ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

Өтежан Умар Бекболұлы

Жүк көтергіштігі 630 кг жолаушылар лифтінің басты жетегін жаңғырту

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6В07101 - «Энергетика»

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі
PhD, қауымдастырылған
профессор
_____Е.А. Сарсенбаев
_____06_____2023ж.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНИТУ им.К.И.Сатпаева»
Институт энергетики
и машиностроения»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Жүк көтергіштігі 630 кг жолаушылар лифтінің басты жетегін жаңғырту»

6В07101-«Энергетика»

Орындаған Өтежан У.Б.

Пікір беруші
Ғ.Дәукеев атындағы АЭжБУ
доценті,
техн. ғыл. канд.
_____(қолы) К.О. Ғали
«01» _____06_____2023ж.

Ғылыми жетекші
техн.ғылм.магистрі
сениор - лектор
_____(қолы) Бердібеков Ә.О
«29» _____05_____2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6В07101-«Энергетика»

БЕКІТЕМІН
«Энергетика» кафедрасының меңгерушісі
PhD, қауымдастырылған профессор
_____Е. А. Сарсенбаев
«16» _____01_____2023 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы *Өтежан Умар Бекболұлы*
Тақырыбы:*« Жүк көтергіштігі 630 кг жолаушылар лифтінің басты жетегін жаңғырту»*
Университеттің академиялық мәселелер бойынша проректоры бекіткен .
Бұйрық . *№_ «30» мамыр 2023 ж*
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *«30» мамыр 2023 ж.*
Дипломдық жұмыстың бастапқы берілгендері: *630 кг жолаушылар лифті.*
Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны: *Технологиялық бөлім;Лифттің негізгі жетегін жаңарту;Модернизацияға дейін қозғалтқыштың жүктеме диаграммасын құру; Жиілік түрлендіргішін таңдау.*
Сызбалық материалдар тізімі *сызбалық материалдар слайдтармен көрсетілген:*
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: *4 атау*.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Негізгі бөлім	20. 05. 2023	жоқ
Экономика бөлімі	29. 05. 2023	жоқ

Аяқталған жұмысқа қойылған
кеңесшілер мен норма бақылаушының
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	**Кеңесшілер, А.Ә.Т. (ғылыми дәрежесі, атағы)**	**Қол қойылған күні**	**Қолы**
Негізгі бөлім	Ә. О. Бердібеков, магистр, аға оқытушы	20. 05. 2023	
Экономика бөлімі	Ә. О. Бердібеков, магистр, аға оқытушы	29. 05. 2023	
Норма бақылау	Ә. О. Бердібеков, магистр, аға оқытушы	03. 06. 2023	

Ғылыми жетекші _____ Ә. О. Бердібеков
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған студент _____ У.Б. Өтежан
(қолы)

Күні «06» 02 2023 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыста жүк көтергіштігі 630 кг жолаушылар лифтінің басты жетегін жаңғырту жасалды. Жиілікті реттейтін асинхронды электр қозғалтқышын таңдаудың талдауы мен негіздемесі келтірілген. АИРМ132S6 қозғалтқышы мен ATV58HU90N4S309 жиілік түрлендіргіші таңдалды. Жүйенің әртүрлі жұмыс режимдеріндегі өтпелі процестер зерттеліп, таңдалды.

АННОТАЦИЯ

В дипломной работе выполнена модернизация главного привода пассажирского лифта грузоподъемностью 630 кг. Приведен анализ и обоснование выбора асинхронного электродвигателя с частотным регулированием. Выбран двигатель АИРМ132S6 и преобразователь частоты ATV58HU90N4S309. Исследованы и выбраны переходные процессы в различных режимах работы системы.

ANNOTATION

In the thesis, the modernization of the main drive of the passenger elevator with a lifting capacity of 630 kg was carried out. The analysis and justification of the choice of an asynchronous motor with frequency control is given. The АИРМ132S6 engine and the ATV58HU90N4S309 frequency converter are selected. Transient processes in various operating modes of the system are investigated and selected.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	**7**
1	Технологиялық бөлім	8
1.2	Электр жетегіне қойылатын талаптар	13
1.3	Ток түрі мен кернеу шамасын негіздеу	14
1.4	Лифттің негізгі жетегін жаңарту	14
2	Модернизацияға дейін қозғалтқыштың жүктеме диаграммасын құру	15
2.1	Қозғалтқышты таңдау	28
2.2	Жиілік түрлендіргішін таңдау	39
2.3	Кабельді есептеу және таңдау	52
2.4	Коммутациялық жабдықты таңдау	53
2.5	Электр энергиясын тұтынуды есептеу	54
2.6	Жобаның экономикалық бөлігі	58
2.7	Қосымша күрделі салымдардың өтелу мерзімін есептеу	61
	Қорытынды	62
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	63

КІРІСПЕ

Жетектерді басқару аппаратурасы жетектің атқарушы механизмінің немесе жұмыс органының қозғалыс параметрлерін тұрақтандыру немесе өзгерту функциясын орындайды. Ол қуат және ақпараттық басқару арналарында энергияны түрлендіру және алмасу процесін реттейді.

Электромеханикалық жүйелерде жетек орындайтын функциялардың әртүрлілігі мен күрделілігіне байланысты энергияны түрлендіру процесін басқарудың және басқарудың негізгі ішкі жүйесін білдіретін жеке жүйені бөліп көрсету мүмкін емес. Оның орнына модульдік тәсіл қолданылады, ол модульдерді оңай қосуға, ажыратуға және ауыстыруға, әртүрлі компоненттері мен сипаттамалары бар күрделі техникалық жүйелерді құруға, жаңартуға және жөндеуге мүмкіндік береді.

Бұл дипломдық жобада жүк лифтінің автоматтандырылған электр жетегі қарастырылады. Жолаушылар мен жүк лифтілерінің әртүрлі конструктивті нұсқалары болғанымен, электр жетегі олардың негізгі жабдықтары болып табылады.

Бүгінгі таңда энергияны үнемдеу маңызды міндеттердің бірі болып табылады және бір аспект-жаңа технологиялар арқылы электр энергиясын үнемдеу. Электр жетектерінде жиілік түрлендіргіштерін қолдану осындай технологиялардың бірі болып табылады.

Бұл дипломдық жоба жиілік түрлендіргішін басқару жүйесіне енгізуді және ескі екі жылдамдықты қозғалтқышты бір жылдамдықты қозғалтқышқа ауыстыру арқылы Лифттің негізгі жетегін жаңартуды сипаттайды.

ЖТ қолдану келесі жетек параметрлерін жақсартуға мүмкіндік береді:

1. Электр энергиясын үнемдеу.
2. Шу деңгейін төмендету.
3. Лифттің ыңғайлы қозғалысы (серпіліссіз).
4. Лифтті пайдалану шығындарын азайтыңыз.

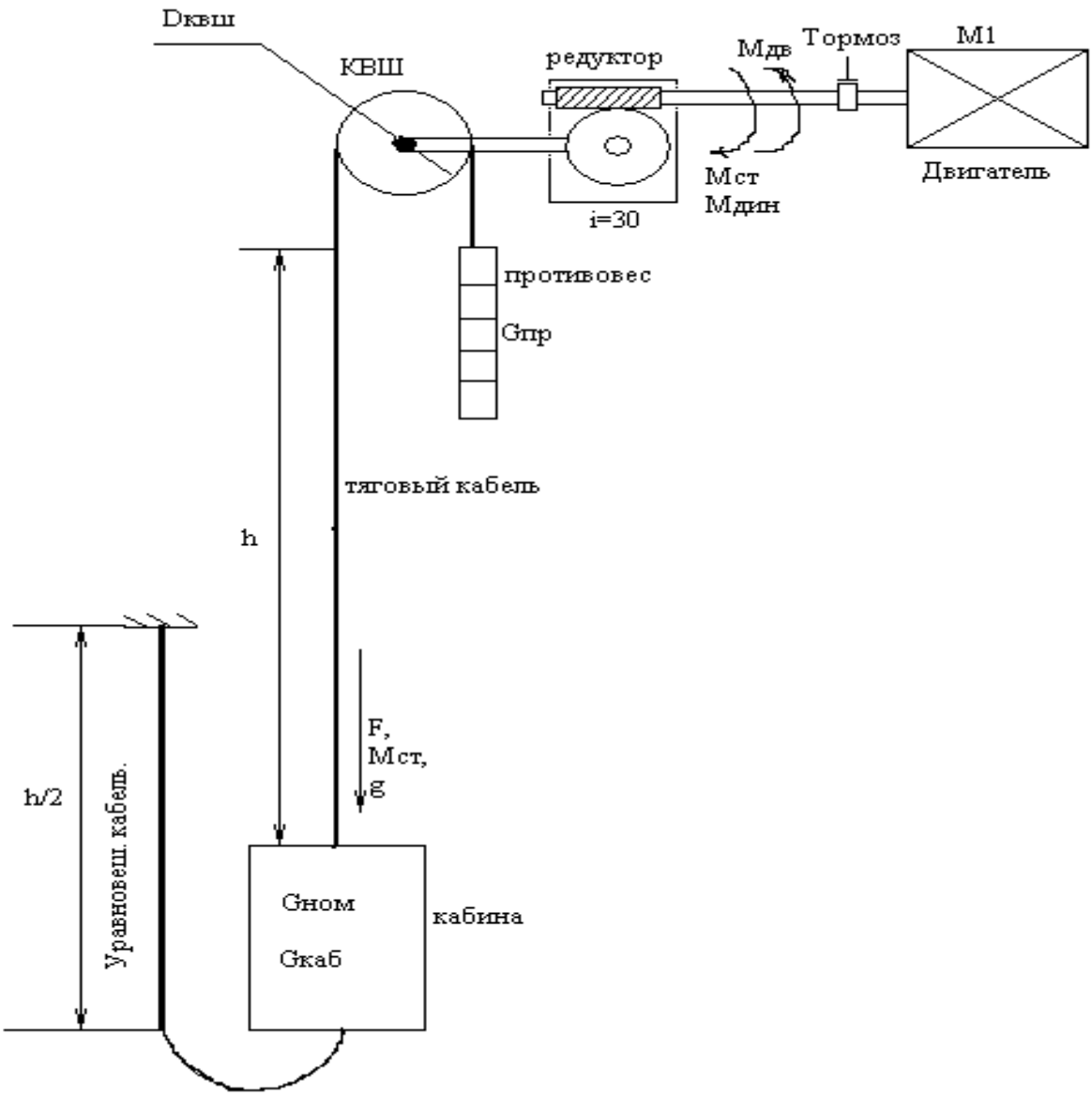
Бір жылдамдықты АҚ жалпы өнеркәсіптік сериясын қолдану мүмкіндік береді:

1. Өтеу мерзімін азайтады.
2. Инерция моментін азайтады.
3. Қозғалтқышқа техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтады.

Барлық есептеулер дипломның түсіндірме жазбасында келтірілген.

1 Технологиялық бөлім

1.1Лифт сипаттамасы және жұмысы



1-сурет – Лифттің кинематикалық схемасы.

Негізгі түйіндер:

- қозғалтқыш, КВШ білігінде момент құруға қызмет етеді
- эл.м. тежегіш, тежеу моментін құруға қызмет етеді.
- КВШ, арқан жүргізуші шкив, сәтті құруға қызмет етеді.
- қарсы салмақ.
- тартқыш арқан.
- кабина.
- теңгерімді арқан.

Лифттің негізгі компоненттері мен олардың арасындағы күштердің байланысын көрсетеді. Лифт кабинасы арқан жүргізуші шкиві (КВШ) арқылы өтетін және қарсы салмаққа қосылатын тартқыш арқанға бекітілген. Лебедка қозғалтқышына кернеу берілгенде, ол айнала бастайды, ал айналмалы қозғалыс беріліс қорабы арқылы арқан жүргізуші шкивіне беріледі. Арқан жүргізуші шкиві мен тартқыш арқан айналмалы қозғалысты трансляцияға айналдырады, нәтижесінде лифт кабинасы көтеріле бастайды. Тартқыш арқанның салмағын өтеу үшін тепе-теңдік арқан қажет. Құрт (червячный) редукторы дизайнның жоғары қарапайымдылығына ие және оның тиімділігі 75% құрайды, бұл кабинаның қозғалмайтын күйінде қалуына мүмкіндік береді. Тежегіш қозғалтқыштың айналуын тоқтатуға қызмет етеді, осылайша кабина ±3 см дәлдікпен еден деңгейінде дәл тоқтайды, сонымен қатар оны орнында ұстайды.

Лифттің құрамы, құрылғысы және жұмысы

Лифт шахта мен машина бөлмесінде орналасқан әртүрлі компоненттерден тұрады. Машина бөлмесі мен лифт білігі кірпіш, бетон блоктары және басқа материалдар сияқты ғимараттың құрылыс құрылымдарының бөлігі болып табылады.

Лифттің негізгі құрамдас бөліктері: лебедка, кабина, қарсы салмақ, кабинаның және қарсы салмақтың қозғалысына арналған бағыттағыштар, шахта есіктері, жылдамдықты шектегіш, шұңқырдың құрылғылары мен бөлшектері, сондай-ақ электр жабдықтары мен электр сымдары.

Жолаушылар мен жүктерді тасымалдау жүзеге асырылатын Кабина тік бағыттаушы рельстермен жылжытылады. Кабинаның және қарсы салмақтың қозғалысы машина бөлмесінде орналасқан және тартқыш арқандарды пайдаланатын лебедканың көмегімен жүзеге асырылады. Сондай-ақ, машина бөлмесінде жылдамдықты шектегіш, басқару құрылғысы және кіріспе құрылғы бар.

Шұңқыр деп аталатын шахтаның төменгі бөлігінде жылдамдықты шектейтін арқанның кернеу құрылғысы орнатылған, ол жылдамдықты шектегіштің өзімен байланысты. Сондай-ақ, бұл аймақта кабинаға және қарсы салмаққа арналған буферлік құрылғылар бар.

Шахтада есіктермен жабылған бірқатар саңылаулар бар, олар арқылы кабинаның кіруі мен шығуы жүреді. Есіктерді ашу және жабу кабинаға орнатылған жетекпен жүзеге асырылады. Шахтаның есіктері кабина қабатта болған жағдайда ғана ашылуы мүмкін. Егер кабинаның едені болмаса, шахтаның есіктерін сыртынан ашу тек арнайы кілтті қолдану арқылы мүмкін болады.

Лифт жұмысының жалпы принципі келесідей:

Лифтінің сыртқы басқару пультіндегі шақыру түймесі басылған кезде электр аппаратурасына лифтке қоңырау шалуға сұрау салу туралы сигнал беретін электр сигналы беріледі. Егер кабина қоңырау түскен аялдамада болса, онда осы аялдамадағы кабинаның және шахтаның есіктері ашылады. Егер кабина басқа жерде болса, оның қозғалысына команда беріледі.

Қоңырау іске қосылған кезде кернеу лебедка электр қозғалтқышының орамасына және тежегіш электромагнит катушкасына беріледі. Бұл тежегіш жастықшаларын қысып, электр қозғалтқышының роторы айнала бастайды. Құрт редукторы арқылы айналу арқан жүргізуші шкивке беріледі, ол өз кезегінде үйкеліс күштерінің арқасында кабинаны және қарсы салмақты басқарады.

Кабина қажетті қабатқа жақындаған кезде лифтіні басқару жүйесі лебедканың Электр қозғалтқышын ротордың төмен жылдамдығымен жұмыс істеуге ауыстырады. Бұл кабинаның жылдамдығын төмендетуге мүмкіндік береді. Кабинаның еден табалдырығы шахта есігінің табалдырығымен сәйкес келгенде, кабина тоқтап, есік жетегі қосылады. Кабинаның және шахтаның есіктері ашылады.

Кабинаның ішіндегі түйме постындағы бұйрық түймесі басылған кезде кабинаның және шахтаның есіктері жабылады және кабина түйме басылған қабатқа жіберіледі.

Қажетті қабатқа жеткенде және жолаушылар шыққан кезде есіктер жабылады және кабина кез келген қоңырау шалу құрылғысындағы түйме қайтадан басылғанша аялдамада қалады..

Лифттің құрамдас бөліктерінің сипаттамасы және жұмысы

Лебедка. Лифт лебедкасы - бұл лифт кабинасын білікке көтеру және түсіру үшін қолданылатын құрылғы. Ол әдетте электр қозғалтқышынан, кабельден және кабинаны жылжытуға арналған блоктан тұрады.

Әдетте болат сымдардан жасалған кабель бір ұшында лифт кабинасына мықтап бекітіліп, блок арқылы өтіп, қарсы салмаққа бекітіледі. Электр қозғалтқышы іске қосылған кезде лебедка кабельді орап немесе шешіп бастайды, бұл кабинаның білікке жоғары немесе төмен қозғалуына әкеледі.

Лифттердегі лебедкаларда, әдетте, негізгі көтеру жүйесі бұзылған немесе істен шыққан жағдайда кабинаның еркін құлап кетуіне жол бермейтін қауіпсіздік механизмдері болады. Бұл механизмдерге апаттық тежегіштер немесе арнайы апаттық ұстау құрылғылары кіруі мүмкін.

Лифттердегі лебедкалар жолаушылардың қауіпсіз жүруін қамтамасыз ету үшін қауіпсіздік пен сенімділіктің қатаң стандарттарын сақтай отырып әзірленеді және салынады.

Кабина. Лифт кабинасы-бұл жолаушылар немесе жүктер лифт жүйесінің ішінде қозғалатын кеңістік. Бұл ғимараттың едендері арасында адамдарды немесе жүктерді тасымалдауға арналған Лифттің негізгі бөлігі.

Лифт кабинасы әдетте қабырғалары, едені және төбесі бар жабық құрылымға ие. Ол металл, шыны немесе пластмасса сияқты әртүрлі материалдардан жасалуы мүмкін және ғимараттың сәулеті мен стиліне сәйкес әртүрлі дизайн мен әрлеуге ие болуы мүмкін.

Лифт кабинасының ішінде әдетте жолаушыларға кіргісі келетін еденді таңдауға мүмкіндік беретін басқару түймелері болады. Сондай-ақ, кабинада жолаушылар ағымдағы қабат пен қозғалыс бағытын көре алатындай етіп еден индикаторы болуы мүмкін.

Лифт кабиналары сонымен қатар жарықтандырумен, желдетумен және қауіпсіздік жүйелерімен жабдықталуы мүмкін, мысалы, апаттық байланыс немесе жедел қоңырау түймелері.

Маңыздысы, лифт кабиналары жолаушыларды немесе жүктерді қауіпсіз және ыңғайлы тасымалдауды қамтамасыз ету үшін белгілі бір қауіпсіздік стандарттары мен стандарттарына сәйкес келуі керек.

Ұстағыштар. Лифт ұстағыштар-негізгі көтеру жүйесі бұзылған немесе істен шыққан жағдайда лифт кабинасының құлауын болдырмауға арналған қауіпсіздік механизмдері. Олар жолаушылардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуде және ықтимал апаттардан қорғауда маңызды рөл атқарады.

Ұстағыштар әдетте кабинаның астындағы лифт білігінде орналасқан. Кабина төмен қарай жылжып бара жатқанда, ұстағыштар шахтадағы рельстерді немесе арнайы шыбықтарды ұстайды. Кабель сынған немесе негізгі көтеру жүйесінің басқа ақаулары болған жағдайда, ұстағыштар дереу іске қосылады және кабинаның еркін құлауын баяулатады немесе тоқтатады.

Лифттердегі ұстағыштар әдетте механикалық немесе гидравликалық принциптер негізінде жұмыс істейді. Оларға қыстырғыштар, тежегіш тақтайшалар немесе іске қосылған кезде лифт кабинасын мықтап ұстайтын басқа құрылғылар болуы мүмкін.

Бұл қауіпсіздік тетіктері қатаң сынақтан өтеді және сенімді қорғауды қамтамасыз ету үшін жергілікті қауіпсіздік стандарттары мен стандарттарына сәйкес келуі керек. Лифт ұстаушыларына үнемі техникалық қызмет көрсету және тексеру олардың дұрыс жұмыс істеуі және жолаушылардың қауіпсіздігіне кепілдік беру үшін маңызды.

*Кабинаның есігі.*Кабинаның автоматты есігі кабинаны қауіпсіз пайдалануға кепілдік береді. Жапырақтардың орналасуы электр қосқышы арқылы басқарылады.

Есіктері ашылатын кабина есігінің жетек тетігі төмен жылдамдықты білікке рычаг орнатылған червякты берілістен тұрады. Резеңке амортизаторлардағы жетек кабина есігінің арқалығына орнатылған.

Электр қозғалтқышы қосылған кезде оның роторының айналуы V-белдік беріліс арқылы беріліс қорабының червяк білігіне және червякты беріліс арқылы төмен жылдамдықты білікке беріледі. Роликі бар иінтіректің қолы қозғалыс кезінде жарты шеңберді сипаттайды және роликті кабина есігінің арбасында қозғалмай бекітілген аялдамаға тіреп, каретканы белдікпен бірге сызғыш бойымен жылжытады.

Бұл қозғалыс арқан арқылы қарама-қарсы бағытта қозғалатын екінші жапыраққа беріледі. Кабина мен білік есіктері бір уақытта ашылады.

Рычагтың айналу бұрышы жұдырықшалардың орнатылуына байланысты, оларды есіктер ашық болған кезде рычаг ± 5 мм көлденең күйде тоқтайтындай етіп орнату керек, ал жабылған кезде оны тоқтату үшін максималды көтеріледі. аялдамадағы ойықтарға қарсы бекітіңіз. Жетектің қалыпты жұмыс режимінде рычагтың аялдамаларға қонуына жол берілмейді. Жұдырықшалар иінтіректің жеңіне қатты бекітілген және рычагпен бірге

айнала отырып, қажетті уақытта ажыратқыштарға (кезекпен) әсер етеді және электр қозғалтқышын өшіру үшін импульстарды береді.

Жетектегі арнайы құрылғы бар, ол есіктерді жабу кезінде жолаушы немесе қандай да бір зат есіктің саңылауына түсіп қалса, электр қозғалтқышын кері айналдыруға ауыстырады.

Құрылғы келесідей жұмыс істейді: есік жетегі жабылу үшін қосылған кезде, рычаг серіппе күшімен кабина есіктерінде және массаның әсерінен білік есіктерінде жабылатын жапырақтардың қозғалысын тежейді. білік есігі жапырақтарынан.

Егер клапандардың қозғалысы жолында кедергі болса, олар тоқтайды, бірақ рычаг қозғалысын жалғастырады. Бұл жағдайда тоқтаманың қисығы мен түйреуіш арасында саңылау таңдалады, ал кейінірек штырь тоқтаманың қиғасы бойымен сырғана бастайды, иінтіректі роликтің втулкасына батып, иінтіректің қолына басады. Серіппе қысылады, рычагтың екінші иін мен микроқосқышта әрекет ететін жақтау арасындағы саңылау таңдалады. Рычагтың әсерінен рамка ауытқыған кезде ол босатылады.

Кабина буфері және қарсы салмақ. Лифттің қарсы салмағы - лифт кабинасының салмағын теңестіру үшін көтергіш сыммен бірге қолданылатын қарсы салмақ. Бұл лифт жүйесінің негізгі құрамдастарының бірі.

Қарсы салмақ әдетте темір немесе бетон сияқты ауыр материалдан жасалған бөлек блок болып табылады. Ол жүкшығыр блогы арқылы өтетін және оны кабинаға байланыстыратын кабельге байланған. Қарсы салмақ лифт шахтасында вагонға параллель қозғалады және жолаушылар мен жүктері бар вагонның салмағына тең немесе оған жақын салмаққа ие.

Лифттегі қарсы салмақты қолдану вагонның салмағын теңестіреді және жүкшығыр мен электр қозғалтқышы сияқты көтеру механизміне түсетін жүктемені азайтады. Бұл көтеру жүйесін тиімдірек етеді және энергия шығынын азайтады.

Қарсы салмақ автомобиль қозғалысына қарама-қарсы бағытта қозғалады. Лифт кабинасы көтерілгенде, қарсы салмақ төмендейді және керісінше. Бұл теңдестірілген қозғалыс кабинаның тегіс және тиімді көтерілуіне және түсірілуіне әкеледі.

Лифттердегі қарсы салмақтардың әдетте бұзылу немесе істен шығу кезінде қажетсіз қозғалысты болдырмау үшін тежегіштер сияқты өздерінің қауіпсіздік жүйелері бар. Сондай-ақ олардың сенімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін олар үнемі техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді.

1.2 Электр жетегіне қойылатын талаптар

Біз электр жетегіне қойылатын талаптарды қалыптастырамыз:

1) жұмыс режимі қайта-қысқа мерзімді;
2) жетектің Реверсивтілігі;
3) тегіс жүру;
4) тоқтату дәлдігі ± 3 см;
5) сенімділік.
6) үнемділік.
7) реттеу диапазоны 5: 1

Көрсетілген талаптарға сүйене отырып, біз лифтінің екі жылдамдықты қан қысымын алмастыратын сериядан жалпы өнеркәсіптік асинхронды қозғалтқышты (АҚ) таңдаймыз. Басқару құрылғысы ретінде асинхронды қозғалтқыш біз жылдамдықты кері байланыссыз векторлық басқарылатын жиілік түрлендіргішін (ЖТ) қолданамыз.

1.3 Ток түрі мен кернеу шамасын негіздеу

Біз қозғалтқышты қуаттандыру үшін айнымалы кернеуді пайдалануды жоспарлап отырмыз. Жиілік түрлендіргішін (ЖТ) қолдана отырып, біз кернеудің жиілігі мен мөлшерін өзгерте аламыз. Алайда, кернеудің максималды мәні 380 В-тан аспауы керек, ал жиілік 50 Гц-тен аспауы керек. Асинхронды қозғалтқышты қуаттандыру үшін ЖТ қолдану қуат коэффициентін арттыруға мүмкіндік береді.

Релелік-контакторлық басқару тізбегін қуаттандыру үшін біз 110 В тұрақты кернеуді қолданамыз..

1.4 Лифттің негізгі жетегін жаңарту

Қаланың лифт саласы энергияны көп қажет ететін сала болып табылады, өйткені Лифт жабдықтарын пайдалану үшін жылдық электр энергиясын тұтыну шамамен бір миллиард киловатт сағатты құрайды. Осыны ескере отырып, лифт жабдығын жаңғырту кезінде заманауи энергия үнемдеу технологияларын енгізу аса маңызды міндетке айналуда. Құрылыс, монтаждау және жобалау ұйымдарының ақпаратын жүйелі талдау негізгі элементі жиілік түрлендіргіші болып табылатын жиілікті реттелетін электр жетектерін лифттерде энергияны үнемдеудің негізгі бағдарламасы ретінде қарастыру қажеттілігі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Лифт көтергіш құрылғысы (лебедка) үшін жиілікті реттелетін электр жетегін қолдану кабинаның қозғалу ыңғайлылығын едәуір арттырады, тыныштық пен тоқтау дәлдігін қамтамасыз етеді, механикалық жабдықтың беріктігін арттырады, сондай-ақ электр энергиясын тұтынуды 40-60% - ға төмендетуге мүмкіндік береді. Ол сондай-ақ лифт кабинасының ыңғайлы қозғалу жағдайларына ықпал етеді және тегіс өтпелі процестердің арқасында механикалық жабдықтың беріктігін арттырады. Кинематикалық тізбек элементтеріндегі динамикалық жүктемелерді азайту арқылы Жабдықты күрделі жөндеуге кететін шығындар да азаяды. Электр энергиясын тұтынуды азайтуға лебедканың айналмалы ұшу массаларын 5-6 есе айтарлықтай азайту арқылы қол жеткізіледі, бұл өтпелі іске қосу-тежеу режимдеріндегі өнімсіз шығындарды болдырмайды. Тегіс өтпелі кезеңдер сонымен қатар лифт жетегінің кинематикалық тізбегінің элементтеріндегі динамикалық жүктемелердің төмендеуіне ықпал етеді, бұл редуктордың негізгі жетегінің, арқан жүргізуші шкивінің, тежегіш жастықшалардың, электр қозғалтқышының, тартқыш арқандардың және қарсы салмақтың суспензия элементтерінің қызмет ету мерзімін ұзартады.

2 Модернизацияға дейін қозғалтқыштың жүктеме диаграммасын құру

Статикалық күштерді есептеу

1.1 формула бойынша ғимараттың биіктігі 16 қабат және орташа салмағы 80 кг көтергіштігі 630 кг лифт кабинасындағы күтілетін адамдар санын анықтаймыз.

$$n_n = G_{\text{ном}} / G_{\text{пас}}, \quad (1.1)$$

мұндағы $G_{\text{ном}}$ – жүк көтергіштігі $G_{\text{ном}} = 630 \cdot 9{,}8 = 6174\ H$;
$G_{\text{пас}}$ - жолаушының салмағы $G_{\text{пас}} = 80 \cdot 9{,}8 = 784$ Н;

$$n_n = 6174/784 = 7{,}875 \text{ Н}$$

Күтілетін аялдамалар санын $N_{\text{о}}$ = 15, адам санын n_n = 8 қабылдаймыз.

1.2 формуласы бойынша қабаттар бойынша кабина жүктемесінің өзгеруін анықтаймыз.

$$\Delta \text{G} = \text{G}_{\text{ном}}/\text{N}_{\text{о}}, \quad (1.2)$$

мұндағы ΔG – кабина жүктемесінің өзгеруі, Н;
$G_{\text{ном}}$ – жүк көтергіштігі, Н;
$N_{\text{о}}$– күтілетін аялдамалар саны;

$$\Delta \text{G} = 6174/15 = 411 \text{ Н}$$

Номиналды жүктеме кезінде 1-қабаттан көтерілетін кабинаның тарту күшін 1.3 формуласы бойынша анықтаймыз.

$$F = G_{\text{каб}} + G_{\text{ном}} + 4 \cdot q_{\text{т.к.}} \cdot (\text{H} - h \cdot N) + q_{\text{у.к.}} \cdot (0{,}5 \cdot (N - 1) \cdot h) - G_{\text{п}} \quad (1.3)$$

мұндағы $G_{\text{ном}}$ – жүк көтергіштігі, Н;
$G_{\text{каб}}$ – кабинаның салмағы, Н;
$q_{\text{т.к.}}$– 1 метр тарту арқанының салмағы, Н;
Н – шахтаның биіктігі, м;
h – еденнен кабинаның жоғарғы жағына дейінгі биіктік, м;
N – қабат нөмірі;
$q_{\text{у.к.}}$– теңгерімдеуші арқанның 1 метр салмағы, Н;
$G_{\text{п}}$– қарсы салмақ, $G_{\text{п}} = G_{\text{каб}} + 0{,}4 \cdot G_{\text{ном}}$, Н

$$F = 0{,}6 \cdot G_{\text{ном}} + 4 \cdot q_{\text{т.к.}} \cdot (\text{H} - h \cdot N) + q_{\text{у.к.}} \cdot (0{,}5 \cdot (N - 1) \cdot h) \quad (1.3.1)$$

$$F = 0{,}6 \cdot 6174 + 4 \cdot 3{,}9 \cdot (51 - 3 \cdot 1) + 22 \cdot (0{,}5 \cdot (1 - 1) \cdot 3) = 4453{,}6 \text{ Н}$$

Соңғы қабаттан төмен түсетін бос кабинаның тарту күшін 1.4 формула бойынша анықтаймыз.

$$F' = 4 \cdot q_{\text{т.к.}} \cdot (\text{Н} - h \cdot N) + q_{\text{у.к.}} \cdot (0{,}5 \cdot (N - 1) \cdot h) - 0{,}4 \cdot G_{\text{ном}} \qquad (1{,}4)$$

мұндағы $G_{\text{ном}}$ – жүк көтергіштігі, Н;

$q_{\text{т.к.}}$– 1 метр тарту арқанының салмағы, Н;

Н – шахтаның биіктігі, м;

h – еденнен кабинаның жоғарғы жағына дейінгі биіктік, м;

N – қабат нөмірі;

$q_{\text{у.к.}}$– теңгерімдеуші арқанның 1 метр салмағы, Н;

F'– кабинаның тарту күші, Н;

$$F' = 4 \cdot 3{,}9 \cdot (50 - 3 \cdot 15) + 22{,}1 \cdot (0{,}5 \cdot (15 - 1) \cdot 3) - 0{,}4 \cdot 6174 = -1927 \text{ Н};$$

Қозғалтқыш білігіндегі статикалық моментті қозғалтқыш режимінде жүк тиелген кабинаны көтеру кезінде 1.5 формула бойынша анықтаймыз.

$$\text{М}_{\text{ст1}} = \frac{F \cdot d}{2 \cdot i \cdot \eta} \qquad (1.5)$$

мұндағы d – КВШ диаметрі, м;

i – беріліс коэффициенті;

η – Тиімділік (түсіру және көтерілу тиімділігі = 0,75).

F – кабинаның тарту күші

$$\text{М}_{\text{ст1}} = \frac{4453{,}6 \cdot 0{,}66}{2{,}1 \cdot 30 \cdot 0{,}74} = 64{,}4 \text{ н} \cdot \text{м};$$

1.6 формуласы бойынша бос кабинаны түсіру кезінде қозғалтқыш білігіндегі статикалық моментті қозғалтқыш режимінде анықтаймыз.

Төмендеу кезінде тартқыш қарсы салмақ жағынан алынады.

$$\text{М}_{\text{ст2}} = \frac{-F \cdot d}{2 \cdot i \cdot \eta} \qquad (1.6\ )$$

мұндағы d – КВШ диаметрі, м;

i – беріліс коэффициенті;

η – Тиімділік (түсіру және көтерілу тиімділігі = 0,75).

F' – кабинаның тарту күші

$$\text{М}_{\text{ст2}} = \frac{1928 \cdot 0{,}65}{2 \cdot 30 \cdot 0{,}75} = 28 \text{ н} \cdot \text{м};$$

Кабинаның қозғалыс уақытын анықтаймыз

2.1 формула бойынша толық жүріс кезіндегі кабинаның уақытын анықтаймыз

$$t_p = \frac{K_t \cdot 2 \cdot H}{V_k} \qquad (2.1)$$

мұндағы H – шахтаның биіктігі, м;

V_k – кабинаның жылдамдығы, м/с.

K_t – лифт жұмысы кезіндегі қосымша уақытты есепке алатын коэффициент 1,2

$$t_p = \frac{1{,}2 \cdot 2 \cdot 51}{1} = 122{,}5 \text{ с}$$

2.2 формула бойынша кабинаның қозғалыс циклінің толық уақытын анықтаймыз

$$T = tp + 2 \cdot N_0 \cdot t' + 2 \cdot N_0 \cdot t'' \qquad (2.2)$$

мұндағы N_0 – аялдамалар саны;

t' – есіктерді ашу және жабу уақыты, с;

t'' – жолаушылардың кіру және шығу уақыты, с;

tp – кабинаның толық айналым кезіндегі уақыты, с;

$$T = 122{,}5 + 2 \cdot 15 \cdot 7 + 2 \cdot 15 \cdot 1 = 378{,}5 \text{ с}$$

Кабинаның бір станциядан екінші станцияға дейінгі қозғалыс уақытын 2.3 формула бойынша анықтаймыз

$$t''' = \frac{tp}{30}, \qquad (2.3)$$

мұндағы tp – кабинаның толық айналым кезіндегі уақыты, с;

30 – бір рейс кезіндегі аялдамалардың максималды саны;

$$t''' = \frac{122{,}5}{30} = 4{,}08 \text{ с}$$

Қозғалтқышты қосудың болжамды ұзақтығын анықтаймыз

Қозғалтқыштың жұмыс істеу ұзақтығын 3.1 формула бойынша анықтаймыз

$$ПВ_р = \frac{tp}{T} \cdot 100\% \quad (3.1)$$

мұндағы tp – кабинаның толық айналым кезіндегі уақыты, с;
T – кабинаның қозғалыс циклінің жалпы уақыты, с;

$$ПВ_р = \frac{tp}{T} \cdot 100\% = \frac{122,5}{378,4} \cdot 100\% = 32,41\ \%$$

Қозғалтқыштың максималды және іске қосу моменттерін анықтаймыз

Лифт жетегінде қолданылатын екі жылдамдықты АҚ деректері 1-кестеде берілген.

1-кесте-екі жылдамдықты АҚ лифтінің параметрлері.

Түрі	$P_{ном}$, кВт	n, айн/мин	ПӘК, %	Cosφ	$I_{ном}$, А	$M_{ном}$, Н · м	$м_{пуск}/м_{ном}$	$\frac{Iпуск}{Iном}$	Түсу саны	J, кг · м^2	Масса, кг
5АН200 S6/24	5,6	921	83	0,76	13,5	60	2,3	5,5	180	0,46	215
	1,3	210	-	-	18,8	60	1,8	-			

4.1 формуласы бойынша қозғалтқыштың максималды моментін анықтаймыз

$$M_{макс} = 2,8 \cdot M_{ном} \quad (4.1)$$

$$M_{макс} = 2,3 \cdot 50 = 115\ н \cdot м;$$

Қозғалтқыштың жоғары жылдамдықтағы іске қосу моментін 4.2 формула бойынша анықтаймыз.

$$M_{пуск} = 2,3 \cdot M_{ном} \quad (4.2)$$

$$M_{пуск} = 2,3 \cdot 60 = 138\ н \cdot м;$$

4.3 формуласы бойынша төмен жылдамдықта қозғалтқыштың іске қосу моментін анықтаймыз.

$$M_{пуск.м.} = 1{,}8 \cdot M_{ном} \tag{4.3}$$

$$M_{пуск.м.} = 1{,}8 \cdot 60 = 108 \text{ н} \cdot \text{м};$$

Инерция моменттерін анықтау

5.1 формула бойынша тиісті аялдамалардағы кабинаның массасын анықтаймыз

$$m = \frac{F}{g} \tag{5.1}$$

мұндағы F-арқандарды ескере отырып, кабинаның тарту күші, Н;
g – еркін түсу үдеуі;
m1 – тиелген кабинаның салмағы, кг;
m2 – бос кабинаның массасы, кг;

$$m1 = \frac{F}{9{,}8} = 454{,}5 \text{ кг};$$

$$m2 = \frac{F}{9{,}8} = 196{,}8 \text{ кг};$$

5.2 формуласы бойынша қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығын анықтаймыз

$$W_{дв} = \frac{n}{9{,}55} \tag{5.2}$$

мұндағы n – қозғалтқыш айналымдарының саны, айн/мин;

$$W_{дв} = \frac{921}{9{,}55} = 96{,}33 \frac{рад}{с};$$

5.3 формула бойынша кабинаны іске қосу және номиналды жүктеу кезінде инерция моментін анықтаймыз

$$J_{\Sigma}1 = 1{,}2 \cdot J_{дв} + m1 \cdot \left(\frac{V_k}{W_{дв}}\right)^2 \tag{5.3}$$

мұндағы $J_{\Sigma}1$ – кабинаның номиналды жүктемесі кезіндегі инерция моменті;

$J_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың инерция моменті,кг· м^2;

$m1$ – жүк тиелген кабинаның аялдамалардағы салмағы;

V_k – кабинаның қозғалыс жылдамдығы, м/с;

$W_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы, рад.

$$J_{\Sigma}1 = 1{,}2 \cdot 0{,}46 + 454{,}5 \cdot \left(\frac{1}{96{,}33}\right)^2 = 0{,}61 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

Бос кабинаны іске қосу кезінде инерция моментін 5.4 формуласы бойынша анықтаймыз

$$J_{\Sigma}2 = 1{,}2 \cdot J_{\text{дв}} + m2 \cdot \left(\frac{V_k}{W_{\text{дв}}}\right)^2 \qquad (5.4)$$

мұндағы $J_{\Sigma}2$ – бос кабинаны іске қосу кезіндегі инерция моменті;

$J_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың инерция моменті,кг· м^2;

$m2$ – аялдамалардағы бос кабинаның салмағы;

V_k – кабинаның қозғалыс жылдамдығы, м/с;

$W_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы, рад.

$$J_{\Sigma}2 = 1{,}2 \cdot 0{,}47 + 196{,}8 \cdot \left(\frac{1}{96{,}33}\right)^2 = 0{,}6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

$J_{\Sigma}1$ және $J_{\Sigma}2$ жалпы инерция моменттері шамамен тең болғандықтан, кабинаның жүктемесіне қарамастан көтерілу немесе түсу кезінде қозғалтқыштың тұрақты күйдегі жұмыс уақыты бірдей болады.

Қозғалтқышты іске қосу уақытын 5.5 формуласы бойынша анықтаймыз

$$t_{\text{п}} = \frac{J_{\Sigma}1 \cdot \text{n}}{9{,}55 \cdot (\text{М}_{\text{пуск}} - \text{М}_{\text{ст}})} \qquad (5.5)$$

мұндағы $J_{\Sigma}1$ – кабинаның номиналды жүктемесі кезіндегі инерция моменті;

n – қозғалтқыш айналымдарының саны, айн/мин;

$\text{М}_{\text{пуск}}$ – іске қосу моменті, н · м;

$\text{М}_{\text{ст}}$ – статикалық момент, н · м;

$$t_{\text{п}} = \frac{1 \cdot 921}{9{,}55 \cdot (138 - 64{,}4)} = 0{,}8\ c$$

5.6 формуласы бойынша кабина толық жүктелген кезде жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа өту кезіндегі инерция моментін анықтаймыз.

$$J_{\Sigma}\text{пер} = 1{,}2 \cdot J_{\text{дв}} + m1 \cdot \left(\frac{V_k - V_{\text{м}}}{W_{\text{дв}} - W_{\text{м}}}\right)^2 \qquad (5.6)$$

мұндағы J_{Σ}пер – кабинаның номиналды жүктемесі кезіндегі инерция моменті;

$J_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың инерция моменті,кг· м^2;

$m1$ – жүк тиелген кабинаның аялдамалардағы салмағы;

V_k – кабинаның қозғалыс жылдамдығы, м/с;

$W_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы, рад.

$V_{\text{м}}$ – кабинаның төмен жылдамдығы, м/с;

$W_{\text{м}}$ – қозғалтқыштың төмен бұрыштық жылдамдығы, рад/с;

$$J_{\Sigma}\text{пер} = 1{,}2 \cdot 0{,}46 + 454{,}5 \cdot \left(\frac{1 - 0{,}023}{96{,}3 - 22}\right)^2 = 0{,}6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

5.7 формуласы бойынша кабина толық жүктелген кезде жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа өту уақытын анықтаймыз.

$$t_{\text{пер}} = \frac{J_{\Sigma}\text{пер} \cdot (\text{n} - n_{\text{м}})}{9{,}55 \cdot (\text{М}_{\text{пуск.м}} + \text{М}_{\text{ст}})} \qquad (5.7)$$

мұндағы J_{Σ}пер – кабинаның номиналды жүктемесі кезіндегі инерция моменті;

n – қозғалтқыштың жоғары жылдамдықтағы айналым саны, айн/мин;

$\text{М}_{\text{ст}}$ – статикалық момент, н · м;

$n_{\text{м}}$ – қозғалтқыштың төмен жылдамдықтағы айналым саны, айн/мин;

$\text{М}_{\text{пуск.м}}$ – төмен жылдамдықтағы қозғалтқыштың іске қосу моменті, н · м;

$$t_{\text{пер}} = \frac{0{,}6 \cdot 710}{9{,}55 \cdot (108 + 64{,}4)} = 0{,}25 \text{ с}$$

5.8 формула бойынша төмен жылдамдықта және кабинаның толық жүктемесінде инерция моментін анықтаймыз.

$$J_{\Sigma}\text{м} = 1{,}2 \cdot J_{\text{дв}} + m1 \cdot \left(\frac{V_{\text{м}}}{W_{\text{м}}}\right)^2 \qquad (5.8)$$

мұндағы J_{Σ}м – төмен жылдамдықта және кабинаның толық жүктелуіндегі инерция моменті;

$J_{дв}$ – қозғалтқыштың инерция моменті,кг· м^2;

$m1$ – жүк тиелген кабинаның аялдамалардағы салмағы;

$V_м$ – кабинаның төмен жылдамдығы, м/с;

$W_м$ – қозғалтқыштың төмен бұрыштық жылдамдығы, рад/с;

$$J_{\Sigma}м = 1{,}2 \cdot 0{,}46 + 454{,}4 \cdot \left(\frac{0{,}23}{22}\right)^2 = 0{,}6 \text{ кг } \cdot м^2;$$

Төмен жылдамдықта тежеу уақытын 5.9 формуласы арқылы анықтаймыз

$$t_{т.м} = \frac{J_{\Sigma}м \cdot n_м}{9{,}55 \cdot (М_{пуск.м} + М_{ст})} \qquad (5.9)$$

мұндағы J_{Σ}м – кабинаның номиналды жүктемесіндегі инерция моменті;

$М_{ст}$ – статикалық момент, н · м;

$n_м$ – қозғалтқыш айналымдарының саны;

$М_{пуск.м}$ – төмен жылдамдықтағы қозғалтқыштың іске қосу моменті, н · м;

$$t_{т.м} = \frac{0{,}6 \cdot 210}{9{,}55 \cdot (108 + 64{,}4)} = 0{,}08 \text{ с}$$

Белгіленген жұмыс уақытын 5.10 формуласы бойынша анықтаймыз

$$t_{уст} = t''' - t_п - t_{пер} - t_{т.м.} - t_м \qquad (5.10)$$

мұндағы $t_{уст}$ – белгіленген жұмыс уақыты, с;

$t_п$ – қозғалтқышты іске қосу уақыты, с;

$t_{пер}$ – жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа ауысу уақыты;

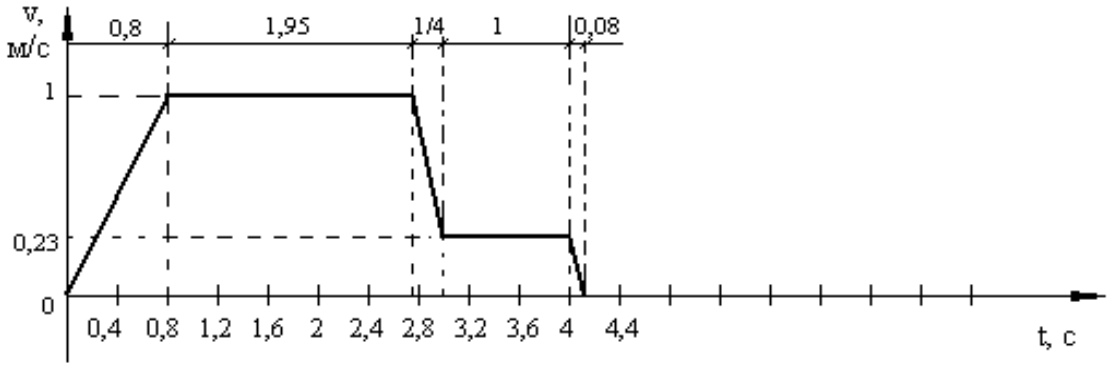
$t_{т.м.}$ – тежеу уақыты төмен жылдамдықта, с;

$t_м$ – төмен жылдамдықпен жүру уақыты, с;

$$t_{уст} = 4{,}08 - 0{,}8 - 0{,}25 - 0{,}08 - 1 = 1{,}95$$

Лифт қозғалысының тахограммасын құру

Енді алдыңғы уақытша деректерді қолдана отырып, лифт жұмысының жалпы тахограммасын жасауға болады. Бұл лифт кабинасының жылдамдығы оның жүктемесіне аз тәуелді болғандықтан және түсу мен көтерілу уақыты бірдей. Осылайша, 2-суретте жалпы тахограмма көрсетіледі.



2-сурет – Екі жылдамдықты АҚ көмегімен лифт кабинасының қозғалысының тахограммасы

Қозғалтқыштың жүктеме диаграммасын құру

Қозғалтқыштың жүктеме диаграммасын құру үшін учаскелердегі динамикалық моменттерді анықтаймыз:

1. Бастау;
2. Жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа ауысу;
3. Төмен жылдамдықта тежеу;

6.1 формуласы бойынша іске қосу кезінде динамикалық моментті анықтаймыз

$$\mathrm{M}_{\text{дин.п}} = \frac{\left(J_{\Sigma}1 \cdot W_{\text{дв}}\right)}{t_{\text{п}}} \qquad (6.1)$$

мұндағы $J_{\Sigma}1$ – кабинаның номиналды жүктемесі кезіндегі инерция моменті;

$\mathrm{M}_{\text{дин.п}}$ – іске қосу кезіндегі динамикалық момент, н · м;

$W_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы, рад/с;

$t_{\text{п}}$ – қозғалтқышты іске қосу уақыты, с;

$$\mathrm{M}_{\text{дин.п}} = \frac{(0{,}6 \cdot 96{,}3)}{0{,}8} = 72{,}4 \text{ н} \cdot \text{м};$$

6.2 формуласы бойынша жоғары жылдамдықтан төменгі жылдамдыққа өту кезіндегі динамикалық моментті анықтаймыз

$$\text{М}_{\text{дин.пер}} = \frac{-J_{\Sigma\text{пер}} \cdot W_{\text{дв}}}{t_{\text{пер}}} \qquad (6.2)$$

мұндағы $J_{\Sigma\text{пер}}$ – жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа ауысқан кезде инерция моменті;

$\text{М}_{\text{дин.пер}}$ – жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа ауысқан кездегі динамикалық момент;

$W_{\text{дв.пер}}$ – қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы, рад/с;

$t_{\text{пер}}$ – жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа ауысу уақыты, с;

$$\text{М}_{\text{дин.пер}} = \frac{-0{,}6 \cdot 74{,}4}{0{,}25} = -178{,}4 \text{ н} \cdot \text{м};$$

Төмен жылдамдықпен тежеу кезінде динамикалық моментті 6.3 формуласы бойынша анықтаймыз

$$\text{М}_{\text{дин.т}} = \frac{-J_{\Sigma\text{м}} \cdot W_{\text{м}}}{t_{\text{т.м}}} \qquad (6.3)$$

мұндағы $J_{\Sigma\text{м}}$ – жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа ауысқан кезде инерция моменті;

$\text{М}_{\text{дин.т}}$ – динамикалық тежеу моменті;

$W_{\text{м}}$ – қозғалтқыштың төмен бұрыштық жылдамдығы, рад/с;

$t_{\text{т.м}}$ – тежеу уақыты, с;

$$\text{М}_{\text{дин.т}} = \frac{-0{,}6 \cdot 21}{0{,}08} = -165{,}1 \text{ н} \cdot \text{м};$$

Енді біз осы бөлімдердегі қозғалтқыштың моменттерін екі жағдайда анықтаймыз:

1. Кабина толық жүктеліп, жоғары көтерілгенде;
2. Кабина бос және төмен қозғалғанда;

Жүктелген кабинаны көтеру кезінде қозғалтқыш білігіндегі моментті анықтаймыз:

1. іске қосу кезінде

$$\text{М}_1 = \text{М}_{\text{ст1}} + \text{М}_{\text{дин.п}}$$

мұндағы M_1 – іске қосу кезінде және толық жүктелген кабинадағы қозғалтқыш білігіндегі айналу моменті;

$M_{ст1}$ – қозғалтқыш білігіндегі статикалық момент, н · м;

$M_{дин.п}$ – іске қосу кезіндегі динамикалық момент, н · м;

$$M_1 = 64{,}4 + 72{,}3 = 136{,}7 \text{ н} \cdot \text{м}$$

2. жоғары жылдамдықтан төменгі жылдамдыққа ауысқанда

$$M_2 = M_{ст1} - M_{дин.пер}$$

мұндағы M_2 – жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа өту кезінде қозғалтқыш білігіндегі момент;

$M_{ст1}$ – қозғалтқыш білігіндегі статикалық момент, н · м;

$M_{дин.п}$ – жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа ауысқан кездегі динамикалық момент, н · м;

$$M_2 = 64{,}4 - 178{,}3 = -114{,}1 \text{ н} \cdot \text{м}$$

3. төмен жылдамдықта тежеу кезінде

$$M_3 = M_{ст1} - M_{дин.т}$$

мұндағы M_3 – төмен жылдамдықта тежеу кезінде қозғалтқыш білігінің айналу моменті;

$M_{ст1}$ – қозғалтқыш білігіндегі статикалық момент, н · м;

$M_{дин.т}$ – төмен жылдамдықта тежеу кезіндегі динамикалық момент, н · м;

$$M_3 = 64{,}4 - 165 = -100{,}6 \text{ н} \cdot \text{м}$$

Бос кабинаны түсіру кезінде қозғалтқыш білігіндегі моментті анықтаймыз:

1. іске қосу кезінде

$$M_{1'} = M_{ст2} + M_{дин.п}$$

мұндағы $M_{1'}$ – бос кабинаны іске қосу кезінде қозғалтқыш білігіндегі момент;

$M_{ст2}$ – қозғалтқыш білігіндегі статикалық момент, н · м;

$M_{дин.п}$ – іске қосу кезіндегі динамикалық момент, н · м;

$$M_{1'} = 28 + 72{,}4 = 100{,}4 \text{ н} \cdot \text{м}$$

2. жоғары жылдамдықтан төменгі жылдамдыққа ауысқанда

$$M_{2'} = M_{ст2} - M_{дин.пер}$$

мұндағы $M_{2'}$ – жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа өту кезінде қозғалтқыш білігіндегі момент;

$M_{ст2}$ – қозғалтқыш білігіндегі статикалық момент, н · м;

$M_{дин.пер}$ – жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа ауысқан кездегі динамикалық момент, н · м;

$$M_{2'} = 28 - 179{,}3 = -151{,}3 \text{ н} \cdot \text{м}$$

3. төмен жылдамдықта тежеу кезінде

$$M_{3'} = M_{ст2} - M_{дин.т}$$

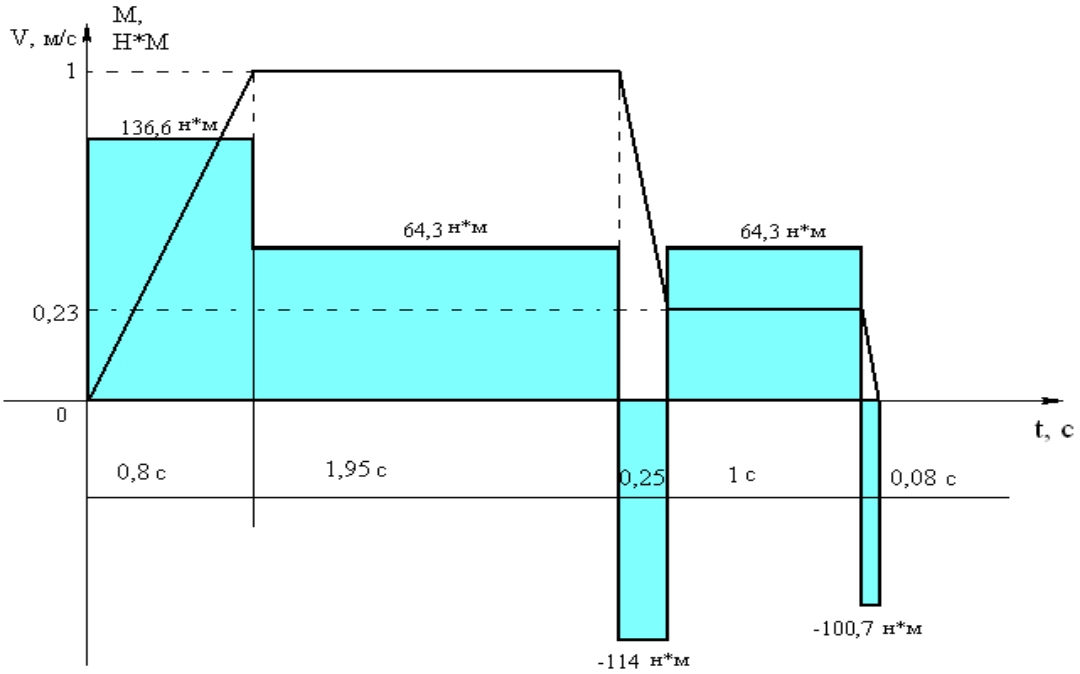
мұндағы $M_{3'}$ – төмен жылдамдықта тежеу кезінде қозғалтқыш білігінің айналу моменті;

$M_{дин.т}$ – төмен жылдамдықта тежеу кезіндегі динамикалық момент, н · м;

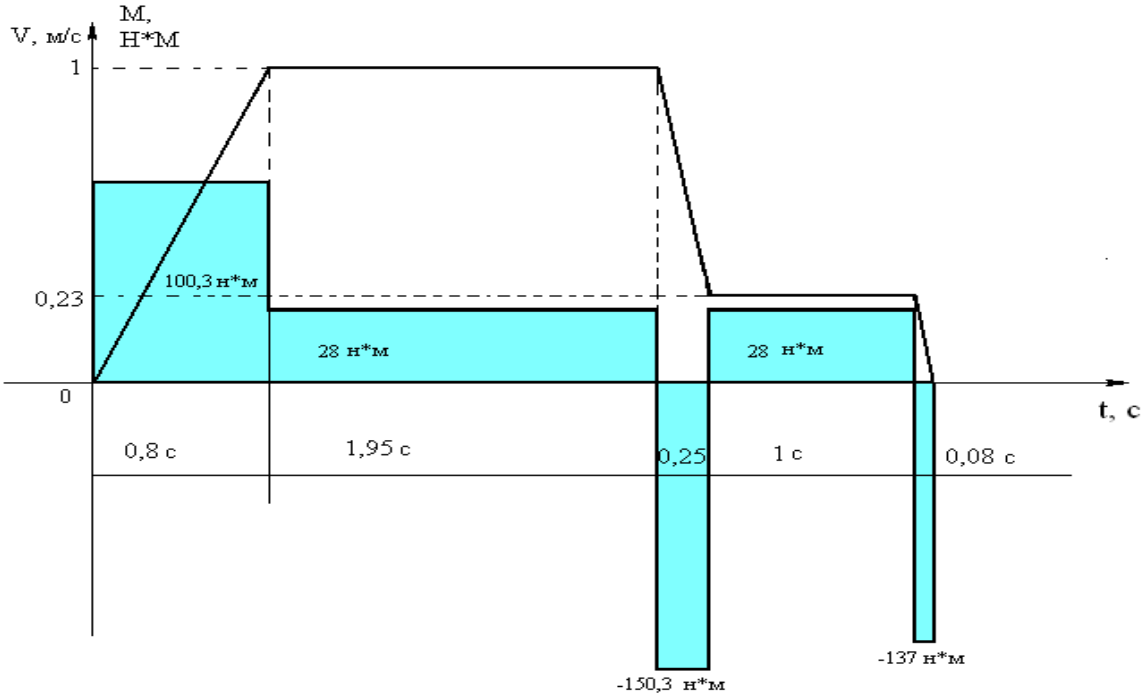
$$M_{3'} = 28 - 165 = -137 \text{ н} \cdot \text{м}$$

Қозғалтқыштың жүктеме диаграммасын құру

Енді моменттердің және уақыттардың бұрын алынған мәндерін пайдалана отырып, жүк тиелген кабинаны көтеру кезінде (3-сурет) және бос кабинанын түсу кезінде (4-сурет) лифт қозғалтқышының жұмысы үшін жүктеме графиктерін құруға болады.



3-сурет – Қозғалтқыштың жүктелген кабинаны көтеру кезіндегі жүктеме диаграммасы және оның қозғалысының тахограммасы.



4-сурет - Бос кабинаны түсіру кезінде қозғалтқыш жұмысының жүктеме диаграммасы және оның қозғалысының тахограммасы.

2.1 Қозғалтқышты таңдау

Жиілік түрлендіргіштерін (ЖТ) пайдалану кең ауқымды тапсырмалар үшін қысқа тұйықталған роторлы асинхронды қозғалтқыштарды қолдануға мүмкіндік береді. Мұндай қозғалтқыштарда инерция моменті ұқсас екі жылдамдықты лифт қозғалтқыштарына қарағанда аз, ал олардың құны айтарлықтай төмен. Қысқа тұйықталған роторы бар осындай қозғалтқыштарды пайдалану жаңғыртудың өтелу мерзімін қысқартуға мүмкіндік береді.

Қозғалтқыштың қуатын анықтаймыз

7.1 формуласы бойынша қосу ұзақтығын ескере отырып, қозғалтқыш білігіндегі эквивалентті моментті анықтаймыз.

$$М_{экв} = \sqrt{\frac{М_{ст}1^2 \cdot t''' + М_{ст}2^2 \cdot t'''}{2 \cdot t'''}} \cdot \sqrt{\frac{ПВ_р}{ПВ_{ном}}} \qquad (7.1)$$

мұндағы $М_{ст}$ – қозғалтқыш білігіндегі статикалық момент, н · м;

$ПВ_р$– қозғалтқышты қосудың болжамды ұзақтығы;

$ПВ_{ном}$– қозғалтқышты қосудың номиналды ұзақтығы;

t''' – кабинаның бір станциядан екінші станцияға дейінгі қозғалыс уақыты.

$$М_{экв} = \sqrt{\frac{(64{,}4^2 + 28^2)}{2}} \cdot 0{,}89 = 44{,}2 \text{ н} \cdot \text{м}$$

Қозғалтқыштың айналу жылдамдығын 7.2 формуласы бойынша анықтаймыз

$$n_{расч} = \frac{60 \cdot V_k \cdot i}{П \cdot D} \qquad (7.2)$$

мұндағы V_k – кабинаның қозғалыс жылдамдығы, с;

i – беріліс коэффициенті;

П – П саны = 3,14;

D – КВШ диаметрі, м.

$$n_{расч} = \frac{60 \cdot 1 \cdot 30}{3{,}14 \cdot 0{,}65} = 882 \text{ айн/мин.}$$

Қозғалтқыштың қуатын 7.3 формуласы бойынша анықтаймыз

$$P = \frac{M_{экв} \cdot n}{9550} \qquad (7.3)$$

мұндағы $M_{экв}$ – біліктегі эквиваленттік момент, н · м;

n – қозғалтқыштың жоғары жылдамдықтағы айналу жылдамдығы;

$$P = \frac{44{,}2 \cdot 882}{9550} = 4{,}08 \text{ кВт}$$

Біз өзіміздін лифтка АИРМ132S6 типті қозғалтқышты таңдаймыз, бұл қозғалтқыштың сипаттамалары 2-кестеде көрсетілген.

2-кесте-бір жылдамдықты АҚ сипаттамасы.

түрі	Рном, кВт	n айн/мин	КПД, %	Cosφ	Іном,А	Мном, Н · м	$\frac{Mпуск}{Mном}$	$\frac{Iпуск}{Iном}$	Іске қосу саны	J, кг · м^2	Масса, кг
АИРМ132 S6	5,5	960	83	0,8	12,4	55	2	5,8	--	0,048	68,5

Тахограмманы құру

Жолаушылар үшін лифттің ыңғайлы қозғалысын қамтамасыз ету және динамикалық жүктемелерді азайту үшін үдеткіш және баяулау учаскелерінде жұмсалатын уақытты арттыру қажет.

$t_{уст.} = 1{,}5$ с, мында тұрақты жұмыс уақыты шунттардың орналасуына байланысты.

$t_{п} = 1{,}5$ с, қозғалтқыштың іске қосылу уақыты ЖТ бағдарламаланған;

$t_{пер} = 0{,}8$ с, ауысу уақыты ЖТ бағдарламаланады;

$t_{т.м} = 0{,}08$ с, төмен жылдамдықтағы тежеу уақыты тежегішті қолдану уақытына, шунттардың орналасуына және ЖТ-ге байланысты;

$t_{м.} = 0{,}5$ с, төмен жылдамдықтағы қозғалыс уақыты шунттардың орналасуына байланысты;

7.4 формуласы бойынша жоғары айналу жылдамдығы үшін ЖТ-тен шығатын кернеудің жиілігін анықтаймыз

$$f_1 = \frac{f_{сети} \cdot n_{расч}}{n_{ном}} \qquad (7.4)$$

мұндағы f_1 – қозғалтқыш білігін 882 айн/мин жиілікте айналдыруға қажетті кернеудің жиілігі, Гц;

$f_{сети}$ – желі жиілігі, 50 Гц;
$n_{расч}$ – қозғалтқыш білігінің айналу жиілігі, айн / мин;
$n_{ном}$ – қозғалтқыш білігінің номиналды айналу жиілігі, айн / мин;

$$f_1 = \frac{50 \cdot 882}{960} = 46 \text{ Гц};$$

7.5 формуласы бойынша айналудың жоғары жылдамдығы үшін ЖТ шығатын кернеудің жиілігін анықтаймыз

.

$$f_2 = \frac{f_{сети} \cdot n_{мал}}{n_{ном}} \qquad (7.5)$$

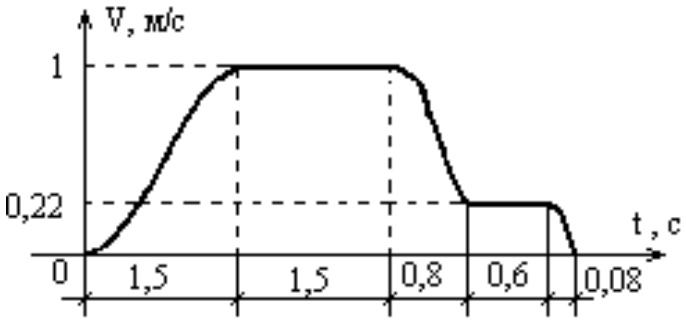
мұндағы f_2 – қозғалтқыш білігін 192 айн/мин жиілікте айналдыруға қажетті кернеудің жиілігі, Гц;
$f_{сети}$ – желі жиілігі, 50 Гц;
$n_{ном}$ – қозғалтқыш білігінің номиналды айналу жиілігі, айн/мин;
$n_{мал}$ – қозғалтқыш білігінің төмен жылдамдықтағы айналу жиілігі, айн/мин;

$$f_2 = \frac{50 \cdot 191}{960} = 10 \text{ Гц};$$

Жиілік түрлендіргішін (ПЧ) қолдана отырып, Лифттің номиналды жылдамдығы 1 м/с құрайды, ал төмен жылдамдықпен жүргенде ол 0,22 м/с құрайды.

Тахограмма құру

Тахограмманы құру үшін біз осының алдында есептелген мәндерді пайдаланамыз.



5-сурет – Жиілік түрендіргіште және бір жылдамдықты АҚ қолданатын лифттің тахограммасы.

Инерция моменттерін анықтау

Қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығын 7.6 формуласы бойынша анықтаймыз

$$W_{\text{дв}} = \frac{n_{\text{расч}}}{9{,}55} \tag{7.6}$$

мұндағы $n_{\text{расч}}$ – қозғалтқыш айналымдарының саны, айн/мин;

$$W_{\text{дв}} = \frac{882}{9{,}55} = 92{,}4 \text{ рад/с};$$

7.7 формула бойынша кабинаны іске қосу және номиналды жүктеу кезіндегі инерция моментін анықтаймыз

$$J_{\Sigma}1 = J_{\text{дв}} + m1 \cdot \left(\frac{V_k}{W_{\text{дв}}}\right)^2 \tag{7.7}$$

мұндағы $J_{\Sigma}1$ – кабинаның номиналды жүктемесі кезіндегі инерция моменті;

$J_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың инерция моменті, кг · м^2;

$m1$ – аялдамалардағы жүктелген кабинаның салмағы, н;

V_k – кабинаның қозғалыс жылдамдығы, м/с;

$W_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы, рад.

$$J_{\Sigma}1 = 0{,}048 + 454{,}5 \cdot \left(\frac{1}{92{,}3}\right)^2 = 0{,}1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

Бос кабинаны іске қосу кезінде инерция моментін 7.8 формуласы бойынша анықтаймыз

$$J_{\Sigma}2 = J_{\text{дв}} + m2 \cdot \left(\frac{V_k}{W_{\text{дв}}}\right)^2 \tag{7.8}$$

мұндағы $J_{\Sigma}2$ – бос кабинадағы инерция моменті, кг · м^2;

$J_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың инерция моменті, кг · м^2;

$m2$ – аялдамалардағы бос кабинаның салмағы, н;

V_k – кабинаның қозғалыс жылдамдығы, м/с;

$W_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы, рад.

$$J_{\Sigma}2 = 0{,}048 + 196{,}8 \cdot \left(\frac{1}{92{,}4}\right)^2 = 0{,}08 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

7.9 формуласы бойынша кабина толық жүктелген кезде жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа өту кезіндегі инерция моментін анықтау.

$$J_{\Sigma}\text{пер} = J_{\text{дв}} + m1 \cdot \left(\frac{V_k - V_{\text{м}}}{W_{\text{дв}} - W_{\text{м}}}\right)^2 \qquad (7.9)$$

мұндағы J_{Σ}пер – б кабинаның ауысуы және номиналды жүктемесі кезіндегі инерция моменті;

$J_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың инерция моменті, кг · м^2;

$m1$ – аялдамалардағы жүктелген кабинаның салмағы, н;

V_k – кабинаның қозғалыс жылдамдығы, м/с;

$W_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы, рад.

$V_{\text{м}}$ – кабинаның төмен жылдамдығы, м/с;

$W_{\text{м}}$ – қозғалтқыштың төмен бұрыштық жылдамдығы, рад/с;

$$J_{\Sigma}\text{пер} = 0{,}049 + 454{,}4 \cdot \left(\frac{1 - 0{,}22}{92{,}4 - 20{,}1}\right)^2 = 0{,}1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

7.10 формуласы бойынша бос кабинамен жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа өту кезіндегі инерция моментін анықтаймыз.

$$J_{\Sigma}\text{пер.п} = J_{\text{дв}} + m2 \cdot \left(\frac{V_k - V_{\text{м}}}{W_{\text{дв}} - W_{\text{м}}}\right)^2 \qquad (7.10)$$

мұндағы J_{Σ}пер.п – бос кабинадан өту кезіндегі инерция моменті, кг · м^2;

$J_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың инерция моменті, кг · м^2;

$m2$ – аялдамалардағы бос кабинаның салмағы, н;

V_k – кабинаның қозғалыс жылдамдығы, м/с;

$W_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы, рад.

$V_{\text{м}}$ – кабинаның төмен жылдамдығы, м/с;

$W_{\text{м}}$ – қозғалтқыштың төмен бұрыштық жылдамдығы, рад/с;

$$J_{\Sigma}\text{пер.п} = 0{,}048 + 196{,}7 \cdot \left(\frac{1 - 0{,}22}{92{,}4 - 20{,}1}\right)^2 = 0{,}07 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

7.11 формуласы бойынша төмен жылдамдықта және кабинаның толық жүктелу кезіндегі инерция моментін анықтаймыз

$$J_{\Sigma}\text{м} = J_{\text{дв}} + m1 \cdot \left(\frac{V_{\text{м}}}{W_{\text{м}}}\right)^2 \qquad (7.11)$$

мұндағы J_{Σ}м – төмен жылдамдықта және кабинаның толық жүктемесінде инерция моменті, кг · м^2;

$J_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың инерция моменті, кг · м^2;

$m1$ – аялдамалардағы жүктелген кабинаның салмағы, н;

$V_м$ – кабинаның қозғалыс жылдамдығы, м/с;
$W_м$ – қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы, рад/с.

$$J_{\Sigma}м = 0{,}048 + 454{,}4 \cdot \left(\frac{0{,}22}{20{,}1}\right)^2 = 0{,}1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

7.12 формуласы бойынша бос кабина кезіндегі төмен жылдамдықтағы инерция моментін анықтаймыз

$$J_{\Sigma}м.п. = J_{дв} + m2 \cdot \left(\frac{V_м}{W_м}\right)^2 \qquad (7.12)$$

мұндағы $J_{\Sigma}м.п$ – бос кабинадағы төмен жылдамдықтағы инерция моменті;
$J_{дв}$ – қозғалтқыштың инерция моменті, кг · м^2;
$m2$ – аялдамалардағы жүктелген кабинаның салмағы, н;
$V_м$ – кабинаның қозғалыс жылдамдығы, м/с;
$W_м$ – қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы, рад/с.

$$J_{\Sigma}м.п = 0{,}048 + 196{,}7 \cdot \left(\frac{0{,}22}{20{,}1}\right)^2 = 0{,}07 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

Қозғалтқыштың жүктеме диаграммасын құру

Қозғалтқыштың жүктеме диаграммасын құру үшін учаскелердегі динамикалық моменттерді анықтаймыз:

1. Бастау;
2. Жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа ауысу;
3. Төмен жылдамдықта тежеу;

8.1 формуласы бойынша іске қосу кезінде динамикалық моментті анықтаймыз

$$М_{дин.п} = \frac{(J_{\Sigma}1 \cdot W_{дв})}{t_п} \qquad (8.1)$$

мұндағы $J_{\Sigma}1$ – кабинаның номиналды жүктемесі кезіндегі инерция моменті;
$М_{дин.п}$ – іске қосу кезіндегі динамикалық момент, н · м;
$W_{дв}$ – қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы, рад/с;
$t_п$ – қозғалтқышты іске қосу уақыты, с;

$$М_{дин.п} = \frac{(0{,}1 \cdot 92{,}4)}{1{,}5} = 6{,}16 \text{ н} \cdot \text{м};$$

Бос кабинаны іске қосу кезіндегі динамикалық моментті 8.2 формуласы бойынша анықтаймыз

$$\text{М}_{\text{дин.п}} = \frac{\left(J_{\Sigma}2 \cdot W_{\text{дв}}\right)}{t_{\text{п}}} \tag{8.2}$$

мұндағы $J_{\Sigma}2$ – кабинаның номиналды жүктемесі кезіндегі инерция моменті;

$\text{М}_{\text{дин.п}}$ – іске қосу кезіндегі динамикалық момент, н · м;

$W_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы, рад/с;

$t_{\text{п}}$ – қозғалтқышты іске қосу уақыты, с;

$$\text{М}_{\text{дин.п}} = \frac{(0{,}07 \cdot 92{,}4)}{1{,}5} = 4{,}3 \text{ н} \cdot \text{м};$$

8.3 формуласы бойынша үлкен жылдамдықтан жүктелген кабинаның кішісіне ауысқан кезде динамикалық моментті анықтаймыз

$$\text{М}_{\text{дин.пер}} = \frac{\left(-J_{\Sigma\text{пер}} \cdot W_{\text{дв}}\right)}{t_{\text{пер}}} \tag{8.3}$$

мұндағы $J_{\Sigma\text{пер}}$ – жоғары жылдамдықтан төменгі жылдамдыққа ауысқандағы инерция моменті;

$\text{М}_{\text{дин.пер}}$ – жоғары жылдамдықтан төмен жүктелген кабинаға ауысу кезіндегі динамикалық момент, н · м;

$W_{\text{дв}}$ – қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы, рад/с;

$t_{\text{пер}}$ – жоғары жылдамдықтан төменге өту уақыты, с;

$$\text{М}_{\text{дин.пер}} = \frac{(-0{,}1 \cdot 72{,}3)}{0{,}8} = -9 \text{ н} \cdot \text{м};$$

Жоғары жылдамдықтан төменгі бос кабинаға өту кезіндегі динамикалық моментті 8.4 формуласы бойынша анықтаймыз.

$$\text{М}_{\text{дин.пер}'} = \frac{\left(-J_{\Sigma\text{пер}} \cdot W_{\text{дв}}\right)}{t_{\text{пер}}} \tag{8.4}$$

мұндағы $J_{\Sigma\text{пер}}$ – жоғары жылдамдықтан төменгі бос кабинаға өту кезіндегі инерция моменті;

$\text{М}_{\text{дин.пер}'}$ – жоғары жылдамдықтан төмен жүктелген кабинаға ауысу кезіндегі динамикалық момент, н · м;

$W_{\text{дв.пер}}$ – қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы, рад/с;

$t_{\text{пер}}$ – жоғары жылдамдықтан төменге өту уақыты, с;

$$М_{дин.пер'} = \frac{(-0{,}07 \cdot 72{,}3)}{0{,}8} = -6{,}3 \text{ н} \cdot \text{м};$$

Жүктелген кабинаның төмен жылдамдығында тежеу кезіндегі динамикалық моментті 8.5 формула бойынша анықтаймыз.

$$М_{дин.т} = \frac{(-J_{\Sigma м} \cdot W_м)}{t_{т.м}} \quad (8.5)$$

мұндағы $J_{\Sigma м}$ – жоғары жылдамдықтан төменгі жылдамдыққа ауысқандағы инерция моменті;

$М_{дин.т}$ – тежеу кезіндегі динамикалық момент, н · м;

$W_м$ – қозғалтқыштың төмен бұрыштық жылдамдығы, рад/с;

$t_{т.м}$ – тежеу уақыты, с;

$$М_{дин.т} = \frac{(-0{,}1 \cdot 20{,}1)}{0{,}08} = -25 \text{ н} \cdot \text{м};$$

8.6 формуласы бойынша бос кабинаның төмен жылдамдығында тежеу кезіндегі динамикалық моментті анықтаймыз.

$$М_{дин.т'} = \frac{(-J_{\Sigma м.п} \cdot W_м)}{t_{т.м}} \quad (8.6)$$

мұндағы $J_{\Sigma м.п}$ – жоғары жылдамдықтан төменгі бос кабинаға өту кезіндегі инерция моменті;

$М_{дин.т'}$ – тежеу кезіндегі динамикалық момент, н · м;

$W_м$ – қозғалтқыштың төмен бұрыштық жылдамдығы, рад/с;

$t_{т.м}$ – тежеу уақыты, с;

$$М_{дин.т'} = \frac{(-0{,}07 \cdot 20{,}1)}{0{,}08} = -17{,}6 \text{ н} \cdot \text{м};$$

Енді біз осы бөлімдердегі қозғалтқыштың моменттерін екі жағдайда анықтаймыз:

1. Кабина толық жүктеліп, жоғары көтерілгенде;
2. Кабина бос және төмен қозғалғанда;

Жүктелген кабинаны көтеру кезінде қозғалтқыш білігіндегі моментті анықтаймыз:

1. іске қосу кезінде

$$М_1 = М_{ст1} + М_{дин.п}$$

мұндағы M_1 – іске қосу кезінде және толық жүктелген кабинадағы қозғалтқыш білігіндегі айналу моменті;
$M_{ст1}$ – қозғалтқыш білігіндегі статикалық момент, н · м;
$M_{дин.п}$ – іске қосу кезіндегі динамикалық момент, н · м;

$$M_1 = 64{,}4 + 6{,}16 = 70{,}5 \text{ н} \cdot \text{м}$$

2. жоғары жылдамдықтан төменгі жылдамдыққа ауысқанда

$$M_2 = M_{ст1} - M_{дин.пер}$$

мұндағы M_2 – жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа өту кезінде қозғалтқыш білігіндегі момент;
$M_{ст1}$ – қозғалтқыш білігіндегі статикалық момент, н · м;
$M_{дин.п}$ – жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа ауысқан кездегі динамикалық момент, н · м;

$$M_2 = 64{,}4 - 9 = 55{,}3 \text{ н} \cdot \text{м}$$

3. төмен жылдамдықта тежеу кезінде

$$M_3 = M_{ст1} - M_{дин.т}$$

мұндағы M_3 – төмен жылдамдықта тежеу кезінде қозғалтқыш білігінің айналу моменті;
$M_{ст1}$ – қозғалтқыш білігіндегі статикалық момент, н · м;
$M_{дин.т}$ – төмен жылдамдықта тежеу кезіндегі динамикалық момент, н · м;

$$M_3 = 64{,}4 - 25 = 39{,}3 \text{ н} \cdot \text{м}$$

Бос кабинаны түсіру кезінде қозғалтқыш білігіндегі моментті анықтаймыз:

1. іске қосу кезінде

$$M_{1'} = M_{ст2} + M_{дин.п}$$

мұндағы $M_{1'}$ – бос кабинаны іске қосу кезінде қозғалтқыш білігіндегі момент;
$M_{ст2}$ – қозғалтқыш білігіндегі статикалық момент, н · м;
$M_{дин.п}$ – іске қосу кезіндегі динамикалық момент, н · м;

$$M_{1'} = 28 + 4{,}3 = 32{,}3 \text{ н} \cdot \text{м}$$

2. жоғары жылдамдықтан төменгі жылдамдыққа ауысқанда

$$M_{2'} = M_{ст2} - M_{дин.пер}$$

мұндағы $M_{2'}$ – жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа өту кезінде қозғалтқыш білігіндегі момент;

$M_{ст2}$ – қозғалтқыш білігіндегі статикалық момент, н · м;

$M_{дин.пер}$ – жоғары жылдамдықтан төмен жылдамдыққа ауысқан кездегі динамикалық момент, н · м;

$$M_{2'} = 28 - 6{,}3 = 21{,}7 \text{ н} \cdot \text{м}$$

3. төмен жылдамдықта тежеу кезінде

$$M_{3'} = M_{ст2} - M_{дин.т}$$

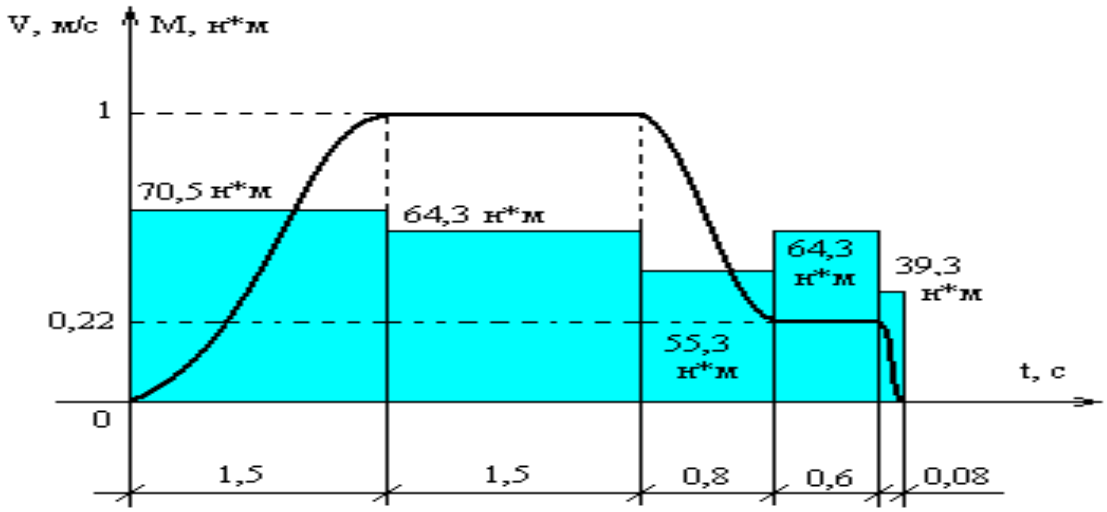
мұндағы $M_{3'}$ – төмен жылдамдықта тежеу кезінде қозғалтқыш білігінің айналу моменті;

$M_{дин.т}$ – төмен жылдамдықта тежеу кезіндегі динамикалық момент, н · м;

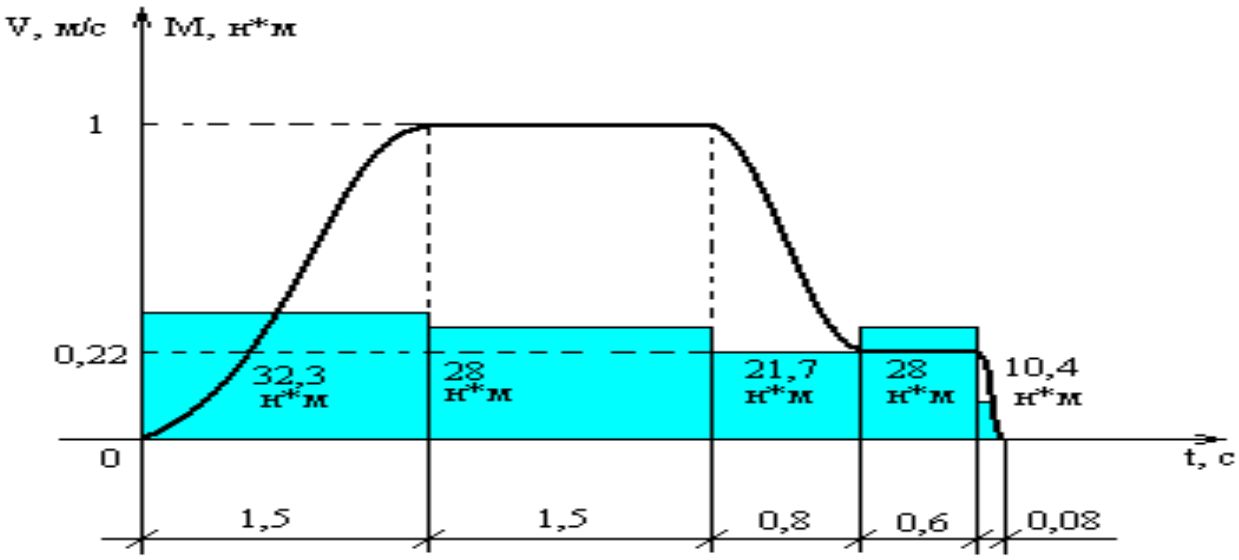
$$M_{3'} = 28 - 17{,}6 = 10{,}4 \text{ н} \cdot \text{м}$$

Жүктеме диаграммасын құру

Енді біз лифт қозғалтқышының жүктеме кестесін жүктелген кабинаны көтеру кезінде (6-сурет) және бос кабинаны түсіру кезінде (7-сурет) бұрын алынған моменттер мен уақыт мәндерін қолдана отырып жасай аламыз.



6-сурет - Жүктелген кабинаны көтеру кезінде қозғалтқыш жұмысының жүктеме диаграммасы және оның қозғалысының тахограммасы



7-сурет - Бос кабинаны түсіру кезінде қозғалтқыш жұмысының жүктеме диаграммасы және оның қозғалысының тахограммасы.

Қозғалтқышты іске қосу және қыздыру үшін тексеру

Қозғалтқышты іске қосу арқылы таңдау шарты

$$M1 \leq M_{макс}$$

мұндағы M1 – іске қосу кезінде қозғалтқыш білігінде пайда болатын максималды момент;

$M_{макс}$ – максималды қозғалтқыш моменті, н · м;

$$70{,}5 < 110$$

Қозғалтқыш іске қосу бойынша тексеруден өтті. Енді біз қозғалтқышты қыздыру арқылы тексереміз.

Қозғалтқышты қыздыру арқылы таңдау шарты

$$M_{экв'} \leq M_{ном}$$

$$M_{экв'} = \sqrt{\frac{(70{,}5^2+32{,}3^2)\cdot(64{,}4^2+28^2)\cdot 1{,}5+(55{,}3^2+21{,}7^2)\cdot 0{,}8+(64{,}4^2+28^2)\cdot 0{,}6+(39{,}3^2+10{,}4^2)\cdot 0{,}08}{2\cdot 4{,}48}} \cdot \sqrt{\frac{32{,}3}{40}}$$

$$M_{экв'} = 49{,}9 \cdot 0{,}89 = 44{,}84 \text{ н} \cdot \text{м}$$

$$44{,}84 < 55$$

Қозғалтқыш жылу сынағынан өтті.

2.2 Жиілік түрлендіргішін таңдау

Тиристорлық кернеу түрлендіргіші

Тиристорлық кернеу түрлендіргіші – айнымалы ток кернеуін тұрақты токқа реттеу және түрлендіру үшін тиристорларды пайдаланатын құрылғы. Тиристорлар – қолданылатын кернеудің тоғын басқара алатын және қосу және өшіру күйлерін ауыстыра алатын жартылай өткізгіш құрылғылар.

Тиристорлық кернеу түрлендіргішінің жұмыс принципі айнымалы ток желісіндегі тиристорлардың ашылу және жабылу моментін бақылау болып табылады. Бұл кернеудің орташа мәнін және түрлендіргіш жүктемені беретін қуат деңгейін реттеуге мүмкіндік береді.

Тиристорлық кернеу түрлендіргіштері электр жетек жүйелерінде, электр энергетикасында, өнеркәсіпте және кернеуді реттеу және электр қуатын басқару қажет басқа салаларда кеңінен қолданылады. Олар жоғары тиімділікті, сенімділікті және реттелетін шығыс параметрлерін қамтамасыз етеді.

Тиристорлық кернеу түрлендіргіштері лифтілерді басқару жүйелерінде кеңінен қолданылады. Олар лифт жүйелеріндегі электр түрлендіруінде және энергияны басқаруда маңызды рөл атқарады.

Лифттерде тиристорлық кернеу түрлендіргіштері лифт қозғалтқышының жылдамдығын реттеу және тегіс іске қосу мен тежеуді қамтамасыз ету үшін қолданылады. Олар қозғалыс жылдамдығы мен дәлдігіне жету үшін жиілік пен кернеуді өзгерту арқылы лифт қозғалтқышына қуат беруді басқарады.

Мұндай түрлендіргіштер жоғары жұмыс тиімділігін қамтамасыз етеді, қуат тұтынуды азайтады және лифттің тегіс және ыңғайлы қозғалысын қамтамасыз етеді. Олар сондай-ақ лифт тежелген кезде энергияны қалпына келтіруге және оны қайта пайдалануға қабілетті, бұл жүйенің энергия тиімділігін жақсартады.

Лифттердегі тиристорлық кернеу түрлендіргіштері қозғалтқышты сенімді және дәл басқаруды қамтамасыз етеді, бұл кабинаның қозғалысын тиімді басқаруға және жолаушылардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Тиристорлық кернеу түрлендіргіштерінің артықшылықтары мен кемшіліктері жайлы айта кетсек:

Артықшылықтары:

1. Қуатты реттеу: тиристорлық кернеу түрлендіргіштері Шығыс кернеуінің орташа мәнін бақылау арқылы шығыс қуатын тиімді реттеуге мүмкіндік береді. Бұл қуатты дәл бақылауды қажет ететін қосымшаларда пайдалы.

2. Жоғары сенімділік: түрлендіргіштерде қолданылатын тиристорлар ұзақ қызмет ету мерзімі бар сенімді жартылай өткізгіш құрылғылар болып табылады. Олар шамадан тыс жүктемелерге, қысқа тұйықталуларға және басқа электр жүктемелеріне жоғары төзімділікке ие.

3. Энергия тиімділігі: тиристорлық түрлендіргіштер Шығыс кернеуінің орташа мәнін бақылау қабілетіне байланысты жоғары энергия тиімділігін қамтамасыз етеді, бұл жүйеде энергия шығынын азайтуға мүмкіндік береді.

Кемшіліктері:

1. Гармоника: тиристорлық түрлендіргіштерді қолдану электр желісінде гармоникалық бұрмалануларға әкелуі мүмкін. Бұл гармониканы төмендету және сәйкестік үшін қосымша шараларды қажет етуі мүмкін.

2. Жоғары құны: тиристорлық түрлендіргіштер түрлендіргіштердің басқа түрлерімен салыстырғанда қымбатырақ болуы мүмкін. Жоғары шығындар арнайы жартылай өткізгіш құрылғылар мен бақылау электроникасын қолданумен байланысты.

3. Салқындату талаптары: тиристорлық түрлендіргіштер жұмыс кезінде жылу шығарады және қызып кетудің алдын алу үшін тиімді салқындату жүйесін қажет етеді. Бұл желдеткіштерді немесе сұйықтықты салқындату жүйелерін пайдалануды қажет етуі мүмкін.

Қозғалтқыш қуаты және қуат кернеуі бойынша ЖТ таңдау

Каталогтан біз жиілік түрлендіргішін таңдаймыз, оның қуаты қозғалтқыштың номиналды қуатына тең немесе одан көп болуы қажет.

Мен жиілік түрлендіргіш түрлерінен Schneider Electric шығарған ATV58HU90N4S309 типті жиілік түрлендіргішін таңдадым, оның параметрлері 3-кестеде көрсетілген, ал сыртқы түрі 8-суретте көрсетілген.

Артықшылықтары:

1. Дәл басқару: айнымалы ток жетектері, соның ішінде atv58hu90n4s309 моделі электр қозғалтқышының жылдамдығы мен айналу моментін дәл басқаруды қамтамасыз етеді. Бұл әртүрлі өнеркәсіптік және автоматтандырылған қолданбаларда жоғары дәлдік пен тиімділікке қол жеткізуге мүмкіндік береді.

2. Икемділік және теңшеу: айнымалы ток жетектері әдетте белгілі бір талаптар мен жұмыс жағдайларына оңтайландыруға болатын параметрлер мен мүмкіндіктердің кең ауқымын ұсынады. Бұл дискіні әртүрлі қолданбаларға бейімдеуге және жүйені икемді басқаруға мүмкіндік береді.

3. Энергия тиімділігі: ATV58HU90N4S309 сияқты айнымалы ток жетектері жоғары энергия тиімділігіне ие. Олар энергия шығынын азайту және жүйенің тиімділігін арттыру үшін векторлық басқару және энергияны автоматты түрде оңтайландыру сияқты технологияларды қолдана алады.

Кемшіліктері:

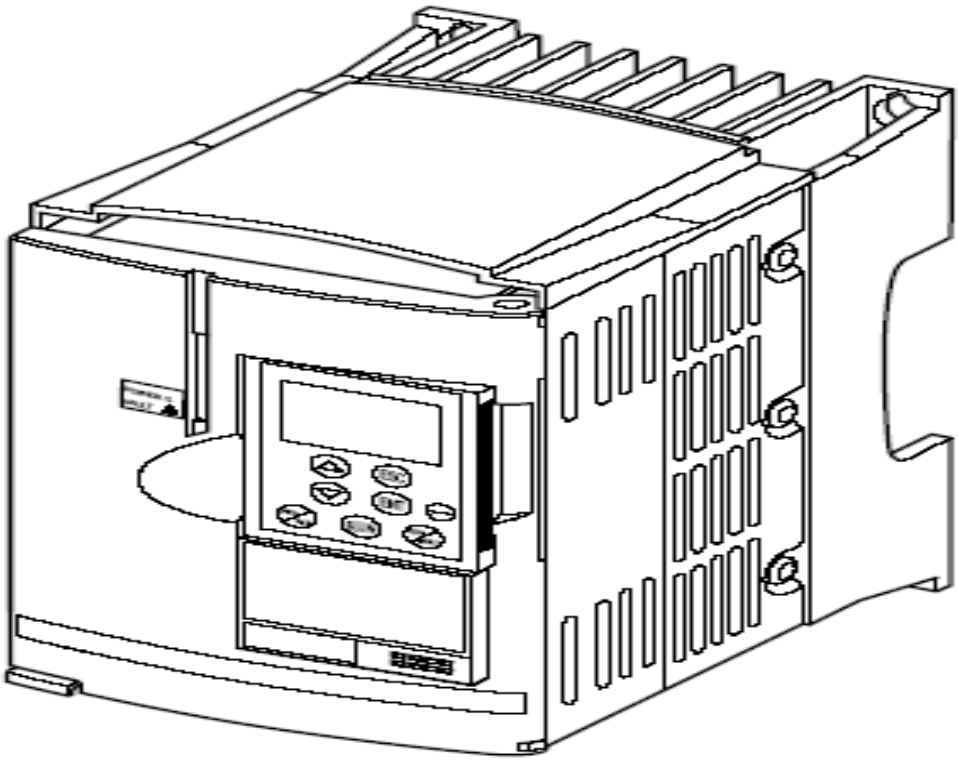
1. Орнату және теңшеу қиындықтары: айнымалы ток жетектері кәсіби орнатуды және конфигурацияны қажет етеді, әсіресе параметрлерді реттеу және белгілі бір талаптарға бағдарламалау кезінде. Бұл мамандарды қажет етуі мүмкін және орнату және іске қосу процесінде біраз қиындық тудыруы мүмкін.

2. Техникалық қызмет көрсету талаптары: айнымалы ток жетектері тиісті жұмыс пен алдын алуды қамтамасыз ету үшін тұрақты техникалық қызмет көрсетуді және техникалық қолдауды қажет етеді. Бұл опцияларды

тексеруді, тозған компоненттерді ауыстыруды және жаңартуды қамтуы мүмкін.

3-кесте-ЖТ параметрлері.

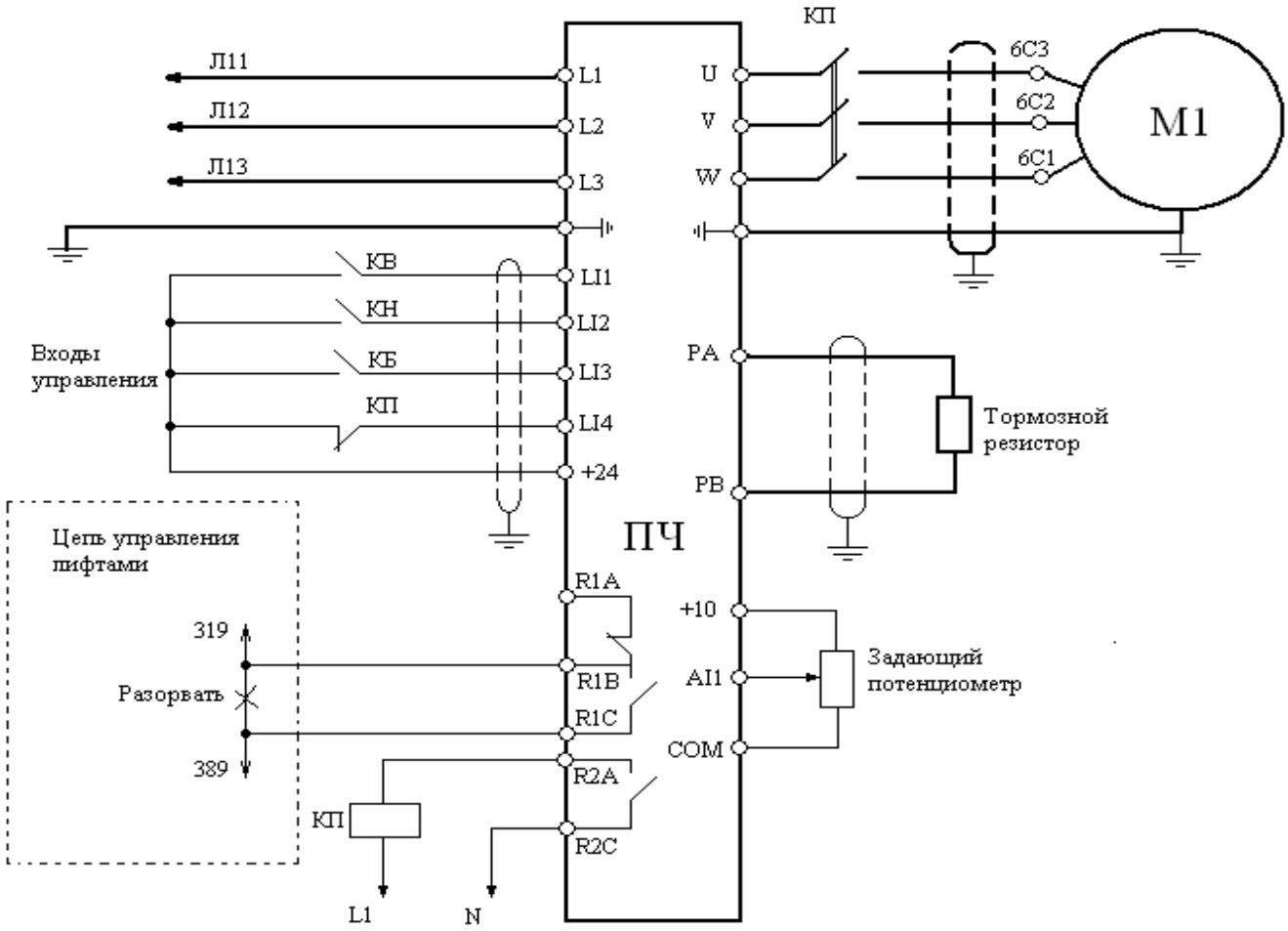
Түрі	Желі						Қозғалтқыш	Түрлендіргіш	
	$U_{пит}$	$I_{лин}$	$I_{макс\ к.з}$	Қозғалтқыш қуаты		$I_{ном}$	Макс. перех. ток	Қуатты жоғалту	Масса
	В.	А.	КА.	кВт	л.с	А	А	Вт	Кг
ATV58 HU90N 4S309	380	17	5	5,5	7,7	13	17,7	200	6,9



8-сурет - ЖТ сыртқы түрі

ЖТ қосу схемасы

ЖТ қозғалтқышқа қосу схемасы 9-суретте көрсетілген.



9-сурет - ЖТ желіге және қозғалтқышқа қосу схемасы.

Жиілік түрлендіргіш көмегімен лифт жұмысын сипаттау

Жоғары жылдамдықты қозғалтқыш орамасына қосылған жиілікті түрлендіргішті (ЖҚ) пайдалану лифттің жоғарылаған (жұмыс істейтін) және төмендеген (жететін) жылдамдықтарда қозғалуына, сонымен қатар қайта қарау жылдамдығына ие болуына мүмкіндік береді. Қозғалыс лифт кабинасындағы жолаушыларға жоғары жайлылық деңгейін қамтамасыз ететін шектеулі серпілулер мен жеделдетулермен біркелкі іске қосу және тежеу арқылы жүзеге асырылады.

Қалыпты режимде лифттің негізгі жетегінің жұмыс циклі келесідей:

1. Бастапқы күйде лифт кабинасы қозғалмайтын күйде болады.

2. Басқару құрылғысынан бағыт командалық сигналды қабылдау кезінде жиілік түрлендіргіші қозғалтқыш орамасын қосады.

3. Басқару құрылғысы оған орнатылған реле контактілері арқылы түрлендіргіштің жұмысқа дайындығы туралы сигнал алады.

4. Ұстау моментін жасау үшін қозғалтқышқа қажетті кернеу беріледі.

5. Ұстау моментін қамтамасыз ететін қозғалтқыш орамаларында қажетті токқа жеткенде, сәйкес сигнал жиілік түрлендіргішке басқа кіріктірілген реленің жабық контактілері арқылы басқару құрылғысына жіберіледі.

6. Осыдан кейін басқару құрылғысынан команда бойынша механикалық тежегіш босатылады, ал жетек жұмыс жылдамдықты орнату сигналын алады.

7. Жиілік түрлендіргіш қозғалтқыш орамында кернеуді жұмыс жылдамдығына жеткенше лифт кабинасының қажетті үдеулері мен серпілістерімен біркелкі іске қосылуы қамтамасыз етілетіндей етіп жасайды.

8. Баяулату сенсорына жеткенде басқару құрылғысы төмендетілген жылдамдықты орнату сигналын алады.

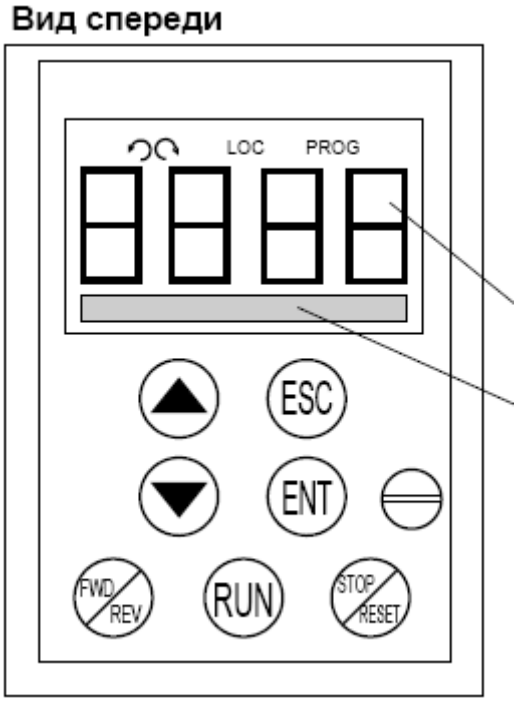
9. Жиілік түрлендіргіш жылдамдыққа жету үшін тегіс тежеуді қамтамасыз ететін кернеуді жасайды.

10. Лифт дәл тоқтату сенсорына тигенше төмендетілген жылдамдықпен қозғалысын жалғастырады. Содан кейін басқару құрылғысының пәрмені бойынша жиілік түрлендіргіш соңғы тежеуді және ұстап тұруды қамтамасыз ететін кернеуді жасайды.

Жиілік түрлендіргішті бағдарламалау

Жиілік түрлендіргішін бағдарламалау кезеңі электр жетегін жаңарту кезінде маңызды болып табылады. Тоқтату дәлдігі, механикалық өнімділік және жетектің экономикалық көрсеткіштері сияқты маңызды аспектілер дұрыс бағдарламалауға байланысты.

Жиілік түрлендіргішті бағдарламалау жұмыс терминалының көмегімен жүзеге асырылады. Жиілік түрлендіргішті бағдарламалау10-суретте көрсетілген.



4 таңбалы индикатор:
сандық мәндер мен кодтарды көрсетуге арналған

Он алты таңбалы жол:
мәтіндік хабарды көрсету үшін керек

10-сурет а - Жұмыс терминалының алдыңғы корпусының көрінісі.

Батырмаларды пайдалану және хабарламалардың мағынасы.

Осы суреттегі батырмалардың мағынасы жайлы айтып кетсек

Жыпылықтайтын дабыл: бізге таңдалған айналу бағытын көрсетеді.

LOC Бұл белгі бізде терминалды басқару режимін білдіреді.

PROG Бұл батырма бізде іске қосу және бағдарламалау режимінде пайда болады.Жыпылықтайтын дабыл бізде: мәннің сақталмаған өзгеруін білдіреді.

Үстіге немесе астыға бағытталып тұрған батырма менюды немесе опцияларды айналдыра отырып оның мәндерің реттеу үшін қажет.

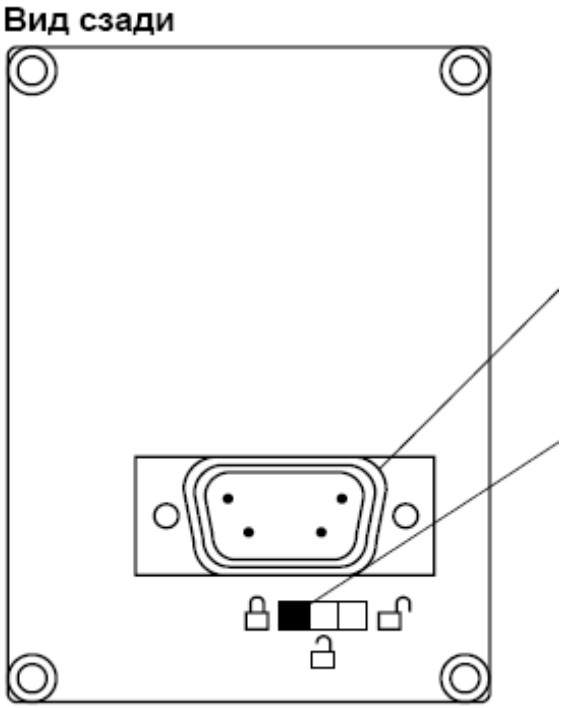
ESC Escape батырмасы алдыңғы меню элементіне оралуға немесе ағымдағы орнатудан бас тартуға мүмкіндік береді.

ENT Enter батырмасы меню элементін таңдау, таңдауды растау үшін қажет.

FWD/REV FWD/REW батырмалары айналу бағытын өзгерту үшін қажет.

RUN Run батырмасы қозғалтқышты іске қосу командасы болып табылады.

STOP/RESET Stop немесе Reset батырмасы қозғалтқышты тоқтату немесе ақаулықты қалпына келтіру командасы болып есептеледі.



Қосқыш:

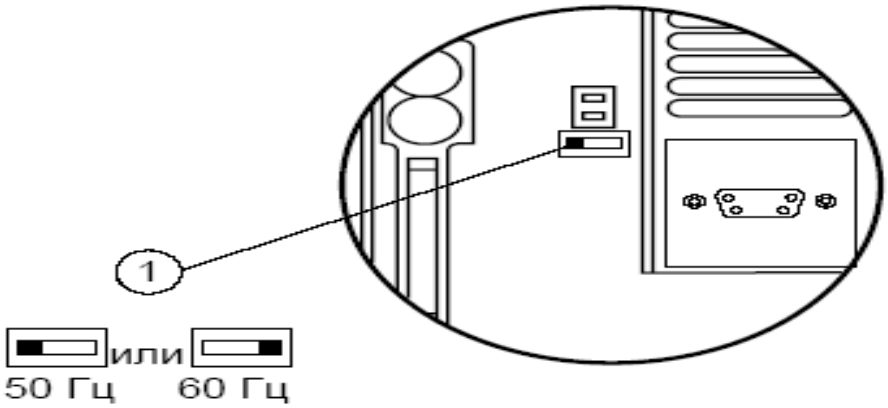
- терминалды түрлендіргішке тікелей қосу үшін;
- қашықтықта пайдалану үшін, терминал берілген кабельмен жалғаңыз.

Кіруді құлыптау қосқышы:

- позиция: конфигурация және конфигурация мүмкін емес.
- позиция: реттеу мүмкін.
- позиция: Баптау және конфигурациялау мүмкін.

10 - сурет б - Жұмыс терминалының артқы корпусының көрінісі

Түрлендіргішті желіге қосуға және терминалды пайдалануға кіріспес бұрын, басқару тақтасындағы 50/60 Гц қосқышына қол жеткізу үшін есіктің құлпын ашып, ашу керек. Қосқышты 11-суретте көрсетілгендей 50 Гц күйіне қойыңыз.



11-сурет-50/60 Гц қосқыштың орналасуы

Меню тілін таңдау

Жиілік түрлендіргішін алғаш қосқан кезде "Тілді таңдау" менюі пайда болады. Біз ағылшын тілін таңдаймыз, өйткені орыс тілі жоқ. Таңдау жасау үшін ENT түймесін басыңыз, содан кейін тік көрсеткілерді пайдаланып, қажетті тілді таңдап, тіл таңдауын растау үшін ENT түймесін басыңыз.

Қозғалтқыш параметрлерін енгізу

Қозғалтқыш параметрлерін енгізу үшін "жетек" менюына өтіп, опцияны тік көрсеткілермен таңдай отырып, оның мәнін орната отырып сақтаймыз.

Ctr – Басқару түрін таңдағанда, біз векторлық (ашық) және жабық басқару арасында таңдау жасаймыз. Бұл жағдайда біз векторлық басқаруды таңдаймыз. Таңдау жасау үшін "SVC" мәнін таңдап, оны сақтаймыз.

UnS – Зауыттық тақтайшада көрсетілген мәндерге сүйене отырып, біз қозғалтқыштың номиналды кернеуін "380" мәніне орнату үшін тік көрсеткілерді қолданамыз. Содан кейін, осы мәнді сақтау үшін ENT түймесін басамыз.

FrS – Зауыттық тақтайшадағы ақпаратқа сәйкес, біз қозғалтқыштың қуат кернеуінің номиналды жиілігін тиісті параметрлерді пайдаланып "50" мәніне орнатамыз. Содан кейін біз бұл мәнді сақтаймыз.

nCr – Зауыттық тақтадағы ақпаратқа сәйкес, біз қозғалтқыштың номиналды тогын тиісті параметрлерді пайдаланып "1.00 In" мәніне орнатамыз. Назар аударыңыз,"In" түрлендіргіштің номиналды тогына сәйкес келеді. Осыдан кейін біз белгіленген мәнді сақтаймыз.

nSP – Зауыттық тақтадағы ақпаратқа сәйкес, біз қозғалтқыштың номиналды айналу жиілігін тиісті параметрлерді пайдаланып "960" мәніне орнатамыз. Осы мәнді орнатқаннан кейін біз оны сақтаймыз.

COS – Cos Phi қозғалтқышы зауыттық тақтада берілген. Біз "0,8" мәнін орнатып, сақтаймыз.

Жеделдету және баяулау параметрлерін орнату

Бұл әрекетті орындау үшін біз "лифт" менюін табу үшін тік көрсеткі тәрізді түймелерді қолданамыз. Содан кейін біз осы мәзірге кіру үшін ENT түймесін басамыз. Лифт мәзірінің ішінде мәндерін өзгерту қажет опцияларды таңдаймыз.

ACC – Жеделдету уақыты. Қозғалтқыштың нөлден номиналды жиілікке (FrS) дейін үдеуіне арналған. «1,50 с» мәнін таңдап, сақтаңыз.

dEC – Баяулау уақыты. Қозғалтқышты номиналды (FrS) жиіліктен нөлге дейін баяулату үшін анықталған. «1,00 с» мәнін таңдап, сақтаңыз.

HSP – Жоғарғы жылдамдық «tFr» мәнін таңдап, сақтаңыз.

FLG – Жиілікті басқару тізбегі механизмнің кинематикасына байланысты өтпелі жылдамдықты реттеуге мүмкіндік береді.Жоғары жүктеме кедергісі немесе үлкен инерция моменті бар механизмдер үшін, сондай-ақ жылдам циклдар үшін коэффициентті біртіндеп арттыру ұсынылады. Әдепкі коэффициент мәні - "20".

StA – Бұл функция механизмнің кинематикасына байланысты өтпелі кезеңнен кейін тұрақты режимге жету жылдамдығын реттеуге мүмкіндік береді. Жылдамдықтың шамадан тыс реттелуін азайту үшін тұрақтылықты біртіндеп арттыру ұсынылады. Әдепкі мән - "20".

SP2 – 2-ші берілген жылдамдық. "10 Hz" мәнін орнатыңыз және сақтаңыз.

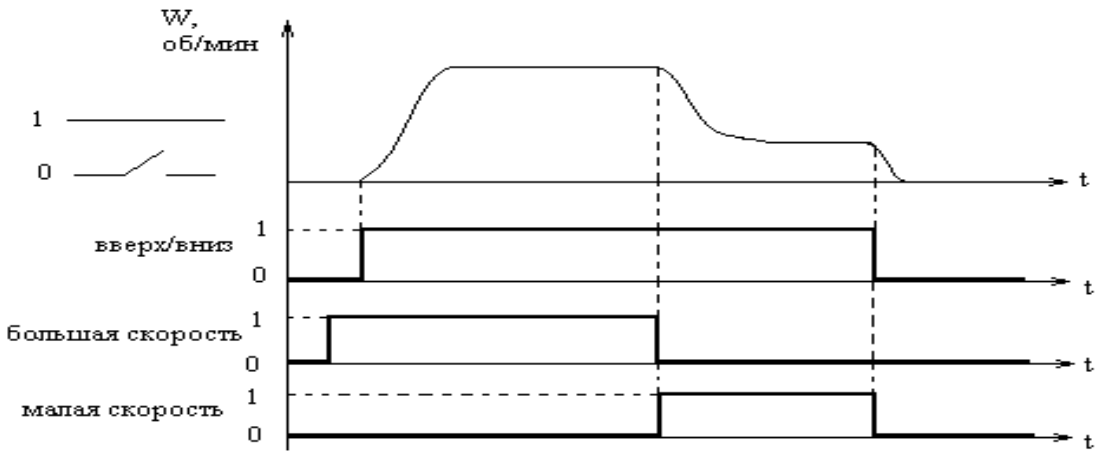
trC – Қозғалтқыш контакторларын өшіру немесе Басқару уақыты.Біз "0,2" мәнін орнатып, сақтаймыз.

R2 – Бұл мүмкіндік "USr"параметріне байланысты тізімге сәйкес релелік шығысқа тағайындалатын функцияларды таңдауға мүмкіндік береді. Біз " OCC " мәнін таңдап, оны сақтаймыз.

USr – Қол жеткізу деңгейін таңдауға мүмкіндік береді. "Standard" режимін таңдау ең көп таралған мүмкіндіктерге қол жеткізуге мүмкіндік береді және белгілі бір параметрлерді реттеуге кеңес береді. Сонымен қатар, " Expert " режимін таңдау мүмкіндіктер мен кеңестерге қол жеткізуді шектемейді. Біз " Expert " мәнін таңдап, оны сақтаймыз.

Жиілік түрлендіргішінің басқару кірістерін тағайындау

Басқару кірістеріне функцияларды тағайындау үшін басқару түрін таңдау керек. Басқару түрін таңдау "басқару" мәзірінде жасалады, ал дискретті кірістердің мақсаты "кіріс-шығыс мақсаты"мәзірінде реттеледі. Бұл жағдайда лифтті басқару схемасының ерекшеліктеріне байланысты біз екі сымды басқаруды таңдаймыз. Екі сымды басқару принципі 12-суретте көрсетілген.



12-сурет – Басқару контактілерінің жұмысының уақыттық диаграммасы.

tCC – Басқару түрін терминал блогы арқылы конфигурациялау: 2 сымды немесе 3 сымды. «2W» мәнін таңдап, сақтаңыз.

LI1 – тік көрсеткілерді пайдаланып, «FW» мәнін таңдап, сақтаңыз.

LI2 – «RV» мәнін таңдау және сақтау үшін тік көрсеткілерді пайдаланыңыз.

LI3 – тік көрсеткілерді пайдаланып, «PS2» мәнін таңдап, сақтаңыз.

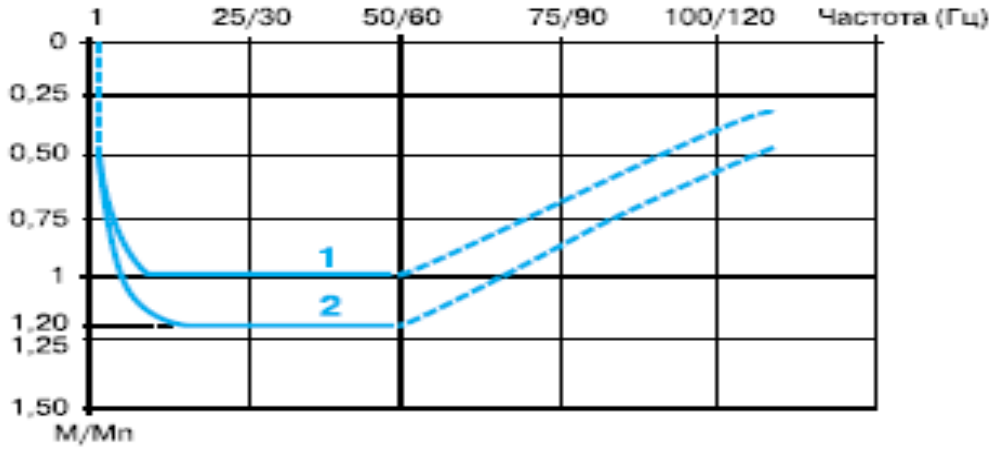
LI4 – "RCA" мәнін таңдау және сақтау үшін тік көрсеткілерді пайдаланыңыз.

Тежеу резисторын есептеу және таңдау

Тежеу резисторының қуатын есептеу

Резистор Altivar 58 жиілік түрлендіргішінің толық тоқтағанға дейін тежеу кезінде немесе тежегіш энергиясын тарату арқылы жылдамдықты төмендету кезінде жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

Резисторы бар тежеу моменті 1-кесте бойынша есептеледі



1 - график-резисторы бар тежеу моменті.

1 ұзақ тежеу моменті (белсенді момент).Жүктеме коэффициенті: 100 %.

2 максималды өтпелі тежеу моменті (60 с ішінде).

Графиктен тежеу моменті 10 Гц және 50 Гц жиіліктеріндегі номиналды моментке тең болатындығын көруге болады.

ATV58HU90N4S309 типті жиілік түрлендіргіш үшін типті резисторды қолдану ұсынылады VW3-A58735, кедергісі кемінде 47 Ом.

Жүктеме коэффициентін 9 формула бойынша анықтаймыз

$$\mathrm{fm} = \frac{t}{T} \cdot 100\% \qquad (9)$$

мұндағы fm– б жүктеме коэффициенті, %;

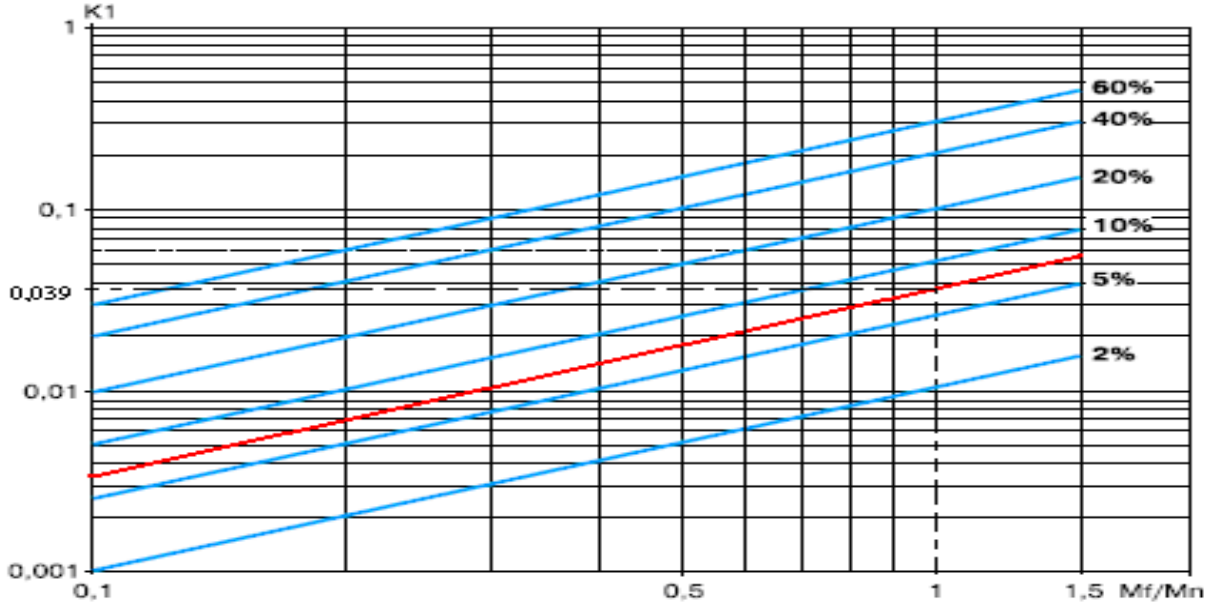
t – тежеу уақыты, с;

T – цикл ұзақтығы, с;

$$\mathrm{fm} = \frac{1}{14} \cdot 100\% = 7{,}1\%$$

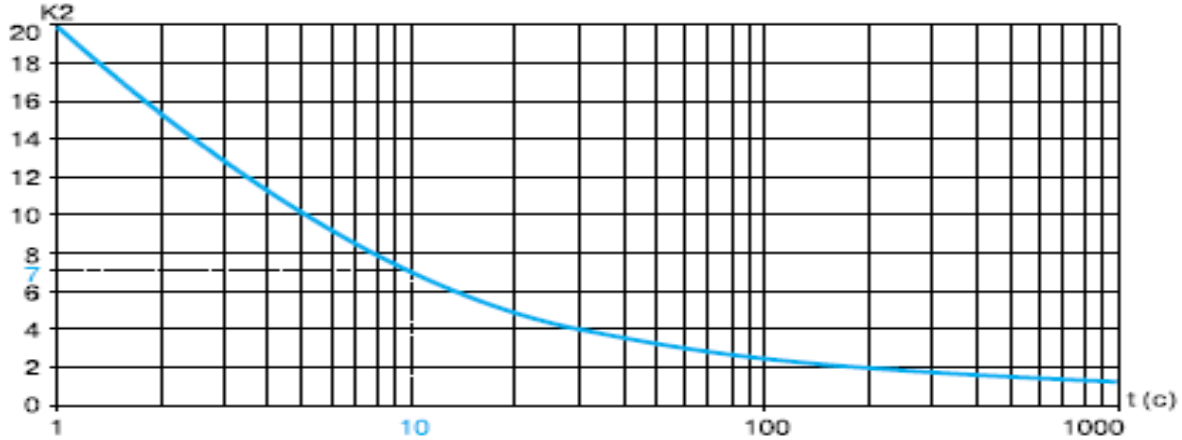
Номиналды қуатты анықтау

Біз № 2 графиктен К1 коэффициентінің мәнін аламыз, ол номиналды момент пен 5,5% жүктеме коэффициентіне тең тежеу моментіне сәйкес келеді. Графикке сәйкес К1 коэффициентінің мәні 0,039 құрайды.



2-График-тежеу моментіне және fm-ге байланысты К1 коэффициентінің мәні.

3-графикте уақытқа байланысты резистордың рұқсат етілген шамадан тыс жүктелуі көрсетілген. Осы графиктен біз 1 секундтық тежеу уақытына сәйкес келетін К2 коэффициентін анықтаймыз. Графикке сәйкес К2 коэффициентінің мәні 20-ға тең..



3 - График-резистордың шамадан тыс жүктелуі.

Резистордың номиналды қуаты 9.1 формуласы бойынша анықталады.

$$Pn = Pm \cdot K1 \cdot \eta \left(1 + \frac{1}{K2 \cdot \mathrm{fm}}\right) \qquad (9,1)$$

мұндағы fm– б жүктеме коэффициенті, %;

Pn – резистордың есептік қуаты, Вт;

Pm – қозғалтқыш қуаты, Вт;
$K1$ – тежеу моменті мен жүктеме коэффициентіне сәйкес келетін коэффициент;
η – Қозғалтқыштың тиімділігі;
$K2$ – тежеу уақытына сәйкес коэффициент;

$$Pn = 5600 \cdot 0{,}039 \cdot 0{,}83 \cdot (1 + 0{,}05) = 190 \text{ Вт};$$

Тежегіш резисторының қуаты кемінде 190 Вт, ал кедергісі кемінде 47 Ом болуы керек.

Тежегіш резисторды таңдау

Екі Pn=96 Вт, R=60 Ом резисторларынан тұратын VW3-A58735 тежегіш модулін таңдаймыз;

Басқару жүйесінің жұмыс принципін сипаттау

ППЧ басқару жүйелерінің екі негізгі түрі бар: скалярлық және векторлық басқару.

Скалярлық басқару жүйелері қарапайым және қол жетімді. Олар жылдамдықты реттеудің шектеулі диапазонына ие (1:5-тен 1:10-ға дейін) және салыстырмалы түрде төмен дәлдік пен реттеу сапасына ие. Скалярлық басқару-бұл айнымалы асинхронды электр жетегінің негізгі іске асырылуы. Сапа мен реттеудің дәлдігінің төмен көрсеткіштеріне қарамастан, скалярлық басқарылатын түрлендіргіштер көптеген жағдайларда электр жетегінің талаптарын толығымен қанағаттандырады, әсіресе талаптары төмен турбомеханизмдерге қолданғанда. Скалярлық ППЧ қарапайым басқару жүйесі мен қозғалтқыш білігінде сенсорлардың болмауына байланысты танымал болып қала береді және қымбат көп функциялы түрлендіргіштермен сәтті бәсекелеседі.

Векторлық басқару жүйелері жылдамдық бойынша кері байланыспен немесе онсыз болуы мүмкін. Олар жылдамдықты реттеудің кең ауқымын (1:1000 және одан жоғары) қамтамасыз ететін жоғары динамика мен реттеу сапасына ие. Алайда, олардың кемшілігі-қозғалтқышқа немесе сыртқа орнатылған жылдамдық сенсорын пайдалану қажеттілігі.

Асинхронды жетектердің жоғары сапасына қол жеткізу үшін векторлық басқару кеңінен қолданылады. Скалярлық басқарудан айырмашылығы, векторлық басқару реттелетін шамалардың векторлық көрінісін пайдаланады, яғни басқару жүйесінде Токтар мен ағындардың абсолютті мәндері ғана емес, сонымен қатар олардың таңдалған координаттар жүйесіндегі бұрыштық орналасуы да қолданылады. Қазіргі заманғы жоғары сапалы асинхронды электр жетектерінің көпшілігі өрісті бағдарлау принципін қолданады, онда реттеу векторлық шамамен байланысты координаттар жүйесінде жүреді. Әдетте координаттар жүйесі біріктірілген ротордың ағындық байланысы негізгі мән ретінде таңдалады.

Координаттар жүйесіндегі шамаларды жазу ағын мен моментті басқаруды бөлуге мүмкіндік береді, бұл шамалардың мәндері айналмалы координаттар жүйесінің осіндегі ток проекцияларына сәйкес келетін статор тогының екі тәуелсіз құрамдас бөлігімен анықталады. Жаңа координаттар жүйесіне көшу тәуелсіз қозуы бар тұрақты ток қозғалтқышымен ұқсастық жасауға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда басқару жүйесі классикалық бағынышты реттеу жүйесі болып табылады, мұнда ағымдық компоненттердің тізбектері ағын мен моментті реттеу тізбектеріне қатысты ішкі болады.

ЖТ векторлық басқару асинхронды қозғалтқыштың моменті мен ағынын бір уақытта басқаруға мүмкіндік береді. Бұған қол жеткізу үшін статор тогының амплитудасы мен фазасын, яғни оның векторлық шамасын басқару қажет. Роторға қатысты ток фазасын басқару үшін ротордың орнын білу қажет. Бұл жағдайда түрлендіргішке ротордың орналасуы туралы ақпарат беру үшін жылдамдық сенсорын пайдалану қажет.

Алайда, кейбір қосымшалар үшін жылдамдық сенсорына қосымша шығындар қажет емес және ақталмайды. Мұндай жағдайларда ротордың орны мен жылдамдығын дәл анықтау үшін қозғалтқыштың негізгі қасиеттерін математикалық модельдеумен бағдарламалық алгоритм қолданылады. Ол үшін түрлендіргіш керек:

- Шығыс кернеуі мен токты өте дәл басқарыңыз.
- Қозғалтқыш параметрлерін есептеңіз (ротор мен статор кедергісі, ағып кету индуктивтілігі және т.б.).
- Қозғалтқыштың жылу өнімділігінің нақты моделіне ие болыңыз.
- Қозғалтқыштың параметрлерін оның жұмыс жағдайына бейімдеу.
- Математикалық есептеулерді өте жылдам орындай білу. Бұл фирма әзірлеген, пайдаланушы ASIC пайдаланған кезде мүмкін болды;
- Жылдам өзгермелі нүкте процессоры (F2P2) бар.

Қатаң жұмыс критерийлеріне қол жеткізу үшін жылдам өзгермелі нүкте процессоры секундына миллиондаған есептеулерді орындау үшін қолданылады. Бұл өндірілген моментті 0,5 Гц жиілікте 150% немесе одан да көп және 2,5 Гц жиілікте 200% - дан жоғары арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, қозғалтқышты бейімдеудің жылу моделінің көмегімен барлық температура диапазонында жұмыс қамтамасыз етіледі.

Векторлық басқару мүмкіндік береді:

- төмен айналымдарда жоғары сәтті дамыту;
- қозғалтқышқа өте үлкен үдеу орнатыңыз;
- Түрлендіргішті аудармай қоректендіру кернеуі қысқа мерзімді жоғалған кезде қозғалтқышты алуды жүзеге асыру;
- механизм үшін қажет емес жылдамдықтарды өткізіп жіберіңіз (мысалы, механикалық резонанстық мәселелермен байланысты).

Векторлық басқару реттеу сапасына жоғары талаптары бар жоғары динамикалық жүйелерді, сондай-ақ іске қосу және тежеу кезінде, сондай-ақ жоғары инерциялық жүктемелермен (мысалы, крандар, станоктар, лифттер) жұмыс істеу кезінде жоғары моменттік сипаттама маңызды механизмдерді тиімді басқаруға мүмкіндік береді.

Басқару жүйесі ауытқуды реттеу негізінде жұмыс істейді. Қарқындылық сенсоры берілген сигналдың қажетті өзгеру жылдамдығын қалыптастырады, бұл электр жетегінің басталу және тежелу уақытын анықтайды. Қозғалтқыштың математикалық моделінің блогы нақты жылдамдықты есептеу үшін қозғалтқыш орамаларындағы ток пен кернеуді өлшеуді қолданады. Берілген жылдамдық сигналы математикалық модель блогынан жылдамдық бойынша кері байланыспен салыстырылады. Егер жылдамдық берілген мәнге сәйкес келмесе, қате сигналы сигналды түрлендіретін және оны алдыңғы қате мәнімен қорытындылайтын пропорционалды интегралды дифференциалды жылдамдық реттегішінің кірісіне түседі. Реттегіштің дифференциалды компоненті қате сигналының өзгеру жылдамдығына алдын-ала әсер етеді. Басқару сигналы реттегіштің шығысынан әрі қарай момент пен токты есептеу блогына беріледі. Жүйе статор тогын жылдамдық қатесіне қарай реттейді және istart бастапқы тогы арқылы қозғалтқыштың максималды іске қосу токтарын шектейді. АСД статорының кернеуін анықтайтын координаталық түрлендіргіштің шығыс сигналын түзету осы арнаның ПИ реттегішінің Шығыс сигналына сәйкес жүзеге асырылады.

Жүйе сонымен қатар коммутатормен кернеу мен жиілік қатынасын реттеу блогын қамтиды. Жиілік номиналдан жоғары көтерілгенде (f>fs), жиілікті орнату нақты жылдамдыққа байланысты, ал орамалардағы кернеу номиналды болып қалады.

2.3 Кабельді есептеу және таңдау

ЖТ-ден қозғалтқышқа дейінгі кабельді есептеу және таңдау

Лифттің тәулігіне орташа жұмыс уақыты 7 сағатқа тең болғандықтан, бір жыл ішінде Лифттің жұмыс уақыты 3000 сағаттан аспайды, біз кабельді жылыту арқылы таңдаймыз.

ЖТ қосу жөніндегі нұсқаулықта экрандалған кабельді таңдау ұсынылады. Металл жеңді экран ретінде пайдалануға болады, оны жерге қосу керек.

Кабель өзегінің жылыту қимасын анықтаймыз

Сымдар мен кабельдердің ұзақ, сенімді жұмысы олар көтере алатын температураға байланысты және бұл температура оқшаулау түрімен анықталады. Қауіпсіздік, сенімділік және үнемділік талаптарына сәйкес электр қондырғыларын (Pue) орнату ережелері өткізгіш материалына, оқшаулауға және токтың өту ұзақтығына байланысты сымдар мен кабельдердің рұқсат

етілген қыздыру температурасын белгілейді.Ұзақ рұқсат етілген қыздыру температурасы орнатылған рұқсат етілген ток рұқсат етілген қыздыру тогы деп аталады.

Рұқсат етілген қыздыру тогына сәйкес сымның немесе кабельдің көлденең қимасының ауданын таңдау олардың маркасы мен төсеу шарттарын ескере отырып, тиісті сым немесе кабель үшін есептелген ir тогын Idop кестелік мәнімен салыстыруға негізделген.

Бөлімді таңдаған кезде келесі шартты орындау керек:

$$I_р \leq I_{доп}$$

мұндағы $I_р$– номиналды ток, ол қозғалтқыштың максималды тоғына тең;

$I_р$ – 18,8 А;

$I_{доп}$ – кабельді төсеу шарттарына байланысты өткізгіштің берілген қимасы үшін рұқсат етілген ток.

Кабельді таңдағанда біз 2 мм² көлденең қимасы бар өзекті қарастырамыз, бұл талаптарды қанағаттандырады. Енді біз кабельдің дұрыс түрін таңдауға көшеміз.

Кабель түрін таңдау

Біз ВВГ-1 3Х2,5 $I_{доп}$ = 23А, $U_н$ = 0,4 кВ, кабель ұзындығы L = 7м кабель түрін таңдаймыз.

Сымды таңдау

Біз сымдарды 1 мм² қимасы бар қыздыру арқылы таңдаймыз. VVG-1 1Х1 сымының түрі $I_{доп}$ = 14А, $U_н$ = 0,4 кВ. Сымның ұзындығы $I_п$ = 6 м.

2.4 Коммутациялық жабдықты таңдау

Коммутациялық жабдықты таңдау мыналарды қамтиды:

1) КП стартерді таңдау;
2) КМ, КБ, КВ, КН аралық релелерді таңдау;

Стартерді таңдау

Стартерге қойылатын талаптарды қалыптастырайық:

1) Орамның қоректену кернеуі Жоғары=210 - 250 В, 50 Гц.
2) 1 қалыпты жабық контактінің болуы.
3) Контактілердің номиналды тогы қозғалтқыштың номиналды токынан үлкен.

Біз ПМЛ-2110 стартер түрін таңдаймыз.Оның сипаттамалары 4-кестеде келтірілген.

4-кесте – ПМЛ – 2110 стартердің сипаттамалары.

Түрі	Номиналды байланыс тоғы	Номиналды кернеу	Қорғау класы	Катушка кернеуі	Қосымша контакттың болуы
ПМЛ-2110	А	кВ		В	
	25	До 0,6	IP54	220	1 нормально замкнутый

Аралық релелерді таңдау

Біз коммутациялар саны ұлғайған РЕП-20с типті аралық релелерді таңдаймыз. Реле сипаттамалары 5 кестеде көрсетілген.

5-кесте – РЭП-20с релесінің сипаттамалары

Түрі	Жауап беру уақыты	Номиналды кернеу	Номиналды ток	Катушка кернеуі
РЕП-20с	с	В	А	В
	0,06 аспайды	220 дейін	1 дейін	110

2.5 Электр энергиясын тұтынуды есептеу

Модернизацияға дейінгі электр энергиясын тұтынуды есептеу

10.1 формуласы бойынша қозғалтқыш білігінен орташа квадраттық моментті табамыз

$$M_{ср.кв.1} = \frac{\sqrt{\left(M1^2+M1'^2\right)\cdot t_{п.}+\left(M_{ст1}^2+M_{ст2}^2\right)\cdot\left(t_{уст}+t_м\right)+\left(M2^2+M2'^2\right)\cdot t_{пер}}}{\sqrt{2\cdot(t_п+t_{уст}+t_п+t_{пер})}}\cdot\sqrt{\frac{ПВ_р}{ПВ}} \qquad (10.1)$$

мұндағы $M_{ср.кв.1}$ – екі жылдамдықты АҚ білігіндегі эквивалентті момент, н · м;

$M1$ – тиелген кабинаны іске қосу кезінде қозғалтқыш білігіндегі момент, н · м;

$M1'$ – тиелген кабинаны іске қосу кезінде қозғалтқыш білігіндегі момент, н · м;

$M2$ – жоғары жылдамдықтан төмен жүктелген кабинаға ауысу моменті, н · м;

$M2'$ – жоғары жылдамдықтан төмен жүктелген кабинаға ауысу моменті, н · м;

$t_п$ – қозғалтқышты іске қосу уақыты, с;

$t_{уст}$ – тұрақты жұмыс уақыты, с;

$t_м$ – төмен жылдамдықтағы қозғалыс уақыты, с;

$t_{пер}$ – жоғары жылдамдықтан төменгі жылдамдыққа өту уақыты, с;

$ПВ_р$ – есептелген қосу ұзақтығы, %;

ПВ – қосудың номиналды ұзақтығы, %;

$$M_{ср.кв.1} = \frac{\sqrt{(136,6^2+100,3^2)\cdot 0,8+(64,4^2+28^2)\cdot 1,95+(114^2+150,3^2)\cdot 0,25+64,4^2+28^2}}{\sqrt{2\cdot 4}} \cdot \sqrt{\frac{32,3}{40}}$$

$$M_{ср.кв.1} = 76,14 \cdot 0,898 = 68,42 \text{ н} \cdot \text{м};$$

10.2 формуласы бойынша желіден қозғалтқыш тұтынатын қуатты табамыз

$$P1 = \frac{M_{ср.кв.1} \cdot (\omega_б + \omega_м)}{2 \cdot \eta_{дв}} \qquad (10.2)$$

мұндағы $M_{ср.кв.1}$– екі жылдамдықты АҚ білігіндегі эквивалентті момент, н · м;

P1 – қозғалтқыш тұтынатын қуат, кВт;

$\omega_б$ – қозғалтқыштың үлкен бұрыштық жылдамдығы, рад / с;

$\omega_м$ – қозғалтқыштың төмен бұрыштық жылдамдығы, рад / с;

$\eta_{дв}$– Қозғалтқыштың тиімділігі;

$$P1 = \frac{68,42 \cdot (96,3 + 22)}{2 \cdot 0,83} = 4,876 \text{ кВт};$$

10.3 формуласы бойынша қуаттың жоғалуын табамыз

$$\Delta P1 = P1 \cdot \frac{1 - \eta_{дв}}{\eta_{дв}} \qquad (10.3)$$

мұндағы $\Delta P1$– қозғалтқыш жұмысындағы қуаттың жоғалуы, кВт;

P1 – қозғалтқыш тұтынатын қуат, кВт;

$\eta_{дв}$– Қозғалтқыштың тиімділігі;

$$\Delta P1 = 4,876 \cdot \frac{1 - 0,83}{0,83} = 1 \text{ кВт};$$

10.4 формуласы бойынша 1 сағат жұмыс істегенде қозғалтқыш желіден тұтынатын электр энергиясын табамыз

$$W1 = P1 \cdot T \qquad (10.4)$$

мұндағы T– жұмыс уақыты, 1 сағат;

P1 – қозғалтқыш тұтынатын қуат, кВт;

$W1$– қозғалтқыш 1 сағат жұмыс істегенде тұтынатын электр энергиясы, кВт · сағ;

$$W1 = 4{,}876 \text{кВт} \cdot \text{сағ};$$

Жаңғыртудан кейінгі электр энергиясын тұтынуды есептеу

10.5 формуласы бойынша қозғалтқыш білігінде орташа квадраттық моментті табамыз

$$\text{М}_{\text{ср.кв.2}} = \frac{\sqrt{\left(\text{М}1^2+\text{М}1'^2\right)\cdot t_{n.}+\left(\text{М}_{\text{ст1}}^2+\text{М}_{\text{ст2}}^2\right)\cdot\left(t_{\text{уст}}+t_{\text{м}}\right)+\left(\text{М}2^2+\text{М}2'^2\right)\cdot t_{n\text{ер}}}}{\sqrt{2\cdot(t_{\text{п}}+t_{\text{уст}}+t_{\text{п}}+t_{\text{пер}})}} \cdot \sqrt{\frac{\text{ПВ}_{\text{р}}}{\text{ПВ}}} \qquad (10.5)$$

мұндағы $\text{М}_{\text{ср.кв.2}}$– бір жылдамдықты АҚ білігіндегі эквивалентті момент, н ·м;

М1 – тиелген кабинаны іске қосу кезінде қозғалтқыш білігіндегі момент, н · м;

М1′ – тиелген кабинаны іске қосу кезінде қозғалтқыш білігіндегі момент, н · м;

М2 – жоғары жылдамдықтан төмен жүктелген кабинаға ауысу моменті, н · м;

М2′ – жоғары жылдамдықтан төмен жүктелген кабинаға ауысу моменті, н · м;

$t_{\text{п}}$ – қозғалтқышты іске қосу уақыты, с;

$t_{\text{уст}}$ – тұрақты жұмыс уақыты, с;

$t_{\text{м}}$ – төмен жылдамдықтағы қозғалыс уақыты, с;

$t_{\text{пер}}$ – жоғары жылдамдықтан төменгі жылдамдыққа өту уақыты, с;

$\text{ПВ}_{\text{р}}$ – есептелген қосу ұзақтығы, %;

ПВ – қосудың номиналды ұзақтығы, %;

$$\text{М}_{\text{ср.кв.1}} = \frac{\sqrt{(70{,}5^2+32{,}3^2)\cdot 1{,}5+(64{,}4^2+28^2)\cdot 1{,}5+(55{,}3^2+21{,}7^2)\cdot 0{,}8+(64{,}4^2+28^2)\cdot 0{,}6}}{\sqrt{2\cdot 4{,}4}} \cdot \sqrt{\frac{32{,}3}{40}}$$

$$\text{М}_{\text{ср.кв.2}} = 50{,}2 \cdot 0{,}898 = 45{,}08 \text{ н} \cdot \text{м};$$

10.6 формуласы бойынша желіден қозғалтқыш тұтынатын қуатты табамыз

$$\text{Р}2 = \frac{\text{М}_{\text{ср.кв.2}} \cdot (\omega_{\text{б}} + \omega_{\text{м}})}{2 \cdot \eta_{\text{дв}}} \qquad (10.6)$$

мұндағы $\text{М}_{\text{ср.кв.2}}$– бір жылдамдықты АҚ білігіндегі эквивалентті момент, н ·м;

Р2 – қозғалтқыш тұтынатын қуат, кВт;

$\omega_{\text{б}}$ – қозғалтқыштың үлкен бұрыштық жылдамдығы, рад / с;

$\omega_{\text{м}}$ – қозғалтқыштың төмен бұрыштық жылдамдығы, рад / с;

$\eta_{дв}$– Қозғалтқыштың тиімділігі;

$$P1 = \frac{45{,}08 \cdot (92{,}4 + 20{,}1)}{2 \cdot 0{,}845} = 3{,}2 \text{ кВт};$$

10.7 формуласы бойынша қуаттың жоғалуын табамыз

$$\Delta P2 = P2 \cdot \frac{1 - \eta_{дв}}{\eta_{дв}} \qquad (10.7)$$

мұндағы $\Delta P2$– қозғалтқыш жұмысындағы қуаттың жоғалуы, кВт;
$P2$ – қозғалтқыш тұтынатын қуат, кВт;
$\eta_{дв}$– Қозғалтқыштың тиімділігі;

$$\Delta P1 = 3{,}2 \cdot \frac{1 - 0{,}845}{0{,}845} = 0{,}59 \text{ кВт};$$

10.8 формуласы бойынша 1 сағат жұмыс істегенде қозғалтқыш желіден тұтынатын электр энергиясын табамыз

$$W2 = P1 \cdot T \qquad (10.8)$$

мұндағы T– жұмыс уақыты, 1 сағат;
$P1$ – қозғалтқыш тұтынатын қуат, кВт;
$W2$– қозғалтқыш 1 сағат жұмыс істегенде тұтынатын электр энергиясы, кВт · сағ;

$$W2 = 3{,}2 \text{кВт} \cdot \text{сағ};$$

2.6 Жобаның экономикалық бөлігі

Күрделі шығындарды есептеу және салыстыру

Электр жетегінің модернизациясына дейінгі күрделі шығындардың есебі

Негізгі электр жабдықтарының сметалық-спецификациясын жасаймыз. Ол 6-кестеде берілген.

9-кесте – Электр жабдықтарының сметалық-спецификациясы.

Белгіленуі	Тип	Атауы	Техникалық деректер	Саны	Біреуінің бағасы	Жалпы құны,
М1	5АН200S 6/24	Негізгі жетек қозғалтқышы	n=920/210 об/мин P=5,6/1,3 кВт До 180 пусков/час КПД=83%	1	211000	211000
ШОК5906	ШОК5906	Лифтті басқару шкафы	Блокпен бірге қолданылады ЯОК9501УХЛ4	1	111000	111000
ЯОК9501УХЛ4	ЯОК9501УХЛ4	Лифтілерді жұптық басқару блогы	Біреуден екі басқару шкафы	1	55000	55000
ЭмТ	КМТД-100	Эл. м. тормоз	$M_т$ = 40 Нм, $D_{шк}$ = 160 мм, m = 11 кг	1	16000	16000
БАРЛЫҒЫ:						393000

Жалпы күрделі шығындар 11 формула бойынша анықталады.

$$\Sigma К1с = K_o + К_{тр} + К_м \qquad (11)$$

мұндағы ΣК1с– жаңғыртуға дейінгі жалпы күрделі шығындар, тг;

K_o – негізгі жабдықтың құны, тг;

$К_{тр}$– тасымалдау шығындары (негізгі жабдық құнының 3%), тг;

$К_м$– жабдықты орнату және реттеу құны (негізгі жабдықтың 7%), тг;

$$\Sigma К1с = 393000 + 11790 + 27510 = 432300$$

Электр жетегінің модернизациясынан кейінгі күрделі шығындардың есебі

Негізгі электр жабдықтарының сметалық-спецификациясын жасаймыз. Ол 10 кестеде көрсетілген.

10-кесте – Электр жабдықтарына арналған сметалық-спецификация.

Белгіленуі	Тип	Аталуы	Техникалық деректер	Саны	Біреуінің бағасы	Жалпы құны
М1	АИРМ132S6	Негізгі жетек қозғалтқышы	n=960 об/мин P=5,5 кВт КПД=84,5%	1	40000	40000
R	VW3-A58735	Тежегіш модулі	Pn=96 Вт, R=60 Ом;	2	15000	30000
ПЧ	ATV58HU 90N4S309	Жиілік түрлендіргіш	P=5,5 кВт КПД=96%	1	167000	167000
КП	ПМЛ-2110	Пускатель	Iном = 25 А Uном =0,6 кВ	1	2000	2000
КМ,КБ,КВ, КН	РЕП-20с	аралық реле	Iном = 1 А Uном =0,22 кВ	4	2000	8000
ШОК5906	ШОК5906	Лифтті басқару шкафы	Блокпен бірге қолданылады ЯОК9501УХЛ4	1	111000	111000
Кабель ВВГ 3*2,5	Кабель ВВГ 3*2,5	ЖТ-тен АҚ-ға дейінгі кабель	Iном = 23А Uном =0,4	7	130	910
сым ВВГ 1*1	сым ВВГ 1*1	Басқару тізбектеріне арналған сым	Iном = 14А Uном =0,4	6	55	330
ЯОК9501УХЛ4	ЯОК9501УХЛ4	Лифтілерді жұптық басқару блогы	Один на два шкафа управления	1	55000	55000
ЭмТ	КМТД-100	Эл. м. тормоз	$М_т$ = 40 Нм, $D_{шк}$ = 160 мм, m = 11 кг	1	16000	16000
БАРЛЫҒЫ:						430240

Жалпы күрделі шығындар 11.1 формула бойынша анықталады.

$$\Sigma К2с = К_о + К_{тр} + К_м \quad (11.1)$$

мұндағы ΣК2с– жаңғыртудан кейінгі жалпы күрделі шығындар, тг;

K_o – негізгі жабдықтың құны, тг;

$К_{тр}$– тасымалдау шығындары (негізгі жабдық құнының 3%), тг;

$К_м$– жабдықты орнату және реттеу құны (негізгі жабдықтың 7%), тг;

$$ΣК2с = 430240 + 12907 + 30116 = 473263$$

Электр жетек жүйелеріне қызмет көрсету шығындары 11.2 формула бойынша есептеледі.

$$C_0 = C_р \cdot 0,1 \qquad 11.2$$

мұндағы C_0– электр жетек жүйелеріне қызмет көрсету шығындары,тг;

$C_р$ – жабдықты жөндеу шығындары, тг;

$$C_0 = 45000 \cdot 0,1 = 4500 \text{ тг}$$

$$ΣC1 = 19000 + 21000 + 45000 + 4500 = 89500 \text{ тг}$$

Электр жетегін жаңартқаннан кейін пайдалану шығындарын есептеу 11.3 формуласы бойынша жалпы пайдалану шығындарын табамыз.

$$ΣC2 = C_А + C_Э + C_р + C_0 \qquad 11.3$$

мұндағы C_0– электр жетек жүйелеріне қызмет көрсету шығындары,тг;

$C_р$ – жабдықты жөндеу шығындары, тг;

$C_Э$ – электр энергиясының жоғалуы, тг;

$C_А$– амортизациялық аударымдар, тг;

Амортизациялық аударымдарды есептеу

$$C_А = ΣК2с \cdot Н_{пв}/100 \qquad 11.4$$

мұндағы ΣК2– модернизациядан кейінгі жалпы күрделі шығындар,тг;

$Н_{пв}$ – амортизация нормасы 4,4 % құрайды;

$$C_А = 473263 \cdot 4,4/100 = 20823 \text{ тг;}$$

Электр жетек жүйелеріне қызмет көрсету шығындары 11.5 формула бойынша есептеледі.

$$C_0 = C_р \cdot 0,1 \qquad 11.5$$

мұндағы C_0– электр жетек жүйелеріне қызмет көрсету шығындары,тг;
$C_р$ – жабдықты жөндеу шығындары, тг;

$$C_0 = 46000 \cdot 0{,}1 = 4600 \text{ тг}$$

$$\Sigma C1 = 20823 + 10000 + 46000 + 4600 = 81423 \text{ тг}$$

2.7 Қосымша күрделі салымдардың өтелу мерзімін есептеу

Өтелу мерзімі 11.6 формула бойынша есептеледі.

$$T = (\Sigma K2 - \Sigma K1)/(\Sigma C1 - \Sigma C2) \qquad 11.6$$

мұндағы Т – өтелу мерзімі, жылдар;
ΣК2 – модернизациядан кейінгі күрделі салымдар, тг;
ΣК1 – модернизациядан дейінгі күрделі салымдар, тг;
ΣС2 – модернизациядан кейінгі пайдалану шығындары, тг;
ΣС1 – модернизациядан дейінгі пайдалану шығындары, тг;

$$T = (473263 - 432300)/(89500 - 81423) = 5{,}6 \text{ жыл}$$

Қорытынды: барлық қажетті есептеулер жүргізілгеннен кейін жабдықты жаңартудың экономикалық тиімділігі тиімді екендігі көрінеді.

Жаңа жабдықты пайдалану үшін сізге 473263 теңге салу керек, бұл ескі жабдыққа қарағанда 40953 теңгеге көп, б бірақ жаңа жабдықты пайдалану шығындарын азайту арқылы біз ескі жабдыққа қызмет көрсетуге қарағанда жылына 8077 теңге үнемдейміз.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорыта келе дипломдық жұмыста жүк көтергіштігі 630 кг жолаушылар лифтінің басты жетегін жаңғырту қарастырылды. Лифт жетегінде қолданылатын екі жылдамдықты асинхронды қозғалтқыш 5АН200S6/24, АИРМ132S6 бір жылдамдықты асинхронды қозғалтқышқа ауыстырылды. Есептелген мәндер арқылы Excel бағдарламасында графиктер тұрғызылды. Schneider Electric шығарған ATV58HU90N4S309 типті жиілік түрлендіргіші таңдалды. Лифттің жылдық жұмыс уақыты 3000 сағаттан аспағандықтан, кабель жылыту(нагрев) арқылы таңдалды.

Жалпы, жоғарыда аталған барлық бөлімдер орындалғаннан кейін, жабдықты жаңартудың экономикалық тиімділігі тиімді екендігі көрінеді. Оны біз жобаның экономикалық бөлігінде нақтырақ есептеп қарастырдық.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1.Яновски Л., перевод И.А. Иноземцева, С.Д. Бабичев «Проектирование механического оборудования лифтов. Третье издание.» Изд. АСВ, 2005 г

2. Москаленко В.В. «Электрический привод»: М.: 1991 г.

3. Цейтлин Л.С. «Электорпривод, электрооборудование и основы управления» М: 1995 г

4. Руководство пользователя «Altivar 58 Lift Telemecanique» Schneider Electric, 2004 г.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЖОҒАРЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Тақырыбы: **«Жүк көтергіштігі 630 кг жолаушылар лифтінің басты жетегін жаңғырту»**

6В07101 – Энергетика
(шифр және мамандық атауы)

Өтежан Умар Бекболұлы
(Студенттің аты-жөні)

Дипломдық жұмысына
(жұмыс түрінің атауы)

Орындалды:
а) графикалық бөлім _____-_____ парақ
б) түсініктеме _____63_____ бет

Дипломдық жұмыста жүк лифтінің автоматтандырылған электр жетегі қарастырылған, тиристорлы түрлендіргіш альтивар түрлендіргішімен салыстырмалы түрде қарастырылды.

Қорыта келе дипломдық жұмыста жүк көтергіштігі 630 кг жолаушылар лифтінің басты жетегін жаңғырту қарастырылған. Лифт жетегінде қолданылатын екі жылдамдықты асинхронды қозғалтқыш 5АН200S6/24, АИРМ132S6 бір жылдамдықты асинхронды қозғалтқышқа ауыстырылған. Есептелген мәндер арқылы Excel бағдарламасында графиктер тұрғызылған;

Жұмысқа кемшілік ретінде мынаны айтуға болады:
1) Техникалық терминдар әртүрлі аударылған;
2) Түрлендіргіштің ескі түрі таңдалған.

ЖҰМЫСТЫ БАҒАЛАУ

Жоғарыда айтылғандарды қорыта келе, Өтежан Умардың дипломдық жұмысы А «өте жақсы» (90 балл) бағасына, ал автор 6В07101 – «Энергетика» мамандығы бойынша бакалавры академиялық дәрежесін иемденуге лайық деп бағалаймын.

Сын-пікір беруші
«Ғ.Дәукеев атындағы АЭжБУ
«Электрлік машиналар және
электржетек» кафедрасының доценті,
техника ғылымдарының кандидаты

_____ К.О.Ғали
(қолы)
«_01_» _____06_____ 2023 ж.

Ф КазНИТУ 706-17. Рецензия

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ғылыми жетекшінің пікірі

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС
(жұмыс түрінің атауы)

Өтежан Умар Бекболұлы
(білім алушының Т.А.Ә.)

6В07101 – Энергетика
(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: Жүк көтергіштігі 630 кг жолаушылар лифтінің басты жетегін жаңғырту

Диплом бітіруші Өтежан У.Б. диплом жұмысын графикке сәйкес орындап, жұмысты дайындау кезінде өзін сауатты, өздігінше қажетті материалдар мен әдебиеттерді іздей алатын, ынталы білім алушы ретінде көрсете білді..

Дипломдық жұмыста 630 кг жолаушылар лифтінің жетегі жаңартылған. Ескі жиілік түрлендіргіш жаңа түрдегі түрлендіргішпен ауыстырылған..

Дипломдық жұмыс қойылатын талаптарға сәйкес келеді және мемлекеттік аттестациялық комиссияның отырысында қорғауға жіберіледі. Ал, түлек Өтежан Умар 6В07101 «Энергетика» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесіне лайықты және дипломдық жұмысын А - «өте жақсы» 90 баллмен бағалаймын.

Ғылыми жетекші
техн.ғылм.магистрі,сениор - лектор.
(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

қолы **Бердібеков Ә.О.**
Т.А.Ә.
«30» мамыр 2023 ж.

ҚазҰТЗУ 704-21 Ү. Пікір

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Өтежан Умар Бекболұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Жүк көтергіштігі 630 кг жолаушылар лифтінің басты жетегін жаңғырту

Научный руководитель: Абдисаттар Бердибеков

Коэффициент Подобия 1: 12.1

Коэффициент Подобия 2: 2.9

Микропробелы: 18

Знаки из здругих алфавитов: 19

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☑ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата

Заведующий кафедрой Энергетики

Сарсенбаев Е.А.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Өтежан Умар Бекболұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Жүк көтергіштігі 630 кг жолаушылар лифтінің басты жетегін жаңғырту

Научный руководитель: Абдисаттар Бердибеков

Коэффициент Подобия 1: 12.1

Коэффициент Подобия 2: 2.9

Микропробелы: 18

Знаки из здругих алфавитов: 19

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☑ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 03.06.2023

Бердибеков А.О.

проверяющий эксперт