3.3.7, б). Қозғалтқыштар жасайтын күштер жалпы сипаттаманы құру арқылы анықталады 4. Конвейердің барлық

қозғалтқыштарының роторлары тартқыш органмен тығыз байланысты болғандықтан, олардың жылдамдығы конвейердің жылдамдығына сәйкес келеді, ал жалпы күш $F_H - F_0$ тең. Әр қозғалтқыштың тарту күшін номиналды жылдамдыққа сәйкес келетін және 1, 2, 3 және 4 сипаттамаларын кесіп өтетін көлденең сызық салу арқылы есептеу оңай.

- Суретте көрсетілген. 2.3.3.7 қозғалтқыштардың механикалық сипаттамаларынан басқа тарту күштерінің диаграммалары келтірілген. Қозғалтқыштардың әртүрлі сипаттамалары бар тартқыш органда конвейер қозғалтқыштары жасаған тарту күштерінің айырмашылығына байланысты қосымша кернеу жасалуы мүмкін.



2.3.3.7.-суркт Электр қозғалтқыштарының механикалық сипаттамалары

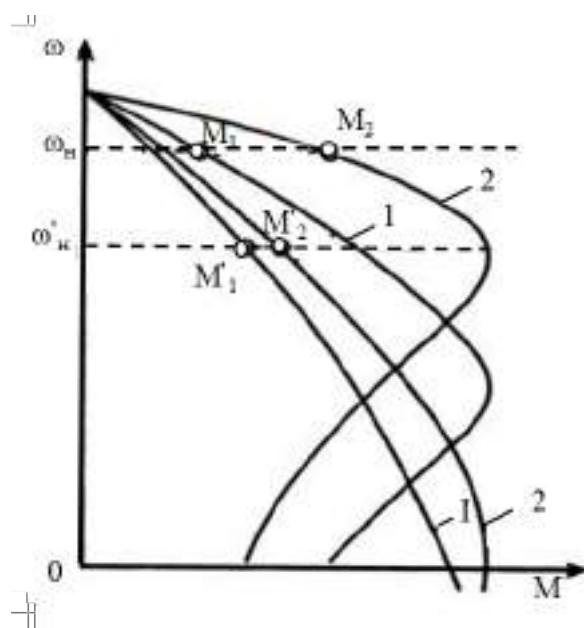
а-бірдей сипаттамалары бар; б – әртүрлі сипаттамалары бар

Конвейердің жетек станцияларының қозғалтқыштарын таңдау кезінде олардың сипаттамаларын тексеру және мүмкіндігінше сәйкестікке қол жеткізу керек. Сондықтан фазалық роторы бар асинхронды электр қозғалтқыштарын қолданған жөн, мұнда сипаттамалардың сәйкестігін ротор тізбегіне қосымша кедергілерді енгізу арқылы алуға болады.

- Сур. 2.3.3.7 конвейердің екі қозғалтқышты электр жетегінің механикалық сипаттамалары келтірілген. 1 және 2 сипаттамалары табиғи болып табылады, 1' және 2' сипаттамалары ротор тізбегіне қосымша кедергі енгізу арқылы алынады.

Қозғалтқыштар жасаған жиынтық момент пен тарту күші қатты (1,2) және жұмсақ (1', 2') сипаттамалары үшін бірдей болады. Алайда, жұмсақ сипаттамалары бар қозғалтқыштар арасындағы жүктеме қолайлы бөлінеді.

Осылайша, резисторлар асинхронды электр қозғалтқышының айналмалы тізбектеріне қосылған кезде конвейердің тегіс іске қосылуы қамтамасыз етіледі, ал көп қозғалтқышты электр жетегі қолданылған жағдайда қозғалтқыштар арасында жүктемені біркелкі бөлу қамтамасыз етіледі.



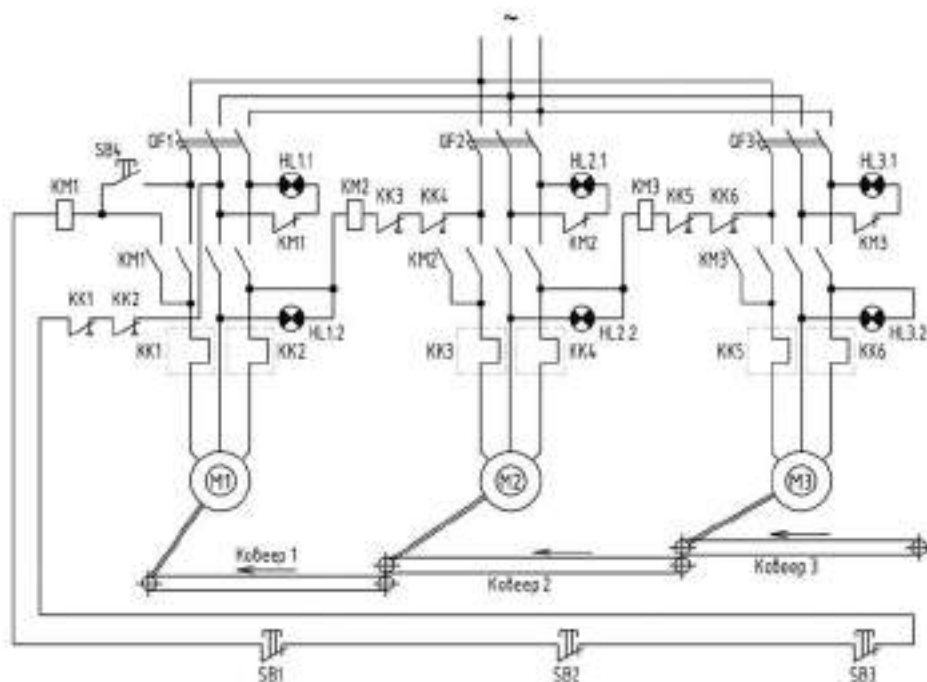
2.3.3.8-сурет. Механикалық сипаттамалары конвейердің екі қозғалтқышты электр жетегі.

Конвейерлер үшін көптеген жағдайларда реттелетін электр жетектерін пайдалану керек, олардың болашағы асинхронды қозғалтқыштар мен жиілікті басқаратын жүйелер, асинхронды клапан каскадтары, тиристорлы түрлендіргіштері бар тұрақты ток электр жетектері. Сызықтық қозғалтқыштарды қолдану күрделі және металды қажет ететін Редукторлы механикалық берілістерді жоюға және байланыссыз және редукторсыз электр жетектерін жасауға мүмкіндік береді.

Конвейерлік көлік тау-кен және геологиялық барлау жұмыстарын жүргізу кезінде кеңінен қолданылады. Қазіргі уақытта карьерлерде өнімділігі 10 000 м³/сағ дейін және ұзындығы 10 дейін конвейерлік желілер қолданылады...15км. Желідегі конвейерлер саны өте маңызды болуы мүмкін болғандықтан, автоматтандырылған іске қосылуы бар конвейерлік қондырғылардың жетектерін орталықтандырылған басқару қолданылады. Бұл жағдайда оператор бірінші конвейерді іске қосуға бастапқы командалық импульсті ғана береді, ал қалған конвейерлердің қозғалтқыштары берілген ретпен автоматты түрде қосылады.

Мысал ретінде құбыр желілерін автоматтандырудың негізгі принциптерін қарастырыңыз (сурет. 2.3.3.9).

Конвейер желісі қатарынан үш белдік конвейерінен тұрады. Жетек ретінде қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды электр қозғалтқышы қолданылады.



2.3.3.9-сурет. Конвейер желілерін автоматтандыру схемасы.

Көп секциялы таспалы конвейерде қайта тиеу құрылғыларының үйіліп қалуын болдырмау үшін оның қозғалтқыштарын қосу мен ажыратудың белгілі бір дәйектілігі талап етіледі. Конвейер секциясын іске қосу кезінде жүктен босатудың артқы учаскесінен бастап, жүк ағыны бағытына қарама-қарсы тәртіппен кезекпен қосылады. Келесі конвейерді іске қосу командасы қосылған конвейердің жүк көтергіш органы номиналды жылдамдыққа жеткеннен кейін шығарылады. Мұндай бұғаттау жүк көтергіш органның қозғалысын бақылайтын жылдамдық релесінің көмегімен жүзеге асырылады.

Басқару схемасы конвейерлердің біреуі авариялық тоқтаған кезде авариялық тоқтауға жүк беретін барлық конвейерлік желілердің автоматты тоқтауын қамтамасыз ететін бұғаттауды қамтиды. Қалған конвейерлер тартқыш органды жүктен босату үшін жұмысын жалғастыруда.

Конвейерлерді іске қосу уақыты бақыланады. Ұзаққа созылған іске қосу кезінде конвейер ажыратылып, қалған конвейерлердің іске қосылуына жол бермеуі тиіс. Ұзақ іске қосу электр жетегінің дұрыс жұмыс істемеуін немесе таспаның сырғып кетуін көрсетеді, бұл оның тұтануына әкелуі мүмкін.

Басқару схемасы конвейердің ұзақ іске қосылуы, конвейер таспасының жылдамдығының төмендеуі, тарту органының үзілуі, конвейердің электр қозғалтқышының шамадан тыс жүктелуі, жетек барабандары мойынтіректерінің қызып кетуі, тиеу орындарында үйіндінің пайда болуы, конвейер таспасының түсуі кезінде авариялық-тоқтатылғанға жүк беретін

конвейердің және барлық конвейерлердің авариялық тоқтатылуын қамтамасыз етуі тиіс. Ол сонымен қатар конвейер желісін бірнеше нүктеден тоқтату мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек.

Схемада конвейер желісін автоматты бақылау және қорғаудың келесі құралдары бар (2.3.3.9 суретті қараңыз):

- KA1 максималды ток релесі...KA6;
- электр қозғалтқыштарын шамадан тыс жүктеуден қорғауға арналған FR1...FR6 жылу релесі;
- жетек барабандарын қызып кетуден қорғау үшін FR7 ... FR9 жылу релесі;
- Br1...BR3 тахогенераторларынан және KV1 кернеу релесінен тұратын жылдамдық релесі... Kv3, таспаның жылдамдығын бақылау және оны үзілістен қорғау үшін қажет;
- КСЛ1 таспасының түсуін бақылау датчиктері...КСЛ3;
- sq1 бақылау датчиктері...Sq3 тау-кен массасын конвейерден конвейерге төгетін жерлерді қоқыстан қорғау үшін.

Басқару схемасында жарық дабылы қарастырылған. Қызыл h12, HL4, HL6 шамдары электр қозғалтқышы мен конвейердің ажыратылған күйін, жасыл HL1, HL3, HL5 жұмыс күйін көрсетеді.

Сіз sb5...SB7 түймелерінің біріне әсер ету арқылы жолдың бірнеше нүктесінен конвейер желісін тоқтата аласыз.

Конвейер желісін іске қоспас бұрын QS1 автоматтары қосылуы керек...QS3. Басқару тізбегіне кернеу қолданылады, бұл KT1 уақыт релесінің іске қосылуына әкеледі...KT3 және қалыпты ашық контактілердің тұйықталуы KT1. 1...KT3.1.

Уақыт релесі тұрақты ток релесі екенін ескеріңіз. Сондықтан KT1 уақыт релесінің шарғыларындағы кернеу...KT3 vd1 түзеткіш диодтары арқылы беріледі...VD3.

Құбыр желісінің іске қосылуын қарастырыңыз. Алдымен SB1 түймесін басу арқылы M1 электр қозғалтқышы іске қосылады. Sb2, SB1, KT1.1, KM1, KA1, KA2, FR1, FR2, KL1, SQ1, FR7, KV1.3, SB5, SB6, SB7 тізбегіне сәйкес KM1 контакторының шарғысына кернеу қолданылады. KM1 контакторы M1 электр қозғалтқышының статор тізбегіндегі KM1.1 желілік контактілерін іске қосады және жабады. Қозғалтқыш іске қосылып, конвейер таспасын басқарады. Сонымен қатар, KM1.2 блогы жабылады, SB1 түймесін және KM1.3 түйіспесін айналып өтеді, оның ішінде бірінші конвейердің жұмыс күйін көрсететін h11 сигнал беру шамы бар. Размыкание контакт материалдарға км1.4 соқтырады алып тастау кернеу шарғылар уақыт релесі KT1, ол бақылайды үшін қажетті уақыт және жылдамдық қозғалтқыштың ең жоғары айналу жиілігіне дейінгі.

Қозғалысқа келген конвейер таспасы BR1 тахогенератор білігін айналдырады. Конвейер таспасы максималды жылдамдыққа жеткенде, KV1 релесі іске қосылады және KV1.1 уақыт релесінің контактісін айналып өтетін

тізбектегі KV1.1 және KVI контактілерін жабады.2 келесі конвейердің басқару тізбегінде.

КТ1 уақыт релесі іске қосу уақытын басқарады. Өткен соң берілген уақыт релесі КТ1 азабы өз якорь тудырады размыкание өз контакт КТ1.1 тізбегіндегі контактора материалдарға км1. Алайда, КМ1 контакторы KV1. 1 жабық контактісі арқылы қуат алуды жалғастырады.

Егер таспа қандай да бір себептермен іске қосу үшін қажетті уақыт ішінде өзінің ең жоғары жылдамдығына жетпесе, онда КТ1.1 контактісі КТ1.1 контактісі жабылғанға дейін ашылады. МЛ қозғалтқышы тоқтайды, өйткені КМ1 контакторының шарғысының қуат тізбегі ашылады.

Бірінші конвейердің қалыпты іске қосылуы жағдайында екінші конвейердің басқару тізбегіндегі KV1.2 байланысы жабылады. Sb3, KV1.2, КТ2.1, км2, FR4, FR3, КА4, KV3, Kaz, KSL2, FR8, SQ2 тізбегі арқылы км2 контакторының шарғысына кернеу қолданылады. Соңғысы екінші м2 қозғалтқышының статор тізбегіндегі КМ2.1 контактілерін іске қосады және жабады. Екінші конвейердің іске қосылуы СТ2 уақыт релесі мен kv2 жылдамдығын қарастырылған жағдайға ұқсас басқарады.

Осылайша, KV1 жылдамдық релесінен құлыптар...KV3 және КТ1 уақыт релесі...КТ3 конвейерлердің іске қосылу уақытын бақылауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Сіз sb5, SB6 немесе SB7 түймелерінің біріне немесе SB2 батырмасының басқару элементіне әсер ету арқылы жолдың кез келген нүктесінен құбыр желісін тоқтата аласыз.

Қорғау түрлерінің бірі іске қосылған кезде авария болған конвейер ғана емес, сондай-ақ авариялық тоқтатылғанға жүк беретін конвейерлер де тоқтатылады. Мысалы, екінші конвейердің тоқтауы kv2 жылдамдық релесінің ажыратылуына және оның KV2.2 контактісінің КМ3 контакторының қуат тізбегінде ашылуына әкеледі, нәтижесінде үшінші конвейер тоқтайды. Жүк ағынының бағыты бойынша екіншісінен кейін орналасқан бірінші конвейер жұмыс істеп қалады.

Конвейерлік көлікті автоматтандыру саласындағы перспективалы бағыт Микропроцессорлық техниканы пайдалану болып табылады. Микропроцессорлық техника басқару аппаратурасының мөлшері мен салмағын азайтуға, шешілетін басқару міндеттерінің ауқымын кеңейтуге, конвейерлік қондырғы мен басқару жүйесінің әртүрлі тораптарының техникалық жай-күйін бақылауды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Микропроцессорлық технологияны көптеген маршруттар мен конвейерлері бар ірі тармақталған конвейерлік желілерде қолдану тиімді. Бұл жағдайда микроЭВМ өндірілген тау-кен массасының мөлшері туралы ақпарат ала отырып, жоғары қуатты магистральдық конвейерлердің біркелкі жүктелуін қамтамасыз ете отырып, әр конвейер таспасының жылдамдығын және бағыттарын өзгертуге бұйрық бере алады. Сонымен қатар, микроконтроллер тиісті датчиктерден ақпарат алып, себеп пен орынды уақтылы анықтайды. Желідегі токтың лақтырылуын шектеу үшін, сондай-ақ қозғалтқыштың

моментін біршама төмендету және қозғалтқыштың статор тізбегіне қосылған кезде электр жетегін жеделдету үшін қосымша қарсылық енгізіледі.

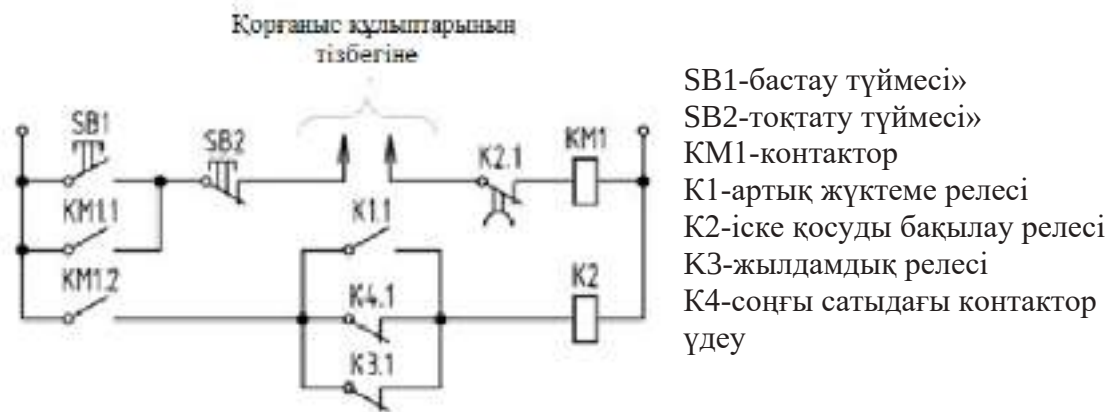
Өндірістің жалпы технологиялық процесінде функциялардың бір бөлігін орындайтын конвейерлер үшін автоматтандыру осы өндірісті кешенді автоматтандыру міндеттеріне бағынады. Технологиялық кешендерге кіретін конвейерлік қондырғылар үлкен ұзындықтағы күрделі ағынды-көліктік жүйелер болуы мүмкін.

Жергілікті басқару тақтасында орналасқан конвейер жетегін басқару схемасының элементтері суретте көрсетілген. 2.3.3.10. Диспетчерлік пункттен орталықтандырылған басқару кезінде КП іске қосу контакторын қосу және ажырату тиісінше РУВ және РУО релесінің көмегімен орындалады. ПР ауыстырып қосқышын МУ (жергілікті басқару) жағдайына ауыстыру кезінде жетек станциясын «қосу» батырмаларының көмегімен жеке қосуға және өшіруге болады.»мен «Откл.». РУ қосқышы жетекті қашықтан басқарудан ажырату арқылы ТФ телефоны арқылы диспетчерлік пунктпен байланысуға мүмкіндік береді.

Жалпы жағдайда, технологиялық процестің сипатына байланысты өнеркәсіптік кәсіпорынның конвейер желілері кешенін Автоматтандыру жүйесі өндірістік процеске қатаң сәйкес келетін әртүрлі конвейерлерді белгілі бір ретпен қосу және ажырату; жүктерді тасымалдаудың қажетті жылдамдығын қамтамасыз ету және өте маңызды болған кезде әртүрлі конвейерлердің жылдамдық мәндерін, сондай-ақ технологиялық және апаттық блоктауды үйлестіру жабдықтар.



2.3.3.10-сурет. Жергілікті басқару пультіндегі конвейерді іске қосуды және тоқтатуды басқару схемасының элементтері



2.3.3.11-сурет.Конвейердің іске қосылуын бақылау торабының схемасы

Алғашқы екі Қорғаныс соңғы ажыратқыштар мен жылдамдық релесі арқылы жүзеге асырылады. Арқанның немесе таспаның жетекке немесе барабанға сырғып кетуіне байланысты қозғалтқыштың жылдамдығы тарту элементінің жылдамдығын әлі сипаттамайтынын есте ұстаған жөн, осыған байланысты жылдамдық сенсорлары тарту элементінің қозғалысын тіркеуі керек. Мұны істеу үшін олар конвейерлерге арналған тірек ролигіне (әдетте оның кері жұмыс істемейтін бұтағына) немесе кабельдік автомобильдерге арналған шүмекке орнатылады.

Жылдамдық сенсоры ретінде байланыссыз индукциялық сенсорлар кеңінен қолданылады, онда айналмалы ротор - тұрақты магнит бекітілген статор орамасында жылдамдыққа пропорционалды ЭМӨ жасайды. Тарту элементі үзілген кезде жылдамдық релесі электр жетегін өшіру сигналын береді. Адамдарды тасымалдайтын механизмдерде (мысалы, арқанды жолдар) кабинаның еңіске үдеуіне жол бермейтін ұстағыштар қосымша қосылады. Шамадан тыс жылдамдықты қорғау ұқсас жұмыс істейді және орталықтан тепкіш реле көмегімен жүзеге асырылады.

Үлкен инерциялық массалар мен статикалық жүктемелерге байланысты конвейерлерді іске қосу айтарлықтай ұзақтығымен ерекшеленеді және қозғалтқыштардың айтарлықтай қызуымен бірге жүреді. Конвейердің шамадан тыс жүктелуі, қуат кернеуінің төмендеуі, механикалық және электр жабдықтарындағы ақаулардың кейбір түрлері іске қосу процесінің қосымша созылуына және нәтижесінде қозғалтқыш температурасының қолайсыз жоғарылауына әкелуі мүмкін.

Сонымен қатар, таспалы немесе арқанды конвейерлердің шамадан тыс жүктелуі тарту элементінің жетек мүшесінде сырғып кетуіне әкелуі мүмкін. Сонымен қатар, қозғалтқышты іске қосудың аяқталған процесі конвейерді жұмыс жылдамдығына шығармайды, ал ұзаққа созылған тоқтап қалу тарту элементінің бұзылуына әкеледі, осыған байланысты конвейер реттелетін уақыттан асып кеткен барлық жағдайларда жетекті ажырату өте маңызды. Бұл автоматты түрде іске қосуды басқару түйінінің көмегімен жүзеге асырылады (2.3.3.11-сурет).

КП іске қосу контакторы қозғалтқыштың қуат тізбегін, сондай-ақ РКП іске қосуды бақылау релесін, қалыпты іске қосу уақытынан сәл асатын іске қосу уақытын қамтиды. Іске қосу процесінің соңында РКП тізбегі үдеудің соңғы сатысының контакторымен үзіледі, егер қозғалтқыш тогы есептелген мәнге дейін төмендесе және РП шамадан тыс жүктеме релесі ажыратылса; тартқыш элемент жұмыс жылдамдығын алды және РС жылдамдық релесінің ашық контактісі ашылды.

РКП релесінің қуат тізбегі өшірілгенде, ол кері санақты тоқтатады және оның КП тізбегіндегі байланысы жабық күйінде қалады. Ұзақ іске қосу кезінде РКП қуат тізбегі қозғалтқыш шамадан тыс жүктелген кезде РП түйіспесі арқылы немесе жетек элементі тоқтап қалған кезде РС түйіспесі арқылы қосылады. РКП уақыты аяқталғаннан кейін ол іске қосылады, Контакторды өшіреді және іске қосу тоқтайды.

Көп секциялы таспалы конвейерде артық тиеу құрылғыларының бітелуіне жол бермеу үшін оның қозғалтқыштарын қосу және ажыратудың белгілі бір дәйектілігі қажет. Конвейер секциясын іске қосу кезінде жүктен босатудың артқы учаскесінен бастап, жүк ағыны бағытына қарама-қарсы тәртіппен кезекпен қосылады. Конвейер секциясы тоқтаған кезде тиеу бас учаскесінен бастап жүк ағыны бағыты бойынша учаскелердің жүру тәртібімен ажыратылады.

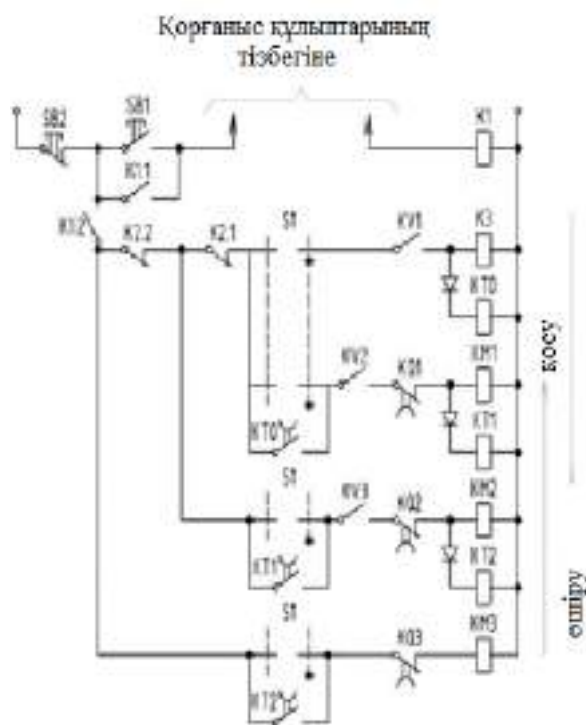
Қозғалтқыштарды кезек-кезек қосу қуат желісіндегі іске қосу токтарын бір уақытта азайтуға мүмкіндік береді. Конвейер желілерін кезекпен іске қосу тарту элементінің жылдамдық функциясында орындалуы керек. Бұл алдыңғы жұмыс жылдамдығы деңгейіне шыққаннан кейін әрбір келесі бөлімнің қосылуына кепілдік береді. Барлық секцияларды толық түсіру және тиеу бункерлерінің үйінділерін болдырмау жағдайында конвейерлерді тоқтату уақыт қағидасы бойынша орындалады. Бұл жағдайда алдымен бас секцияны жүктеу тоқтатылады, ал секцияларды кезек-кезек ажыратуға арналған уақыт кідірісі әр секцияны толығымен түсіру үшін өте маңызды ұзақтыққа сәйкес келеді. Егер жұмыс барысында желілердің бірі ажыратылған жағдайда, онда жүк ағыны бағыты бойынша алдыңғы барлық желілер кезекпен ажыратылуы тиіс.

Үш конвейер желісі үшін көрсетілген операцияларды қамтамасыз ететін басқару схемасы суретте көрсетілген. 3. Конвейерді іске қосу РГП іске қосуға дайындық релесінің қорғаныс тізбегі жабық болған жағдайда орталық пультпен ҚЖ әмбебап ауыстырып қосқышымен жүзеге асырылады. Бұл жағдайда, Схемадан көрініп тұрғандай, алдымен КР3 артқы бөлігінің қозғалтқышының іске қосу контакторы қосылады. Екінші бөліктің қозғалтқышы үшінші бөліктің жылдамдығы жұмыс мәніне жеткеннен кейін қосылады және РС3 жылдамдық релесі жұмыс істейді.

Жүктеу аймағының қозғалтқышы екінші бөліктің іске қосылуы аяқталғаннан кейін, РС2 жылдамдық релесі жұмыс істеп, КР1 қуатын алған кезде қосылады. Соңғы кезекте рзб тиеу бункерінің релесі қосылады, ол конвейерді жүктеуге пәрмен береді.

Ур көмегімен қозғалтқыштарды өшіру кері тәртіпте жүреді,бірақ уақыт функциясында. Басынан бастап жүктеу бункерін жабуға бұйрық беретін РЗБ өшіріледі, содан кейін уақыт ұсталуынан кейін РВ0, РВ1, РВ2 релелері КП1, КП2, КП3 және оларға сәйкес қозғалтқыштар кезекпен ажыратылады.

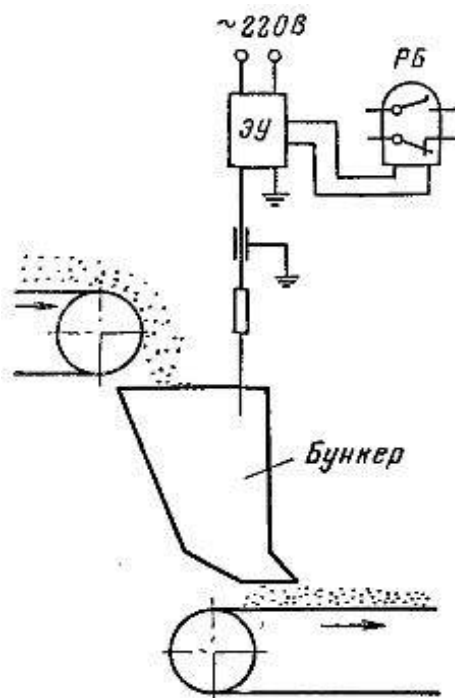
Схемада толып кеткен бункердің алдындағы конвейерлердің рб1 және РВ2 түйіспелерінің көмегімен ажырататын тиеу бункерлерінің үйінділерінен қорғау, сондай-ақ тиеу бункері қарастырылған.



SB1-бастау түймесі»
 SB2-тоқтату түймесі»
 S1 - әмбебап қосқыш
 K1-дайындық релесі
 K2-қоқыстардан қорғау релесі
 пер
 бункерлердің жүктері
 K3-тиеу бункерінің релесі
 KV1-Бірінші учаскенің жылдамдық релесі
 KV2-екінші бөліктің жылдамдық релесі
 KV3 - реле жылдамдығының қалдық учаскесі
 KQ1-Бастау Басқару релесі
 Бірінші учаске
 KQ2-Бастау Басқару релесі
 Екінші учаске
 KQ3-Бастау Басқару релесі
 қалдық учаскесі
 KM1-бірінші учаскені іске қосу релесі
 KM2-Екінші учаскені іске қосу релесі
 Км3-артқы телімді іске қосу релесі
 Кім-уақыт релесі
 КТ1-уақыт релесі

2.3.3.12-сурет. Көп секциялы таспалы конвейердің кезекпен іске қосылуын басқару схемасы

Бұл қорғаныс үшін бункердегі материал деңгейінің электродты сенсоры қолданылады (2.3.3.13-сурет). Электрод жерге тасымалданған материалмен жабылған кезде, ЕУ сенсорының күшейткіш құрылғысының шығысына қосылған РБ релесі іске қосылады. Сенсордың жоғары сезімталдығы (30 мОм дейін) оны кез-келген тасымалданатын материал үшін пайдалануға мүмкіндік береді.



2.3.3.13-сурет. Бункерді жүктеу деңгейінің электродты датчигі.

Жабдықтың жұмысындағы бұзушылықтар бүкіл технологиялық процестің (конвейерлердің) бұзылуына немесе адамдардың өміріне қауіп төндіруі мүмкін (арқан жолдар, эскалаторлар). Осы себепті, осы қондырғыларды автоматтандыру тізбектерінде көптеген қорғаныс құлыптары қолданылады. Осы механизмдердің жұмыс ерекшеліктеріне байланысты олардың ең үлгілік түрлері келесі функцияларды орындайды:

1. Тартым элементінің (таспаның, шынжыр арқанының) жарамды жай-күйін бақылау және тартым элементі шамадан тыс тартылғанда, бағыттағыш роликтерден, бұрғыш барабандардан және шкивтерден шыққан кезде қондырғыны ажырату.

2. Жылдамдықты шамадан тыс арттырған кезде орнатуды өшіріңіз.

3. Ұзақ іске қосу кезінде қондырғыны өшіру.

4. Тиеу және қайта тиеу құрылғыларының бункерлері үйінділерінің алдын алу.

5. Технологиялық кешен механизмдерін іске қосу мен тоқтатудың талап етілетін реттілігін қамтамасыз ету.

Бақылау сұрақтары:

1. Үздіксіз тасымалдаудың қандай механизмдерін білесіз?

2. Таспалы конвейердің дизайны туралы айтып беріңіз.

3. Тегіс Босатқыш құрылғысының схемасы қалай жұмыс істейді?

4. Құбыр желілерін Автоматтандырудың негізгі принциптерін ашыңыз.

2.3.4. Компрессорлардың, желдеткіштердің, сорғылардың электр жабдықтарының құрылғысы және жұмыс принципі

Сорғы қондырғылары өндірісте кәсіпорынның технологиялық процесін және жұмыс істейтін ұжымның өмірін қамтамасыз ету үшін қолданылады.

Сорғылар сумен жабдықтау және кәріз жүйесінде жұмыс істейді, агрессивті, мұнай-химия өнімдерін, технологиялық сұйықтықтарды және т. б. сорып алады.

Жұмыс принципіне сәйкес сорғы қондырғыларын үш топқа бөлуге болады: поршень, центрифугалық, құйынды және шөгінді.

Поршеньдер сұйықтықты жоғары сору биіктігінде (6 м дейін) аз өнімділікпен соруға арналған.

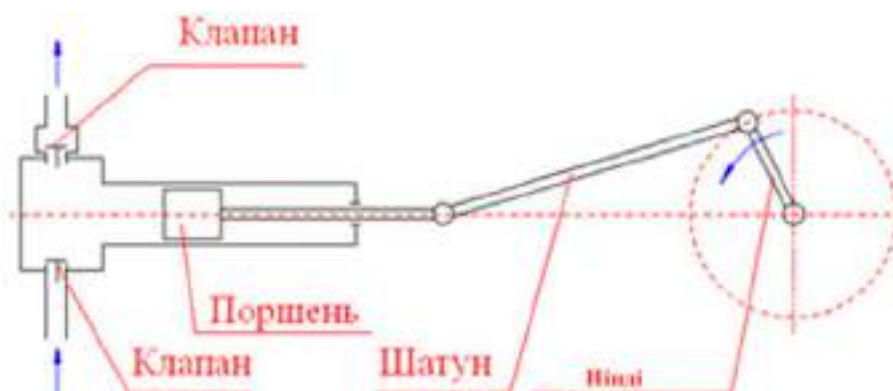


2.3.4.1-сурет. Поршеньдік сорғының түрі

Қарапайым жұмыс принципі ұзақ және тұрақты жұмысты анықтайды. Мұндай құрылғы жасаған ағын әртүрлі жылдамдықпен қозғалуы мүмкін екенін есте ұстаған жөн. Жұмыс камерасының тым көп мөлшері ағынның секірулерге әкеледі. Мұндай әсердің пайда болуын болдырмау үшін бірнеше поршеньдері бар құрылғы орнатылады.

Поршеньдік сорғының жұмыс принципі:

1. Механизмде өзара қозғалыс жасайтын жылжымалы элемент бар. Ол заманауи материалдарды қолдану арқылы жасалады, соның арқасында оқшаулау қасиеттері айтарлықтай артады.
2. Жылжымалы элемент цилиндрлік оқшаулағыш контейнерде орналасқан. Қозғалыс кезінде поршень жұмыс камерасында босатылған ауаны жасайды, соның арқасында сұйықтық құбырдан сорылады.



2.3.4.2-сурет. Поршеньдік сорғының жұмыс принципі

3. Жылжымалы элементтің кері қозғалысы сұйықтың ағызу сызығына сығылуына әкеледі. Клапандардың құрылғысы сұйықты шығару кезінде сору сызығына кіруге мүмкіндік бермейді.

Барлық поршеньді сорғылар біркелкі емес жүріспен және жүктеменің пульсациясымен сипатталады (сұйықты сору кезінде - жұмыс істемейді, ал қысу кезінде - жұмыс істейді), сондықтан қысым құбырындағы сұйықтық біркелкі ағып кетпейді.

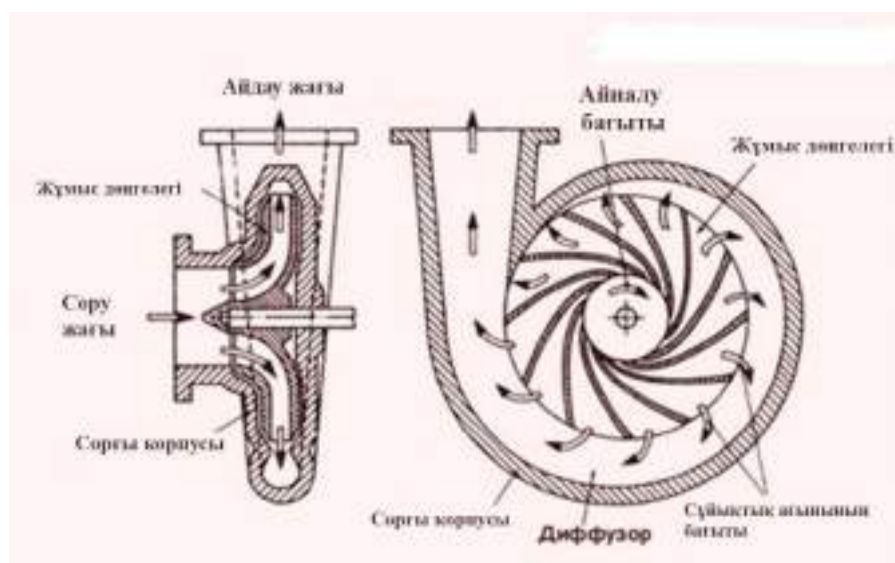
Жүктеме импульстарын тегістеу және бір сорғыдағы инсульттің біркелкілігін арттыру үшін бірнеше жұмыс цилиндрлері қолданылады, ал білікке ұшқыш орнатылады.

Гидравликалық соққы мен сынуды болдырмау үшін поршеньді сорғылар тек арындағы ысырмалар ашық болғанда ғана іске қосылады.

Поршеньдік сорғы жүктеме астында іске қосылады, бұл жоғары іске қосу моменті бар электр жетегін орнатуды қажет етеді.

Поршеньді сорғы қондырғыларын қалыпты пайдалану үшін көмекші жүйелер қажет (суды салқындату және майлау жүйелері).

Орталықтан тепкіш жоғары өнімділігі бар төмен сору биіктігінде сұйықты соруға арналған.



2.3.4.3-сурет. Орталықтан тепкіш сорғының түрі

Құрылғылардың бұл түрінде негізгі жұмыс элементі-иық пышақтары бекітілген диск. Олардың қозғалыс бағытына қарама-қарсы бағытта көлбеуі бар. Қалақ білікке бекітіледі, ол электр қозғалтқышымен қозғалысқа келтіріледі. Дизайнда бір немесе екі дөңгелекті қолдануға болады. Екінші жағдайда, иық пышақтары оларды бір-бірімен байланыстырады.

Орталықтан тепкіш сорғының жұмыс принципі кіріс құбыры арқылы судың жұмыс камерасына енуіне негізделген. Айналмалы иық пышақтарымен түсірілген орта олармен бірге қозғала бастайды.

Орталықтан тепкіш күш суды дөңгелектің ортасынан жоғары қысым пайда болатын камера қабырғаларына жылжытады. Оның арқасында су шығу тесігі арқылы шығарылады. Су үнемі қозғалатындықтан, осы типтегі сорғылар су құбырында пульсация тудырмайды.

Сорғылардың ерекшелігі-іске қосар алдында қуысты сұйықтықпен толтыру қажеттілігі, әйтпесе сорғы «ағынның үзілуіне» байланысты сұйықтықты сорып алмайды.

Орталықтан тепкіш сорғылардың жұмысын келесі жолдармен реттеуге болады:

- құбырды дроссельдеу арқылы (мысалы, қысымды магистральдағы ысырмаларды жабу);
- бұрыштық жылдамдықтың, жетек электр қозғалтқышының өзгеруі, мысалы-АҚ статор тізбегіндегі кернеудің өзгеруі;
- магистральда жұмыс істейтін агрегаттар санын өзгерту;
- механизмнің жұмыс органының орнын өзгерту (дөңгелек пышақтарын бұру).

Төмен қуатты сорғы қондырғыларында әдетте 380 В желісінен қоректенетін торлы роторы бар асинхронды қозғалтқыштар қолданылады. Қуаты 100 кВт жоғары сорғыларды жетектеу үшін тікелей іске қосылатын, яғни желінің толық кернеуіне қосылатын 6 және 10 кв асинхронды және синхронды қозғалтқыштар орнатылады.

Қазіргі уақытта SD қоздыру үшін тек жартылай өткізгіш статикалық немесе щеткасыз қоздыру жүйелері қолданылады.

Іске қосу, қайта қосу және басқару үшін жалпы мақсаттағы аппаратурамен қатар автоматтандыру жүйелерінде Арнайы аппаратура қолданылады.

Электр жабдықтары және компрессорларды автоматтандыру. Компрессорлардың жетектері үшін қысқа тұйықталған роторлы асинхронды қозғалтқыштар мен синхронды қозғалтқыштар ең көп қолданылды. Бұл жағдайларда компрессорлардың жұмысын реттеу қысым реттегішінің көмегімен сору клапандарын автоматты түрде ашу арқылы жүзеге асырылады. Өнімділікті реттеу арнайы манометрмен бақыланатын ауа құбырларындағы жүктеме мен қысым кестесін ескере отырып, компрессорлық қондырғыларды мезгіл-мезгіл қосу арқылы жүзеге асырылуы

мүмкін, манометрдің контактілері қозғалтқышты басқару схемасына енгізіледі.

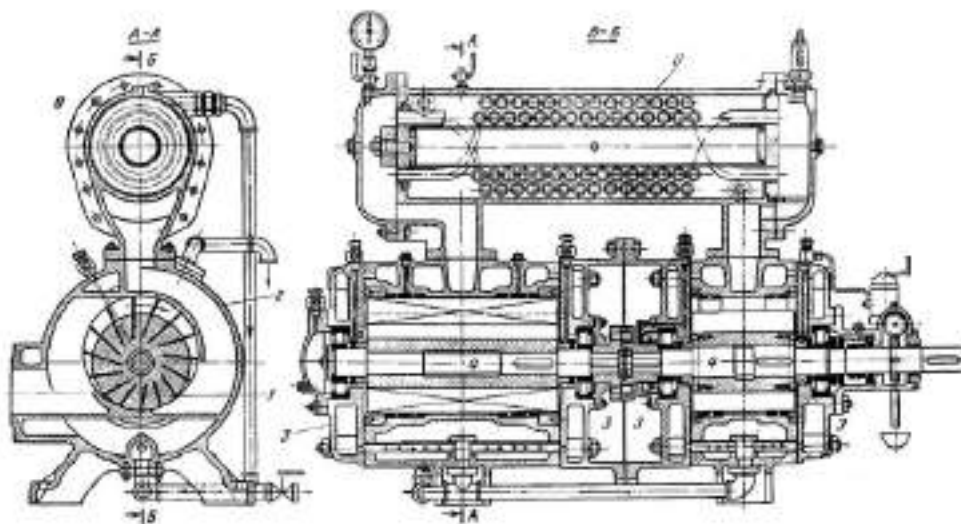
Компрессорлар пневматикалық құрылғыларда (пневматикалық қондырғылар, пневматикалық құралдар, пневматикалық автоматика және т.б.) пайдалану үшін қысылған ауаны немесе жоғары қысымды газды алуға арналған.

Орталықтан тепкіш компрессорлар жоғары өнімділік кезінде $1,5 \div 10,5$ МПа ауа қысымын жасайды және қалыпты жұмыс істеуі үшін қосымша жүйелерді қажет етпейді.

Олар қарапайым, сенімді жұмыс істейді.

Турбиналық және айналмалы орталықтан тепкіш компрессорлар роторлар мен корпустардың дизайнында ерекшеленеді.

Пластиналық компрессорлар $500 \text{ м}^3 / \text{мин}$ дейін жеткізу үшін орындалады және аралық салқындатумен екі қысу сатысында $1,5 \text{ МПа}$ дейін қысым жасайды.



2.3.4.6-сурет. Орталықтан тепкіш компрессордың түрі

Негізгі құрылымдық элементтер: ротор 1, корпус 2, қақпақтар 3, О салқындатқыш және біліктер 4. Компрессордың Корпусы мен қақпақтары сумен салқындатылады. Құрылымдық элементтердің кейбір ерекшеліктері бар. Пластиналардың ұштарының корпусқа механикалық үйкелісінің энергия шығынын азайту үшін корпуста екі еркін айналатын разряд сақиналары орналастырылған.

Ойықтардағы үйкеліс күштерін азайту үшін тақталар радиалды емес, оларды айналу бағытында алға жылжытады. Бұл жағдайда корпус пен түсіру сақиналары жағынан пластиналарға әсер ететін күш бағыты ойықтардағы пластинаның қозғалу бағытына жақындайды және үйкеліс күші азаяды.

Бұрандалы компрессорлар $20\,000 \text{ м}^3/\text{сағ}$ дейін қызмет етеді.

Роторлы-қалақты компрессор көбінесе электр қозғалтқышына тікелей қосылады және оның айналу жиілігі $1450, 960, 750$ айн/мин құрайды. Бұл жағдайда берілісті реттеу үшін қозғалтқыш пен компрессор біліктері арасында жылдамдық вариаторын қосу қажет.

Бұрандалы компрессорлардың жылдамдығы өте жоғары, газ турбиналарынан шыққан жағдайда 15 000 айн/мин жетеді. Мұндай әдеттегі ауа айналмалы компрессоры минутына 3000 айналыммен жұмыс істей алады.



2.3.4.7-сурет. Бұрандалы компрессорлардың электр қозғалтқыштары

Айналмалы компрессорлар поршеньдік машиналармен бірдей принцип бойынша жұмыс істейді, яғни. ауыстыру принципі бойынша. Газға берілетін энергияның негізгі бөлігі тікелей сығымдау арқылы байланысады.

Айналмалы компрессордың әрекетінің мәні оның дизайн ерекшеліктеріне қарамастан, газды немесе ауаны сору компрессордың қуысымен жүзеге асырылады, оның көлемі ротордың айналуымен артады. Сорулатын газ жабық камераға түседі, оның көлемі ротор айналған кезде азаяды. Көлемнің азаюынан кейін қысу қысымның жоғарылауына және газды айдау құбырына шығаруға әкеледі.

0,28 - 0,3 МПа-ға дейін артық қысым жасайтын айналмалы супер зарядтағыштар (кіреберістегі атмосфералық қысым кезінде) ауа үрлегіштер деп аталады, ал жоғары қысым жасайтын компрессорлар деп аталады.

Айналмалы компрессор мен үрлеушілер поршеньге қарағанда бірқатар артықшылықтарға ие:

- өзара қозғалыстың болмауына байланысты теңдестірілген қозғалыс;
- электр қозғалтқышымен тікелей қосылу мүмкіндігі;
- газды біркелкі беру;
- құрылыстың салмағы аз;
- клапандардың болмауы.

Сонымен қатар, поршеньдермен салыстырғанда айналмалы компрессорлардың механикалық тиімділігі төмен, төмен қысымды дамытады және жоғары дәлдікті талап етеді.

Тамақ өнеркәсібінің әртүрлі салаларында ротациялық машиналардың екі түрі кең таралған:

Ротациялық-пластиналық компрессорлар-0,4 МПа-ға дейін салыстырмалы түрде жоғары қысым жасау үшін қолданылады. Егер сіз

аралық ауаны салқындататын екі айналмалы Плиталық компрессорды қатарға орнатсаңыз, онда сіз 0,7 МПа немесе одан жоғары қысымды қамтамасыз ете аласыз. Бір сатылы пластиналы компрессор вакуум-сорғы ретінде жұмыс істей отырып, 90% – ға дейін, ал дайындау мен монтаждаудың ерекше мұқияттылығымен-95% - ға дейін вакуум жасай алады.

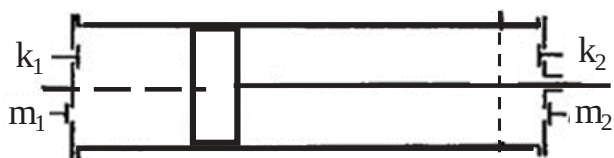


2.3.4.8-сурет. Айналмалы бұрандалы компрессордың түрі

Айналмалы бұрандалы компрессор қазіргі уақытта негізінен Тоңазытқыш техникасында қолданылады. Оның жұмыс принципі бұрандалы сорғының жұмысына ұқсас және келесідей. Бұрандалар айналған кезде, тістердің шығу жағында тістер арасындағы қуыс деп аталатын қуыстар босатылады. Компрессор жасаған сиретудің арқасында бұл қуыстар сору құбырынан келетін бұмен толтырылады. Роторлардың қарама-қарсы жағында қуыстар оларды толтыратын тістерден толығымен босатылған кезде сору қуысының көлемі максималды мәнге жетеді. Сору терезесінен өткеннен кейін қуыстар сору камерасымен бөлінеді.

Жетекші ротордың тісі жетекші газдың қуысына кіргенде, газ көлемі азаяды және газ қысылады. Бу қуысындағы буды сығымдау процесі Сығылған бу көлемінің азаюы айдау терезесінің шетіне жеткенше жалғасады.

Екі айналмалы поршеньді айналмалы компрессор 0,06 – 0,08 МПа артық қысыммен төмен қысымды үрлеуші ретінде қолданылады. Вакуум сорғы сияқты жұмыс істейтін мұндай компрессор 70% дейін вакуум жасайды.



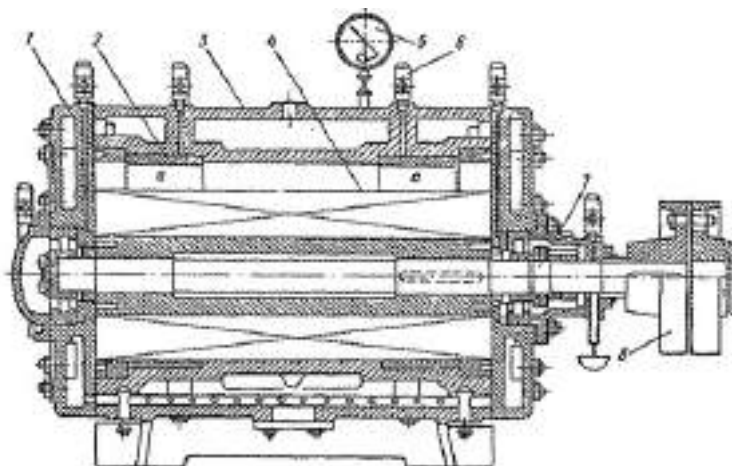
2.3.4.9-сурет. Айналмалы компрессордың жұмыс принципі.

Компрессор роторы цилиндрде эксцентрілік орналасқан. Радиалды саңылаулар роторда жасалады, онда пластиналар еркін қозғалады. Ротор 1 құбыр арқылы сағат тілімен бұрылған кезде сору жүреді, ал 6 құбыр арқылы газ жіберіледі.

Арқасында эксцентричному орналасуы кезінде ротордың оның айналу құрылады серповидное кеңістік, разделенное пластинами жеке камералар.

Пластиналар центрифугалық күштің әсерінен ротордың ойықтарынан шығады және цилиндр қабырғаларына басылады, өйткені компрессордың қақпақтары ротордың соңғы беттеріне кішкене саңылаумен жақын орналасқан, орақ тәрізді кеңістік бөлінетін жеке камералар оқшауланған, белгілі бір көлемге дейін өсіп, содан кейін азаяды.

Орақ тәрізді кеңістіктің сол жақ бөлігіндегі камералардағы газ көлемінің ұлғаюына байланысты сору 1 құбыр арқылы, ал құбыр арқылы айдау 6 болады, өйткені ротордың одан әрі қозғалуымен камералардағы газ көлемінің төмендеуі және оны шығару жүреді. Үйкелісті азайту үшін пластиналардың центрифугалық күші пластиналарды жабатын және цилиндрде еркін айналатын екі 2 Түсіру сақинасымен қабылданады. Май ағызу сақиналарының сыртқы беті мен цилиндрдегі ойықтардың ішкі беті арасындағы саңылауға тесіктер арқылы беріледі. Мұндай компрессорлардағы пластиналардың саны, әдетте, камералар арасындағы қысымның төмендеуін азайту және газ ағынын азайту және көлемдік тиімділікті арттыру үшін кемінде жиырма болады.



2.3.4.10-сурет. Пластиналық компрессордың түрі

Цилиндрлер мен пластиналардың шамадан тыс тозуын болдырмау үшін пластиналардың сыртқы жиегіндегі айналмалы жылдамдық 10-12 м/с аспауы керек. Пластиналардың цилиндрдің ішкі бетіне тығыз орналасуын қамтамасыз ету үшін минималды айналу жылдамдығы 7-7, 5 м/с аралығында болуы керек. Сондықтан айналмалы компрессорлардың айналу жиілігін өзгертуге тек белгілі бір шектерде рұқсат етіледі.

Жабдықтың екі түрі үшін компрессорлық қондырғы құрамында соруда дроссельдеу арқылы беруді, Сығылған газды сору құбырына қайта жіберуді және мерзімді тоқтатуларды реттеу тәсілдері қолданылады.

Автоматтандыру құрылғылары. Магистральдағы ауа қысымын басқаратын және басқару тізбегіндегі сигналды қалыптастыратын негізгі құрылғы-бұл электр түйіспелі қысым өлшегіші.

Үлкен қуатты және үлкен қысымды компрессорлық қондырғыларға (поршеньдік) Компрессорлық қондырғы істен шыққан кезде қорғауды қамтамасыз ететін қосалқы жүйелер қызмет көрсетеді.

Желдету қондырғысының ең жақсы нұсқасы-сору-шығару желдеткішін орнату.

Сору-шығару желдеткіші ауа алмасудың қажетті деңгейін және электр энергиясының тиімді шығынын қамтамасыз етеді. Сору-сыртқа тарату қондырғысы-көпфункционалды құрылғы, оның көмегімен пайдаланылған ауа бір мезгілде шығарылады, кіріс және шығыс ауа ағыны арасында жылу алмасу жүреді, кіретін ауа ластанудан тазартылады және қажетті температураға дейін қызады (салқындатылады) және осыдан кейін ғана үй-жайға түседі.

Сору-шығару түріндегі желдету қондырғысының құрылғысы мыналарды қамтиды:

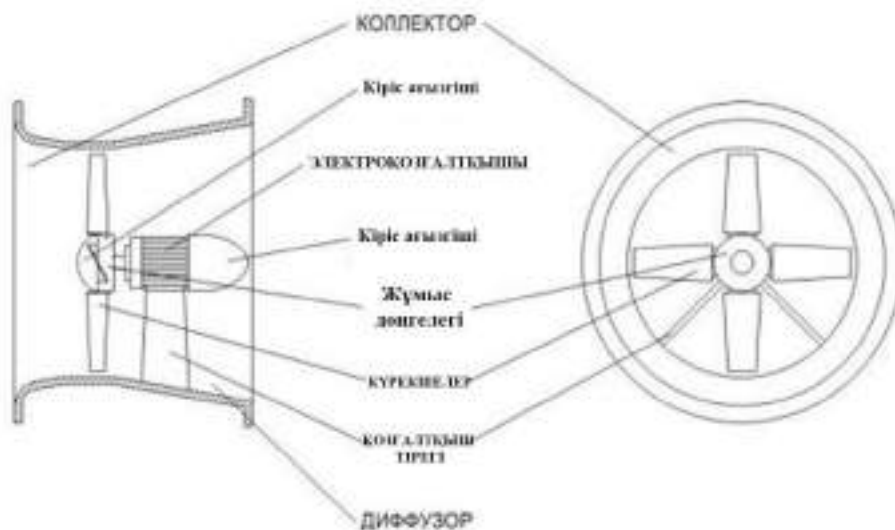
- * жеткізу және шығару желдеткіштері;
- * су немесе электр жылытқышы;
- * ағынды және кейбір жағдайларда – сору сүзгісін тазарту;
- * дыбыс өшіргіш;
- * ауа клапандары (жеткізу және шығару).

Орталықтан тепкіш және осьтік желдеткіштер ауа қуысының дизайнымен және жетек қозғалтқышының орналасуымен ерекшеленеді.

Осьте электр қозғалтқышы ауа қуысының ішінде орналасқан (қоңырау), бұл оны ауа ағынымен салқындатуды қамтамасыз етеді. Орталықтан тепкіш ауа қуысында электр қозғалтқышы осы қуыстан тыс орналасқан кезде «ұлулар» түрінде жасалады.

Осьтік желдеткіштің қозғағышы ауа немесе есу бұрандасына ұқсас, олар қоңырау арқылы ауа ағынын (ағынын) жасайды.

Осьтік желдеткіш модельдерінің дизайны қарапайым және кішкентай өлшемдермен сипатталады. Негізгі элементтер: цилиндрлік корпус, пышақ дөңгелегі және жетек. Цилиндрдің ішкі диаметрі доңғалақтың кедергісіз айналымын қамтамасыз етуі керек. Пышақтар мен корпус арасындағы аралық айналмалы иық пышағының ұзындығының 1,5% құрайды.



2.3.4.12-сурет. Өстік желдеткіштің құрылымдық көрінісі.

Гидравликалық ысыраптарды азайту және аэродинамикалық сипаттамаларды жақсарту үшін дизайн коллектор, диффузор және доңғалақтың екі жағындағы ағынмен толықтырылады.

Жұмыс принципі: айналмалы жүздер ауаны ұстап, оны доңғалақ осі бойымен итереді. Радиалды бағытта ауа ағындарының қозғалысы жоқ. Жабдықтың өнімділігі иық пышақтарын бұру арқылы реттеледі.

Осьтік модельдердің ерекшелігі:

- орнату үшін үлкен аумақ қажет емес;
- электр энергиясын үнемді тұтыну;
- төмен шу;
- пайдалану және жөндеу оңай;
- бағасы қымбат емес.

Осьтік желдеткіштерді пайдалану мен пайдаланудың артықшылығы олардың күнделікті өмірде кең танымал болуына әкелді. Электр аспаптарын салқындату үшін корпус модельдері және торы бар портативті осьтік қондырғылар жаппай қолданылады.

Қабырға саңылауларына және басқа да тірек конструкцияларына ауа алмасуды күшейту үшін қабырға панелі бар осьтік желдеткіштер орнатылады. Құрылғылар екі режимде жұмыс істей алады: ауаны сору және айдау.

Орталықтан тепкіш желдеткіштің қозғағышы корпуста эксцентрлік орналасқан, бұл қысымның жоғарылауына мүмкіндік береді.

Орталықтан тепкіш желдеткіштер әртүрлі желдету қондырғыларының негізгі элементі болып табылады.

Орталықтан тепкіш (радиалды) желдеткіштер өте тиімді - қондырғылар жоғары қысым жасай алады және қатаң жағдайда жұмыс істейді. Жабдықтың дизайны келесі элементтерді қамтиды.

Корпус: диффузор корпусы тойтарылған немесе дәнекерленген металдан жасалған. Қуыс корпус ұлулардың спираль тәрізді формасына ие, құрылым сору және айдау құбырларын ұсынады. Қаттылықты беру үшін корпус қабырға немесе көлденең жолақтармен күшейтіледі



2.3.4.13-сурет. Сорғының құрылымдық көрінісі.



2.3.4.15-сурет. Сыртқы түрі желдету жүйесі.

Орталықтан тепкіш қондырғылар ірі кәсіпорындардың сору-шығару кешендерінде, әртүрлі үй-жайларда, гараждарда, сауда орталықтарында және үздіксіз қуатты желдетуді қажет ететін ғимараттарда қолданылады.

Олар өндірістің технологиялық процесін (жұмыс көлеміне газ беру) және еңбек қызметінің жағдайларын (кондиционерлер, жалпы цехтық желдету жүйесі) қамтамасыз етеді.

Желдету қондырғылары режимді өзгерту сигналдары арқылы автоматтандыруға өте оңай және басқару тізбектерінде ауысу арқылы қызмет көрсететін персоналдың қатысуынсыз жауап береді.

Бұл қызмет көрсету персоналының міндеттерін қондырғыларды мерзімді бақылауға және жоспарланған алдын-алуға азайтуға мүмкіндік береді.

Мұндай қондырғыларды реттеудің негізгі параметрі жетек қозғалтқышының бұрыштық жылдамдығы болып табылады. Реттеу процесі желдету қондырғысының шығысындағы ауа (газ) мөлшерінің өзгеруіне дейін азаяды.

Бұл топтың механизмдері үшін ұзақ жұмыс режимі тән, сондықтан олардың электр жетектері, әдетте, сирек ұшырылымдармен қайтымсыз болады. Үздіксіз тасымалдау механизмдерінен айырмашылығы, компрессорлар мен желдеткіштер номиналдың 20-25% - на дейін шағын іске қосу статикалық моменттеріне ие. Осы топтың тетіктері орнатылған өндірістің мақсатына, қуаттылығына және сипатына байланысты олар ауа немесе газ параметрлері белгіленген мәндерден ауытқыған кезде өнімділікті аздап, бірақ үнемі реттеуді, сондай-ақ өнімділікті кең ауқымда реттеуді қажет етуі мүмкін.

Цех бөлмелерінің желдету қондырғылары және көптеген поршеньді компрессорлар жетек қозғалтқыштарының бұрыштық жылдамдығын реттеуді қажет етпейді, сондықтан мұнда торлы роторы бар асинхронды қозғалтқыштар мен синхронды қозғалтқыштар қолданылады. Қуаты 50-100 кВт-тан асатын синхронды қозғалтқыш жетегі әдетте асинхронды

қозғалтқышқа қарағанда үнемді болады. Синхронды қозғалтқыштарды орнату қиынырақ және асинхронды қозғалтқыштарға қарағанда қымбатырақ болғанымен, оларды бір уақытта кәсіпорынның $\cos\phi$ жақсарту үшін қолданған жөн.

Төмен және орташа қысымды және өнімділігі төмен желдеткіштерді басқару үшін әдетте торлы роторы бар асинхронды қозғалтқыштар қолданылады. Жоғары өнімділігі мен жоғары қысымды желдеткіштер үшін жоғары кернеулі торлы роторы бар асинхронды қозғалтқыштар және синхронды қозғалтқыштар орнатылады.

Желдету қондырғысының жұмысын келесі жолдармен реттеуге болады:

- жетек электр қозғалтқышының жылдамдығын өзгерту (реттеудің орташа диапазоны үшін);

- жалпы магистральға жұмыс істейтін желдеткіштер санын өзгерту (реттеудің кең ауқымы үшін);

Өндірісте олар ең тиімді ретінде қолданылады.

Индукциялық қозғалтқыштың жылдамдығын өзгерту үшін статор тізбегіне қосылған автотрансформатордың немесе дроссельдің дәнекерлеушілерін кезең-кезеңмен ауыстыру арқылы статорға берілетін кернеу әдетте өзгереді. Температура реттегіші ауа ағынын өзгерту арқылы бөлмедегі температураны ұстап тұрудың негізгі құралы болып табылады.

Бақылау сұрақтары:

1. Сорғы қондырғыларының жұмыс принципі бойынша қандай топтарға бөлуге болады?

2. Поршеньдік сорғының жұмыс принципін ашыңыз.

3. Орталықтан тепкіш сорғының жұмыс принципін ашыңыз.

4. Орталықтан тепкіш компрессордың жұмыс принципін ашыңыз.

5. Бұрандалы компрессордың жұмыс принципін ашыңыз.

6. Айналмалы компрессордың жұмыс принципін ашыңыз.

2.3.5. Металлургия зауыттарының электр жабдықтары жұмысының шарттары мен режимдері

Электр жабдықтарының жұмыс шарттары-бұл қазіргі уақытта және берілген жұмыс жағдайларында оның жұмысын сипаттайтын электр жабдықтары параметрлерінің мәндерінің жиынтығы.

Өнеркәсіптік кәсіпорындардың электр жабдықтары өндірістің технологиялық процесі бойынша электр жабдықтарын орнататын өз жұмысының ерекшелігіне ие, онда «электр қондырғыларын орнату ережелері» (ЭОЕ) көмегімен жөндеу және қызмет көрсету жүргізіледі. Қазіргі уақытта электр жабдықтарын пайдаланбай кәсіпорындардың, зауыттардың жұмысы мен технологиялық процестерін елестету қиын.

Мұндай жабдықтың құрылымдық орындалуы өндірістің өзіндік қасиетімен, қоршаған орта жағдайының қатынасымен және өндірістік ғимараттарда жүргізілетін технологиялық процестің сипаттамасымен анықталады.

Өнеркәсіптік кәсіпорындардың электр жабдықтары кешеніне электр желілері мен трансформаторлық қосалқы станцияларды монтаждау, жөндеу, техникалық қызмет көрсету, жерге қосуды монтаждау, электр қозғалтқыштарын пайдалану, әртүрлі қорғаныс құрылғылары мен реттеу жұмыстары кіреді.

Өнеркәсіптік кәсіпорындардың электр жабдықтары көптеген құрылғыларды қамтиды:

- трансформаторлар;
- индукциялық және жылыту пештері;
- электр газ тазартқыш және электролизді қондырғылар;
- дәнекерлеу аппараттары;
- асинхронды қозғалтқыштар;
- жоғары вольтты және төмен вольтты аппараттар;
- электр машиналары және т. б.

Пайдаланылатын жабдық объектіде электр монтаждау және дайындық жұмыстарын жүргізу, сондай-ақ оларды механикаландыру мүмкіндігін қамтамасыз етуі тиіс.

Құрылымның өзін, орнатудың түрі мен әдісін таңдау үшін өнеркәсіптік кәсіпорындардың электр жабдықтары қуат беру желісінің тиісті номиналды кернеуіне ие болуы керек, сонымен қатар қоршаған орта жағдайларын ескерген жөн. Оның қуаты қалыпты жұмыс режимінде қызып кетпеуі керек. Синхронды электр қозғалтқыштарын айналу жиілігін реттейтін ұзақ жұмыс уақыты бар механизмдер үшін қолдану ұсынылады. Бұл олардың жоғары тиімділігі мен пайдалану шығындарының аздығына байланысты. Электр қозғалтқыштары өнеркәсіптік кәсіпорындарда айналу жиілігін және үлкен шектерді реттеу қажет болған кезде қолданылады.

Электр жабдықтарын тандағанда, оның Шу мен діріл деңгейіне назар аударған жөн. Олардың әртүрлі деңгейлеріне өндірістік механизмдердің жұмыс режиміне, сондай-ақ онда жұмыс істейтін персоналдың еңбек жағдайларына байланысты шектеулер қойылады. Электр қондырғысын жобалау кезінде оны пайдалану тоқтатылғаннан кейін оны жою шығындарын ескерген жөн.

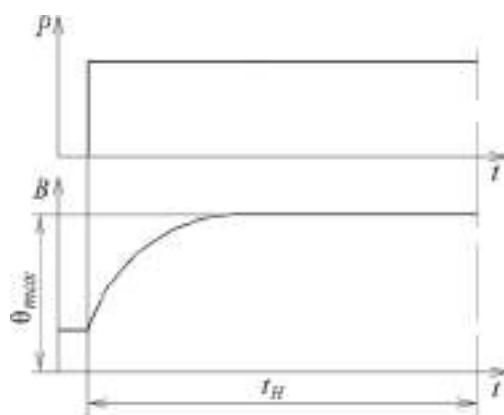
Жабдыққа сынап шамдары сияқты материалдар кіруі мүмкін. Кәсіпорында электр жабдықтарын пайдалану кезінде оны мезгіл-мезгіл жөндеу қажет. Бұл үш түрі бар: ағымдағы, орташа және күрделі. Электр жабдығын егжей-тегжейлі тексеру жөндеу жұмыстарының соңғы түрінде жүзеге асырылады. Жекелеген тораптар мен бөлшектерді ауыстырумен байланысты ақаулар жойылады. Орташа және ағымдағы жөндеу Электр жабдықтарын толық бөлшектеуді талап етпейді (тазалау, тозған бөліктерін ауыстыру, әртүрлі тораптарды реттеу және т.б.). Өнеркәсіптік

кәсіпорындардың электр жабдықтарын жөндеуді арнайы жасалған бөлмелерде жүзеге асырады: тиісті жөндеу жабдықтары бар электр шеберханалары немесе шеберханалар.

Электр жабдықтарының жұмыс режимдері жұмыс циклдерінің сипаты мен ұзақтығымен, жүктемелердің мәні мен температуралық режимдерімен, шығындар мөлшерімен, белгіленген режимдердегі іске қосу және жұмыс ерекшеліктерімен ерекшеленеді.

Сериялық жабдық есептелетін номиналды режимдерге ерекше назар аударылады. Электр жабдықтарының паспортындағы деректер нақты номиналды режимге жатады және номиналды деректер деп аталады. Өндіруші электр жабдықтары номиналды режимде, номиналды жүктеме кезінде және жылу күйінің нормативтік мәндерге толық сәйкес келген жағдайда кепілдік береді. Электр қабылдағыштың жүктемелерін дәлірек анықтау үшін олар жұмыс кестелерінің ұқсастығы бойынша топтарға бөлінеді.

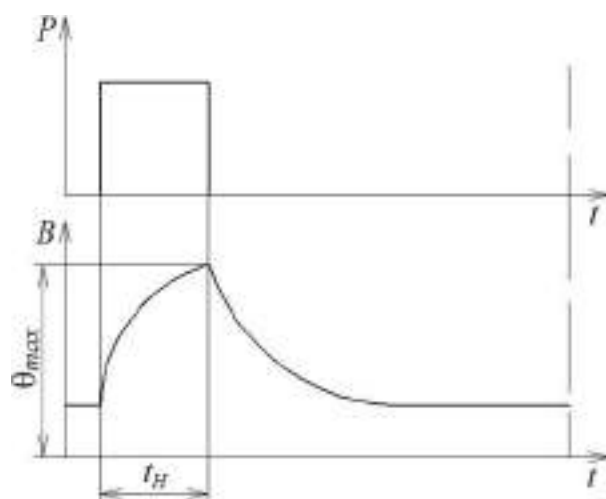
S_1 режимі - 2.3.5.1 ұзақ номиналды сурет, оның ұзақтығы (N) жүктеменің (P), ысыраптың (ΔP) өзгермеген мәндерінде және қоршаған ортаның іс жүзінде өзгермеген температурасында машинаның барлық бөліктерінің ($\theta_{\max}$) температурасының артуы белгіленген мәндерге жетеді.



2.3.5.1-сурет. Жұмыс режимінің кестесі ұзақ номиналды.

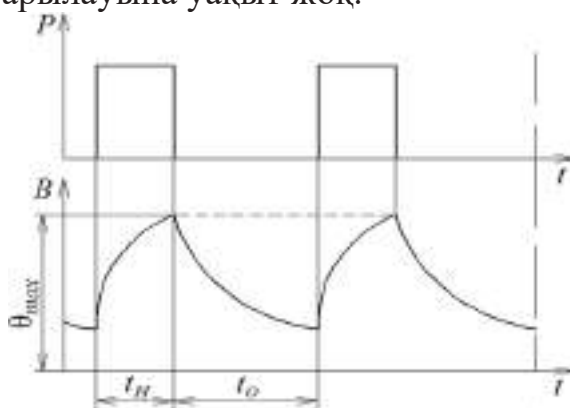
Яғни, өзгермейтін сыртқы жағдайларда температура іс жүзінде өзгермейді, егер ол өзгерсе, онда газ тәрізді салқындату ортасында сағатына 1°C – тан аспайды және сұйық жағдайда $0,5^{\circ}\text{C}$ -қа дейін.

S_2 режимі-қысқа мерзімді номиналды сурет 2.3.5.2. Бұл режимде ЭО тұрақты жүктеме кезеңдері өшіру кезеңдерімен ауысады. Барлық жүктеме кезеңдері қысқа, ал машинаның барлық бөліктерінің температурасы белгіленген мәнге жетуге уақыт жоқ, ал үзіліс кезеңдері соншалықты ұзақ, сондықтан машинаның барлық бөліктері қоршаған орта температурасынан $\pm 3^{\circ}\text{C}$ -тан аспайтын температураға дейін салқындауға уақыт бар, яғни.машина іс жүзінде суық күйде. ЭО жұмыс кезеңдерінің стандартты мәндері 15, 30, 60 және 90 минутты құрайды, бірақ аз болуы мүмкін.



2.3.5.2-сурет. Жұмыс режимінің кестесі
қысқа мерзімді номиналды.

S3 режимі-қайта-қысқа мерзімді номиналды сурет 2.3.5.3. Бұл режимде жұмыс циклі жұмыс кезеңінің қосындысына тең ТР (жұмыс уақыты, сағат) және үзіліс ТР (үзіліс уақыты, сағат). Бұл жағдайда іске қосу тогының температураның жоғарылауына уақыт жоқ.



2.3.5.3-сурет. Жұмыс режимінің кестесі
қайта-қысқа мерзімді номиналды

Циклдің ұзақтығы жылу тепе-теңдігіне жету үшін жеткіліксіз және 10 минуттан аспайды.

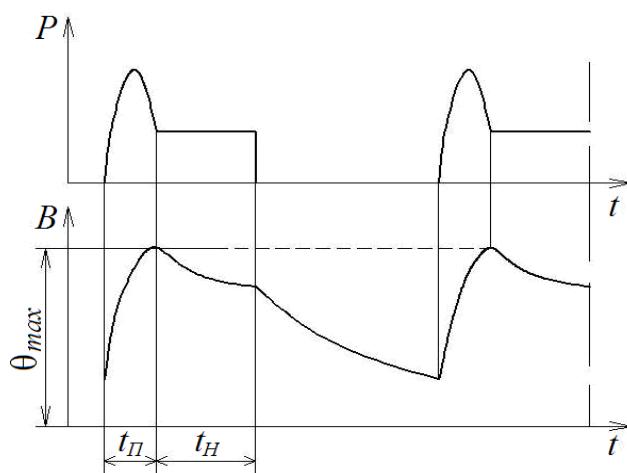
Режим қосу ұзақтығымен сипатталады (ПВ):

$$\text{ПВ} = (t_p / (t_p + t_n)) \cdot 100\%,$$

МЕМСТ Р 52776-2007 (МЭК 60034-1-2004) бойынша S1-S10 Электр қозғалтқыштарының жұмыс режимдері айналмалы электр машиналары

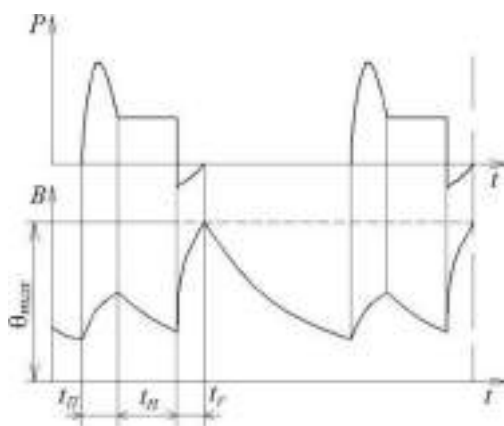
Стандартты PV = 15; 25; 40 және 60% деп саналады. 15% циклдің ұзақтығы 10 минутқа тең деп қабылданады. Үзіліс кезінде машина ажыратылып, тоқтатылуы керек. Сынақтар машина бөліктерінің іс жүзінде қайталанатын температурасына жеткенге дейін, яғни қосу немесе ажырату сәттерінде өзгеруі 1 сағатта 2°C-тан аспайтын температураға жеткенге дейін жүргізіледі.

S4 режимі - іске қосу процестерінің әсерімен қайта-қысқа мерзімді жұмыс режимі - бұл бірдей жұмыс циклдерінің тізбегінен тұратын 2.3.5.4-суретті жиі іске қосумен номиналды қайта-қысқа мерзімді режим. Әрбір цикл мыналарды қамтиды: іске қосу шығыны машина бөліктерінің температурасына әсер етуі үшін жеткілікті іске қосу уақыты; машина тұрақты температураға дейін қызбайтын тұрақты жүктеме кезіндегі жұмыс уақыты; машина қоршаған орта температурасына дейін салқындамайтын тоқтау уақыты.



2.3.5.4-сурет. Қайта-қысқа мерзімді жұмыс режимінің кестесі іске қосу процестерінің әсерімен

S5 режимі-жиі іске қосылулармен және электрлік тежелумен (іске қосу процестерінің әсерімен және электрлік тежелумен) қысқа мерзімді номиналды (2.3.5.5-сурет). Бұл режимде әр жұмыс кезеңі машинаны өшірумен және оның электрлік тежелуімен аяқталады $t_{п}$. Бұл режим бірдей жұмыс циклдерімен сипатталады.



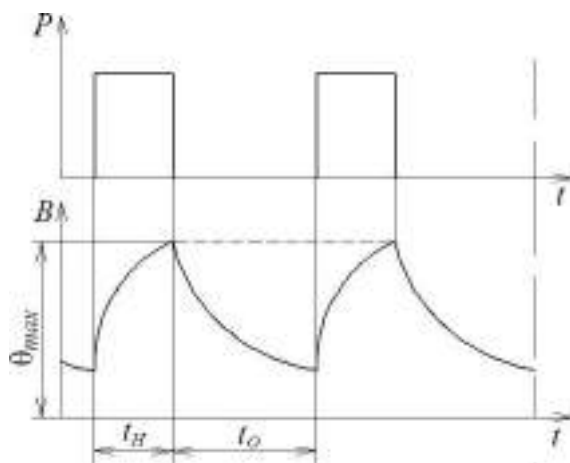
2.3.5.5-сурет. Жиі іске қосылатын және электрлік тежеуі бар қайта қысқа мерзімді номиналды жұмыс режимінің кестесі

Әр цикл құрамында:

- іске қосу уақыты жеткілікті;
- машина тұрақты температураға дейін қызбайтын жұмыс уақыты;

- жылдам электрлік тежеу уақыты және машинаның қоршаған орта температурасына дейін салқындамайтын тоқтау уақыты.

S6 режимі-ауыспалы номиналды (сурет.2.3.5.6). Бұл режимде тұрақты номиналды қысқа мерзімді жүктемесі бар жұмыс кезеңдері бос кезеңдермен ауысады, ал бұл кезеңдердің ұзақтығы машинаның температурасы белгіленген мәнге жетпейтіндігінде.



2.3.5.6-сурет. Ауыспалы номиналды жұмыс режимінің кестесі

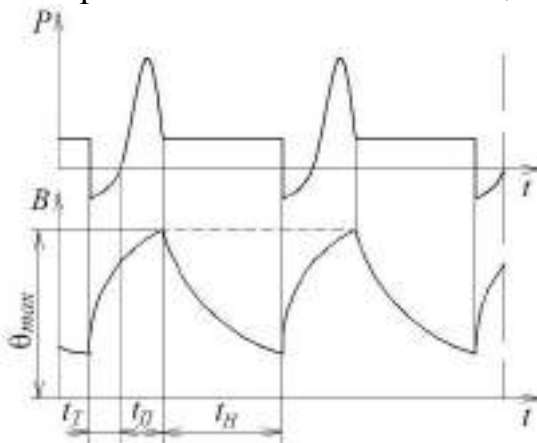
Режим салыстырмалы жүктеме ұзақтығымен сипатталады, ол N жұмыс кезеңінің ұзақтығының $t_{ц}$ толық циклінің ұзақтығына қатынасы ретінде анықталады:

$$ДС = (N / t_{ц}) 100, \%$$

Әдетте $ДС = 15; 25; 40$ және 60% , ал бір циклдің ұзақтығы-10 мин

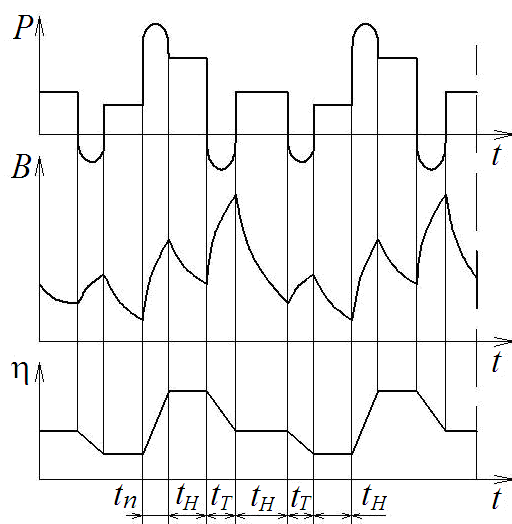
2.3.5.6 сурет.

S7 режимі-іске қосу процестерінің әсерімен, жиі реверсімен және электрлік тежелуімен қиылысатын номиналды 2.3.5.7-сурет. Режим үзілістерді қамтымайды, бірдей циклдар бар, олардың әрқайсысы жеткілікті ұзақ іске қосуды, тұрақты жүктемемен жұмыс істеуді және жылдам электрлік тежелуді қамтиды, содан кейін үзіліссіз кері жұмыс жасалады және келесі жұмыс кезеңі басталады. Реверс саны сағатына $30 \div 360$ циклге жетеді.



2.3.5.7-сурет. Үзлген жұмыс режимінің кестесі іске қосу процестерінің әсерімен номиналды, жиі реверспен және электрлік тежелумен

S8 режимі - екі және одан да көп жиіліктегі ауыспалы номиналды (мысалы, мезгіл-мезгіл өзгеретін айналу жиілігі бар электр қозғалтқышы үшін, 2.3.5.8-сурет. Режим үзілістерді қамтымайды және бірдей циклдарды қамтиды, олардың әрқайсысы тұрақты жүктемемен және тұрақты айналу жиілігімен жұмыс істейді, содан кейін басқа жүктемелерде бір немесе бірнеше кезеңдер болады, олардың әрқайсысы өз жылдамдығына сәйкес келеді (мысалы, бұл полюстер жұптарының санын ауыстырумен асинхронды қозғалтқыштың жұмысы).



2.3.5.8 —сурет. Үзілген жұмыс режимінің кестесі
екі жиіліктегі және одан жоғары номиналды

Үздіксіз ауыспалы циклдерден тұрады (сағатына цикл саны- 30; 60; 120; 240), олардың әрқайсысында бірнеше жұмыс кезеңдері бар $N1 \div N3$, әр түрлі жылдамдықтар ($n1 \div n3$) және жүктемелер. S8 режимін кейде «қысқа мерзімді»деп атайды.

Соңғы жылдары тағы екі режим қосымша қарастырылуда:

S9 режимі-жүктеме мен жылдамдықтың периодты емес өзгерістері бар электр қозғалтқышының жұмысы. Бұл режим көбінесе негізгі жүктемеден едәуір асатын шамадан тыс жүктемелерді қамтиды. Режимнің бұл түрі үшін тиісті түрде таңдалған және S1 үлгілік режиміне негізделген тұрақты жүктеме шамадан тыс жүктемені анықтау үшін негіз ретінде алынады.

S10 режимі-дискретті жүктемелермен және айналу жиіліктерімен электр қозғалтқышының жұмысы. Сонымен қатар, жүктеме / жылдамдықтың әр комбинациясы машинаның іс жүзінде қалыптасқан жылу күйіне жетуі үшін жеткілікті уақытты сақтайды. Жұмыс циклі ішіндегі ең аз жүктеме нөлдік мәнге ие болуы мүмкін (бос жүру, демалу немесе тоқсыз күй). Бұл режим үшін S1 режиміне сәйкес таңдалған тұрақты жүктеме дискретті жүктемелер үшін негіз ретінде қабылданады. Дискретті жүктемелер, әдетте, белгілі бір уақыт аралығында біріктірілген эквивалентті жүктеме болып табылады. Әрбір жүктеме циклі алдыңғы циклді дәл қайталаудың қажеті жоқ,

алайда цикл ішіндегі әрбір жүктеме тұрақты жылу күйіне жету үшін жеткілікті уақытты ұстап тұруы керек және әрбір жүктеме циклі машинаның оқшаулауының салыстырмалы түрде күтілетін жылу мерзімінің ықтималдығын біріктіруі керек.

Жұмыс режимін білу нақты электр қабылдағышқа арналған электр қозғалтқышын таңдауды анықтайды. Каталогтарда көрсетілген қозғалтқыштардың қуаты S1 режиміне және жоғары жылжымалы қозғалтқыштардан басқа қалыпты жұмыс жағдайларына арналған. Егер қозғалтқыш S2 немесе S3 режимінде жұмыс істесе, ол S1 режимінен аз қызады, сондықтан білікке көбірек қуат береді. Сонымен, S2 режимінде жұмыс істеген кезде рұқсат етілген қуат жүктеу ұзақтығы 10 минут болған кезде 50% - ға, жүктеу ұзақтығы 30 минут болған кезде 25% - ға, жүктеу ұзақтығы 90 минут болған кезде 10% - ға артуы мүмкін.

Бақылау сұрақтары:

1. Электр жабдықтарының қандай жұмыс режимдерін білесіз?
2. Электр жабдықтарының жұмыс режимдерін сипаттаңыз.

2.3.6. Металлургия кәсіпорындары цехтарының жабдықтарын басқару және автоматтандыру схемалары

Металлургия кәсіпорындары цехтарының жабдықтарын басқару және автоматтандыру схемалары өнеркәсіптік кәсіпорындарды электрмен жабдықтау және электрмен жабдықтау жобаларында жасалады. Жабдықты автоматтандыру Технологиялық процесті басқарумен электр жетектерінің механизмдерімен тығыз байланысты. Ол үшін технологиялық процестерді автоматтандыруды қоса алғанда, осы электр жетектерін басқарудың жеке схемаларын жасау қажет.

Автоматтандырылған технологиялық жабдық тетіктерінің электр жетектері ретінде (сорғылар, ысырмалардың желдеткіштері, клапандар және т.б.) негізінен қысқа тұйықталған роторы бар реверсивті және реверсивті емес асинхронды электр қозғалтқыштар пайдаланылады. Бұл басқару тізбектерінің құрылысы негізінен релелік байланыс аппараттары негізінде жүзеге асырылады. Бұл әртүрлі кернеулерде жұмыс істейтін әртүрлі конструкциялар мен орамалардың байланыс құрылғыларымен шығарылатын релелік байланыс жабдықтарының үлкен таңдауының болуына байланысты.

Үлгілік шешімдерді білу нақты басқару схемаларын оқуға айтарлықтай сәйкес келеді.

Технологиялық механизмдердің электр жетектерін басқарудың принциптік схемаларын оқуды схемаға қойылатын техникалық талаптарды зерделеуден, схеманың шарттары мен реттілігін белгілеуден бастау керек. Бұл жағдайда электр жетектерін басқаруды ұйымдастырудың қабылданған схемасын зерттеу маңызды орын алады.

Электр жетектерін басқаруды ұйымдастыру схемасы жергілікті, қашықтан және автоматты басқаруды қамтамасыз етеді.

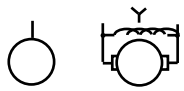
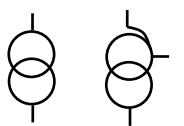
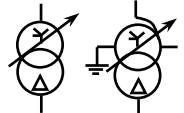
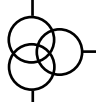
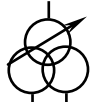
Принципті электр схемалары аспаптардың, аппараттар мен құрылғылардың (сондай-ақ олардың арасындағы байланыстардың) толық құрамын айқындайды, олардың әрекеті басқару, реттеу, қорғау, өлшеу және сигнал беру міндеттерін шешуді қамтамасыз етеді. Схемалық диаграммалар жобаның басқа құжаттарын жасауға негіз болады: панельдер мен панельдердің монтаж кестелері, сыртқы қосылыстар схемалары және т. б.

Бұл схемалар жүйенің жұмысы туралы егжей-тегжейлі түсінік береді және сонымен қатар жүйенің жұмыс принципін зерттеуге қызмет етеді, олар жөндеу жұмыстарын жүргізу және пайдалану кезінде қажет.

Технологиялық процестерді автоматтандыру жүйелерін әзірлеу кезінде принципіалды электр тізбектері әдетте автоматтандырылған жүйенің жеке тәуелсіз элементтеріне, қондырғыларына немесе бөлімдеріне қатысты орындалады, мысалы, Олар клапанды басқару схемасын, сорғыны Автоматты және қашықтан басқару схемасын, резервуардағы деңгейдің сигнал беру схемасын және т.б. осы схемаларды қолдана отырып, қажет болған жағдайда жеке элементтердің, қондырғылардың немесе агрегаттардың тұтас кешенін қамтитын электрлік тізбектерді құрайды. осы қондырғылардың немесе қондырғылардың барлық басқару элементтері, блоктау, қорғау және Мұндай схемалардың мысалы-сорғыдан, вакуум сорғысынан және бірнеше электрлендірілген клапандардан тұратын сорғы қондырғысын басқарудың электрлік схемасы.

Электрлік схемалардың дамуы әрдайым шығармашылықтың белгілі бір элементтерін қамтиды және қарапайым электр тізбектері мен үлгілік функционалды түйіндерді шебер қолдануды, схемаларға қойылатын талаптарды қанағаттандыруды ескере отырып, оларды бір схемаға оңтайлы орналастыруды, сонымен қатар схемаларды жеңілдету мен азайтуды қажет етеді. Электр тізбектерін жобалау тәжірибесінде әртүрлі автоматтандыру жүйелерін монтаждау, орнату және пайдалану тәжірибесі негізінде электр тізбектерін құрудың кейбір жалпы принциптері қалыптасты. Технологиялық процестерді автоматтандыру жүйелерін жобалау процесінде электрлік схемаларды әзірлеу әдістері туралы мәселені осы объектіні бақылауға, басқаруға және реттеуге байланысты мәселелердің жалпы жиынтығында қарастырған жөн. Барлық жағдайларда, басқару жүйесіне қойылатын талаптарды толық қанағаттандырудан басқа, әр схема жоғары сенімділікті, қарапайымдылық пен үнемділікті, Төтенше жағдайлар кезіндегі нақты әрекеттерді, жедел жұмыс, пайдалану ыңғайлылығын, дизайнның анықтығын қамтамасыз етуі керек.

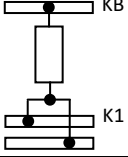
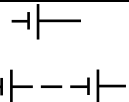
2.3.6.1-кесте Белгілер шартты әріптік-цифрлық және электр схемаларындағы графикалық белгілер

Схема элементінің атауы	Графикалық белгісі	Әріптік код
Электр машинасы. Жалпы белгілеу. Ескерту. Шеңбер ішінде біліктілік белгілері мен қосымша ақпаратты орналастыруға рұқсат етіледі, қажет болған жағдайда шеңбердің диаметрі өзгереді		G, M
Параллель бұтақтары бар жұлдызға қосылған статор орамасы бар үш фазалы айнымалы ток генераторы		G
Синхронды компенсатор		GC
Айнымалы ток электр қозғалтқышы		M
Тұрақты ток генераторы (қоздырғыш)		GE
Айнымалы ток машинасының статорын (әрбір фазасын) орау		—
Синхронды генератордың қоздыру орамасы		LG
Күштік Трансформатор (автотрансформатор). Жалпы белгілеу. Ескерту. Шеңбер ішінде біліктілік белгілері мен қосымша ақпаратты орналастыруға рұқсат етіледі. Шеңбердің диаметрін ұлғайтуға рұқсат етіледі		T
Орамалардың қосылу схемасы көрсетілген ТБН бар трансформатор және автотрансформатор		T
Электр трансформаторы, үш орамалы. Негізгі кернеудегі өзіндік қажеттілік трансформаторы		T
НН орамасын екіге бөліп, РПН бар күштік, екі орамалы Трансформатор		T
Трансформатордың, дроссельдің (бір фазаның) орамасы. Ораманың басталуы нүктемен көрсетіледі		T.
Кернеу трансформаторы		TV

2.3.6.1 кестенің жалғасы

Схема элементінің атауы	Графикалық белгісі	Әріптік код
Ашық үшбұрышқа қосылған екі бір фазалы кернеу трансформаторы		TV
Кернеу трансформаторы үш фазалы, үш орамалы. Шиналарды айналып өту жүйесінің кернеу трансформаторы		TV TVB
Өлшеуіш Ток трансформаторы		TA
Доға сөндіргіш реактор Ток шектейтін Реактор		L LR
Қосарланған Реактор		LR
Жоғары кернеу қосқышы Генератордың (синхронды компрессордың) ажыратқышы)		Q QG
Ажыратқыш		QS
Жерге қосқыш		QSG
Бөлгіш		QR
Короткозамыкатель		QN
Жүктеме қосқышы		QW
Балқымалы сақтандырғыш		F
Күш тізбектеріндегі (автомат), басқару тізбектеріндегі автоматты ажыратқыш		QF SF
Автоматты емес ажыратқыш (ажыратқыш)		S
Контактор, магниттік Босатқыш		KM
Жоғары кернеулі тарату құрылғыларының құрама шиналары		K1 K2
Құрама шиналар секциясы Құрама шиналардың секциясы с. Н. 6...10 кВ		K1, K2 BA, BB, BC
Құрама шиналардың секциясы с. Н. 0,4 кВ		CV, CP, CN
Жоғары кернеулі тарату құрылғыларының құрама шиналары		K1 K2

2.3.6.1 кестенің жалғасы

Схема элементінің атауы	Графикалық белгісі	Әріптік код
Шиналарды қосу қосқышы		QK
Секциялық ажыратқыш		QK
Айналма ажыратқыш		QB
Қайта зарядталатын батарея		GB

2.3.6.2.-кесте. Электр тізбектеріндегі шартты әріптік-сандық және графикалық белгілер. Электромеханикалық құрылғылардың қабылдау бөлігі.

Атауы	Графикалық белгісі
Электромеханикалық құрылғының шарғысы:	
жалпы белгілеу	
Ескерту. Шарғының шықпаларын бір жағынан бейнелеуге рұқсат етіледі	
бір орамамен	
үш фазалы ток	
Қосымша графикалық өрісі бар электромеханикалық құрылғының шарғысы	
Орама түрі көрсетілген электромеханикалық құрылғының шарғысы:	
ток орамасы	
кернеу орамасы	
максималды ток орамасы	
минималды кернеу орамасы	
Полярланған реле шарғысы	
Электр жылу релесінің қабылдау бөлігі	

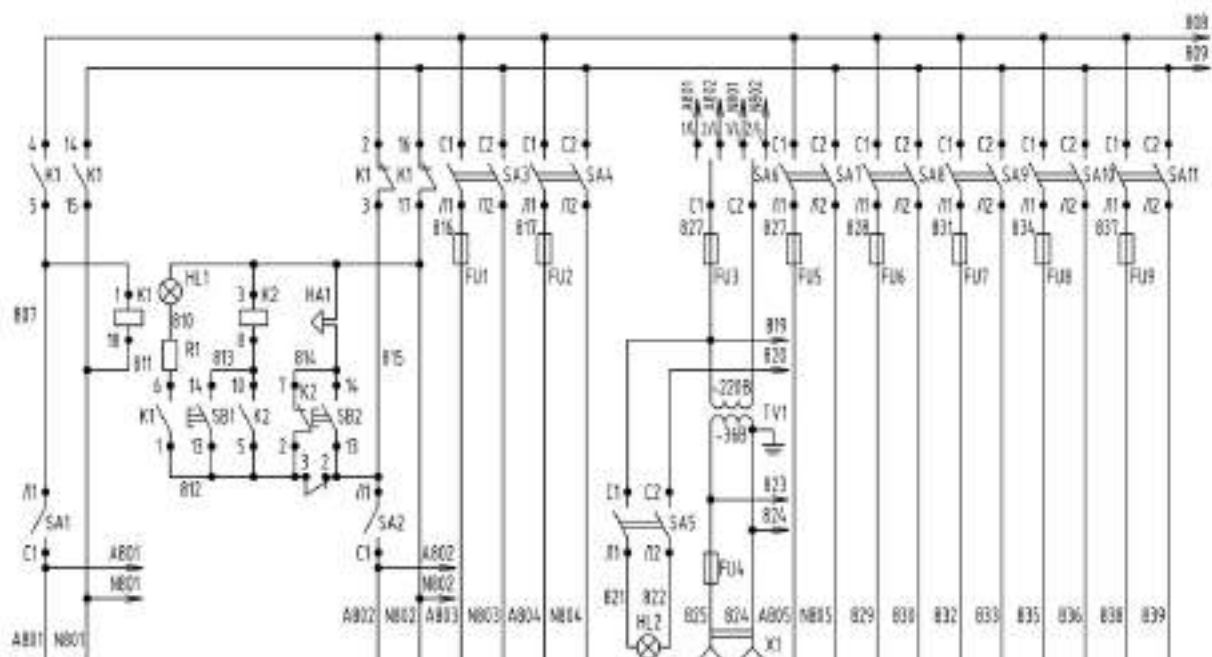
Схемаларды орындау ережелері, схемалар элементтерінің шартты графикалық және әріптік-цифрлық белгілері, технологиялық процестерді автоматтандыру жобаларының принциптік электр схемаларын орындауға қолданылатын тізбектерді белгілеу бойынша стандарттар тізбесі курсты әдістемелік қамтамасыз етудің «анықтамалық материалдар» бөлімінде келтірілген.

Стандарттар схема элементтерінің шартты графикалық белгілерін белгілейді. МЕМСТ 2.710-81-схема элементтерінің әріптік-сандық белгілеріне. МЕМСТ 2.701-84 схемаларды жіктеуден басқа, оларды орындауға қойылатын жалпы талаптар стандарттарда қолданылатын негізгі ұғымдардың анықтамасын қамтиды.

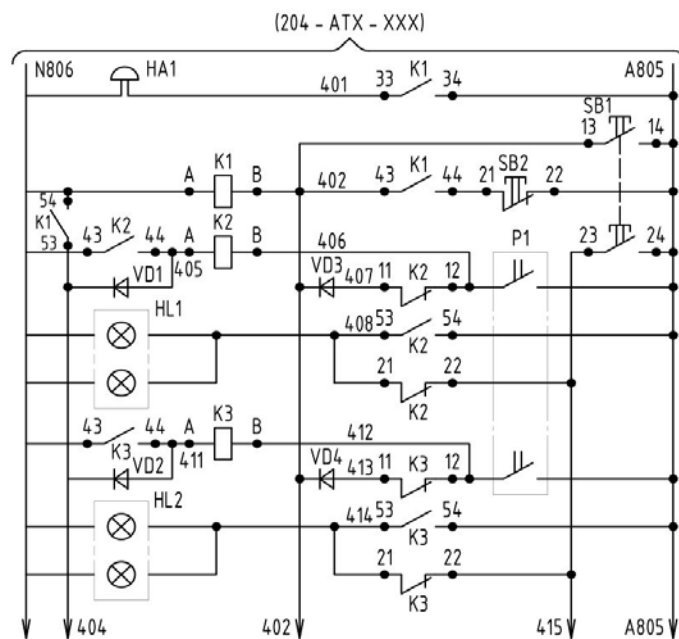
Жобаланатын объектінің күрделілігіне байланысты көрсетілген әртүрлі тізбектерді бір сызда немесе бірнеше сызда біріктіруге болады немесе тізбектердің әрқайсысы үшін жеке тізбектер жасалады, мысалы, электрлік басқару, сигнализация және т. б.

Электрмен жабдықтаудың негізгі электр тізбектері, әдетте, жеткізу және тарату желілері үшін бөлек орындалады. Жеткізу және тарату желілерінің схемасы жеке парақтарда немесе егер тарату желісі аз мөлшерде тамақтану топтарынан тұрса, біреуінде бейнеленуі мүмкін.

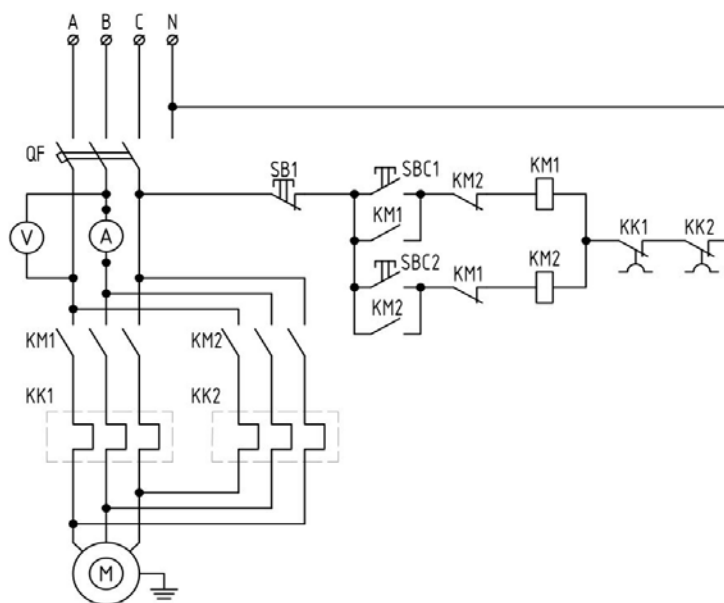
Мысалы, үлгі үшін схемалық диаграммаларды береміз.



2.3.6.1-сурет .Тарату желісінің принципті электр схемасын орындаудың мысалы



2.3.6.2 –сурет. Принципті орындау мысалы электр сигнал беру схемасы



2.3.6.3-сурет. Электр тізбегіндегі электр өлшеу құралдары бар кері 3 фазалы асинхронды электр қозғалтқышын басқару схемасының мысалы.

Бақылау сұрақтары:

1. Электр жетектерін басқарудың негізгі схемаларын оқуды неден бастау керек?
2. Электр тізбектеріндегі әріптік-сандық және графикалық қандай белгілерді білесіз?

2.3.7. Жарылыс және өрт қауіпті үй-жайларда электр жабдығын қауіпсіз пайдалану қағидалары

Авариялар мен өндірістік жарақаттанудың алдын алу жөніндегі жұмысты ұйымдастыру мақсатында құрамында жарылыс, өрт қауіпті объектілері бар ұйымдар өнеркәсіптік қауіпсіздікті басқару жөніндегі кәсіпорын стандарттарының жүйесін әзірлейді және олардың тиімді жұмыс істеуін және өзектіленуін қамтамасыз етеді.

Егер процестегі заттар (Шикізат, жартылай өнім, дайын өнім) қауіптіліктің I немесе II сыныбына жататын болса немесе өткір бағытталған әсер ету механизміне ие болса, есептеумен анықталатын технологиялық процестің жарылу қаупі санатын бір жоғары деп қабылдаған жөн.

Жарылыс қаупі бар I және II санаттағы технологиялық объектілерде жұмыстарды қауіпсіз орындаудың практикалық дағдыларын алу, авариялардың алдын алу және олардың салдарын жою үшін осы объектілерде технологиялық процесті жүргізумен және жабдықтарды пайдаланумен тікелей айналысатын барлық жұмысшылар мен инженерлік-техникалық қызметкерлер қазіргі заманғы техникалық оқыту құралдарын және дағдыларды пысықтауды (тренажерларды, оқу-жаттығу полигондарын және т.б.) пайдалана отырып, даярлау курсынан өтеді. Осы мақсатта аталған ұйымдарда процестердің нақты динамикалық модельдеріне барынша жақын компьютерлік тренажерлер және нақты басқару құралдары (функционалдық пернетақталар, графикалық экрандық формалар және т.б.) болуы тиіс. Компьютерлік тренажерларда оқыту және практикалық дағдыларды пысықтау үлгілік және ерекше штаттан тыс және авариялық жағдайларда технологиялық процесті және басқару, іске қосу, жоспарлы және авариялық тоқтату жүйесін игеруді қамтамасыз етуі тиіс.

Үй - жайлардың жарылыс қаупі бар аймақтарында және жарылыс қаупі бар өндірістердің сыртқы қондырғыларында электр жабдығының өрт және жарылыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін негізінен жарылыстан қорғалған жабдық қолданылады.

Жарылыс қаупі бар аймақтарда Орнатылатын жарылыстан қорғалған электр жабдығының саны мүмкіндігінше аз болуы тиіс, ал электр жабдығын, әсіресе қалыпты ұшқын шығаратын бөліктері бар электр жабдығын жарылыс қаупі бар аймақтардан тыс шығару ұсынылады.

Химиялық белсенді, ылғалды немесе шаңды ортада қолданылатын жарылыстан қорғалған электр жабдығы да ортаның аталған қасиеттерінің әсерінен қорғалуы тиіс.

Жарылу қаупі 61°C жоғары тұтану температурасы бар жанғыш сұйықтықтармен анықталатын аймақтарда кез келген санаттағы және топтағы бетінің қызу температурасы осы заттың өздігінен тұтану температурасынан аспайтын кез келген жарылыстан қорғалған электр жабдығы қолданылуы мүмкін.

Сыртқы қондырғыларда қолданылатын жарылыстан қорғалған электр жабдығы ашық ауада жұмыс істеуге жарамды болуы немесе атмосфералық әсерлерден (жаңбыр, қар, күн сәулесі және т.б.) қорғауға арналған құрылғысы болуы тиіс. Жарылыс қауіптілігі тұтану температурасы 61°C жоғары, бірақ өндіріс жағдайында тұтану температурасына дейін және одан жоғары қызған жанғыш сұйықтықтармен анықталатын аймақтарда, егер электр жабдығының бетін қыздыру температурасы осы сұйықтықтың өздігінен тұтану температурасынан аспаса, жарылыс қаупі бар қоспалардың кез келген санаттары мен топтарына арналған кез келген жарылыстан қорғалған жабдық қолданылуы мүмкін.

Персоналды дербес жұмысқа жіберу өткізілген оқыту мен тренингтің құжатпен ресімделген нәтижелері негізінде жүзеге асырылуы тиіс.

Жарылыс қаупі бар аймақтар үшін электр жабдықтарын, электр сымдарын және кабель желілерін таңдау жарылыс қаупі бар аймақтар мен қоспалардың жарылыс қаупі бар сыныптамасын ескере отырып, ЭҚЕ сәйкес жүргізіледі. Жарылысқа қарсы электр жабдықтарын таңдау кезінде деңгей, топ және температура класы шешуші болып табылады.

Жарылыс қауіпті және өрт қауіпті аймақтарды жіктеу. Өнеркәсіптік өндірістің кез келген түрі электр қозғалтқыштарымен, түрлі электр жарық беру аспаптарымен, іске қосуды реттейтін аппаратурамен және т. б. қаныққан. Осы электр жабдықтарының барлығы (мүмкін болатын қыздыру мен ұшқындауға байланысты) қоршаған өрт және жарылыс қаупі бар ортаның тұтану көзі бола алады. Осыған байланысты электр жабдықтарының дизайнына, жөндеу жұмыстарын пайдалану ережелеріне және оны қадағалауға жоғары талаптар қойылады.

«Электр қондырғыларын орнату қағидаларында» (ЭОЕ) өндірістік үй-жайлар мен сыртқы қондырғыларды жарылыс қауіпті және өрт қауіпті аймақтар бойынша жіктеу көзделген.

ЭҚЕ сәйкес жанғыш газдар мен тез тұтанатын сұйықтықтар буларының құрамы бойынша үй - жайлардың жарылыс қаупі бар аймақтары үш сыныпқа бөлінеді-В-1, В-1а және В-1б; в-1Г класына тез тұтанатын сұйықтықтарды ашық ағызатын және беретін сыртқы қондырғылар, в-П және В - Па кластарына-ауада әртүрлі мазмұндағы жарылыс қаупі бар шаң бар үй-жайлар жатады. В-1 және В-П кластарына жататын аймақтар ең қауіпті болып табылады.

В-1 класты аймақтар-бұл қалыпты жұмыс режимінде, мысалы, технологиялық аппараттарды тиеу немесе түсіру, ашық ыдыстардағы сұйықтықтарды сақтау немесе құю кезінде ауамен жарылыс қаупі бар қоспаларды қалыптастыру мүмкіндігі бар жанғыш газдар немесе тез тұтанатын сұйықтықтардың буы бөлінетін үй-жайларда орналасқан аймақтар.

В-1А класты аймақтар - жанғыш булардың немесе газдардың немесе тез тұтанатын сұйықтықтар буларының ауамен немесе басқа тотықтырғыштармен жарылыс қауіпті қоспалары тек авариялар немесе ақаулықтар нәтижесінде түзілетін үй-жайларда орналасқан аймақтар.

В-1Б сыныбының аймақтары-В-1А сыныбына жататын, бірақ мынадай ерекшеліктердің бірі бар аймақтар:

1) ондағы жанғыш газдар жанудың төменгі концентрациялық шегі (15% және одан жоғары) және ШРК кезінде өткір иісі бар үй-жайлар (мысалы, аммиакты компрессорлық және тоңазытқыш абсорбциялық қондырғылардың машина залдары);

2) үй-жайдың бос көлемінің 5% - ынан асатын мөлшерде жарылыс қаупі бар қоспаның түзілуіне жол берілмейтін сутегі газы айналымымен байланысты өндірістердің үй-жайлары жатады. Алайда бұл табиғи іске қосылатын сору желдеткішімен қамтамасыз етілген, сутегімен салқындатылатын турбогенераторлар орналасқан электр машиналық үй-жайларға таралмайды;

3) зертханалық және басқа да үй-жайлардың жанғыш газдар мен тез тұтанатын сұйықтықтардың саны үй-жайдың бос көлемінің 5% - ынан асатын көлемде жарылыс қаупі бар қоспаны жасау үшін жеткіліксіз болатын және осы заттармен жұмыс ашық отты қолданумен қатар жүрмейтін аймақтар; егер көрсетілген заттармен жұмыс сору шкафтарында немесе сору шатырларының астында жүзеге асырылса, бұл аймақтар жарылыс қаупі бар деп есептелмейді.

В-1Г класты аймақтар-бұл жанғыш газдары немесе тез тұтанатын сұйықтықтары бар сыртқы технологиялық қондырғылардың (сыртқы аммиакты компрессорлық қондырғыларды қоспағанда), тез тұтанатын сұйықтықтары немесе жанғыш газдары бар жерүсті және жерасты резервуарларының (газгольдерлердің), тез тұтанатын сұйықтықтарды құюға және ағызуды арналған эстакадалардың; ашық мұнай ұстағыштардың, қалқымалы мұнай үлдірі бар тұндырғыш тоғандардың және т. б. жанындағы кеңістіктер.

Бұған сондай-ақ В-І, ВІа және В-ІІ класты жарылыс қаупі бар аймақтары бар үй-жайлардың сыртқы қоршау конструкцияларының ойықтарындағы кеңістіктер (шыны блоктармен толтырылған терезе ойықтарын қоспағанда), сыртқы жақтаулардың жанындағы кеңістіктер жатады

кез келген сыныптағы жарылыс қаупі бар аймақтары бар немесе сыртқы жарылыс қаупі бар аймақ шегіндегі үй-жайлардың сору желдету жүйелерінен ауаны шығаруға арналған құрылғылар, сондай-ақ сыйымдылықтардың сақтандыру және тыныс алу клапандары мен жанғыш газдары мен тез тұтанатын сұйықтықтары бар технологиялық аппараттар жанындағы кеңістік болған кезде тұндырғыш конструкциялармен жабдықталады.

В-ІІ класты аймақтар-бұл қалыпты жұмыс режимінде (мысалы, технологиялық аппараттарды тиеу және түсіру кезінде) ауамен жарылыс қаупі бар қоспалар түзуге қабілетті, қалқыма күйге өтетін жанғыш шаң немесе талшықтар бөлінетін үй-жайлардағы аймақтар.

В-II сыныбының аймақтары-бұл в-II сыныбының аймақтарына тән жарылыс қаупі бар жағдайлардың туындауы тек авариялар немесе ақаулықтар нәтижесінде ғана мүмкін болатын үй-жайлардағы аймақтар. Бұған үй-жайлардың ішіндегі және одан тыс кеңістіктер де жатады, олардың шегінде тұрақты немесе мезгіл-мезгіл қалыпты технологиялық режим кезінде жанғыш (жанатын) заттар болады және олар бұзылған жағдайда өрт қауіпті аймақтарға айналады.

ЭҚЕ сәйкес, өрт қауіпті аймақтар бірнеше сыныптарға бөлінеді.

II-I класты аймақтар-тұтану температурасы 61°C -тан жоғары жанғыш сұйықтықтар айналатын үй-жайларда орналасқан аймақтар.

II-II класты аймақтар-ауада тұтанудың төменгі шоғырлану шегі 65 г/м^3 асатын жанғыш шаң немесе талшықтар бөлінетін үй-жайларда орналасқан аймақтар.

II-III класты аймақтар-қатты жанғыш заттар айналатын үй-жайларда орналасқан аймақтар.

II-III класты аймақтар-тұтану температурасы 61°C жоғары жанғыш сұйықтықтар немесе қатты жанғыш заттар айналатын үй-жайлардан тыс орналасқан аймақтар.

Үй-жайлардың жарылыс қаупі бар аймақтарында жарылыстан қорғалған электр жабдығын ғана орнатуға рұқсат етіледі.

Электр қондырғыларының өрт қауіптілігі. Жарылыс қаупі бар аймақтардағы электр қондырғылары. Электр қондырғылары деп электр энергиясын өндіруге, түрлендіруге, түрлендіруге, беруге және таратуға және оны басқа түрге айналдыруға арналған машиналардың, аппараттардың және қосалқы жабдықтардың (олар орнатылған құрылыстар мен үй-жайлармен бірге) жиынтығы түсініледі.

Электр қондырғыларының өрт қауіптілігі мәселелерін қарау кезінде өрттің екі құрамдас бөлігі бар: тұтану көзі және жанғыш зат. Электр қондырғыларындағы тұтану көзі қалыпты және апаттық режимде (шамадан тыс жүктеме, қысқа тұйықталу және т.б.) Жоғары температуралы учаскелерді құруға қабілетті жоғары әлеует болып табылады. Соңғылары жанғыш оқшаулауды және электр бұйымдарының қорғаныш қабығын, олар салынған немесе жанында орнатылған ғимараттар мен құрылыстардың жанғыш құрылымдық элементтерін тұтатуы мүмкін. Өрттің екі компонентінің болуы-өрт көзі және жанғыш зат - кез-келген электр өнімі ықтимал өрт қаупі бар деп сенімді түрде айтуға мүмкіндік береді. Сондықтан электр қондырғыларының өрт профилактикасының негізгі міндеті оларды құрылымдық (техникалық) құралдардың көмегімен жанғыш материалдардан оқшаулау болып табылады. Электр қондырғыларының өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету саласындағы нормативтік-техникалық құжаттардың талаптары нақ осыған бағытталған.

Электр қондырғылары ЭҚҚ-ға, тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану қағидаларына және тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы қағидаларына және басқа да нормативтік құжаттарға сәйкес құрастырылуы және

пайдаланылуы тиіс. Басқа нормативтік құжаттар деп стандарттарды, құрылыс нормалары мен ережелерін, технологиялық жобалау нормаларын, салалық және өрт қауіпсіздігі ережелерін және электр қондырғыларына қойылатын өрт қауіпсіздігі талаптарын регламенттейтін белгіленген тәртіппен бекітілген басқа да нормативтік құжаттарды түсінеді. Бұл ретте салалық және өңірлік өрт қауіпсіздігі қағидалары, сондай-ақ белгіленген тәртіппен бекітілген басқа да нормативтік құжаттар тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану кезінде негізгі қағидалардың талаптарын төмендетпеуге тиіс.

Жұмыс уақыты аяқталғаннан кейін кезекші жоқ үй-жайлардағы электр қондырғылары токтан ажыратылуы тиіс.

Тек кезекші жарықтандыру, өрт сөндіру және өртке қарсы сумен жабдықтау қондырғылары, сондай-ақ өрт және күзет-өрт сигнализациясы кернеуде қалуы мүмкін.

Электр қауіпсіздігі шарттары бойынша электр қондырғыларын кернеуі 1 кВ дейін және кернеуі 1 кВ жоғары (қолданыстағы кернеу мәні бойынша) қондырғыларға бөледі.

Ашық (немесе сыртқы) деп ғимаратпен атмосфералық әсерлерден қорғалмаған электр қондырғылары аталады; тек қалқалармен, торлы қоршаулармен және т.б. қорғалған электр қондырғылары Сыртқы ретінде қарастырылады.

Жабық немесе ішкі қондырғыларға ғимараттың ішінде орналасқан, оларды ауа-райынан қорғайтын электр қондырғылары кіреді.

Электр қондырғылары және олармен байланысты конструкциялар қоршаған ортаның әсеріне қатысты тіреулер болуы немесе осы әсерден қорғалуы тиіс.

Үй-жайлар мен сыртқы қондырғылар олардағы заттар мен материалдарға байланысты жарылыс қауіпті және өрт қауіпті болып бөлінеді. Осыған сәйкес оларға қосымша өрт қауіпсіздігі талаптары қойылады.

Жарылыс қаупі бар аймақ-бұл жарылыс қаупі бар қоспалар бар немесе пайда болуы мүмкін бөлмедегі немесе сыртқы қондырғыдағы бөлме немесе шектеулі кеңістік. ЭҚЕ сәйкес, егер жарылыс қаупі бар қоспаның көлемі үй-жайдың бос көлемінің 5% - дан астамын құраса, онда барлық үй-жай жарылыс қауіптілігінің тиісті класына жатқызылады.

Егер жарылыс қаупі бар қоспаның көлемі үй-жайдың бос көлемінің 5% - на тең немесе одан кем болса, онда жанғыш газдар немесе тез тұтанатын сұйықтықтардың буы бөлінуі мүмкін технологиялық аппараттан көлденең және тігінен 5 м шегіндегі үй-жайдағы аймақ жарылыс қаупі бар деп есептеледі. Егер жарылу қаупін тудыратын басқа факторлар болмаса, осы аймақтан тыс үй-жайлар жарылу қаупі жоқ деп есептеледі.

Жарылыс қаупі бар аймақтар олардағы жарылыс қаупі бар газ қоспасының болу жиілігі мен ұзақтығына байланысты үш класқа бөлінеді.

0 класты аймақ-жарылыс қаупі бар газ қоспасы тұрақты немесе ұзақ уақыт болатын аймақ.

1-класты аймақ-қалыпты пайдалану жағдайларында жарылыс қаупі бар газ қоспасының болу ықтималдығы бар аймақ.

2-класты аймақ-қалыпты жұмыс жағдайында жарылыс қаупі бар газ қоспасының болуы екіталай аймақ, ал егер мұндай қоспа әлі де түзілсе, бұл өте сирек болса, онда ол өте қысқа уақытқа қол жетімді.

Бөлме дегеніміз-барлық жағынан қабырғалармен (терезелер мен есіктермен), жабындымен (қабаттасумен) және еденмен қоршалған кеңістік. Шатыр астындағы кеңістік және торлы немесе торлы қоршау құрылымдарымен шектелген кеңістік үй-жайларға жатқызылмайды.

Жарылыс қаупі-бұл жанғыш газдардың, жанғыш сұйықтықтардың буларының, жанғыш шаңның немесе талшықтардың ауамен қоспасы, жалынның төменгі шоғырлану шегі 65 г/м^3 аспайды (тоқтатылған күйге ауысады), ол белгілі бір концентрацияда жарылыстың басталу көзі болған кезде жарылуы мүмкін. Жарылғыш заттарға жанғыш газдар мен жанғыш сұйықтықтардың буларының оттегімен немесе басқа тотықтырғыштармен (мысалы, хлормен) қоспасы жатады.

Жарылыстан қорғалған электр жабдықтарында оны пайдалану кезінде қоршаған жарылыс қаупі бар ортаның тұтану мүмкіндігін жою немесе қиындату бойынша конструктивтік шаралар көзделген.

ЭОЕ сәйкес жарылыстан қорғалған электр жабдығын орнату талап етілетін жарылыс қаупі бар аймақтарда, егер бұған Мемгортехнадзор бекіткен куәлік алынбаса, жарылыстан қорғау бойынша таңбасы жоқ электр жабдығын пайдалануға тыйым салынады. Электр жабдықтарын таңдау жарылыс қаупі бар аймақтың класына байланысты

Жарылыстан қорғалған электр жабдығы қолдану саласына қарай екі топқа бөлінеді.

Жарылыс қаупі бар аймақтар тек жарылысқа төзімді Электр жабдықтарымен жабдықталған, олар мыналарға байланысты бөлінеді жарылыстан қорғау деңгейі:

- сенімділігі жоғары электр жабдығына (таңбалау кезінде оны (2) санымен белгілейді, оның жарылыстан қорғалуы қалыпты жұмыс режимінде ғана қамтамасыз етіледі;

- жарылысқа қауіпсіз электр жабдығы (1) - оның жарылыстан қорғалуы қалыпты жұмыс режимінде де, сондай-ақ

- пайдалану шарттарымен анықталатын ықтимал зақымданулар кезінде (жарылыстан қорғау құралдарының зақымдануын қоспағанда);

- ерекше жарылыс қауіпсіздігі (0) - жарылыстан қорғаудың қосымша құралдары бар электр жабдығы (стандарттарда көзделген).

Электр жабдықтарының (электр техникалық құрылғылардың) жарылыстан қорғану деңгейі — нормативтік құжаттарда белгіленген жағдайларда оның жарылыстан қорғану дәрежесі. Мақсаты жарылыстан қорғау деңгейлері жарылыс қаупі бар аймақтың класына, ал жарылыстан қорғау түрі - заттың жарылыс қаупі бар қасиеттеріне байланысты. Бұл қасиеттер санатпен және топпен анықталады.

ЭҚЕ сәйкес қауіпсіз эксперименттік деп жарылыс және І қабық қоршаған ортаға Н қоспасының кез келген концентрациясы кезінде берілмейтін қабық фланецтері арасындағы максималды саңылаудың шамасын түсінеді. Жарылыс қауіпі бар қоспалар осы шамаға байланысты мынадай санаттарға бөлінеді:

Ішкі және сыртқы қондырғыларға арналған жарылысқа қарсы электр жабдықтары жарылыстан қорғаудың әртүрлі түрлеріне ие болуы мүмкін

Электр жабдықтарының жарылудан қорғау түрі-оны жарылудан қорғау құралдарының жиынтығы. Электр жабдықтарының жарылудан қорғауы мынадай түрлерге бөлінеді: жарылыс өткізбейтін қабық (d), ұшқын қауіпсіз электр тізбегі (i), «е» түріндегі қорғаныс - артық қысыммен қабықты қорғаныш газымен (p) толтыру (немесе үрлеу), қабықты ток өткізгіш бөлшектермен (o) маймен толтыру, қабықты ток өткізгіш бөлшектермен кварцпен толтыру (q), қорғаудың арнайы Түрі (s).

Электр жабдықтары жарылыс қауіпі бар аймақтың класын және жарылыс қауіпі бар қоспаның қасиеттерін ескере отырып таңдалады.

Кез келген кластағы өрт қауіпті аймақтарда тұйық немесе ашық цикл бойынша желдеткіші бар таза ауамен үрленетін электр машиналары қолданылуы мүмкін. Электр машиналарын желдетуге арналған ауа құрамында жанғыш заттардың буы мен шаңы болмауы тиіс. Жұмыс жағдайлары бойынша қалыпты ұшқын шығаратын бөліктері бар электр машиналары жанғыш заттар орналасқан жерден кемінде 1 м қашықтықта орналастырылады немесе олардан жанбайтын экрандармен бөлінеді.

Егер кез келген сыныптағы өрт қауіпті аймақтарда электрмен жылыту аспаптары пайдаланылса, онда мұндай аспаптардың жылытылатын жұмыс бөліктері жанғыш заттармен жанасудан қорғалуы тиіс. Сонымен қатар, оларды жанбайтын материалдардың бетіне орнату керек. Жылу сәулелерінен қорғау үшін электр қыздырғыш аспаптарда жанбайтын материалдардан жасалған экрандарды араластыру қажет.

Электр қондырғыларының барлық ток өткізгіш бөліктері, тарату құрылғылары, аппараттары мен өлшеу аспаптары, сондай-ақ жару үлгісіндегі сақтандыру құрылғылары, ажыратқыштары және барлық өзге де іске қосу аппараттары мен құрылғылары тек жанбайтын негіздерге (мәрмәр, текстолит, гетинакс) орнатылады.

Сымдар мен кабельдердің талсымдарын жалғау, ұштау және тармақтау өртке қатысты қауіпті өтпелі кедергілерді болдырмау үшін сығымдау, дәнекерлеу, дәнекерлеу немесе арнайы қысқыштар көмегімен жүргізіледі.

Сымдар мен кабельдердің талсымдарын жалғау және тармақтау орындары, сондай-ақ жалғау және тармақтау қысқыштары осы сымдар мен кабельдердің тұтас жерлері талсымдарының оқшаулағышына тең етіп оқшауланады.

Оқшаулағыш тіректерге салынған сымдарды қоспағанда, сымдар мен кабельдерді жалғау және тармақтау жалғағыш және тармақтағыш қораптарда, жалғағыш және тармақтағыш қысқыштардың оқшаулағыш

корпустарында, құрылыс конструкцияларының арнайы қуыстарында, электр орнату бұйымдары корпустарының, аппараттар мен машиналардың ішінде орындалады. Оқшаулағыш тіректерде төсеу кезінде сымдарды жалғау немесе тармақтау тікелей оқшаулағышта, клицада немесе оларда, сондай-ақ роликте орындалады.

Жалғағыш және тармақтағыш қораптар қорғаныш қақпақтармен камтамасыз етіледі.

Үй-жайлардағы электр қондырғылары мен электр аспаптары жұмыс уақыты (ауысым) аяқталғаннан кейін токтан ажыратылады.

Авариялық жарықтандыру, өрт сөндіру және өртке қарсы сумен жабдықтау қондырғылары, өрт және күзет-өрт дабылы кернеуде қалады. Басқа электр қондырғылары мен электр техникалық бұйымдарды (оның ішінде тұрғын үй-жайларда), егер бұл олардың функционалдық мақсатына байланысты болса және (немесе) пайдалану жөніндегі нұсқаулықтың талаптарында көзделсе, кернеуде қалдыруға жол беріледі.

Электр берудің әуе желілерін жанғыш шатырлардың, бастырмалардың, сондай-ақ жанғыш заттардың, материалдар мен бұйымдардың ашық қоймаларының (қатарлардың, маялардың) үстіне төсеуге және пайдалануға жол берілмейді.

Электр қозғалтқыштары, шырақтар, сымдар, тарату құрылғылары жанғыш тозаңнан айына кемінде екі рет, ал тозаң айтарлықтай бөлінетін үй - жайларда айына кемінде төрт рет тазартылады.

Электр қондырғыларын пайдалану кезінде рұқсат етілмейді:

1) дайындаушы кәсіпорынның нұсқаулығында жазылған қауіпсіздік талаптарын бұза отырып, электр желілері мен электр энергиясын қабылдағыштарды, өртке әкелуі мүмкін ақаулары бар электр қабылдағыштарды (ұшқын шығаруды, қысқа тұйықталуды, кабельдер мен өткізгіштердің оқшаулағышының рұқсат етілгеннен тыс қызуын, автоматты басқару жүйелерінің, апатқа қарсы және өртке қарсы қорғаныстың істен шығуын тудыруы мүмкін) пайдалануға, сондай-ақ оқшаулағышы зақымданған немесе қорғаныш қасиетін жоғалтқан электр сымдары мен кабельдерін пайдалануға;

2) зақымдалған және бекітілмеген розеткаларды, ажыратқыштарды, басқа да электрқондырғылық бұйымдарды пайдалануға жол берілмейді;

3) конструкцияда көзделген термореттегіштер болмаған немесе ақаулы болған кезде электр қыздырғыш аспаптарын қолдануға жол берілмейді;

4) электр шамдары мен шырақтарды қағазбен, матамен және басқа да жанғыш материалдармен орауға, сондай-ақ шырақтың конструкциясында көзделген плафондары (шашыратқыштары) және қорғаныш торлары алынған қыздыру шамдары бар шырақтарды пайдалануға жол берілмейді;

5) егер олардың болуы дайындаушы кәсіпорынның нұсқаулығында көзделсе, өрттің туындау қаупін болдырмайтын арнайы тұғырықтарсыз (қоректену цокольдері, қыздыру дискілері) электр үтіктерді, электр

плиталарды, электр шәйнектерді және басқа да электр қыздырғыш аспаптарды пайдалануға жол берілмейді;

6) барлық жарылыс, өрт қауіпті және өрт қауіпті үй-жайларда электр қыздырғыш аспаптарын қолдануға жол берілмейді;

7) стандартты емес (қолдан жасалған) электр қыздырғыш аспаптарын қолдануға, калибрленбеген балқымалы ендірмелерді немесе тиеуден және қысқа тұйықталудан қорғайтын қолдан жасалған басқа да аппараттарды пайдалануға жол берілмейді;

8) Электр қалқандарына, электр қозғалтқыштарына және іске қосу аппаратурасына жанғыш (оның ішінде тез тұтанатын) заттар мен материалдарды орналастыруға (жинауға) жол берілмейді;

9) жарылыс қауіпті және өрт қауіпті аймақтарда дайындаушы зауыттың жарылыстан және (немесе) өрттен қорғау деңгейі мен түрінің белгісі жоқ электр жабдығын қолдануға міндетті;

10) электр сымдары мен кабельдердің қосылыстары мен ұштарын оқшаулаусыз қалдыруға жол берілмейді.

Стационарлық жабдықтың, Күштік және жарық беру желілерінің электр сымдарының жай-күйін тексеру, сымдарды, кабельдерді және жерге тұйықтау құрылғыларын оқшаулау кедергісін сынау және өлшеу пайдалануға беру кезінде, ал одан әрі кесте бойынша, бірақ үш жылда кемінде бір рет жүргізіледі. Өлшеу нәтижелері актімен (хаттамамен) ресімделеді.

Софиттерді орнату және пайдалану кезінде бекіту конструкциялары және жарық ұстап тұратын және шағылысатын экрандар ретінде жанғыш материалдарды пайдалануға жол берілмейді.

Прожекторлар мен софиттер жанғыш конструкциялар мен материалдардан кемінде 0,5 м, ал линзалық прожекторлар кемінде 2 м қашықтықта орналастырылады.

Прожекторлар мен софиттерге арналған жарық сүзгілері жанбайтын материалдардан жасалады.

Жабық тарату құрылғыларының үй-жайлары мен дәліздерінде сақтауға арналған үй-жайларды орналастыруға, сондай-ақ электр техникалық жабдықты, қосалқы бөлшектерді, жанғыш сұйықтықтары бар сыйымдылықтарды және әртүрлі газдары бар баллондарды сақтауға жол берілмейді.

Кабель құрылыстарының секциялық арақабырғаларының есіктері өздігінен жабылатын, эвакуация барысында ғимараттан ашылатын болып көзделеді және тығындардағы тығыздамалармен қамтамасыз етіледі.

Кабельдік құрылыстарды пайдалану кезінде көрсетілген есіктер жабық күйде болады және тіркеледі.

Кабельдік үй-жайларды желдету шарттары бойынша өздігінен жабылатын есіктерді, егер оларды жабу үшін құрылыстың тиісті бөлігінде өрт сигнализациясының импульсінен өрт кезінде іске қосылатын автоматты құрылғылар пайдаланылса, ашық күйде бекітуге жол беріледі.

Металл қораптарға салынған кабель желістері жанбайтын материалдармен тығыздалады, ал қораптың өзі отқа төзімділік шегі EI 45 кем емес мынадай орындарда қалқалармен бөлінеді:

- 1) басқа кабельдік құрылыстарға кіру кезінде;
- 2) кабель қораптарының көлденең учаскелерінде әрбір 30 м сайын, сондай-ақ электр кабельдері бар басқа қораптарға тармақталу кезінде;
- 3) кабель қораптарының тік учаскелерінде әрбір 20 м сайын.

Жабындар арқылы өту кезінде осындай отқа төзімді тығыздағыштар жабынның әрбір белгісінде қосымша орындалады.

Металл қораптарға салынған кабель желілерінің нығыздау орындары қораптардың сыртқы қабырғаларында қызыл жолақтармен белгіленеді. Қажет болған жағдайларда қосымша түсіндірме жазбалар орындалады.

Кабельдердің металл қабықтарын және олар төселетін металл беттерін қорғау үшін қолданылатын тоттануға қарсы жабындар жанбайтын болып көзделеді.

Май толтырылған кабельдерге май беруді (толықтыруды) қамтамасыз ететін құрылғылардың үй-жайларында осы қондырғыға қатысы жоқ жанғыш материалдар мен бұйымдарды сақтауға жол берілмейді.

Электр қондырғылары мен тұрмыстық электр аспаптарының ақаулықтары (кабельдер мен сымдардың шамадан тыс қызуы немесе оқшаулауының зақымдануы, түтіннің бөлінуі, ұшқындау) анықталған кезде олар дереу токтан ажыратылады. Оларды қайта қосуға ақаулықтарды жойғаннан кейін ғана жол беріледі.

Уақытша электр желілерін орнатуға және пайдалануға жол берілмейді. Құрылыс және уақытша жөндеу-монтаждау жұмыстарын жүргізу орындарын қоректендіретін уақытша иллюминациялық қондырғылар мен электр сымдары ерекшелік ретінде болуы мүмкін. Уақытша электр желісінің кернеуі 36 Вольттан, ал аса қауіпті жерлерде (аса ылғалды учаскелер, құдықтар, металл резервуарлар, қазандар) 12 вольттан аспауы тиіс.

Тасымалданатын шамдар қорғаныш шыны қалпақтармен және торлармен жабдықталады. Осы шамдар мен басқа да тасымалды электр аппаратуралары үшін ықтимал механикалық әсерлерді ескере отырып, осы мақсатқа арнайы арналған иілгіш кабельдер мен мыс желілі сымдар қолданылады.

Автоматты өрт сөндіру қондырғыларын, өрт сигнализациясын, авариялық жарықтандыруды қоректендіру үшін енгізу-тарату құрылғысынан бастап электр энергиясын тұтынушыға дейін дербес электр желісі көзделеді.

Бақылау сұрақтары:

1. Технологиялық процестің жарылыс қаупі санаты қалай анықталады?
2. Жарылыс қаупі бар аймақтардың жіктелуін атаңыз?
3. Өрт қауіпті аймақтардың жіктемесін атаңыз?
4. Электр қауіпсіздігі шарттары бойынша қандай электр қондырғылары бөлінеді?

2.3.8. Электрлік басқару схемалары және электромеханикалық жабдықтарды

Желілер мен кәсіпорындарда қолданылатын электр жабдықтары өте алуан түрлі. Оған ажыратқыштардың, ажыратқыштардың, контакторлардың, реленің, магниттік босатқыштардың, контроллерлердің, командалық құрылғылардың, реостаттардың, сақтандырғыштардың барлық түрлері, сондай-ақ құрылғылардан, өлшеу құралдарынан және т. б. толық құрылғылар кіреді.

Тұтынушыларды электр энергиясымен сапалы және үздіксіз жабдықтау үшін: энергия жүйесінің барлық элементтерін (электр энергиясы көзі, желі, жүктеме, басқару және қорғау құрылғылары) сенімді келісу; оларды пайдалану мен бақылаудың дамыған жүйесі; профилактиканың, ревизияның және жөндеудің дұрыс ұйымдастырылған кезеңділігі қажет.

Электрмен жабдықтаудың сенімділік деңгейі бойынша барлық электр энергиясын тұтынушылар үш санатқа бөлінеді. Бірінші санатқа Электрмен жабдықтаудың үзілуі адамдардың өміріне қауіп төндіруі, халық шаруашылығына айтарлықтай зиян келтіруі, қымбат негізгі жабдықтың зақымдануы, өнімнің жаппай бұзылуы, Күрделі Технологиялық процестің бұзылуы, коммуналдық шаруашылықтың ерекше маңызды элементтерінің жұмыс істеуінің бұзылуы мүмкін электр қабылдағыштар жатады.

Мұндай электр қабылдағыштарды қоректендіру екі тәуелсіз өзара резервтейтін көздерден қамтамасыз етіледі. Электрмен жабдықтаудағы үзіліске көздердің біреуі істен шыққан кезде қоректендіруді автоматты түрде қалпына келтіру уақытына ғана жол беріледі. Тәуелсіз-бұл басқа қуат көзінде жоғалған кезде кернеу апаттан кейінгі режимде сақталатын қуат көзі.

Бірінші санаттағы электр қабылдағыштардан электр қабылдағыштардың арнайы тобы бөлінеді, олардың үздіксіз жұмысы адамдардың өміріне, жарылыстарға, өрттерге және қымбат тұратын негізгі жабдықтың зақымдалуына жол бермеу үшін өндірісті авариясыз тоқтату үшін қажет. Бұл топты электрмен жабдықтау үш тәуелсіз өзара резервтелген қуат көздерінен жүзеге асырылады.

Екінші санатқа электр қабылдағыштар кіреді, олардың электрмен жабдықталуының үзілуі өнімнің жаппай жетіспеуіне, жұмысшылардың, механизмдердің және өнеркәсіптік көліктің жаппай тоқтап қалуына, қала мен ауыл тұрғындарының едәуір санының қалыпты жұмысының бұзылуына әкеледі. Мұндай электр қабылдағыштарды екі тәуелсіз өзара резервтейтін қуат көздерінен электр энергиясымен қамтамасыз ету ұсынылады. Электрмен жабдықтаудағы үзіліске кезекші персонал немесе көшпелі жедел бригада резервтік қуатты қосқан кезде ғана рұқсат етіледі. Екінші санаттағы электр қабылдағыштарды бір әуе желісі бойынша да қоректендіруге жол беріледі, бірақ бұл жағдайда бір тәуліктен аспайтын уақыт ішінде желіні авариялық жөндеуді қамтамасыз ету қажет.

Үшінші санатқа барлық басқа электр қабылдағыштар кіреді, олардың электрмен жабдықталуы бір қуат көзінен жүзеге асырылуы мүмкін, егер зақымдалған элементті жөндеуге және ауыстыруға қажетті үзілістер бір күннен аспаса. Электр аппаратурасын орындау қоршаған орта жағдайларына сәйкес болуы тиіс.

Желілер мен аппаратураларға қызмет көрсетудің негізгі міндеттері: техникалық параметрлерге сәйкес жабдықтың сенімді жұмысын және оның жұмыс режимін қамтамасыз ету; жедел қайта қосуды орындаудың белгіленген тәртібі мен реттілігін сақтау; профилактикалық сынақтардың уақтылы жүргізілуін және жабдықты жөндеуді бақылау; қосалқы жабдықтар мен үй-жайларды қадағалау және күту болып табылады.

Электрлік құрылғылар кез-келген Электр тізбектерінің функционалды бөліктері болып табылады, олар кейіннен белгілі бір тапсырманы орындау үшін жиналған тұтас электр жүйесі ретінде оның жалпы өнімділігін қамтамасыз етеді. Электр жабдықтары басқару, орындау, тарату, қорғау, коммутация, индикация және т. б. элементтері болып табылады. Олардың негізінде әртүрлі мақсаттар мен күрделіліктегі кез-келген электр жабдықтарын жасау мүмкіндігі пайда болады.

Мұндай электр құрылғыларына ажыратқыштар, магниттік босатқыштар, әртүрлі релелер, электр қозғалтқыштары, датчиктер, есептегіштер мен есептегіштер, түрлендіргіштер және т. б. жатады, әдетте электр монтаждау және шкафтар, панельдер, қалқандар, қабырғалар және т. б. ішінде құрастыру кезінде орнатылады. Мысалы, кәдімгі розеткалар, автоматтар, ажыратқыштар, басқару блоктары, индикаторлар және т. б.

Арнайы мақсаттағы Электротехникалық құрылғылар. Құрылғылардың бұл түріне өндіріс пен ғылымның әртүрлі салаларында нақты міндеттерді орындауға ықпал ететін әртүрлі құрылғылар мен құрылғылар кіреді, оларға редукторлар, сорғылар, жиілік түрлендіргіштері, желдеткіштер, электр қозғалтқыштары, электр және шаң жинайтын қондырғылар мен электролиз, басқару және автоматика шкафтары және т. б.

Электрлік және электромеханикалық жабдықты басқару схемалары жалпы жағдайда өнеркәсіптік кәсіпорындарды электрмен жабдықтау және электрмен жабдықтау жобаларында жасалады. Алайда, көптеген объектілерді автоматтандыру технологиялық процеске қатысатын жабдықтар кешенімен тығыз байланысты. Бұл механизмдерді басқару үшін электр жабдықтарын іске қосу үшін қарапайымнан технологиялық процестерді басқаруға қатысатын күрделіге дейін жеке схемаларды әзірлеу қажет.

Автоматтандырылған технологиялық жабдық тетіктерінің электр жетектері ретінде (сорғылар, желдеткіштер, ысырмалар, клапандар және т.б.) негізінен қысқа тұйықталған роторы бар реверсивті және реверсивті емес асинхронды электр қозғалтқыштары қолданылады, оларды басқару схемалары кейінірек қарастырылады. Бұл басқару тізбектерінің құрылысы негізінен релелік байланыс аппараттары негізінде жүзеге асырылады. Бұл әртүрлі кернеулерде жұмыс істейтін әртүрлі конструкциялардың және

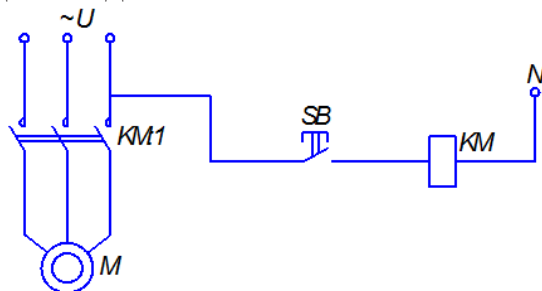
орамалардың байланыс құрылғыларымен жаппай шығарылатын релелік байланыс жабдықтарының үлкен таңдауының болуына байланысты.

Басқару тізбектерін, соның ішінде ең күрделісін талдау технологиялық механизмдердің электр жетектерін басқару тізбектері шектеулі түйіндер мен осы түйіндерді байланыстыратын қарапайым Электр тізбектерінің белгілі бір комбинациясы екенін көрсетеді. Үлгілік шешімдерді білу нақты басқару схемаларын оқуды айтарлықтай жеңілдетеді.

Технологиялық механизмдердің электр жетектерін басқарудың принциптік схемаларын оқуды схемаға қойылатын техникалық талаптарды зерделеуден және схеманың шарттары мен реттілігін белгілеуден бастау керек. Бұл жағдайда электр жетектерін басқаруды ұйымдастырудың қабылданған схемасын зерттеу маңызды орын алады, оған толығырақ тоқталған жөн.

2.3.8.1-суретте электр жетегінің орнату (итеру) режимінде қолданылатын схема көрсетілген.

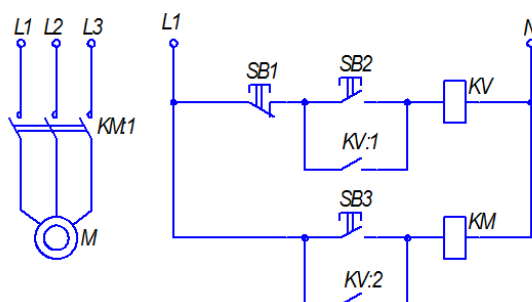
SB түймесін басу машинаның бір немесе басқа қозғалатын элементіне қысқа, аз қозғалуды (итеруді) қамтамасыз етеді. Электр қозғалтқышын басқарудың бұл принципі көтеру және тасымалдау механизмдерінде, металл кесетін станоктарда қолданылады.



2.3.8.1-сурет. Итеру (орнату) режимінде жұмыс істейтін қозғалтқышты қосу схемасы.

2.3.8.2-суретте қозғалтқышты ұзақ және орнату режимдерінде бірдей жетекпен басқаруды қамтамасыз ететін схема көрсетілген.

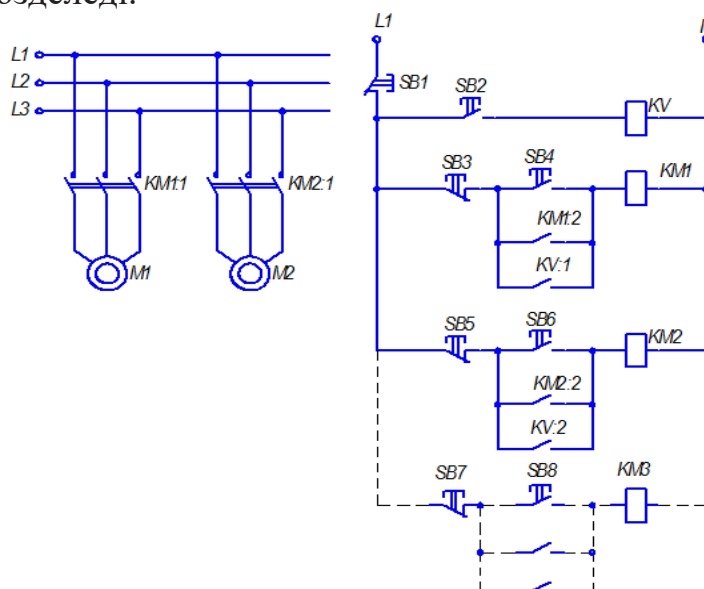
SB3 түймесін басқан кезде KM босатқышы қосылады, ол KM1 түйіспелерімен m қозғалтқышын іске қосады, қозғалтқыш 2.3.8.1-суреттегі схемаға ұқсас итеру режимінде жұмыс істейді.



2.3.8.2-сурет. Ұзақ және итеру (орнату) режимдерінде жұмыс істеу үшін қозғалтқышты қосу схемасы.

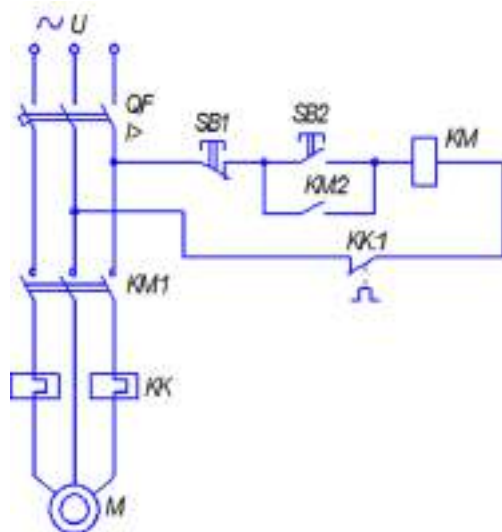
SB2 батырмасын басқан кезде кv аралық релесі қосылады, ол кv түйіспесімен қосылады:1 SB2 батырмасын шунттайды, KV:2 түйіспесімен КМ босатқышы қосылады және М қозғалтқышы ұзақ режимде жұмыс істей бастайды. Қозғалтқышты тоқтату үшін SB1 батырмасын басу қажет.

Бірқатар қондырғылардың электр жүйелерінде бір түймені пайдаланып бірнеше электр тізбегін басқаруға мүмкіндік беретін схемалар бар. Бұл жағдайда көп контактілі аралық реле қолданылады. 2.3.8.3-суретте SB2 түймесін басқан кезде КМ1 және км2 контакторлары қосылатын схема көрсетілген, сондықтан М1 және М2 қозғалтқыштарының бір уақытта іске қосылуы қамтамасыз етіледі. Қозғалтқыштарды бір уақытта тоқтату үшін sb1 батырмасы қолданылады. Схема сонымен қатар әр электр қозғалтқышын бөлек қосу және өшіру мүмкіндігін қарастырады. Бұл режим тиісті sb3 және SB4, SB5 және SB6 түймелерін басу арқылы қамтамасыз етіледі. Дискілерді бірлесіп басқару, мысалы, бірнеше машиналардан тұратын машина желісін қосу үшін қолданылады. Жетектердің бөлек жұмысы баптау және жөндеу жұмыстары үшін көзделеді.



2.3.8.3-сурет. Бір мезгілде қосу схемасы
бірнеше электр қозғалтқыштары

Жетектерді басқару электр қозғалтқышын іске қосуды, айналу жылдамдығын реттеуді, айналу бағытын өзгертуді, Электр қозғалтқышын тежеуді және тоқтатуды қамтиды. Жетектерді басқару үшін автоматты және автоматты емес ажыратқыштар, контакторлар және магниттік босатқыштар сияқты электрлік коммутациялық құрылғылар қолданылады. Электр қозғалтқыштарын қалыпты емес режимдерден (шамадан тыс жүктемелер мен қысқа тұйықталулардан) қорғау үшін автоматты ажыратқыштар, сақтандырғыштар және жылу релелері қолданылады.



2.3.8.4-сурет. Магниттік босатқыштың көмегімен қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды электр қозғалтқышын қосу схемасы:

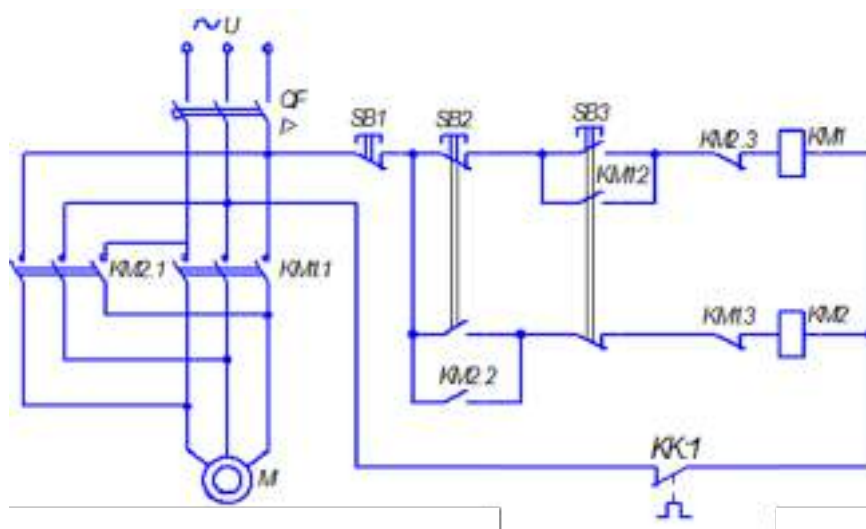
Q-ажыратқыш; F-сақтандырғыш; КМ-магниттік Босатқыш, КК1, - жылу релесі; SB2-қозғалтқышты қосу түймесі; SB1-қозғалтқышты өшіру түймесі

Магниттік босатқыштар 100 кВт дейінгі қозғалтқыштар үшін кеңінен қолданылады. Олар жетектің ұзақ және қысқа мерзімді режимінде қолданылады. Магниттік Босатқыш қашықтан іске қосуға мүмкіндік береді. Электр қозғалтқышын қосу үшін алдымен Q қосқышы қосылады. Қозғалтқышты іске қосу SBC батырмалы Ажыратқышты қосу арқылы жүзеге асырылады. Магниттік босатқыштың шарғысы (коммутациялық электромагнит) желіден қуат алады және негізгі тізбектегі және басқару тізбегіндегі КМ контактілерін жабады. Басқару тізбегіндегі КМ көмекші контактісі SBC батырмасы қосқышын айналып өтеді және түйме қосқышынан басу жүктемесін алып тастағаннан кейін жетектің ұзақ жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Электр қозғалтқышын шамадан тыс жүктемеден қорғау үшін магниттік босатқышта электр қозғалтқышының екі фазасына кіретін КК1 жылу релесі бар. Бұл реленің қосалқы контактілері магниттік босатқыштың КМ шарғысының қуат тізбегіне қосылады. Қысқа тұйықталудан қорғау үшін электр қозғалтқышының негізгі тізбегінің әр фазасында QF ажыратқышы орнатылады. Электр қозғалтқышын ӨШІРУ түймесін басу арқылы жүзеге асырылады коммутатор SBT.

Көптеген жағдайларда электр жетегін басқару кезінде электр қозғалтқышының айналу бағытын өзгерту қажет. Ол үшін кері магниттік босатқыштар қолданылады.

2.3.8.5 суретте. кері магниттік босатқыштың көмегімен қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды электр қозғалтқышын басқару схемасы келтірілген. М Электр қозғалтқышын қосу үшін Q ажыратқышы қосылуы болуы керек. Электр қозғалтқышын бір бағытқа қосу, шартты түрде «алға», магниттік босатқыштың КМ1 шарғысының қуат тізбегіндегі sb3 батырмасы қосқышын басу арқылы жүзеге асырылады. Бұл жағдайда КМ1 магниттік босатқышының шарғысы (электр магниті) желіден қуат алады және негізгі

тізбектегі және басқару тізбегіндегі КМ1 контактілерін жабады. Басқару тізбегіндегі КМ1 қосалқы контактісі sb3 батырмасы қосқышын айналып өтеді және түйме қосқышынан басу жүктемесін алып тастағаннан кейін жетектің ұзақ жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.



2.3.8.5-сурет. Кері магниттік босатқыштың көмегімен қысқа тұйықталған роторлы асинхронды электр қозғалтқышын басқару схемасы: Q-қосқыш; F-сақтандырғыш; КМ1, КМ2 - магниттік Босатқыш; SB2, SB3-қозғалтқышты қосу батырмасы; КК1 - жылу релесі; SB1-қозғалтқышты өшіру батырмасы

Электр қозғалтқышын қарама-қарсы бағытта іске қосу үшін, шартты түрде

«Артқа», sb2 түймесін басу керек. Sb2 және SB3 түймелік ажыратқыштарында КМ1 және КМ2 шарғыларын бір уақытта қосу мүмкіндігін болдырмайтын электр құлпы бар. Ол үшін КМ1 шарғысының тізбегіне км2.3 босатқышының қосалқы контактісі, ал км2 шарғысының тізбегіне КМ1.3 көмекші контактісі қосылады.

Электр қозғалтқышын желіден ажырату үшін оны кез келген бағытта бұру кезінде sb1 батырмасы қосқышын басу қажет. Бұл жағдайда кез-келген шарғының және КМ1 және КМ2 тізбегі үзіледі, олардың электр қозғалтқышының негізгі тізбегіндегі контактілері ашылады және электр қозғалтқышы тоқтайды.

Реверсивті қосу схемасы негізделген жағдайларда қозғалтқышты кері қосу арқылы тежеу үшін қолданылуы мүмкін.

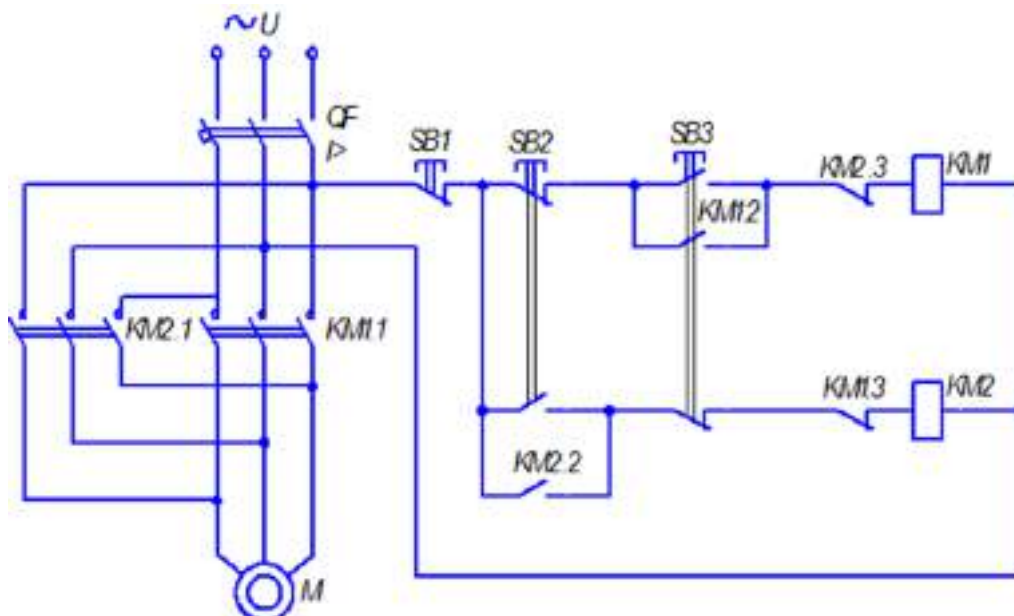
Электр жетектерін басқару жүйелерінде құлыптау байланыстары кеңінен қолданылады. Құлыптау құрылғының немесе схема элементтерінің жұмыс органдарының белгілі бір күйін немесе күйін белгілеуді қамтамасыз етеді. Бұғаттау жетек жұмысының сенімділігін, қызмет көрсету қауіпсіздігін, жекелеген тетіктерді қосу немесе ажыратудың қажетті кезектілігін, сондай-ақ жұмыс аймағы шегінде тетіктердің немесе атқарушы органдардың қозғалысын шектеуді қамтамасыз етеді.

Механикалық және электрлік блоктарды ажыратыңыз.

Барлық дерлік басқару тізбектерінде қолданылатын қарапайым электрлік құлыптың мысалы-Sb2 «бастау» батырмасының құлпы 2.3.8.5-сурет. байланыс км2. Бұл контактімен құлыптау қозғалтқышты қосқаннан кейін SB2 түймесін KM2 құлыптау контактісі арқылы өтетін КМ магниттік Босатқыш шарғысының қуат тізбегін үзбей босатуға мүмкіндік береді.

Электр қозғалтқыштарын реверсиялау схемаларында (механизмдердің алға-артқа, жоғары-төмен қозғалысын қамтамасыз ету кезінде және т.б.), сондай-ақ тежеу кезінде реверсивті магниттік іске қосқыштар қолданылады. Қайтымды магниттік Босатқыш екі қайтымсыз босатқыштан тұрады. Кері қимылдайтын босатқыштың жұмысы кезінде оларды бір уақытта қосу мүмкіндігін болдырмау қажет. Ол үшін схемаларда электрлік және механикалық бұғаттау да көзделеді (2.3.8.6-сурет). Егер қозғалтқышты реверсиялау екі қайтымсыз магниттік босатқышпен жүзеге асырылса, онда KM1:3 және KM2:3 контактілері электрлік құлыптың рөлін атқарады, ал механикалық құлыптау SB2 және SB3 түймелерімен қамтамасыз етіледі, олардың әрқайсысы бір-бірімен механикалық байланысқан екі түйіспеден тұрады. Бұл жағдайда контактілердің бірі-жабу, екіншісі-ашу (механикалық құлыптау).

Схема келесідей жұмыс істейді. KM1 босатқышы қосылған кезде М қозғалтқышы сағат тіліне қарсы және км2 қосылған кезде сағат тіліне қарсы айналады делік. SB3 батырмасын басқанда, алдымен батырманың ашылатын контактісі KM2 босатқышының қуат тізбегін бұзады, содан кейін SB3 жабық контактісі KM1 шарғысының тізбегін жабады.

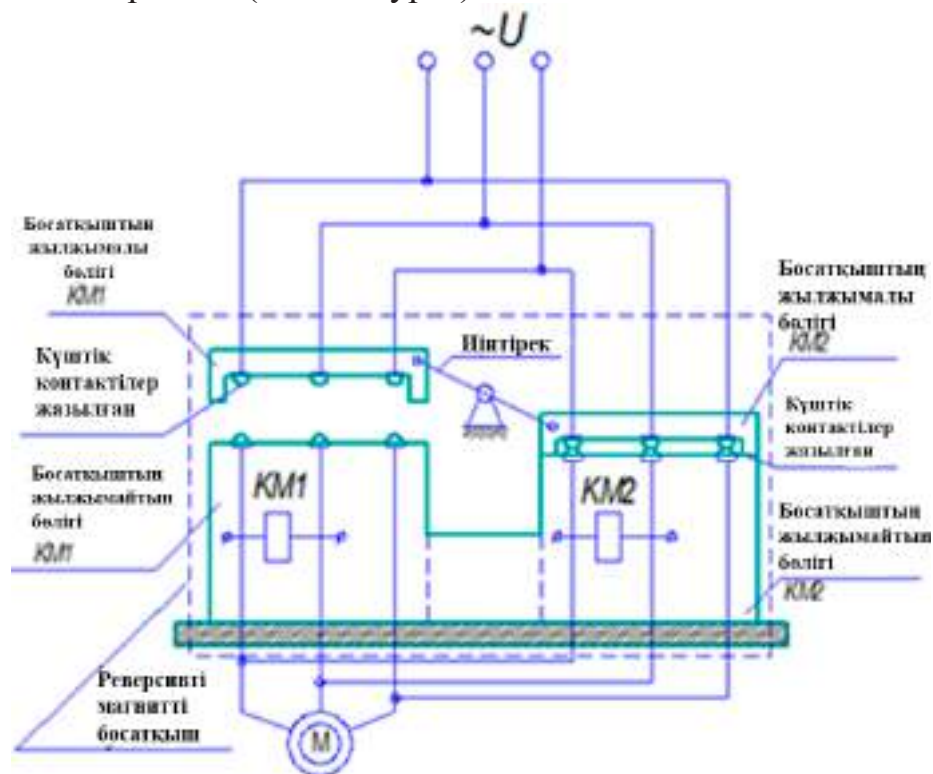


2.3.8.6-сурет. Жетекті реверсиялау кезінде механикалық және электрлік блоктау

KM1 босатқышы қосылады, қозғалтқыш сағат тілімен бұрыла бастайды, KM1.3 контактісі электр құлыпымен ашылады, яғни KM1 қосылған

кезде км2 босатқышының қуат тізбегі ашық болады және оны қосу мүмкін емес. Қозғалтқыштың реверсін жүзеге асыру үшін оны SB1 батырмасымен тоқтату, содан кейін SB2 батырмасын басу арқылы кері бағытта іске қосу қажет. SB2 басқанда алдымен SB2 айырғыш түйіспесімен КМ1 шарғысының қоректену тізбегі үзіледі, одан кейін км2 шарғысының қоректену тізбегі тұйықталады (механикалық бұғаттау). Км2 босатқышы М қозғалтқышын іске қосады және кері бұрады, Байланыс КМ2:3, ашылып, КМ1 босатқышын электрлік оқшаулауды жүзеге асырады.

Көбінесе қозғалтқышты реверсиялау бір реверсивті магниттік босатқышпен жүзеге асырылады. Мұндай Босатқыш екі қарапайым босатқыштан тұрады, олардың қозғалмалы бөліктері рокер түріндегі құрылғыны қолдана отырып механикалық түрде өзара байланысты. Мұндай құрылғы механикалық құлыптау деп аталады, бұл бір КМ1 босатқыштың қуат түйіспесін басқа км2 босатқышының қуат түйіспелерімен бір уақытта жабуға мүмкіндік бермейді (2.3.8.7-сурет).



2.3.8.7-сурет. Бір реверсивті магниттік босатқыштың екі босатқышының жылжымалы бөліктерін «рокер» механикалық блоктау

Бірыңғай реверсивті магниттік босатқыштың екі қарапайым босатқыштар інің көмегімен қозғалтқыштың реверсін басқарудың электр схемасы электр схемасында бірдей электрлік және механикалық блоктарды қолдана отырып, екі қайтымсыз магниттік босатқыштарды (2.3.8.6-сурет) қолдана отырып, қозғалтқыштың реверсін басқарудың электр схемасы сияқты.

Басқару тізбектерін, соның ішінде ең күрделісін талдау технологиялық механизмдердің электр жетектерін басқару тізбектері терілген түйіндердің

шектеулі санының және осы түйіндерді байланыстыратын қарапайым Электр тізбектерінің белгілі бір комбинациясы екенін көрсетеді. Үлгілік шешімдерді білу нақты басқару схемаларын оқуды айтарлықтай жеңілдетеді.

Технологиялық механизмдердің электр жетектерін басқарудың принциптік схемаларын оқуды схемаға қойылатын техникалық талаптарды зерделеуден және схеманың шарттары мен реттілігін белгілеуден бастау керек. Бұл жағдайда электр жетектерін басқаруды ұйымдастырудың қабылданған схемасын зерттеу маңызды орын алады, оған толығырақ тоқталған жөн.

2.3.9. Жұмыс орнын ұйымдастыру

Жұмыс орнын ұйымдастыру-Жұмыс орнында қызметкерлердің жоғары өнімді және қауіпсіз еңбегі үшін қажетті жағдайларды, жоғары сапалы өнім шығаруды, сондай-ақ жабдықты барынша толық пайдалануды, еңбектің мазмұны мен тартымдылығын арттыруды, қызметкерлердің денсаулығын сақтауды қамтамасыз ететін іс-шаралар кешені.

Жұмыс орнын ұйымдастыру кезінде мынадай міндеттерді шешу қажет: Берілген технологиялық процестерге сәйкес жұмыс орнын еңбек құралдарымен және еңбек заттарымен жарақтандыру; Жұмыс орнын ұтымды жоспарлау; жұмыс қауіпсіздігін, қалыпты еңбек жағдайларын қамтамасыз ету.

Егер жұмыс орны еңбекті қорғау жөніндегі нормативтік құқықтық актілердің талаптарына сәйкес ұйымдастырылса, қызметкерлерге өз міндеттерін орындауға қажетті уақыт азаяды, жұмыс уақытында олардың қажетсіз қозғалысы жойылады, алаңдар үнемді пайдаланылады. Жақсы жұмыс жағдайлары жұмысшылардың шиеленісі мен шаршауын азайтады, бұл олардың өнімділігін арттыруға және денсаулықты сақтауға көмектеседі.

Екінші тізбектерді панельдерге, қашықтан басқару құралдарына және шеберханалардағы шкафтарға орнатуды механикаландыруға болады, олар қазірдің өзінде орнатылған объектілерде тек қолмен орнатылады, ал білікті жұмысшылардың көп саны қажет.

Бригада мүшелерінің жұмысын ұйымдастыру жұмыс уақытын жоғалтуды болдырмауы тиіс.

Жұмыс басталар алдында электромонтер арнайы киімді, аяқ киімді ретке келтіруге, респиратор мен касканы киюге, жұмысқа қажетті құралдың бар-жоғын тексеруге, қорғаныс құралдарының жарамдылығын тексеруге, құрал мен құрылғылардың жай-күйін мұқият тексеруге, олардың жарамдылығын тексеруге міндетті. Электрден қорғау құралдарын қолданар алдында электромонтер олардың жарамдылығын, сыртқы зақымданулардың болмауын тексеруі, шаңнан тазартуы және сүртуі, мөртаңба бойынша жарамдылық мерзімін, сондай-ақ қорғаныс құралдарының кернеу бойынша қолданылатын электр қондырғысына сәйкестігін тексеруі тиіс. Жедел-жөндеу персоналы тарату құрылғыларының үй-жайларында барлық жұмыс

түрлерін жүргізуді мамандандырылған жеке қорғаныш құралдарында орындайды.

Электромонтерлердің жұмыс орны ыңғайлы құрал-саймандармен камтамасыз етілуі тиіс: бригадалық шкафтармен, жұмыс уақытында жұмысшының отыруына қызмет ететін құрал-саймандар мен ұсақ бөлшектерге арналған жәшіктермен, сызбаларды қарауға арналған үстелдермен, материалдар мен бригадалық пайдалану құралдарын сақтауға арналған контейнермен, сымдарды кесуге арналған жәшікпен және т. б.

Жөндеу жұмыстары үшін қолданылатын мінбелер, сатылар ақаусыз, Ережеге сәйкес сыналуы және орындалуы тиіс, сатыларда түгендеу нөмірі, келесі сынақтың күні, учаскенің тиесілігі көрсетілуі тиіс. Электр қондырғыларында металл баспалдақтарды қолдануға жол берілмейді.

Жөндеу жұмыстары жабдық толық тоқтағаннан және оны өшіргеннен кейін ғана жүргізіледі. Жабдықты қоршаусыз және жерге тұйықтаусыз пайдалануға тыйым салынады.

Электр монтерінің жұмыс орны таза болуы тиіс. Жұмыс орнында тек осы жұмысты орындау үшін қажетті заттар мен құралдар болуы керек.

Құрал, дайындамалар жұмысты орындау кезінде оларды алуға ыңғайлы болатындай етіп орналастырылуы керек.

Жоғарыда жұмыс істеушіге қандай да бір заттарды беру ортасына зат байланатын арқанның көмегімен жүргізілуге тиіс, арқанның екінші ұшы төменде жұмыс істеушінің қолында болуға тиіс. Такелаждық жұмыстар кезінде қолданылатын арқандар, баулар мен жіптер түгендеу нөмірі, рұқсат етілген жүк көтергіштігі және келесі сынақтың күні көрсетілген биркалармен жабдықталуы тиіс. Жұмыс істейтіндерге беру үшін заттарды жоғары жаққа лақтыруға тыйым салынады.

Электр қондырғыларында жөндеу жұмыстарын орындау кезінде техникалық іс-шараларды орындау қажет:

- қажетті ажыратуларды жүргізу және коммутациялық аппаратураның қате немесе өздігінен қосылуы салдарынан жұмыс орнына кернеудің берілуіне кедергі келтіретін шаралар қабылданды;
- коммутациялық аппаратураны қолмен басқаратын жетектерде және қашықтықтан басқару кілттерінде тыйым салатын плакаттар ілінген;
- адамдарды электр тогының соғуынан қорғау үшін жерге тұйықталуы тиіс ток өткізгіш бөліктерде кернеудің жоқтығын тексеру;
- жерге тұйықтау құралын салу (жерге тұйықтау пышақтарын қосу, ал олар жоқ жерлерде тасымалды жерге тұйықтау құралдарын орнату);
- ескерту және ұйғарым плакаттарын ілу, қажет болған жағдайда жұмыс орындарын және кернеуде қалған ток өткізгіш бөліктерді қоршау. Жергілікті жағдайларға байланысты ток өткізгіш бөліктер жерге қосқанға дейін немесе одан кейін қоршалады.

Екінші реттік тізбектерді орнату кезінде келесі операциялар орындалады:

кабельдердің немесе сымдардың ұштарын өлшеңіз; кабельдерден

кабықтарды алыңыз, кабельдер мен сымдардың өзектерінен оқшаулауды алыңыз; қорғаныс түтігін киіңіз немесе кабель өзектеріне қорғаныс қабатын жағыңыз; сымдар мен кабель өзектерінің ұштарын атаңыз; кабельдер сөрелер мен тіректерге салынады; кабельдер мен кабель өзектерін панельдерге салыңыз;

кабельдерді, сымдар мен кабель өзектерін бекітіңіз; кабельдерді, сымдар мен сымдарды белгілеңіз және оларды қосыңыз.

Кабельдік трассалар. Науаларда, кабельтраншеяларында және туннельдерде кабельдерді төсеуді бастамас бұрын трассадағы барлық құрылыс жұмыстарының орындалғанына көз жеткізу қажет.

Құрылыс ұйымы кабельдік құрылыстарға арналған атқарушы сызбаларды ұсынады. Кабельдік трассаларды монтаждауға пайдаланушы ұйым өкілінің қатысуымен қабылдайды.

Кабельдерді төсеудің барлық тәсілдері кезінде нақты сигнализация орнатылады, жұмысшылар сигналдардың мәнін білуі тиіс. Сигналдарды кабельдерді төсеуге тікелей қатыспайтын жұмысшы-сигналшылар бере алады. Дабыл жарық және дыбыс болуы мүмкін. Кабельдерді шығырлардың көмегімен төсеу кезінде барабанды орнату орнынан шығырға дейін жарық және дыбыс дабылы орнатылуы керек. Жолдың бірнеше нүктесінен бірдей сигнал беру керек. Сигналдар жүкшығыр жұмысы басталғанға дейін (ескерту сигналы) және жүкшығырды тоқтатуға қойылатын талаптар кезінде барлық трасса бойынша берілуі тиіс. Жүкшығырны тоқтату туралы дабыл әсіресе тиімді, жүкшығыр қозғалтқышының босатқышымен бұғатталған, жүкшығырны сигнал берумен бір уақытта автоматты түрде өшіреді.

Кабельдік барабандар барабандағы кабельдің ұзындығына, кабельді жаю бағытына және барабандарды орналастыруға арналған алаңның ыңғайлылығына байланысты трасса бойымен орнатылады. Кабельді домкраттарға немесе арнайы құрылғыларға орнатылған барабаннан орайды.

Жұмысшылар трассаның барлық бұрылыстарында (жұмысшы бұрылыстың сыртқы бұрышында болуы тиіс), өткелдерде және жұмыс істеп тұрған кабельдермен және басқа да кедергілермен қиылысатын жерлерде орналастырылады. Жұмысшыларға кернеудегі кабельдердің өту орындары көрсетіледі.

Салынған кабельдер Тапсырыс берушіге дереу ұсынылады және тексеруден кейін дереу жабылады.

Электротехникалық үй-жайлардағы жұмыс. Электротехникалық үй-жайларға: қосалқы станциялар, тарату құрылғылары, қалқанды үй-жайлар, машина залдары, аккумуляторлық және конденсаторлық үй-жайлар, кабельдік қабаттар, арналар, туннельдер, құдықтар жатады.

Электротехникалық үй-жайлардағы электр монтаждау жұмыстары құрылыс және әрлеу жұмыстары аяқталғаннан кейін басталады. Электр монтаждау жұмыстары басталғанға дейін қосалқы қондырғылар - жылыту, желдету, сумен салқындату және т.б. электр құрылғыларын орнату кезінде үй-жайлардың құрылыс бөлігін бүлдірмеу үшін, сондай-ақ іргетастар мен

төбелердегі құбырлардың және басқа да элементтердің уақтылы төселуі үшін бірінші кезеңнің монтаждау жұмыстары орындалады: жабдықты, монтаждық түйіндердің сымдарын, блоктарды және толық құрылғыларды бекіту үшін ендірілген бөлшектерді орнату; іргетастар мен едендерге құбырларды төсеу; әртүрлі құрылымдарды орнату және басқа да ұқсас жұмыстар.

Екінші тізбектер орнатылған бөлмелер жақсы жарықтандырылуы керек. Егер жұмыс орнында (қалқанның артында, пультпен және т. б.) қосымша жарықтандыру талап етілсе, 36 в жоғары емес, ал аса қауіпті жерлерде 12 В жоғары емес кернеуге тасымалданатын шамдар қолданылады.

Құрылысы аяқталмаған үй-жайларда монтаждау жұмыстарының мерзімінен бұрын басталуы электр монтаждау жұмыстарын жүргізудегі үзілістерге және жабдықтың бүлінуіне әкеледі. Бұл әсіресе қайталама тізбектерді орнату жұмыстарына қатысты - ластанған және шаңды қалқандарды тазарту және жөндеу қалқандарды дұрыс күйге келтіру үшін көп жұмыс уақытын қажет етеді.

Қорытындылар

«Электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету жөніндегі электр монтері» оқу құралының екінші модулі электр энергетикасының әртүрлі салаларына ортақ болып табылатын электр жабдығын тексеру және баптау үшін қажетті дағдылар мен білім алуға арналған. Оқу құралының осы бөлімінде сіз зерттедіңіз:

- Технологиялық механизмдер мен қондырғыларды басқару схемалары;
- Қуатты есептеу және әртүрлі жұмыс машиналары үшін электр қозғалтқышын таңдау;
- Электр жабдықтарын, іске қосу және қорғау аппаратурасын есептеу және таңдау;
- Әр түрлі жұмыс машиналарына арналған электр жетектерінің электрлік және электромеханикалық параметрлерін есептеу;
- Электр жарықтандыру жүйесін техникалық параметрлер бойынша жіктеу және таңдау;
- Нүктелі әдіспен электр жарықтандыру жүйесін есептеу және таңдау;
- Жарық ағынын пайдалану коэффициенті әдісімен электрмен жарықтандыру жүйесін есептеу және таңдау;
- Электр және жарықтандыру электр жабдықтарын цехтың топтық қалқандарына қосу үшін сым маркасын және төсеу әдістерін таңдау;
- Цехтың топтық қалқандарына сым төсеу;
- Электротермиялық қондырғылардың құрылысы және жұмыс істеу принципі;
- Көтергіш-көлік механизмдерінің электр жабдықтарының құрылысы және жұмыс істеу принципі;
- Үздіксіз көлік механизмдерінің электр жабдықтарының құрылысы және жұмыс принципі;

- Компрессорлардың, желдеткіштердің, сорғылардың электр жабдықтарының құрылғысы және жұмыс принципі;;
- Metallургиялық зауыттардың электр жабдықтарының жағдайлары мен жұмыс режимдері;
- Metallургия кәсіпорындары цехтарының жабдықтарын басқару және автоматтандыру схемалары;
- Жарылыс және өрт қауіпті үй-жайларда электр жабдықтарын қауіпсіз пайдалану ережелері;
- Электр және электромеханикалық жабдықтарға арналған басқару сұлбалары;
- Жұмыс орнын ұйымдастыру.

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

1. Маскаленко В.В. «Система автоматизированного управления электропривода», М: ИНФРА-М, 2004г.
2. Павлович С.Н., Фигаро Б.И. «Ремонт и обслуживание электрооборудования», М: Высшая школа 2005г.
3. Поярков К.М. «Электрические станции, подстанции, линии и сети» Мн.: Высшая школа 1994г.
4. «Электр қондырғыларын орнату қағидалары», М: ҚР ӘМ 2015 жылғы 29 сәуірдегі № 1085.
5. «Тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы қағидалары», М: ҚР ӘМ 2015 жылғы 19 наурыздағы № 222.
6. Пятницкая В.Р. «Практические и тестовые задания по технической эксплуатации электрооборудования», М: 2005г.
7. Сибикин Ю.Д. «Обслуживание электроустановок промышленных предприятий», М:2000г.
8. Сибикин Ю.Д. «Справочник электромонтажника», М:2003г.
9. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. «Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий», М: «Высшая школа» 2001г.
10. Касаткин А.С., Немцев М.В. «Электротехника», М: «Высшая школа» 2002г.
11. Кудрин Б.И. «Электроснабжение промышленных предприятий», М: Интернет Инженеринг, 2006г.
12. Кноринг Г.М. «Осветительные установки», М: «ЭНЕРГОИЗДАТ» 1981г.
13. Кравченя Э.М., Козель Р.Н., Свирид И.П., «Охрана труда и основы энергосбережения»: ТеатраСистемс, М: 2005г.

Сілтемелер:

1. <http://se33.ru/menu-direct-current-motor/26-direct-current-motor/132-2p-90-100.html>
2. <https://megavattspb.ru/prod1-1-th.html>
3. sales@finans.ru
4. www.electricalschool.info/main/ekspluat
5. www.ypag.ru

3. ЭЛЕКТР ЖАБДЫҚТАРЫН ТЕКСЕРУ ЖӘНЕ БАПТАУ

Оқу мақсаттары

Осы модульден өткеннен кейін Сіз мынаны меңгересіз:

1. Арнайы өлшеулерді білу.
2. Қолданыстағы электр жабдықтарының жағдайын бағалауды орындау.
3. Жөндеу жұмыстарын жүргізу кезіндегі өлшеулерді білу.
4. Электр жабдықтарын тексеруді және сынауды білу

Курс сызбасы

КМ 08.Электрондық құрылғылардың схемаларын қолдану
кәсіби қызмет саласында

КМ 09. Цехқа техникалық қызмет көрсету
электр және электромеханикалық жабдықтар

КМ 10. Электр жабдықтарын тексеру және баптау

КМ 11.Апаттардың және электр жабдықтарының
ақауларының алдын алу және жою

КМ 12.Негізгі жұмыс түрлерін орындау
электромонтер біліктілігі бойынша
электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету
бойынша

ЭЛЕКТР ЖАБДЫҚТАРЫН ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ
ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ ЭЛЕКТРОМОНТЕРЫ

Алдын ала талаптар

Осы модульді оқу алдында сізге «Электр және электр механикалық жабдықтарды техникалық пайдалану, қызмет көрсету және жөндеу (түрлері бойынша)» мамандығы «Жабдықтарды жөндеу жөніндегі кезекші электр слесарі» біліктілігі бойынша үлгілік оқу жоспарына сәйкес «Кәсіби қызмет саласында электрондық құрылғылардың схемаларын қолдану», «Цехтық электр және электромеханикалық жабдыққа техникалық қызмет көрсету» модульдері бойынша оқудан сәтті өту ұсынылады.

Кіріспе

Бұл модуль кәсіби қызмет саласында электрондық құрылғылардың схемаларын қолдануға қажетті білім, білік және дағдыларды сипаттайды.

Модульді зерделеу нәтижесінде білім алушылар:

- арнайы өлшеулерді орындау әдістемесі;
- әдістері жай-күйін бағалау қолданыстағы электр;
- реттеу жұмыстарын жүргізу кезіндегі өлшеу әдістері;
- электр жабдықтарын тексеру және сынау әдістемесі;
- тарату құрылғыларының аппаратурасын тексеру және сынау әдістемесі.

Модульді оқу кезінде білім алушылар:

- өлшеулер мен сынақтарды тексеру нәтижелері бойынша электр жабдықтарының жай-күйіне бағалау жүргізу;
- тексеру және сынау хаттамаларын, есептерді рәсімдеуді жүргізу;
- электр жабдығының жай-күйін бағалау нәтижелерін ресімдеуді жүргізу;
- Электрлік өлшеулер жүргізу;
- аспаптардың көрсеткіштерін түсіру;
- электр қозғалтқышының номиналды параметрлерінің паспорттық деректерге сәйкестігін анықтау;
- абсорбция коэффициентін және диэлектрлік шығындар бұрышының тангенсін анықтау арқылы май трансформаторының оқшаулау сипаттамаларын өлшеу;
- электр жабдықтарын сынақтан өткізу;
- трансформатор орамаларының оқшаулағышын жоғары кернеумен сынау;
- электр жабдығын сынау әдістерін таңдауға негіздеме беру;
- электр жабдығын сынау және сынамалы іске қосу кезінде жүктеме режимдерін қосу және сақтау;
- электр жабдықтарын сынақтан өткізу
- Технологиялық құжаттаманы толтыру;
- электр жабдықтарының сызбаларға, электр схемаларына, техникалық шарттарға сәйкестігін тексеру;
- іске қосу-жөндеу жұмыстарын жүргізу үшін схемаларды құрастырудың практикалық дағдыларын көрсету.

3.1. Арнайы өлшемдер

3.1.1. Өлшеу құралдарының мақсаты

Мақсаты. Электр өлшеу құралдары электр қондырғыларының жұмыс режимін бақылау, оларды сынау және тұтынылатын электр энергиясын есепке алу үшін қолданылады. Мақсатына қарай электр өлшегіштер амперметрлерге (ток өлшегіштер), вольтметрлерге (кернеу өлшегіштер), ваттметрлерге (қуат өлшегіштер), омметрлерге (кедергі өлшегіштер), жиілік өлшегіштерге (айнымалы ток жиілігін өлшегіштер), электр энергиясын есептегіштерге және т. б. бөлінеді. Электр өлшегіштердің екі категориясы бар: жұмысшылар — өндірістік жағдайдағы электр қондырғыларының жұмыс режимін бақылау үшін және үлгілі — жұмыс құрылғыларын бітіру және мерзімді тексеру үшін.

Аспап түрлері. Есептеу әдісіне байланысты электр өлшеу құралдары тікелей бағалау және салыстыру құрылғыларына бөлінеді.

Тікелей бағалау немесе көрсететін құрылғылар өлшенетін шаманы тікелей шкалада санауға мүмкіндік беретіндер деп аталады. Оларға амперметрлер, вольтметрлер, ваттметрлер және т. б. Әрбір осындай құрылғының негізгі бөлігі өлшеу механизмі болып табылады. Өлшенетін электр шамасының (ток, кернеу, қуат және т.б.) аспаптың өлшеу механизміне әсер етуі кезінде өлшенетін шаманың мәні анықталатын есептеу құрылғысына тиісті сигнал беріледі.

Есептеу құрылғысының конструкциясы бойынша көрсететін аспаптар механикалық көрсеткіші бар (бағыттамалық), Жарық көрсеткіші бар (айналы), жазу құрылғысы бар (өзін-өзі жазатын) аспаптарға және бағыттамалық немесе цифрлық сілтемесі бар электрондық аспаптарға бөлінеді. Көрсеткі аспаптарында өлшеу механизмі өлшенген шаманың мәнін анықтайтын белгілі бір бұрышқа бұрылады (құрылғы шкаласы тиісті бірліктерде: ампер, вольт, ватт және т.б.).

Электр өлшеу құралдарында салыстыру өлшеулер өлшенетін шаманы қандай да бір үлгі өлшемімен немесе эталонмен салыстыру арқылы жүзеге асырылады. Оларға қарсылықты өлшеуге арналған әртүрлі көпірлер және компенсациялық өлшеу құрылғылары (потенциометрлер) жатады. Соңғысы өлшенген кернеу немесе ЭМӨ арасындағы айырмашылықты өлшейді. және өтемдік үлгілі кернеумен (Э. Гальванометр әдетте салыстыру құралы ретінде қолданылады.

Тікелей бағалаудың электр өлшеу құралдарының әрекеті электр тогының әртүрлі көріністеріне негізделген (магниттік, жылу, электродинамикалық және т.б.), оларды қолдана отырып, әртүрлі өлшеу механизмдерін қолдана отырып, көрсеткінің қозғалысын шақыруға болады.

Өлшеу механизмінің құрылғысына негізделген әрекет ету принципіне байланысты электр өлшеу құралдары әртүрлі жүйелерге жатады: магнитоэлектрлік, электромагниттік, электродинамикалық, жылу, индукция

және т. б. Осы жүйелердің әрқайсысының құрылғыларының өзіндік белгілері бар.

Құрылғылар қарама-қарсы қайтару серіппесімен және серіппесіз орындалуы мүмкін. Соңғы жағдайда олар *логометрлер* деп аталады.

Аспаптардың дәлдігі. Әрбір механикалық электр өлшегіште өз осьтеріндегі үйкеліс, оның жеке бөліктерінің технологиялық төзімділігі, магниттік жүйедегі гистерезис және т. б. арқылы анықталатын қате бар. Өлшеулердің дәлдігін бағалау үшін *салыстырмалы қателік* $\Delta x\%$ түсінігі қолданылады. Бұл өлшеу кезінде пайда болатын абсолютті Δx қатесінің қатынасы (өлшенген $x_{из}$ шамасы мен оның нақты x_d мәні арасындағы айырмашылық), өлшенетін шаманың пайызбен нақты мәніне қатынасы:

$$\Delta x\% = (x_{из} - x_d) / x_d \cdot 100 \quad (3.1)$$

Бұл қате өлшенетін шаманың әртүрлі мәндерінде, яғни құрылғы шкаласының әртүрлі бөлімдері үшін әр түрлі болады. Сондықтан электр өлшеу құралдарының дәлдігі берілген құрылғы үшін *ең үлкен абсолютті қатенің* Δx_{max} қатынасына тең негізгі келтірілген қателік бойынша бағаланады, бұл құрылғы өлшей алатын шаманың (ток, кернеу, қуат және т. б.) ең үлкен (номиналды) $X_{на}$ мәніне тең.:

$$\Delta\% = \Delta x_{max} / x_{ном} \cdot 100 \quad (3.2)$$

Негізгі қате-бұл құрылғының қалыпты жұмыс жағдайындағы қателігі. Осы жағдайлардан ауытқыған кезде қосымша қателер пайда болады: температура (қоршаған температураның өзгеруінен), сыртқы магнит өрістерінің әсерінен, айнымалы ток жиілігінің өзгеруінен және басқалар.

Дәлдік дәрежесі бойынша тікелей бағалаудың электр өлшеу құралдары сегіз сыныпқа бөлінеді:

Аспап классы 0,05 0,1 0,2 0,5 1,0 1,5 2,5 4,0

Негізгі келтірілген қателік, %

$\pm 0,05 \pm 0,1 \pm 0,2 \pm 0,5 \pm 1,0 \pm 1,5 \pm 2,5 \pm 4,0$

Алғашқы үш сыныпқа нақты зертханалық құрылғылар кіреді. 0,5; 1,0 және 1,5 класты аспаптар әртүрлі техникалық өлшеулер үшін қолданылады. Олар әдетте портативті, тек өлшеу кезінде электр қондырғыларына қосылады.

2,5 және 4,0 сыныпты аспаптар электр қондырғыларын басқару қалқандары мен панельдеріне тұрақты орнатылады.

Құрылғының оқуларындағы қате оның дәлдік класымен анықталады. Мысалы, 100 а шкаласы бар 1,5 класты амперметр қате $(100 \cdot 1,5) / 100 = 1,5$ а бере алады.

3.1-кесте. Аспаптардың жіктелуі

	Жылжымалы рамасы бар магнитоэлектрлік аспап
	Жылжымалы магниті бар магнитоэлектрлік аспап
	Электродинамикалық аспап
	Электромагниттік құрылғы
	Ферродинамикалық аспап
	Индукциялық құрылғы
	Электростатикалық құрылғы
	Вибрациялық (тілдік) аспап
	Жылу құрылғысы (қыздырылған сыммен)
	Биметаллдық аспап
	Магнитоэлектрлік өлшеу механизмі бар термоэлектрлік құрылғы
	Магнитоэлектрлік өлшеу механизмі бар түзеткіш аспап

Құрылғының қатесін өлшеу қателігімен араластыруға болмайды. Қарастырылып отырған құрылғы үшін қателік 1,5 А — ға тең болғандықтан, ол өлшенген токқа тәуелсіз орнатылады, 50А тоқында өлшеу қателігі 3%, ал 5А тоқында-30% болады. Сондықтан өлшеу кезінде өлшенетін шаманың мәні құрылғы шкаласында көрсетілген оның ең үлкен мәнінен едәуір төмен болмауы үшін құрылғыларды таңдау ұсынылады.

Шкаладағы мәндері. Әрбір аспаптың шкаласында аспаптың мақсатын сипаттайтын тиісті шартты белгілер (амперметр, вольтметр және т.б.), оның дәлдік класы, оны қолдануға болатын ток түрі, аспап жүйесі, өлшеу кезіндегі қалыпты жағдайы, аспаптың оқшаулануы тексерілген сынақ кернеуі және т. б. аспаптың мақсатын көрсету үшін оның шартты белгісіне

өлшенетін шамалардың әріптік символдары енгізіледі, мысалы А (амперметр), V (вольтметр), W (ваттметр).

3.1.2. Электрлік өлшеулерді орындау кезіндегі қауіпсіздік шаралары

Электрлік сынақтар мен өлшеулердегі жалпы талаптар МЕМСТ 12.3.019-80-де тұжырымдалған. Электр машиналарын сынау кезінде МЕМСТ 11828-86 көрсетілген КТ-мен қатар «Тұтынушылардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану Қағидалары» және «тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы қағидалары» сақталуы тиіс. Төменде өлшеу сызбаларын орнату және өлшеу жүргізу бойынша тәжірибе жасаған кейбір ұсыныстар келтірілген:

Тұрақты токтың сынақ қондырғылары үшін бір полюсті жерге қосқан жөн (әдетте теріс полярлығы). Айнымалы ток қондырғылары үшін бір фазалы тізбектің бір сымы немесе λ схемасындағы нөлдік нүкте жерге қосылуы керек.

Ваттметрлердің амперметрлері мен ток орамалары, әдетте, Жерге тұйықталған сымдарға қосылуы тиіс. Егер бұл мүмкін болмаса, онда 220 В және одан жоғары айнымалы ток үшін корпустарды жерге қосу арқылы ТТ және қайталама (өлшеу) тізбектің бір қысқышы қолданылады.

Жерге қосылған нүктеге вольтметрдің бір қысқышы және ваттметрдің кернеу орамасының бір қысқышы қосылуы керек, олардың қосымша кедергілерінің қысқышы емес.

Ваттметрлердің орамалары олардың арасында потенциалдардың ең аз айырмасы болатындай қосылуы тиіс (яғни, ток қысқыштарының бірі және кернеудің бір қысқышы желінің бір сымына қосылуы тиіс), ал егер бұл мүмкін болмаса, онда потенциалдардың ең аз айырмасы Ваттметр қысқыштарында көрсетілген шекті кернеуден аспауы тиіс.

220 В - тан астам кернеулер үшін вольтметрлер мен ваттметрлер орамалары корпустары мен екінші реттік (өлшеу) тізбектің бір полюсі Жерге тұйықталған болып табылады.

Аспаптарға қосылатын сымдардың ток өткізгіш бөлікке жанасуын болдырмайтын жеткілікті ұзындықтағы оқшауланған бөлігі бар ұштықтары болуы тиіс. Сымды ажыратқаннан кейін ұштыққа серіппенің көмегімен жылжитын бірқатар сынақ станцияларында пайдаланылатын оқшаулау цилиндрлерін қолданған жөн.

Аспаптық бөлік әйнектелген қақпақпен жабылуы тиіс, оны ашқан кезде «Абайлаңыз — кернеу» деген жарық немесе дыбыстық ескерту сигналы беріледі, ал қажет болған жағдайда өлшеу тізбектерінен кернеу алынады. Амперметрлер мен вольтметрлер (ваттметрлер) арасында оқшаулау бөлімдері болған жөн.

Амперметрлер Жерге тұйықталған сымдарда қосылған жағдайда, әйнектелген қаппақты бұғаттамай, көрші бөлікте орналасуы мүмкін.

Аспаптардың корпусдары (мысалы, желіден қоректенетін электрондық және т.б.) оларды пайдалану жөніндегі нұсқаулыққа сәйкес жерге тұйықталуы тиіс.

Өлшеу аспаптары кернеуде, персонал үшін қауіпті болуы мүмкін барлық жағдайларда оларға қол тигізу мүмкіндігі болмауы тиіс.

Сынақ қондырғысында жұмыс істеуге рұқсат берудің міндетті шарты, қауіпсіздік техникасының жалпы ережелерін білуден басқа, осы қондырғының барлық электр схемаларымен егжей-тегжейлі танысу болып табылады, бұл электр қауіпсіздігі бойынша біліктілік тобын бере отырып, қауіпсіздік техникасын білуін мерзімді тексеру негізінде берілген тиісті куәліктермен расталады.

Қажет болған жерде сынақ станцияларының персоналы жүктерді ауыстыру және сыналатын Электр машиналарын қосу кезіндегі қауіпсіздік техникасымен де таныс болуы тиіс.

3.1.3. Аралас электр өлшегіш аспаптармен жұмыс істеу әдістемесі

Мультиметр-бұл бірнеше өлшеу құралдарының функцияларын біріктіретін әмбебап біріктірілген өлшеу құралы, яғни электр шамаларының бүкіл ауқымын өлшей алады.

Мультиметр функциясының ең кіші жиынтығы-кернеу, ток және қарсылықты өлшеу. Алайда, қазіргі заманғы өндірушілер мұнымен тоқтап қалмайды, бірақ конденсаторлардың сыйымдылығын өлшеу, ток жиілігі, диодтардың қоңырауы (р-п түйіспесіндегі кернеудің төмендеуін өлшеу), дыбыстық зонд, температураны өлшеу, транзисторлардың кейбір параметрлерін өлшеу, кіріктірілген төмен жиілікті генератор және тағы басқалар сияқты функциялар жиынтығына қосылады. Қазіргі заманғы мультиметрдің осындай функциялары жиынтығымен сұрақ туындайды, оны қалай қолдануға болады?

Сонымен қатар, мультиметрлер сандық және аналогтық болып табылады.

М-831 сандық мультиметрінің негізгі функциялары және құрылғыны басқару органдарының мақсаты

Мультиметрдің сыртқы панелін мұқият қарастырыңыз. Мұнда біз жеті сегментті сұйық кристалды индикаторды көреміз, онда біз өлшейтін шамалар көрсетіледі.



3.1.3.1-сурет. Мультиметр

1-мультиметрді өшіру.

2-айнымалы кернеу мәндерін өлшеу режимі, екі 200 және 600 вольтты өлшеу диапазоны бар.

Мультиметрлердің басқа модельдерінде ACV - AC Voltage - (ANG. Alternating Current Voltage) - ауыспалы кернеу

3-келесі диапазондардағы тұрақты ток мәндерін өлшеу режимі: 200 мкА, 2000 мкА, 20 мА, 200 мА.

Мультиметрлердің басқа модельдерінде Dca - (ANG. Direct Current Amperage) - тұрақты ток.

4-10 амперге дейінгі Тұрақты токтың үлкен мәндерін өлшеу режимі.

5-сымдардың дыбыстық қоңырауы, дыбыстық сигнал 50 Ом-нан аз аймақтың лақап атының кедергісі кезінде қосылады.

6-диодтардың жарамдылығын тексеру, диодтың p-n ауысуындағы кернеудің төмендеуін көрсетеді.

7-кедергі мәндерін өлшеу режимі бес диапазоннан тұрады: 200 Ом, 2000 Ом, 20 кОм, 200 кОм, 2000 кОм.

8-тұрақты кернеу мәндерін өлшеу режимі, 200 мВ, 2000 мВ, 20 В, 200 В және 600 В бес диапазоны бар.

Мультиметрлердің басқа модельдерінде DCV - DC Voltage - (ANG. Direct Current Voltage) - тұрақты кернеу (сурет.3.1.3.1).

Мультиметрдің алдыңғы панелінің төменгі оң жақ бұрышында зондтары бар сымдарды қосуға арналған үш ұя бар.

Токты 200 мА артық өлшеген кезде абай болыңыз, сымды тек жоғарғы розеткаға қосыңыз!

Мультиметр «Крон» типті 9 вольттық батареикадан немесе-6f22 типті өлшемге сәйкес қоректендіріледі.

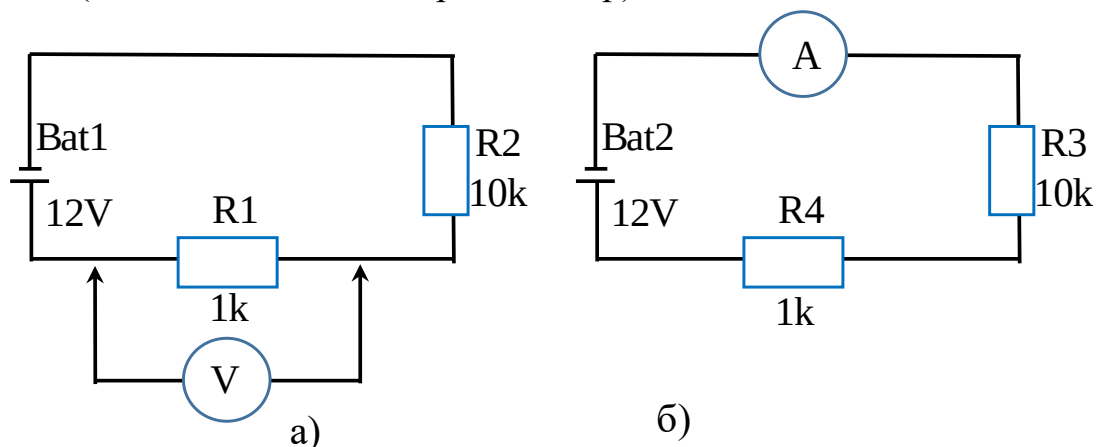
Электр шамаларын мультиметрмен өлшеу

Сонымен, мультиметрді қалай қолдануды үйренудің уақыты келді. Біз оқуға өлшеуге электр шамасын мысалында сол мультиметрдің М-831. Осы мультиметрдің көмегімен тұрақты және айнымалы кернеуді 600 вольтқа дейін, тек 10 амперге дейінгі тұрақты ток мәндерін және 2 мегаомға дейін

электрлік (белсенді) кедергі мәндерін өлшеуге болатындығын тағы бір рет еске саламын.

Электр тізбегінің элементіндегі (учаскесіндегі) кернеуді өлшеу үшін құрылғы осы элементке (немесе тізбектің бөлігіне) параллель қосылатынын еске саламын.

Тізбектегі токты өлшеу үшін құрылғы өлшенетін тізбектің үзілуіне қосылады (яғни тізбек элементтерімен қатар).



3.1.3.2-сурет. Өлшеу схемасы

Тұрақты кернеуді өлшеу кезінде мультиметрді қалай қолдануға болады.

Енді тұрақты кернеуді 3.1.3.2 а мультиметрімен қалай өлшеуге болатынын біртіндеп қарастырайық.

Біріншіден, өлшенетін кернеудің түрін және өлшеу шегін таңдау керек. Тұрақты кернеуді өлшеу үшін мультиметрде шекті қосқыштың көмегімен Орнатылатын тұрақты кернеу мәндерінің тұтас ауқымы бар.

Өлшеу шегін орнату үшін алдымен біз қандай кернеу мәнін өлшегіміз келетінін анықтаймыз. Мұнда сіз жағдайға сәйкес әрекет етуіңіз керек, егер сіз қуат элементтерінің (батареялардың, батареялардың) кернеуін өлшесеніз, элементтердегі жазуларды іздеңіз, егер сіз әртүрлі электр тізбектеріндегі кернеуді өлшесеніз, онда олар «көтерілгендіктен», демек сіз мультиметрді қалай қолдануды білесіз!

Батареядағы тұрақты кернеуді қандай да бір электронды құрылғыдан өлшеу керек делік (сіз бейнекамераның батареясын ала аласыз).

1. Біз аккумулятордағы жазуларды мұқият зерттейміз, батареяның кернеуі 7,4 вольтқа тең екенін көреміз.

2. Біз өлшеу шегін осы кернеуден үлкен етіп орнатамыз, бірақ бұл мәнге жақын болған жөн, содан кейін өлшеу дәлірек болады.

Біздің мысал үшін өлшеу шегі-20 вольт.

Дегенмен, кернеуді өлшеу кезінде, мысалы, тізбектерде, құрылғыны сәтсіздікке ұшыратпау үшін тізбектің қуат кернеуінен асып кетуді ұсынамыз.

3. Біз мультиметрді батарея терминалдарына қосамыз (немесе кернеуді өлшейтін аймаққа параллель).

- кара түсті зондтың бір ұшы мультиметрдің com ұясына, екіншісі өлшенетін кернеу көзінің минусына;

- во́та ұясына және өлшенетін кернеу көзінің плюсіне қызыл түсті зонд.

4. Тұрақты кернеудің мәнін СКД индикаторынан алыңыз.

Ескерту: Егер сіз өлшенетін кернеу мәнінің шамасын білмесеңіз, онда өлшеуді ең үлкен шекті орнатудан бастау керек, яғни М-831 – 600 вольт үшін және өлшенетін кернеу мәніне ең жақын шегіне дәйекті түрде жақындау керек.

Айнымалы кернеуді өлшеу кезінде мультиметрді қалай қолдануға болады.

Айнымалы кернеуді өлшеу тұрақты кернеуді өлшеу сияқты принцип бойынша жүзеге асырылады.

Айнымалы кернеуді өлшеу шегін таңдау арқылы құрылғыны айнымалы кернеуді өлшеу режиміне ауыстырыңыз.

Әрі қарай, зондтарды айнымалы кернеу көзіне қосыңыз және индикатордан көрсеткіштерді алыңыз.

Ток өлшеу режиміндегі мультиметрді тізбектегі кернеу алынған кезде 3.1.3.2 В сызбасын тізбекке қосқан жөн, ал 10А шегінде бұл міндетті операция болып табылады, өйткені үлкен токтарда бұл мүлдем қауіпсіз емес.

Соңғы нюанс: кейбір өндірушілердің құрылғыларының сипаттамаларында токты өлшеу үшін мультиметрді 10 А және 15 секундтан артық қосу ұсынылмайды.

Қарсылықты өлшеу кезінде мультиметрді қалай қолдануға болады.

Қарсылықты мультиметрмен өлшеу үшін соңғысын қарсылықты өлшеудің бес шегінің біріне ауыстыру керек.

Сонымен қатар, өлшеу шегін таңдау ережелері келесідей:

1. Егер сіз өлшенген кедергінің мәнін алдын-ала білсеңіз (мысалы, резисторды «дұрыс» немесе «ақаулы» деп тексерген жағдайда), онда өлшеу шегі өлшенген кедергінің мәнінен үлкен, бірақ оған мүмкіндігінше жақын таңдалады. Тек осы жағдайда сіз қарсылықты өлшеу қателігін азайтасыз.

2. Егер сіз өлшенген кедергінің мәнін алдын-ала білмесеңіз, онда өлшеудің максималды шегін (М-831 үшін бұл 2000 кОм) орнатып, шектерді өлшеніп жатқан қарсылық мәніне біртіндеп жақындату керек.

Ескерту: егер мультиметр экранында «1» көрсетілсе, онда өлшенген кедергінің мәні белгіленген өлшеу шегінен үлкен болады, бұл жағдайда шекті оның ұлғаюына қарай ауыстыру қажет.

Қарсылықты өлшеу үшін құрылғының зондтарын өлшегіңіз келетін элементке жалғаңыз және құрылғының индикаторынан көрсеткіштерді алыңыз.

3.1.4. Телеөлшеу принциптері. Электрлік емес шамаларды электрлік әдістермен өлшеу

Әр түрлі электрлік емес шамаларды (қозғалыстар, күштер, температура және т.б.) электрлік әдістермен өлшеу электрлік емес шамаларды оларға тәуелді электр шамаларына айналдыратын құрылғылар мен құрылғылардың көмегімен жүзеге асырылады, олар өлшенетін электрлік емес шамалардың бірліктерінде өлшенген шкалалары бар электр өлшеу құралдарымен өлшенеді.

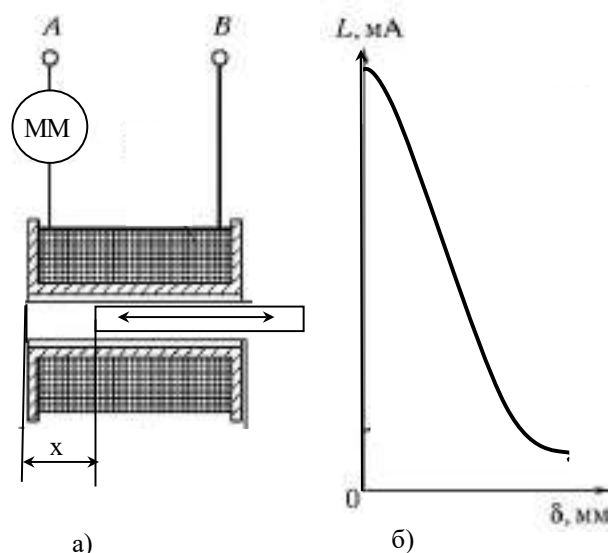
Электрлік емес шамалардың электрлік түрлендіргіштері немесе датчиктер өлшенетін шаманың әсерінен кез-келген электрлік немесе магниттік параметрдің (қарсылық, индуктивтілік, сыйымдылық, магнит өткізгіштігі және т.б.) өзгеруіне негізделген параметрлік және өлшенетін электрлік емес шама оған тәуелді Э. д. с. (индукциялық, термоэлектрлік, фотоэлектрлік, пьезоэлектрлік және т. б.) түрлендірілетін генераторларға бөлінеді. Параметрлік түрлендіргіштерге сыртқы электр энергиясының көзі қажет, ал генераторлардың өздері энергия көзі болып табылады.

Бірдей түрлендіргішті әртүрлі электрлік емес шамаларды өлшеу үшін қолдануға болады, керісінше кез-келген электрлік емес шаманы өлшеу әр түрлі түрлендіргіштердің көмегімен жасалуы мүмкін.

Түрлендіргіштер мен электр өлшегіштерден басқа, электрлік емес шамаларды өлшеуге арналған қондырғыларда аралық сілтемелер бар - тұрақтандырғыштар, түзеткіштер, күшейткіштер, өлшеу көпірлері және т. б.

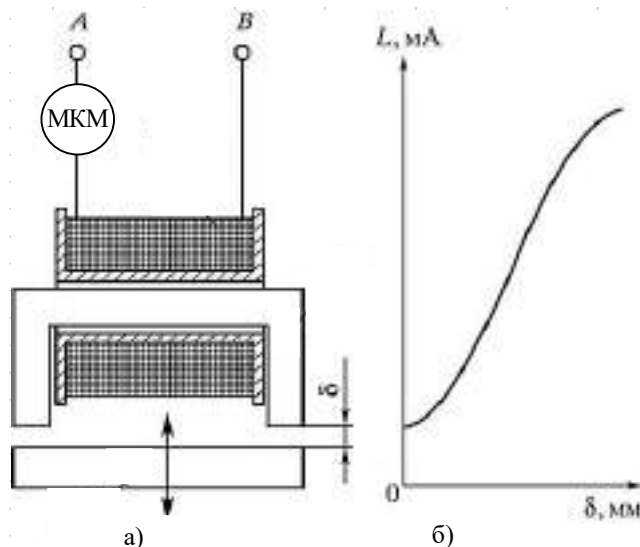
Сызықтық қозғалыстарды өлшеу үшін индуктивті түрлендіргіштер қолданылады - электр және магниттік тізбектердің параметрлері қозғалатын бөлікке қосылған ферромагниттік магнит тізбегінің немесе арматураның қозғалысы кезінде өзгертін электромагниттік құрылғылар.

Елеулі қозғалыстарды электр шамасына түрлендіру үшін 3.1.4.1-сурет, а жылжымалы ферромагниттік ілгерілемелі қозғалатын магнит өткізгіші бар түрлендіргіш қолданылады. Магнит өткізгіштің орналасуы түрлендіргіштің индуктивтілігін анықтайтындықтан (3.1.4.1,Ә сурет, сондықтан оның кедергісі, содан кейін түрлендіргіштің тізбегін беретін өзгермейтін жиіліктің айнымалы кернеуінің электр энергиясы көзінің тұрақтандырылған кернеуімен, магниттік тізбекпен механикалық байланысқан бөліктің қозғалысын ток арқылы бағалауға болады. Құрылғының шкаласы тиісті өлшем бірліктерінде, мысалы миллиметрде (мм) аяқталады.



3.1.4.1 –сурет. Жылжымалы ферромагниттік магнит өткізгіші бар индуктивті түрлендіргіш: *а - құрылғы схемасы, б-түрлендіргіштің индуктивтілігінің оның магниттік тізбегінің жағдайына тәуелділік графигі*

Шағын қозғалыстарды электрлік өлшеу үшін ыңғайлы мәнге түрлендіру үшін орамасы мен зәкірі бар АТ түрінде өзгертін ауа саңылауы бар түрлендіргіштер қолданылады, сурет 3.1.4.2, ол қозғалатын бөлікке қатаң байланысты.

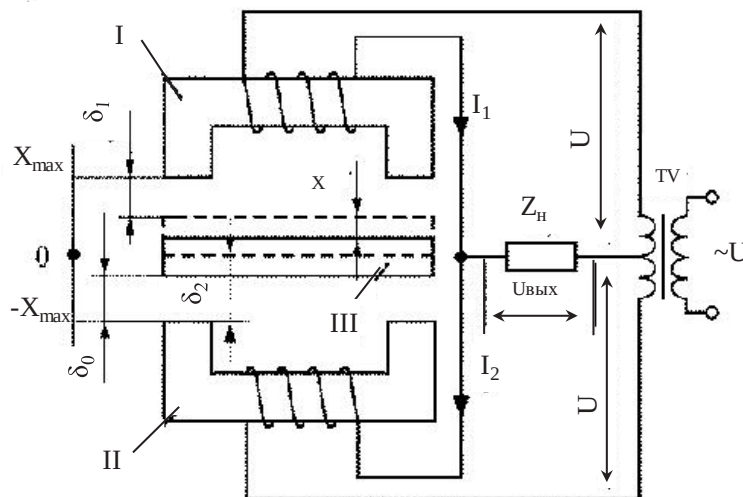


3.1.4.2 –сурет.Өзгертін ауа саңылауы бар индуктивті түрлендіргіш: *а - құрылғы схемасы, б-түрлендіргіш орамасының тогының магнит жүйесіндегі ауа саңылауына тәуелділік графигі*

Арматураның кез-келген қозғалысы 3.1.4.2, В орамасындағы токтың өзгеруіне әкеледі, бұл тұрақты жиіліктегі тұрақты айнымалы кернеу кезінде электр өлшеу құралының шкаласын өлшеу бірліктерінде, мысалы микрометрлерде (мкм) градуирлеуге мүмкіндік береді.

Екі бірдей магниттік жүйесі бар дифференциалды индуктивті түрлендіргіштер және бірдей ұзындықтағы ауа саңылауы бар екі магнит

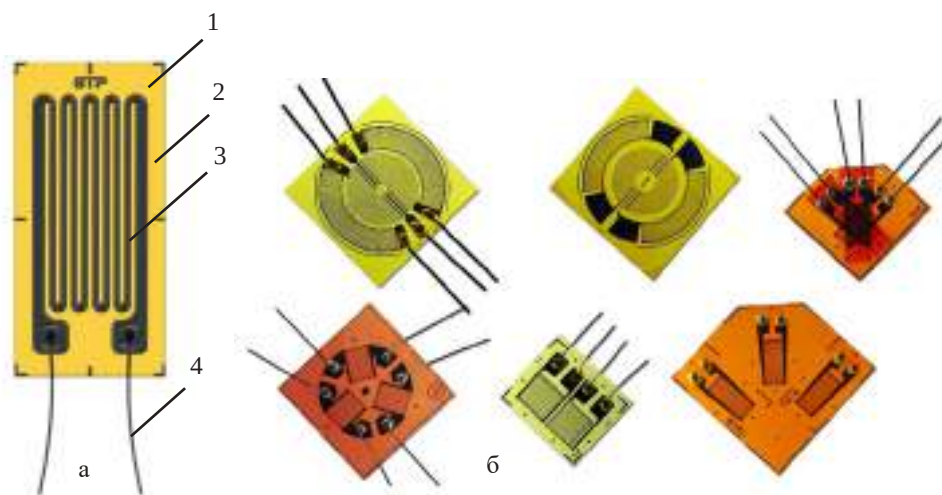
өткізгіштерге қатысты симметриялы орналасқан бір жалпы якорь үлкен сезімталдыққа ие (сурет. 3.1.4.3), онда арматураның сызықтық қозғалысы оның орташа позициясынан екі ауа саңылауын бірдей өзгертеді, бірақ әртүрлі белгілермен, бұл төрт орамадан алдын-ала теңдестірілген айнымалы ток көпірінің тепе-теңдігін бұзады. Бұл арматураның көпірдің өлшеу диагоналінің тогымен қозғалуын бағалауға мүмкіндік береді, егер ол тұрақты жиіліктің тұрақтандырылған ауыспалы кернеуінде қуат алса.



3.1.4.3-сурет. Дифференциалды индуктивті түрлендіргіш құрылғысының схемасы

Әр түрлі құрылымдардың бөліктері мен түйіндерінде пайда болатын механикалық күштерді, кернеулерді және серпімді деформацияларды өлшеу үшін сым түрлендіргіштері қолданылады - тензорезисторлар, олар деформацияланып, зерттелген бөлшектермен бірге электрлік кедергісін ауыстырады. Әдетте тензорезистордың кедергісі бірнеше жүз ом құрайды, ал оның қарсыласуының салыстырмалы өзгерісі пайыздың оннан бір бөлігін құрайды және серпімділік шегінде қолданылатын күштер мен пайда болатын механикалық кернеулерге тура пропорционал болатын деформацияға байланысты.

Тензорезисторлар диаметрі 0,02 - 0,04 мм болатын үлкен кедергінің (тұрақты, нихром, манганин) зигзаг тәрізді сым түрінде немесе қалыңдығы 0,1 - 0,15 мм мыс арнайы өңделген фольгадан жасалады, олар жұқа қағаздың екі қабаты арасында бакелит лакпен жабыстырылады және 3.1.4.4-суретпен термиялық өңделеді, а.



3.1.4.4 – сурет. Тензорезистор: а-құрылғы схемасы: 1-Деформацияланатын бөлік, 2-желіммен сіңдірілген жұқа қағаз, 3-сым, 4-түйреуіш, б-дизайн түрі

Дайындалған тензорезистор мұқият тазартылған Деформацияланатын бөлікке оқшаулағыш желімнің өте жұқа қабатымен жабыстырылады, осылайша бөліктің күтілетін деформация бағыты сым ілмектерінің ұзын жақтарының бағытына сәйкес келеді. Дененің деформациясы кезінде желімделген тензорезистор сол деформацияны қабылдайды, ол сенсор сымының мөлшерінің өзгеруіне байланысты оның электрлік кедергісін, сондай-ақ сымның кедергісіне әсер ететін оның материалының құрылымын өзгертеді.

Тензорезистордың кедергісінің салыстырмалы өзгерісі зерттелетін дененің сызықтық деформациясына, демек ішкі серпімді күштердің механикалық кернеулеріне тура пропорционал болғандықтан, иықтарының бірі тензорезистор болып табылатын резисторлардың алдын-ала теңдестірілген көпірінің өлшеу диагоналінің гальванометрін қолдана отырып, өлшенетін механикалық шамалардың мәндерін бағалауға болады.

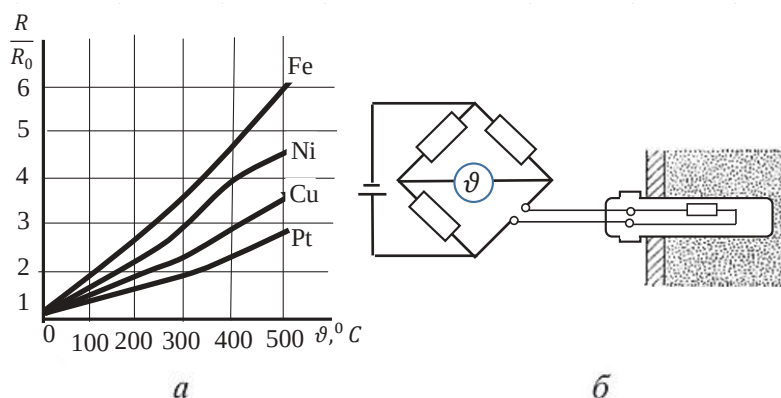
Резисторлардың теңгерілмеген көпірін қолдану қуат көзінің кернеуін тұрақтандыруды немесе магнитоэлектрлік логометрді электр өлшеу құралы ретінде қолдануды талап етеді, оның көрсеткіштеріне аспаптың шкаласында көрсетілген номиналды $\pm 20\%$ шегінде кернеудің өзгеруі айтарлықтай әсер етпейді.

Әр түрлі ортаның температурасын өлшеу үшін жылу сезгіш және термоэлектрлік түрлендіргіштер қолданылады. Термосезімтал түрлендіргіштерге кедергісі айтарлықтай дәрежеде температураға тәуелді металл және жартылай өткізгіш терморезисторлар жатады (3.1.4.5-сурет, а.

-260 - тан $+1100^{\circ}\text{C}$ - қа дейінгі температураны өлшеуге арналған платина термисторлары және мыс термисторлары-200-ден $+200^{\circ}\text{C}$ -қа дейінгі температура аралығы үшін, сондай-ақ электр кедергісінің теріс коэффициенті бар жартылай өткізгіш термисторлар-металл термисторлармен салыстырғанда жоғары сезімталдықпен және кішкентай өлшемдермен

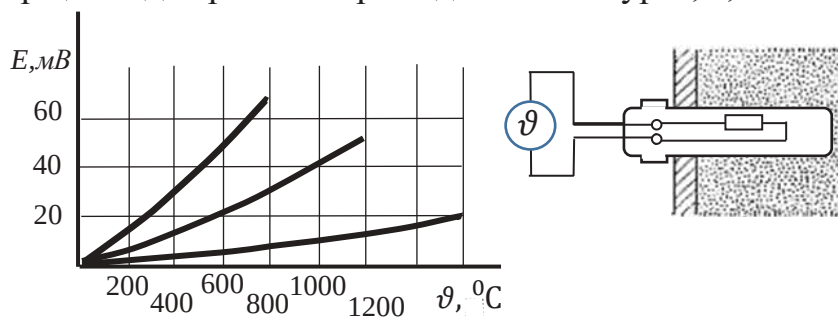
сипатталатын термисторлар -60 -тан $+120^{\circ}\text{C}$ -қа дейінгі температураны өлшеу үшін.

Термосезімтал түрлендіргіштерді зақымданудан қорғау үшін оларды дәнекерленген түбі бар жұқа қабырғалы Болат құбырға және резисторлардың теңгерілмеген көпірінің сымдарына сымдарды жалғауға арналған құрылғыға орналастырады, 3.1.4.5, б сурет, бұл өлшеу диагоналінің тогы бойынша өлшенетін температураны бағалауға мүмкіндік береді. Өлшеуіш ретінде қолданылатын магнитоэлектрлік логометр шкаласы Цельсий градусымен ($^{\circ}\text{C}$) аяқталады.



3.1.4.5-сурет. Термисторлар: а-металдардың салыстырмалы кедергісінің өзгеруінің температураға тәуелділігінің графиктері, б - резисторлардың теңгерілмеген көпірінің иығына термисторларды қосу схемасы

Термоэлектрлік температура түрлендіргіштері-шағын Э. д. с. тудыратын термобулар екі түрлі металдардың қосылу орнын қыздырудың әсерінен өлшенетін температура аймағында қорғаныш пластмасса, металл немесе фарфор қабыққа орналастырылады 3.1.4.6-сурет, а, б.



3.1.4.6-сурет. Термобулар: а - э. д. с. термобулардың температурасына тәуелділік графиктері: СӨП-платинородий - платина, ТХА-хромель-алюмель, ТХК-хромель-копель, Б-термобулардың көмегімен температураны өлшеуге арналған қондырғы схемасы

Термобулардың бос ұштары біркелкі өткізгіштермен магнитоэлектрлік милливольтметрмен байланысады, оның шкаласы Цельсий градусымен бағдарламаланған. Ең көп таралған термобулар: платинородий-температураны 1300°C - қа дейін және қысқа мерзімді 1600°C -қа дейін өлшеуге арналған платина, көрсетілген режимдерге сәйкес температура үшін

хром - алюминий-1000°C және 1300°C және хром-копель, температураны ұзақ уақыт өлшеуге арналған 600°C және қысқа мерзімді-800°C дейін.

Әр түрлі электрлік емес шамаларды өлшеудің электрлік әдістері практикада кеңінен қолданылады, өйткені олар өлшеудің жоғары дәлдігін қамтамасыз етеді, өлшенетін шамалардың кең спектрімен ерекшеленеді, оларды бақыланатын объектінің орналасқан жерінен едәуір қашықтықта өлшеуге және тіркеуге мүмкіндік береді, сонымен қатар қол жетімді емес жерлерде өлшеу жүргізуге мүмкіндік береді.

3.1.5. Кабельдік және әуе желілеріндегі өлшемдер

Кабельді оқшаулау ақауларын уақтылы анықтау және жою мақсатында апаттық зақымданулардың алдын алу үшін кабель желілерін пайдалану процесінде профилактикалық сынақтардан өткізеді. жылына кемінде бір рет өткізеді. Жүктеме (температуралық режим), төсеу тәсілі (механикалық зақымдану мүмкіндігі жоқ) бойынша қолайлы жағдайларда болатын кабельдерді кемінде 3 жылда бір рет сынайды.

Кабель желілерін кезектен тыс сынау жөндеу жұмыстарынан кейін және кабель желілері трассасындағы Жер жұмыстары аяқталғаннан кейін жүргізіледі. Профилактикалық сынақтарды жүргізу кезінде мыналар тексеріледі:

- а) оқшаулау кедергісі;
- б) өзектердің тұтастығы және фазалануы;
- в) кабельдің температурасы;
- г) шеткі бітеуіштердің жерге тұйықтау кедергісі;
- д) кезбе токтарды өлшейді.

Кабельдерді сынау оқшаулау кедергісін 2500 в кернеуге мегомметрмен өлшеу арқылы жүргізіледі, ол 0,5 МОм төмен болмауы тиіс. Мегомметр тек оқшаулау сапасын ғана емес, сонымен қатар өзектердің үзілуін, өзектер мен жер арасындағы қысқа тұйықталуды және т. б. тексереді. Мегомметрмен сынау-монтаждау және жөндеу жұмыстарын орындағаннан кейін кабель желілері үшін негізгі.

Кабель оқшаулауының көптеген зақымдануы кабель қабықтарының тығыздығын жоғалтудан басталады. Мұндай жағдайларда ылғалдың енуі оқшаулаудың нашарлауын тездетеді. Сондықтан, әдетте профилактикалық сынақтар жылы мезгілде, оқшаулаудың нашарлау ықтималдығы жоғары кезеңде жүргізіледі.

Кабель желісінің өткізгіштерінің тұтастығы мен фазалануы муфталарды қайта монтаждаудан немесе кабель өткізгіштерін ажыратқаннан кейін тексеріледі, бұл ретте Мегомметр мен кернеу көрсеткішін пайдалану керек.

Кабельдердің температурасын трассаның кабельдер қызып кетуі мүмкін учаскелерінде жергілікті нұсқаулықтардың нұсқауларына сәйкес

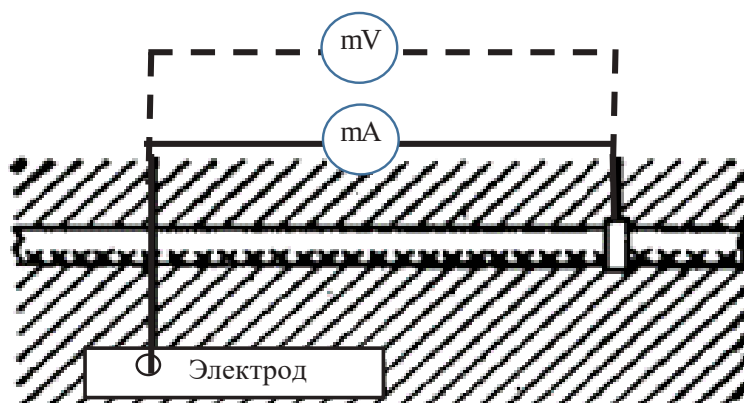
өлшейді. Қыздыру температурасы термобулармен, жылу кедергісімен және тек термометрлермен өлшенеді.

Пайдалану кезінде жерге тұйықтау кедергісі жерге тұйықтау құрылғыларын күрделі жөндеу кезінде өлшенеді. Қалған жағдайларда шеткі Бітеуішті жерге тұйықтау шинасымен, құрылғымен жалғайтын жерге тұйықтау өткізгіштің бүтіндігін тексереді.

Кабель желілерінің сенімділігі кабель қабықтарының күйімен анықталады. Мембраналардың тығыздығының бұзылуы, кабельдің ішкі қуыстарына ауа мен ылғалдың енуі оқшаулаудың электрлік бұзылуына әкеледі. Кабельдердің металл қабықтары оларды пайдалану барысында қоршаған ортамен химиялық немесе электрлік өзара әрекеттесу салдарынан бұзылуы мүмкін. Кезбе токтардан туындаған электролиттік коррозиядан жерге салынған кабельдік желілердің қабығының бұзылуына ең сезімтал. Кезбе токтардың көзі электрлендірілген рельсті көлік болып табылады, онда рельс жолдары кері сым ретінде пайдаланылады. Рельс жолдарының үлкен Белсенді кедергісінің салдарынан және әсіресе рельстердің түйісулеріндегі түйіспелер бұзылған жағдайларда токтың бір бөлігі жерге тармақталады және өз жолында шағын кедергісі бар өткізгішпен (кабельдердің металл қабықтары) кездесіп, ол бойымен жүреді және Тартымдық қосалқы станцияның жанында қуат көзінің теріс полюсіне өтеді. Металл қабықтан жерге (анод аймағы) ағып жатқан жерде металл ериді. Еритін металдың мөлшері кезбе токтың күшіне, оның әрекет ету ұзақтығына пропорционал және кабель желілерінің қабықшалары жасалған металдың түріне байланысты. Сонымен, есептеулерге сәйкес, 1 А вагус тогында қорғасынның бір жылдағы шығыны 33 кг, алюминий — 3,95 кг және темір — 9 кг

құрайды, коррозия қаупін анықтау және пайдаланудың бірінші жылында кабельдік желіні қорғау шараларын әзірлеу үшін адасқан токтар кем дегенде екі рет өлшенеді. Ол үшін кабельдік желілерде сынақтар кешені жүргізіледі, оның барысында мыналар анықталады:

- а) кабель қабықтары мен жер арасындағы потенциалдар айырмасы;
- б) кабельден жерге ағатын токтың тығыздығы;
- в) кабельдің қабығы арқылы өтетін токтың күші мен кернеуі.



3.1.5.1-сурет. Кабельдер қабығындағы потенциалдарды және ағатын токтардың тығыздығын өлшеу схемасы.

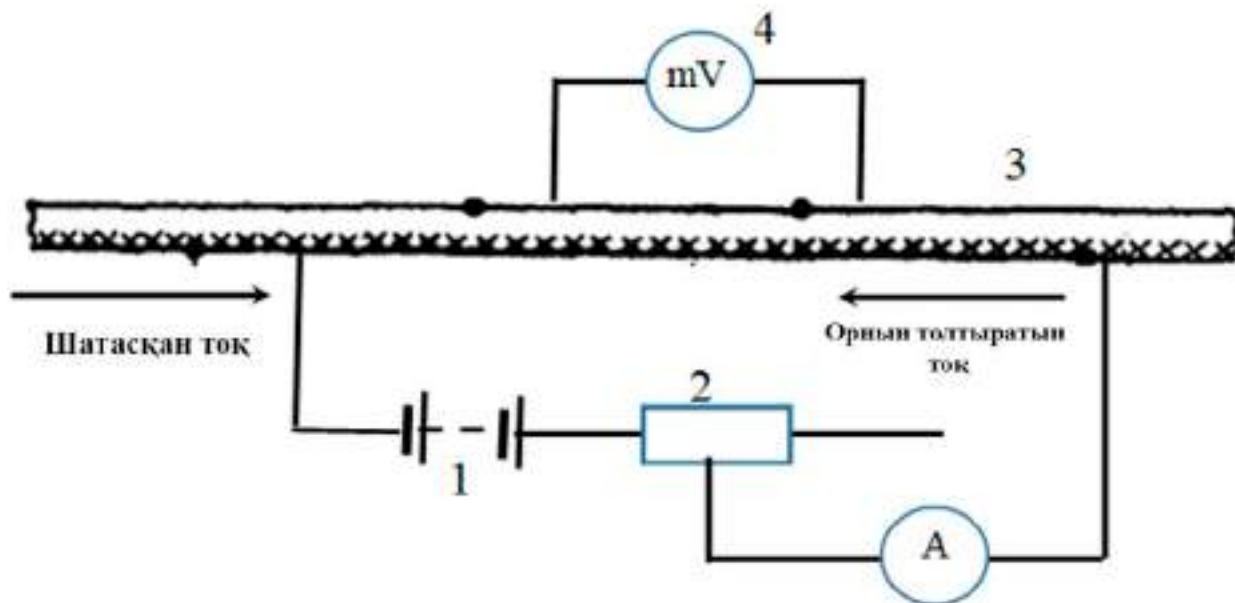
Келесі жылдардағы өлшеу жиілігі алғашқы өлшеу нәтижелері мен коррозиялық аймақтарды талдау негізінде анықталады.

Кабель қабықтарының жерге қатысты оң потенциалы бар қауіпті аймақтарды анықтау үшін потенциалдар айырмасы өлшенеді (нөлдік потенциалы бар аймаққа қатысты). Брондалған кабельдер $0,15 \text{ mA/дм}^2$ астам жерге ағып кету тогының орташа тәуліктік тығыздығы кезінде және агрессивті топырақтарға салынған кабельдер үшін кез келген ағып кету тогы кезінде аз агрессивті топырақтарда (топырақтың меншікті кедергісі 20 Ом-м-ден астам) төселетін анодты және белгі алмасу аймақтарындағы учаскелер қауіпті болып саналады. Қауіпті учаскелер анықталған кезде кабельдердің электр коррозиясымен бұзылуын болдырмау жөнінде шаралар қабылданады. Ол үшін катодты поляризация, қорғаныс немесе электр дренажы қолданылады.

Ең қауіпті аймақтар тартқыш қосалқы станциялардың, сору желілерінің (рельс жолының әртүрлі нүктелерін тікелей қоректендіру көзінің теріс шинасымен қосатын желілер), кабель желілері трассаларының рельс жолдарымен қиылысу және жақындасу орындары болып табылады.

Сынақтар кешенін жүргізу үшін шурфтар жыртылады. 3.1.5.1-суретте келтірілген схема бойынша жерге қатысты кабель қабықтарының потенциалын өлшеген кезде, гальваникалық жұптардың пайда болу мүмкіндігінен қателіктердің пайда болуын болдырмау үшін жерге қосу электродын кезбе токтар өлшенетін кабель қабығымен (қорғасын, алюминий) бірдей металдан жасайды.

Әдетте электрод ретінде ұзындығы 300 кабель қолданылады...500 мм. Ток тығыздығын өлшеу кезінде милливольтметрдің орнына миллиамперметр қосылады. Электродтан жерге Z . Е-ге ағатын барлық токты өлшеп, s электродының беткі ауданын біле отырып, жерге ud -ге ағатын нақты ток тығыздығын (mA/дм^2) анықтаңыз: кабель /ск қабықшасы бойымен ағып жатқан ток өтемдік әдіспен өлшеген жөн



3.1.5.2-сурет.Кезбе токтарды өлшеу схемасы,
кабель қабықшасы бойымен өтетін:
1-қосалқы батарея; 2-реостат; 3 — кабель; 4-аспап.

Кабельдің қабығы арқылы сыртқы көзден кері бағыттағы ток өтеді, ол қабық бойымен өтетін кезбе токтың орнын толтырады. Толық өтемақы кезінде милливольтметрдің көрсеткіші нөлге тең болады, ал сыртқы көзден өтетін ток 3.1.5.2-суреттегі кабель қабығы бойымен өтетін токқа тең болады. Кезбе токтардың күрт ауыспалы сипатына байланысты әрбір бақылау пунктінде оларды 10 ішінде өлшеу керек...20 минут, тұрақты уақыт аралығында, осы уақыт ішінде 40...50 бақылау есебі. Өлшеу деректері бойынша потенциалдар мен токтардың орташа мәндері анықталады.

Кабельдік желілер орналасқан аудандағы кезбе токтар туралы толық түсінік өлшеу нәтижелері бойынша кабельдік желілер жоспарында кезбе токтардың диаграммаларын салғаннан кейін алынуы мүмкін. Салынған диаграммаларды талдау негізінде кабельдік желілерді кезбе токтармен коррозиядан қорғау туралы дұрыс шешім қабылдауға болады.

Электр берудің әуе желілерін сынау олардың ЭУЕ 1.8.41 тарауының талаптарына сәйкестігін тексеру мақсатында жүргізіледі. және ПТЭЭП қосымша 3 т.7.

1 оқшаулағыштарды тексеру.

Сыртқы қарау арқылы және аспалы және тірек Фарфор оқшаулағыштарының кедергісін өлшеу және оқшаулауын сынау арқылы жүргізіледі.

Сыртқы тексеру кезінде ұрыстың, күйіктердің, жарықтардың, ластанудың, глазурьдің зақымдануының, істікке немесе ілмекке істік оқшаулағыштардың дұрыс орнатылмауының, қорғаныш мүйіздерінің зақымдануының болмауына назар аударылады; сомынның, құлыптың немесе

шплинттің орнында болуы тиіс; арматурада жарықтар, жекелеген бөлшектерді ысқылау немесе деформациялау болмауы тиіс;

2.Сымдардың қосылуын тексеру.

Сыртқы тексеру арқылы және бұрандалы, престелген және дәнекерленген қосылыстардағы өтпелі кедергіні өлшеу арқылы жүргізіледі.

Сыртқы қарау кезінде сымдар мен тростардың жай-күйіне назар аударылады: жекелеген сымдардың үзілуі және балқуы, сымдар мен тростарға лақтырулар, оларды реттеудің бұзылуы, салбырау жебелерінің және сымнан жерге және объектілерге дейінгі қашықтықтардың жол берілмейтін өзгеруі, ЭЖ жобасында көзделген дірілді басқыштарды орнату орнынан жылжуы болмауы тиіс.

Бұрандалы, престелген және дәнекерленген қосылыстардың өтпелі кедергісін өлшеу ЭҚЕ 1.8.27 т. сәйкес жүргізіледі

3. Бұрандалы түйіспелі қосылыстардың орындалу сапасын тексеру.

Түйіспелердің тартылу сапасын іріктеп тексеру және 2-3% қосылыстарды ашу жүргізіледі. Түйіспелі қосылыстардың өтпелі кедергісін өлшеуді 2-3% қосылыстарға іріктеп жүргізген жөн. 1000 А астам токқа түйіспелі қосылыстарды толық көлемде тексеру ұсынылады.

Шина учаскесіндегі кернеудің төмендеуі немесе кедергі (0,7-0,8 м) түйіспелі қосылыс орнында Шина учаскесінің кернеуі немесе кедергісі 1,2 еседен артық болмауы тиіс.

Тіректерде және жерде жерге тұйықтау құламаларының бұзылуы немесе үзілуі, жерге тұйықтау құламасы немесе тіректің денесі бар найзағайдан қорғау арқанының болтты қосылыстарындағы түйіспелердің бұзылуы болмауы тиіс.

4.Престелген түйіспелі қосылыстардың орындалу сапасын тексеру.

Тығыздалған байланыс қосылыстары, егер:

а) олардың геометриялық өлшемдері (сығымдалған бөлігінің ұзындығы мен диаметрі) осы типтегі жалғағыш қысқыштарды монтаждау жөніндегі нұсқаулықтың талаптарына сәйкес келмейді;

б) қосқыштың немесе қысқыштың бетінде жарықтар, айтарлықтай коррозия мен механикалық зақымдардың іздері бар;

в) нығыздалған қосқыштың қисықтығы оның ұзындығының 3% - нан асады;

г) сығымдалған қосқыштың болат өзегі сымның сығымдалған бөлігінің ұзындығының 15% - дан астамына симметриялық жағдайға қатысты ығыстырылған.

Сығымдалған түйіспелі қосылыстардың 3-5% өтпелі кедергісін іріктеп өлшеу керек. Қосылу учаскесіндегі кернеудің немесе кедергінің төмендеуі сол ұзындықтағы сым учаскесіндегі кернеудің немесе кедергінің төмендеуінен 1,2 еседен аспауы тиіс.

Тіректерде және жерде жерге тұйықтау түсірулерінің бұзылуы немесе үзілуі, жерге тұйықтау түсіргіші немесе тіректің денесі бар найзағайдан

қорғау арқанының опрестелген қосылыстарындағы түйіспелердің бұзылуы болмауы тиіс.

5. Дәнекерленген түйіспелі қосылыстарды бақылау.

Дәнекерленген байланыс қосылыстары, егер дәнекерлеу аяқталғаннан кейін тікелей анықталса, қабылданбайды:

а) сыртқы повив сымының күйіп қалуы немесе қосылған сымдар майысқан кезде дәнекерлеудің бұзылуы;

б) дәнекерлеу орнындағы сым диаметрінің $1/3$ астам тереңдіктегі шөгу раковинасы.

6. Тіректердің жерге тұйықтағыштарын, олардың тартқыштары мен тростарын тексеру.

Тіректердің жерге тұйықтағыштарын, олардың тартқыштарын және тростарын тексеру 1.8.39 және ПТЭП 2.3-тарауының нұсқауларына сәйкес жүргізіледі.

7. Сыртқы тексеру.

Сыртқы тексеру Іргетастардың, тіректердің жағдайын тексереді: Іргетастардың айналасында топырақтың шөгуі немесе ісінуі, іргетастардағы жарықтар мен зақымданулар болмауы керек, жеткілікті тереңдік болуы керек;

Сыртқы қарау тіректердің жай-күйін тексереді: олардың еңкеюі немесе топырақтағы жылжуы, ағаш тіректердің көрінетін шіруі, ағаш бөлшектердің жануы және бөлінуі, бандаждардың, дәнекерленген жіктердің, металл тіректердегі болтты және тойтармалы қосылыстардың бүтіндігінің бұзылуы, металл элементтерінің үзілуі, металл коррозиясы, темір-бетон тіректерінің, құс ұяларының, олардағы басқа да бөгде заттардың жарылуы болмауы тиіс. Тіректерде плакаттар мен қауіпсіздік белгілері болуы тиіс; тіректерде және жерде жерге тұйықтау түсірулерінің бұзылуы немесе үзілуі, жерге тұйықтау түсіргіші немесе тіректің денесі бар найзағайдан қорғау тросының болтты қосылыстарындағы түйіспелердің бұзылуы, жерге тұйықтау құрылғысы элементтерінің коррозиясымен бұзылуы болмауы тиіс.

Сырттай қарау арқылы тексеруге қолжетімділік шегінде жерге тұйықтау құрылғысының жай-күйі тексеріледі. Басты жерге тұйықтау шинасын қоса алғанда, жерге тұйықтау құрылғысы элементтерінің қимасы мен өткізгіштігі осы Қағидалардың талаптарына және жобалық деректерге сәйкес болуы тиіс.

8. Тексеру арасындағы тізбекте тұйықтайтын заземлемейми элементтері.

Өткізгіштердің, олардың қосылыстары мен қосылыстарының қималарын, тұтастығы мен беріктігін тексеру керек. Аппараттарды жерге тұйықтағышпен қосатын жерге тұйықтау өткізгіштерде үзіктер мен көрінетін ақаулар болмауы тиіс. Дәнекерлеудің сенімділігі балғаның соққысымен тексеріледі.

9. 1 кВ дейінгі электр қондырғыларындағы тескіш сақтандырғыштардың жай-күйін тексеру.

Тескіш сақтандырғыштар жарамды және электр қондырғысының номиналды кернеуіне сәйкес болуы тиіс.

10. Тіректердің, олардың тартқыштары мен тростарының жерге тұйықтау құрылғыларының кедергісін өлшеу.

Қосылған табиғи жерге тұйықтағыштары бар жерге тұйықтау құрылғыларының кедергі мәндері осы Қағидалардың тиісті тарауларында және 1.8.38-кестеде келтірілген мәндерді қанағаттандыруы тиіс.

3.1.6. Әуе және кабель желілерінің зақымданған жерін анықтау

Кабель желілерінің зақымдануының келесі түрлері бар:

1. бір талдың жерге тұйықталуына әкелетін оқшаулаудың зақымдануы;
2. екі немесе үш өзектің жерге немесе екі немесе үш өзектің бір-бірімен тұйықталуына әкелетін оқшаулаудың зақымдануы;
3. бір, екі немесе үш өзектің жерге тұйықталмаған немесе үзілген және үзілген өзектерді жерге тұйықтаумен үзілуі;
4. оқшаулаудың жүзгіш бұзылуы;
5. жоғарыда көрсетілген зақымдану түрлерінің комбинациясы болып табылатын күрделі зақымданулар.

Кабельдік желінің зақымдану түрін анықтау үшін көптеген жағдайларда желінің екі ұшынан жерге қатысты әр өткізгіш өзектің оқшаулау кедергісін және өткізгіш өзектер арасындағы оқшаулау кедергісін өлшеу, сондай-ақ өзектердің тұтастығын тексеру жеткілікті. Бұл өлшеулерді 2500 в үшін МС-06 мегомметрмен немесе 500-1000 В үшін М — 1101 шығарады.

Егер мегомметрмен оқшаулаудың зақымдану түрін анықтау мүмкін болмаса, онда сынақ қондырғысынан ток өткізгіш талсымдарды кабельдің металл қабығына қатысты кезекпен жоғары кернеумен және талсымдар арасындағы оқшаулауды қосымша сынайды. Барлық қажетті өлшеулер жүргізілгеннен кейін олар кабельдік желінің зақымдану түрінің сызбасын жасайды және оны өлшеу хаттамасына енгізеді.

Зақымдану орнын анықтау үшін көптеген жағдайларда кабельдік желінің зақымдалған жерінде аз өтпелі кедергі болуы керек. Бұл кедергі зақымдалған жердегі оқшаулауды бастапқыда сынақ қондырғысынан, содан кейін жану қондырғысынан және қажет болған жағдайда жоғары жиілікті генератордан немесе желінің бір ұшына қосылатын трансформатордан токты жағу арқылы қажетті шегіне дейін азаяды.

Қалалық желілерде күйдіру қондырғысы сынақ қондырғысымен біріктіріліп, автомашинаға құрастырылады, 3.1.6.1-суретті қараңыз.



3.1.6.1-сурет. Жану қондырғысының сыртқы түрі,
сынақ қондырғысымен біріктірілген

Сымдарды және Қондырғының жеке бөліктерін орнату ашық түрде жүзеге асырылады, Осылайша сіз жағдайды оңай басқара аласыз және тізбектің кез-келген элементін жөндей аласыз. Жабдықтың, аспаптардың және басқару тұтқаларының орналасуы жылжымалы сынақ қондырғысындағы сияқты.

Күйдіру процесі зақымдану сипатына және кабель желісінің күйіне байланысты. Сонымен, құрғақ оқшауланған кабель зақымдалған кезде, жану тыныш өтеді және 15-20 минуттан кейін оқшаулау кедергісі бірнеше ондаған Ом — ға дейін төмендейді, ылғалданған оқшаулау тыныш болады, бірақ көп уақытқа созылады және қарсылықты тек 2000-3000 — ға дейін төмендетуге болады. Егер муфтадағы **кабель желісі зақымдалған** болса, жану бірнеше сағатқа, кейде бір күнге дейін созылады, ал қарсылық біртіндеп төмендей бастағанға дейін күрт өзгереді, содан кейін төмендейді немесе артады. Кейбір жағдайларда күйдіру процесінде муфтадағы зақымдану орны жүзеді, оқшаулау қалпына келтіріледі және тесулер тоқтатылады.

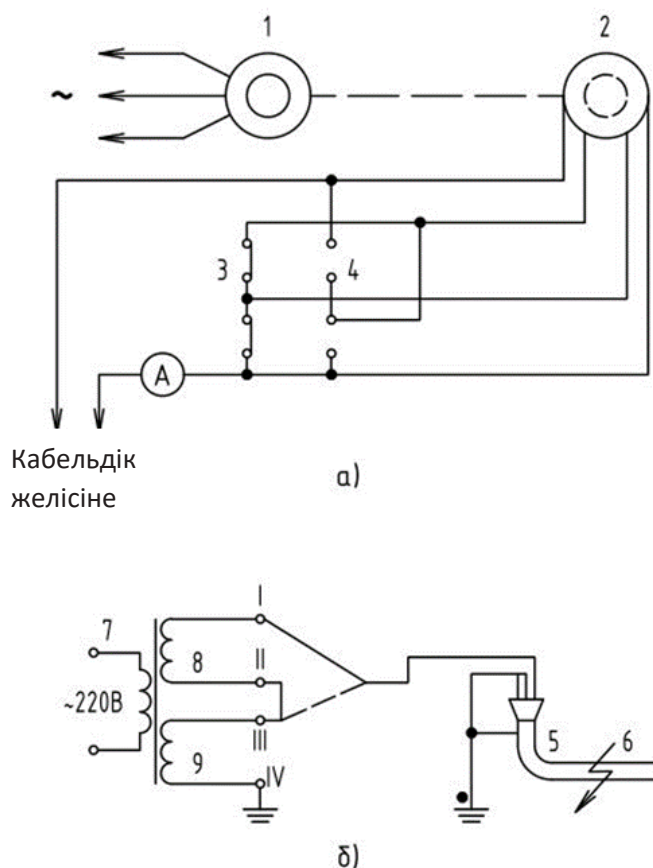
Ашық салынған кабель желілерінің зақымданған жерлерін, мысалы, туннельдерде, жертөлелерде және басқа да үй-жайларда күйдірген кезде, бүлінген жерлерді анықтау және басқа кабельдердің жану мүмкіндігін болдырмау үшін бақылаушыларды қою қажет.

Зақымдану сипатын анықтай отырып, шебер мен монтер құрамындағы өлшеу бригадасы кабель желісінің зақымдану орнын анықтауға кіріседі. Алдымен ол зақымдану аймағын келесі әдістердің бірімен анықтайды:

- импульсті,
- тербелмелі разряд,
- петлевым,
- сыйымдылық,
- индукциялық,
- акустикалық,
- үстеме жақтау әдісі.

Желілердегі зақымдану орындарын анықтау үшін (сымдардың үзілуі, сымдардың арасындағы тұйықталу, жерге тұйықталу) желілердің сымдары бойынша электр импульстарының таралу уақытын өлшеуге және авариялық режим параметрлерін өлшеуге негізделген аспаптар мен әдістер бар. Бірінші

әдіспен ИКЛ-5, Р5-1а және т. б. типтегі Автоматты емес локациялық іздегіштер қолданылады. Қосалқы станция шиналарынан желідегі зақымдану орнына дейінгі қашықтықты анықтау үшін локациялық іздегіш оқшаулағыш штангалардың көмегімен желінің барлық жағынан ажыратылған және жерге қосылған сымдарға кезекпен қосылады (сурет. 3.1.6.2). Содан кейін тексеру жүргізілетін қосалқы станция жағынан желіден жерге тұйықтау алынады және желіге электр импульсі жіберіледі. Зақымдалған жерде импульс толқын кедергісінің гетерогенділігінен көрінеді және сызықтың басына оралады.



3.1.6.2 –сурет. Айнымалы токтағы негізгі күйдіру схемалары:

а) - жоғары жиілікті генератор, б) - резонанстық трансформатор;

1 - Электр қозғалтқышы ($P=5\text{кВа}$; $U=220\text{В}$; $n= 2960$ айн/мин),

2 - ГАЗ-2 жоғары жиілікті генератор ($P=3\text{кВа}$; $I = 15\text{А}$; $U=220\text{В}$; $F=1000\text{Гц}$), 3 - орамаларды тізбекті қосу үшін ауыстырып қосқыштың орны,

4 - орамаларды параллель қосу үшін контактілер ($I=30\text{А}$; $U=110\text{В}$),

5 - зақымдалған кабель, 6 - зақымдалған орын, 7-Бастапқы орам,

8 және 9 - I-III және II-IV қысқышы бар және екі секцияны немесе біреуін қосу мүмкіндігі бар (нүктелі сызықпен көрсетілген) екі бөлікке секцияланған қайталама жоғары вольтты орам.

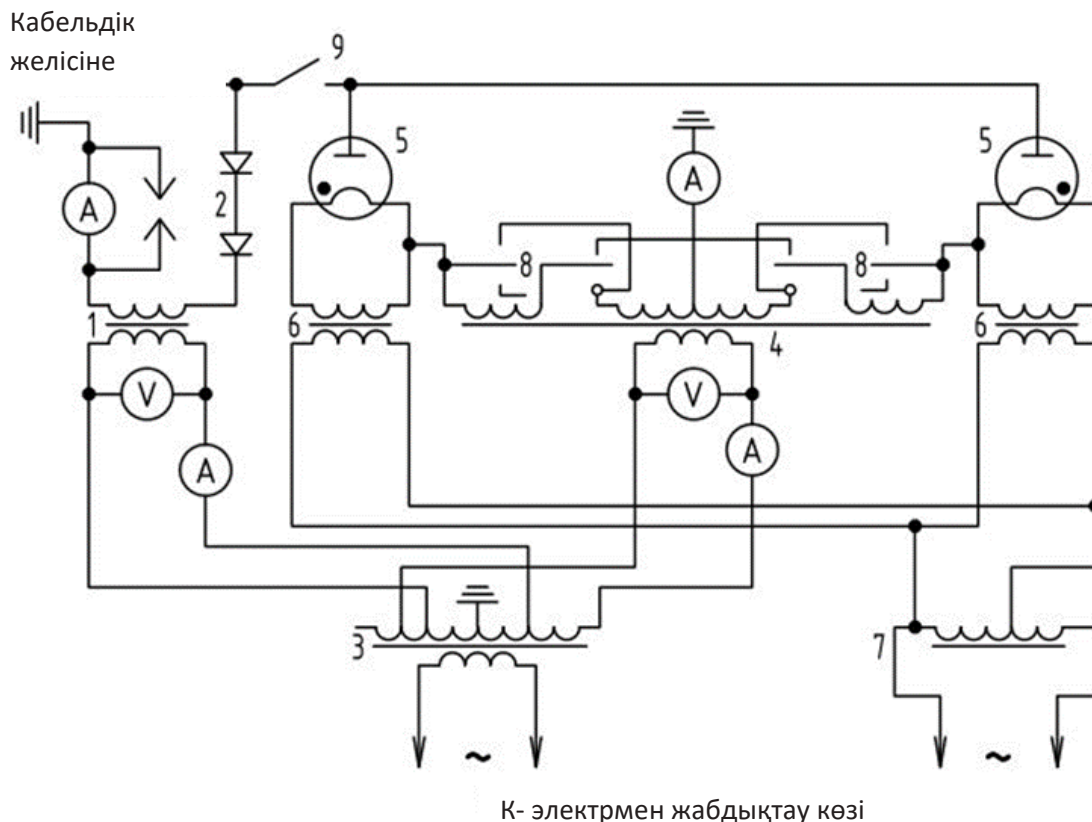
Импульстің өту жолы суретте көрсетілген. 3.1.6.3. Зақымдану орнына дейінгі қашықтықты формула бойынша есептеуге болады:

$$l = 0,5 t n, \quad (3.3)$$

мұндағы t -импульсті жіберу сәті мен оны қайтару сәті арасындағы уақыт;

n -импульстің таралу жылдамдығы.

Шағылысқан сигналдарды электронды-сәулелі түтіктің экранында бақылайды, онда масштабты белгілердің саны бойынша зақымданған жерге дейінгі қашықтықты анықтайды.



3.1.6.3-сурет. Түзеткіштерден тұрақты токпен жану қондырғысының схемалық диаграммасы:

1 - күшейткіш трансформатор ($P=6$ кВА; $U=220/42\ 500$ В), 2 - Жартылай өткізгіш түзеткіш (300 сериялы қосылған диодтар Д226), трансформатордың май бағына орналастырылған 1, 3 - реттелетін трансформатор ($P=7$ кВА, $U=220/0-250$ В) жылжымалы контактілері бар екі тәуелсіз шығысы бар, кабельді тесу кезінде жоғары жиілікті кернеуді болдырмау үшін екінші реттік ораманың ортасын жерлендіре отырып, 4-күшейткіш трансформатор ($p=6$ кВА, $u=0,22/5$ және 10 кВ), 5 - Жартылай периодты түзету схемасы бойынша қосылған ВГ-237 ГАЗОТРОНДАРЫ, 6 - газотрондардың қыздыру трансформаторлары, 7 - реттегіш автотрансформатор ($p = 1,5$ кВА, $u-220/0-250$ В), 8 - жоғарылататын трансформатордың жоғары вольтты орамасының екі секциясын параллель қосуға арналған қосқыш, 9 - жартылай өткізгіш түзеткіштің параллель жұмыс істеуіне арналған ажыратқыш.газотрондар.

Әуе желілерінің толқындық сипаттамалары жер бедеріне, тіректердегі сымдардың транспозициясына және басқа факторларға байланысты

болғандықтан, тексеру нәтижелеріне қателіктер жібермеу үшін әрбір жарамды желінің алдын ала алынған сипаттамаларына ие болу ұсынылады. Желінің қалыпты күйінің осы сипаттамалары апаттық жағдайдың жойылған сипаттамаларын салыстырады. Локациялық іздегіштердің зақымдану орындарын анықтау дәлдігі желі ұзындығының 0,3-0,5% шегінде болады.

Пайдалануда жиі кездесетін және желілердегі зақымдану орындарын дәл анықтауға кедергі келтіретін кемшіліктерге мыналар жатады:

- ашық ТҚ-дағы әуе сымдарының ақаулары;
- алдын алу мерзімдерінің бұзылуына байланысты дер кезінде анықталмаған қорғаныс сүзгілерінің зақымдануы;
- желілердің қалыпты жай-күйі сипаттамаларының болмауы;
- персоналдың импульстік өлшеуіштермен жұмыс істеуді білмеуі.

Локациялық өлшеуіштермен барлық жұмыстар қауіпсіздік техникасының (КБ) талаптарына қатаң сәйкестікте жүргізілуі тиіс.

Екінші әдіс энергия жүйелерінде кеңінен қолданылды-апаттық режим параметрлері бойынша зақымдану орнын анықтау. Бұл параметрлерді бекіту ҚТ пайда болған уақытта екі жағынан (110 кВ және одан жоғары желілер үшін) немесе желінің тек бір ұшынан (6-35 кВ желілер үшін) орнатылған бекіткіш аспаптармен (индикаторлармен) жүргізіледі. Қатарына осындай аспаптар жатады индикаторлар сериялары ТҚФ, ФПТ, ФПН, ЛИФП, ФИС.

FIP және LIFP сериялы индикаторларының екі модификациясы бар: әр бақыланатын желінің ток трансформаторларына қосылған токты өлшеу (а модификациясы) және кернеу шинасының трансформаторларына қосылған кернеуді өлшеу (В модификациясы). Серия индикаторларын есептеу блоктарынан алынатын көрсеткіштер. ФИП арнайы кестелердің көмегімен атаулы бірліктерге (килоамперлер, киловольттар) ауыстырылады. Зақымданған жерге километрмен дейінгі қашықтық есептеу алгоритмдері негізінде осы параметрлер бойынша болады. Ағымдағы сүзгілері бар және кері тізбектегі кернеу индикаторлары FRT (модификация А) және FPN (модификация Н) деп аталады. Кері реттілік құрамдастарын пайдалану индикаторларды қолдану шектерін кеңейтті. Олардың көмегімен ҚТ-ның барлық түрлерінде, сондай-ақ тармақтары бар желілерде және өзара күрделі электромагниттік байланысы бар желілерде (мысалы, трасса бойынша әртүрлі өзара индукциясы бар параллель желілерде) зақымдану орындарын анықтауға болады.

Тіркейтін индикаторларды пайдалану кезінде қосалқы станция персоналының өлшеу деректерін тез және дұрыс тіркеуі және диспетчерге беруі маңызды. Белгіленген индикаторлардан көрсеткіштерді алғаннан кейін оларды әр жолы келесі жұмысқа дайындық жағдайына қайтару қажет.

6-10 кВ тарату желілеріндегі бір фазалы жерге тұйықталу барлық зақымданулардың 80% - ын құрайды. Жерге фазаның тұйықталуы бар әуе желісін оны ажыратпай табу үшін «Іздеу-1», «Толқын», «Зонд» аспаптары қолданылады.

3.2. Жай-күйін бағалау қолданыстағы электр

3.2.1. Жөндеу жұмыстарының мақсаты мен түрлері: іске қосу жөндеу жұмыстары, жоспарлы-алдын алу пайдалану жөндеу жұмыстары

Іске қосу-баптау жұмыстары-жабдықты жеке сынауды және кешенді сынауды дайындау және жүргізу кезеңінде орындалатын жұмыстар кешені. Пайдалануға беру алдында монтаждalған жабдықта орындалатын неғұрлым жұқа және егжей-тегжейлі баптау бойынша жұмыстар.

Жоспарлы-алдын ала жөндеу жүйесінің (ЖАЖ) мәні белгілі бір уақыт жабдығымен жұмыс істегеннен кейін профилактикалық тексерулер және жоспарлы жөндеулердің әр түрлі түрлері жүргізіледі, олардың мерзімділігі мен ұзақтығы жабдықтың конструктивтік және жөндеу ерекшеліктеріне және оны пайдалану жағдайларына байланысты болады.

ЖАЖ жүйесі сондай-ақ жабдықты күтіп ұстау және күту бойынша профилактикалық іс-шаралар кешенін көздейді.

Ол Үдемелі тозу жағдайында жабдықтың жұмыс істеу мүмкіндігін болдырмайды, бөлшектер мен тораптарды алдын ала дайындауды, жөндеу жұмыстарын жоспарлауды және еңбек және материалдық ресурстарға қажеттілікті көздейді.

Жоспарлы-алдын ала жөндеу туралы ережелерді салалық министрліктер мен ведомстволар әзірлейді және бекітеді және сала кәсіпорындарының орындауы үшін міндетті болып табылады.

ЖАЖ негізгі мазмұны - ауысым ішіндегі қызмет көрсету (күтім және қадағалау) және әдетте кезекші және пайдаланушы персоналға жүктелетін жабдықтың профилактикалық тексерулерін жүргізу, сондай-ақ жабдықты жоспарлы жөндеуді орындау.

ЖАЖ жүйесімен бекітілген кесте бойынша жүргізілетін кәсіпорынның инженерлік-техникалық персоналының жабдықтарды жоспарлы профилактикалық қарап-тексеруі де көзделеді.

Жүк көтергіш машиналар, әдеттегі профилактикалық тексерулерден басқа, осы машиналарды қадағалау жөніндегі адам жүргізетін техникалық куәландыруға жатады.

3.2.2. Электр жабдықтарының ақауларын анықтау әдістері

Жабдықтың жай - күйін және оны жұмысқа қосу мүмкіндігін бағалау кезінде ондағы ақаулардың болмауын немесе болуын анықтау қажет, соңғысы болған кезде оларды анықтау қажет. Жоғарыда айтылғандай, жалпы құрылымдық элементтер мен түйіндер жалпы ақауларды анықтайды, олардың практикалық тәжірибесі көрсеткендей, негізгілері мыналар:

- корпустарда-тасымалдау және монтаждау процесінде олардың зақымдануы, дәнекерленген немесе болтты қосылыстардың ақаулары, түйісулердегі тығыздықтар, тығыздағыштардың ақаулары және т. б.;

- орамаларда-оқшаулауды ылғалдандыру (көбінесе ұзақ және дұрыс емес нәтижеде болады

-); механикалық зақымданулар; орамалардағы, ток өткізгіштердегі және шықпалардағы орамалық оқшаулаудың, қосылыстардың бұзылуы; шықпалар таңбалануының МЕМСТ талаптарына сәйкес келмеуі;

- күштік трансформаторларды ауыстырып қосу құрылғыларында-механикалық зақымданулар, дәнекерлеудің дұрыс қосылмауы немесе ауыстырып қосқыштың дұрыс жұмыс істемеуі;

- магниттік сымдарда-Болаттың жеке парақтарының бір-бірімен тұйықталуы — болттардың оқшаулауының бұзылуы, егер бар болса, Болат парақтарының коррозиясы, желдету каналдарының бітелуі(электр машиналарының статорлары мен роторлары), болттардың әлсіз тартылуы (көбінесе күштік трансформаторлар);

- тұрақты ток машиналарының коллекторларында - «кокерельдер» үлесінің ақаулары, яғни арматура орамасының жеке бөлігін коллектор тақталарына қосу, пластиналар арасындағы аралықтардың бітелуі;

- синхронды генераторлардың мойынтіректерінде - егер оқшаулау бұзылса, генераторларда пайда болатын паразиттік «мойынтірек токтарын» жоюға қызмет ететін іргетас плитасынан оқшаулаудың бұзылуы, ротордың білігі - мойынтіректер - іргетас плиталары - ротордың магнит өрісінің асимметриясына байланысты ротор білігі (ротор мен статор арасындағы ауа саңылауының біркелкі болмауынан туындаған; нәтижесінде генератор жұмыс істеп тұрған кезде цикл пайда болады. олардың пайда болу орындарында);

- бетон реакторларында-реактор орамасы мен тірек конструкциясы орамалары арасындағы оқшаулау функцияларын бір уақытта орындайтын бетон тіректерін ылғалдандыру;

- жерге тұйықтау құрылғыларында-жерге тұйықтау сымдарының жабдық корпусымен және жерге тұйықтау құрылғыларының жекелеген учаскелері арасындағы қосылыстарының ақаулары, контурдың ағу кедергісінің ЭҚЕ және қауіпсіздік техникасының талаптарына сәйкес келмеуі.

Электр жабдығының сенімді жұмысын қамтамасыз ету үшін оның барлық ақаулары уақтылы анықталуы, бағалануы және жойылуы тиіс.

Жабдықтың жалпы ақаулары оларды анықтаудың жалпы әдістерін анықтайды, оларды келесі негізгі топтарға біріктіруге болады:

- электр жабдықтарының механикалық бөлігінің жағдайын анықтау әдістері;

- магниттік жүйенің күйін анықтайтын өлшеулер мен сынақтар;

- ток өткізгіш бөліктер мен түйіспе қосылыстарының жай-күйін анықтайтын өлшеулер мен сынақтар;

- ток өткізгіш бөліктердің оқшауламасының жай-күйін анықтайтын өлшеулер мен сынақтар;

- релелік қорғаныс, автоматика, басқару, сигнализация құрылғыларын және басқа да екінші реттік құрылғыларды тексеру және сынау әдістері;
- электр жабдығының сынамалауға және пайдалануға жарамдылығын түпкілікті бағалау әдістері.

3.2.3. Өлшеулер мен сынақтарды тексеру нәтижелері бойынша электр жабдықтарының жай-күйін бағалау

Механикалық бөліктің күйін бағалау

Механикалық бөліктің жай-күйін бағалау оны қарап-тексеруден (ревизиядан) басталады. Қарап тексеру кезінде жабдықтың жалпы жай-күйі бағаланады, барлық сыртқы ақаулар анықталады, жабдықтың паспорттық деректер мен зауыт құжаттамасы бойынша жобаға және техникалық талаптарға сәйкестігі тексеріледі.

Электр жабдықтарының барлық түрлері, релелер, аспаптар тексеріледі. Қарау кезінде тоттану мен механикалық зақымданудың, май толтырылған аппараттарда — майдың ағуының, магнит өткізгіштерде, шықпаларда, түйіспелі қосылыстарда, басты және орамдық оқшауламаның зақымдалуының болмауына назар аударылады.

Жабдық қарау алдында шаңнан, кірден, зауыттық майлаудан және тоттан тазартылуы тиіс; оны монтаждау нормативтік талаптарға сәйкес болуы тиіс. Жабдықтың сыртқы жай-күйі бойынша байқалған кемшіліктердің тізбесі оларды жою жөнінде шаралар қабылдау үшін монтаждау және пайдалану персоналына ұсынылады. Тексеру, сынау және Баптау бойынша одан әрі жұмыстар ақаулар жойылғаннан кейін ғана жүргізіледі.

Майлы ажыратқыштардың механикалық бөлігінің жай-күйі бұдан басқа тексерулердің тұтас кешені бойынша анықталады, олардың негізгілері мыналар болып табылады: қосу және ажырату жылдамдығын өлшеу, қосу кезінде контактілерді «қысу», бір және барлық үш фаза шегінде контактілерді бір уақытта жабу және ажырату, жетектің іске қосылуының ең аз кернеуін өлшеу, жедел токтың жоғары, төмен және қалыпты кернеулері кезінде ажыратқыштардың жұмысын сынау.

Ауа ажыратқыштарының механикалық бөлігінің жай-күйі қосу және ажырату операциялары кезінде ауа қысымының «түсуін», ажыратқыштың басты түйіспелерінің «сүргілеу» қысымын және операцияның аяқталу қысымын, ағуға ауа шығысын, ажыратқыштың әртүрлі циклдерінің осциллограммасын өлшеумен қосымша айқындалады.

Электр машиналарының механикалық жай — күйі оларды бос жүрісте және жүктемемен сынау нәтижелерімен, қызуы мен дірілін, май және салқындату жүйелерінің жұмысын, ал күштік трансформаторларды-орамалардың тұрақты токқа кедергісін және трансформация коэффициентін өлшеу нәтижелері бойынша, «дөңгелек диаграммаларды» (трансформаторда жүктемемен ауыстырып қосқыш болған кезде), майдың мәжбүрлі айналымы жүйесінің жұмысы бойынша және орамаларды салқындату үшін

радиаторларды үрлеу (олар болған кезде) нәтижелерімен түпкілікті айқындалады.

Жерге қосу құрылғыларының жай-күйі олардың кедергісін, жалғаудың жекелеген «нүктелерінің» тұрақты тогына өтпелі кедергілердің жанасу кернеуін өлшеу арқылы анықталады.

Өлшеу трансформаторларының, әртүрлі құрастырмалардың, қалқандардың, жиынтықты тарату құрылғыларының, реакторлардың және т.б. қозғалмайтын тораптарының механикалық жай-күйі негізінен тек сыртқы тексеру нәтижелері бойынша анықталады.

Электромагниттік жүйенің күйін бағалау

Орамалары бар магниттік өткізгіштердің магниттелу тогының Болаттың сапасына және оларды құрастыруға және орамада қысқа тұйықталған бұрылыстардың болуына, яғни орамның күйіне тәуелділігі бар. Бұл тәуелділік өлшеу трансформаторларының электромагниттік жүйесінің күйін анықтау үшін қолданылады. Орамадағы магниттеу тогының оған берілетін кернеуге тәуелділігінің олардан алынған сипаттамасы оның өзгеру сипатын, әсіресе бастапқы бөлігінде, мысалы, трансформаторда ток (ТТ) аралық зақымданудың (қысқа тұйықталу бұрылыстарының) болуын бағалауға мүмкіндік береді.

Бұл жағдайда оның бастапқы бөлігіндегі магниттеу сипаттамасының күрт төмендеуі магнит ағынының төмен мәндерінде магнит тізбегінің айтарлықтай магниттелуімен түсіндіріледі. Суреттен көрініп тұрғандай, сонымен қатар, қысқа тұйықталған бұрылыстардың аз мөлшерімен сипаттама тек бастапқы бөлігінде, едәуір бөлігінде және қаныққан бөлігінде өзгереді.

Тт магниттелуінің алынған сипаттамалары үлгілік немесе тәжірибелі сипаттамамен салыстырылады. Үлгілік немесе тәжірибеден айтарлықтай ауытқулар зақымданудың белгісі болып табылады.

Сондай-ақ бар тәуелділік бос жүріс шығындарын зақымданудан және орамдарды болды магнитөткізгіштер күштік трансформаторларда. Ол соңғысының күйін бағалау үшін қолданылады. Егер сіз трансформатор орамаларының біріне ашық токпен (бос) ток берсеңіз, онда бірінші ваттметрмен трансформатордың магниттелуі деп аталатын «ысыраптарды» және ораманы магниттеу тогымен жылытуды анықтайтын қуатты өлшеуге болады.

Бұл қуат трансформатордың түрі мен дизайнымен реттеледі және оның зауыттық құжаттамасында көрсетілген. Демек, белгілі бір кернеуде өлшенген қуатты паспорттық немесе каталогтық мәліметтермен салыстыруға болады және трансформаторда зауыттық немесе тасымалдау немесе орнату орнында орнату нәтижесінде пайда болған ақаулардың бар-жоғын анықтауға болады.

Орамаларда тұйықталу немесе магнит өткізгіштің ақаулары болған кезде (болат парақтары арасындағы окшаулаудың бұзылуы, сапасыз болатты пайдалану) өлшенген шығындар зауыттық немесе каталогтық деректерден едәуір асады.

Кернеу трансформаторларында олардың күйін бағалау үшін бос ток өлшенеді, яғни номиналды кернеуде орын алатын қайталама орамадағы ток. Қуат трансформаторларындағы шығындарға ұқсас, бұл токты кернеу трансформаторларының күйін зауыттық құжаттамада немесе каталог деректерінде келтірілгендермен салыстыру арқылы бағалау үшін де қолдануға болады.

Электр машиналарының магнит өткізгіштерінің жай-күйі бос жүріс және қысқа тұйықталу сипаттамаларын (синхронды генераторларда), сондай-ақ жүктеме сипаттамаларын (тұрақты ток машиналарында) алып тастау және алынған сипаттамаларды ілеспе құжаттамадағы зауытпен салыстыру арқылы бағаланады. Сипаттамалары бойынша қозуды реттеу құрылғыларын баптау және пайдалану кезінде жүргізілетін одан әрі есептеулер үшін қажетті қосымша параметрлер бір мезгілде айқындалады.

3.2.4. Тексеру және сынау хаттамаларын, электр жабдығының жай-күйін бағалау есептерін ресімдеу

Монтаждаумен аяқталатын және пайдалануға енгізілетін жаңа электр жабдығының жай-күйін бағалаудың негізгі әдісі өлшеу және сынау нәтижелерін рұқсат етілген, көзделген арнайы нормалармен салыстыру болып табылады.

Негізгі нормативтік құжаттар электр жабдықтарын сынау нормалары (бұдан әрі нормалар) және электр қондырғыларын орнату ережелері (ЭҚК) болып табылады.

Нормаларда тексерулер мен сынақтардың қажетті түрлеріне қатысты талаптар және электр қондырғыларының барлық түрлері үшін олардың нәтижелерін қанағаттандыруы тиіс нормативтік шамалар келтірілген. Норм орамалардың, түйіспелердің және басқа да ток өткізгіш бөліктердің рұқсат етілген кедергісін, оқшаулаудың рұқсат етілген жай-күйін; сынақ кернеулерін және т. б. қарастырады.

ЭҚЕ және нормаларға сәйкес жабдықты пайдалануға беру мүмкіндігі туралы қорытынды қабылдау-тапсыру сынақтарының нәтижелері жиынтығының негізінде жүргізіледі, өйткені көбінесе, әсіресе электр машиналарының, күштік трансформаторлардың оқшаулау жағдайын және кептіру қажеттілігін бағалау мәселелерінде ток және кернеу трансформаторларын сынаудың бір немесе тіпті екі критерийі бойынша шешім табу қиын. Жабдықтың жай-күйін бағалау кезінде іске қосу-жөндеу жұмыстарының өндірісінде барлық тексерілетін бір типті жабдықтың бірдей зақымдануы мүмкін емес деген болжамға сүйене отырып, жабдықтың бір түрінің тобын өлшеу нәтижелерін салыстыру әдісі кеңінен қолданылады.

Мысалы, егер өлшеу тогының трансформаторлары тобының магниттелу сипаттамалары әдеттегіден бірдей төмен болса және бірнеше өлшеу кернеу трансформаторларының жұмыс істемейтін тогы рұқсат етілгеннен бірдей асып кетсе, онда бұл орамалардың немесе магниттік тізбектің оқшаулауына зақым келмейтіндігін білдіреді, бірақ зауытта

трансформатор жасау кезінде магниттік тізбектегі ең нашар болатты қолдану немесе болат өлшемдерінің өзгеруі.

Өлшеу және сынау нәтижелері бойынша электр жабдықтарының жағдайын бағалаудың жалпы әдістері. Көбінесе тестілеу және өлшеу нәтижелері (айнымалы және тұрақты ток генераторларының сипаттамалары, оқшаулауды өлшеу және т.б.) бағалау үшін алдыңғы өлшеулер мен сынақтардың нәтижелерімен салыстырылады. жаңадан пайдалануға берілген жабдық үшін зауыттық өлшеу және сынау нәтижелері осындай болып табылады.

Нормалармен қарастырылған тексерулер мен сынақтар әрдайым жеткілікті бола бермейді. Бұл сериялық емес жабдыққа немесе бас үлгілеріне қатысты. Мұндай жағдайларда жұмыстар әзірлеуші немесе жобалаушы ұйымдар немесе дайындаушы зауыт жасайтын арнайы бағдарламаға сәйкес жүргізіледі, бағдарламаларды жасауға жөндеу ұйымының өкілдері қатысуы тиіс.

Электр жабдығын қосу немесе жұмысқа қосу мүмкіндігін бағалаудың түпкілікті тәсілі оны жұмыста кешенді сынау болып табылады.

3.2.5. Жұмыс орнын ұйымдастыру

Қолданылатын қорғау құралдары, өлшеу құралдары, аспаптар, құрылғылар:

Кернеуі 750 кВ дейінгі электр берудің әуе желілерін сынау үшін мыналар пайдаланылады:

- диэлектрлік қолғаптар;
- mic-2500 электр оқшаулауының кедергісін, ылғалдылығын және картаю дәрежесін өлшегіш;
- MRU-101 жерге тұйықтау кедергісін өлшегіш.
- MMR-600 өлшегіші (кіші белсенді кедергілерді өлшеу үшін)

Сынақтар мен өлшеулерді жүргізу кезінде жұмыс орнын дайындау және қауіпсіздіктің негізгі шаралары:

- электр қондырғысының схемасымен және құжаттамамен танысу (жергілікті электр желілерінің техникалық құжаттамасы, МСЭҚБ-мен келісілген жоба, алдыңғы сынақтардың хаттамалары және т. б.);
- қорғаныс құралдары мен сынақ жабдықтарын тексеру;
- электр қондырғыларында жұмыс қауіпсіздігін қамтамасыз ететін ұйымдастырушылық және техникалық іс-шараларды орындау.

Жерге тұйықтағыштар мен Жерге тұйықталған элементтер арасында MMR 600 электр өлшеу аспабының болуын өлшеу.

Өлшеулер аспаптың «пайдалану нұсқаулығында» баяндалған әдістеме бойынша жүргізіледі.

Өлшеу нәтижелерін ресімдеу.

Өлшеу нәтижелері МЕМСТ ИСО/МЭК 17025-2009 T51 тобы, МЕМСТ Р 50571.16-2007 сәйкес қолданылатын өлшеу шегінің қателігін ескере отырып хаттамамен ресімделеді.

Хаттама МЕМСТ ИСО/МЭК 17025-2009 5.10.2 т., 5.10.3 Т.және G қосымшасы МЕМСТ Р 50571.16-2007 6-бөлім «сынақтар», 61-тарау «қабылдау-тапсыру сынақтары».

Электр қондырғысының жай-күйі және оның НТҚ талаптарына сәйкестігі немесе сәйкес еместігі туралы қорытындыны ресімдеу.

Өлшеу нәтижелерінің сәйкестігі немесе сәйкес еместігі туралы қорытынды 1.8-тарау ЭҚЕ талаптарымен өлшенген мәнді талдау негізінде қабылданады. 3-қосымша, сондай-ақ өндіруші кәсіпорынның деректерімен.

3.3. Реттеу жұмыстарын жүргізу кезіндегі өлшеулер

3.3.1. Абсорбция коэффициентін және диэлектрлік шығындар бұрышының тангенсін анықтау арқылы майлы трансформатордың оқшаулау сипаттамаларын өлшеу

Оқшаулау кедергісінің рұқсат етілген мәндері R60 абсорбция коэффициенті R60 / R15 диэлектрлік жоғалу бұрышының тангенсі $\tan\delta$ және C2 /C50 және DS/C қатынасы « күш трансформаторлары. Тасымалдау, түсіру, сақтау, монтаждау және пайдалануға беру» (РТМ 1Б.800.723-80).

Өлшеу кезіндегі температуралық режим. Оқшаулау сипаттамаларын трансформаторды маймен құю аяқталғаннан кейін 12 сағаттан ерте емес өлшеуге рұқсат етіледі.

3.3.1.1-кесте. Күштік трансформаторлардың сипаттамаларын өлшеу схемалары.

№	Екі рет орайтын трансформаторлар		Үш рет орайтын трансформаторлар		Автотрансформаторлар		Шунттаушы реакторлары		Жерге қосу реакторлары	
	Өлшеу жүргізілетін орамалар	Трансформатордың бөлшектерін жерге қосамыз	Өлшеуді жүргізетін орамалар	Трансформатордың жерге қосылатын бөліктері	Өлшеуді жүргізетін орамалар	Трансформатордың жерге қосылатын бөліктері	Өлшеуді жүргізетін орамалар	Трансформатордың жерге қосылатын бөліктері	Өлшеуді жүргізетін орамалар	Трансформатордың жерге қосылатын бөліктері
1	ТК	Бак, ЖК	ТК	Бак, ОК, ЖК	ТК	Бак, ЖК, ОК	ЖК	Бак	ЖК	Бак, ТК
2	ЖК	Бак, ТК	ОК	Бак ЖК, ТК	ЖК ЖК +	Бак, ТК	-	-	-	-
3	(ЖК + ТК)*	Бак	ЖК	Бак, ТК, ОК	ОК+ ТК	Бак	-	-	-	-
4	-	-	(ЖК+ ОК)*	Бак, ТК	-	-	-	-	-	-
5	-	-	(ЖК ОК+ ТК)*	+Бак	-	-	-	-	-	-

* Өлшеулер тек 16000 кВ А және одан жоғары трансформаторлар үшін міндетті

Оқшаулау сипаттамасы қуаты 80 МВ а дейінгі 150 кВ дейінгі кернеуге арналған трансформаторларда 10°C төмен емес оқшаулау температурасы кезінде және паспортта көрсетілген төменгі мәннен кем емес температура кезінде, кернеуі 150 кВ жоғары немесе қуаты 80 МВ а астам трансформаторларда өлшенеді. Көрсетілген температураны қамтамасыз ету үшін трансформатор қажетті 10°C-тан асатын температураға дейін қыздырылады, оқшаулау сипаттамалары температураның төмендеуінде өлшенеді, егер ол қажетті мәннен 5°C-тан аспаса, оқшаулау температурасы оқшаулау сипаттамаларын өлшегенге дейін анықталады. Қыздыруға ұшырамаған трансформатордың оқшаулау температурасы ретінде майдың жоғарғы қабаттарының температурасы қабылданады.

Май құйылған 35 кВ жоғары кернеудегі трансформаторлар үшін оқшаулау температурасы ретінде оның тұрақты токқа кедергісі бойынша анықталатын «ЖК» орамасының «в» фазасының температурасын қабылдау керек.

Трансформатор қызған кезде көрсетілген кедергі ораманың қызуын токтан ажыратқаннан кейін 60 минуттан кейін немесе сыртқы қыздыруды ажыратқаннан кейін 30 минуттан кейін өлшенеді.

3.3.2. Реттеу жұмыстарын жүргізу кезіндегі өлшеулер

Жалпы мәліметтер

- қолданыстағы ЭҚЖ-ға, жобаға, дайындаушы кәсіпорындардың техникалық құжаттамасына (паспортқа, пайдалану жөніндегі нұсқаулыққа) және басқа да нормативтік құжаттарға сәйкес электр жабдығын тексеру және сынау;
- кешенді немесе технологиялық қондырғыларды сынамалау тораптары бойынша мүмкіндігі үшін электр жабдығының электрлік параметрлері мен жұмыс режимдері;
- жобамен Берілген технологиялық көрсеткіштер (жылдамдық диапазоны, қысым, қысым, өнімділік) және жұмыс сенімділігі.

ЖҰМЫСТАРДЫ ОРЫНДАУ ТӘРТІБІ

Электрлік құрылғылар бойынша іске қосу жұмыстары төрт кезеңде жүзеге асырылады.

Бірінші кезеңде іске қосу ұйымының қызметкерлері:

- тапсырыс берушіден алынған жобаның электрлік бөлігін, оның өндіріс технологиясымен байланысын, өндіруші кәсіпорындардың техникалық құжаттамасын зерттеу;
- қауіпсіздік техникасы жөніндегі іс-шараларды қамтитын жұмыс бағдарламасын және іске қосу-жөндеу жұмыстарын (ЖАЖ) жүргізу жобасын әзірлеу және Тапсырыс берушімен келісу;
- тапсырыс берушіден қорғаныс және автоматика құрылғыларының электр аппараттары қондырғыларының сипаттамаларын алыңыз;

- Тапсырыс берушіге жобаны талдау, жұмыс бағдарламасын және жұмыс өндірісі жобасын әзірлеу процесінде анықталған жоба мен жабдық бойынша ескертулерді беру;
- реттеу бойынша қажетті нұсқаулықтар, технологиялық карталар мен әдістемелік нұсқаулар, аспаптар, құрал-саймандар мен құрылғылар, есеп беру құжаттамасының (хаттамалардың) қажетті нысандарын дайындау.

Жұмыс жүргізу жобасында келесі мәселелер ескерілуі керек:

- алдағы жөндеу жұмыстарының көлемі, олардың күрделілік дәрежесі және Тапсырыс берушімен келісілген орындау мерзімдері;
- іске қосу-жөндеу жұмыстарын орындау үшін қажетті персоналдың саны мен біліктілігі және оны жеке қондырғыларға, тораптар мен аймақтарға бекіту;
- жөндеу персоналын техникалық даярлауды (оқытуды) ұйымдастыру;
- электр жабдығының жекелеген түрлерін баптау бағдарламалары; объектіде электр жабдығын монтаждауға дейін орындалуы жоспарланатын баптау жұмыстарының ықтимал көлемі (монтаждау аймағынан тыс жерде алдын ала баптау);
- баптау жұмыстарын орындау үшін қажетті аспаптар, құрал-саймандар, сынау жабдығы мен айлабұйымдар, сондай-ақ электрмен жабдықтаудың уақытша желілерін монтаждауға арналған материалдар мен жабдықтар тізбесі;
- іске қосу-жөндеу жұмыстарын жүргізудің бүкіл кезеңіне қауіпсіздік техникасы жөніндегі ұйымдастырушылық және техникалық іс-шаралар.

Екінші кезеңде іске қосу-жөндеу жұмыстары уақытша схема бойынша кернеу беріле отырып, электр қондырғыларымен бірге жүзеге асырылады. Бірлескен жұмыстар Электр техникалық үй-жайларда іске қосу-жөндеу жұмыстарына дейін қолданыстағы қауіпсіздік техникасы ережелерінің талаптарын сақтай отырып орындалады, әрлеу жұмыстарын қоса алғанда, барлық құрылыс жұмыстары аяқталуы, ойықтар, құдықтар мен кабель арналары жабылуы, ормандар алынып тасталуы, жарықтандыру, жылыту және желдету орындалуы, жерге тұйықталған электр жабдығын орнату аяқталуы тиіс.

Бұл кезеңде жөндеу аймағында электр Монтаждау персоналы болмаған кезде және ҚНЖЕ және КТЕ талаптарына сәйкес қауіпсіздік шараларын сақтаған кезде сынақ схемаларынан жекелеген құрылғыларға кернеу бере отырып, монтаждалған электр жабдығын тексереді. Электр жабдығындағы сынау және баптау процесінде анықталған ақауларды Тапсырыс беруші, ал монтаждаудағы ақаулар мен қателерді электр Монтаждау ұйымы жояды. Іске қосу-баптау жұмыстарын тексеру нәтижелері бойынша жерге қосуды сынау, оқшаулауды өлшеу және сынау, қорғаныстар мен релелік-контакторлық аппаратураны баптау хаттамалары, кернеуге қосылатын электрмен

жабдықтау объектілерінің атқарушылық қағидаттық схемаларының бір данасы жасалады.

Үшінші кезеңде іске қосу-жөндеу жұмыстары электр жабдығын жеке сынау үшін тұрақты схема бойынша кернеу беру арқылы жүргізіледі. Кезеңнің басында электр қондырғыларында пайдалану режимін енгізеді және электр қондырғыларын пайдалану кезінде қолданыстағы КТЕ сәйкес реттеу персоналына рұқсат беруді ресімдейді. Технологиялық жабдықты жеке сынауға дайындау үшін электр жабдығының параметрлерін баптауды, басқару, қорғау және сигнал беру схемаларын, сондай-ақ бос жүрістегі электр жабдығын сынауды орындайды. Технологиялық жабдықты жеке сынау кезінде электр қондырғыларын қорғау параметрлері, сипаттамалары және қондырғылары нақтыланады. Үшінші кезеңде электр жабдығына Тапсырыс беруші қызмет көрсетеді, ол пайдалану персоналын орналастыруды, электр схемаларын жинауды және бөлшектеуді, сондай-ақ электр техникалық және технологиялық жабдықтың жай-күйін техникалық қадағалауды қамтамасыз етеді. Технологиялық жабдыққа жеке сынақтар жүргізілгеннен кейін электр жабдығы пайдалануға қабылданған болып есептеледі. Тапсырыс берушіге жоғары кернеулі электр жабдығын сынау, жерге қосу және нөлдеу құрылғыларын тексеру хаттамалары, орындау қағидаттық схемалары беріледі. Электр жабдығын баптаудың қалған хаттамалары Тапсырыс берушіге екі ай мерзімде, ал техникалық жағынан күрделі объектілер бойынша — 4 ай ішінде берілуі мүмкін. объектіні пайдалануға қабылдағаннан кейін. Осы кезеңде іске қосу-жөндеу жұмыстарының аяқталуы кешенді сынау үшін электр жабдықтарының техникалық дайындық актісімен ресімделеді.

Іске қосу-жөндеу жұмыстарының **төртінші кезеңінде** келісілген бағдарламалар бойынша электр жабдықтарын кешенді сынау жүргізіледі. Әр түрлі режимдердегі Электр схемалары мен электр жабдықтары жүйелерінің өзара әрекеттесуі тексеріледі. Осы жұмыстар барысында:

- өзара байланысты қамтамасыз ету, онда берілген жұмыс режимдерін құру үшін электр қондырғысының жекелеген құрылғылары мен функционалдық топтарының сипаттамалары мен параметрлерін реттеу және баптау;
- технологиялық жабдықты кешенді сынауға дайындау үшін барлық жұмыс режимдерінде жүктемемен толық схема бойынша электр қондырғысын сынамау.

Бақылау сұрақтары:

1. Іске қосу жұмыстарының негізгі кезеңдері қандай?
2. Уақытша схемаға сәйкес кернеу беру арқылы жөндеу жұмыстары қашан жүргізіледі?
3. Электр жабдықтарын кешенді сынау қандай тәртіппен жүргізіледі?

3.4. Электр жабдықтарын тексеру және сынау

3.4.1. Айнымалы және түзетілген токтың жоғары кернеуімен оқшаулауды сынау әдістері

Оқшаулаудың электрлік беріктігі оның жұмыс кернеуіне ұзақ уақыт төтеп беру қабілетімен анықталады. Электрлік беріктіктің төмендеуі көп жағдайда ылғалданудан және оқшаулаудың жергілікті ақауларынан болады. Әдетте мұндай ақаулар қатты немесе сұйық диэлектриктегі газ (ауа) қосындылары болып табылады.

Қосу кезіндегі газдың электрлік беріктігі негізгі оқшаулауға қарағанда төмен болғандықтан, ақаулық орнында — ішінара разрядта оқшаулаудың бұзылуы немесе қабаттасуы үшін жағдайлар жасалады. Өз кезегінде ішінара разрядтар оқшаулаудың одан әрі бұзылуына әкеледі. Ішінара разряд жылжымалы (беттік) разряд деп те, жеке аймақтардың немесе оқшаулау элементтерінің бұзылуы деп те аталады.

Оқшаулаудың электр беріктігінің қорын анықтау үшін оны жоғары кернеумен сынау жүргізіледі. Жұмыс кернеуінен едәуір асатын сынақ кернеуі жергілікті ақаудағы разрядты тесуге дейін дамыту үшін жеткілікті уақыт ішінде қолданылады. Осылайша, жоғары кернеуді қолдану ақауларды анықтап қана қоймай, оны пайдалану кезінде оқшаулаудың электрлік беріктігінің қажетті деңгейіне кепілдік береді.

Жоғары кернеумен оқшаулауды сынау алдында оқшаулаудың жай-күйін бұрын сипатталған басқа әдістермен мұқият тексеру және бағалау жүргізілуі тиіс. Оқшаулау алдыңғы тексерулердің оң нәтижелері кезінде ғана жоғары кернеумен сыналуды мүмкін.

Оқшаулау, егер сынаулар, ішінара разрядтар, газ немесе түтін бөліністері, кернеудің күрт төмендеуі және оқшаулау арқылы токтың өсуі, оқшаулаудың жергілікті қызуы болмаған жағдайда жоғары кернеумен сынаудан өтті деп есептеледі.

Жабдықтың түріне және сынақ сипатына байланысты оқшаулауды жоғары кернеулі айнымалы ток немесе түзетілген кернеу көмегімен сынауға болады. Оқшауламаны сынау ауыспалы, сондай-ақ түзетілген кернеумен жүргізілген жағдайларда түзетілген кернеумен сынау ауыспалы кернеумен сынаудан бұрын болуы тиіс.

Өнеркәсіптік жиіліктегі айнымалы токтың жоғары кернеуімен сынау төменгі кернеу жағында реттеу құрылғысы бар жоғарылататын трансформатор арқылы жүргізіледі. Орнату схемасында сондай-ақ көрінетін үзілісі бар қоректендіру ажыратқышы және объектінің оқшаулауы үзілген немесе жабылған кезде трансформатордың қоректенуін ажырату үшін ең жоғары ток қорғанысы, мысалы ажыратқыш және сақтандырғыш немесе қақпағы алынған автоматты ажыратқыш болуы тиіс. Қорғаныстың іске қосылуының белгісі объектідегі сынақ кернеуінің ең жоғары мәні кезінде желіден тұтынылатын токтың екі еседен аспауы тиіс.

Сынақ кернеуі ретінде әдетте өндірістік жиілік кернеуі қолданылады. Сынақ кернеуін қолдану уақыты негізгі оқшаулау үшін 1 минутқа және аралық оқшаулау үшін 5 минутқа тең болады. Сынақ кернеуін қолданудың мұндай ұзақтығы ақаулары жоқ оқшаулаудың жай-күйіне әсер етпейді және кернеудегі оқшаулағышты тексеру үшін жеткілікті.

Кернеудің сынақ мәнінің үштен біріне дейін арту жылдамдығы еркін болуы мүмкін, одан әрі сынау кернеуін өлшеу аспаптарында көзбен шолып есептеуге мүмкіндік беретін жылдамдықпен баяу көтеру керек. Электр машиналарының оқшаулауын сынау кезінде кернеуді жартыдан толық мәнге дейін көтеру уақыты кемінде 10 С болуы тиіс.

Сынақтың белгіленген ұзақтығынан кейін кернеу сынақтың үштен бірінен аспайтын мәнге дейін біртіндеп төмендетіледі және ажыратылады. Адамдардың қауіпсіздігі немесе жабдықтың сақталуы үшін қажет болған жағдайларда кернеуді күрт түсіруге жол беріледі. Сынақ ұзақтығы толық сынақ кернеуін қолдану уақытын білдіреді. Сынақтар кезінде жол берілмейтін асқын кернеулерді болдырмау үшін (сынақ кернеуінің қисық сызығындағы жоғары гармоникаға байланысты) сынақ қондырғысы мүмкіндігінше желінің желілік кернеуіне қосылуы тиіс. Кернеу қисығының пішінін электронды осциллографпен басқаруға болады.

Жауапты сынақтардан (генераторлар, ірі қозғалтқыштар және т.б.) басқа сынақ кернеуі төмен кернеу жағында өлшенеді. Сыйымдылығы үлкен объектілерді сынау кезінде сынақ трансформаторының жоғары жағындағы кернеу сыйымдылық тогының есебінен трансформация коэффициенті бойынша есептелгеннен сәл асып кетуі мүмкін. Жауапты сынақтар кезінде сынақ кернеуі кернеу трансформаторларының немесе электростатикалық киловольтметрлердің көмегімен сынақ трансформаторының жоғары жағында өлшенеді. Сынақ кернеуін өлшеу үшін бір кернеу трансформаторы жеткіліксіз болған жағдайда екі бір типті кернеу трансформаторын тізбектей қосуға жол беріледі. Вольтметрлерге қосымша қарсылықтар да қолданылады.

Жауапты объектілерді кернеудің кездейсоқ қауіпті көтерілуінен қорғау үшін сыналатын объектіге параллель сынау кернеуінің әрбір вольтына 2-5 Ом кедергі арқылы сынау кернеуінің 110% тең тескіш кернеуі бар шарлы разрядтағыштар қосылуы тиіс.

3.4.2. Қайталама коммутация тізбектері мен аппараттарының оқшаулауын тексеру әдістері

Екінші реттік тізбектерді, аспаптарды, аппараттар мен релелерді кернеуге қосу алдында мынадай операцияларды орындау қажет:

- аппараттардың механикалық бөлігін сырттай қарау және реттеу;
- екінші тізбектердің тұтастығын тексеру; екінші тізбектер мен аппараттардың оқшаулау кедергісін өлшеу;
- екінші реттік тізбектерді жоғары кернеумен сынау;
- автоматтардың максималды, минималды немесе тәуелсіз ажыратқыштарының әрекетін тексеру;

- контакторлардың, автоматтардың, реле мен аспаптардың жұмысын тексеру.

Сыртқы тексеру кезінде аппараттағы барлық бөлшектердің болуы мен жай-күйі, қорғаныш қаптамаларының жарамдылығы мен тығыздалуы, зауыттық пломбалардың болуы тексеріледі. Жылжымалы бөліктері бар аппараттарда кинематикалық схеманы, жылжымалы бөліктердің жұмыс барысын, саңылауларды және люфттерді, мойынтіректер мен тіректердің жай-күйін тексереді. Монтаждау кезінде реле мен аспаптардан пломбаларды алуға рұқсат етілмейді. Жөндеу жұмыстары кезінде реле мен аппараттарды жөндеушілер пломбалайды.

Екінші реттік тізбектер мен аппараттардың шарғыларының тұтастығын Мегомметр, зонд, телефон түтіктері, гальванометр немесе вольтметр көмегімен тексеруге болады.

Кернеуі 100-ден 1000 В дейінгі аппараттар мен екінші тізбектердің оқшаулау кедергісі 500-1000 в кернеуге мегомметрмен, ал кернеуі 12-60 В тізбектерде 500 В кернеуге мегомметрмен өлшенеді және ол мынадай шамалардан кем болмауы тиіс:

- контакторлардың, магнитті іске қосқыштар мен автоматтардың шарғылары-0,5 МОм;
- тұрақты ток шиналары және басқару қалқанындағы кернеу шиналары ажыратылған тізбектерде - 10 МОм, әрбір екінші реттік тізбектерді және ажыратқыштар мен айырғыштардың жетектерінің қоректендіру тізбектерін жалғау-1 МОм. Барлық қосылған құрылғылар бұл сынаққа ұшырайды: жетек шарғылары, контакторлар, релелер, құрылғылар, ток және кернеу трансформаторларының қайталама орамалары және т. б.;
- кернеуі 100-1000 В Тұрақты ток машиналарын басқару, қорғау және қоздыру тізбектері 1 МОм негізгі ток тізбектеріне қосылған.

Оқшаулау кедергісінің мәні анықталады:

- суық күйде — аппаратты сынау басталғанға дейін;
- қыздырылған күйде — аппаратты электр беріктігіне сынағаннан кейін; арнайы сынақтар кезінде (қажет болған жағдайда).

Өлшеу алдында сыналатын тізбектер мен орамаларда кернеудің жоқтығына көз жеткізу керек, барлық тексерілетін жабдықты, кабельді тығыздағыштарды, қысқыштарды, сымдарды және т.б. шаңнан, кірден, қалдықтардан және материалдардың сынықтарынан мұқият тазарту қажет.

Жекелеген тізбектердің, сымдар мен аппараттардың оқшаулауын тексеру кезінде барлық сақтандырғыштардан балқымалы ендірмелерді алады, сымдарды панель қысқыштарының жинақтарынан ажыратады және оқшаулауды тұтас тізбек бойынша, ал оқшаулау нормаларға сәйкес келмеген жағдайда — қондырғының әрбір элементі бойынша жеке тексереді.

Мегомметрді сынау тізбектеріне қосу үшін оқшаулау кедергісі кемінде 100 МОм болатын бөлек сымдарды ғана қолдану керек. Жұмыс алдында мегомметр мен сымдарды тексеру керек. Тексеру кезінде сымдар мегомметрге қосылады және олардың ұштарын қысқа тұйықтап, мегомметрдің тұтқасын айналдырады, ал құрылғы нөлге тең қарсылықты

көрсетуі керек. Сымдардың ашық ұштарында қарсылық шексіздікке тең болуы керек.

Жерге қатысты оқшаулау кедергісін өлшеу кезінде мегомметрдің «л» (сызық) қысқышы сыналатын электр тізбегіне, ал «З» қысқышы (жер) жерге қосылуы тиіс. Жерге қосылмаған Электр тізбектерінің оқшаулау кедергісін өлшеу кезінде құрылғының қысқыштарын қосу тәртібі кез келген болуы мүмкін.

Мегомметр тұтқасының қалыпты айналу жылдамдығы 120 айн/мин құрайды, ал көрсеткі тұрақты позицияға ие болғаннан кейін құрылғының оқылуын санау керек.

Мегомметрмен оқшаулаудың барлық тексерулерінде қайталама тізбектерде төмен сынақ кернеуі бар бөліктер болуы мүмкін, мысалы, конденсаторлар, қатты түзеткіштер, төмен ток жабдықтары және т. б. Бұл бөліктер схемаға байланысты қысқартылуы немесе ажыратылуы керек.

Кернеу трансформаторының орамаларының бірін мегомметрмен басқасына сынау кезінде кернеу пайда болуы мүмкін, сондықтан бұл орам желіден ажыратылып, қысқартылуы керек.

Жоғары кернеумен сынауды диэлектрлік резеңке қолғаптар мен боттарда орындау керек, бұл ретте сынақ кернеуінде тұрған барлық орындарда қоршау және ескерту плакаттары көзделуі тиіс. Монтаждalған құрылғылардың оқшаулауын жоғары кернеумен тек осы құрылғылардың оқшаулау кедергісін мегомметрмен өлшегеннен кейін және егер бұл кедергі Электр қондырғыларының (ЭҚЕ) құрылғылары қағидаларының талаптарын қанағаттандырса ғана сыналады.

Егер оқшаулаудың, үстіңгі беті бойынша жабынның бұзылуы, оқшаулаудың Елеулі қызуы немесе тізбекке қосылған вольтметр көрсеткіштерінің күрт төмендеуі болмаса, жалғау электр беріктігіне сынақтан өтті деп есептеледі.

3.4.3. Сынақ нәтижелерінің құжаттамасын толтыру жөніндегі қағидалар мен нұсқаулықтар

Сынақ нәтижелері сынақ хаттамасымен ресімделеді, онда тапсырыс беруші талап ететін және сынақ нәтижелерін түсіндіру үшін қажетті барлық ақпарат, сондай-ақ пайдаланылатын әдістеме үшін талап етілетін барлық ақпарат көрсетіледі. Сынақ есептері қағаз немесе электрондық тасымалдағышта болуы мүмкін. Қағазда орындалған сынақ хаттамаларының даналарында беттердің нөмірленуі және беттердің жалпы саны көрсетілуі тиіс. Сынақ хаттамасын ЗТ басшысы тағайындаған ЗТ маманы ресімдейді. Сынақ хаттамаларын ресімдеу бойынша міндет және тиісті жауапкершілік лауазымдық нұсқаулықта бекітілуі тиіс. Егер сынақтар хаттамасына сынамаларды іріктеу актісі (ол болған кезде) қоса берілмесе, онда сынамаларды іріктеу актісінен алынған ақпарат хаттамаға енгізілуі тиіс. Зертханаларға Сынақ хаттамасын зертхананың жазбаша рұқсатынсыз ішінара қайта шығаруға болмайтындығы туралы өтініш қоса беру ұсынылады.

Егер тұтынушы нысанды немесе сынақ әдісін (әдістемесін) белгілемесе, сынақ хаттамасы еркін нысанда ресімделеді. Әрбір сынақ хаттамасында ең болмағанда мынадай ақпарат болуы тиіс (егер зертханада қандай да бір ақпаратты көрсетпеуге негізделген себептер болмаса):

а) құжаттың атауы (Мысалы, «сынақ хаттамасы» немесе « калибрлеу туралы сертификат»);

б) егер зертхананың мекенжайы бойынша болмаса, зертхананың атауы мен мекенжайы, сондай-ақ сынақтар және/немесе калибрлеу жүргізілетін орын;

с) Сынақ хаттамасының немесе калибрлеу сертификатының бірегей идентификациясы (мысалы, сериялық нөмір), сондай-ақ парақтың сынақ хаттамасының немесе калибрлеу сертификатының бөлігі ретінде танылуын қамтамасыз ету үшін әр бетте сәйкестендіру, сонымен қатар сынақ хаттамасының немесе калибрлеу сертификатының соңын нақты сәйкестендіру;

д) Тапсырыс берушінің атауы және мекенжайы;

е) қолданылатын әдісті/әдістемені сәйкестендіру;

ф) сынау немесе калибрлеу объектісінің (объектілерінің) сипаттамасы, жай-күйі және бір мәнді сәйкестендірілуі;

г) егер бұл нәтижелердің дұрыстығы мен қолданылуы үшін елеулі болса, сынауға немесе калибрлеуге жататын объектіні (Объектілерді) алу күні, сондай-ақ сынақтар немесе калибрлеуді жүргізу күні(лері) ;

h) зертхана немесе басқа органдар пайдаланатын, егер олардың нәтижелердің дұрыстығы мен қолданылуына қатысы болса, үлгі алудың жоспары мен әдістеріне сілтеме;

і) өлшем бірліктерін көрсете отырып (қажет болған кезде) сынау немесе калибрлеу нәтижелері;

j) Сынақ хаттамасын немесе калибрлеу туралы сертификатты бекіткен адамның (адамдардың) аты, лауазымы және қолы немесе оған балама сәйкестендіру;

к) қажет болған кезде нәтижелер сынақтан немесе калибрлеуден өткен объектілерге (үлгілерге) ғана жататынын көрсету.

Сынақ зертханасы (орталығы) беретін зерттеу (сынақ) және өлшеу хаттамаларында немесе зерттеу (сынақ) және өлшеу нәтижелері туралы өзге де қорытынды құжаттарда толық атауы мен деректемелері (нөмірі, жылы) бар нормативтік құжаттың осындай зерттеулер (сынақтар) және өлшеулер кезінде пайдаланылатын нұсқасы көрсетілуге тиіс. Егер сынақтар хаттамасына пікірлер мен түсіндірулер енгізілген болса, онда хаттамаға олардың негізінде жасалған құжаттар қоса берілуге тиіс. Пікірлер мен түсіндірулер хаттамада жеке бөліммен бөлінеді және мыналарға қатысты болуы мүмкін:

- шартқа енгізілген талаптарды орындау;
- сынақ нәтижелерін пайдалану бойынша ұсыныстар;
- жақсарту бойынша ұсыныстар;

- нәтижелердің белгіленген талаптарға сәйкестігі/сәйкес еместігі туралы пікірлер.

Сынақтар хаттамаларына немесе калибрлеу туралы сертификаттарға өзгерістер олар берілгеннен кейін қосымша құжат немесе деректерді қосымша беру түрінде ғана жүргізілуге және «сынақ хаттамасына (немесе калибрлеу туралы сертификатқа) толықтыру, сериялық нөмір (немесе басқа сәйкестендіру)» деген мынадай (немесе басқа да баламалы) тұжырымды қамтуға тиіс. Егер толық жаңа сынақ хаттамасын немесе калибрлеу туралы сертификатты ресімдеу немесе беру қажет болса, олар бір мәнді сәйкестендірілуі және олар ауыстыратын түпнұсқаға сілтемесі болуы тиіс.

3.4.4. Трансформатор орамаларының оқшаулағышын жоғары кернеумен сынау

Оқшаулаудың электрлік беріктігі оның жұмыс кернеуіне ұзақ уақыт төтеп беру қабілетімен анықталады. Электрлік беріктіктің төмендеуі көп жағдайда ылғалданудан және оқшаулаудың жергілікті ақауларынан болады. Әдетте мұндай ақаулар қатты немесе сұйық диэлектриктегі газ (ауа) қосындылары болып табылады.

Оқшаулаудың электр беріктігінің қорын анықтау үшін оны жоғары кернеумен сынау жүргізіледі. Жұмыс кернеуінен едәуір асатын сынақ кернеуі жергілікті ақаудағы разрядты тесуге дейін дамыту үшін жеткілікті уақыт ішінде қолданылады. Осылайша, жоғары кернеуді қолдану ақауларды анықтап қана қоймай, оны пайдалану кезінде оқшаулаудың электрлік беріктігінің қажетті деңгейіне кепілдік береді.

Жоғары кернеумен оқшаулауды сынау алдында оқшаулаудың жай-күйін бұрын сипатталған басқа әдістермен мұқият тексеру және бағалау жүргізілуі тиіс. Оқшаулау алдыңғы тексерулердің оң нәтижелері кезінде ғана жоғары кернеумен сыналуды мүмкін. Оқшаулау, егер сынаулар, ішінара разрядтар, газ немесе түтін бөліністері, кернеудің күрт төмендеуі және оқшаулау арқылы токтың өсуі, оқшаулаудың жергілікті қызуы болмаған жағдайда жоғары кернеумен сынаудан өтті деп есептеледі.

Өнеркәсіптік жиіліктегі айнымалы токтың жоғары кернеуімен сынау төменгі кернеу жағында реттеу құрылғысы бар жоғарылататын трансформатор арқылы жүргізіледі. Орнату схемасында сондай-ақ көрінетін үзілісі бар қоректендіру ажыратқышы және объектінің оқшаулауы үзілген немесе жабылған кезде трансформатордың қоректенуін ажырату үшін ең жоғары ток қорғанысы, мысалы ажыратқыш және сақтандырғыш немесе қақпағы алынған автоматты ажыратқыш болуы тиіс. Қорғаныстың іске қосылуының белгісі объектідегі сынақ кернеуінің ең жоғары мәні кезінде желіден тұтынылатын токтан екі еседен аспауы тиіс.

Сынақ кернеуі ретінде әдетте өндірістік жиілік кернеуі қолданылады. Сынақ кернеуін қолдану уақыты негізгі оқшаулау үшін 1 минутқа және аралық оқшаулау үшін 5 минутқа тең болады. Сынақ кернеуін қолданудың

мұндай ұзақтығы ақаулары жоқ оқшаулаудың жай-күйіне әсер етпейді және кернеудегі оқшаулағышты тексеру үшін жеткілікті.

Сынақтар кезінде жол берілмейтін асқын кернеулерді болдырмау үшін (сынақ кернеуінің қисық сызығындағы жоғары гармоникаға байланысты) сынақ қондырғысы мүмкіндігінше желінің желілік кернеуіне қосылуы тиіс. Кернеу қисығының пішінін электронды осциллографпен басқаруға болады.

Сынақ кернеуін өлшеу үшін бір кернеу трансформаторы жеткіліксіз болған жағдайда екі бір типті кернеу трансформаторын тізбектей қосуға жол беріледі. Вольтметрлерге қосымша қарсылықтар да қолданылады.

Оқшаулағышты түзетілген кернеумен сынау

Түзетілген сынақ кернеуін қолдану сынақ қондырғысының қуатын едәуір азайтуға мүмкіндік береді, үлкен сыйымдылығы бар нысандарды (конденсатор кабельдері және т.б.) сынауға мүмкіндік береді, өлшенген ағып кету токтары арқылы оқшаулау күйін бақылауға мүмкіндік береді. Оқшаулағышты түзетілген кернеумен сынау кезінде, әдетте, бір жарты кезеңді түзету схемалары қолданылады.

Қорытындылар

«Электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету жөніндегі электр монтері» оқу құралының үшінші модулі электр жабдықтарының апаттары мен ақауларының алдын алу және жою үшін қажетті дағдылар мен білім алуға арналған. Оқу құралының осы модулінде сіз мына білімге ие боласыз:

- Электрлік өлшеулерді орындау кезіндегі қауіпсіздік шаралары;
- Құрамдастырылған электр өлшегіш аспаптармен жұмыс істеу әдістемесі;
- Телеөлшеу қағидалары. Электрлік емес шамаларды электрлік әдістермен өлшеу;
- Кабельдік және әуе желілеріндегі өлшемдер;
- Әуе және кабель желілерінің зақымдану орнын анықтау;
- Электр жабдықтарының ақауларын анықтау әдістері;
- Өлшеу және сынау нәтижелері бойынша электр жабдықтарының жағдайын бағалау;
- Тексеру және сынау хаттамаларын, электр жабдықтарының жағдайын бағалау есептерін рәсімдеу;
- Айнымалы және түзетілген токтың жоғары кернеуімен оқшаулауды сынау әдістері;
- Қайталама коммутация тізбектері мен аппараттарының оқшаулауын тексеру әдістері;
- Сынақ нәтижелерінің құжаттамасын толтыру жөніндегі қағидалар мен нұсқаулықтар;
- Трансформатор орамдарының оқшаулауын жоғары кернеумен сынау.

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

1. Г.П. Ерошенко, А.П. Коломиец, Н.П. Кондратьева, Ю.А. Медведко, М.А. Таранов. Эксплуатация электрооборудования – М.: Колос, 2007. – 344с.
2. «Правила устройства электроустановок», М: МЮ РК от 29 апреля 2015 года № 1085.
3. Сибикин Ю.Д. «Обслуживание электроустановок промышленных предприятий», М:2000г.
4. Тұтынушылардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану қағидалары және тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы қағидалары. - ҚР ӘМ 2015 жылғы 19 наурыздағы № 222

Сілтемелер:

1. sales@finans.ru
2. www.electricalschool.info/main/ekspluat
3. www.ypag.ru

4. ЭЛЕКТР ЖАБДЫҚТАРЫНЫҢ АПАТТАРЫ МЕН АҚАУЛАРЫН ЖОЮ ЖӘНЕ АЛДЫН АЛУ

Оқу мақсаттары

Осы модульден өткеннен кейін Сіз мынаны меңгересіз:

1. Релелік қорғаныс түрлерін, реленің әртүрлі түрлерінің құрылысы мен жұмыс қағидатын білу.
2. Қолданыстағы электр жабдықтарының жағдайын бағалауды орындау.
3. Жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде өлшеулерді орындау.
4. Электр жабдықтарын тексеруді және сынауды орындау.

Курс сызбасы

КМ 08. Электрондық құрылғылардың схемаларын қолдану кәсіби қызмет саласында

КМ 09. Цехқа техникалық қызмет көрсету электр және электромеханикалық жабдықтар

КМ 10. Электр жабдықтарын тексеру және баптау

КМ 11. Апаттардың және электр жабдықтарының ақауларының алдын алу және жою

КМ 12. Негізгі жұмыс түрлерін орындау
электромонтер біліктілігі бойынша
электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету бойынша

ЭЛЕКТР ЖАБДЫҚТАРЫН ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ
ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ ЭЛЕКТРОМОНТЕРЫ

Алдын ала талаптар

Осы модульді оқу алдында сізге «Электр және электр механикалық жабдықтарды техникалық пайдалану, қызмет көрсету және жөндеу (түрлері бойынша)» мамандығы «Жабдықтарды жөндеу жөніндегі кезекші электр слесарі» біліктілігі бойынша үлгілік оқу жоспарына сәйкес «Кәсіби қызмет саласында электрондық құрылғылар схемаларын қолдану», «Цехтық электр және электр механикалық жабдықтарға техникалық қызмет көрсету», «Электр жабдығын тексеру және баптау» модульдері бойынша оқудан сәтті өту ұсынылады.

Кіріспе

Бұл модуль кәсіби қызмет саласында электрондық құрылғылардың схемаларын қолдануға қажетті білім, білік және дағдыларды сипаттайды.

Модульді зерделеу нәтижесінде білім алушылар:

- өнеркәсіптік кәсіпорынның электрмен жабдықтау желілері үшін қорғаныс және электр автоматикасын таңдау әдістері;
- электр жабдықтарын жоспарлы және кезектен тыс тексерудің технологиялық процесі;
- электр жабдығының, оның агрегаттары мен жүйелерінің техникалық жай-күйін анықтауға арналған диагностикалық жабдық және диагностикалау қағидалары;
- электр жабдығына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жөніндегі электр монтерінің міндеттері;
- жұмысқа нарядтарды ресімдеу және беру тәртібі;
- пайдаланылатын электр жабдығына нормативтік-техникалық құжаттама, мемлекеттік салалық стандарттар және техникалық шарттар;
- техникалық қызмет көрсету қызметінің міндеттері;
- авариялық жағдайларға алып келетін электр жабдықтарының неғұрлым тән ақаулары;
- трансформаторлар мен электр қозғалтқыштарының негізгі ақаулары;
- Электр қондырғыларын техникалық пайдалануды ұйымдастыру;
- техникалық құжаттаманы толтыру бойынша талаптар.

Модульді оқу кезінде білім алушылар:

- өнеркәсіптік кәсіпорынның электрмен жабдықтау желілері үшін қорғаныс пен электр автоматтарын таңдауды жүзеге асыру;
- электр жабдықтарын жоспарлы және кезектен тыс тексеруді жүргізу;
- электр жабдықтарына техникалық қызмет көрсетуді Технологиялық карталарға сәйкес жүргізу;
- жөндеуге жатпайтын электр жабдықтарын оның ақаулықтары анықталған жағдайда ауыстыруды орындау.

4.1. Өнеркәсіптік кәсіпорындарды электрмен жабдықтау желілері үшін қорғаныс және электр автоматтарын таңдау

4.1.1. Релелік қорғаныс түрлері. Реленің әртүрлі түрлерінің құрылғысы және жұмыс принципі

Реле-бұл белгілі бір шектерде үздіксіз өзгертін басқару (кіріс) сигналының әсерінен шығыс сигналының секірмелі өзгеруі (ауысуы) жүзеге асырылатын құрылғы.

Релелік элементтер (реле) автоматика жүйелерінде кеңінен қолданылады, өйткені олардың көмегімен сіз кішігірім кіріс сигналдары бар үлкен шығу қуатын басқара аласыз; логикалық операцияларды орындау; Көп функциялы релелік құрылғыларды құру; электр тізбектерін ауыстыру; бақыланатын параметрдің берілген деңгейден ауытқуын бекіту; сақтау

элементінің функцияларын орындау және т. б. Реленің ең көп қолданылуы релелік қорғаныс және автоматика саласында кездеседі.

Реленің жіктелуі

Реле әртүрлі белгілер бойынша жіктеледі: олар жауап беретін кіріс физикалық шамаларының түрі бойынша; Басқару жүйелерінде атқаратын функциялары бойынша; дизайн бойынша және т. б. Физикалық шамалардың түріне сәйкес электрлік, механикалық, жылу, оптикалық, магниттік, акустикалық және т.б. реле бөлінеді. Айта кету керек, реле белгілі бір шаманың мәніне ғана емес, сонымен қатар мәндердің айырмашылығына (дифференциалды релелер), мән белгісінің өзгеруіне (поляризацияланған релелер) немесе кіріс шамасының өзгеру жылдамдығына да жауап бере алады.

Реле құрылғысы



Реле әдетте үш негізгі функционалды элементтен тұрады: қабылдау, аралық және атқарушы. Қабылдаушы (бастапқы) элемент бақыланатын шаманы қабылдайды және оны басқа физикалық шамаға айналдырады. Аралық элемент осы шаманың мәнін берілген мәнмен салыстырады және ол асқан кезде атқарушы элементке бастапқы әсер етеді. Атқарушы элемент реледен басқарылатын тізбектерге әсер етуді жүзеге асырады. Барлық осы элементтер анық немесе бір-бірімен біріктірілуі мүмкін. Қабылдау элементі реленің мақсатына және оған жауап беретін физикалық шаманың түріне байланысты әрекет принципі бойынша да, Құрылғы бойынша да әр түрлі болуы мүмкін.

Атқарушы элементтің құрылымы бойынша реле байланыс және байланыссыз болып бөлінеді.

Байланыс релесі электр контактілері арқылы басқарылатын тізбекке әсер етеді, олардың жабық немесе ашық күйі шығу тізбегінің толық жабылуын немесе толық механикалық үзілуін қамтамасыз етеді.

Контактсіз реле шығыс электр тізбектерінің параметрлерін (кедергі, индуктивтілік, сыйымдылық) күрт (секіргіш) өзгерту немесе кернеу (ток) деңгейін өзгерту арқылы басқарылатын тізбекке әсер етеді. Реленің негізгі сипаттамалары Шығыс және кіріс шамаларының параметрлері арасындағы тәуелділіктермен анықталады.



Релені қосу әдісіне сәйкес бөлінеді:

- **Бастапқы-қорғалған элемент** тізбегіне тікелей қосылатын реле. Бастапқы реленің артықшылығы-оларды қосу үшін өлшеу трансформаторлары қажет емес, жедел ток көздері қажет емес және бақылау кабельдері қажет емес.

- **Екіншілік-өлшеу тогы** немесе кернеу трансформаторлары арқылы қосылатын релелер.

Релелік қорғаныс техникасында екінші реттік релелер кеңінен қолданылады, олардың артықшылықтары: олар жоғары кернеуден

оқшауланған, техникалық қызмет көрсетуге ыңғайлы жерде орналасқан, 5(1) А тоқына немесе 100 В кернеуге стандартты, бастапқы қорғалған тізбектің тогы мен кернеуіне қарамастан орындалады.

Реленің орындалуы бойынша жіктеледі:

- **Электромеханикалық** немесе **индукциялық-жылжымалы** элементтермен.

- **Статикалық-жылжымалы** элементтерсіз (электронды, микропроцессорлық).

Мақсаты бойынша реле бөлінеді:

- **Өлшеу релесі.** Өлшеу релесі калибрленген серіппелер, тұрақты кернеу көздері, ток және т.б. түріндегі тірек элементтерінің болуымен сипатталады. Тірек (үлгілі) элементтер реле құрамына кіреді және бақыланатын (әсер ететін) шаманы салыстыратын кез-келген физикалық шаманың алдын-ала белгіленген мәндерін (параметрлер деп аталады) шығарады. Өлшеу релелері жоғары сезімталдыққа ие (олар бақыланатын параметрдің шамалы өзгерістерін де қабылдайды) және жоғары қайтару коэффициентіне ие (реленің қайтарылуы мен іске қосылуының әсер ететін мәндерінің қатынасы, мысалы, ток релесі үшін - $K_v = I_v / I_{cr}$).

- **Ток релесі** ток шамасына әсер етеді және болуы мүмкін: - бастапқы, коммутатор жетегіне салынған (РТМ); - ток трансформаторлары арқылы қосылған екінші реттік: электромагниттік - (РТ-40), индукциялық - (РТ-80), жылу - (ТРА), дифференциалды - (РН, ДЖТ), интегралды схемаларда - (РСТ), сүзгі - кері тізбектегі ток релесі - (РТФ).



- **Кернеу релесі** кернеу мөлшеріне жауап береді және болуы мүмкін: - бастапқы - (РНМ); - кернеу трансформаторлары арқылы қосылған екінші реттік: электромагниттік – (РН-50), интегралды схемаларда - (РСН), сүзгі - кері тізбектегі кернеу релесі - (РНФ).

- **Кедергі релесі** кернеу мен токтың қатынасына жауап береді - (КРС, ДБ-10);

- **Қуат релесі** қысқа тұйықталу қуатының ағу бағытына жауап береді: индукциялық – (РБМ-170, РБМ-270), интегралды схемаларда - (РМ-11, РМ-12).

- **Жиілік релесі** кернеу жиілігінің өзгеруіне жауап береді - электронды элементтерде (РЧ-1, РСГ).

- **Сандық реле-бұл** ток, кернеу, қуат және т. б. реле функцияларын бір уақытта орындайтын көп функциялы бағдарламалық құрылғы.

Реле **максималды** немесе **минималды** болуы мүмкін. Оған әсер ететін шаманың жоғарылауымен жұмыс істейтін релелер максимум деп аталады, ал осы шаманың төмендеуімен жұмыс істейтін релелер минималды деп аталады.

Логикалық немесе қосалқы релелер бөлінеді:

- **Аралық релелер** өлшеу релесінің әрекетін Ажыратқышты өшіруге жібереді және релелік қорғаныс элементтері арасында өзара байланыс

орнатуға қызмет етеді. Аралық реле басқа релелерден алынған сигналдарды көбейтуге, осы сигналдарды күшейтуге және командаларды басқа аппараттарға беруге арналған: электромагниттік тұрақты ток – (РП-23, РП-24), электромагниттік айнымалы ток – (РП-25, РП-26), жұмыс істеген немесе құлаған кезде баяулайтын электромагниттік тұрақты ток – (РП-251, РП-252), интегралды микросхемалардағы электрондық - (РП-18),

- **Уақыт релесі** қорғаныс әрекетін бәсеңдетуге қызмет етеді: электромагниттік тұрақты ток - (РВ-100), электромагниттік айнымалы ток – (РВ-200), интегралды схемалардағы электрондық - (РВ-01, РВ-03 және ӘЖ)

- **Сигналды немесе көрсеткіш реле** реленің өздері, сондай-ақ қайталама аппараттарында іс-әрекетті тіркеу қызметін атқарады (РУ-21, РУ-1).

Коммутаторға әсер ету әдісіне сәйкес реле бөлінеді:

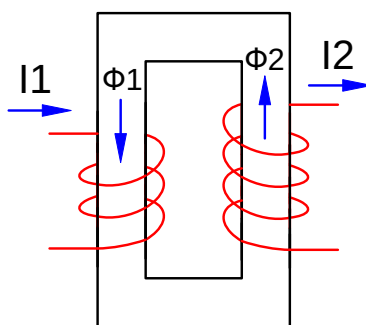
- Жылжымалы жүйесі коммутациялық аппараттың (РТМ, РТВ) ажыратқыш құрылғысымен механикалық байланысқан тікелей әсер ететін реле

- Коммутациялық аппаратты өшіру электромагнитінің тізбегін басқаратын жанама реле.

Релелік қорғаудың негізгі түрлері:

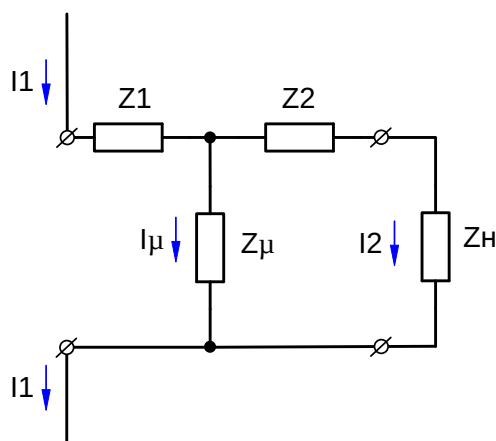
- Ток қорғанысы – бағытталмаған немесе бағытталған (МТҚ, ТО, МТНЗ).
- Минималды кернеуді қорғау (МКҚ).
- Газды қорғау (ГҚ).
- Дифференциалды қорғаныс.
- Қашықтықтан қорғау (ҚҚ).
- Дифференциалды фазалық (жоғары жиілікті) қорғаныс (ДФҚ).

4.1.2. Ток трансформаторларының, кернеу трансформаторларының қайталама орамаларын қосу схемаларын құрастыру



4.1.1.1-сурет. Ток трансформаторының құрылғысы

Оның ауыстыру схемасы келесідей:



4.1.1.2- сурет.Ток трансформаторын ауыстыру схемасы

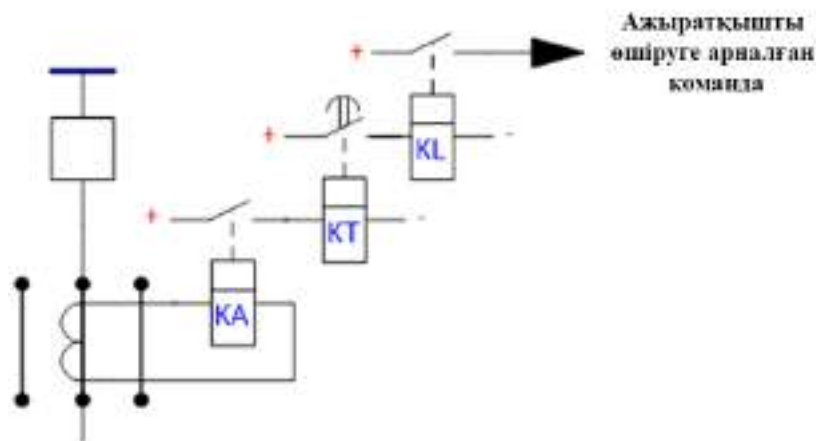
Мұнда орамалардың магниттік байланысы электр байланысымен ауыстырылады. Z_1 бастапқы орамасының кедергісі пропорционалдылық коэффициенті арқылы екінші жағына беріледі; ток трансформаторының өзегі (та) Z_μ тармағы түрінде ұсынылған. Барлық қарсылықтар белсенді индуктивті сипатқа ие. Z_μ ядроны жылытуға энергияның жоғалуына байланысты белсенді кедергіден және болаттың магниттелуіне байланысты индуктивті кедергіден тұрады.

Ток трансформаторлары мүмкіндігінше өз сипаттамасының тік сызықты бөлігінде (нүктелі сызық) жұмыс істеуі тиіс. Ток трансформаторларына жүктеме артқан кезде (I_1 жоғарылауы немесе Z_N жоғарылауы) жұмыс нүктесі түзу бөлігінен қанықтыру аймағына өтеді. Бұл қатені арттырады.

Максималды ток қорғанысы (МТҚ) СЭС-тің тиісті элементтерінің шамадан тыс жүктелуінен қорғауға, сондай-ақ олардағы қысқа тұйықталудан қорғауға арналған.

Қысқа тұйықталудан қорғау ретінде бұл схемалар, әдетте, резервтік ретінде орнатылады.

Қорғаныс негізгі және резервтік болып табылады. Негізгі қорғаныстар зақымданудың барлық түрлерінен қорғау үшін орнатылады және уақыт өте келе резервтік қорғанысқа қарағанда аз әрекет етеді. Ал резервтік қорғаныстар негізгі қорғаныстар бұзылған жағдайда жұмысқа енгізіледі.



4.1.1.3 – сурет. Максималды ток қорғау схемасы

Қысқа тұйықталу кезінде КТ уақыт релесінің орамасына қосу арқылы ға ағымдағы релесі іске қосылады. Әрі қарай, плюс уақыт релесінің контактісі арқылы уақыт релесінің КL орамасына беріледі, ол өз кезегінде Ажыратқышты өшіруге сигнал жібереді. Коммутаторды қосу және өшіру тізбектері бірнеше киловаттқа дейін үлкен токтарды тұтынады, сондықтан олардың тізбектерінде қуатты аралық релелер қолданылады, ал ток пен уақыт релелері мұндай тізбектерге жарамайды.

МТҚ іске қосу тогы мынадай шарттардан таңдалады: қорғаныстың іске қосылу тогы қорғалатын жабдықтың ең жоғары жұмыс тогынан үлкен болуы тиіс. Егер бұл шарт орындалмаса, онда ток лақтырған кезде қорғаныс зақымдалған жағдайда қорғалған элементті өшіре алады.

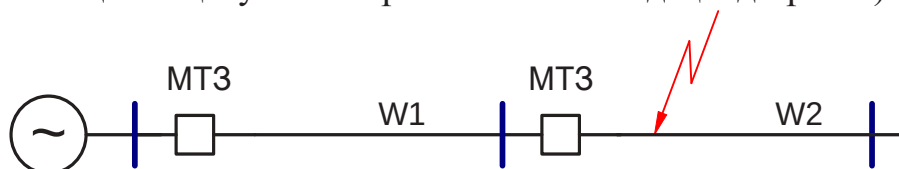
$$I_{сз} \geq I_{\text{мах.раб.}} \quad I_{сз} \geq K_{сз} \cdot I_{\text{мах.раб.}} \quad I_{сз} \geq I_{\text{возв.}}$$

$I_{\text{мах.раб.}}$ - қорғалған элементтің максималды жұмыс тогы,

$K_{\text{өк.}}$ - энергия жүйесінің электр қозғалтқыштарын өздігінен іске қосу коэффициенті,

$I_{\text{қайт.}}$ - реленің қайтару тогы, ол іске қосу тогынан аз (реле контактілері бастапқы күйіне қайтатын ток).

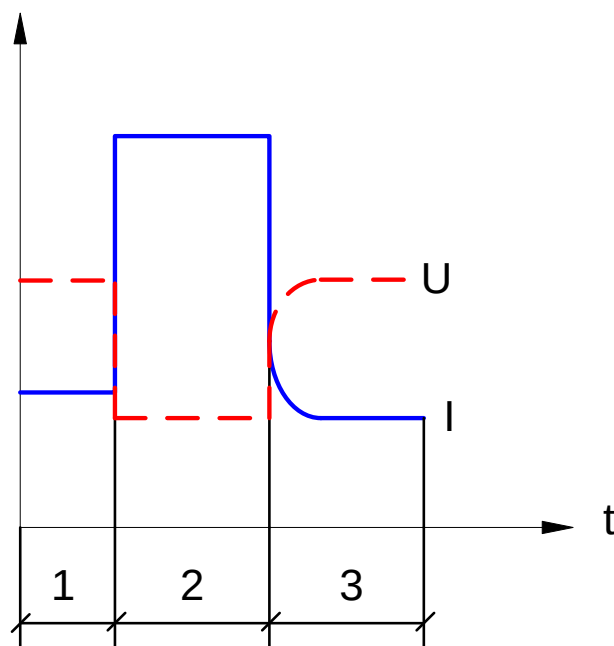
Электр қозғалтқыштарының өзін-өзі іске қосу коэффициенті электр қозғалтқыштарын желіге қосқан кезде токтың жоғарылауын ескереді (өйткені қозғалтқыштың іске қосу тогы жұмыс тогынан әлдеқайда үлкен).



4.1.1.4-сурет. Энергия жүйесінің схемасы

W2 екінші жолындағы қысқа тұйықталу кезінде оның MTZ жұмыс істеуі және оны өшіру керек, ал бірінші W1 желісінің MTZ қысқа тұйықталу пайда болған сәттен бастап бастапқы күйіне оралуы керек.

Бірінші желінің қорғанысы бастапқы күйіне сенімді оралуы үшін (ҒА ток релесі) бұл қорғаныстың қайтару тогы апаттан кейінгі режимдегі жұмыс тогынан үлкен болуы керек.



4.1.1.5– сурет. Кернеулер мен токтардың Өзгеру графигі
1-төтеніе жағдайға дейін.2-апаттық режим, 3-апаттан кейінгі режим.

Реленің қайтару коэффициенті келесідей:

$$K_B = \frac{I_{\text{ВОЗВ.}}}{I_{\text{сз}}} \quad (4.1)$$

Осылайша, МТЗ қорғаныс тогының пайда болу өрнегі келесідей:

$$I_{\text{сз}} = \frac{K}{K_B} \cdot K_{\text{сз}} \cdot I_{\text{мах.раб.}} \quad (4.2)$$

мұндағы k_n – реле түріне байланысты сенімділік коэффициенті,
 $K_n > 1$. МТҚ үшін 1,2-1,3 қабылданады.

Максималды ток қорғау схемалары.

Жедел ток көздеріне сәйкес схемалар бөлінеді:

1. Тұрақты жедел токтағы МТҚ.
2. Ауыспалы жедел токтағы МТҚ.

МТҚ орындалуы бойынша: екі фазалы және үш фазалы.

Бақылау сұрақтары:

1. Релелік қорғаудың қандай түрлерін білесіз?
2. Реленің әртүрлі түрлерінің құрылғысы туралы айтып беріңіз.

3. Реленің әртүрлі түрлерінің әрекет ету принципі туралы айтып беріңіз.

4. Кернеу трансформаторларының қайталама орамаларын қосу схемалары қалай құрастырылады?

5. Ток трансформаторларының қайталама орамаларын қосу схемалары қалай құрастырылады?

6. Максимальды ток қорғанысы не үшін қажет?

4.2. Электр жабдықтарын жоспарлы және кезектен тыс тексеру

4.2.1. Трансформаторлардың негізгі ақаулары

Трансформаторлардағы зақымданудың негізгі түрлері:

1. Корпустың ішіндегі және трансформатордың сыртындағы қысқа тұйықталу.

2. Трансформатор орамаларындағы бұрылыстар арасындағы тұйықталу.

3. Орамалардың жерге тұйықталуы.

4. Трансформаторлардың орамалары бойынша сыртқы ҚТ токтарының өтуі кезінде шамадан тыс жүктемелер және аса токтар және т. б.

Магниттік тізбектің ақаулары.

Жұмыс кезінде магниттік тізбектің парааралық оқшаулауы ескіреді, бұл магниттік тізбектің парақтары арасында қысқа тұйықталуға әкелуі мүмкін. Парақорлық тұйықталу кезінде трансформатордың бос шығыны артады, майдың сапасы нашарлайды: тесілген кернеу төмендейді, жарқыл температурасы күрт төмендейді, қышқылдық жоғарылайды.

Әсіресе, магнит өткізгіштің ауыр апаты-магнит өткізгіштің болатында тұйық контурлардың пайда болуынан, тартпалы түйреуіштердің тұйықталуынан, қандай да бір металл затпен — гайка кілтімен белсенді Болаттың пайда болуынан туындауы мүмкін өрт. Магнит өткізгіштің болатындағы өрт кезінде трансформатордың бос жүрісінің шығыны күрт артады, өткір жағымсыз иісі бар қара түсті май, майдың диэлектрлік қасиеттері айтарлықтай нашарлайды. Магниттік тізбектің болатындағы өрт кезінде трансформатордың газ қорғанысы әдетте жұмыс істейді. Зақымдану орнын трансформаторды ашқаннан кейін және тиісті тәжірибе жүргізілгеннен кейін анықтауға болады. Кейбір жағдайларда трансформатор магниттік тізбектің қысылуының әлсіреуіне байланысты қатты ызылдайды.

Орамалардың ақаулары.

Орамның жабылуы трансформатордың ұзақ уақыт жұмыс істеуі кезінде оқшаулаудың табиғи қартаюынан, жиі шамадан тыс жүктемелерден туындауы мүмкін, бірақ көбінесе орамның жабылуы трансформатордың екінші жағынан қысқа тұйықталу кезінде орамамен қабылданған динамикалық жүктемелердің салдары болып табылады.

Орамдық тұйықталу кезінде қысқа тұйықталған орамдар шамадан тыс қызып кетеді, трансформатордан сұр түсті жанғыш газ шығады, майдың

«шайқалуы» естіледі. Егер трансформатор қорғаныспен өшірілмесе, онда трансформатордың орамалары толығымен істен шығуы мүмкін, өйткені орамдық тұйықталу фазааралық тұйықталуға өтуі мүмкін.

Фазалық тұйықталу трансформаторларда жиі кездеседі, егер сынық әлсіреген болса, трансформатордың екінші жағынан қысқа тұйықталу кезінде. Трансформатор қорғанысының жұмысы кідірген кезде (фазааралық тұйықталу сәтінде газ, ең жоғары және дифференциалды Қорғаныс жұмыс істеуі тиіс) оның орамалары қатты қыздыру және қысқа тұйықталу токтарынан динамикалық күштер салдарынан толық істен шығады.

Жоғары кернеу жағынан трансформатор орамасындағы үзіліс әрдайым қауіпті, өйткені үзіліс кезінде доға әрдайым созылады және кейбір жағдайларда ораманың үзілуі трансформатор қорғаныспен өшірілмесе, фазалық тұйықталуға әкелуі мүмкін.

Корпуста бұзылу трансформатордың негізгі оқшаулауының қанағаттанарлықсыз күйіне байланысты-жоғары кернеу орамасының магниттік тізбектен және төменгі кернеу орамасынан оқшаулануы. Жоғары кернеу жағында оқшауланған бейтарабы бар ауылшаруашылық трансформаторларында корпуста тесілген кезде газ қорғанысы жұмыс істейді немесе тесуді оқшаулауды бақылау құралдары арқылы анықтауға болады.

Трансформатор майы қартаяды: онда атмосферадан су пайда болады, ол Кеңейткіш — консерватор арқылы сіңеді. Жоғары температурада май ыдырайды, қараңғыланады, онда көміртек, шайыр, қышқыл және т. б. пайда болады.

Егер сіз майды уақтылы бақыламасаңыз және өзгертпесеңіз, онда трансформатор істен шығады. Мұның себебі-орамалардың корпуста және бір-біріне жабылуы.

Магниттік тізбектің жерге тұйықталуы көбінесе трансформаторды тасымалдау кезінде пайда болады. Бұл ақаулық кернеу кезінде орамаларды оқшаулау үшін қауіпті. Ақаулық келесідей көрінеді: трансформатор ішіндегі кернеудің жоғарылауымен разрядтар естіледі-крекинг.

Анцапф қосқыштарының ақаулары.

Кәдімгі қуат трансформаторларында коммутаторды трансформаторды желіден ажыратқаннан кейін ғана пайдалануға болады. Бұл шартты сақтамау әрдайым анцапф қосқышының істен шығуына әкеледі. Кейбір жағдайларда коммутатормен бірге трансформатор орамасының бір бөлігі істен шығады.

Анцапф қосқышын қалыпты пайдалану кезінде оның негізгі ақаулығы байланыс жүйесінің әлсіреуі болып табылады, бұл қосқыштың әлсіз түйіспесі орнында ораманың бұзылуына әкелуі мүмкін. Трансформаторды жөндеу кезінде оның белсенді бөлігін — орамалары бар магниттік тізбекті ашпай-ақауыстырып қосқыштың түйіспелі жүйесінің сапасы тиісті өлшемдермен тексерілуі тиіс, ал белсенді бөлігін ашқан кезде ауыстырып қосқышты мұқият тексеру қажет.

Тығыздықтың болмауы.

Жарамды трансформаторда май ақауы болмауы тиіс. Зақымданған жағдайда жекелеген тығыздау трансформатордағы пайда болып аққан. Себептері: резервуар мен трансформатор қақпағы арасындағы тығын немесе резеңке тығыздағыштар зақымдалған; қақпақ пен оқшаулағыштар арасында; қақпақ пен Кеңейткіш; май арматурасы нашар немесе бастары нашар оқшаулағыштар арқылы ағып кетуі мүмкін; резервуар мен радиаторлардағы жарықтар арқылы.

Оқшаулағыштардың ақаулығы.

Егер сыртқы немесе ішкі жағынан ластанған жарықтары бар оқшаулағыштар орамадан шығатын сым мен өткізгіш түйреуіш арасында нашар байланыс болса немесе қуат шинасы мен түйреуіш арасындағы байланыс нашар болса, онда барлық осы ақаулар терминалдар мен корпуста ақаулардың пайда болуына әкеледі.

Қорытындылар

«Электр жабдықтарын жөндеу және техникалық қызмет көрсету жөніндегі электр монтері» оқу құралының төртінші бөлімі электр энергетикасының әртүрлі салаларына ортақ болып табылатын электр жабдықтарының апаттары мен ақауларының алдын алу және жою үшін қажетті дағдылар мен білім алуға арналған. Оқу құралының осы бөлімінде біз сіздермен бірге зерттедік:

- Өнеркәсіптік кәсіпорындарды электрмен жабдықтау желілері үшін қорғау және электр автоматтарын таңдау;
- Релелік қорғаныс түрлері. Реленің әртүрлі түрлерінің құрылғысы және жұмыс қағидаты;
- Ток трансформаторларының, кернеу трансформаторларының қайталама орамаларын қосу схемаларын құрастыру;
- Трансформаторлар мен электр қозғалтқыштарының негізгі ақаулары.

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

1. Кривенко В.В, Новелла В.Н. – Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. М – 1981г.
2. Чернобровов Н.А. Релейная защита. М – 1974г.
3. Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков – Электрическая часть электростанций и подстанции. М – Энергоатомиздат 1989г.
4. «Электр қондырғыларын орнату қағидалары», М: ҚР ӘМ 2015 жылғы 29 сәуірдегі № 1085.
5. Тұтынушылардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану қағидалары және тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы қағидалары. - ҚР ӘМ 2015 жылғы 19 наурыздағы № 222.

Сілтемелер:

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%B7%D0%B0%D1%89%D0%B8%D1%82%D0%B0
2. <http://electricalschool.info/main/elsnabg/769-maksimalnaja-tokovaja-zashhita.html>
3. <https://pomegerim.ru/rza/maksimalnaya-tokovaya-zaschita.php>

5. ЭЛЕКТР ЖАБДЫҚТАРЫН ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ ЖӨНІНДЕГІ ЭЛЕКТР МОНТЕРІНІҢ БІЛІКТІЛІГІ БОЙЫНША НЕГІЗГІ ЖҰМЫС ТҮРЛЕРІН ОРЫНДАУ

Оқу мақсаттары

Осы модульден өткеннен кейін Сіз:

1. Цехтың электр және электромеханикалық жабдықтарына техникалық қызмет көрсетесіз.
2. Электр жабдықтарын тексеруді және реттеуді орындайсыз.
3. Электр жабдықтарының ақаулары мен апаттарын жою және алдын алу бойынша жұмыстар жүргізесіз.

Курс сызбасы

КМ 08. Электрондық құрылғылардың схемаларын қолдану кәсіби қызмет саласында

КМ 09. Цехқа техникалық қызмет көрсету электр және электромеханикалық жабдықтар

КМ 10. Электр жабдықтарын тексеру және баптау

КМ 11. Апаттардың және электр жабдықтарының ақауларының алдын алу және жою

КМ 12. Негізгі жұмыс түрлерін орындау
электромонтер біліктілігі бойынша
электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету бойынша

ЭЛЕКТР ЖАБДЫҚТАРЫН ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ
ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ ЭЛЕКТРОМОНТЕРЫ

Алдын ала талаптар

Осы модульді оқу алдында сізге «Электр және электр механикалық жабдықтарды техникалық пайдалану, қызмет көрсету және жөндеу (түрлері бойынша)» мамандығы «Жабдықтарды жөндеу жөніндегі кезекші электр слесарі» біліктілігі бойынша үлгілік оқу жоспарына сәйкес «Кәсіби қызмет саласында электрондық құрылғылардың схемаларын қолдану», «Цехтық электр және электр механикалық жабдықтарға техникалық қызмет көрсету», «Электр жабдығының авариялары мен ақауларын жою және алдын алу» модульдері бойынша оқудан сәтті өту ұсынылады.

Кіріспе

Бұл модуль кәсіби қызмет саласында электрондық құрылғылардың схемаларын қолдануға қажетті білім, білік және дағдыларды сипаттайды.

Осы біліктілікті меңгеру мақсатында студент өндірістік (технологиялық) практика барысында практикалық дағдыларды меңгереді:

- цехтық электр және электромеханикалық жабдықтарға техникалық қызмет көрсетуді орындау;
- электр жабдықтарын тексеру және баптау;
- электр жабдықтарының апаттары мен ақауларын жою және алдын алу бойынша жұмыстарды орындау.

Модульді оқу кезінде білім алушылар:

- өлшеулер мен сынақтарды тексеру нәтижелері бойынша электр жабдықтарының жай-күйіне бағалау жүргізу;
- тексеру және сынау хаттамаларын, есептерді рәсімдеуді жүргізу;
- электр жабдығының жай-күйін бағалау нәтижелерін рәсімдеуді жүргізу;
- электрлік өлшеулер жүргізу;
- аспаптардың көрсеткіштерін түсіру;
- электр қозғалтқышының номиналды параметрлерінің паспорттық деректерге сәйкестігін анықтау;
- абсорбция коэффициентін және диэлектрлік шығындар бұрышының тангенсін анықтау арқылы май трансформаторының оқшаулау сипаттамаларын өлшеу;
- электр жабдықтарын сынақтан өткізу;
- трансформатор орамаларының оқшаулағышын жоғары кернеумен сынау;
- электр жабдығын сынау әдістерін таңдауға негіздеме беру;
- электр жабдығын сынау және сынамалы іске қосу кезінде жүктеме режимдерін қосу және сақтау;
- электр жабдықтарын сынақтан өткізу
- технологиялық құжаттаманы толтыру;
- электр жабдықтарының сызбаларға, электр схемаларына, техникалық шарттарға сәйкестігін тексеру;
- іске қосу-жөндеу жұмыстарын жүргізу үшін схемаларды құрастырудың практикалық дағдыларын көрсету.

5.1. Цехтық электр және электромеханикалық жабдықтарға техникалық қызмет көрсету

5.1.1. Өндірістік жабдықтардың әртүрлі жұмыс машиналарына арналған электр жетектерін есептеу

Өндірістік механизмдер үшін электр қозғалтқыштарын дұрыс таңдау олардың бүкіл нормативтік қызмет мерзімі ішінде үздіксіз және сенімді

жұмыс істеуіне кепілдік береді. Бұл көптеген маңызды факторлар мен өлшемдерді ескеру қажет өте маңызды процесс. Ең маңызды факторлардың бірі-жүктеменің сипаты мен түрін ескеру.

Таңдау кезінде ескеру қажет барлық критерийлер мына жерде қарастырылады: Электр қозғалтқышын қалай таңдауға болады

Әр түрлі машиналарға, қондырғылар мен машиналарға арналған электр қозғалтқыштарын таңдағанда жүктеменің әр түрлі түрлерін, механикалық сипаттаманың түрін, осы механизмдердің циклдарының сипаты мен ұзақтығын ескеру қажет.

Таңдалған электр қозғалтқышының білігіндегі жүктеме қалай өзгертетінін біле отырып, сіз жұмыс кезінде қуаттың жоғалуы қалай өзгертетінін дәл анықтай аласыз және соның арқасында осы жүктеме үшін жұмыс істейтін электр қозғалтқышын таңдауға болады. қызып кетпейді. Электр қозғалтқышының оқшаулауын қыздырудың максималды температурасы бүкіл жұмыс циклі кезінде рұқсат етілген мәннен аспайды.

Өндірістік механизмдердің электр қозғалтқыштарын дұрыс таңдамау өндіріс процестерінің бұзылуына әкеліп соғады және өнімнің жоғалуына және электр энергиясының қосымша шығындарына әкеледі.



5.1.1.1-сурет. Желдеткіші бар электр қозғалтқышы

Электр қозғалтқыштары бар электр жабдықтары технологиялық процестің талаптарына толық сәйкес келуі керек.

Электр қозғалтқыштарының каталогтық түрлерінің бірін таңдау келесі шарттар орындалған кезде дұрыс деп саналады:

- электр қозғалтқышының механикалық қасиеттері бойынша жұмыс машинасына (атқару механизміне) неғұрлым толық сәйкестігі. Бұл электр қозғалтқышының механикалық сипаттамасы болуы керек, онда ол атқарушы

механизмге белгіленген және өтпелі режимдердегі жылдамдық пен үдеудің қажетті мәндерін бере алады;

- барлық жұмыс режимдерінде электр қозғалтқышының қуатын барынша пайдалану. Ең ауыр жұмыс режиміндегі электр қозғалтқышының барлық белсенді бөліктерінің температурасы нормалар бойынша рұқсат етілген қыздыру температурасына барынша жақындауы, бірақ одан аспауы тиіс;

- электр қозғалтқышының атқарушы механизмге және конструктивтік орындалуы бойынша қоршаған орта жағдайларына сәйкестігі;

- электр қозғалтқышының электрмен жабдықтау параметрлеріне сәйкестігі.

Электр қозғалтқышын таңдау үшін келесі мәліметтер қажет:

- атқару тетігінің түрі мен атауы;

- егер жұмыс режимі ұзақ болса және жүктеме тұрақты болса, білікке максималды қуат, ал басқа жағдайларда уақыт функциясындағы білікке қуаттың немесе қарсылық моментінің өзгеру графигі;

- атқарушы механизм білігінің айналу жиілігі (немесе айналу жиіліктерінің диапазоны);

- атқарушы механизмді электр қозғалтқышының білігімен біріктіру тәсілі (кинематикалық берілістер болған кезде беріліс түрі мен беріліс саны көрсетіледі);

- атқару механизмінің жетек білігіндегі электр қозғалтқыш қамтамасыз етуі тиіс іске қосу сәтінің шамасы;

- айналу жиілігін реттеу шектері (жоғарғы және төменгі мәндер және оларға сәйкес келетін қуаттар мен моменттердің шамалары);

- айналу жиілігін реттеудің талап етілетін сапасы (тегістігі, сатылылығы) ;

- бір сағат ішінде жетекті қосу жиілігі;

- сыртқы ортаның сипаттамасы.

Барлық шарттар мен номиналды деректерді есепке алу негізінде электр қозғалтқышын таңдау каталогтар бойынша жүргізіледі.



5.1.1.2-сурет. Электр жетегі

Электр жетектерінің ықтимал жұмыс режимдері циклдердің сипаты мен ұзақтығына, жүктемелердің мәндеріне, салқындату жағдайларына, іске қосу және тұрақты қозғалыс кезеңіндегі шығындардың арақатынасына және т.б. байланысты әр түрлі, сондықтан электр жетегінің мүмкін болатын режимдерінің әрқайсысы үшін электр қозғалтқыштарын жасау практикалық мағынасы жоқ.

Нақты режимдерді талдау негізінде режимдердің арнайы класы бөлінді - сериялық қозғалтқыштар жобаланған және жасалынған номиналды режимдер.

Электр машинасының төлқұжатындағы мәліметтер белгілі бір номиналды режимге жатады және электр машинасының номиналды деректері деп аталады.

Өндіруші зауыттар электр қозғалтқышын номиналды режимде жұмыс істеген кезде, номиналды жүктеме кезінде оны жылу тұрғысынан толық пайдалануға кепілдік береді.

Қолданыстағы МЕМСТ халықаралық жіктеуге сәйкес S1 - S8 шартты белгілері бар **8 номиналды режимді** қарастырады.

S1 ұзақ жұмыс режимі-машинаның барлық бөліктерінің тұрақты температурасына жету үшін жеткілікті ұзақ уақыт бойы тұрақты жүктеме кезінде жұмыс істейді.

S2 қысқа мерзімді жұмыс режимі-машинаның барлық бөліктері белгіленген температураға жету үшін жеткіліксіз уақыт ішінде тұрақты жүктеме кезінде машинаның жұмысы, содан кейін машинаны қоршаған

ортаның температурасынан 2°C аспайтын температураға дейін салқындату үшін жеткілікті уақытқа тоқтату керек. Қысқа мерзімді жұмыс режимі үшін жұмыс кезеңінің ұзақтығы 15, 30, 60, 90 минутты құрайды.

Қайта-қысқа мерзімді жұмыс режимі S3-бірдей жұмыс циклдерінің тізбегі, олардың әрқайсысы тұрақты жүктеме кезінде жұмыс уақытын қамтиды, ол үшін машина белгіленген температураға дейін қызбайды және машина қоршаған орта температурасына дейін салқындамайтын тұрақ уақыты.

Бұл режимде жұмыс циклі бастапқы токтың температураның жоғарылауына айтарлықтай әсер етпейтіндігінде. Циклдің ұзақтығы жылу тепе-теңдігіне жету үшін жеткіліксіз және 10 минуттан аспайды. Режим қосу ұзақтығының пайызбен сипатталады:

Мұндай жұмыс режимі үшін өнеркәсіп шығаратын қозғалтқыштар бір жұмыс циклінің ұзақтығы бойынша белгіленетін **қосу ұзақтығымен (ҚҰ)** сипатталады

$$ПВ = \frac{t_p}{t_p + t_n} \cdot 100\% , \text{ кВ} \quad (5.1)$$

мұндағы t_p -қозғалтқыштың жұмыс уақыты;

t_n -үзіліс уақыты.

Қосу ұзақтығының нормаланатын мәндері: 15, 25, 40, 60 %, немесе жұмыс кезеңі ұзақтығының салыстырмалы мәндері: 0,15; 0,25; 0,40; 0,60. S3 режимі үшін номиналды деректер тек белгілі бір PV мәніне сәйкес келеді және жұмыс кезеңіне жатады.

S1 - S3 режимдері қазіргі уақытта негізгі болып табылады, олардың номиналды мәліметтерін отандық электр машиналары машина каталогтары мен төлқұжаттарына енгізеді.

Қуатты қозғалтқышты дұрыс таңдау үшін сіз қозғалтқыш білігіне жүктеме уақыт өте келе қалай өзгеретінін білуіңіз керек, бұл өз кезегінде қуат шығындарының өзгеру сипатын бағалауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, қозғалтқышты қыздыру процесі ондағы энергия шығынын бөлу нәтижесінде қалай жүретінін білу керек. Бұл тәсіл қозғалтқышты орамалардың максималды оқшаулау температурасы рұқсат етілген мәннен аспайтындай етіп таңдауға мүмкіндік береді. Бұл шарт бүкіл пайдалану мерзімі ішінде қозғалтқыштың сенімді жұмысын қамтамасыз ету үшін негізгілердің бірі болып табылады.

Электр қозғалтқышының қуатын таңдау Жұмыс машинасының жүктемелерінің сипатына сәйкес жүргізілуі керек. Бұл сипат екі белгімен бағаланады:

- номиналды жұмыс режимі бойынша;
- тұтынылатын қуат мөлшерінің өзгеруіне сәйкес.

Электр қозғалтқышының қуаты үш шартты қанағаттандыруы тиіс:

- жұмыс кезінде қалыпты қыздыру;
- жеткілікті жүктеме қабілеті;

- іске қосу моменті жеткілікті.

Кестеге сәйкес мүмкін болатын ең үлкен жүктеме негізінде «қуат резерві» деп аталатын электр қозғалтқыштарын таңдау электр қозғалтқышының дұрыс пайдаланылмауына, демек, қуат пен тиімділік коэффициенттерін төмендету арқылы күрделі шығындар мен пайдалану шығындарының артуына әкеледі. Электр қозғалтқышының қуатын шамадан тыс арттыру үдеу кезінде серпілістерге әкелуі мүмкін.

Егер электр қозғалтқышы тұрақты немесе аз өзгеретін жүктемемен ұзақ уақыт жұмыс істеуі керек болса, онда оның қуатын анықтау қиын емес және формулалар бойынша жасалады. Басқа жұмыс режимдеріндегі Электр қозғалтқыштарының қуатын таңдау әлдеқайда қиын.



5.1.1.3-сурет. Механизмі бар қозғалтқыштың үйлесімділігін орындау

Қысқа мерзімді жүктеме қосу кезеңдерінің қысқа болуымен сипатталады, ал электр қозғалтқышын толығымен салқындату үшін үзілістер жеткілікті. Бұл жағдайда электр қозғалтқышының жүктемесі қосу кезеңінде тұрақты немесе тұрақты болып қалады.

Бұл режимде электр қозғалтқышын жылыту үшін дұрыс пайдалану үшін оның ұзақ мерзімді қуаты (каталогтарда көрсетілген) қысқа мерзімді жүктемеге жауап беретін қуаттан аз болатындай етіп таңдау керек, яғни қысқа мерзімді жұмыс кезінде электр қозғалтқышының жылу жүктемесі болуы керек.

Егер электр қозғалтқышының жұмыс кезеңдері оны толығымен жылытуға кететін уақыттан әлдеқайда аз болса, бірақ қосу кезеңдері

арасындағы үзілістер толық салқындату уақытынан едәуір қысқа болса, онда қысқа мерзімді жүктеме болады.

Қуатты есептеу және ұзақ жұмыс режимі үшін қозғалтқышты таңдау

Білікке тұрақты немесе аз өзгеретін жүктеме кезінде қозғалтқыштың қуаты жүктеме қуатынан сәл асып кетуі керек. Бұл жағдайда шарт қанағаттандырылуы керек

$$P_n \geq p, \text{ кВт} \quad (5.2)$$

мұндағы P_n -қозғалтқыштың номиналды қуаты;

P -жүктеме қуаты.

Қозғалтқышты таңдау оны каталогтан таңдауға дейін азаяды.

Ұзақ жұмыс режимінде қозғалтқыштың қуатын таңдау. Егер өндіріс механизмінің моменті мен қуаты өзгермесе, онда беріліс (редуктор) шығынын ескере отырып, жүктеме қуатына тең номиналды P_n қуаты бар қозғалтқыш таңдалуы керек):

$$P_n \geq P_m / \eta_r, \text{ кВт} \quad (5.3)$$

мұндағы ЖМ-трансмиссияның (редуктордың) пәк.

M_c , Н·м атқару механизмінің берілген кедергі сәті және n_2 редуктордың шығыс білігінің айналу жиілігі кезінде, айн / мин

$$P_m = M_c \cdot \omega_2, \text{ кВт} \quad (5.4)$$

мұндағы $\omega_2 = 2\pi \cdot n_2 / 60$ -редуктор білігінің бұрыштық жылдамдығы, Rad/c

Білікке тұрақты кедергі сәтімен ұзақ режимде жұмыс істейтін кейбір өндірістік механизмдер үшін қозғалтқыштардың қуатын анықтауға арналған жуық формулалар бар.

Қысқа мерзімді жүктеме үшін қуатты есептеу және қозғалтқышты таңдау

Электр жетегінің қысқа мерзімді жұмыс режиміне арналған қозғалтқыштар номиналды қуатқа сәйкес таңдалады, ол жұмыс ұзақтығын ескере отырып жүктеме қуатына тең болуы керек. Қысқа мерзімді жұмыс үшін өнеркәсіп шығаратын қозғалтқыштардың стандартты рұқсат етілген мәндері 10, 30, 60, 90 минутты құрайды.

Қысқа мерзімді жұмыс режиміндегі қозғалтқыштар болмаған жағдайда, қысқа мерзімді режимдегі қозғалтқыштарды қайта орнатуға болады. Бұл жағдайда жұмыс ұзақтығы 30 мин $PV = 15\%$ сәйкес келеді, 60 мин $PV = 25\%$ сәйкес келеді, ал 90 мин $PV = 40\%$ сәйкес келеді. Соңғы жағдайда қозғалтқыштарды $P_n < P$ ұзақ жұмыс режимі үшін және оларды кейіннен жылу режиміне тексеру үшін қолдануға болады.

Қуатты есептеу және қысқа мерзімді режим үшін қозғалтқышты таңдау

Қайта қысқа мерзімді режимде жұмыс істейтін электр жетегі үшін қозғалтқыштың қуаты орташа шығындар немесе балама шамалар әдісімен есептеледі. Бірінші әдіс дәлірек, бірақ көп уақытты қажет етеді. Балама шамалар әдісін қолдану ыңғайлы. Берілген жүктеме графигіне байланысты $p=f(t)$, $M=f(t)$, $I=f(t)$ эквивалент деп аталатын орташа квадраттық шамаларды анықтайды.

Эквивалентті қуат-жүктеме диаграммасының орташа квадраттық қуаты

$$P_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{P_1^2 \cdot t_1 + P_2^2 \cdot t_2 + \dots + P_k^2 \cdot t_k}{t_1 + t_2 + \dots + t_k}} \quad (5.5)$$

мұндағы $t_1, t_2, \dots, t_k$ - уақыт аралықтары, онда жүктеме қуаты сәйкесінше мынаған тең болады $P_1, P_2, \dots, P_k$.

Каталог бойынша $P_{\text{экв}}$ және ПВ (қайта қосу) алынған мәндері үшін $P_H \geq P_{\text{экв}}$ шарттарынан қозғалтқыштың номиналды қуатын таңдайды.

Егер $M = f(t)$ диаграммасы берілсе, онда эквивалентті момент

$$M_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{M_1^2 \cdot t_1 + M_2^2 \cdot t_2 + \dots + M_k^2 \cdot t_k}{t_1 + t_2 + \dots + t_k}} \quad (5.6)$$

N айналу жиілігіндегі эквивалентті қуат өрнекпен анықталады

$$P_{\text{экв}} = M_{\text{экв}} \cdot n / 9550 \text{ (кВт)}.$$

Егер $I = f(t)$ диаграммасы берілсе, қыздыру тогына балама

$$I_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{I_1^2 \cdot t_1 + I_2^2 \cdot t_2 + \dots + I_k^2 \cdot t_k}{t_1 + t_2 + \dots + t_k}} \quad (5.7)$$

P_B есептік мәні көбінесе стандартты мәндерден ерекшеленеді, сондықтан олар алынған P_B мәнін ең жақын стандартқа дейін дөңгелектейді немесе формула бойынша эквивалентті қуатты қайта есептейді

$$P_p = P_{\text{экв}} \sqrt{\frac{P_{B_p}}{P_B}} \quad (5.8)$$

Жұмыс кезінде қозғалтқыштың номиналды қуатынан асатын қысқа мерзімді жүктемелер байқалады. Олар қозғалтқыштарды жылытуға айтарлықтай әсер етпейді, бірақ тұрақсыз жұмыс істеуге немесе тоқтауға әкелуі мүмкін. Сондықтан қозғалтқышты өрнек бойынша шамадан тыс жүктеу мүмкіндігін тексеру қажет

$$P_m / P_H = k_u \cdot M_m / M_H, \quad (5.9)$$

мұндағы P_m -жүктеме диаграммасындағы ең үлкен қуат;

M_m/M_n - ең көп моменттің еселігі каталог бойынша анықталады;

$k_u = 0,8$ желідегі кернеудің ықтимал төмендеуін ескеретін коэффициент.

Егер бұл шарт орындалмаса, онда каталогтан жоғары қуатты қозғалтқышты таңдап, оны қайта жүктеу қабілетіне қайта тексеріңіз.



5.1.1.4-сурет. КҚЗ қозғалтқышы үшін

Өнеркәсіп қайта-қысқа мерзімді тәртіп бойынша қозғалтқыштардың бірқатар серияларын шығарады (КҚЗ):

- МТКҒсериялы қысқа тұйықталған роторы бар және МТҒ сериялы фазалық роторы бар асинхронды кран;
- МТКН және МТН ұқсас металлургиялық сериялары;
- тұрақты ток сериясы Д.

5.2. Электр жабдықтарын тексеру және баптау

Жалпы мәліметтер. Құрылғыларды баптауға немесе сынауға байланысты өлшеулерді жүргізу алдында дайындық іс-шараларының кешені орындалуы тиіс:

- ақауларды анықтау және жою мақсатында сыналатын объектіні мұқият тексеру;
- электр схемасын зерделеу және сынау кернеулері мен токтарының нормаларын белгілеу;
- қажетті құрылғыларды, олардың класын, өлшеу шегін, оқшаулаудың рұқсат етілген кедергісін және т. б. көрсете отырып өлшеу сызбасын құру.;

- өлшеу (температура, ылғалдылық, бетінің тазалығы, жарық және т. б.) және қауіпсіз жұмыс жүргізу кезінде қажетті жағдайларды қамтамасыз ету;

- өлшеу схемасына сәйкес жұмыс орнын және қажетті жабдықты дайындау.

Жоғары кернеуді өлшеу кезінде жабдықты жерге қосу тізбегіне қосу сапасына ерекше назар аудару керек, оны көзбен немесе омметрмен тексеру керек.

Барлық жұмыстар қауіпсіздік ережелерін қатаң сақтай отырып жүргізілуі керек.

Құрылғыларды таңдау

Өлшеу аспаптары олардың мақсатына, қолданылу саласына және жұмыс жағдайларына байланысты мынадай негізгі қағидаттар бойынша таңдалуы тиіс:

- зерттелетін физикалық шаманы өлшеу мүмкіндігі болуы керек;
- аспапты өлшеу шектері өлшенетін шаманың барлық мүмкін мәндерін қамтуы тиіс. Соңғысының өзгеруінің үлкен ауқымында көп өлшемді құрылғыларды қолданған жөн;

- құрылғы қажетті өлшеу дәлдігін қамтамасыз етуі керек. Сондықтан сіз таңдалған құрылғының класына ғана емес, сонымен қатар қосымша өлшеу қателігіне әсер ететін факторларға да назар аударуыңыз керек (Токтар мен кернеулердің синусоидалылығы, оны қалыптыдан өзгеше күйге орнатқан кезде құрылғының орналасуының ауытқуы, сыртқы магниттік және электр өрістерінің әсері және т. б.);

- кейбір өлшеулерді жүргізу кезінде өлшеу құралының тиімділігі (тұтынылуы), оның массасы, өлшемдері, басқару органдарының орналасуы, шкаланың біркелкілігі, көрсеткіштерді шкала бойынша тікелей оқу мүмкіндігі, жылдамдық және т. б. маңызды рөл атқарады;

- құрылғыны қосу зерттелетін құрылғының жұмысына айтарлықтай әсер етпеуі керек, сондықтан құрылғыларды таңдағанда олардың ішкі қарсылығын ескеру қажет. Өлшеу құралын келісілген тізбектерге қосқан кезде кіріс немесе шығыс кедергілері қажетті номиналды мән болуы керек;

- аспап (МЕМСТ 22261-94) Орнатылатын өлшемдерді жүргізу кезіндегі қауіпсіздік техникасының жалпы техникалық талаптарын, сондай-ақ техникалық шарттарды немесе жеке стандарттарды қанағаттандыруы тиіс;

- өлшеу жүйесінің, корпусының және т.б. анық ақаулары бар; тексеру мерзімі өткен; стандартты емес немесе ведомстволық метрологиялық қызметпен аттестацияланбаған; аспап қосылатын кернеулердің оқшаулау сыныбы бойынша сәйкес келмейтін аспаптарды пайдалануға жол берілмейді.

Өлшеу қателігін анықтау. Өлшеу нәтижесінің өлшенетін шаманың нақты мәнінен ауытқуы өлшеу қателігі деп аталады.

Қалыпты қолдану жағдайында (МЕМСТ 22261-94) өлшеу құралына тән қателік негізгі болып табылады. Әсер етуші шамалардың біреуі қалыпты мән немесе қалыпты мәндер аймағы үшін белгіленген шектерден ауытқыған

кезде қосымша қателер пайда болады. Өлшеу құралдарының рұқсат етілген негізгі және қосымша қателіктерінің шектері абсолютті, келтірілген, салыстырмалы қателер түрінде немесе белгілі бір бөлімдер саны түрінде белгіленеді.

Абсолютті өлшеу қателігі Δ өлшенетін шаманың бірліктерінде көрсетіледі және өлшенген X мен өлшенетін шаманың шынайы мәндерінің арасындағы айырмашылық ретінде анықталады $X_{\text{өзг}}$, яғни.

$$\Delta = X - X_{\text{өзг}} \quad (5.10)$$

Өлшенетін шаманың шын мәні белгісіз болғандықтан, іс жүзінде олар эксперименттік жолмен табылған және нақты мәнге мүмкіндігінше жақын шаманың нақты мәнін қолданады.

Өлшеу сапасы абсолютті өлшеу қателігінің өлшенетін шаманың нақты (нақты) мәніне қатынасына тең салыстырмалы өлшеу қателігімен сипатталады, $X_{\text{өзг}}$:

$$\delta = \Delta / X_{\text{изм}} \quad (5.11)$$

Бағыттауыш аспаптардың дәлдігін салыстырмалы бағалау үшін аспаптың келтірілген қателігі γ , % — абсолютті қатенің шкаланың шекті мәніне қатынасы ұғымын қолданыңыз:

$$\gamma = \Delta / X_{\text{к}} (\%) \quad (5.12)$$

$X_{\text{к}}$ шамасы: шкаланың соңғы мәніне — бір жақты шкаласы бар аспаптар үшін; аспап шкаласының соңғы мәндерінің қосындысына — екі - жақты шкаласы бар аспаптар үшін; диапазонның соңғы және бастапқы мәндерінің айырмасына — нөлсіз шкаласы бар аспаптар үшін; егер шкалада күрт тарылатын бөліктер болса, шкаланың ұзындығына тең деп қабылданады.

Рұқсат етілген қателіктерінің шектері салыстырмалы немесе келтірілген қателіктер түрінде көрінетін өлшеу құралдарына (МЕМСТ 13600-68 сәйкес) бірқатар сандардан таңдалған дәлдік сыныптары беріледі (1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6).

Бағыттауыш аспаптар үшін дәлдік сыныбы негізгі келтірілген өлшеу қателігінің ең жоғары рұқсат етілген мәнін анықтайды. Құрылғының дәлдік класын біле отырып, салыстырмалы өлшеу қатесінің шегін анықтауға болады:

$$\delta = \gamma \text{ ХК} / X \quad (5.13)$$

Көбінесе қажетті A шамасының мәні белгілі тәуелділіктермен қажетті мөлшерге байланысты бірнеше өлшеулердің нәтижелері бойынша жанама түрде анықталады. Бұл жағдайда салыстырмалы қателік келесідей анықталады:

$$\delta_{\text{л}}=(|A \cdot \delta_{\text{а}}|+|B \cdot \delta_{\text{в}}|+|C \cdot \delta_{\text{с}}|)/L \quad (5.14)$$

мұндағы $\delta_{\text{а}}$, $\delta_{\text{в}}$, $\delta_{\text{с}}$ -а, В, С шамаларын өлшеудің салыстырмалы кателіктері;

Электр жабдықтарын сынау түрлері.

Монтаждау процесінде және ол аяқталғаннан кейін, сондай-ақ пайдалану жағдайларында Электр қондырғыларының электр жабдығы тексеруден, сынақтан және баптаудан өтеді.

Тасымалдау және орнату кезінде электр жабдықтары зақымдалуы мүмкін. Пайдалану кезінде оның табиғи тозуы, сондай-ақ құрылымдық ақаулар салдарынан зақымдалуы мүмкін. Электр жабдықтарын орнатуға реттелетін талаптар қойылады, оларды сақтау үшін келесі сынақтар жүргізіледі:

- қолданыстағы МЕМСТ - қа сәйкес **үлгілік**;
- ЭОЕ сәйкес, ал жекелеген жағдайларда энергетика министрлігінің нұсқауларымен **қабылдау-тапсыру** бөлмелері;
- электр станциялары мен желілерін техникалық пайдалану ережелеріне (ТПЕ), электр жабдығын сынау көлемі мен нормаларына және электр жабдығының жекелеген элементтеріне арналған нұсқаулықтарға сәйкес **профилактикалық** және басқалар.

Үлгілік сынақтар өндіруші зауыттарда стандарттар мен техникалық шарттарда көрсетілген бағдарламалар мен көлемдер бойынша жүргізіледі, бірақ оларды ішінара 'лектр қондырғыларын орнату орнында жүргізуге болады. Үлгілік сынақтар кезінде электр жабдықтарының оған стандарттармен қойылатын талаптарға сәйкестігін тексереді.

Қабылдау-тапсыру сынақтарын 500 кВ дейінгі жаңадан салынатын және қайта жаңғыртылатын қондырғыларда жүргізеді. Сынақтар кезінде монтаждalған жабдықтың жобаға сәйкестігін анықтайды, қажетті сипаттамаларды алып тастайды және белгілі бір өлшеу көлемін орындайды. Сынақ нәтижелерін қарастырғаннан кейін жабдықтың пайдалануға жарамдылығы туралы қорытынды беріледі.

Профилактикалық сынақтар жабдықты пайдалану процесінде жүргізіледі, бұл жабдықты уақтылы жөндеу немесе ауыстыру мақсатында ақауларды анықтау мүмкіндігін кеңейтуге мүмкіндік береді.

5.2.1. Жай-күйін бағалау қолданыстағы электр

Тексеру, өлшеу және сынау нәтижелері бойынша электр жабдығының жай-күйін бағалау

Электр жабдығының жай-күйін және оның пайдалануға қосуға дайындығын бағалау әртүрлі өлшеулер мен сынақтардың нәтижелерін рұқсат етілген, регламенттелетін арнайы нормалармен салыстырғаннан кейін жүргізіледі. Негізгі нормативтік құжаттар «электр жабдықтарын сынау

нормалары» (бұдан әрі нормалар) және «электр қондырғыларын орнату ережелері» (ЭҚЕ) болып табылады.

Жабдықты пайдалануға беру мүмкіндігі туралы қорытынды қабылдау-тапсыру сынақтары Нәтижелерінің жиынтығы негізінде жасалады, өйткені көбінесе, әсіресе электр машиналарының, күштік трансформаторлардың оқшаулау жағдайын бағалау және оны кептіру қажеттілігі мәселелерінде бір немесе тіпті екі критерий бойынша шешім табу қиын.

Жабдықтың жай-күйін бағалау кезінде барлық тексерілетін бір типті жабдықтың бірдей зақымдануы мүмкін емес деген болжамға сүйене отырып, бір типті жабдықты өлшеу нәтижелерін салыстыру әдісі кеңінен қолданылады. Мысалы, егер өлшеу тогының трансформаторлары тобының магниттелу сипаттамалары әдеттегіден бірдей төмен болса және бірнеше кернеу трансформаторларының жұмыс істемейтін тогы рұқсат етілгеннен бірдей асып кетсе, онда бұл орамалардың немесе магниттік тізбектің оқшаулауына зақым келмейтіндігін білдіреді, бірақ Болат магниттік тізбекте қолданылады. өлшемдері немесе сұрыпталуы бойынша үлгілік сипаттамалары алынып тасталғаннан өзгеше.

Өлшеу және сынау нәтижелері әрқашан бағалау үшін алдыңғы өлшеу және сынау нәтижелерімен салыстырылады. Жаңадан іске қосылған жабдық үшін зауыттық сынақтар мен өлшеулердің нәтижелері осындай болып табылады. Айырмашылықтар қолданылатын өлшеу әдістерінің дәлдігі мен айырмашылығында ғана рұқсат етіледі.

Нормалармен қарастырылған тексерулер мен сынақтар әрдайым жеткіліксіз, әсіресе сериялық емес жабдықтың немесе бас үлгінің жағдайын бағалау кезінде. Мұндай жағдайларда олар әзірлеуші ұйым, жобалаушы және пайдаланушы ұйымдардың қатысуымен жасайтын арнайы бағдарлама бойынша жүргізіледі. Әдетте, мұндай бағдарламаларды станцияның немесе электр жүйесінің бас инженері бекітеді.

Жабдықты қалыпты жұмысқа қосу мүмкіндігі туралы түпкілікті шешім оны іс жүзінде сынап көруге мүмкіндік береді.

Электр жабдығын әрекетте сынау монтаждау және іске қосу алдындағы жөндеу жұмыстары толық аяқталғаннан кейін жүргізіледі.

Сынау кезінде жабдықтың қозғалмайтын күйінде технологиялық жағдайлар бойынша жасалуы мүмкін емес, бірақ жабдықтың жарамдылығы және пайдалану туралы түпкілікті қорытынды үшін қажет тексерулер, сынақтар және өлшеулер орындалады. Тестілеу әдістері жабдықтың түріне байланысты.

Коммутациялық аппараттар оларға уақытты, қосу және ажырату жылдамдығын, жетек электромагниттерінің іске қосылуының ең аз кернеуін өлшей отырып, қосу және ажырату операцияларының белгілі бір циклінде, жедел ток кернеуінің немесе ауа ажыратқыштарындағы ауа қысымының әртүрлі деңгейлеріндегі жетектің жұмысын тексере отырып, оларда әртүрлі циклдарды осциллографиялау және нормалармен регламенттелетін басқа да тексерулер мен өлшеулер арқылы сыналады (нормалармен нормаланады).

Күштік трансформаторлар оларға «естуге» оның жұмысын, релелік қорғаныстардың және тармақтарды ауыстырып қосқыштың әрекетін тексере отырып, кернеу беру арқылы сыналады.

Синхронды генераторларды сынау Автоматика, Релелік қорғаныстың барлық жүйелері мен құрылғыларының жұмысын тексере отырып, арнайы бағдарлама бойынша жүргізіледі және әдетте синхрондаумен және оны қалыпты жұмысқа қосумен аяқталады.

Электр қозғалтқыштары оларға кернеу беру арқылы алдымен жетекті механизммен қосатын ағытылған муфтада, ал содан кейін бос жүрістегі осындай сынаудың қанағаттанарлық нәтижелері кезінде — жетекті механизммен сыналады. Бұл жағдайда өлшенген Токтар мен электр қозғалтқышының әрекеті орнату сапасы мен оның жұмысқа дайындығын бағалауға мүмкіндік береді.

Тексеру және сынау хаттамаларын ресімдеу

Жөндеу жұмыстары процесінде жүргізілетін электр жабдығын тексерудің, сынаудың және сынамалаудың барлық нәтижелері хаттамалармен ресімделеді. Хаттамаларда жабдықтың жай-күйіне жалпы баға берілетін қорытынды, өлшеулердің, тексерулердің, сынақтардың және сынамалаудың барлық нәтижелері қамтылады.

Бірқатар жағдайларда хаттамалардың орнына жабдықтың жай-күйін бағалауды қамтитын қорытындымен жүргізілген барлық тексерулер, сынақтар және өлшеулер туралы есептер ресімделеді.

Техникалық құжаттаманы біріздендіру, ек ресімдеу үшін қажетті уақытты оңайлату және қысқарту мақсатында жөндеу ұйымдары оларды толтыруды талап ететін хаттамалар мен есептердің стандартты нысандарын әзірлейді.

5.2.2. Реттеу жұмыстарын жүргізу кезіндегі өлшеулер

Іске қосу-баптау жұмыстарының (ІҚЖ) негізгі технологиясы оларды функционалдық-технологиялық тораптарды баптау (торап бойынша баптау) қағидаты бойынша жүргізу болып табылады.

Торап бойынша баптау жабдыққа жеке сынақтар жүргізілгеннен кейін басталады және жабдық пайдалануға берілгенге дейін жалғасады.

ІҚЖ дайындау негізгі жабдықтың бас және эксперименттік үлгілері бар энергетикалық қондырғылар үшін немесе жаңадан салынып жатқан және реконструкцияланып жатқан объектілердегі бірінші энергетикалық қондырғылар үшін жоғары тұрған ұйымның бас іске қосу - жөндеу ұйымын тағайындау туралы бұйрығы (нұсқауы) шыққан сәттен бастап, бірақ 18 айдан кешіктірмей, ал қалған энергия қондырғылары үшін-кешенді сынау кезеңінің жоспарланған басталу жылына дейін 18 айдан кешіктірмей басталады.

ІҚЖ ұйымдастырушылық қамтамасыз ету мыналарды қамтиды: ІҚЖ үйлестіру жоспарын құру; ІҚЖ сметалық құжаттамасын әзірлеу; ІҚЖ өндірісіне мердігерлік шарттарын жасасу; барлық кезеңдерде тартылған іске

қосу-жөндеу ұйымдарымен есеп айырысуды қамтамасыз ететін мерзімдерде ІҚЖ қаржыландыруды ашу.

ІҚЖ техникалық қамтамасыз ету мыналарды қамтиды: ІҚЖ жобасы; энергия қондырғысының және (немесе) ЖЭС жобасымен танысу, оны талдау және жоба бойынша ескертулер беру; іске қосу-жөндеу құжаттамасын әзірлеу; уақытша пайдалану құжаттамасын әзірлеу; ІҚЖ өндірісі үшін пайдалану персоналын даярлау; технологиялық жабдықты, құбырларды, электр техникалық жабдықты және аппаратураны, технологиялық процестерді бақылау және басқару құралдарын кіріс бақылау; құрылыс-монтаждау жұмыстарын бақылау. Электр жабдығын баптау жөніндегі жұмыстар Электр монтаждау жұмыстары кешенінің мамандандырылған, соңғы бөлігі болып табылады және негізгі электр Монтаждау жұмыстарын жүргізетін және олардың көлемі мен сапасына жауапты ұйымның персоналы орындайды.

5.2.3. Электр жабдықтарын жалпы тексеру және сынау

Іске қосу-жөндеу жұмыстарының кезеңдері және ұйымдастырылуы

Іске қосу-баптау жұмыстарын орындауды оларды жүргізу технологиясымен ерекшеленетін сегіз кезеңге бөлуге болады.

1. Жабдықтарды: машиналар мен механизмдерді, аппараттарды, арматураларды, басқару құралдарын және ақпаратты ұсынуды монтаждау алдындағы тексеру және тексеру.

2. Монтаждаудан элементті қабылдау және жабдықты жеке сынау.

3. Функционалдық тораптардың жабдықтарын жеке сынақтардан торап бойынша қабылдау (монтаждаудың толықтығы мен сапасын қажетті бақылауды қоса алғанда). ҚНжЕ 3.05.05-84, ҚНжЕ 3.05.06-85 және ҚНжЕ 3.05.07-85 сәйкес жабдықты монтаждау мен жеке сынаудан элементті қабылдау кезеңдері әртүрлі жабдық түрлері үшін уақытқа сәйкес келмейді және бұл айырмашылық өте маңызды болуы мүмкін. Торап бойынша қабылдау торап жабдығының барлық түрінің ол басталған сәтте торап бойынша баптауға дайындығын тексеру үшін қызмет етеді.

4. Торап бойынша іске қосу (бұдан әрі - «іске қосу») жұмыс істемейтін жабдықта функционалдық тораптарды баптау (суық баптау) және оларды жүктемемен сынамалау. Функционалдық тораптарды іске қосу баптауынан пайдалану режиміне, құрылыс-монтаждау дайындығын тексеруге және жұмыс істеп тұрған жабдықта торап бойынша кешенді жөндеуге тапсыру.

5. Блокты (немесе жеке қазандық агрегатты, турбоагрегатты) синхрондаумен (немесе онсыз жеке қазандық агрегат үшін) және оның толық Құрылыс-монтаждау дайындығын тексеру үшін жүктеме жинағымен сынамалау.

6. Торап бойынша кешенді (бұдан әрі - «кешенді») ТП АБЖ кіші жүйелерін және жабдық режимдерін пысықтауға арналған басқарудың

блоктық қалқанының жедел контурын қоса алғанда, функционалдық тораптарды баптау және сынау. Бақылау және басқару жүйесін қоса алғанда, функционалдық-технологиялық тораптарды тәжірибелік пайдалану, ақауларды анықтау және жою, функционалдық тораптарды өнеркәсіптік пайдалануға беру. Блокты (қондырғыны) кешенді сынауды жүргізу.

7. Энергия жабдығына қажетті сынақтар жүргізе отырып және тиісті актіні ресімдей отырып, мемлекеттік комиссияның блокты (қондырғыны) пайдалануға қабылдауы.

8. Жабдықта іске қосу-жөндеу жұмыстарын ұйымдастырудың екі түрлі түрі көзделеді: бір кәсіптің мамандары жүргізетін жұмыстар (жылу механиктері, электриктер, ТП АБЖ мамандары және т.б.), басқа кәсіптердің мамандарынан тәуелсіз жөндеу операцияларын орындайтын жұмыстар.

Жұмысты ұйымдастырудың бірінші түрі қолданылады:

- монтаждау алдындағы тексеру, тексеру, монтаждаудан элементті қабылдау және жабдықты жеке сынау кезінде;

- тораптарды кешенді жөндеудің бастапқы кезеңінде, жабдықтың жұмыс сенімділігін оның түрлері бойынша бөлек жобалық көлемде бастапқы қамтамасыз етуді жүргізу орынды болған кезде.

Жеке сынаудан торап бойынша қабылдау кезеңінен бастап және блокты (қондырғыны) мемлекеттік комиссия қабылдағанға дейін (кешенді жөндеудің бастапқы сатысын қоспағанда) ІҚЖ тораптық бригадалардың күшімен жүргізіледі және кешенді жұмыс кіші комиссияларымен ұйымдастырылады.

Іске қосу-жөндеу жұмыстарының дайындық кезеңі жұмыс сызбаларын шығарғаннан кейін басталады. Бұл кезеңде жүргізіледі:

- жобалау және зауыт құжаттамасын зерделеу және талдау, жобалау құжаттамасының нормативтік құжаттарға, үлгілік шешімдерге және озық тәжірибеге сәйкестігін айқындау, кемшіліктерді жою жөнінде ескертулер мен ұсынымдар әзірлеу;

- қауіпсіздік техникасы жөніндегі іс-шараларды қоса алғанда, іске қосу-жөндеу жұмыстары өндірісінің жобасын жасау;

- Жабдықты баптау және іске қосу жөніндегі жұмыс бағдарламаларын әзірлеу және бекіту;

- өлшеу аппаратурасының паркін, сынақ жабдықтары мен айлабұйымдарын дайындау, Объектілік зертхананы ұйымдастыру және жарақтандыру, Жұмыс орындарын аспаптармен, құралдармен және нұсқаулық-әдістемелік материалдармен қамтамасыз ету;

- әрбір функционалдық торапта іске қосу-жөндеу жұмыстарын жүргізу мен қабылдаудың әртүрлі сатыларында ресімделуі қажет құжаттама тізбесін жасау.

Энергия блогын немесе жеке агрегатты кешенді жөндеу және оны кешенді сынау жұмыстары аяқталғаннан кейін аталған жабдықты пайдалануға қабылдау жүргізіледі. Пайдалануға қабылдау бақылау

сынамалары мен сынақтарының қажетті жағдайларында тағайындала отырып жүргізіледі.

Сондай-ақ ТП АБЖ барлық кіші жүйелерін кешенді тексеру, барынша мүмкін жүктеме кезінде негізгі агрегаттар мен қосалқы жабдықтардың бірлескен жұмысын тексеру, негізгі отынмен жұмыс істеу кезінде турбоагрегаттың, генератордың, трансформатордың және қосалқы жабдықтың жұмыс режимдерін және стационарлық және ауыспалы режимдерде функционалдық тораптарды басқару алгоритмдерін тексеру жүргізіледі;

Өндіру, жөндеу жұмыстары

ТШ-ТС-ВТИ құрылғыларын жөндеу кезінде жөндеуші персонал мынадай жұмыстарды орындайды: аппаратураны тексеру; аппаратураны және байланыс желісін оқшаулау кедергісін өлшеу; жобаның техникалық шарттары мен есептік деректерімен айқындалатын схеманың әрбір элементін берілген режимге баптау; схеманың барлық элементтерінің өзара іс-қимылының дұрыстығын тексеру; диспетчерлік қалқанмен және пультпен бірлесіп ТМ құрылғыларының жұмысын тексеру; ТМ құрылғыларын жаттықтыру; ТМ құрылғыларын қалыпты пайдалануға енгізу; есептік құжаттаманы жасау және тапсыру.

Құрылғылардың барлық блоктары мен тораптары тексеруге жатады. Бұл ретте монтаждаудың сапасы мен дұрыстығы, аппаратураның паспорттық деректерге сәйкестігі, аппаратураның түрі, құрылғы моделі, шығарылған жылы, зауыт нөмірі, құрылғының сыйымдылығы тексеріледі. Егер жобаның және орнатудың ақаулары анықталса, тиісті түзетулер немесе толықтырулар енгізу қажет.

Оқшаулау кедергісі жартылай жинақтың қосылған шығыс қысқыштары мен корпус арасында 500 В мегаомметрмен өлшенеді. Оқшаулау кедергісінің мәні осы құрылғы түрі үшін техникалық сипаттамада көрсетілгеннен кем болмауы тиіс. Схема элементтерін баптау кезінде техникалық сипаттамаларды, дайындаушы зауыттарды баптау жөніндегі нұсқаулықтарды басшылыққа алу қажет. Барлық жеке элементтердің, түйіндердің, блоктардың параметрлері берілген режимдерге сәйкес келетініне көз жеткізу керек.

Схеманың жекелеген элементтерін баптағаннан кейін схема элементтерінің өзара іс-қимылының дұрыстығы, ТШ, ТС, ВТИ сигналдарының өтуі, құрылғы, байланыс желісі зақымданған кезде қорғау және бақылау тораптарының жұмысы тексеріледі.

Бұдан әрі барлық телемеханикалық операцияларды жүзеге асыру кезінде және нақты құрылғыға техникалық деректермен белгіленген шекте қоректендіру кернеуі өзгерген кезде диспетчерлік қалқанмен және пультпен бірге құрылғының жұмысын тексеру жүргізіледі.

Құрылғыны жаттықтыру бір ай бойы жүргізіледі. Бұл ретте мыналар тексеріледі: сигнализацияның өтуі, ол үшін КП-мен барлық сигналдық релелердің белгілі сериялары бір-бірден, сондай-ақ бірден бірнеше рет

жіберіледі; басқару командаларының өтуі және телеөлшеуді шақыру; қорғаныс тораптарының жұмысы. Сигнал беру серияларының, командалардың өтуін және қорғаныс тораптарының жұмысын тексеру күніне 3 рет жүргізілуі тиіс.

КП-ға сыртқы байланыстарды жартылай жинақтың қысқыштарына қосуды құрылғының жаттығуы аяқталғаннан кейін жүргізу қажет. Бұл ретте телеөлшеу сигнализациясының, басқарудың немесе шақырудың әрбір жеке тізбегі жобаға сәйкес мұқият таңбаланады, таңбаланады және жартылай жинақтың қысқыштарына қосылады. Осыдан кейін ТМ құрылғысы пайдалануға беріледі, бұл тиісті хаттамамен және актімен расталады.

Телеөлшеу құрылғыларын сынау екі кезеңде орындалады: зертханалық сынақтар және аспаптарды жұмыс орнына орнатқаннан кейінгі сынақтар. Зертханалық зерттеулер әдетте зауыт зертханасында жүргізіледі.

Алдымен құрылғыны құрайтын құрылғылар әрқайсысы бөлек, содан кейін құрылғының құрылымдық схемасы бойынша — байланыс арнасының жабдықтарымен бірге тексеріледі. Зертханалық сынақтар мынадай көлемде жүргізіледі: аспаптардың таңбалануын және жиынтықтылығын тексеру; 500 В кернеулі мегаомметрмен корпусқа қатысты аспаптардың оқшаулау кедергісін өлшеу; түрлендірудің негізгі қателігін анықтау және қажет болған жағдайда аспаптарды баптау; құрылғыны телеөлшеудің негізгі қателігін анықтау.

Жұмыс орны бойынша орнатқаннан кейінгі сынақтар мыналарды қамтиды: техникалық құжаттау аппаратурасының сәйкестігін сыртқы тексеру және тексеру; бүкіл жүйенің оқшаулау кедергісін өлшеу; байланыс желісінің параметрлерін өлшеу; телеөлшеудің негізгі қателігін анықтау және қажет болған жағдайда аппаратураны реттеу; сынамалық пайдалану кемінде 48 сағат. Телеөлшеу аспаптарын (түрлендіргіштерді, қабылдау аспаптарын) ашқаннан кейін қалыпты жұмысқа кедергі келтіретін ақауларды анықтайтын сыртқы тексеру жүргізіледі. Содан кейін түрлендіргіштің оқшаулау кедергісін mL-101 типті 500 В кернеулі мегаомметрмен тексеріңіз. Өлшеуді бастамас бұрын түрлендіргіштерді шаңнан тазарту қажет. Мегаомметр бір қысқышпен корпусқа, ал екіншісі алдын — ала қысқартылған түрлендіргіш қысқыштарға қосылады. Өлшеу кезінде тек «Л» және «З» қысқыштары қолданылады. Өлшеуден бұрын, әдетте, Мегаомметр сымдарының кедергісі тексеріледі, ал ашық және қысқа тұйықталған сымдармен шкала бойынша оқулар тексеріледі. Оқшаулау кедергісін тексеру кезінде тізбектің элементтеріне 500 В кернеуді жібермеу үшін сымдардың қосылу орнын мұқият бақылау қажет. Оқшаулау кедергісін есептеу өлшеу басталғаннан кейін 60 с арқылы жасалады.

ТИ құрылғысын монтаждағаннан кейін техникалық құжаттама аппаратурасының сәйкестігін сыртқы тексеру және тексеру монтаждаудың дұрыстығын, таңбалаудың монтаждау схемаларына сәйкестігін және техникалық құжаттама аспаптарының жинақтылығын тексеруден тұрады. (LS сынағы таңбалауды тексеруден, тамырлар мен жер арасындағы оқшаулау

кедергісін өлшеуден, 500 В кернеуге арналған мегаомметрден және ОМ кедергісін өлшеуден тұрады. ОМ кедергісін өлшеу үшін байланыс желісі бастапқы түрлендіргіш пен қабылдағыш құрылғыдан ажыратылады. ПУ немесе КП жағынан қысқыштарға секіргіш қойылады, содан кейін қарама-қарсы жағынан құрылғы (мысалы, омметр) қарсылықты өлшейді. Оқшаулау кедергісінің және омдық кедергінің мәндері рұқсат етілген шектерде болуы тиіс. Оқшаулау кедергісі паспортта көрсетілгенге тең немесе одан жоғары болуы керек.

5.2.4. Тарату құрылғыларының аппаратурасын тексеру және сынау

Тарату құрылғыларына (ТҚ) қызмет көрсетудің негізгі міндеттері: электр жабдығының берілген жұмыс режимдерін және сенімділігін қамтамасыз ету, жедел ауыстырып қосуды орындаудың белгіленген тәртібін сақтау, жоспарлы және профилактикалық жұмыстардың уақтылы жүргізілуін бақылау болып табылады.

Тарату құрылғылары жұмысының сенімділігі әдетте 100 қосылыстың нақты зақымдалуымен сипатталады. Қазіргі уақытта 10 кВ ТҚ үшін бұл көрсеткіш 0,4 деңгейінде. ТҚ ең сенімсіз элементтері жетегі бар ажыратқыштар (барлық зақымданулардың 40-тан 60% - ға дейін) және ажыратқыштар (20-дан 42% - ға дейін) болып табылады.

Зақымданудың негізгі себептері: оқшаулағыштардың сынуы және жабылуы, түйіспелі қосылыстардың қызып кетуі, жетектердің бұзылуы, қызмет көрсететін персоналдың дұрыс емес әрекеттері есебінен зақымдану.

ТҚ-ны ажыратпай қарау жүргізілуі тиіс:

- тұрақты кезекші персоналы бар объектілерде - үш тәулікте кемінде 1 рет,
- тұрақты кезекші персоналы жоқ объектілерде — айына кемінде 1 рет,
- трансформаторлық пункттерде-6 айда кемінде 1 рет,
- Кернеуі 1000 В дейінгі ТҚ — 3 айда 1 реттен кем емес (КТП — 2 айда 1 реттен кем емес),
- қысқа тұйықталуды өшіргеннен кейін.

Тексеру кезінде тексереді:

- жарықтандыру мен жерге қосу Желісінің жарамдылығы,
- қорғау құралдарының болуы,
- май толтырылған аппараттардағы майдың деңгейі мен температурасы, майдың ағуының болмауы,
- оқшаулағыштардың жай-күйі (шаңдану, жарықтардың, разрядтардың болуы),
- контактілердің жағдайы, санауыштар мен реле пломбаларының тұтастығы,
- ажыратқыштардың орналасу нұсқағыштарының жарамдылығы және дұрыс орналасуы,

- дабыл жүйесінің жұмысы,
- жылыту мен желдетудің жарамдылығы,
- үй-жайдың жай-күйі (есіктер мен терезелердің жарамдылығы, шатырда ағудың болмауы, құлыптардың болуы және жарамдылығы).



5.2.4.1-сурет. Тарату құрылғысы

Ашық тарату құрылғыларын кезектен тыс тексеру ауа райының қолайсыз жағдайларында — қатты Тұманда, көктайғақта, оқшаулағыштардың қатты ластануында жүргізіледі. Тексеру нәтижелері анықталған ақауларды жою бойынша шаралар қабылдау үшін арнайы журналға жазылады.

Тексерулерден басқа, тарату құрылғыларының жабдықтары профилактикалық тексерулерге және ППР сәйкес орындалатын сынақтарға ұшырайды. Өткізілетін іс-шаралар көлемі регламенттелген және бірқатар жалпы операциялар мен жабдықтың осы түріне тән жекелеген жұмыстарды қамтиды.

Жалпыға мыналар жатады: оқшаулау кедергісін өлшеу, болт түйіспелерінің қызуын тексеру, тұрақты токқа түйіспелердің кедергісін өлшеу. Жылжымалы бөліктердің уақыты мен барысын, ажыратқыштардың сипаттамаларын, еркін ажырату механизмінің әрекетін және т. б. тексеру ерекше болып табылады.

Байланыс байланыстары-тарату құрылғыларындағы ең осал жерлердің бірі. Түйіспелі қосылыстардың жай — күйі сыртқы қараумен, ал профилактикалық сынақтар жүргізу кезінде-арнайы өлшеулердің көмегімен анықталады. Сыртқы тексеру кезінде олардың бетінің түсіне, жаңбыр мен қар кезінде ылғалдың булануына, жарқыл мен контактілердің ұшқынына назар аударыңыз. Профилактикалық сынақтар болтты түйіспелі қосылыстардың термоиндикаторлармен қызуын тексеруді көздейді.

Негізінен қалыпты температурада қызыл, шие — 50 - 60°C, қара шие- 80°C, қара — 100 °C. 110°C кезінде 1 сағат ішінде ол құлап, ашық сары түске ие арнайы жылу қабықшасы қолданылады.

Диаметрі 10-15 мм шеңберлер немесе жолақтар түріндегі жылу қабықшасы бақыланатын жерде желімделеді. Бұл жағдайда ол жедел қызметкерлерге жақсы көрінуі керек.

Соңғы уақытта контактілі қосылыстардың температурасын бақылау үшін терможағдайлар, терможағдайлар, тепловизорлар және пирометрлер (инфрақызыл сәулеленуді қолдану принципіне сәйкес әрекет етеді) негізінде электротермометрлер қолданыла бастады.



5.2.4.2 6-сурет. 10кВ тарату құрылғысы

Түйіспелі қосылыстардың өтпелі кедергісін өлшеу 1000 а астам токқа шиналар үшін жүргізіледі. Жұмыс ажыратылған және жерге қосылған жабдықта микроомметрдің көмегімен орындалады. Бұл ретте түйіспелі қосылыс орнындағы Шина учаскесінің кедергісі тұтас шинаның осындай учаскесінің кедергісінен (ұзындығы мен қимасы бойынша) 1,2 еседен артық аспауы тиіс.

Егер байланыс байланысы қанағаттанарлықсыз жағдайда болса, ол жөнделеді, ол үшін бөлшектеледі, оксидтерден және ластанудан тазартылады, коррозиядан арнайы маймен жабылады. Кері тарту деформацияны болдырмау үшін реттелетін моменті бар кілтпен орындалады.

Оқшаулау кедергісін өлшеу аспалы және тіректері оқшаулағыштар үшін 2500 В мегаомметрмен, ал 1000 В дейінгі ТҚ қайталама тізбектері мен аппаратуралары үшін 1000 В мегаомметрмен жүргізіледі. Егер әрбір оқшаулағыштың кедергісі кемінде 300 МОм, ал екінші реттік тізбектер мен

1000 В дейінгі ТҚ аппаратурасының оқшаулау кедергісі кемінде 1 МОм болса, оқшаулау қалыпты болып саналады.

Оқшаулау кедергісін өлшеуден басқа, тірек бір элементті оқшаулағыштар 1 минут ішінде өнеркәсіптік жиіліктің жоғары кернеуімен сыналады. Төмен вольтті желілер үшін сынау кернеуі 1 кВ, желілерде 10 кВ — 42 кВ. Көп элементті оқшаулағыштарды бақылау қоршаған ауаның оң температурасы кезінде өлшеу штангі немесе тұрақты ұшқын аралықтары бар штангі көмегімен жүзеге асырылады. Оқшаулағыштарды қабылдамау үшін гирлянд бойынша кернеуді бөлудің арнайы кестелері қолданылады. Оқшаулағыш, егер оған рұқсат етілгеннен аз кернеу келсе, жарамсыз болады.



5.2.4.3-сурет. Тепловизормен зерттеу

Жұмыс кезінде оқшаулағыштардың бетіне ластану қабаты қойылады, ол құрғақ ауа-райында қауіп төндірмейді, бірақ жауын-шашын, тұман, дымқыл қар болған кезде өткізгіш болады, бұл оқшаулағыштардың қабаттасуына әкелуі мүмкін. Төтенше жағдайларды жою үшін оқшаулағыштарды мезгіл-мезгіл қолмен сүртіп, шаңсорғыштың және бұйра щеткалар түріндегі арнайы ұшы бар оқшаулағыш материалдан жасалған қуыс штангалардың көмегімен тазартады.

Ашық таратушы құрылғылардағы оқшаулағыштарды тазалау кезінде су ағыны пайдаланылады. Оқшаулағыштардың сенімділігін арттыру үшін олардың беті су өткізбейтін қасиеттері бар гидрофобты пасталармен өңделеді.

Ажыратқыштардың негізгі зақымдануы-байланыс жүйесінің жануы және дәнекерлеуі, оқшаулағыштардың, жетектің және т. б. Жану іздері

табылған кезде контактілер тазаланады немесе алынып тасталады, жаңаларына ауыстырылады, жетектегі және басқа жерлердегі болттар мен жаңғақтар тартылады.

Үш полюсті ажыратқыштарды реттеу кезінде пышақтардың бір уақытта қосылуы тексеріледі. Дұрыс реттелген ажыратқышта пышақ байланыс аймағының тірегіне 3-5 мм жетпеуі керек. Бекітілген контактіден пышақты тарту күші 200 Н номиналды токтарға арналған ажыратқыш үшін 400 Н болуы керек ... 600 А және 400 Н — 1000 - 2000 А токтарға. Ажыратқыштың үйкелетін бөліктері мұздатылмайтын маймен, ал контактілердің беті графит қоспасы бар бейтарап вазелинмен жабылған.

Майлы ажыратқыштарды тексеру кезінде оқшаулағыштар, тартқыштар, сақтандырғыш клапандар мембранасының тұтастығы, май деңгейі, жылу қабықшаларының түсі тексеріледі. Май деңгейі деңгей көрсеткішінің шәкілі бойынша рұқсат етілген мәндер шегінде болуы тиіс. Егер олардың өтпелі кедергісі дайындаушы зауыттың деректеріне сәйкес келсе, түйіспелердің сапасы қанағаттанарлық деп есептеледі.

Май ажыратқыштарды қарау кезінде түйіспелі өзектердің ұштарының жай-күйіне, иілгіш мыс компенсаторлардың, Фарфор тартқыштардың тұтастығына назар аударылады. Бір немесе бірнеше тартым үзілген кезде-ажыратқыш дереу жөндеуге шығарылады.

Доғалы контактілерді қыздырудың қалыптан тыс температурасы майдың күнгірттенуіне, оның деңгейінің көтерілуіне және тән иісіне әкеледі. Егер ажыратқыш ыдысының температурасы 70 °C-тан асса, ол да жөндеуге шығарылады.



5.2.4.5-сурет. ТҚ енгізу

Май ажыратқыштардың ең көп зақымдалған элементтері олардың жетектері болып қала береді. Жетектердің істен шығуы басқару тізбектерінің

ақауларынан, құлыптау механизмінің реттелуінен, жылжымалы бөліктердегі ақаулардан және шарғылар оқшаулауының бұзылуынан болады.

Тарату құрылғыларын ағымдағы жөндеу келесі жоспарлы жөндеуге дейін жабдықтың жұмыс қабілеттілігін қамтамасыз ету үшін жүргізіледі және Жекелеген тораптар мен бөлшектерді қалпына келтіруді немесе ауыстыруды көздейді. Толық жұмыс қабілеттілігін қалпына келтіру үшін күрделі жөндеу жұмыстары жүргізілуде. Ол кез-келген бөліктерді, соның ішінде негізгі бөліктерді ауыстыру арқылы жүзеге асырылады.

Кернеуі 1000 В жоғары тарату құрылғыларын ағымдағы жөндеу қажеттілігіне қарай (энергия кәсіпорнының бас инженері белгілеген мерзімде) орындалады. Майлы ажыратқыштарды күрделі жөндеу 6-8 жылда 1 рет, жүктеме ажыратқыштары мен айырғыштарды - 4-8 жылда 1 рет, бөлгіштер мен қысқа тұйықтағыштарды— 2-3 жылда 1 рет жүргізіледі.

Кернеуі 1000 В дейінгі тарату құрылғыларын ағымдағы жөндеу жылына кемінде 1 рет ашық ТП-да және 18 айдан кейін жабық ТП-да жүргізіледі. Бұл ретте шеткі бітеулердің жай-күйі бақыланады, шаң мен кірден тазарту, сондай-ақ оқшаулағыштарды ауыстыру жүргізіледі, шиналарды жөндеу, түйіспелі қосылыстар мен басқа да механикалық тораптарды тарту жүргізіледі, жарық және дыбыс сигнализациясы тізбектерін жөндеу орындалады, белгіленген өлшеу және сынау нормаларымен жүргізіледі.

Кернеуі 1000 В дейінгі тарату құрылғыларын күрделі жөндеу 3 жылда кемінде 1 рет жүргізіледі.

5.3. Электр жабдықтарының апаттары мен ақауларын жою және алдын алу бойынша жұмыстар

5.3.1. Электр жабдықтарын жоспарлы және кезектен тыс тексеру

Электротехникалық жедел персоналдың міндеттерінің бірі-электр қондырғыларының жабдықтарын тексеру. Жабдықты тексеру не үшін қажет? Біріншіден, жабдықтың жұмысындағы техникалық ақауларды, ескертулерді уақтылы анықтау, сондай-ақ авариялық жағдайды уақтылы оқшаулау және жою үшін.

Электр қондырғысы жабдығының қандай да бір элементін қарау кезінде жедел персонал не нәрсеге назар аудару керектігін және қандай белгілер жабдықтың қалыпты жұмысына тән емес болып табылатынын білуі тиіс. Бұл мақалада біз тексерулер қажет болған кезде тексерудің негізгі ережелерін, сондай-ақ электр қондырғыларының жабдықтарының негізгі элементтерін тексерудің ерекшеліктерін қарастырамыз.

Электр қондырғыларының жабдықтарын тексеруді еңбекті қорғау, өрт қауіпсіздігі мәселелері бойынша тиісті оқытудан өткен, сондай-ақ жабдыққа қызмет көрсету жөніндегі нұсқаулықтарды және басқа да нормативтік құжаттарды білетін персонал жүргізеді. Электр қондырғыларын тексеру үшін персоналдың электр қауіпсіздігі бойынша ІІІ тобы болуы тиіс.

Әдетте, тұрақты қызмет көрсететін персоналы бар Электр қондырғыларын тексеру тәулігіне кемінде екі рет жүзеге асырылады. Егер қосалқы станцияда тұрақты қызмет көрсететін персонал болмаса, онда тексеру тәулігіне бір рет жүзеге асырылады.

Қосалқы станцияның электр қондырғыларының жабдықтарын мерзімді тексеру бекітілген бағыт бойынша жүргізіледі. Яғни, персонал белгіленген бағыттар бойынша энергия объектісінің аумағы бойынша қозғала отырып, жабдықты қатаң дәйектілікпен қарайды.

Жабдықты жоспарлы тексеруден басқа, кезектен тыс тексерулер деп аталады. Қосымша немесе кезектен тыс тексерулер мынадай жағдайларда жүргізіледі:

- қолайсыз ауа райы жағдайларында: тұман кезінде, ылғалды қар, жаңбыр, дауыл, ластану, көктайғақ кезінде;

- найзағайдан кейін. Бұл жағдайда ашық тарату құрылғыларының жабдықтарын, атап айтқанда, іске қосылудың белгіленген тіркеушілері бойынша найзағай кезінде жұмыс істеу мәніне ажыратқыштар мен кернеуді шектегіштерді тексеру жүргізіледі;

- төтенше жағдай туындаған кезде. Мысалы, жабдықты автоматты түрде өшіргеннен кейін, ең алдымен, істен шыққан жабдықты зақымдану және жұмыстағы басқа ескертулер (майдың шығуы, өшірілмеген қосқыш, сыртқы шу, жану иісі және т. б.) үшін тексеру керек.);

- түнгі уақытта байланыс қосылыстарының қызуын, разрядтарды және жабдықтың коронациясын анықтау үшін. Бұл жағдайда тексеру айына кемінде екі рет түнде, негізінен ылғалды ауа-райында, мысалы, жаңбырдан кейін немесе қатты тұманмен жүргізіледі.

Жабдықты тексеру нәтижелері электр қондырғысының жедел құжаттамасында тіркеледі. Персонал жабдықты қарап тексеруді жүргізгеннен кейін жедел журналға тиісті жазба жасайды және нәтижелері туралы жоғары тұрған жедел персоналға – кезекші диспетчерге хабарлайды.

Егер жабдықты тексеру кезінде қандай да бір ескертулер, ақаулар табылса, онда бұл туралы жедел журналға, сондай-ақ жабдық ақаулары журналына жазу қажет. Бұдан кейін кезекші персонал анықталған ескертулер туралы тек диспетчерге ғана емес, сондай-ақ жабдық жұмысында туындаған бұзушылықтарды жою жөніндегі жұмыстарды жоспарлау үшін жоғары тұрған басшылыққа (кәсіпорынның ИТҚ) хабарлайды.

Кейбір жағдайларда, мысалы, адамдардың қауіпсіздігіне және жабдықтың тұтастығына қауіп төндіретін авария анықталған кезде, жедел персонал туындаған қауіпті жою үшін дереу дереу шаралар қабылдауы керек.

Барлық қалған жағдайларда, жабдық жұмысында ескертулер анықталған кезде жедел персонал алдымен жоғары тұрған персоналды хабардар етеді, содан кейін оның басшылығымен туындаған авариялық жағдайды жоюды жүзеге асырады.

Енді біз электр қондырғысы жабдықтарының белгілі бір элементін, атап айтқанда электр тарату қосалқы станциясын тексеру кезінде не нәрсеге назар аудару керектігін қарастырамыз.

Автотрансформаторлар мен трансформаторлар

Жабдықтың осы элементтерін қарау кезінде назар аудару керек бірінші нәрсе-трансформатордың (автотрансформатордың) жұмысында бөгде шулардың болмауы. Трансформатордың қалыпты жұмысына тән емес дыбыстардың, крекингтің болуы белгілі бір құрылымдық элементтің мүмкін бұзылуын көрсетеді.

Жұмыс істеп тұрған электр жабдығын жерге тұйықтау-жедел персоналды электр тогының соғуынан қорғаудың негізгі шараларының бірі. Сондықтан, жұмыс істеп тұрған (авто) трансформаторға жақындамас бұрын, жерге қосу шинасының болуы мен тұтастығына көз жеткізу керек.

Сондай-ақ трансформатор бағындағы және ТБН-дегі май деңгейін тексеру қажет. Әдетте, май көрсеткішіндегі май деңгейі қоршаған орта температурасына сәйкес келуі керек. Бұл жағдайда трансформатордың ағымдағы жүктемесін ескеру қажет. Бос жүрісте жұмыс істейтін трансформатордағы май деңгейі қоршаған ортаның орташа температурасына сәйкес келуі тиіс.

Егер трансформаторға жүктелген болса, онда оның май деңгейі, әдетте, қоршаған орта температурасынан біршама жоғары, өйткені трансформатор жүктеме астында жұмыс істеген кезде оның орамалары және сәйкесінше салқындату ортасы, яғни трансформатор майы қызады.

Трансформатор бағының кеңейткішіне және ТБН-ге Орнатылатын май көрсеткішінен басқа, майдың жоғарғы және төменгі қабаттарының температурасын көрсететін термометрлер орнатылады. Осы термометрлердің көрсеткіштері трансформаторды тексеру кезінде де тіркеледі.

Осы термометрлердің рұқсат етілген мәндері күштік трансформатордың (автотрансформатордың) паспортында көрсетіледі, сондай-ақ электр қондырғыларына қызмет көрсету жөніндегі техникалық құжаттамада, атап айтқанда электр станциялары мен желілерінің электр жабдықтарын техникалық пайдалану қағидаларында айтылады.

Тексеру кезінде трансформатордың (автотрансформатордың) салқындату жүйесінің жұмыс қабілеттілігін тексеру қажет. Әдетте, жоғары температура кезеңінде трансформатордың (автотрансформатордың) жұмысындағы бұзушылықтарды, салқындату жүйесінің дұрыс жұмыс істемеуін уақтылы анықтау үшін қосымша тексерулер ұйымдастырылады.

Егер салқындату жүйесін автоматты түрде қосу жұмыс істемесе, оны трансформатор майының температурасы мен жүктемесінің белгілі бір мәніне жеткенде қолмен қосу керек. Мысалы, д салқындату жүйесімен күштік трансформаторды үрлеу жүйесін автоматты түрде қосу майдың жоғарғы қабаттарының температурасы 550 мәнге жеткенде немесе трансформатордың номиналды мәніне дейін жүктемесі болған жағдайда жүргізіледі. Сондықтан жедел персонал трансформатор термометрлерінің көрсеткіштерін, сондай-ақ

жүктеме деңгейін бақылауы және қажет болған жағдайда үрлеу жүйесін жұмысқа уақтылы енгізуі тиіс.

Жоғарыда айтылғандардан басқа, сіз келесі тармақтарға назар аударуыңыз керек:

- трансформатор кірмелерінің оқшауламасының тұтастығы және ластануының болмауы;
- маймен толтырылған енгізімдердегі майдың қысымы;
- контактілі қосылыстарды қыздырудың болмауы;
- шығару құбырының қауіпсіздік клапанының тұтастығы;
- ауа кептіру құрылғыларындағы силикагельдің жай-күйі;
- сыртқы зақымданулардың болмауы, атап айтқанда трансформатор бағындағы майдың ағуы, сондай-ақ салқындату жүйесінің элементтері;
- алғашқы өрт сөндіру құралдарының болуы және олардың өрт қауіпсіздігі жөніндегі нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкестігі.

Ток және кернеу трансформаторлары

Ток трансформаторлары мен кернеудің барлық кластарындағы кернеу трансформаторларын тексеру кезінде мыналарға назар аудару керек:

- май деңгейі және Май үшін майдың ағуының болмауы, элегазды ТН және ТТ үшін элегаздың қысымы;
- кірмелердің, корпусының, сондай-ақ қайталама коммутация тізбектерінің оқшауламасы зақымдануының сыртқы белгілерінің болмауы;
- сыртқы шу мен крекингтің болмауы.



5.3.1.1-сурет. Ток трансформаторлары

Элегазды, майлы және вакуумды ажыратқыштар

Жоғары вольтты ажыратқыштарды олардың түріне қарамастан қарау кезінде назар аудару керек жалпы мәселелер:

- кірмелердің оқшауламасының тұтастығы және ластануының болмауы;
- контактілі қосылыстарды қыздырудың болмауы;
- ажыратқыш бактың (полюстің) ішінде шу мен жарылудың болмауы;
- жетек шкафтары мен ажыратқыш бактарын жылыту жұмыс қабілеттілігі (төмен температуралар кезеңінде);
- ажыратқыш багының жерге тұйықтау шинасының болуы және тұтастығы;
- ажыратқыштың екінші коммутация тізбектерінің тұтастығы;
- ажыратқыштың орналасу нұсқағыштарының олардың нақты жағдайына сәйкестігі.

Жоғарыда айтылғандардан басқа, майлы Ажыратқышты қарау кезінде ажыратқыш резервуарындағы май деңгейіне, сондай-ақ оның түсіне назар аудару керек. Әдетте, трансформатор майы ашық, сарғыш. Егер май қараңғы болса, оны ауыстыру керек, өйткені мұндай май өзінің оқшаулау және доға сөндіру сипаттамаларын толық қамтамасыз етпейді.

Ажыратқыш резервуардағы май деңгейі қоршаған ортаның орташа температурасына сәйкес келуі керек.

Элегазды ажыратқыштарды қарау кезінде элегаздың қысымына назар аудару керек. Паспорттық деректерде ажыратқышқа, әдетте, ажыратқыштағы элегаз қысымының қоршаған орта температурасына тәуелділік графигі келтіріледі (номиналды тығыздық қисығы). Сондықтан жабдықты, оның ішінде элегазды Ажыратқышты тексеру кезінде ағымдағы ауа температурасын тіркеу қажет. Алынған мәліметтер негізінде ажыратқыштағы элегаздың нақты қысымының қоршаған орта температурасының берілген мәні үшін номиналды қысымға сәйкестігі туралы қорытынды жасалады.

Ажыратқыштар

Барлық кернеу сыныптарының ажыратқыштарын қарау кезінде мынадай сәттерге назар аудару қажет:

- тірек және тартқыш оқшаулағыштардың тұтастығы, оқшаулағыш жабынның қатты ластануының болмауы;
 - жерге тұйықтау контурының, икемді байланыстардың тұтастығы;
 - жетекті жылыту болған кезде-оның төмен температура кезеңіндегі жұмыс қабілеттілігі;
- ажыратқыштың, жетектің құрылымдық элементтеріне көрінетін зақымдардың болмауы.

Қалқандарды, қондырғыларды, қорғау панельдерін тексеру

Қосалқы станция жабдықтарын тексеруді орындау кезінде кезеңдердің бірі жалпы станцияны басқару пунктінің (басқару қалқанының) жабдықтарын тексеру болып табылады. Бұл жағдайда тұрақты және ауыспалы токтың

қалқандары, қорғау, автоматика және жабдық элементтерін басқару панельдері, аккумулятор батареясы, зарядтау құрылғылары, байланыс, телемеханика, электр энергиясын есепке алу шкафтары тексеріледі.

- Айнымалы және тұрақты ток қалқандарын қарау кезінде автоматты ажыратқыштардың, ажыратқыштардың жағдайына, шиналардағы кернеу деңгейіне, бөгде сигналдардың болмауына назар аудару қажет.



5.3.1.2-сурет. Жоғары вольтты ұяшықтардың релелік қорғанысын баптау

Жабдықтың қорғаныс панельдерін тексеру кезінде келесілерге назар аудару керек:

- қандай да бір жалғаудың ауыстырып қосу құрылғыларының картасына сәйкес ауыстырып қосу құрылғылары жағдайының шағын станцияның нақты схемасына сәйкестігі;
- бөгде сигналдардың болмауы;
- қорғаныс құрылғыларын қуаттайтын ажыратқыштардың қосылған орны.

Бұдан басқа, жабдықтың шкафтарын қарау кезінде жедел персонал қажетті деректерді тиісті журналдарға тіркейді және қажет болған жағдайда құрылғылардың жұмысын тексеруді және негізгі электр шамаларын өлшеуді орындайды. Мысалы, Амперметрлердің, ваттметрлердің, вольтметрлердің көрсеткіштерін алу, электр беру желілерін қорғаудың жұмысқа қабілеттілігін тексеру (жоғары жиілікті сигналдармен алмасу), қосалқы станциялардың ЖҚШ құрылғыларының дифференциалды тогының мәнін бекіту және т. б.

Аккумулятор батареясын күн сайын тексеру кезінде бақылау элементтеріндегі (банктердегі) кернеуді, электролиттің тығыздығын (қорғасын-қышқыл батареяларындағы) өлшеу жүргізіледі. Сондай-ақ, АВ зарядтағыштары тексеріліп, батареядағы кернеу мәні мен зарядтау тогы жазылады. Аккумуляторлық батареяны қарау кезінде қандай да бір түрдегі АВ қызмет көрсету жөніндегі Нұсқаулықта көзделген барлық қажетті қауіпсіздік шараларын қамтамасыз ету қажет. Бұдан басқа, аккумуляторлық батарея үй-жайының сору-сыртқа тарату желдеткіші мен жылыту жүйесінің жұмысқа қабілеттілігін тексеру керек.



5.3.1.3-сурет. Жоғары вольтты ұяшықты тексеру

Қорытындылай келе, қосалқы станциялардың электр қондырғыларын тексеру Электр қондырғыларын қауіпсіз пайдалану ережелерінің талаптарына сәйкес және қажетті жеке қорғаныс құралдарын қолдана отырып жүргізілуі керек.

5.3.2. Жою және алдын алу бойынша жұмыстар апаттар мен электр жабдықтарының ақаулары

Электр қондырғыларының қалыпты жұмысының әр бұзылуы апат болып саналады.

Апаттар станциялық, электр желілік және жүйелік болып бөлінеді. Станция апаттарына мыналар жатады:

а) электр станциясы тұтынушыларға жіберетін электр энергиясының мөлшерін 500 кВт·сағ-тан астам азайту;

б) электр станциясының жүктемесін түсіру;

в) электр станциясының негізгі жабдығының істен шығуына немесе дереу ажыратылуына әкеп соққан зақымдануы.

Электр желілік аварияларға мыналар жатады:

а) 15 кВ және одан жоғары кернеулі желілер үшін тұтынушыларға берілетін электр энергиясы санының 500 кВт·сағ-тан астам және 2 кернеулі желілер үшін 100 кВт·сағ-тан астам азаюына әкеп соққан әуе немесе кабель желілерінің қосалқы станцияларын пайдалану персоналының немесе автоматты құрылғыларының қате ажыратуы... 10 кВ;

б) оның істен шығуына немесе дереу ажыратылуына әкеп соққан негізгі жабдықтың зақымдануы.

Пайдалану персоналының дұрыс жұмыс істемеуіне немесе Релелік қорғаныстың дұрыс жұмыс істемеуіне байланысты электр беру желісін ажырату тұтынушылық ажыратулар деп аталады.

Жүйелік авариялар жеке электр станцияларының жұмысында сәйкессіздік болған кезде пайда болады.

Жұмыстағы ақаулық деп кернеуі 15 кВ желілер үшін 500 кВт·сағ-тан кем және кернеуі 10 кВ-тан төмен желілер үшін 100 кВт·сағ-тан кем электр энергиясын толық жібермеу жағдайы есептеледі. Жұмыстағы ақауға қосалқы жабдықтың зақымдануы, жөндеудегі негізгі жабдықтың зақымдануы, жөндеудегі негізгі жабдықтың кідіруі, жабдықтың қате ажыратылуы (егер бұл аварияға әкеп соқпаса), жиіліктің 49,5 Гц-тен 30-ға төмендеуі әкеледі...60 мин немесе ұзақтығы 30 мин астам 50,5 Гц-тен жоғары жиіліктің жоғарылауы, бақылау мәндерінен 2 сағаттан артық кернеудің төмендеуі.

Сақтандырғыштардың жануы немесе төмен вольтты тарату желісіндегі қысқа тұйықталу салдарынан трансформатордың жоғары және төменгі кернеуі жағындағы май қосқыштарының өшуі қондырғыларды өшіру деп аталады.

Апаттаримен күресудің негізгі шаралары-Электр қондырғыларын орнату ережелерін, пайдалану және еңбек қауіпсіздігі ережелерін нақты орындау. Негізгі талаптарға мыналар жатады.

1. Электр құрылғыларының ток өткізгіш бөліктерінің оқшаулағышының зақымдануына жол бермеу:

а) оқшаулағыштар мен сымдар арасындағы рұқсат етілген қашықтықты сақтауға, сондай-ақ оқшаулағыштарды таза ұстауға;

б) найзағайдан туындаған аражабындарды болдырмау, яғни найзағайдан қорғауды дұрыс және уақтылы орнату және оны бақылау;

в) тарату құрылғыларының кабель желілерінің механикалық зақымдануының алдын алу және т. б.

2. Қысқа тұйықталуға әкелетін тіректердің құлауы мен сынуының алдын алу үшін жоспарлы тексерулерді, айналымдарды, ағымдағы және күрделі жөндеулерді уақтылы жүргізу.

3. Электр беру желілерінің аралықтарын дұрыс орындау және сымдардың көлденең қимасының ауданын таңдау; оларды өз салмағының (көктайғақты ескере отырып), жел күшінің және т. б. әсерінен механикалық беріктікке есептеуді жүргізу.

4. Трансформаторларда май сынақтарын уақтылы жүргізу, ал генераторларда орамалардың жағдайын бақылау және олардың ішкі зақымдалуына жол бермеу.

5. Еңбек қауіпсіздігі және техникалық пайдалану ережелерін нақты орындау, коммутация схемаларын, әртүрлі коммутациялардың реті мен реттілігін білу және т. б.

Жұмыс орындарындағы ескерту плакаттары мен жазулар да үлкен маңызға ие.

Апат туындаған кезде пайдаланушы персонал электр энергиясымен жабдықтаудағы авариялық іркілістерді қысқарту үшін оны жоюға дереу кірісуі тиіс. Қызметкерлердің аварияны жою жөніндегі табысты іс-әрекеттері олардың Электр қондырғыларының схемаларын білуіне және аварияларды жоюға дайындығына байланысты.

Статистика электр қондырғыларындағы апаттардың едәуір бөлігі қызмет көрсететін персоналдың кінәсінен болатындығын анықтады.

Мұндай апаттардың себептері:

- жабдықты техникалық пайдалану қағидаларын, қауіпсіздік қағидаларын бұзу;

- дайындаушы зауыттың және жобалау ұйымдарының кінәсінен ақаулар; дүлей құбылыстар және өзге де себептер.

Апаттарды жою кезінде жоғары кернеулі қондырғыларда жұмыс істеу кезінде жалпы қауіпсіздік ережелерін сақтау қажет.

Бригада аварияның салдарын жою жөніндегі жұмыстарды нарядтар бойынша орындайды, ал қажет болған жағдайда авариялық бригадалар нарядтарсыз - электр қондырғысы кезекшісінің ауызша, жазбаша немесе телефон өкімі бойынша өкімдерді кезекшілік журналына міндетті түрде енгізе отырып жұмыс істейді.

Апаты жою жөніндегі Жұмыс басталар алдында кернеуді алып тастайды, қорғаныштық жерге тұйықтау құралдарын орнатады, плакаттар ілінеді және жұмыс орнын қоршайды.

Апаттық бригаданың басқа жөндеу бригадасы жұмыс істейтін учаскеге кернеудің ықтимал берілуін болдырмау үшін кезекші персоналдың өкімінсіз желіде қандай да бір қайта қосуды орындауға құқығы жоқ. Егер жұмыс кезекшілік орнынан алыста орындалса, авариялық бригада кезекшімен телефон байланысын қолдайды және оған барлық ауыстырып-қосулар, тексеру, сынау нәтижелері және т. б. туралы хабарлайды.

Электрмен жабдықтау кәсіпорындарында авариялардың қатаң есебі жүргізіледі, олардың пайда болу себептері зерттеледі және алдыңғы авариялар бойынша статистикалық деректер негізінде аварияға қарсы іс-

шаралар әзірленеді. Апатты тергеп-тексеру нәтижелері туралы акт жасалады, онда барлық анықталған мән-жайлар көрсетіледі.

Қорытындылар

«Электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету жөніндегі электр монтері» оқу құралының бесінші бөлімі электр энергетикасының әртүрлі салаларына ортақ болып табылатын электр жабдығының апаттары мен ақауларының алдын алу және жою үшін қажетті дағдылар мен білім алуға арналған. Оқу құралының осы бөлімінде сіз зерттедіңіз:

- цехтық электр және электромеханикалық жабдықтарға техникалық қызмет көрсетуді орындау;
- электр жабдықтарын тексеру және баптау;
- электр жабдықтарының апаттары мен ақауларын жою және алдын алу бойынша жұмыстарды орындау.

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

1. Сибикин Ю.Д. «Обслуживание электроустановок промышленных предприятий», М:2000г.
2. «Электр қондырғыларын орнату қағидалары», М: ҚР ӘМ 2015 жылғы 29 сәуірдегі № 1085.
3. Тұтынушылардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану қағидалары және тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы қағидалары. - ҚР ӘМ 2015 жылғы 19 наурыздағы № 222.

Сілтемелер:

1. <http://electricalschool.info/main/ekspluat/1413-obsluzhivanie-raspredelitelnykh.html>
2. <http://electricalschool.info/main/ekspluat/1254-osmotr-jelektroustanovok-podstancijj.html>

ПАЙДАЛАНЫЛҖАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Миклашевский С.П. «Промышленная электроника» 2-е издание, переработанное и дополненное. Москва: Недра, 1993. — 352 с.
2. Розанов Ю.К. «Основы силовой электроники» М.: Энергоатомиздат, 1992г. - 296 с.
3. Москатов Е. А. Справочник по полупроводниковым приборам. – М.: Журнал “Радио”, 2005. – 208 с.
4. Маскаленко В.В. «Система автоматизированного управления электропривода», М:ИНФРА-М, 2004г.
5. Павлович С.Н., Фигаро Б.И. «Ремонт и обслуживание электрооборудования», М: Высшая школа 2005г.
6. Поярков К.М. «Электрические станции, подстанции, линии и сети» Мн.: Высшая школа 1994г.
7. «Правила устройства электроустановок», М: МЮ РК от 29 апреля 2015 года № 1085.
8. «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. - МЮ РК от 19 марта 2015 года № 222.
9. Пятницкая В.Р. «Практические и тестовые задания по технической эксплуатации электрооборудования», М: 2005г.
- 10.Сибикин Ю.Д. «Обслуживание электроустановок промышленных предприятий», М:2000г.
- 11.Сибикин Ю.Д. «Справочник электромонтажника», М:2003г.
12. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. «Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий», М: «Высшая школа» 2001г.
13. Касаткин А.С., Немцев М.В. «Электротехника», М: «Высшая школа» 2002г.
14. Кудрин Б.И. «Электроснабжение промышленных предприятий», М: Интернет Инженеринг, 2006г.
15. Кноринг Г.М. «Осветительные установки», М: «ЭНЕРГОИЗДАТ» 1981г.
16. Гусев Н.Н., Мельцер Б.Н. «Устройство и монтаж электрооборудования», М: «Высшая школа» 1979г.
- Кравченя Э.М., Козель Р.Н., Свирид И.П., «Охрана труда и основы энергосбережения»: ТеатраСистемс, М: 2005г.

ГЛОССАРИЙ

Ақпараттық электроника ақпаратты қабылдау, беру, өңдеу, сақтау және көрсету құрылғыларымен айналысады.

Электрондық құрылғы-бұл зарядталған бөлшектердің электромагниттік өрістермен әрекеттесуіне негізделген және электромагниттік энергияны түрлендіру үшін қолданылатын электрондық құрылғылар мен құрылғылар (мысалы, ақпаратты беру, өңдеу және сақтау үшін).

Жартылай өткізгіш диод-жартылай өткізгіш құрылғы, кең мағынада-екі электр шығысы (электрод) бар жартылай өткізгіш материалдан жасалған электронды құрылғы.

Импульстік құрылғы-бұл импульстарды құруға, қалыптастыруға, күшейтуге, беруге және түрлендіруге арналған құрылғы. Оларға импульстік генераторлар, триггерлер, мультивибраторлар, есептегіштер жатады.

Технологиялық схема-бұл технологиялық процесті немесе процестің құрамдас бөлігін жеке немесе басқа технологиялық құжаттармен бірге сипаттайтын графикалық технологиялық құжат.

Өнеркәсіптік технологиялық схема-бұл жалпы тауарларды, үлкен көлемді немесе ірі көлемді өнімдерді өндіруде кең таралған ең көп таралған түрі.

Тәжірибелік-өнеркәсіптік схемалар-бұл түрі өнеркәсіптік схемалардың сүйіспеншілігі болып табылады.

Мерзімді схемалар-бұл схемалар кезең-кезеңмен өнеркәсіптік өндіріс олардың негізінде мерзімді кідірістерді, өндірістік процесті тоқтатуды және үздіксіз процесті сақтаудың қажеті жоқ.

Үздіксіз жұмыс схемалары-бұл реттелетін технологиялық процестердің схемалары, үзіліссіз өнім шығаруға мүмкіндік беретін белгілі бір операцияларды қарастырады.

Аралас типтегі схемалар-аралас схемалар үздіксіз және үзіліссіз кезеңдерді біріктіретін технологиялық процесті қарастырады.

Ашық типтегі қозғалтқыштар-бұл салқындату жағдайларын жақсарту үшін корпусында мойынтіректер мен төсектерде үлкен саңылаулар бар қозғалтқыштар.

Жабық түрдегі қозғалтқыштар-тозаңданған үй-жайларда ауада көп мөлшерде күйдіргіш булар болған кезде орнатылады.

Қорғалған типтегі қозғалтқыштар-бұл корпусы бар қозғалтқыштар желдету тесіктері торлармен жабылған және қозғалтқышты жаңбыр тамшыларынан, бөгде бөлшектерден, үгінділерден және т.б. қорғайды, бірақ шаң емес.

Баяу іске қосу құрылғысы (БІҚ) – бұл Жұмыс машинасының аз түйісу сәті бар (мысалы, желдеткіш сипаттамасымен) электр қозғалтқыштарын баяу іске қосу (тоқтату) үшін пайдаланылатын механикалық, электротехникалық (электрондық) немесе электромеханикалық құрылғы.

Жиілік түрлендіргіші-Бұл электр тогының (кернеудің) жиілігін өзгертуге арналған электрондық құрылғы. Жиілікті асинхронды жиілік түрлендіргіші 50 (60)Гц жиіліктегі үш фазалы немесе бір фазалы айнымалы токты түрлендіруге қызмет етеді.

Магниттік Босатқыш-бұл 1000 вольтқа дейінгі желідегі әртүрлі қуат жүктемелерін қашықтан басқаруға арналған Төмен вольтты коммутациялық құрылғы.

Электр қозғалтқышын қорғау дәрежесі-қабықшамен қауіпті бөліктерге қол жеткізуден, сыртқы қатты заттардың және (немесе) судың түсуінен қамтамасыз етілетін және сынаудың стандартты әдістерімен тексерілетін қорғау тәсілі.

Табиғи жарықтандыру-бұл күннің тікелей сәулеленуіне немесе аспанның шашыраңқы жарығына байланысты жер бетін жарықтандыру.

Жасанды жарықтандыру-бұл ұғым бойынша табиғи емес көздерден (шамдардан) Жарық алу.

Аралас жарықтандыру-бұл нормалар бойынша жеткіліксіз табиғи жарықтандыру жасанды жарықпен толықтырылатын жарықтандыру.

Кезекші жарықтандыру-жұмыстан тыс уақытта жарықтандыру.

Жарықдиодты жарықтандыру-жарық көзі ретінде жарықдиодты қолдануға негізделген жасанды жарықтандыру технологиясының перспективалы бағыттарының бірі.

Жарықдиодты немесе жарық шығаратын диод-бұл электр тогы тікелей бағытта өткен кезде оптикалық сәуле шығаратын электронды тесігі бар жартылай өткізгіш құрылғы.

Нүктелік әдіс есептелген нүктеде жарықтандыруды табуға арналған, ол кез-келген жарықтандыруды бөлу кезінде өздігінен орналасқан беттерді жарықтандыруды есептеуге қызмет етеді.

Кабельді таңбалау-бұл кабельге түсті белгілерді, шартты белгілерді (жазуларды), жапсырмалар мен жапсырмаларды, сондай-ақ арнайы электронды маркерлерді қолдану.

Кабельдік арна-бұл электрлік өнім, ол жабық профильдегі қорап болып табылады, оның ішінде сымдар мен кабельдер салынған.

Электр сымдарының түрлері-бұл электр қондырғыларына электр энергиясын жеткізу, кәсіпорын аумағында, ғимараттар мен құрылыстардың ішінде, сыртқы қабырғаларда және т. б. салынған электр сымдары арқылы жүзеге асырылады.

Электротермиялық қондырғы-бұл электротермиялық процесті қамтамасыз ететін құрылымдар мен коммуникациялармен бірге электротермиялық және басқа Технологиялық жабдықтардың жиынтығы.

Индукциялық қыздыру - бұл электр өткізгіш материалдарды жоғары жиілікті және үлкен токтармен байланыссыз қыздыру әдісі.

Индукциялық аспап-магниттік емес өткізгіш элементте құйынды токтардың бағытталуын пайдаланатын электр аспабы.

Кедергі электр пеші (EPS) - бұл электр өткізгіші арқылы токтың ағып кетуіне байланысты жылу шығаратын Электр термиялық қондырғы.

Көтергіш-көлік машиналары (ӨТМ) - зауыттар, құрылыс алаңдары, порттар, қоймалар және т. б. шегінде жүктер мен адамдарды тік, көлденең және көлбеу жазықтықтарда салыстырмалы түрде қысқа қашықтыққа жылжытуға арналған машиналар (құрылғылар).

Электр өлшеу құралдары-бұл әртүрлі электр шамаларын өлшеу үшін қолданылатын құрылғылар класы.

Өлшеу дәлдігі, өлшеу нәтижесінің дәлдігі-өлшенген мәннің өлшенетін шаманың нақты мәніне жақындығы.

Реле-бұл негізінен қуатты құрылғылардың басқару тізбектерін, сигнализацияны, байланыстарды және т.б. ауыстыруға, сондай-ақ сигналдарды жинақтауға және көбейтуге арналған автоматты релелік аппарат.

Релелік қорғаныс (RZ) - бұл электр жүйесінің үздіксіз жұмысын қамтамасыз ету, электр жабдықтарының зақымдануын болдырмау немесе зақымдану салдарын азайту үшін қажет электр автоматикасының маңызды түрі. РҚ-бұл авариялық жағдайда ақаулы аймақты анықтайтын және осы элементті электр жүйесінен ажырататын автоматты құрылғылар кешені

Релелік элемент-бұл сыртқы физикалық құбылыстарға ұшыраған кезде Шығыс мәндерінің соңғы санын спазмодикалық түрде қабылдайтын автоматты құрылғы.

Іске қосу-баптау жұмыстары (ІҚЖ) - жабдықты жеке сынауды және кешенді сынауды дайындау және жүргізу кезеңінде орындалатын жұмыстар кешені.

Жабдықты мерзімді тексеру-бұл оның қауіпсіз пайдаланылуын бақылайтын тұлғалардың немесе комиссияның техникалық байқау нысанында жүзеге асырылатын жабдықтың жай-күйін бақылау.