

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Ақалжан Равиль Рамильұлы

Тақырыбы: «Он екі қабатты элиталық ғимараттың лифтісінің автоматтандыру жүйесін әзірлеу»

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5B070200–«Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

Физ-мат. ғыл. канд.

Қауымдастырылған профессоры

Н.У. Алдияров

« 5 » мамыр 2022 ж.



Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

Тақырыбы: «Он екі қабатты элиталық ғимараттың лифтісінің автоматтандыру жүйесін әзірлеу»

Мамандығы: 5В070200 – «Автоматтандыру және басқару»

Рецензент  
Директор завода  
ТОО «ТЭЛМЗ»  
Шакиров Б.М.  
« 5 » маусым 2022 ж.



Орындаған: Ақалжан Р.Р.  
Ғылыми жетекші:  
тех. ғыл. маг., лектор  
Искакова А.М.  
« 5 » 05 2022 ж.

Алматы 2022



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы

5B070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

Физ-мат. ғыл. канд.

Қауымдастырылған профессоры

Н.У.Алдияров

«11» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жобаны дайындауға

**ТАПСЫРМА**

Білім алушы Ақалжан Равиль Рамильұлы

Тақырыбы: «Он екі қабатты элиталық ғимараттың лифтісінің автоматтандыру жүйесін әзірлеу»

Университет ректорының бұйрығымен бекітілген № «489-П/Ө»,

«24» желтоқсан 2021ж.

Орындалған жұмыстың өткізу мерзім «11» мамыр 2022 ж.

Түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны:

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;

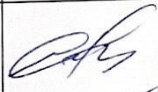
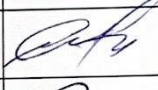

в) Басқару жүйесінің функционалдық диаграммасын және процесті басқару алгоритмін құру. Техникалық іске асыру нұсқаларын әзірлеу. Лифтті басқарудың автоматты жүйесі. Басқару объектісінің анықтамасы

Ұсынылған негізгі әдебиеттер: Любомир Яновский Лифттердің механикалық жабдықтарын жобалау, М., Монография, 2005, 336 б. Сарсенбаев Н.С., Нурумов А.А., Нурмаков Е.Н. Моделирование двухдвигательного автоматизированного электропривода синхронного вращения в среде Matlab. Труды Сатпаевских чтении «Инновационные решения традиционных проблем: инженерия и технологии»: КазНТУ имени К.И. Сатпаева, Алматы, 2018 г..


Дипломдық жобаны даярлау  
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, қарастырылған сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, Кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Технологиялық бөлім	10.01-19.02	
Арнайы бөлім	21.02-25.03	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма  
бақылаушының аяқталған жобаға қойған  
қолтаңбалары

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Технологиялық бөлім	Искакова А.М. Лектор	5.05.22	
Арнайы бөлім	Искакова А.М. Лектор	5.05.22	
Нормалық бақылаушы	Н.С.Сарсенбаев Техн.ғыл.канд., Ассистент-профессор	06.05.22	

Ғылыми жетекшісі  Искакова А.М.

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы  Ақалжан Р.Р.

Күні «24» желтоқсан 2021

## АНДАТПА

Бұл жобада 12 қабатты тұрғын үйдің жолаушылар лифтісін механикаландыру және автоматтандыру қарастырылды. Негізгі жетектің конструкциясы қарастырылды, оған әсер ететін жүктемелер есептелді, соның негізінде қозғалтқыш-редуктор және оған қозғалтқыш таңдалды. Жетектегі электр жабдықтары қарастырылды, қорғаныс құралдары таңдалды, жерге қосу құрылғысы есептелді, жабдықтың сенімділігін арттыру шаралары ұсынылды.

Сондай-ақ, зерттеу барысында MatLab бағдарламалық ортасына енгізілген автоматты басқару жүйесінің моделі құрылды, соның арқасында жүйе динамикасы модельденді. Қажетті қозғалыс сипаттамаларын алуға мүмкіндік беретін бағдарламаланатын реттегіші бар жүйеде зерттеулер жүргізілді.

## АННОТАЦИЯ

В данном проекте была рассмотрена механизация и автоматизация пассажирского лифта жилого 12-этажного дома. Была рассмотрена конструкция главного привода, рассчитаны нагрузки, действующие на него, и исходя из этого был выбран мотор-редуктор и двигатель к нему. Были рассмотрено электрооборудование, применяемое в приводе, выбрана защитная аппаратура, произведен расчет заземляющего устройства, предложены меры повышения надежности оборудования.

Также в ходе исследований была создана модель системы автоматического управления, реализованная в программной среде MatLab, благодаря которой была смоделирована динамика системы. Были проведены исследования системы с программируемым задатчиком, который позволяет получать желаемые характеристики движения.



## **ABSTRACT**

In this project, the mechanization and automation of the passenger elevator of a residential 12-storey building was considered. The design of the main drive was considered, the loads acting on it were calculated, and based on this, a gear motor and an engine for it were selected. The electrical equipment used in the drive was considered, protective equipment was selected, the grounding device was calculated, measures to improve the reliability of the equipment were proposed.

Also, during the research, a model of an automatic control system was created, implemented in the MatLab software environment, thanks to which the dynamics of the system was modeled. Studies have been conducted on a system with a programmable preset that allows you to obtain the desired motion characteristics.

## МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ	11
1.1 Тұрғын үйлердегі лифттерге қойылатын талаптар	11
1.2 Лифттің негізгі жетегі конструкциясын таңдау	13
2 Лифтті механикаландыру	14
2.1 Негізгі және қосалқы жабдықтар	14
2.2 Лифтті көтеру механизмі. Жетектің кинематикалық диаграммасы	19
2.3 Лифтті басқарудың функционалдық сұлбасы	20
2.4 Жүктемелерді есептеу және қозғалтқыш қуатын таңдау	21
2.5 Көтергіш арқандарды есептеу және таңдау	24
3 Лифттің электр жабдықтары	27
3.1 Электр жүктемелерін есептеудің бастапқы мәліметтері	27
3.2 Қорғаныс құралдарын таңдау	28
3.3 Жерге қосу құрылғысын есептеу	29
4 АРНАЙЫ БӨЛІМ	31
4.1 Лифтті басқарудың автоматты жүйесі. Басқару объектісінің анықтамасы	31
4.2 Басқару объектісі. Оның кіріс және шығыс координаталары	32
4.3 Басқару жүйесінің функционалдық диаграммасын және процесті басқару алгоритмін құру	33
4.4 Басқару объектісінің математикалық сипаттамасы	35
4.5 ОЖ динамикасын зерттеу	36
4.6 Бағдарламаланатын қондырғымен АБЖ зерттеу	45
4.7 Техникалық іске асыру нұсқаларын әзірлеу	48
ҚОРЫТЫНДЫ	57
ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР ТІЗІМІ	58
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	59
ҚОСЫМША	60



## КІРІСПЕ

**Жобаның мақсаты:** Лифтті басқарудың автоматты жүйесін құру және ОЖ динамикасын зерттеу.

**Жобалау нысаны:** Жолаушыларды тасымалдауға арналған инженерлік көтеру құрылғысы.

**Тақырыптың өзектілігі:** Лифт қалалардағы жолаушылар тасымалының ең маңызды және бұқаралық құралдарының біріне айналуға. Құрылыстағы қабаттар санын арттырудың объективті тенденциясына байланысты оның рөлі үнемі артып келеді. Барлық жастағы адамдарды жаппай тасымалдау лифттердің сенімділігі мен қауіпсіздігіне жоғары талаптар қояды.

Лифт – жолаушыларды және/немесе басқа жүктерді бір деңгейден екінші деңгейге тасымалдауға арналған кабинаны немесе платформаны қоса алғанда, екі немесе одан да көп қабаттарға қызмет көрсететін үзіліспен жұмыс істейтін көтеру құрылғысы. Кабинаның немесе платформаның қозғалысы, әдетте, тігінен немесе вертикальдан 15°-тан аспайтын ауытқумен орналасқан біліктің қабырғаларына бекітілген қатты бағыттаушы рельстер бойымен электр жетегі арқылы жүзеге асырылады [1].

Лифт тұрғын үй, әкімшілік ғимараттар мен құрылыстардың инженерлік жабдықтарының құрамдас бөлігі болып табылады. Лифттің номиналды жүк көтергіштігі ол тасымалдауға арналған жүктің ең үлкен массасы болып саналады. Кабинаның және онда тұрақты орналасқан құрылғылар мен жабдықтардың массасы (монорель, рельс жолдар, көтергіштер және т.б.) жүк көтергіштігіне кірмейді.

Біздің елімізде лифт жабдықтарын пайдалану қауіпсіздігін бақылауды Өнеркәсіптегі жұмыстардың қауіпсіз жүргізілуін қадағалау және тау-кен қадағалау комитеті жүзеге асырады. Госгортехнадзор жобалау, монтаждау және пайдалану ұйымдарының қызметін реттейтін лифттердің құрылғысы және қауіпсіз пайдалану ережелерін ЛҚҚПЕ әзірледі.

Мақсаты мен дизайн ерекшеліктері бойынша ерекшеленетін лифттердің алуан түрі бар. Мақсаты бойынша лифттердің келесі түрлерін ажыратуға болады: жолаушы – адамдарды көтеруге және түсіруге арналған; жүк-жолаушы - жолаушылар мен жүктерді тасымалдауға арналған, еденнің ауданы мен есігі ұлғайтылған; стационар – науқастарды, оның ішінде медициналық персоналдың сүйемелдеуімен арнайы көліктерде көтеруге және түсіруге арналған; жүк – жүкті көтеруге және түсіруге арналған; шағын жүк – кабинаның өлшемдері мүмкіндігін болдырмайтын шағын жүктерді көтеру және түсіру үшін адамдарды тасымалдау; арнайы (стандартты емес) - пайдаланудың ерекше жағдайларына арналған және арнайы әзірленген техникалық шарттарға сәйкес дайындалған [1].

Көтеру механизмінің жетегінің түріне қарай: айнымалы немесе тұрақты ток электр қозғалтқышымен басқарылатын электр лифтілері: көтергіш гидравликалық цилиндр немесе айналмалы типті гидравликалық қозғалтқышы бар лебедка түрінде қозғалатын гидравликалық элеваторлар.

Қозғалыстарды кабинаға беру механизмінің конструкциясы бойынша:

кабинысы жүкшығыр тарту арқандары арқылы қозғалатын арқанды лифтілер; шынжырлы, тартпалы және бұрандалы элеваторлар, оларда кабинаның қозғалысы тартқыш шынжырлардың, бұрандалы-гайкалы жүйелердің немесе жетекті берілістердің – тісті тіректердің көмегімен жүзеге асырылады.

**Тапсырмалары мен міндеттері:** Негізгі жетектің конструкциясын қарастыру, оған әсер ететін жүктемелерді есептеу, соның негізінде қозғалтқыш-редуктор және оған қозғалтқыш таңдау. Жетектегі электр жабдықтарын қарастыру, қорғаныс құралдарын таңдау, жерге қосу құрылғысын есептеу, MatLab бағдарламалық ортасына енгізілген автоматты басқару жүйесінің моделін құру, соның арқасында жүйе динамикасын модельдеу.

# 1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

## 1.1 Тұрғын үйлердегі лифттерге қойылатын талаптар

Қолдану қауіпсіздігі және жұмыс сенімділігі лифт жабдығын жобалау, өндіру және пайдалану негізіне алынатын негізгі талаптар болып табылады. Бұл талаптар ЛҚҚПЕ және лифттерді жобалаудың техникалық шарттарында көрсетілген.

Жоғарыда айтылғандармен қатар лифттерге келесі қосымша талаптар қойылады: еден алаңының деңгейіне қатысты тоқтау дәлдігі; үдеу және тежеу кезінде кабина қозғалысының тегістігі; жолаушыларды тасымалдау жағдайларының жайлылығы; лифтті пайдалануға жұртшылықтың қолжетімділігі; шусыз жұмыс; радиобайланыс және теледидар жүйелерінің жұмысына электромагниттік кедергілердің рұқсат етілген деңгейі.

Кабинаны аялдаудың дәлдігі кабинаның едені мен отырғызу еденінің белгілері арасындағы айырмашылықпен анықталады. Тоқтаудың дәл болмауы нәтижесінде пайда болған табалдырық жолаушыларға қауіп төндіреді және едендік көлікті немесе монорельстік кабинаның тиеу жүйесін пайдалана отырып, тиеу-түсіру жұмыстарын қиындатады. Тоқтаудың дәлсіздігі кабинаның тежеу қашықтығының жүктің массасына және тежеу сәтіндегі қозғалыс бағытына тәуелділігімен анықталады. Көтеріліп келе жатқан жүк тиелген кабинаны тежеу кезінде тоқтау түсіру платформасының табалдырығынан сәл төмен болады, ал бос кабина ұзақ жол жүріп, осы деңгейден жоғары тоқтайды. Төмен жылжыған кезде қарама-қарсы сурет байқалады. Кабинаның дәл тоқтау датчигінің шунттары кабинаның едені мен еден ауданы деңгейлерінің арасындағы айырмашылық жүктелген және бос кабина қозғалған кезде тоқтаған кезде бірдей болатындай қашықтықта орнатылады [2].

ЛҚҚПЕ ұсыныстарына сәйкес вагонның тоқтау дәлдігі аспайтын шектерде сақталуы керек: аурухана лифттері және монорельсті жүк лифтілері үшін  $\pm 15$  мм; қалғандары үшін -  $\pm 50$  мм. Басқарылатын үш фазалы айнымалы ток жетегі мен тұрақты ток жетегін пайдаланған кезде айтарлықтай жоғары тоқтату дәлдігіне қол жеткізіледі. Кабина қозғалысының тегістігі сандық түрде көтеру механизмінің үдеу және баяулауы кезіндегі үдеу деңгейімен анықталады.

ЛҚҚПЕ стандарттарына сәйкес қалыпты жұмыс жағдайында кабинаның үдеуінің (баяулауының) максималды мәні келесі мәндерден аспауы керек: аурухана лифтілері үшін -  $1 \text{ м/с}^2$ ; басқа типтегі элеваторлар үшін -  $2 \text{ м/с}^2$ . ТОҚТАТУ түймесін басу арқылы кабина тоқтаған кездегі максималды баяулау  $9,81 \text{ м/с}^2$  аспауы керек. Төтенше жағдайларда кабинаны аулағыштарға немесе буферге отырғызу кезінде  $25 \text{ м/с}^2$ -ге дейін үдеу рұқсат етіледі.

Үдеулердің физиологиялық әсерінің әсері негізінен олардың әрекет ету уақытына байланысты. Сонымен, үдеулердің әрекет ету уақыты  $0,04 \text{ с}$ -тан аз болған кезде, адам ағзасы шамамен  $30\text{-}40 \text{ м/с}^2$  үдеулерге қанағаттанарлық түрде шыдайды. Сондықтан, ЛҚҚПЕ кабинаның жеделдету баяулауының қысқа мерзімді асып кетуіне мүмкіндік береді.

Жолаушыларды тасымалдау жағдайларының жайлылығы қону алаңында лифттің ең аз күту уақытымен, тоқтаудың тегістігі мен дәлдігімен, кабинада шу мен дірілдің болмауымен, кабинаның жақсы желдетілуінің және жеткілікті жарықтандырудың болуы.

Ыңғайлылықты жақсарту кабинаның көлемін ұлғайту әсерін жасай отырып, ойластырылған түс диапазоны бар кабинаның әдемі әрлеуіне ықпал етеді.

Лифтті пайдаланудың жалпы қолжетімділігі барлық жастағы жолаушылар үшін арнайы дайындықты қажет етпейтін кабина мен еден аумақтарынан қозғалысты басқарудың жеткілікті қарапайым және түсінікті жүйесінің болуын білдіреді [2].

Лифттің шусыз жұмысы шу деңгейін төмендету және оның ғимараттың тірек конструкциялары бойымен таралуын болдырмау бойынша бірқатар шаралармен қамтамасыз етіледі. Осы мақсатта лифт лебедкасы және лифт жабдығының басқа құрамдас бөліктері амортизаторларға орнатылады және олардың конструкциясы шу мен діріл деңгейіне қатысты күшейтілген талаптарға жатады. Бұл талаптарды монтаждау, профилактикалық және жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде ескеру қажет.

Лифттерді жобалаудың техникалық шарттары сонымен қатар лифттің жанында орналасқан бөлмелердегі шудың рұқсат етілген шекті деңгейін реттейді. Тиісті нормативтік деректер сәйкес ғимараттың мақсаты мен пайдалану технологиясына байланысты.

Электромагниттік кедергі деңгейін төмендетуге лифттің электр жабдығының кедергі көздерін сапалы экрандау және элеватордың электр тізбегінің кіріс құрылғысына жоғары жиілікті сүзгілерді орнату арқылы кепілдік беруге болады.

Заманауи лифттің көтеру механизмінің негізі - кабинаға қозғалысты беруге арналған кабельдік жүйе (қарсы салмақ) және арқандардың қозғалысын жүкшығыр немесе аяғында блогы бар гидравликалық цилиндр түрінде жүргізуге арналған құрылғы. таяқ. Біздің елімізде және оның шегінен тыс жерлерде ең кең таралғаны - әртүрлі конструкциядағы кабель лебедкалары бар электр лифтілері. Лифтті пайдалану қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында лифт лебедкаларына бірқатар нақты талаптар қойылады [3].

Жетектің конструкциясы эксплуатациялық, сынақ және авариялық режимдерде әрекет ететін жүктемелерге есептелуі керек. Элеватор лебедкасы ретінде электрлі көтергішті пайдалануға жол берілмейді.

Көтергіш пен тежегіштің арасында үзілмейтін кинематикалық байланыс болуы керек. Лебедка автоматты түрде жұмыс істейтін қалыпты жабық аяқ тежегішімен жабдықталуы керек. Тежеу моментін серіппелер немесе салмақтар арқылы жасау керек. Жолақты тежегіштерді пайдалануға жол берілмейді. Тісті беріліссіз жүкшығырларда электрқозғалтқыштың айналу моменті әсерінен стационарлық кабинаны ұстауға арналған электр жетек жүйесі болмаған жағдайда екі тежегіш орнатылуы керек.

Әрбір тежегіш табан, серіппе (салмақ) және босату электромагнитінен



тұратын екі тәуелсіз тежеу жүйесінен тұратын бір екі аяқты тежегішті пайдалануға рұқсат етіледі. Әрбір аяқ киіммен жасалған тежеу моменті кабинаның есептелген жүктемемен ұсталуын қамтамасыз етуі керек. Айналмалы біліктердің бос ұштары кездейсоқ жанасудан қорғалуы керек.

Лебедка білікке тұрақты бекітілген немесе алынбалы рульді пайдалана отырып, кабинаның қозғалысы үшін қолмен жетек жүйесімен жабдықталуы керек. Лебедканың конструкциясында қолмен әрекетті тоқтатқаннан кейін тежелген күйге өзін-өзі қайтару арқылы тежегішті қолмен ажыратуға арналған құрылғы орнатылуы керек. Тісті беріліссіз жүкшығырда қол жетек жүйесінің қосылуын арнайы ажыратқыш арқылы басқару керек. Жетекте лифт кабинасын көтеруге және түсіруге арналған тұтқаның айналу бағыты көрсетілуі керек. Қол әрекетінің күші кабинаны жобалық жүктемемен көтеру кезінде руль дөңгелегі 235 Н аспауы керек. Қауіпсіздік механизмінен кабинаны қолмен жетегі арқылы шешкен кезде қолданылатын күш 640 Н аспауы керек [1].

Көтергіші бар жүкшығыр қарсы салмақтың түсіру әрекетін есепке алмай, кабинаны жүкпен көтеруге жеткілікті күшпен арқандарды жиекке басуға мүмкіндік беретін құрылғымен жабдықталуы керек. Құрылғы кабинаның салмағының түсіру әсерін есепке алмай, қарсы салмақты көтеру мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек.

Дизайн беріктік пен тығыздық талаптарына сай болуы керек. Лифттің жұмыс сипаттамалары белгілі бір дәрежеде көтеру механизмінің конструкциясы мен параметрлеріне байланысты [2].

## **1.2 Лифттің негізгі жетегі конструкциясын таңдау**

Самара қаласында орналасқан тұрғын үйдің лифт жабдықтары мысалында жаңғыртуды қарастырамыз. 12 қабатты тұрғын үйде «Отис» лифті орнатылды [2]. Мұнда үстіңгі лебедкасы бар арқан жүйесі бар элеватор пайдаланылады, бір шеңберлі жетек, арқан ілінісінің еселігі 2, беріліс қорабының беріліс коэффициенті 45.

## **2 Лифтті механикаландыру**

### **2.1 Негізгі және қосалқы жабдықтар**

Жолаушылар лифтінің түрлерінің әртүрлілігіне қарамастан, әрбір лифт бір мақсаттағы негізгі элементтерден тұрады. 2.1 - Суретте жолаушылар лифтінің сұлбасы көрсетілген.

Көтергіш механизм кабинаға аспамен бекітілген жүк көтергіш арқандардың көмегімен кабинаны жылжытады. Кабина мен жүктің бір бөлігі қарсы салмақпен теңестіріледі. Кабина мен қарсы салмақ білікке орнатылған қатты бағыттағыштар бойымен қозғалады.

Бағыттауыш аяқ киімдер кабинаның және қарсы салмақтың үстіңгі және астыңғы жағында орнатылады, кабина мен қарсы салмақты бағыттағыштарда бекітеді (көлденең жазықтықта) [3].

Кең тараған тартқыш шығыршығы бар лифтілер, олардың қарсы салмағы кабинаның салмағын және пайдалы жүктің бір бөлігін теңестіреді, бұл электр қозғалтқышының қуатын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді.

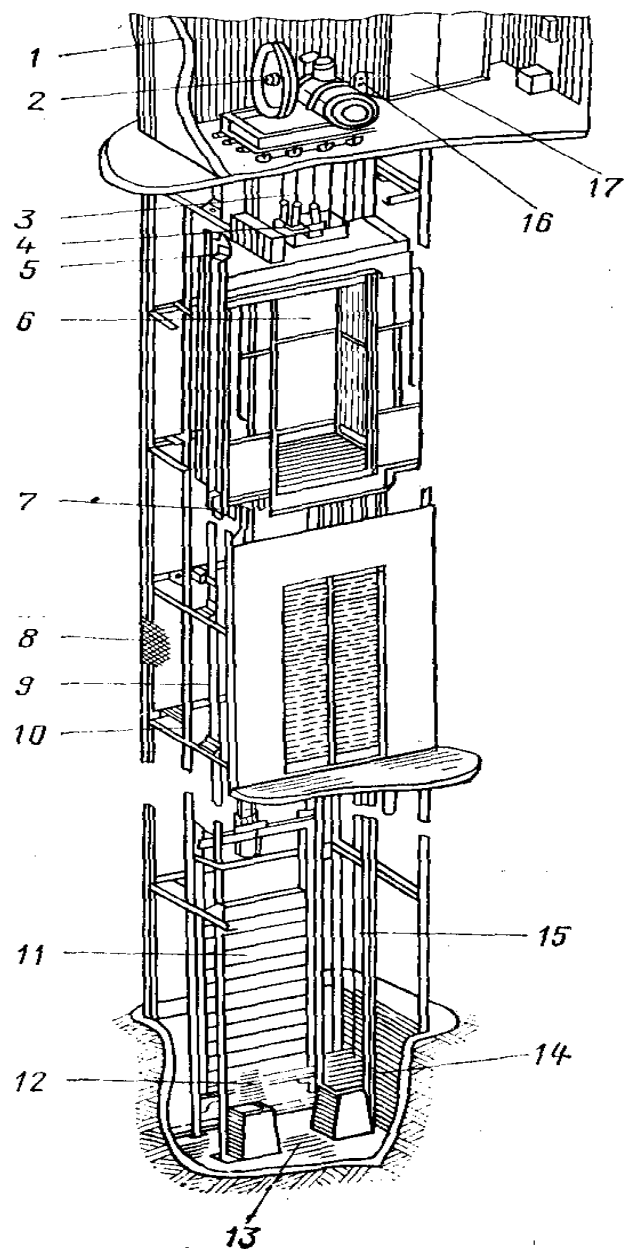
Барабан жетегі қазір өте сирек қолданылады - тек арнайы мақсаттағы лифттерде. Бұл лифттерде қарсы салмақтың болмауына байланысты күштірек электр қозғалтқышы болуы керек. Жоғары көтеру биіктігі кезінде барабанның өлшемдері ұлғаяды және барабанға арқанды автоматты түрде төсеу механизмі болуы керек [3].

Жолаушылар мен жүктер есіктері ашық болған кезде қозғалу мүмкіндігін болдырмайтын құлыптау құрылғылары бар жабық есіктері бар арнайы жабдықталған кабинада қозғалады.

Бағыттауыштар төтенше жылдамдықты арттыру кезінде кабинаны (қарсы салмақ) сақтандыру механизмімен тежеу мүмкіндігін қамтамасыз етеді және сақтандырғыштан шешілген сәтке дейін ұстап тұрады.

Лифт конструкциясының негізі қозғалысты кабинаға беруге арналған кабель жүйесі бар жүкшығырды пайдалануға негізделген көтеру механизмі болып табылады.

Қазіргі уақытта, негізінен, жоғарғы жетек позициясы бар элеваторлар қолданылады. Бұл лифттер төменгі жетек позициясы бар лифттермен салыстырғанда қарапайым кинематикалық схемаға ие, онда тасымалдаушы арқандар екі есе қысқа.



1 - машина бөлмесі; 2 - көтеру механизмі (лебедка); 3 - тасымалдаушы арқандар; 4 - суспензия; 5 - ұстағыштар; 6 - кабина; 7 - аяқ киім; 8 - шахта; 9 - бағыттаушы кабиналар; 10 - қарсы салмақ бағыттағыштары; 11 - қарсы салмақ; 12 - буфер; 13 - шұңқыр; 14 - жылдамдықты шектегіштің кергіші; 15 - арқан жылдамдығын шектегіш; 16 - жылдамдықты шектегіш; 17 - лифтінің басқару пульті.

### 2.1 Сурет – Жолаушылар лифтінің сұлбасы

Лифт кабинасы еденге келген кезде вагонның төбесінде орналасқан жетектің көмегімен вагонның жылжымалы есіктері мен біліктер автоматты түрде ашылады. Кабинаның және шахтаның есіктерінің жабылуы және лифтінің іске қосылуы кабинаға кірген жолаушы тағайындалған қабаттың нөмірі көрсетілген тапсырыс түймесін басқаннан кейін жүзеге асырылады. Есіктің фотоэлектрлік

басқаруы қарастырылған. Есіктерді жабу жолында кедергі болса, жетек автоматты түрде жапырақтардың қозғалыс бағытын өзгертеді; есік ойығында орналасқан объектінің есіктерінің статикалық қысу күші 120 Н аспайды.

Егер белгілі бір уақыт ішінде қабатта орналасқан лифт тапсырыс алмаса, есіктер автоматты түрде жабылады және кабина қоңырау қабылданғанша еденде қалады [4].

Басқару жүйесі вагон жоғары және төмен қозғалған кезде өтіп бара жатқан қоңыраулар бойынша лифт кабинасының тоқтауын қамтамасыз етеді. Лифтті шақыру есіктің бүйіріндегі оқпанның алдыңғы қабырғасында орналасқан түймені басу арқылы жүзеге асырылады.

Кабинада мәжбүрлі желдету және флуоресцентті жарықтандыру қарастырылған.

Кабинаның авариялық құлауын болдырмау үшін (қарсы салмақ) лифт жылдамдықты шектейтін құрылғыдан автоматты сақтандырғыштар жүйесімен жабдықталған, ол төтенше жылдамдықты арттыру кезінде жұмыс істейді. Төтенше жағдайларда кабинаны ұстағыштар бағыттағыштарда ұстайды. Кабинаның қозғалу жылдамдығын арнайы арқанның көмегімен сақтандырғыш ұстағыштарды іске қосатын жылдамдық шектегіші басқарады [4].

Лифт кабинасында: вагон жақтауының бүйірлерінде орнатылған ұстағыштар немесе жылдамдықты шектейтін шкивті жауып тұрған арқанмен қозғалатын қарсы салмақ), есік жетектері (кабинаның төбесінде), роликті аяқ киім, баяулау сенсоры және дәл тоқтату сенсоры (бұл датчиктер лифт шахтасында да орнатылған) бар. Лифт есіктер ашық болған кезде лифттің іске қосылуын болдырмайтын, сондай-ақ тартқыш арқандар үзілген немесе шамадан тыс созылған жағдайда, ұстағыштар жұмыс істеген кезде лифтті өшіретін электр блокты контактілермен жабдықталған. Электр жабдығы мен кабинаның пернетақтасы лифтті басқару станциясына иілгіш кабель арқылы қосылған.

Металл жақтау мен салмақтардан тұратын кабина мен қарсы салмақ сегіз тарту арқанында ілініп, біліктің бүкіл биіктігінде орнатылған тік болат бағыттағыштар бойымен қозғалады.

Шахта шұңқырында кабинаның және қарсы салмақтың гидравликалық буферлері, сондай-ақ жылдамдықты шектейтін арқанға арналған кергіш орнатылған.

Машина бөлмесінде: енгізу құрылғысы, лифт жетегі, жылдамдықты шектегіш, лифт басқару станциясы бар.

Енгізу құрылғысы лифт қондырғысының қорек көзін енгізуге және электрмен жабдықтау желісін лифттің электр жабдықтары тудыратын радиокедергілерден қорғауға арналған.

Лифтті басқару стансасында қорғаныс және релелік жанасатын іске қосу жабдығы орнатылған [4].

Лифт жетегі редуктордан, серпімді муфтадан, тежегіштен және синхронды электр қозғалтқыштан тұрады. Редуктор білігінің шығыс ұшына тартқыш шығыр орнатылған. Тұрақты ток электромагниті бар екі аяқты тежегіш. Барлық жетек қондырғылары металл жақтауға орнатылған, амортизаторларда машина



бөлмесінің еденіне орнатылады.

Лифтті пайдалану қауіпсіздігін қамтамасыз ететін құрылғы жылдамдықты шектегіш болып табылады. Шексіз арқан, орталықтан тепкіш жылдамдықты шектегіштің және кергіштің қоршау блогы, ұстағыштарды қосу механизмінің рычагына бекітілген. Кабинаны түсірудің номиналды жылдамдығы 15-40% асқанда жылдамдықты шектегіш арқанның көмегімен автоматты түрде сақтандырғышты қосады.

Лифттің машиналық залында:

- лифт жетегі
- төмен вольтты толық құрылғы
- трансформаторлар
- түрлендіргіштер
- енгізу құрылғысы
- жүк көтергіш электр қозғалтқышы
- тежегіш электромагниттер
- кабинеті айналып өтуге және қайта көтеруге арналған шектеу қосқышы

Машина бөлмесіндегі электр сымдары үшін еденде кабельдік арналар ұйымдастырылған. Арналар толық төмен вольтты құрылғыны кіріс құрылғысымен, лифт білігінде орналасқан қораппен, жетек қозғалтқышының терминалды қорапшасымен және жылдамдықты шектегіштің шекті ажыратқышымен қосады [4].

Лифттердің электрлік бөлігі - электр сымдарымен біріктірілген және лифттің іске қосылуын және жүктің қажетті бағытта қауіпсіз қозғалысын қамтамасыз ететін электр машиналарының, құрылғыларының жиынтығы.

Мақсаты бойынша электр жабдықтары және лифт жабдықтары бөлінеді:

- енгізу құрылғылары;
- жабдықтар мен басқару құрылғылары;
- саяхат аппараттары;
- сигнал беру және байланыс құралдары;
- электр жетек және тежегіш құрылғылар;
- блоктау құрылғылары;
- жарықтандыру құрылғылары;
- төмендеткіш трансформаторлар.

Лифтке кернеу беретін кіріс құрылғысы үш полюсті пышақ қосқышынан және лифт жұмысы кезінде пайда болатын радиокедергілердің желіге енуіне жол бермейтін сыйымдылық сүзгіден тұрады.

Төмен вольтты толық лифт басқару құрылғысы кіріс құрылғысынан кернеуді алады. Барлық қорғаныс және басқару жабдықтары ТВҚ-да, әдетте, тірекке орнатылған металл шкафтарда орнатылады: ажыратқыштар, контакторлар, релелер, ажыратқыштар, түзеткіштер, сигналдық арматура, конденсаторлар, телефондық-диспетчерлік құралдар, коммутациялық аппаратура. ТВҚ жолаушылар лифтінің жаңа буынында төмендеткіш трансформаторлар блогы да орнатылған [5].

Төмендеткіш трансформаторлар арқылы басқару, сигнал беру және

байланыс, жарықтандыру және жөндеу тізбектеріне қуат беріледі.

Элеватордың электр энергетикалық жабдығына лебедка жетегінің электр қозғалтқышы және тежегіш электромагнит кіреді.

Барлық типтегі лифтілердегі тежегіш электромагниттері, шағын жүк және тротуарларды қоспағанда, жылдамдығы 1,4 м / с дейін қоса алғанда - қысқа мерзімді тұрақты ток. Тұрақты ток электромагниттері лифтітерде қолданылады, себебі олар айнымалы ток электромагниттеріне қарағанда сағатына көбірек қосылуға мүмкіндік береді және біркелкі жұмыс істейді.

Кабинаны айналып өтуге және қайта көтеруге арналған шекті қосқыш, әдетте, жылдамдықты шектейтін блокта орнатылады [5].

Лифт кабинасында:

- есіктің электр жетегі
- ажыратқыштар
- микрокоммутаторлар
- басқару аппараттары
- фоторелей және жанкүйерлер
- қауіпсіздік қосқыштары
- түйме жазбасы
- сенсорлар

Электрлік есік жетегі есіктерді ашуға арналған.

Есіктердің орналасуы ажыратқыштар арқылы басқарылады. Жер асты контактілері кабинаның жүктелуін басқарады.

Түйме бағанасы реттеу немесе жөндеу жұмыстары кезінде қолданылатын «қайта қарау» режимінде кабинаның қозғалысын басқаруға қызмет етеді.

Кабинаның қозғалыс бағытын, жолаушылар лифтілеріндегі тежеуді және дәл тоқтауды бақылау кабинада және шахтада орнатылған магнитті басқарылатын герметикалық контактілер мен шунттар көмегімен жүзеге асырылады.

Шахтаның электр жабдығына шахтаның ішінде және оның сыртқы бетінде қону немесе тиеу алаңы жағынан орналасқан электрлік басқару, сигнализация, байланыс және жарықтандыру құрылғылары жатады.

Лифт шахталарында мыналар бар:

- еденнің автоматты қосқыштары;
- таңдау сенсорлары;
- білік есіктері мен білік есіктерінің құлыптарын блоктайтын ажыратқыштар;
- жылдамдықты шектегіштің кергішін қосу;
- шұңқырдан басқару тізбектерін қолмен ауыстырып қосу;
- жарықтандыру құрылғылары;
- қызмет көрсететін персоналды шақыру;
- телефонды қосуға арналған розетка.

Шахтаның сыртында - қону алаңының бүйіріндегі қабырғаға немесе шахтаның есігінің жақтауында басқару және дабыл құрылғылары орнатылады [5]:







өңдейді. Алынған сандық кодтың  $s$  өткен жолу  $v$  кодын біріктіру арқылы алынған есептеу жолының кодымен салыстырылады және САТ-қа түрлендіруден кейін  $\Delta s$  жол қатесі кіріс сигналын жылдамдық реттегішіне түзету үшін беріледі [6].

Реттеу кезінде компьютерге максималды рұқсат етілген  $\rho_{max}$ ,  $a_{max}$  үдеуі және  $v_{max}$  жылдамдығы енгізіледі. "Іске қосу" пәрменін алған кезде компьютер есептеу жылдамдығын есептеп, интеграция операцияларын жүргізеді, ал тахограмманың барлық бөліктерінде параметрлердің біреуі шекті мәнге ие: алдымен  $\rho$ , содан кейін  $a$ , содан кейін  $v$ .

Лифттің жылдамдығы - 7 м/с. Пәрмен тоқтауға түскеннен кейін баяулау жолы көрсетілген параметрлер шектеулері кезінде ондаған метрмен өлшенеді. Ұжымдық басқару кезінде бұл лифт тоқтау пәрменін немесе қазіргі уақытта баяулау жолынан жақын орналасқан қабатқа қоңырау шала алады. Мұндай бұйрық немесе шақыру орындалмауы керек. Компьютер уақыттың әр сәтінде  $v$  жылдамдығының ағымдағы мәні үшін,  $S$  баяулауының рұқсат етілген жолын есептейді сонымен қатар, оны  $S$  жүріп өткен жолына қосып, жөнелту қабатынан қозғалу пәрмені алынған қабатқа дейін рұқсат етілген қашықтықты алады. Егер қашықтық жеткіліксіз болса, бұл команда лифтпен орындалмайды. Әрбір қабатта кабинаны белгіленген деңгейде ұстап тұру датчиктері (жүзбелі аспа) орнатылған, олар ЭҚ басқару жүйесіне кабинаның қабат алаңынан жоғары немесе төмен жылжуы туралы сигнал береді, кабина жетегінің жұмысы есебінен жолаушылардың кіруі немесе шығуы кезінде бір деңгейде ұсталады. Механикалық тежегіш ұзақ тұрақта ғана қолданылады.

## 2.4 Жүктемелерді есептеу және қозғалтқыш қуатын таңдау

Заманауи лифттерде қарсы салмақ  $G$  бос кабинаның ауырлығын және  $G_{ном}$  номиналды көтерілген жүктің бір бөлігін теңестіретінін ескере отырып таңдалған қарсы салмақтары бар:

$$G_{қс} = G_0 + \alpha * G_{ном} \quad (2.1)$$

мұндағы  $G_{қс}$  – қарсы салмақтың ауырлық күші, Н;  
 $\alpha$  - теңдестіру коэффициенті (0.4-0.6),  
 $\alpha = 0.45$  ;  
 $G_0 = 1500$  – бос кабинаның ауырлық күші, Н;  
 $G_{ном} = 1000$  – номиналды көтерілген жүк.  
 $G_{қс} = 1950$  , Н

Арқан жүргізетін шығырдағы күш  $F_c$ , Н:

$$F_c = F_1 - F_2 \quad (2.2)$$

$$\begin{aligned}
 F_1 &= G - \text{жүгіретін арқан тармағындағы күш, Н} \\
 F_2 &= \alpha * G_{\text{НОМ}} - \text{жүгіретін арқан тармағындағы күш, Н} \\
 F_2 &= 450 \text{ Н}
 \end{aligned}$$

G пайдалы жүк

$$G = G_{\text{НОМ}} + G_{\text{НОМ}} \quad (2.3)$$

$$G = 2500 \text{ Н}$$

$$F_c = 2050 \text{ Н}$$

$F_c$  оң мәнімен лифт қозғалтқышы вагон көтерілген кезде қозғалтқыш режимінде және оны түсіргенде генераторлық режимде,  $F_c$  теріс мәнімен, көтеру кезінде генератор режимінде және қозғалтқыш режимінде жұмыс істейді [5].

Қозғалтқыш білігінің статикалық күші мен айналу моменті мына формулалармен анықталады:

$$P_{c1} = \frac{F_c * V_k * 10^{-3}}{\eta_1}, \quad (2.4)$$

$$M_{c1} = \frac{F_c * D_{\text{ТШ}}}{2 * i_p * \eta_{p1}}. \quad (2.5)$$

мұндағы  $V_k$  – кабинаның жылдамдығы; м/с,

$$V_k = 1$$

$D_{\text{ТШ}}$  – тартқыш шығырдың диаметрі, м,

$$D_{\text{ТШ}} = 0.575$$

$i_p$  - редуктордың беріліс қатынасы.

$$i_p = 45$$

$$P_{c1} = 2.697 \text{ кВт}$$

$$M_{c1} = 17.463 \text{ Н * м}$$

Есеп айырысу циклі номиналды жүкті бірінші қабаттан соңғы қабатқа көтеру және бос кабинаны бірінші қабатқа түсіру бойынша жұмыс операцияларынан тұрады. Біз кабинаны көтеру жылдамдығы = оны түсіру жылдамдығы = номиналды жылдамдық деп қабылдаймыз, яғни. көтеру уақыты түсіру уақытына тең [8].

$P_{\text{есеп}}$ -ты қосу ұзақтығы тұрғын үйлердің жолаушылар лифтілері үшін  $P_{\text{В}} = 40\%$  болатынын ескере отырып белгіленуі керек. Сондықтан  $P_{\text{есеп}}$  мәнін  $P_{\text{Вном}}$  сәйкес мәніне тең қабылдауға болады.

Содан кейін  $P_{\text{Вном}}$  кезінде қажетті қозғалтқыш қуаты анықталады:

$$P_{\text{дв}} = K_3 * P_{c1} \quad (2.6)$$

мұндағы  $K_3$  – әдетте маңызды болатын динамикалық жүктемелердің

қызуына әсерін ескеретін қауіпсіздік коэффициенті;

$$K_3 = 1.3-1.5.$$

$$K_3 = 1.5$$

$$P_{дв} = 4.046$$

Қозғалтқыш білігінің айналу жылдамдығы, рад/с:

$$\omega_{дв} = \frac{2 * V_{НОМ} * i_p}{D_{кш}}, \quad (2.7)$$

$$\omega_{дв} = 156,522$$

Барабанның айналу жылдамдығы, рад/с:

$$\omega_6 = \frac{\omega_{дв}}{i_p}, \quad (2.8)$$

$$\omega_6 = 3,478.$$

Барабанның айналу жиілігі, айналым/с:

$$n_6 = \frac{\omega_6}{2\pi}, \quad (2.9)$$

$$n_6 = 0,554.$$

Барабанның айналу жиілігі, айн/мин:

$$n_{61} = n_6 * 60, \quad (2.10)$$

$$n_{61} = 33,215.$$

Біз жетекіміз үшін мотор-редукторды таңдаймыз. Кәдімгі жетек қозғалтқышымен салыстырғанда оның бірқатар артықшылықтары бар. Біріншіден, біз кішірек жалпы өлшемдерді аламыз, екіншіден, орнату жеңілдетіледі [8].

Берілген параметрлер бойынша біз МРО2М-15-45-5,5 / 34 қозғалтқыш-редукторын таңдаймыз, қуаты 5,5 кВт, беріліс коэффициенті 45, шығыс білігінің номиналды жылдамдығы 34 айн / мин.

## 2.5 Көтергіш арқандарды есептеу және таңдау

Арқанның созылуын есептеу кезінде тек статикалық жүктеме қарастырылады.

Осыған байланысты қауіпсіздік коэффициенті айтарлықтай жоғары болуы керек, өйткені оның мәні қосымша кернеудің әсерін ескеруі керек, мысалы, арқан шығырды және/немесе блоктарды орап алған кезде, иілу кернеуі; арқан өндіру процесімен байланысты сымдардағы бастапқы ішкі кернеу; үдеу және тежеу кезіндегі инерциялық күштердің әрекетінен туындайтын кернеулер, сондай-ақ ілу механизмінің жетілмегендігінен арқан тармақтары бойынша біркелкі емес жүктеменің таралуының әсері [7].

Қауіпсіздік коэффициенті ең аз үзілу жүктемесі мен арқанның статикалық керілуінің максималды күшінің қатынасының мәнімен келесі формула бойынша анықталады:

$$f = \frac{n * N}{F} \quad (2.11)$$

мұндағы  $N$  - бір арқанның ең аз үзу жүктемесі ( $N$ ) (егер өндіруші көрсеткен болса, нақты үзу күшін есептеу үшін пайдалануға болады);

$n$  - аспа арқандардың саны;

$E$  – лифт ілмегі арқандарындағы максималды созылу күші (оқпандағы кабинаның ең қолайсыз жағдайымен).

Бұл күшті есептеу үшін номиналды жүктемесі бар стационарлық кабина төменгі қону алаңында, кабина массасының ауырлық күшінің әрекеті, лифт арқандарының бөліктері және аспалы кабель, сондай-ақ теңгерім құрылғылары, арқан жүйесінің еселік коэффициентін ескере отырып EN 81-1:1998 стандартына сәйкес аспалы арқандардың қауіпсіздік коэффициенті кем дегенде:

- 12 үш немесе одан да көп арқандары бар тартқыш жетек жағдайында;
- 16 тартқыш жетекпен және екі арқанмен,
- 12 барабан жетегі бар жағдайда.

Бұл жағдайда біз үшін арқандарды таңдау міндеті түр 12 қабатты тұрғын үйдегі жолаушылар лифті. Бізде келесі өнімділік деректері бар:

Номиналды жүк көтергіштігі:  $Q = 1000$  кг

Кабинаның салмағы:  $K = 1500$  кг

Қарсы салмақ:  $Z = 1950$  кг

Номиналды жылдамдық:  $V = 1,0$  м/с

Көтеру биіктігі:  $H = 42,3$  м

Арқан коэффициенті (ілу коэффициенті):  $i = 2$

Қауіпсіздік коэффициенті мына теңдеуде берілген:

$$T = \left( \frac{Q + K}{i} + m * l \right) * g_n * f, \quad (2.12)$$

$$T = n * N. \quad (2.13)$$

мұндағы  $N$  - үзілу жүктемесі;  
 Арқан салмағы  $m * l$  әсерін елемеуге болады.  
 Барлық арқандардың ең аз үзілу жүктемесі ( $f=12$  кезінде),  $H$ :

$$T = 147100$$

Арқандар саны (а)  $n_1 = 4$ , (б)  $n_2 = 5$  деп алайық.

$$N_1 = \frac{T}{n_1}, \quad (2.14)$$

$$N_1 = 36790 \text{ Н}$$

Ең жақсы таңдау  $6 * 19$  немесе  $8 * 19$  дизайн тобының диаметрі  $10$  мм болатын лифт арқаны болады (тиісінше  $49,5$  кН сыну жүктемесі немесе  $43,9$  кН). Нақты қауіпсіздік факторлары болады (кестелердегі арқанның шамамен салмағы)

$6*19$  үшін:

$$f = \frac{n_1 * N_{11}}{\left(\frac{Q+K}{i} + n_1 * C_1 * r\right) * g}, \quad (2.15)$$

$$f = 15.2$$

$8*19$  үшін:

$$f = \frac{n_1 * N_{12}}{\left(\frac{Q+K}{i} + n_1 * C_1 * r\right) * g}, \quad (2.16)$$

$$f = 13.52$$

Қауіпсіздік тұрғысынан біз мыналарды таңдай аламыз:  $6*19$   $d = 8$  мм немесе  $8*19$   $d = 10$  мм.

Шығыр ойықтарындағы контакт қысымын азайту үшін  $6 * 19$  конструктивті топпен тіпті  $10$  мм номиналды диаметрге артықшылық беру ұсынылады [8].

Нақты маржа факторлары:

$6*19$  үшін:

$$f = \frac{n_2 * N_{11}}{\left(\frac{Q+K}{i} + n_2 * C_1 * r\right) * g}, \quad (2.17)$$

$$f = 18.75$$

8\*19 үшін:

$$f = \frac{n_2 * N_{12}}{\left(\frac{Q + K}{i} + n_2 * C_1 * r\right) * g}, \quad (2.18)$$

$$f = 16.67$$

Біз кез келген дизайн тобының диаметрі 10 мм болатын 4 арқанды таңдай аламыз. Біз 6 \* 19 дизайн тобының диаметрі 10 мм арқандарды таңдаймыз.

### 3 Лифттің электр жабдықтары

#### 3.1 Электр жүктемелерін есептеудің бастапқы мәліметтері

Лифттердің электрлік бөлігі - электр сымдарымен біріктірілген және лифттің іске қосылуын және жүктің қажетті бағытта қауіпсіз қозғалысын қамтамасыз ететін электр машиналарының, құрылғыларының және құрылғыларының жиынтығы.

Мақсаты бойынша электр жабдықтары және лифт жабдықтары бөлінеді:

- енгізу құрылғылары;
- жабдықтар мен басқару құрылғылары;
- саяхат аппараттары;
- сигнал беру және байланыс құралдары;
- электр жетек және тежегіш құрылғылар;
- блоктау құрылғылары;
- жарықтандыру құрылғылары;
- төмендеткіш трансформаторлар.

Лифтке кернеу беретін кіріс құрылғысы үш полюсті пышақ қосқышынан және лифт жұмысы кезінде пайда болатын радиокедергілердің желіге енуіне жол бермейтін сыйымдылық сүзгіден тұрады.

Лифттің электр энергетикалық жабдығына лебедка жетегінің электр қозғалтқышы және тежегіш электромагнит кіреді.

Лифттің электр жабдығын электрмен жабдықтау ғимараттың электр желісінен кіріс құрылғысы арқылы жүзеге асырылады. Кіріс құрылғысынан негізгі жетек қозғалтқышына қуат кабелі бастапқы деректер негізінде токқа сәйкес таңдалады [8].

#### 3.1 Кесте – Бастапқы деректер

Электр қабылдағыштың атауы	Қуат, кВт	Саны, дана	$K_{\kappa}$	$\cos \alpha / \tan \alpha$
Негізгі жетек қозғалтқышы	5,5	1	0,6	0,85/0,62

Қозғалтқыштың номиналды тогын мына формула бойынша есептейміз:

$$I_{\text{НОМ}} = \frac{P_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} * U_{\text{НОМ}} * \cos \varphi} \quad (3.1)$$

мұндағы  $P_{\text{НОМ}}$  - қозғалтқыштың белсенді қуаты, Вт;

$\cos \varphi$  - қуат коэффициенті;

$U_{\text{НОМ}}$  - қоректендіру желісінің номиналды кернеуі, В.



$$I_{\text{НОМ}} = \frac{5500}{\sqrt{3} * 380 * 0.85} = 9.8$$

Алынған деректерге сүйене отырып, біз ВВГ 0,66 3 \* 2,5 + 1 \* 1,5 маркалы қуат кабелін таңдаймыз, мыс өткізгіштері бар төрт ядролы, қос оқшауланған,

$$I_{\text{к}} = 19 \text{ А}$$

### 3.2 Қорғаныс құралдарын таңдау

Электр жабдықтарын қорғау үшін біз автоматты ажыратқыштарды қолданамыз. Ажыратқыштар тоқты қалыпты режимде өткізуге және тізбектердегі шамадан тыс жүктемелер мен қысқа тұйықталулар кезінде, электр тізбегінің сирек операциялық ауысуы кезінде тоқты өшіруге, сондай-ақ кернеу рұқсат етілмейтін деңгейге дейін төмендеген кезде электр тізбектерін қорғауға арналған. Ажыратқыштар тұрақты токтың номиналды кернеуі 440 В дейін, айнымалы ток 500 В дейін жиілігі 50 болатын электр тізбектерінде жұмыс істеуге арналған; 60 Гц, қалыпты режимде ток өткізу және қысқа тұйықталу және шамадан тыс жүктеме кезінде өшіру, сондай-ақ осы тізбектерді сирек (тәулігіне 10 ретке дейін) операциялық ауыстыру үшін.

Ажыратқыштың номиналды тогы қалыпты жұмыс жағдайында автоматты ажыратқыш арқылы үздіксіз режимде өтетін токтың максималды мәні (айнымалы немесе тікелей).

Қысқа тұйықталу токтар аймағындағы жұмыс тоғының параметрі автоматты сөндіргіштің бірден дерлік жұмысы орын алатын ауыспалы немесе тікелей ток мәні болып табылады.

Электр тізбегіндегі үзіліс қысқа тұйықталу токтар аймағындағы жұмыс тоғының параметрі не ток бірліктерімен, не ток  $I_{\text{НОМ}}$  еселігімен нормаланады.

Негізгі қозғалтқыштың номиналды тогы мына формуламен анықталады [13]:

$$I_{\text{НОМ}} = \frac{P_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} * U_{\text{НОМ}} * \cos \varphi} \quad (3.3)$$

мұндағы  $P_{\text{НОМ}}$  - қозғалтқыштың белсенді қуаты, Вт;

$\cos \varphi$  - қуат коэффициенті;

$U_{\text{НОМ}}$  - қоректендіру желісінің номиналды кернеуі, В.

$$I_{\text{НОМ}} = \frac{5500}{\sqrt{3} * 380 * 0.85} = 9.8 \text{ А}$$

Алынған мәліметтер негізінде ВА-6026-34 маркалы автоматты

ажыратқышты таңдаймыз, үш фазалы,  $U_{\text{НОМ}} = 380 \text{ В}$ ,  $I_{\text{НОМ}} = 10 \text{ А}$ ,  $I_{\text{ОРТ}} = 10 * I_{\text{НОМ}}$ , қорғаныс дәрежесі IP20.

### 3.3 Жерге қосу құрылғысын есептеу

3.2 Кесте – Жерге қосу құрылғысын есептеудің бастапқы деректері:

Құрылыс алаңындағы топырақ	Қара топырақ
Климаттық аймақ	3
Топырақтың меншікті кедергісі $\rho_{\text{мен}}$ , Ом*м	50
Көбею факторлары:	
көлденең электродтар $K_{\text{К.К}}$	2,3
тік электродтар $K_{\text{К.Т}}$	1,5
Қолдану факторлары:	
көлденең электродтар $K_{\text{К.К}}$	0,66
тік электродтар $K_{\text{К.Т}}$	0,64
Өзекше электродының диаметрі $d$ , м	0,02
Өзекше электродының ұзындығы $l$ , м	3
Электродтың тереңдігі $t$ , м	2,2
Электрод кедергісі $R_u$	4

Көлденең және тік жерге тұйықтау өткізгіштері үшін есептелген меншікті топырақ кедергілері:

$$P_{\text{К}} = \rho_{\text{мен}} * K_{\text{К}}, \quad (3.5)$$

$$P_{\text{К}} = 50 * 2.3 = 115 \text{ Ом} * \text{м},$$

$$P_{\text{Т}} = \rho_{\text{мен}} * K_{\text{Т}}, \quad (3.6)$$

$$P_{\text{К}} = 50 * 1,5 = 75 \text{ Ом} * \text{м}.$$

Бір тік штангалы электродтың таралу кедергісі[17]:

$$R_{\text{б.ш.э}} = \frac{P_{\text{Т}}}{2 * \pi * l} \left( \ln \left( \frac{2 * l}{d} \right) + 0.5 \left( \frac{4 * t + 1}{4 * t - 1} \right) \right) \quad (3.7)$$

мұндағы  $l$  – стержень электродының ұзындығы;

$d$  - өзекше электродының диаметрі;  
 $t$  - электродтың тереңдігі.

$$R_{б.ш.э} = \frac{75}{2 * 3.14 * 3} \left( \ln \left( \frac{2 * 3}{0.02} \right) + 0.5 \left( \frac{4 * 2.2 + 1}{4 * 2.2 - 1} \right) \right) = 25.159 \text{ Ом}$$

Тік жерге қосу өткізгіштерінің шамамен саны:

$$N^* = \frac{R_{б.ш.э}}{K_T * R_u}, \quad (3.8)$$

мұндағы  $R_u$  – бір электродтың кедергісі.

$$N^* = \frac{25.159}{0.64 * 4} = 9.82$$

Тік жерге тұйықтау өткізгіштерінің санын алдын ала қабылдаймыз  $N^* = 10$ .  
 Көлденең электродтардың есептелген таралу кедергісі:

$$R_k = \frac{P_k}{2 * \pi * l} * \ln \left( \frac{L^2}{b * t_1} \right), \quad (3.9)$$

мұндағы  $b = 2 * d = 0,04$  м;

$t_1 = 0,7$  - көлденең электродтың тереңдігі;

$L = 3$  м – көлденең электрод ұзындығы.

$$R_k = \frac{115}{2 * 3.14 * 3} * \ln \left( \frac{3^2}{0.04 * 0.7} \right) = 35.22 \text{ Ом}$$

Тік электродтардың тазартылған кедергісі:

$$R_T = \frac{R_k + R_u}{R_k + R_u}, \quad (3.10)$$

$$R_T = \frac{35.22 * 4}{35.22 + 4} = 3.59 \text{ Ом}$$

Тік электродтардың соңғы саны:

$$N = \frac{R_{б.ш.э}}{K_T + R_T} \quad (3.11)$$

Соңында біз тік электродтардың санын қабылдаймыз  $N = 11$ .

## **4 АРНАЙЫ БӨЛІМ**

### **4.1 Лифтті басқарудың автоматты жүйесі. Басқару объектісінің анықтамасы**

Бұл жұмыста тұрғын және қоғамдық ғимараттарда орнатылатын және жолаушылар мен жүктерді тасымалдауға қызмет ететін жолаушылар лифті қарастырылады. Басқару объектісі редукторы бар асинхронды қозғалтқыш, тартқыш шығыр, арқан, кабина және қарсы салмақ.

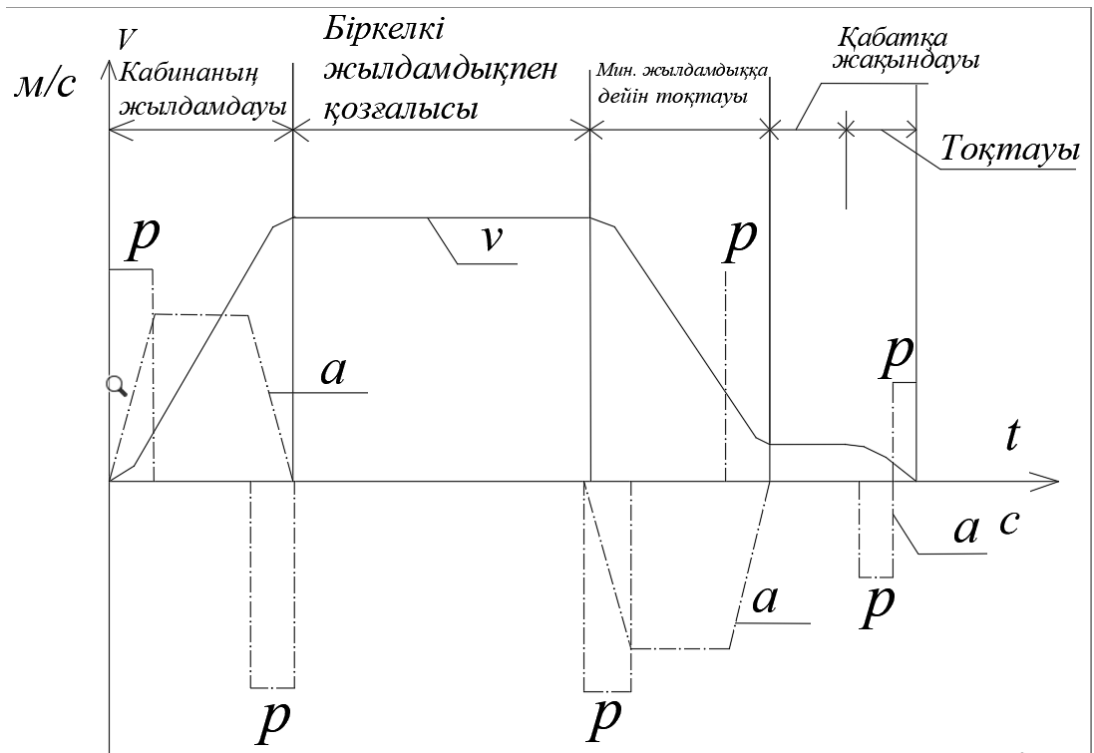
Басқаша айтқанда, АБЖ басқару объектісі жүйенің механикалық бөлігімен бірге асинхронды қозғалтқыш деп айта аламыз [15].

Лифттің жұмысы келесі жолмен жүзеге асырылады. Асинхронды қозғалтқышқа кернеуді бергеннен кейін қозғалтқыш роторы айнала бастайды, ол редуктордың кіріс білігіне қатты муфта арқылы қосылады. Беріліс қорабы - қозғалтқыштан алатын жылдамдықты азайтуға және айналу моментін арттыруға арналған механизм. Беріліс қорабы бірқатар берілістерден тұрады, беріліс қорабының беріліс қатынасына сәйкес түрлендіре отырып, бір-бірімен тоғысқан және кіріс білігінен шығысқа берілетін моменттен тұрады. Кіріс моментінің өзгеруі тісті доңғалақтар мен дөңгелектердің диаметрлерінің айырмашылығына, сондай-ақ олардағы тістер санының айырмашылығына байланысты болады. Арқан оралған редуктордың шығыс білігіне тартқыш шығыр қосылған. Шкивте арқан қозғалатын бірнеше «ағындар» бар. Арқанның бір ұшында жолаушылар немесе жүк бар кабина бар, ал екінші жағында қарсы салмақ бар, өйткені теңгерімдегі лифт схемасы таңдалады. Ол кабинаның жүктемесінің бір бөлігін теңестіреді және қозғалтқыштың жұмысын жеңілдетеді. Қозғалтқыш роторының айналу бағытына байланысты арқан барабаннан оралады немесе босатады, ал лифт кабинасы жоғары немесе төмен қозғалады. Теңдестіру жүйесінде қозғалтқыш қозғалтқыш режимінде де (номиналды жүкті көтеру кезінде) де, генераторлық режимде де (бос кабинаны көтеру кезінде) қозғалтқыш қуат тұтынылмай, электр желісіне берілген кезде жұмыс істейді. Генератор режимі қарсы салмақтың массасы бос кабинаның массасынан үлкен болуымен түсіндіріледі, сондықтан бос кабина көтерілген кезде қарсы салмақ қозғалтқышқа қосымша момент береді [11].

Қозғалтқыш роторының жылдамдығын біркелкі басқаруды жүзеге асыру үшін жүйеде режимге байланысты қозғалтқышқа берілетін жиілікті төмендететін немесе арттыратын қуат жиілігі түрлендіргіші бар. Мастер сигналы өте аз болғандықтан және ҚЖТ басқару жүйесіне әсер ету жеткіліксіз болғандықтан, позициялық жүйеде операциялық күшейткіш қарастырылған. Кері байланыс сенсоры ретінде жылдамдық сенсоры беріледі. Жылдамдық сенсорының шығыс сигналы жүйенің кірісіне беріледі және орнатушының сигналымен салыстырылады [9].

Біздің қондырғымызды автоматтандырудағы мақсат – лифт сапасын, оның қозғалысының тегістігін, тоқтау дәлдігін арттыру, пайдаланушыларға барынша жайлылық жасау.

Лифт электр жетегінің жұмыс режимі жиі қосу және өшірумен сипатталады. Бұл жағдайда қозғалыстың келесі кезеңдерін бөлуге болады: электр қозғалтқышының  $v$  тұрақты жылдамдыққа дейін үдеуі; тұрақты жылдамдықпен қозғалыс; межелі қабатқа жақындаған кезде жылдамдықтың төмендеуі (тікелей 0-ге дейін немесе жетудің төмен жылдамдығы); қажетті дәлдікпен межелі қабатта лифт кабинасын тежеу және тоқтату.  $a$  және серпілістерді  $p$  шектеу және лифттің максималды өнімділігін қамтамасыз ету қажеттілігі өтпелі процестер кезінде электр жетегі вагонның максималды рұқсат етілген жылдамдықпен жылдамдауы мен баяулауын қамтамасыз етуді талап етеді. Осы шарттың орындалуына сәйкес келетін кабина қозғалысының кестесі төмендегі суретте көрсетілген. Әдетте бұл оңтайлы болып саналады, өйткені бұл кабинаның жеделдету және баяулау режимдерінің ең аз ұзақтығын қамтамасыз етеді. Мұндай кестеде өту процесінің белгілі бір аралықтарында серпілу және үдеу мәндері тұрақты және максималды рұқсат етілген мәндерге тең сақталады [5].



4.1 Сурет – Кабинаның оңтайлы қозғалысы кестесі.

#### 4.2 Басқару объектісі. Оның кіріс және шығыс координаталары

Оның кіріс және шығыс координаталары. Жұмыс істеп тұрған басқару объектісі редукторы бар асинхронды қозғалтқыш, тартқыш, арқан, кабина және қарсы салмақ. Яғни, басқару жүйесінің объектісі жүйенің механикалық бөлігімен бірге асинхронды қозғалтқыш деп айта аламыз. Біздің жүйеде басқару объектісі лифт қондырғысының кабинасының қозғалыс жылдамдығы болғандықтан,

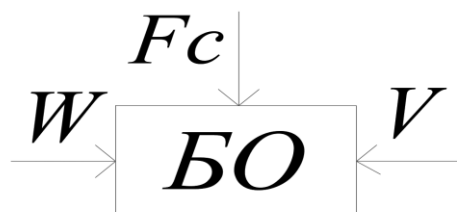
шығыс координатасы кабинаның жылдамдығы болады. Бұл жүйедегі басқару әрекеті қозғалтқыш статорына берілетін қоректендіру кернеуінің жиілігі болып табылады. Біздің жүйе асинхронды қозғалтқышты пайдаланатындықтан, қоректендіру кернеуінің жиілігін өзгерту қозғалтқыш роторының айналу жиілігін өзгертудің негізгі әдістерінің бірі болып табылады [18].

Мазалаушы әсер – кабинадан түсетін статикалық жүктеменің күші, оған кабинада орналасқан жүктің ауырлық күші және кері кабельде болатын қарсы салмақ үнемі әсер етеді.

Шығу координатасына әсер ететін негізгі шектеу – біліктің биіктігі, яғни кабина жоғары да, төмен де өз шегінен шыға алмайды.

Басқару әрекетінің шектеуі мынада: біз жиілікті шексіздікке дейін арттыра алмаймыз, өйткені қозғалтқыштың кейбір дизайн шектеулері бар және өте жоғары жылдамдықта ол жойылуы немесе істен шығуы мүмкін; жиілік төмендеген кезде, біз айнарудың өте төмен жиілігінде (қоректендіру кернеуінің аз жиілігінде) қозғалтқыш басқару жағында тұрақтылықты жоғалтуы мүмкін фактіге тап боламыз. Сонымен қатар, жылдамдықты арттыру бағытында бақылау жолаушылардың қозғалысы қауіпсіздігіне және білік пен кабинаның конструктивтік ерекшеліктеріне қатысты шектеулерге жатады [18].

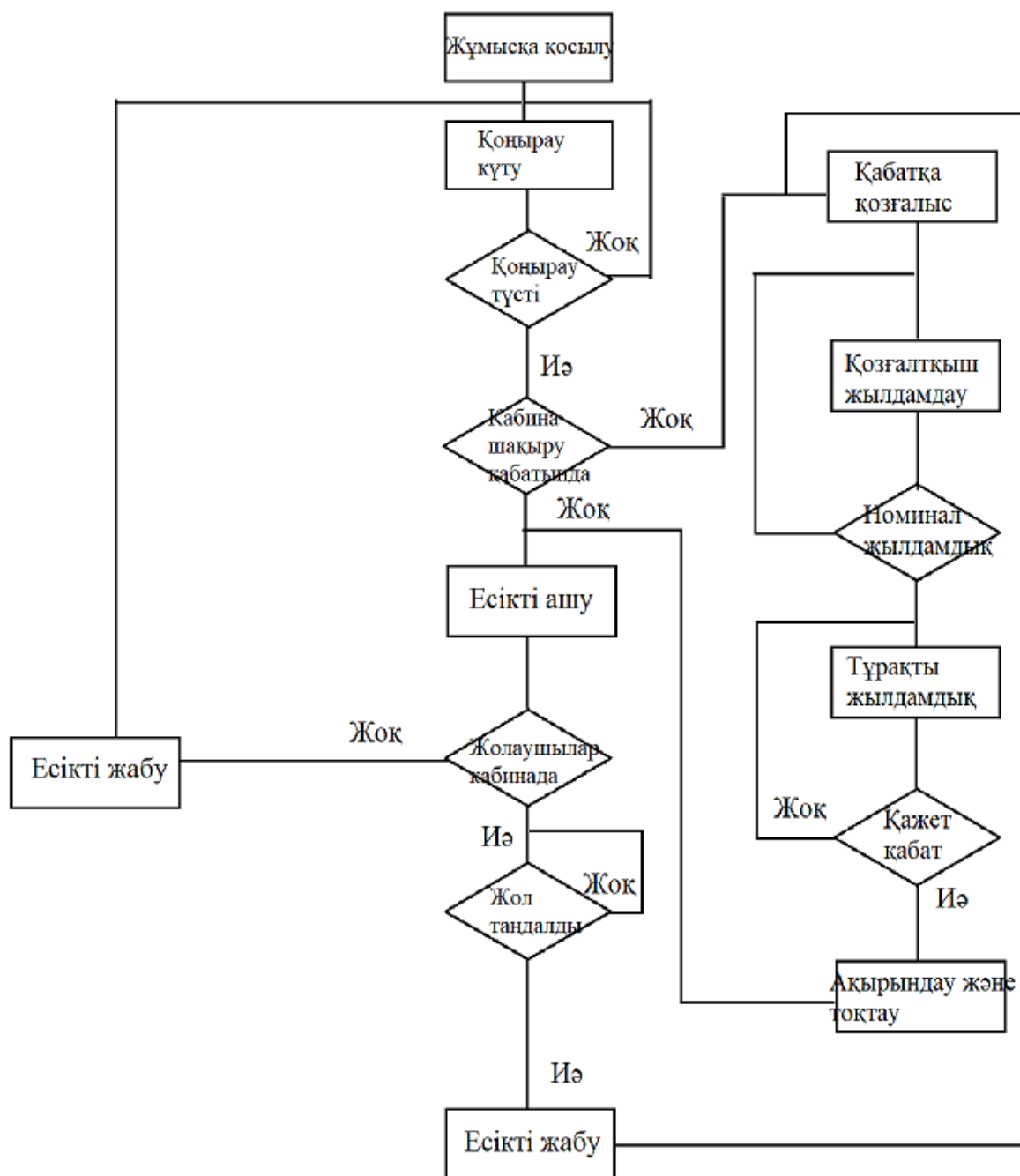
Бұзылу жағындағы шектеу жүктің массасының асып кетуі (қарсы салмақ пен кабинаның массасы тұрақты) туындайтын моменттің қозғалтқыш жасаған моменттен асып кетуіне әкелуі мүмкін және соңғысы сәтсіздікке ұшырайды. Сонымен қатар, арқан үзілуі немесе кептелуі мүмкін.



4.2 Сурет – Басқару объектісі, кіріс және шығыс координаталары.

### 4.3 Басқару жүйесінің функционалдық диаграммасын және процесті басқару алгоритмін құру

Лифт қондырғысының жұмыс істеу алгоритмін келесідей көрсетуге болады:

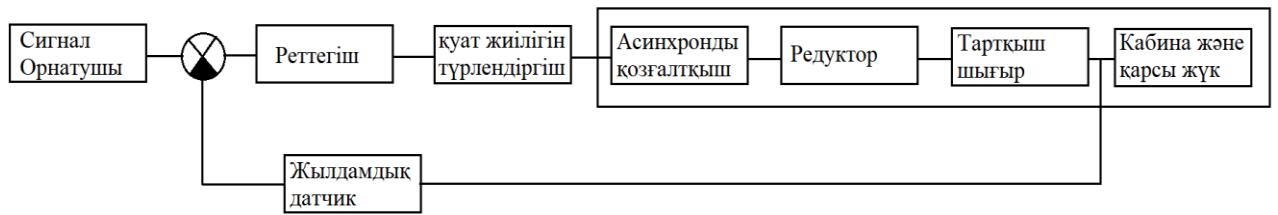


4.3 Сурет - Лифтпен басқару алгоритмі

Қозғалтқыш роторының жылдамдығын біркелкі басқаруды жүзеге асыру үшін жүйеде режимге байланысты қозғалтқышқа берілетін жиілікті төмендететін немесе арттыратын қуат жиілігі түрлендіргіші бар. Мастер сигналы өте аз болғандықтан және ҚЖТ басқару жүйесіне әсер ету жеткіліксіз болғандықтан, позициялық жүйеде операциялық күшейткіш қарастырылған. Кері байланыс сенсоры ретінде жылдамдық сенсоры беріледі. Жылдамдық сенсорының шығыс сигналы жүйенің кірісіне беріледі және орнатушының сигналымен салыстырылады [18].



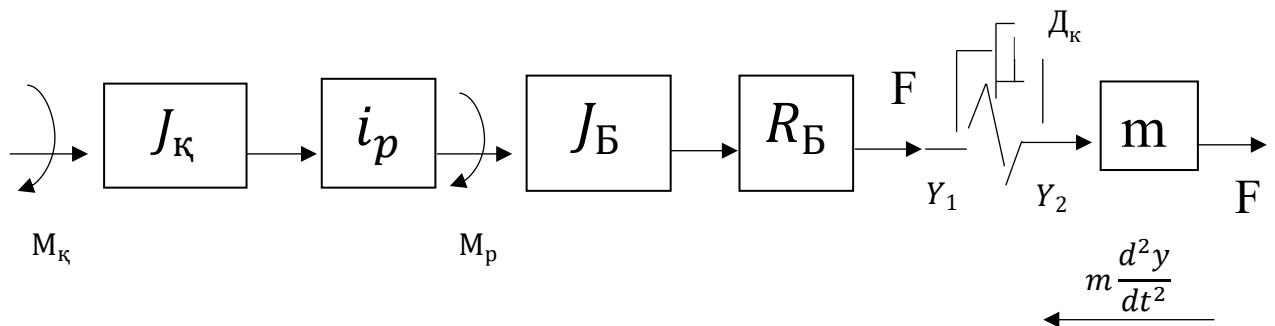
Жүйенің функционалдык диаграммасы келесідей:



4.4 Сурет – Функционалдык диаграмма.

#### 4.4 Басқару объектісінің математикалық сипаттамасы

Біздің басқару объектісінің динамикасын зерттеу үшін оның математикалық сипаттамасын жасау қажет. Ол үшін басқару объектісінің жобалық сұлбасын құрастыру қажет. Есептеу схемаларында қозғалтқыштағы, беріліс қорабындағы және жетек механизмдеріндегі серпімділік, инерциялық, диссипативті процестер ескеріледі. Дегенмен, біздің механизмді математикалық модельдеуді жеңілдету үшін қозғалтқышты беріліс қорабымен, беріліс қорабын барабанмен және барабанмен байланыстыратын біліктерді абсолютті серпімді буындар деп есептейміз. Болжам жасай отырып, есептеу схемасында кинематиканың жоғарыда аталған элементтері «домалақпен» бейнеленетін болады. Осылайша, есептеу схемасы келесі пішінге ие болады [17]].



4.5 Сурет - Есептеу схемасы

- мұндағы  $M_k$  – қозғалтқыш моменті;  
 $J_k$  – қозғалтқыштың инерция моменті;  
 $\varphi_1$  - қозғалтқыш білігінің айналу бұрышы;  
 $i_p$  - редуктордың беріліс коэффициенті;  
 $M_p$  – редуктордың моменті;  
 $J_B$  – барабанның инерция моменті;  
 $\varphi_2$  – редуктор білігінің айналу бұрышы;  
 $R_B$  – барабанның радиусы;  
 $F$  – барабанмен жасалған күш;  
 $y_1$  - арқанның басындағы координатаның мәні (барабанда);

$y_2$  – арқанның соңындағы координатаның мәні (жүктің жанында);

$F_c$  – кабинадан туындайтын күш;

$C_k$  – арқанның қаттылық коэффициенті;

$D_k$  – арқанның демпферлік коэффициенті.

Алынған есептеу моделі негізінде объектіде болып жатқан процесті сипаттайтын теңдеулерді құрастырамыз:

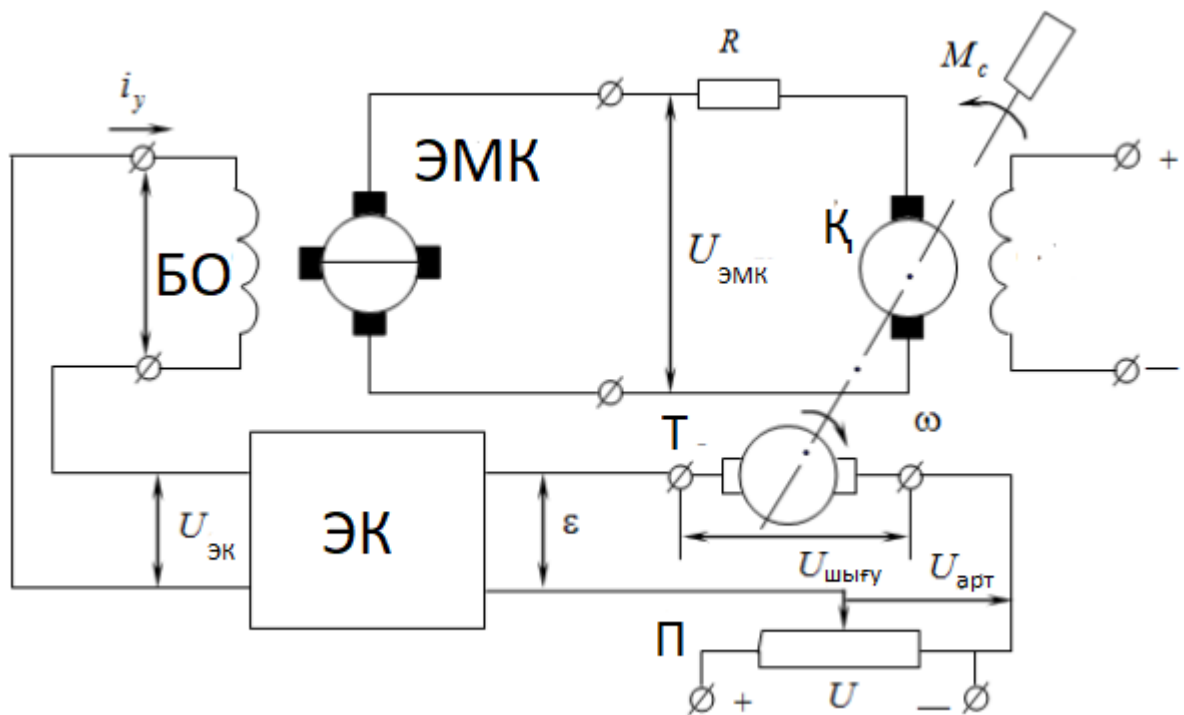
$$\left\{ \begin{array}{l} M_k - J_k \frac{d^2 \varphi_1}{dt^2} = \frac{1}{i_p} M_p \\ M_p - J_6 \frac{d^2 \varphi_2}{dt^2} = R_6 F \\ F = \frac{1}{i_p} \left( C_k y_1 + D_k \frac{dy_1}{dt} \right) \\ F - F_c = m \frac{d^2 y_2}{dt^2} \\ y_1 = y_1 - y_2 \\ y_1 = R_6 * \varphi_2 \\ \varphi_2 = \varphi_1 * \frac{1}{i_p} \\ F_c = G - \alpha G_{\text{НОМ}} \end{array} \right. \quad (4.1)$$

Бастапқы шарттарды нөл деп алып, Лаплас бойынша кескінге көшейік. Біз алып жатырмыз:

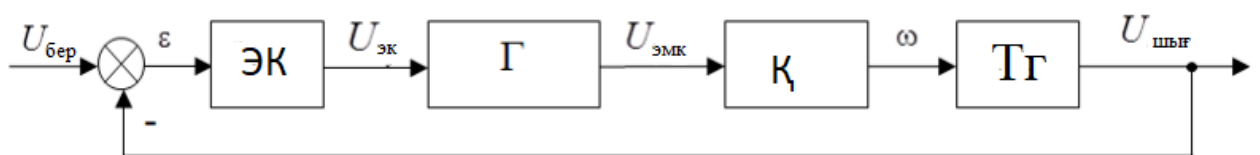
$$\left\{ \begin{array}{l} M_k(p) - J_k p^2 \varphi_1(p) = \frac{1}{i_p} M_p(p) \\ M_p(p) - J_6 p^2 \varphi_2(p) = R_6 F(p) \\ F = \frac{1}{i_p} (C_k y_1(p) * (T_k p + 1)) \\ F(p) - F_c(p) = m p^2 y_2(p) \\ y_1(p) = y_1(p) - y_2(p) \\ y_1(p) = R_6 * \varphi_2(p) \\ \varphi_2(p) = \varphi_1(p) * \frac{1}{i_p} \\ F_c(p) = G - \alpha G_{\text{НОМ}}(p) \end{array} \right. \quad (4.2)$$

#### 4.5 ОЖ динамикасын зерттеу

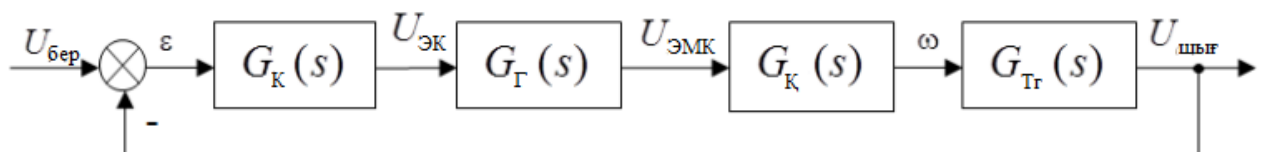
Автоматты басқару жүйесі үшін қозғалтқыштың айналу жылдамдығы, оның схемасы 4.7 суретте көрсетілген. Функционалдық және құрылымдық сұлбалары салынды [9].



4.6 Сурет - Қозғалтқыштың АБЖ принципіалды сұлбасы



4.7 Сурет - АБЖ қозғалтқышының функционалды сұлбасы



4.8 Сурет - АБЖ қозғалтқышының құрылымдық сұлбасы

АБЖ қозғалтқышының байланыстарының беріліс функциялары:

$$G_K(s) = k_K, G_Г(s) = \frac{k_Г}{(T_Г s + 1)}, G_К(s) = \frac{k_К}{(T_я s + 1)(T_M s + 1)}, G_ТГ(s) = k_ТГ \quad (4.3)$$

Бұл жердегі  $G_K(s)$ ,  $G_Г(s)$ ,  $G_К(s)$ ,  $G_ТГ(s)$  – күшейткіштің, генератордың,

қозғалтқыштың, тахогенератордың беріліс функциялары;

$$k_K = 108, k_\Gamma = 28, k_\kappa = 0.0125, k_{T_\Gamma} = 0,525 \quad - \quad \text{күшейткіштің,}$$

генератордың, қозғалтқыштың, тахогенератордың күшейту коэффициенттері;

$T_\Gamma = 0.1, T_M = 0.01, T_\gamma = 0.25$  - тізбектің уақыт тұрақтысы генератордың қозуы, электромеханикалық тұрақты уақыт тұрақтысы, қозғалтқыштың якорь тізбегінің уақыт тұрақтысы тиісінше [19].

Құрылымдық схемаларды түрлендіру ережелері негізінде, АБЖ қозғалтқышының ашық түрдегі айналу жиілігінің эквивалентті беріліс функциясын аламыз:

$$\begin{aligned} G(s) &= G_K(s) * G_\Gamma(s) * G_\kappa(s) * G_{T_\Gamma}(s) = \\ &= k_K * \frac{k_\Gamma}{(T_\Gamma s + 1)} \frac{k_\kappa}{(T_\gamma s + 1)} * k_{T_\Gamma} \end{aligned} \quad (4.4)$$

Параметр мәндерін ауыстырған кезде, математикалық модельді қайта жазамыз (4.4):

$$\begin{aligned} G(s) &= 108 * \frac{28}{(0.1s + 1)} \frac{0.0125}{(0.01s + 1)(0.25s + 1)} * 0.525, \\ G(s) &= \frac{20}{0.00025s^3 + 0.0286s^2 + 0.36s + 1}. \end{aligned} \quad (4.5)$$

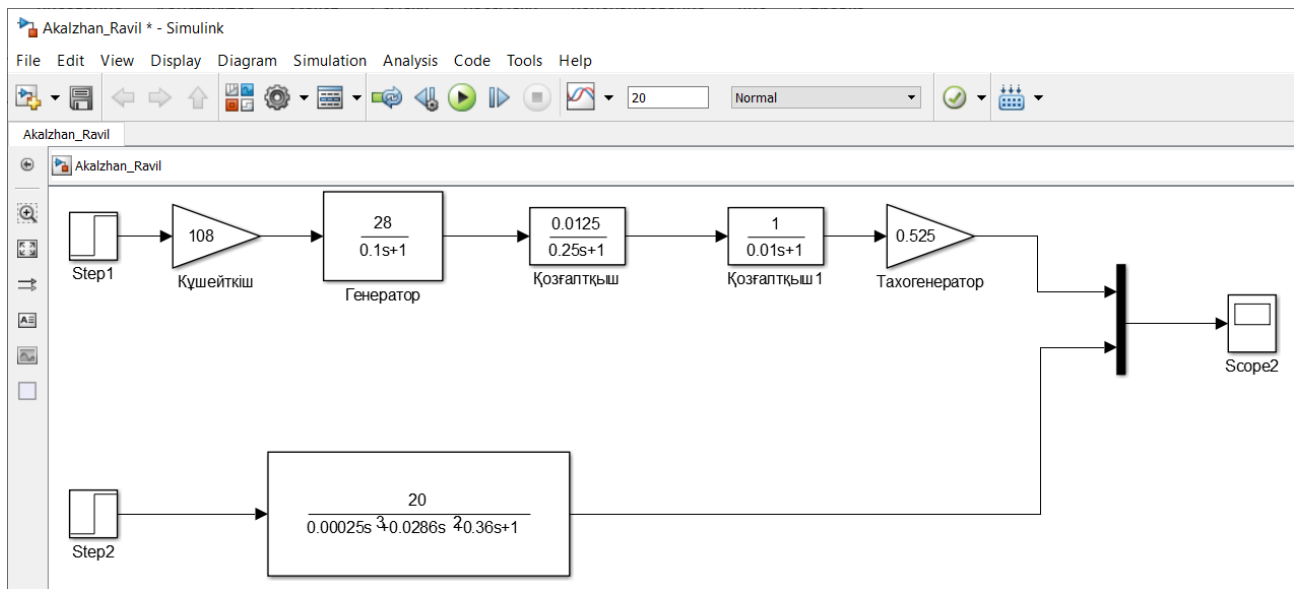
Күшейту коэффициентіне мән бере отырып  $k = k_K * k_\Gamma * k_\kappa * k_{T_\Gamma}$ , АБЖ қозғалтқышының тұйық түрдегі айналу жиілігінің эквивалентті беріліс функциясын аламыз:

$$T(s) = \frac{G(s)}{1 + G(s)} = \frac{k}{0.00025s^3 + 0.0286s^2 + 0.36s + k}, \quad (4.6)$$

$$T(s) = \frac{20}{0.00025s^3 + 0.0286s^2 + 0.36s + 21}. \quad (4.7)$$

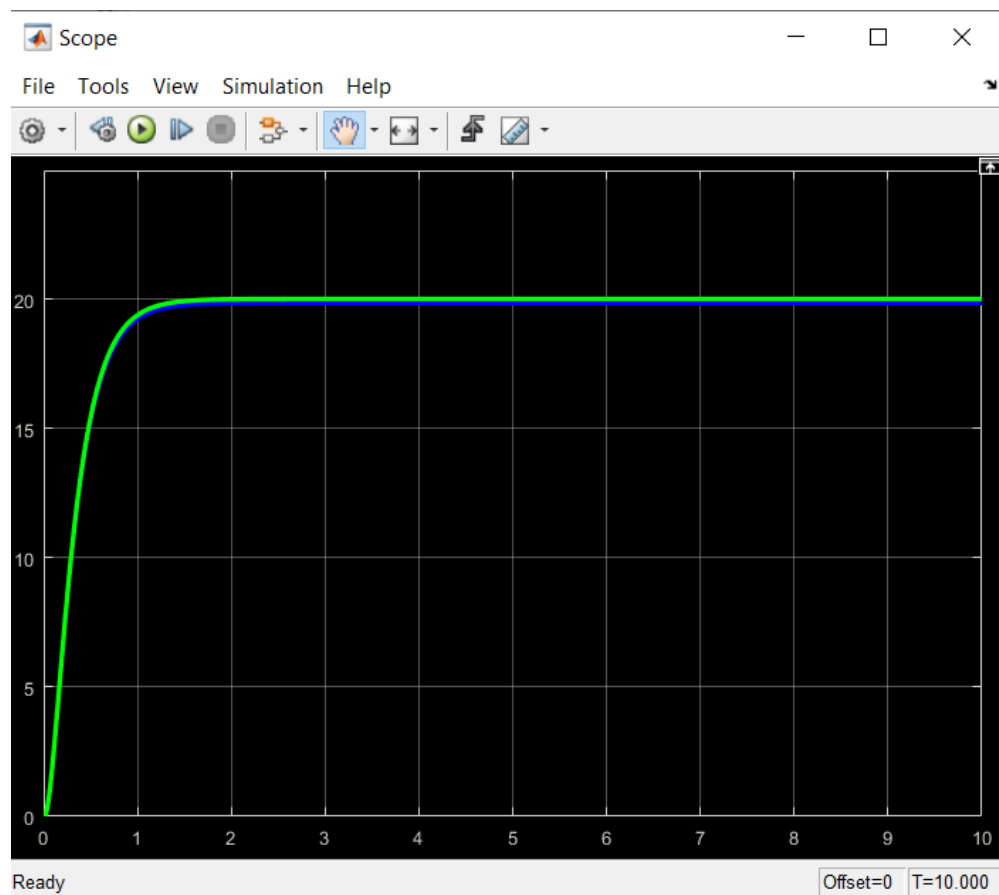
Негізгі жетекті басқару объектілерінің әзірленген математикалық модельдерінің негізінде, MatLab бағдарламалық ортасында басқару объектілерінің құрамдас элементтерінің параметрлерінің сандық мәндерін пайдалана отырып, біз есептеу моделін жасаймыз. ОЖ динамикасына зерттеу жүргізейік.

4.8 суретте модельдеу нәтижелері көрсетілген, MATLAB Simulink жүйесінде, ашық циклді АБЖ-да алынған қозғалтқыш.



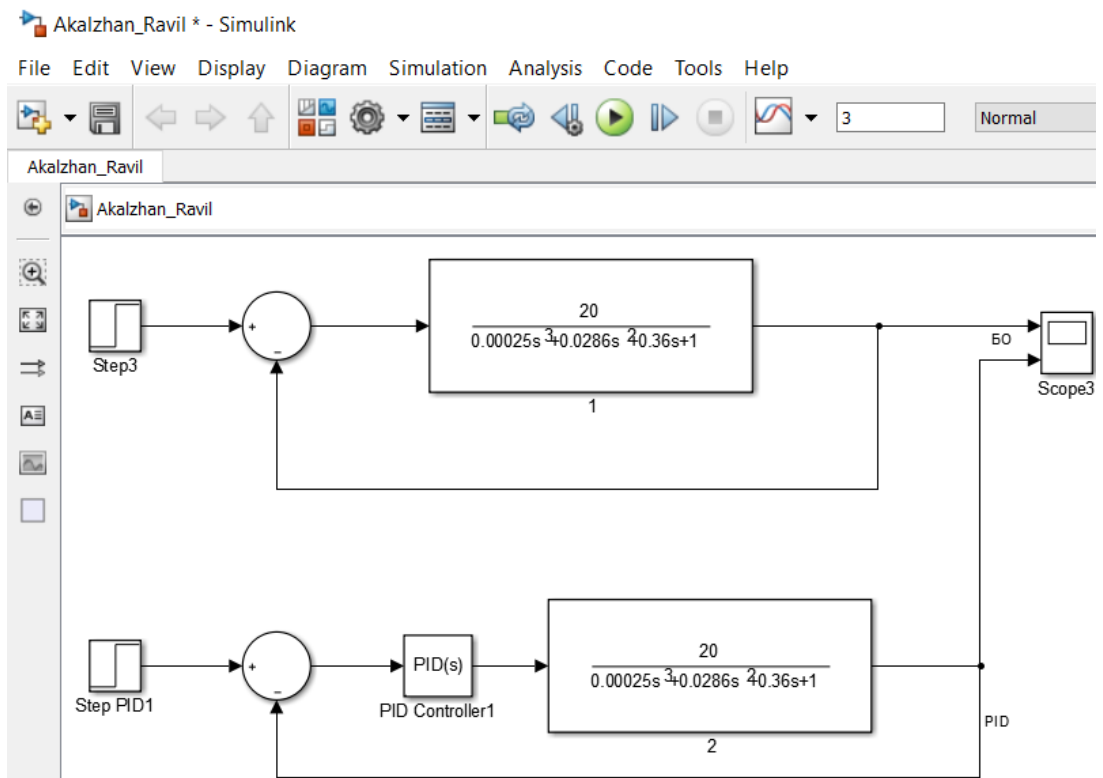
4.9 Сурет - Басқару объектісін зерттеу

Нәтижесінде біз келесі графикті аламыз:

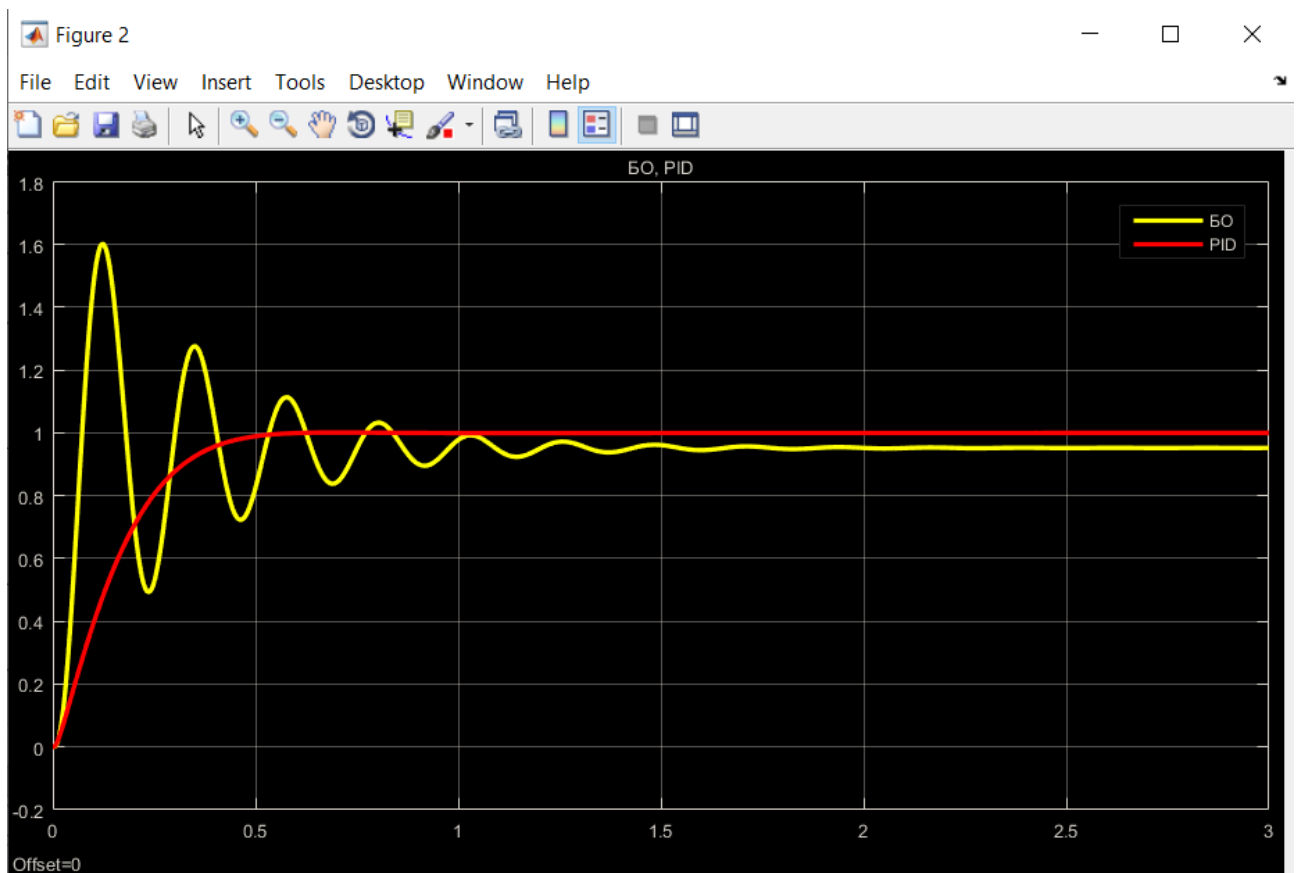


4.10 Сурет - Басқару объектісін зерттеу нәтижесі

4.11 суретте модельдеу нәтижелері көрсетілген, тұйық АБЖ (4.8), (4.9) – өтпелі процестер сәйкес келеді.



4.11 Сурет - Тұйық АБЖ өтпелі процесс құрылымдық сұлбасы



4.12 Сурет - Тұйық жүйені модельдеу нәтижесі

Элементарлық буындар бойынша ашық САРЖ жиіліктік сипаттамаларының өрнектерін алу:

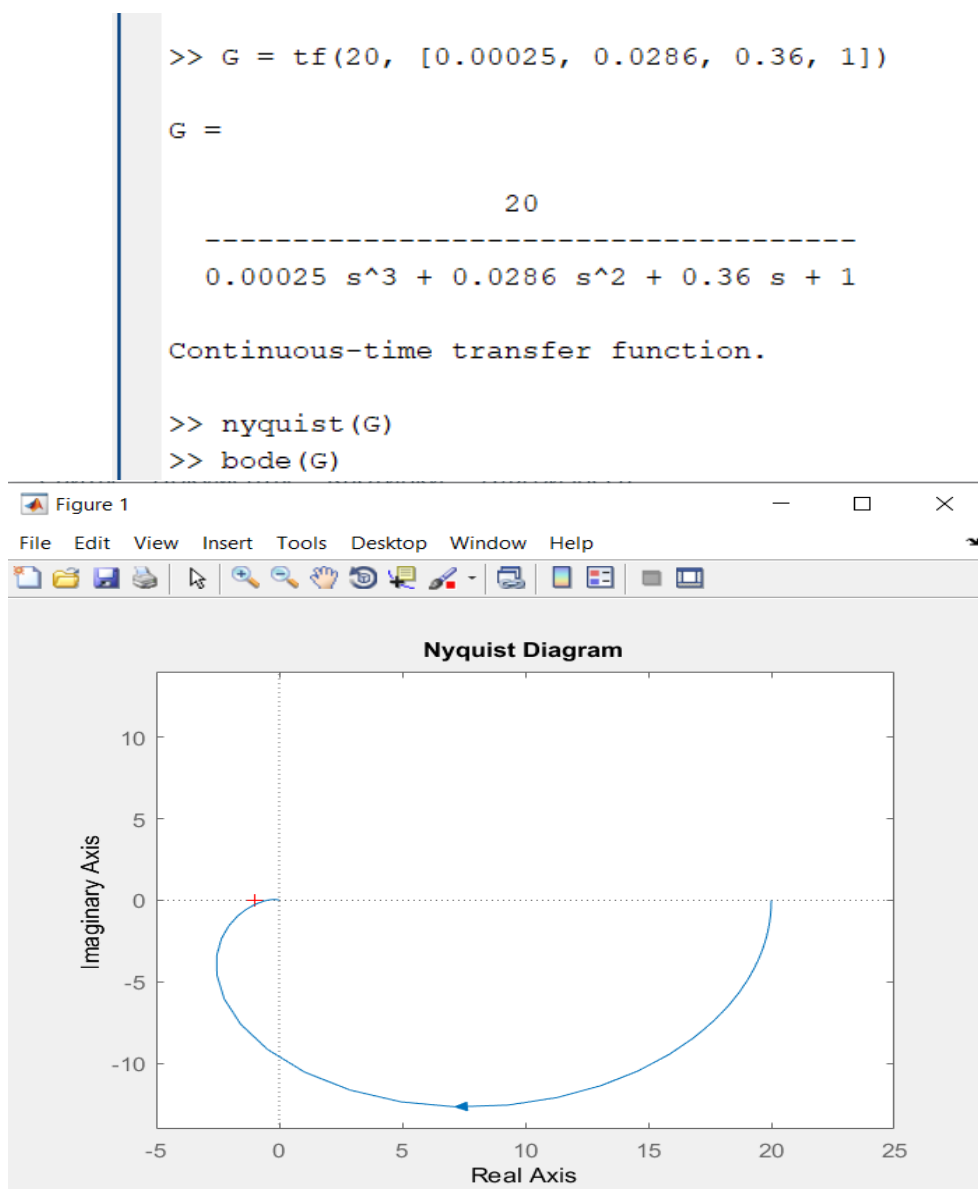
$$G(s) = 108 \cdot \frac{28}{(0.1s + 1)} \cdot \frac{0.0125}{(0.01s + 1)(0.25s + 1)} \cdot 0.525 \quad (4.8)$$

$$\text{АЖС: } M(\omega) = 108 \cdot \frac{28}{\sqrt{0.1^2\omega^2+1}} \cdot \frac{0.0125}{\sqrt{0.01^2\omega^2+1}\sqrt{0.25^2\omega^2+1}} \cdot 0.525 \quad (4.9)$$

$$\text{ФЖС: } \phi(\omega) = -\text{arctg}(0.1\omega) - \text{arctg}(0.01\omega) - \text{arctg}(0.25\omega) \quad (4.10)$$

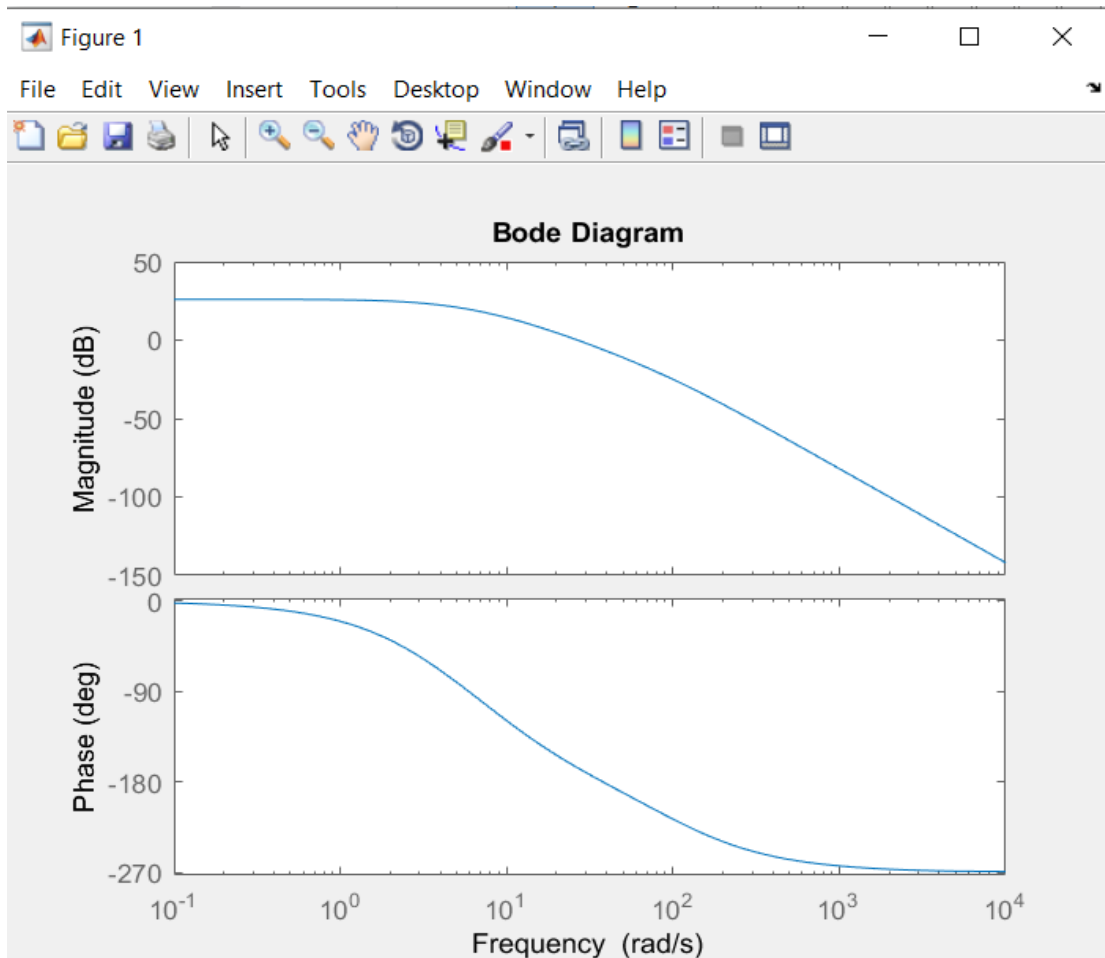
$$\text{ЛАЖС: } L(\omega) = 20 \lg \left( 108 \cdot \frac{28}{\sqrt{0.1^2\omega^2+1}} \cdot \frac{0.0125}{\sqrt{0.01^2\omega^2+1}\sqrt{0.25^2\omega^2+1}} \cdot 0.525 \right) \quad (4.11)$$

$$\text{ЛФЖС: } \phi(\omega) = -\text{arctg}(0.1\omega) - \text{arctg}(0.01\omega) - \text{arctg}(0.0125\omega) \quad (4.12)$$



4.13 Сурет - Ашық САРЖ жиілік теңдеуі MatLab ортасында





4.14 Сурет - MatLab ортасында ашық САРЖ жиілік теңдеудің графигі

Беріліс функциясымен ұсынылған АРЖ үшін ЛАЖС құрылысы:

$$G(s) = 108 \cdot \frac{28}{(0.1s + 1)} \cdot \frac{0.0125}{(0.01s + 1)(0.25s + 1)} \cdot 0.525 \quad (4.13)$$

1 қадам. Беріліс функциясын ЛАЖС құру үшін стандартты түрде ұсыну:

$$G(s) = \frac{20}{(0.1s + 1)(0.01s + 1)(0.25s + 1)} \quad (4.14)$$

$k=20$ ,

$T_1 > T_2 > T_3 \Rightarrow 0.25 > 0.1 > 0.01 \Rightarrow T_1=0.25, T_2=0.1, T_3=0.01$

$$G(s) = \frac{k}{(T_2s + 1)(T_3s + 1)(T_1s + 1)} \quad (4.15)$$

2 қадам. Жұптасқан жиіліктерді алу:

$$\omega_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{0.25} = 4 \quad \omega_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{1}{0.1} = 10; \quad \omega_3 = \frac{1}{T_3} = \frac{1}{0.01} = 100$$

3 қадам.

ЛАЖС бөлігі №1:  $\omega \ll \omega_1, \omega \ll 4$ :

ЛАЖС бірінші бөлігінің формуласы,  $\omega \ll \omega_1, \omega \ll 4$ :

$$L(\omega) = 20 \lg k = 20 \lg 20 = 26 \quad (4.16)$$

Бірінші бөліктің көлбеуі:  $0dB/dec$

ЛАЖС екінші бөлігінің формуласы,  $\omega_1 \ll \omega \ll \omega_2, 4 \ll \omega \ll 10$ :

$$L(\omega) = 20 \lg k - 20 \lg T_1 \omega \quad (4.17)$$

Екінші бөліктің көлбеуі:  $-20dB/dec$

ЛАЖС үшінші бөлігінің формуласы [19],  $\omega_2 \ll \omega \ll \omega_3, 10 \ll \omega \ll 100$ :

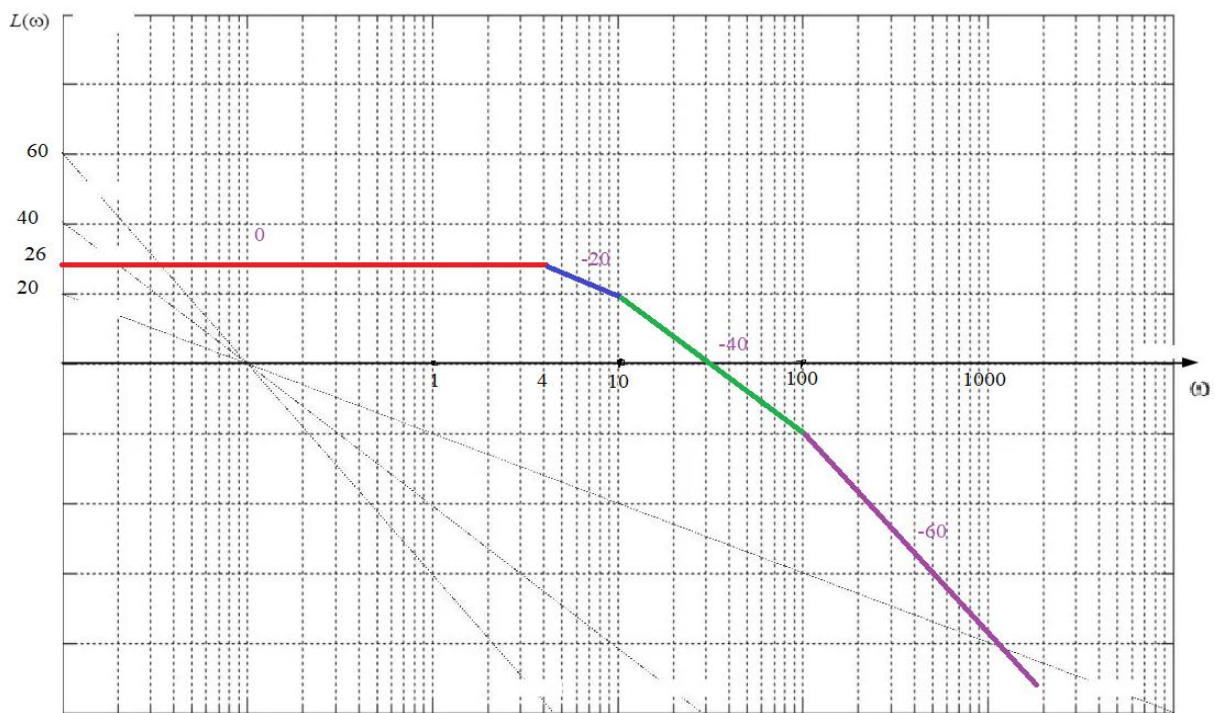
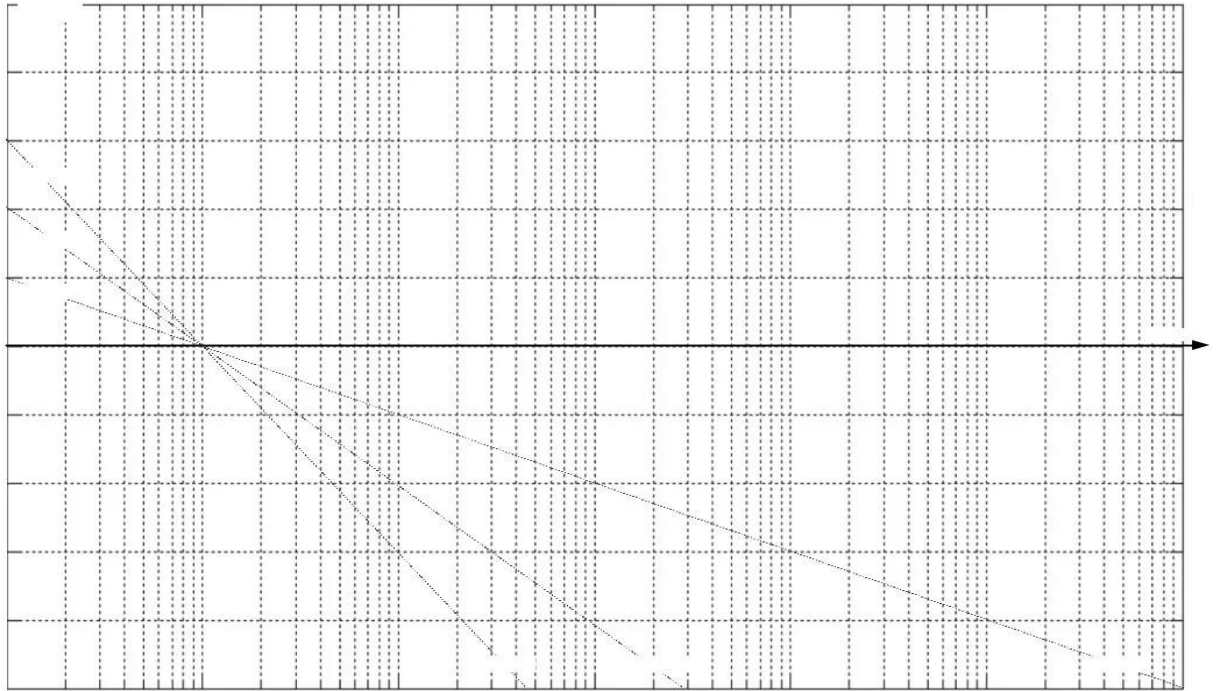
$$L(\omega) = 20 \lg k - 20 \lg T_1 \omega - 20 \lg T_2 \omega \quad (4.18)$$

Үшінші бөліктің көлбеуі:  $-40dB/dec$

ЛАЖС төртінші бөлігінің формуласы,  $\omega_3 \ll \omega, 100 \ll \omega$ :

$$L(\omega) = 20 \lg k - 20 \lg T_1 \omega - 20 \lg T_2 \omega - 20 \lg T_3 \omega \quad (4.19)$$

Төртінші бөліктің көлбеуі:  $-60dB/dec$



4.15 Сурет - ЛАЖС модельдеу нәтижесі

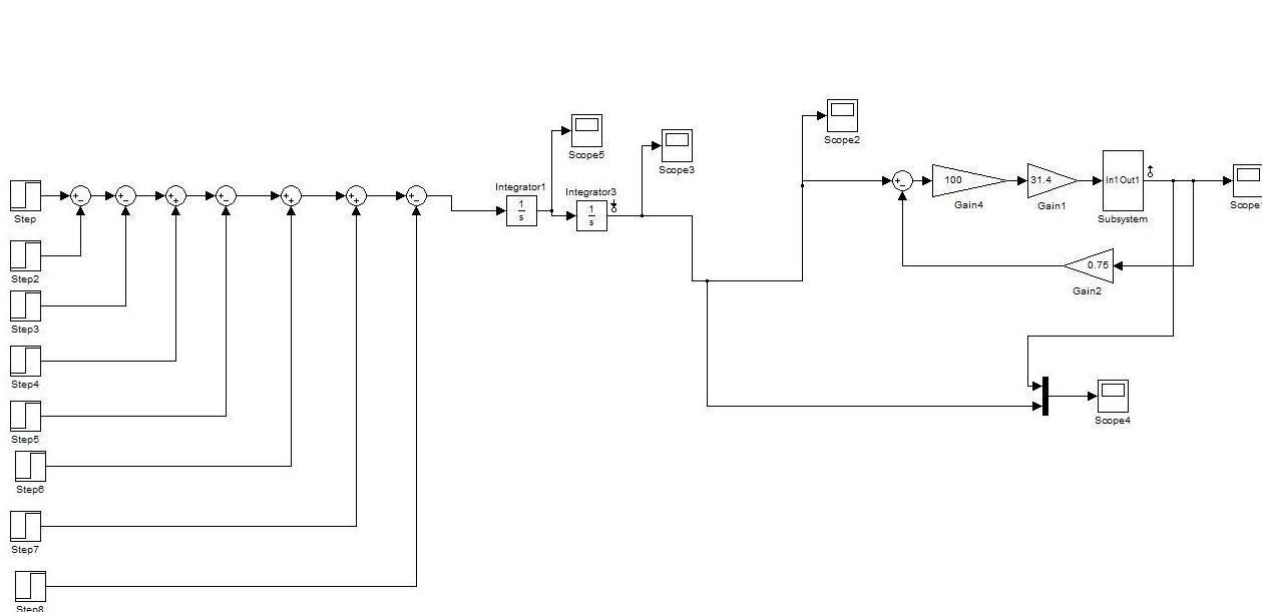
## 4.6 Бағдарламаланатын қондырғымен АБЖ зерттеу

Лифт қозғалысының келесі кезеңдерін бөліп көрсетуге болады: электр қозғалтқышының белгіленген жылдамдыққа ұст дейін үдеуі; тұрақты жылдамдықпен қозғалыс; межелі қабатқа жақындаған кезде жылдамдықтың төмендеуі (тікелей 0-ге дейін немесе жетудің төмен жылдамдығы); қажетті дәлдікпен межелі қабатта лифт кабинасын тежеу және тоқтату.

а және серпілістерді  $\rho$  шектеу және лифттің максималды өнімділігін қамтамасыз ету қажеттілігі өтпелі процестер кезінде электр жетегі вагонның максималды рұқсат етілген жылдамдықпен жылдамдауы мен баяулауын қамтамасыз етуді талап етеді [19].

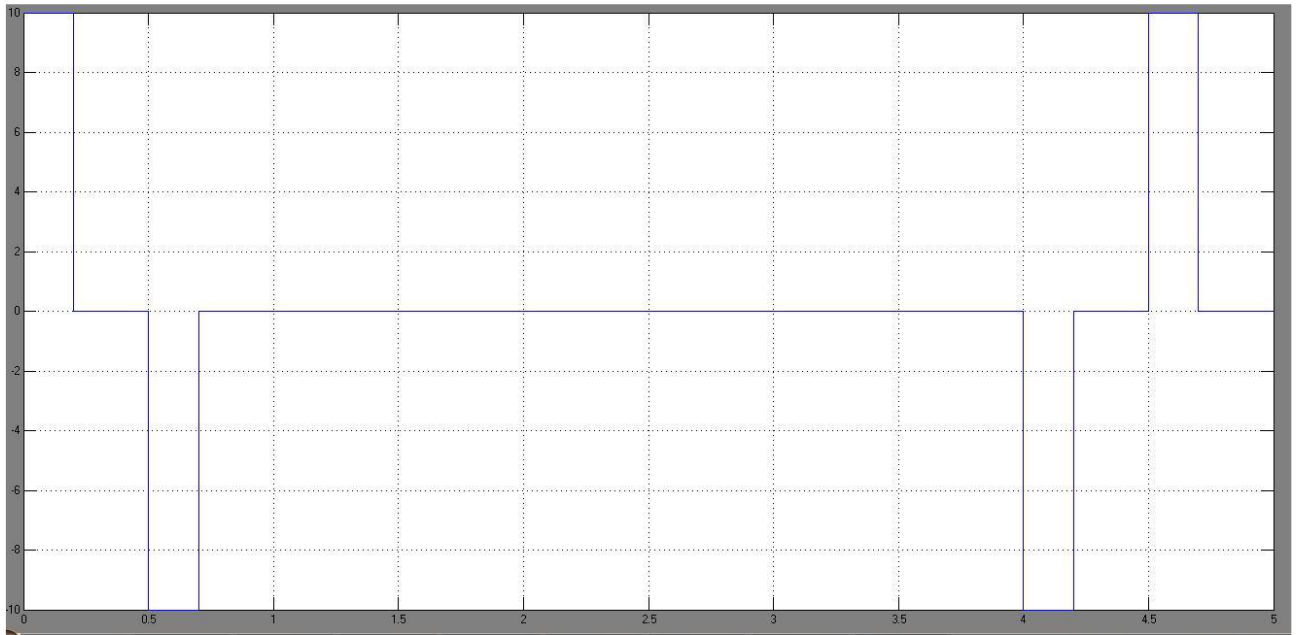
Осы шарттың орындалуына сәйкес келетін кесте оңтайлы болып саналады, өйткені бұл кабинаның жеделдету және баяулау режимдерінің ең аз ұзақтығын қамтамасыз етеді. Мұндай кестеде өту процесінің белгілі бір аралықтарында серпілу және үдеу мәндері тұрақты және максималды рұқсат етілген мәндерге тең сақталады.

Қозғалыс режимдерін басқаруға мүмкіндік беретін бағдарламаланатын реттегіштің үлгісін жасайық.



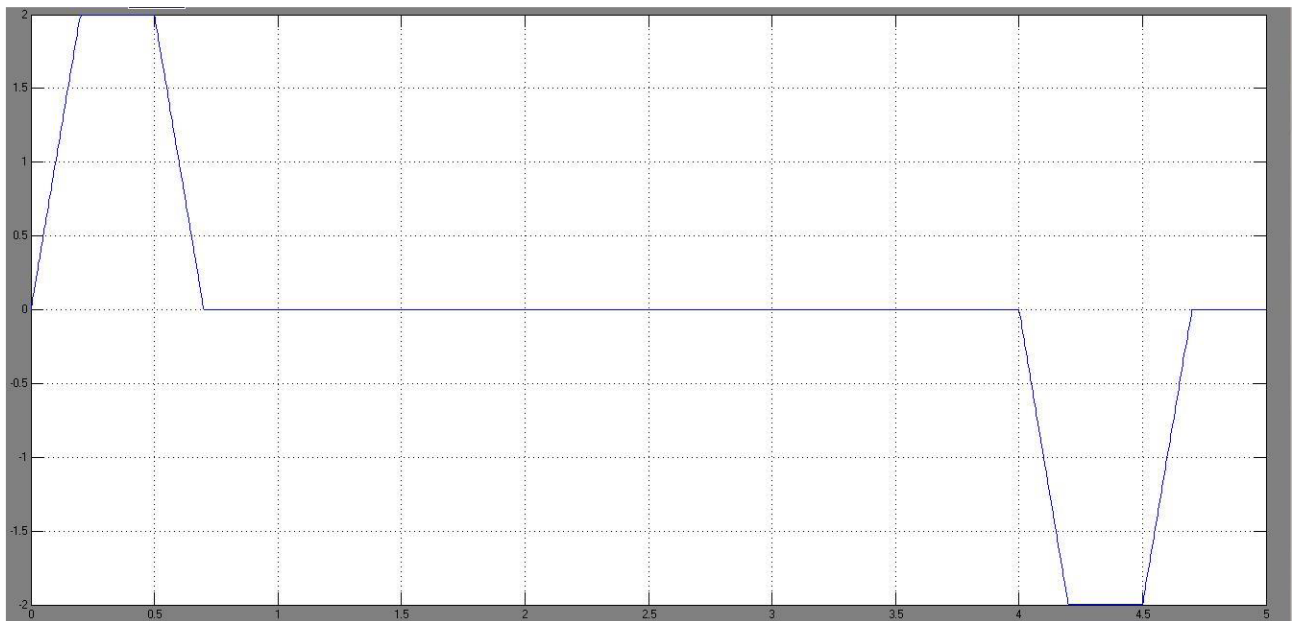
4.16 Сурет – Бағдарламаланатын реттегіші бар лифттің негізгі жетегінің есептеу моделі

Серпіліс пен уақыт аралықтарының шамасын өзгерту арқылы сіз қалаған өнімділікке қол жеткізе аласыз.

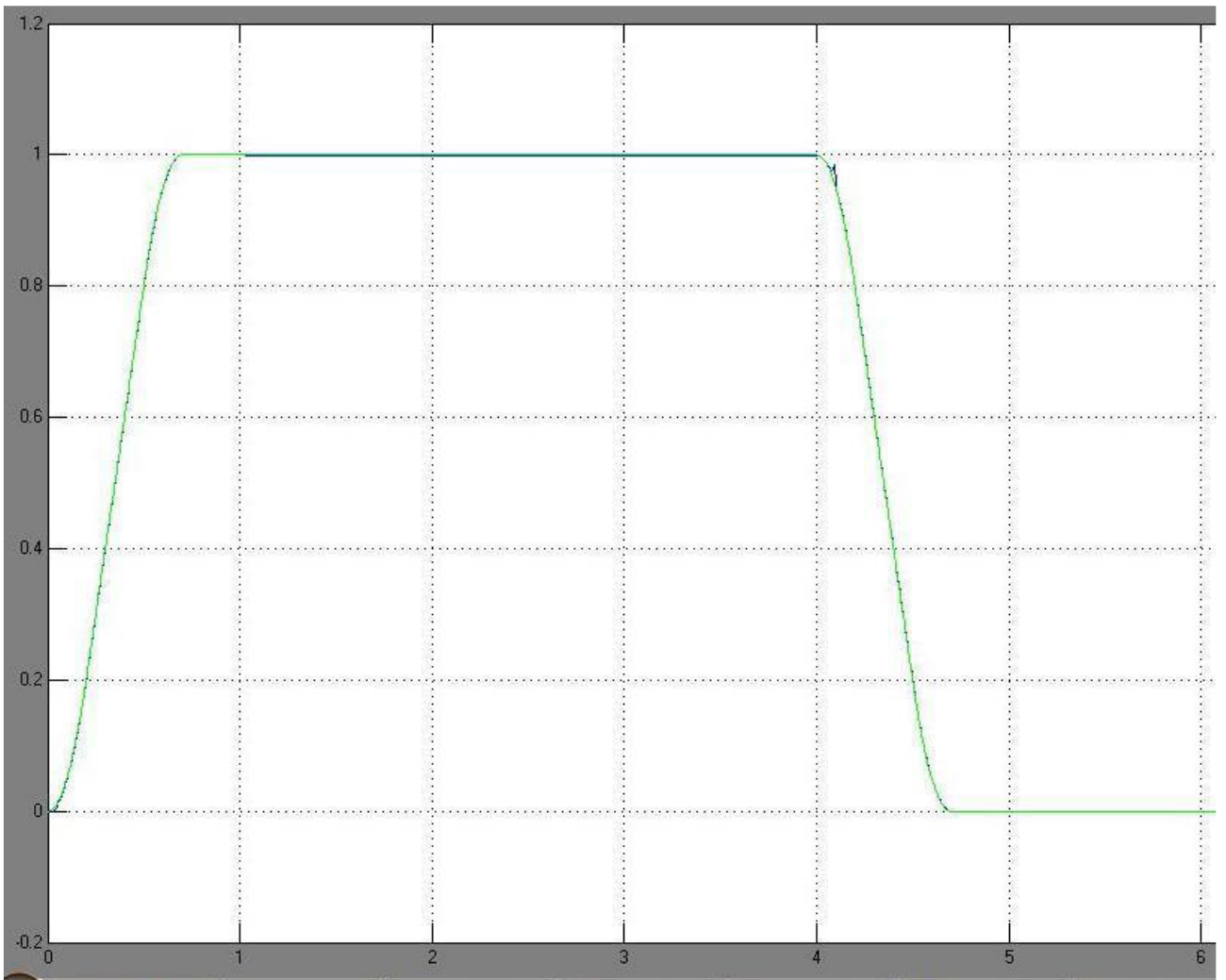


4.17 Сурет – серпілістің өзгеруі диаграммасы

Берілген сызбаның негізінде серпіліс өзгерісін аламыз үдеуінің өзгеруінің келесі диаграммасы.



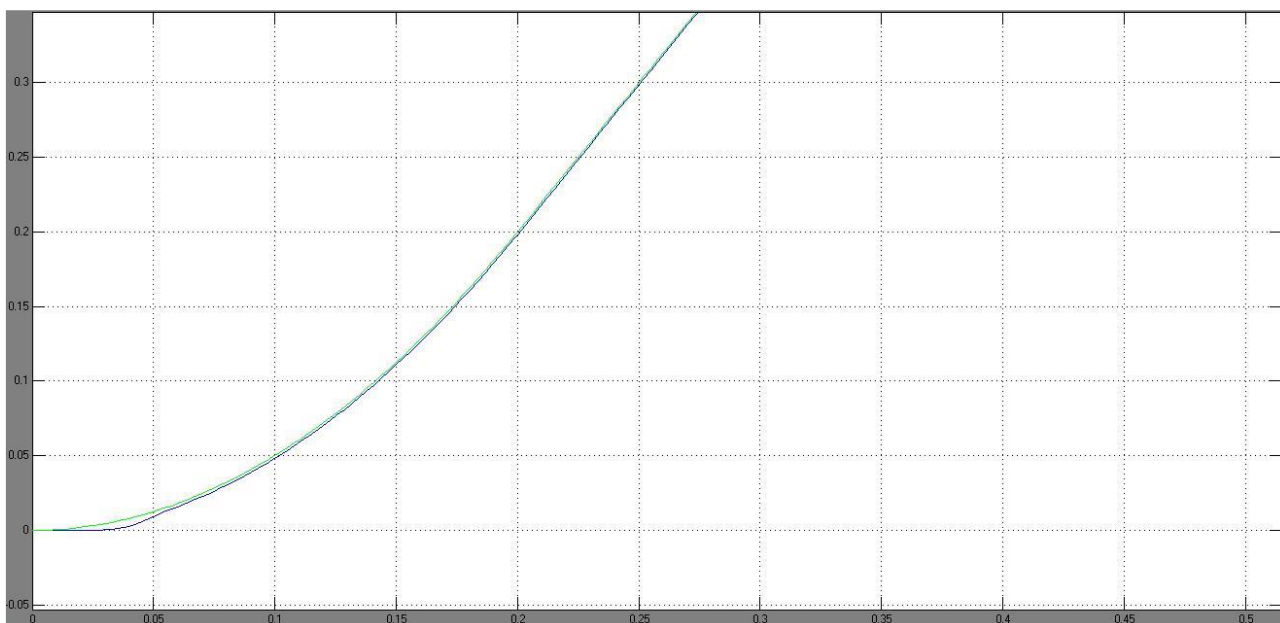
4.18 Сурет – Үдеулердің өзгеруі диаграммасы



4.19 Сурет – Жүксіз лифт кабинасының қозғалыс жылдамдығын өзгерту



4.20 Сурет - Салонның жүктемесіз қозғалыс жылдамдығын өзгерту (ұлғайтылған)



4.21 Сурет - Салонның жүктемесіз қозғалыс жылдамдығын өзгерту (ұлғайтылған)

Бағдарламаланатын белгіленген мәні бар лифтті автоматты басқару жүйесін зерделеу кезінде жүйенің берілген траекторияны орындайтыны, бірақ шамалы ауытқулар бар екендігі атап өтілді. Имитациялық реттегіш қажетті сипаттамаларды алу үшін әртүрлі параметрлерді өзгерту арқылы жылдамдықты өзгерту траекториясын таңдауға мүмкіндік береді.

#### 4.7 Техникалық іске асыру нұсқасын әзірлеу

Лифттің негізгі жетегінде орнатылған асинхронды қозғалтқышты басқару үшін «Вектор» электр жетегінің ғылыми-техникалық орталығы шығарған ЭПВ сериялы жиілік түрлендіргішін пайдалану ұсынылады [4].

Бұл серия төрт нұсқада шығарылады:



4.22 Сурет – Толық жетектің сыртқы көрінісі

көтеру механизмі үшін бірінші нұсқадағы түрлендіргішті пайдалану ұсынылады - асинхронды қозғалтқышы бар жалпы өндірістік механизмдерге арналған түрлендіргіштер және 50:1-ге дейінгі жылдамдықты реттеу диапазоны



емес, жылдамдықты реттеудің жылдамдығы мен дәлдігіне, оның ішінде сорғыларға, желдеткіштерге, көтергіш машиналарға, жоғары жылдамдықты электр шпиндельдерге және т.б. жоғары талаптар қою;

Бұл жиілік түрлендіргіштері асинхронды қозғалтқыштармен келеді, оларда кірістірілген жылдамдық / позиция сенсоры және электромагниттік тежегіш бар, бұл көтеру және жылжыту механизмдерін басқару жүйелерін орнатуды жеңілдетеді.

Түрлендіргіштердің дизайны IP20 қорғау дәрежесімен қабырғаға орнатуға және бір жақты қызмет көрсетуге арналған моноблок болып табылады (блок адам саусақтарының қабығына енуден қорғалған немесе ұзындығы 80 мм-ден асатын заттар, 12 мм-ден асатын қатты денелер, судың өтуінен қорғаныс жоқ). Қолмен басқару панелі түрлендіргіш корпусына салынған немесе алынбалы (шкафтың есігіне орнату үшін). Интерфейс тақтасының әртүрлі нұсқалары әртүрлі типтегі сигналдармен жылдамдық/позиция сенсорларының қосылуын қамтамасыз етеді: импульстік, синус-косинус.

Ең заманауи IGBT модульдерін қолданудың арқасында, жоғары дәрежедегі интеграцияның құрамдас бөліктері мен жоғары тығыздықты беттік монтаждау технологиясы, қуаттың көлем бірлігіне қатынасы үздік әлемдік үлгілер деңгейінде қол жеткізілді. Қуат модулі кристалдарының температурасын тікелей басқару IGBT мүмкіндіктерін барынша пайдалануға мүмкіндік береді. Тежеу қуатын қалпына келтіру блогының ұсақтағышы қуат модуліне біріктірілген және қосымша қосылымдарды қажет етпейді.

EUPEC-тен IGBT3 соңғы буынының өте төмен статикалық және динамикалық шығындарының және басқару тізбектерінің төмен қуатының арқасында өте жоғары тиімділік қамтамасыз етіледі.

Дизайн бірнеше элементтерден тұрады: оған орнатылған желдеткіштері бар тасымалдаушы радиатор, қуат, процессор және интерфейс тақталары және қорғаныс пластикалық корпус [7].



4.23 Сурет – Басқару панелі бар конвертер тақтасы

Барлық қуат тізбектерінің қосылымдары қуат блогының бір терминалдық блогында жүзеге асырылады, ыңғайлы топтастырылған және нақты белгіленген. Басқару тізбегінің қуат көзі тұрақты ток шинасына тікелей қосылған және бөлек



қосылуды қажет етпейді [15]. Басқару сигналдары интерфейс тақтасының қосқыштары мен терминалдық блоктарында мақсаты бойынша топтастырылған. Инвертор келесі қорғаныстарды қамтиды:

- түрлендіргішті максимум-ток қорғанысы (соның ішінде олардың арасындағы және жерге дейін шығыс фазаларының қысқа тұйықталуынан);
- басқару тізбектерінің электр қуатының үзілуінен қорғау;
- бағдарламалық қамтамасыз ету ақауларынан қорғау;
- қоректену кернеуінің рұқсат етілмейтін асып кетуінен қорғау;
- қоректендіру желісіндегі кернеудің рұқсат етілмейтін төмендеуінен қорғау;
- қуатты қалпына келтіру қондырғысының апатынан қорғау;
- белгіленген жылдамдықты сақтамаудан қорғау (соның ішінде сенсорды қосу қателері);
- түрлендіргіштің температуралық қорғанысы;
- қозғалтқыштың температуралық қорғанысы (кіріктірілген температура сенсоры болса);
- уақыт - қозғалтқыш тогын қорғау [15].

Жоғары өнімді микропроцессордың ядросы екі 16 разрядты микроконтроллерлерден тұрады. Қызмет контроллері (хост контроллері FUJITSU MB90F598) интерфейс бөлігін басқаруға, бағдарламаларды жүктеп алу функцияларын орындауға, қолмен басқару панеліне қызмет көрсетуге және қозғалтқышты басқару контроллерімен өзара әрекеттесуге арналған. DSP негізіндегі ADMC401 қозғалтқыш контроллері кірістірілген 12-биттік АЦП модулі мен жылдамдық/позиция сенсорының кодтаушысы арқылы сигналдарды түрлендіреді, сенсорлық жүйе, реттеуіштерді есептеу алгоритмдерін орындайды, қозғалтқыштың шығыс кернеуі мен тогын қалыптастыру үшін кірістірілген ШИМ модулін басқарады, тежеу энергиясын қалпына келтіру блогын басқарады, «жылдам» қорғанысты сақтайды.

Басқару жүйесінің бағдарламалық қамтамасыз етілген құрылымы жылдамдықты немесе айналдыру моментін басқару үшін тұйық циклде жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Жылдамдық циклін есептеу үшін ең аз толық цикл 100 мкс, айналу моменті циклі 50 мкс.

Бағдарламаланатын модуляция жиілігі (2 - 16 кГц) пайдаланушыға кез келген жағдайда қозғалтқыштың жұмысы кезіндегі шу мен діріл мен түрлендіргіш пен қозғалтқыштағы қосымша шығындар арасындағы оңтайлы арақатынасты табуға мүмкіндік береді.

Қолмен басқару панелінде ыңғайлы топтастырылған параметрлер жиыны бар орыс тіліндегі контекстік мәзірлер жүйесі бар. Барлық параметрлер мен көрсетілген айнымалылар нақты физикалық өлшемдерге және тікелей мәтіндік белгілерге ие, бұл жылдам танысу арқылы арнайы құжаттамасыз жұмыста оңай жүруге мүмкіндік береді.

Барлық өлшемдерге арналған стандартты құжаттамада қосылуға, іске қосуға, параметрлерге және әртүрлі қолданбаларға арналған егжей-тегжейлі нұсқаулар бар.

Стандартты байланыс протоколдарын (MODBUS және CANOpen) қолдайтын екі кірістірілген байланыс портының (RS 232/485 және CAN) болуы жергілікті ақпараттық және басқару желілеріне, АРСS және басқа да күрделі жүйелерге электр жетектерін белгілі бір коммуникация құралдарын меңгеруге кететін уақытты қажет етпей енгізуге мүмкіндік береді [11].

Жылдамдық/позиция сенсорларының әртүрлі түрлеріне қызмет көрсету мүмкіндігі бар жабдықпен байланыстыруды жеңілдетеді.

Кіріс сигналдары

- 4 оқшауланған аналогтық кіріс (2 арна VIN1, VIN2 0-±10В, 2 арна CIN1, CIN2 4÷20mA. Ажыратымдылық - 16 бит);

- 12 бағдарламаланатын оқшауланған логикалық кіріс (LIN1 - LIN12);

- Кірістірілген оқшауланған тұрақты кернеу көзі 24 В, 40 мА (24VI) кіріс логикалық сигналдарды қалыптастыру және сыртқы құрылғыларды (процесс параметрлерінің сенсорлары) қуаттандыру үшін пайдаланылуы мүмкін.

Шығыс сигналдары

- аналогтық шығыстардың буфері қалыпқа келтірілген нақты тоқтарға пропорционал шығыс сигналдары

- инвертордың шығыс фазалары, сүзгі кернеуі;

Кез келген бағдарламаланған жетек айнымалы мәндерін (анықтамалық, өлшенген қозғалтқыш жылдамдығы, ротордың бұрыштық жағдайы, жүктеме моменті, статор кернеуі, ағын және т.б.) шығару үшін 2 DAC арнасы. Ажыратымдылық - 8 бит, жаңарту жиілігі - 1 кГц. Шығыс сигналының диапазоны 0-±4 В. Шығыстар қысқа тұйықталудан және сыртқы кернеуден қорғалған;

- 2 оқшауланған PWM / PWM шығысы, 8 бит рұқсат. Кез келген бағдарламаланған жетек айнымалыларын (анықтамалық, қозғалтқыш жылдамдығы, ротор бұрышы, момент, статор кернеуі, ток және т.б.) кірістірілген немесе сыртқы қуат көзін пайдаланып цифрлық немесе көрсеткіш құрылғыға шығару арқылы;

- 4 оқшауланған бағдарламаланатын транзисторлық шығыс;

- 2 бағдарламаланатын реле шығысы;

- RS-232/485 байланыс порттары арналған

Жүктеу кезінде аспаптық компьютерді қосу және бағдарламалық құралды түрлендіру, электр жетегі мен аспаптық компьютер арасында диагностикалық және басқару ақпаратының алмасуын қамтамасыз етеді немесе бағдарламаланатын логикалық контроллер (PLC). Сағат физикалық RS-485 желісін пайдаланған кезде MODBUS протоколына қолдау көрсетіледі. Барлық жұмыс режимдерінде барлық айнымалы мәндерге және диск күйінің жалаушаларына қол жеткізуді қамтамасыз етеді. Деректер алмасу жылдамдығы 300 - 32000 бад.

- CAN. CAN Open протоколын қолдау. Ол электр жетегі мен басқару контроллері арасында басқару және күй туралы ақпарат алмасудың негізгі құралы болып табылады. Барлық жұмыс режимдерінде барлық айнымалы мәндерге және диск күйінің жалаушаларына қол жеткізуді қамтамасыз етеді. Деректерді қабылдау/беру жылдамдығы 1 Мбайтқа дейін [18].

- Бағдарламалау функцияларын қол контроллері немесе байланыс порты арқылы құрал компьютері арқылы орындауға болады.
- Аналогтық кірістерді бағдарламалау. Басқару сигналының диапазоны мен нөлдік деңгейі реттеледі. Сандық сүзгілеу параметрлері бағдарламаланған.
- Аналогтық шығыстарды бағдарламалау. Әрбір шығыс сигналында жеке диапазон және нөлдік деңгей параметрлері болады.
- Логикалық кірістерді программалау. Әрбір жол үшін функционалдық мақсаты жеке бағдарламаланады.
- Логикалық шығыстарды программалау. Әрбір жол үшін белсенді деңгейді (1 немесе 0) жеке орнатуға болады, бағдарламаланатын шығыстарды тағайындауды пайдаланушы қайта анықтауы мүмкін [18].

- Басқару әдісін және басқару сигналының көзін бағдарламалау. Жылдамдық немесе момент бойынша тапсырманы өңдеу режимі немесе сенсордан сигнал бойынша технологиялық параметрді автоматты тұрақтандыру бағдарламаланған. Басқару (баптау) сигналының көзі таңдалады: аналогтық кіріс, қолмен басқару, логикалық кірістер, циклограмма, байланыс порты.

- Жылдамдық/позиция сенсорының параметрлерін бағдарламалау. Сигналдың түрі, бір айналымдағы кезеңдердің саны анықталады.

- Циклдік басқару алгоритмдерін программалау (циклограмма). Бір қадамдағы жылдамдықтың және қадамдардың ұзақтығының өзгеруі, логикалық кірістердің күйіне сәйкес бағдарламаның тармақталуы немесе үзілуі, аналогтық кіріс немесе ішкі күйіне сәйкес бағдарламаның тармақталуы немесе үзілуі.

- Басқару жүйесінің құрылымы мен параметрлерін бағдарламалау.

Түрлендіргішті таңдаудың негізгі параметрлері:

- қоректендіру кернеуі;
- номиналды шығыс қуаты;
- номиналды шығыс тогы.

Электр қозғалтқыштары тұтынатын номиналды токты мына формула бойынша анықтайық [9]:

$$I_{\text{НОМ}} = \frac{P_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} * U_{\text{НОМ}} * \cos \varphi * \eta} \quad (4.20)$$

мұндағы  $P_{\text{НОМ}}$  – қозғалтқыш тұтынатын номиналды белсенді қуат, Вт;

$U_{\text{НОМ}}$  - қоректендірудің номиналды кернеуі, В;

$\cos \varphi$  – қозғалтқыш косинусы;

$\eta$  – қозғалтқыштың номиналды ПӘК.

(4.20) формула негізінде мынаны аламыз:

- негізгі жетек қозғалтқышының тогы - 11,49 А

«Вектор» электр жетегінің ғылыми-техникалық орталығының каталогына сәйкес біз келесі стандартты өлшемдердің түрлендіргішін таңдаймыз:

#### 4.3 Кесте - Түрлендіргіш параметрлері

		ЭПВТТПТ-16-380 көтеру механизмі
Өлшемдері (ШxВxГ)	м	180x260x170
Номиналды шығыс қуаты	В·А	10,5
1 нұсқалары үшін типтік қозғалтқыш қуаты	Вт	7,5
Қоректендіру кернеуі	В	380 +10/-15%
Қоректендіру кернеуінің жиілігі	Гц	48..63
Шығу кернеуі	В	0...кіріс кернеуі
Шығыс жиілігі	Гц	0..400
Модуляция жиілігі 1	Гц	2500..16000
Номиналды шығыс тогы INOM (rms)	А	16
Максималды шығыс тогы IМАХ (rms)2	А	21
Қорғаныс АЖЖ жұмысының тогы (абсолюттік мән)	А	33
Максималды тежеу тогы	А	23
Мин. балластқа төзімділік. Резистор	Ом	27
Номиналды режимде қуат жоғалуы 3	Вт	165
Жылытқыштың максималды температурасы	°С	85
Қоршаған орта температурасының жұмыс диапазоны 4	°С	0..+40

1. 500 Гц қадамдарымен өзгереді.
2. Түрлендіргіштер +40 °С-қа дейінгі қоршаған орта температурасында 60 секунд ішінде 1,3 INOM токтың шамадан тыс жүктелуіне төтеп береді.
3. 5000 Гц модуляция жиілігінде.
4. Арнайы тапсырыс бойынша жұмыс температурасының диапазоны - 10..45 °С нұсқасы жеткізіледі.

Электр жетектерінің сенімділік көрсеткіштері:

- істен шығулар арасындағы орташа уақыт – 8000 сағат;
- орташа қалпына келтіру уақыты – 6 сағаттан аспайды, резервтік карталарды пайдалану кезінде – 0,5 сағат;
- орташа қызмет ету мерзімі - 15 жыл;
- қызмет көрсетудің кепілдік мерзімі – 2 жыл.

Лифттің негізгі жетегінің автоматтандыру мәселелерін шешу үшін шағын автоматтандыру жүйелерін басқару және реттеу мәселелерін шешуге арналған SIMATIC S7-200 сериялы микроконтроллерді таңдаймыз. Бұл контроллер автономды басқару жүйелерін де, жалпы ақпараттық желіде жұмыс істейтін басқару жүйелерін де жасауға мүмкіндік береді. Конфигурациялардың жоғары икемділігіне байланысты SIMATIC S7-200 контроллері күрделі автоматтандыру тапсырмаларына дейін қарапайым реле мен контакторлар бұрын қолданылған автоматтандырудың қарапайым тапсырмаларын да шешу үшін қолданылады.

Орталық процессор ретінде біз ықшам жоғары өнімді автоматты басқару жүйелерін құруға арналған CPU 224 модулін қолданамыз. Модуль 14 кірістірілген цифрлық кіріспен және 10 цифрлық шығыспен жабдықталған. 7 дейін енгізу/шығару кеңейту модулін қосуға мүмкіндік береді.

Техникалық деректер

- Кірістірілген бағдарлама жады 12288 байт
- Кірістірілген деректер жады 8192 байт
- Қосымша 256 КБ жад картриджі
- 70 сағат электр қуатын өшіру кезінде деректерді жадта сақтау
- Таймерлер саны 256
- Есептегіштер саны 256
- Санау ауқымы 0...32767
- STEP 7 Micro/WIN бағдарламалық құралы
- LAD, FBD, STL программалау тілдері

Негізгі командалар жинағы

- Логикалық операциялар, нәтижені адрестеу, сақтау, санау, жүктеу. Параметрлерді тасымалдау арқылы ішкі бағдарламаларды тасымалдау, салыстыру, ауыстыру, айналдыру, шақыру. Пәрмендер жинағы кеңейтілді

- ШИМ және ЧИМ басқару нұсқаулары, секіру, цикл, деректер түрін түрлендіру нұсқаулары. Қосу, алу, көбейту, бөлу, квадрат түбірді шығаруға арналған арифметикалық нұсқаулар (бүтін математика және өзгермелі нүкте математикасы).

Логикалық команданың орындалу уақыты 0,22 мкс

- Кеңейту модульдерінің ең көп саны 7
- Кірістірілген кірістер/шығыстар саны: 10/14

Кірістірілген функциялар

- кірістірілген жоғары жылдамдықты есептегіштер саны: 6

- оның 1-фазалы  $6 * 30$  кГц

- алдын ала орнатылған және қалпына келтірілетін 32-биттік реверсивті есептегіштер, көрсетілген күйге жеткенде немесе есептік жазбаның бағыты өзгерген кезде ішкі бағдарламаларды шақыру арқылы үзілістерді қолдау

- оның ішінде 2 фазалы  $4 * 20$  кГц

- алдын ала орнатылған және қалпына келтірілетін 32-биттік жоғары/төмен есептегіштер, екі импульсті 90 фазадан тыс санау, берілген күйге жеткенде немесе есептік жазбаның бағыты өзгергенде ішкі бағдарламаларды шақыру арқылы үзілістерді қолдау

Кірістірілген импульстік шығыстардың саны 2 \* 20 кГц

Байланыс порты RS 485

CPU қуат тізбектері

- орталық процессордың қоректену кернеуі 24 В

- рұқсат ету 20,4 ... 28,8 В

- ток тұтынуы 110...700мА

Кіріс кернеуі

- номиналды мәні 24 В

- үздіксіз рұқсат етілген мән 30 В

- импульстік мән, 35 В үшін

- жоғары деңгей, кемінде 15 В

- төмен деңгей, 5 В артық емес

Шығу кернеуі

- номиналды мәні 24 В

- рұқсат етілген өзгерістер диапазоны 20,4 ... 28,8 В

Шығу тогы

- бір шығыс, үздіксіз, 0,75 А артық емес

- бір шығыс, импульстік, 100 мс үшін 8 А-дан көп емес

- бір топ, барлығы 6-дан көп емес

Сыртқы және ішкі тізбектерді гальваникалық бөлу, оптоэлектрондық

Өлшемдері 120,5 \* 80 \* 62 мм

Масса 360 г

35 мм DIN рельсіне немесе бұрандалармен тегіс бетке орнату

Бір орталық процессор қызмет көрсететін кірістер мен шығыстардың санын көбейту үшін сигналды енгізу-шығару дискретті модульдері қажет. Ол үшін мыналарды қолданамыз: ЕМ 223 дискретті сигналды енгізу-шығару модулі.

Дискретті сигналды енгізу модульдері контроллердің кіріс дискретті сигналдарын оның ішкі логикалық сигналдарына түрлендіреді. Дискретті сигналдарды шығаруға арналған модульдер – контроллердің ішкі логикалық сигналдарын оның шығыс дискретті сигналдарына түрлендіру.

Көрші модульдерге қосылу әрбір модульге салынған жалпақ кабель арқылы жүзеге асырылады. Сыртқы тізбектер бұрандалы контактілермен жабдықталған алынбалы терминалдар арқылы қосылады. Терминал блоктары қорғаныс оқшаулағыш қақпақтармен жабылған. Алынбалы терминалдық блоктарды пайдалану модульдерді олардың сыртқы тізбектерін бөлшектемей ауыстыруға мүмкіндік береді. Модульдердің алдыңғы панелінде сыртқы тізбектердің күйін көрсететін жарық диодтары бар.

Енгізулер саны 8

Оптоэлектрондық сыртқы және ішкі тізбектерді гальваникалық бөлу

Кіріс кернеу/ток:

- номиналды мәні 24 В / 4 мА

- жоғары деңгей, кемінде 15 В / 2,5 мА

- төмен деңгей, 5 В / 1 мА артық емес

Шығару саны 8

### Шығу тогы

- бір шығыс, үздіксіз,	2А артық емес
- бір шығыс, импульстік,	4с үшін 5А артық емес
- бір топ, барлығы,	8А аспайды
Өлшемдері	71,2 * 80 * 62 мм
Масса	0,3 кг

Орналастыру мәселесін шешу үшін біз мамандандырылған ЕМ 253 модулін таңдаймыз. Модульде жылдамдық сенсорын қосу үшін қажетті интерфейс және қуат түрлендіргіштерін басқару үшін екі аналогтық шығыс бар. Бұл сервомоторлардың айналу жылдамдығын және орнын басқару үшін қолданылатын арнайы функциялық модуль. Ол енгізу/шығару кеңейтім шинасы арқылы S7-200-мен байланысады және енгізу/шығару конфигурациясында сегіз сандық шығысы бар интеллектуалды модуль ретінде көрсетіледі. S7-200 жадында сақталған ақпарат негізінде позициялау модулі қозғалысты басқаруға қажетті шығыс сигналын жасайды.

ЕМ 253 келесі көрсеткіштермен сипатталады:

- Модульдің күйін көрсетуге арналған 12 жарық диоды.
- Позицияны басқаруға арналған 4 импульстік шығыс.
- 5 дискретті кіріс.
- 2 аналогтық шығыс.

Модуль стандартты 35 мм DIN рельсіне орнатылып, икемді кабель арқылы көрші модульге қосылады. Қуат көзі модульге бұрандалы терминалдары бар терминалдар арқылы қосылады.

Параметрлер орталық процессордың жадында сақталады.

-Интерфейс 5V позиция сенсорлары немесе RS422 интерфейсі бар позиция сенсорлары.

- Абсолютті немесе салыстырмалы координаттарды пайдаланып орналасу.  
- Позициялау операцияларын қолмен басқару.  
- 4-ке дейін жүру жылдамдығын пайдаланатын 25-ке дейін орналастыру профильдері.

- Қозғалыс бағытын өзгерту кезінде кері соққының орнын толтыру.
- 4 орнату нүктесіне дейін таңдалатын жұмыс режимі.
- Контроллердің ішкі шинасынан алынған ток 190 мА
- Өлшемдері 71,2 \* 80 \* 62 мм.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл жобада 12 қабатты тұрғын үйдің жолаушылар лифтісін механикаландыру және автоматтандыру қарастырылды. Негізгі жетектің конструкциясы қарастырылды, оған әсер ететін жүктемелер есептелді және соның негізінде редуктор және оған қозғалтқыш таңдалды, ол энергия шығындарын айтарлықтай азайтты және қосымша орынды босатады. Сондай-ақ, зерттеу барысында MatLab бағдарламалық ортасына енгізілген автоматты басқару жүйесінің моделі құрылды, соның арқасында жүйе динамикасы модельденді. Қажетті қозғалыс сипаттамаларын алуға мүмкіндік беретін бағдарламаланатын реттегіші бар жүйеде зерттеулер жүргізілді.

Бірінші тарауда технология мәселелері қарастырылды, лифтінің функционалды схемасы, қолдану ерекшеліктері және жіктелуі әртүрлі жүк көтергіштіктегі лифтілер;

Екінші тарауда тегіс тежеу есептелді, есептеу қозғалтқыш, контакт күші үшін беріліс қорабы, Дипломдық жұмыстың арнайы бөлімінде таңдалғандар бойынша жұмыс орындалады лифтінің электр жетегінің электр қозғалтқышы натуралдың есебі және құрылысы механикалық сипаттамалар, және заң бойынша механикалық сипаттамалар асинхронды қозғалтқыштың жиілігін реттеу, механикалықтшамадан тыс жүктеменің тұрақтылығын сақтай отырып, ЖТ-АҚ сипаттамалары қабілеттер мен таңдау;

Үшінші тарау негізінде бақылау схемасын жасауға арналған, сонымен қатар бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу. Жетектегі электр жабдықтары қарастырылды, қорғаныс құралдары таңдалды, жерге қосу құрылғысының есебі жасалды, құрал-жабдықтардың сенімділігін арттыру бойынша шаралар ұсынылды, техникалық-экономикалық негіздеме жүргізілді.



## ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР ТІЗІМІ

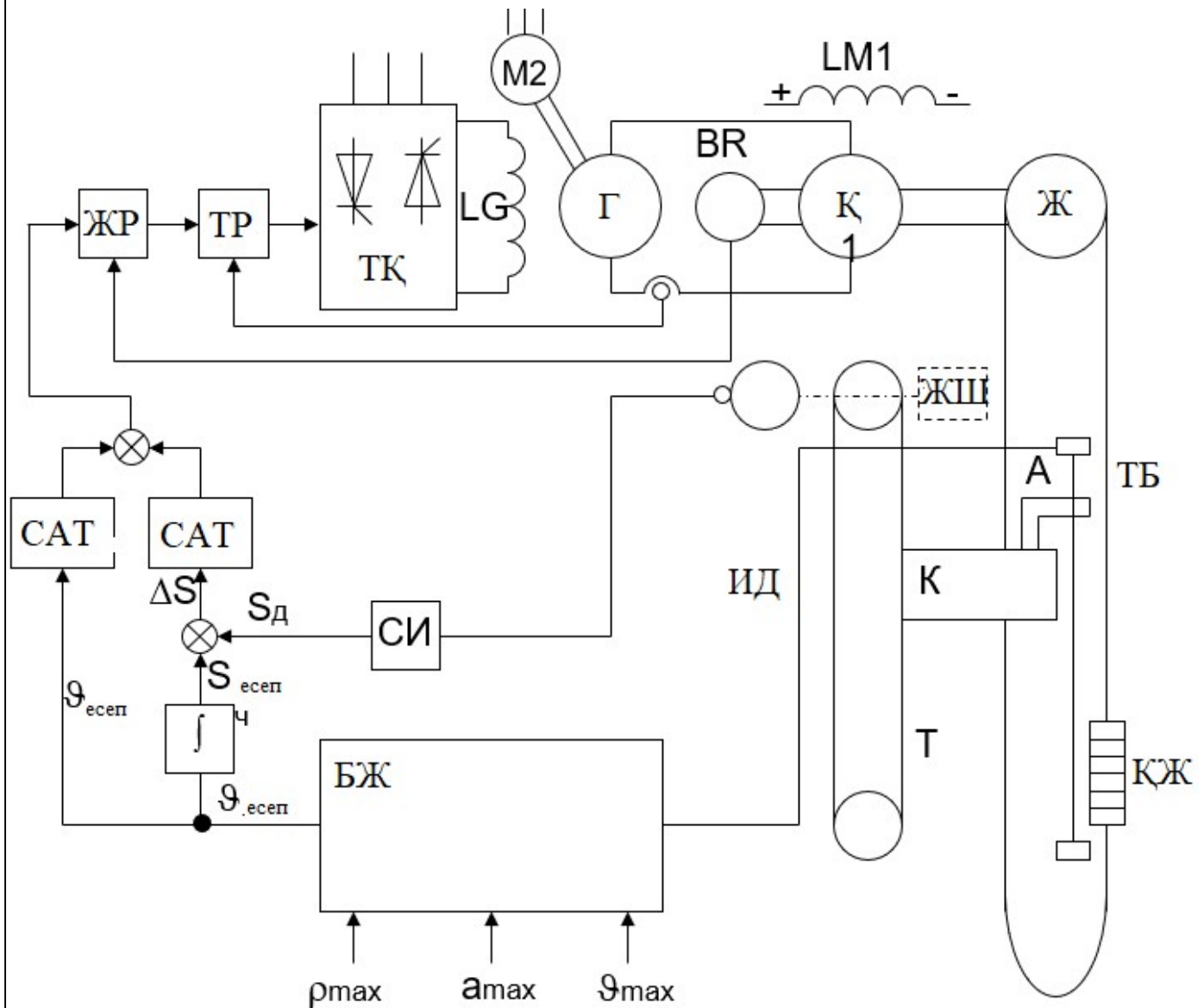
ЛҚҚПЕ	-	Лифттердің құрылысы және қауіпсіз пайдалану ережелері
ТВҚ	-	Төмен-вольтты құрылғы
ТҚ	-	Тиристорлы қоздырғыш
Г	-	Генератор
ТБ	-	Толқын бағыттаушы
ИД	-	Импульс датчигі
ЭЕМ	-	Электр есептеуіш машина
ҚЖТ	-	Қуат жиілігі түрлендіргіші
АБЖ	-	Автоматты басқару жүйелері

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Д.П.Волков, Г.Г.Архангельский элеваторлары, М., АСВ баспасы, 1999, 480 б.
- 2 В.Г.Эрмишкин Лифттерге техникалық қызмет көрсету, М., Недра, 1977,326 б.
- 3 Любомир Яновский Лифттердің механикалық жабдықтарын жобалау, М., Монография, 2005, 336 б.
- 4 Лифттердің құрылғысы және қауіпсіз пайдалану ережелері РВ 10-558-03
- 5 А.И. Обухов, Д.А. Рубинштейн, Н.М. Склярская Лифттерді орнату. Екінші басылым түзетілген және толықтырылған. М., Стройиздат, 1977 ж.
- 6 ГОСТ «Жобалық құжаттаманың бірыңғай жүйесі» (ЕСКД). Сызбаларды орындаудың жалпы ережелері. М.: Ред. Стандарттар, 1983 ж.
- 7 Е.Н.Зимин «Өнеркәсіптік кәсіпорындар мен қондырғылардың электр жабдықтары», М.: Энергоиздат, 1981 ж.
- 8 Архангельский Г.Г., Ионов А.А. Расчет лифтов на микро-ЭВМ. М.: МИСИ, 1989, 105 с.
- 9 С.І. Галицков, К.С. Галицков, А.П. Масляницын «Динамика асинхронды қозғалтқыш», СГАСУ, 2004 ж
- 10 Matlab данные технических данных URL:  
<http://www.exponenta.ru/educat/free/matlab/gs.pdf>
- 11 ГОСТ 21.404-85. Технологиялық процестерді автоматтандыру. Схемалардағы шартты құрылғылар мен автоматика құралдарының белгіленуі. М.: Ред. Стандарттар, 1976 ж.
- 12 СНиП РК 2.04.03-2011 «Защита шума»- 45б.
- 13 СНиП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства" – 65б.
- 14 М.М. Катцман «Автоматты құрылғылардың электр машиналары» Оқу құралы. Мәскеу, Форум-ИНФРА-М, 2002 ж
- 15 МП Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов «Типтік өндірістік механизмдер мен технологиялық кешендердің автоматтандырылған электр жетегі» М, АСАДЕМА 2004 ж.
- 16 Дюсебаев М.К., Т. Е.Хакижанов. Адам өмірінің қауіпсіздігінің негізі. Дәрістер конспектісі институттың барлық мамандарының студенттеріне арналған. – Алматы: ҚазҰТУ, 2002ж. -57 бет.
- 17 Сарсенбаев Н.С., НурумовА.А., НурмаковЕ.Н. Моделирование двухдвигательного автоматизированного электропривода синхронного вращения в среде Matlab. Труды Сатпаевских чтении «Инновационные решения традиционных проблем: инженерия и технологии»: КазНТУ имени К.И. Сатпаева, Алматы, 2018 г.
- 18 Егоров К.А. Системы управления пассажирскими лифтами. М.: Стройиздат. 1977, 250 с.
- 19 Бейсембаев А.А. Сызықты автоматты реттеу жүйелері. Бөлім І. 5В070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша күндізгі бөлімнің студенттері үшін практикалық сабақтарды өткізуге және курстық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқаулары. Алматы: КазҰУ, 2015. – 32 б

## Қосымшалар



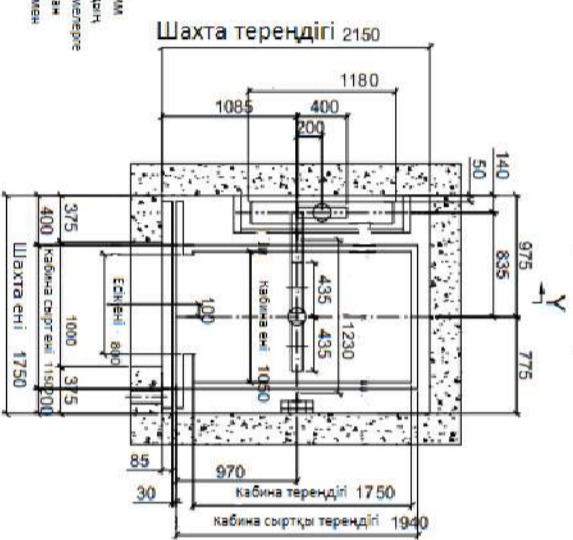
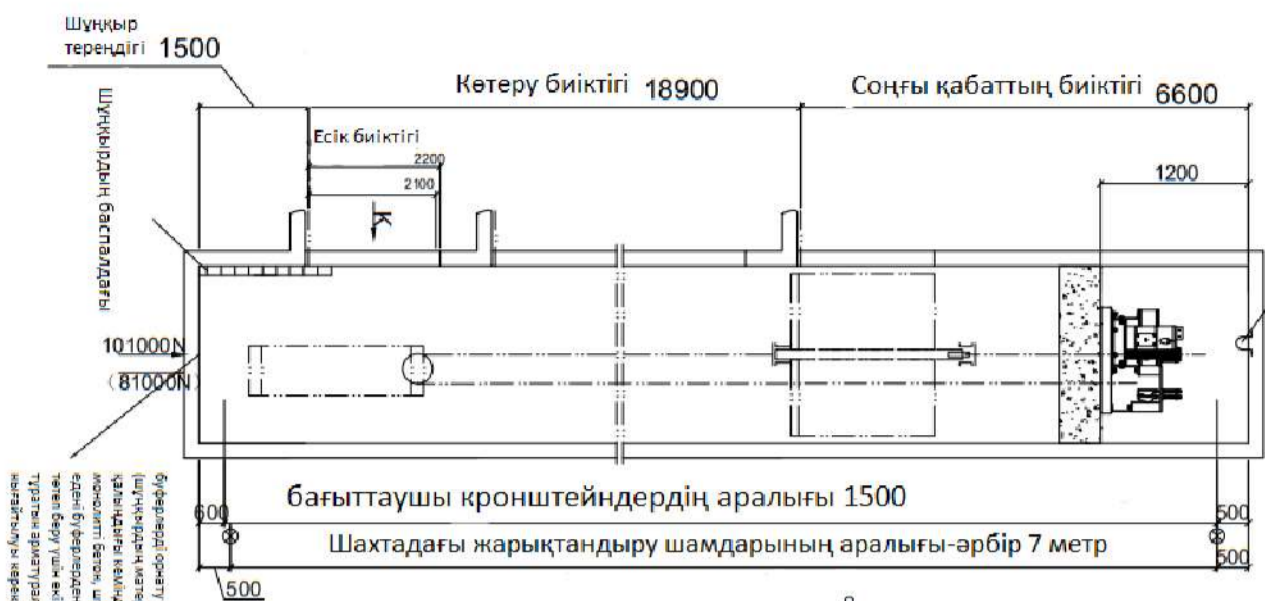
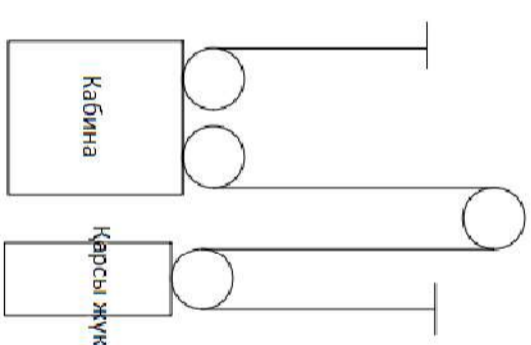
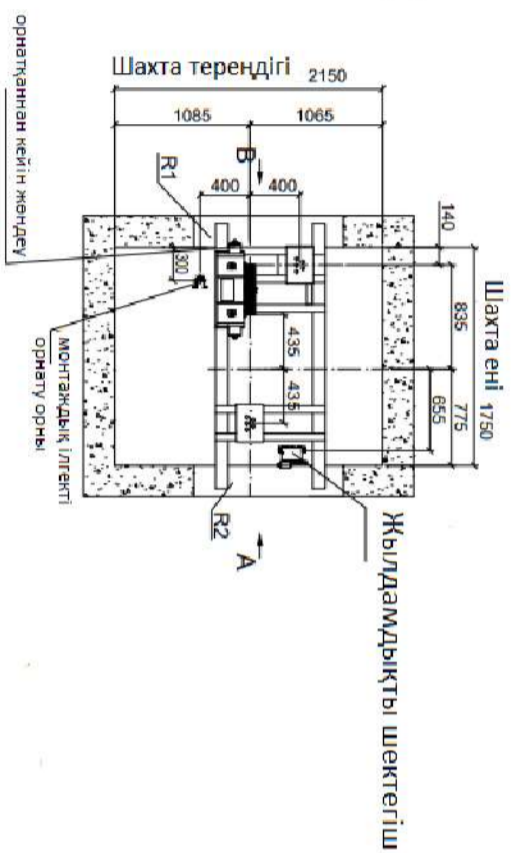


<h1>ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС</h1>								
Өзг.	Бет	Құжат	Қолы	Күні	Он екі қабатты элиталық ғимараттың лифтісінің автоматтандыру жүйесін әзірлеу	Литер	Масса	Масштаб
Орындаған	Ақалжан Р.Р.							
Жетекші	Искакова А.М.					1- парақ		
Пікір жаз.					Функционалды сұлба	Satbayev University		
Каф. мең.						Автоматтандыру және басқару		

# Шахтаның тік көрінісі

## Соңғы қабат шахтасының жоспары

Бекіту ілмелінің көтерілістігі 2000 кг



типтік қабат шахтасының жоспары

буферлерді орнату орны (шүнқырдың материал-қалыңдығы кемінде 200 мм монолитті бетон, шүнқырдың едені буферлерден жүктемеге төтеп беру үшін екі қатардан тұратын арматуралық тормен нығайтылуы керек)

# ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Он екі қабатты элиталық ғимараттың лифтісінін автоматтандыру жүйесін әзірлеу

Литер	Масса	Масштаб
1-парақ		
Өзг. бет	Құжат	Қолы
Орындаған	Ақалжан Р.Р.	Күні
Жетекші	Исакова А.М.	
Пікір жаз.		
Каф. мен.		
<b>Құрылымдық сұлба</b>		
Sarbuev University Автоматтандыру және басқару		



## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Ақалжан Р.

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Он екі қабатты элиталық ғимараттың лифтiсін автоматтандыру жүйесін жасау

**Научный руководитель:** Айгул Исакова

**Коэффициент Подобия 1:** 0.3

**Коэффициент Подобия 2:** 0

**Микропробелы:** 0

**Знаки из других алфавитов:** 1

**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

11.05.2022 м.

Заведующий кафедрой



## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Ақалжан Р.

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Он екі қабатты элиталық ғимараттың лифтісін автоматтандыру жүйесін жасау

**Научный руководитель:** Айгул Исакова

**Коэффициент Подобия 1:** 0.3

**Коэффициент Подобия 2:** 0

**Микропробелы:** 0

**Знаки из других алфавитов:** 1

**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  
11.05.2022 ж.

проверяющий эксперт



**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ  
ПІКІРІ**

дипломдық жобаға

Ақалжан Равиль Рамильұлы

5B070200 - Автоматтандыру және басқару

Тақырыбы: Он екі қабатты элиталық ғимараттың лифтісінің автоматтандыру жүйесін әзірлеу

Аталған дипломдық жобада Он екі қабатты элиталық ғимараттың лифтісінің автоматтандыру жүйесін әзірлеу жобасы қарастырылған.

Дипломдық жобада қозғалыстарды кабинаға беру механизмінің конструкциясы бойынша: кабинасы жүкшығыр тарту арқандары арқылы қозғалатын арқанды лифтілер; шынжырлы, тартпалы және бұрандалы элеваторлар, оларда кабинаның қозғалысы тартқыш шынжырлардың, бұрандалы-гайкалы жүйелердің немесе жетекті берілістердің – тісті тіректердің көмегімен жүзеге асырылады.

Қозғалысты жүкшығырдың көтеру органынан тарту арқандарына беру тәсілі бойынша: барабанды лебедкалы элеваторлар; тартқыш штангасы бар элеваторлар.

Арқандардың кабинаға әрекет ету тәсілі бойынша: кабинаның үстіңгі арқан ілмегімен көтереді және қысады, онда тарту арқандары кабинаны төменнен жауып тұрады.

Тартқыш арқандарды жинақтау схемасы бойынша: түзу сызықты, поли-спапты кабина ілмегі бар және арқанды көбейткішпен лифтілер.

Машина бөлмесінің орналасуына қарай лифтілер бөлінеді: жоғарғы немесе төменгі машина бөлмесі.

Кабинаны көтеру жылдамдығы бойынша: төмен жылдамдықты лифтілер қарастырылған. Кабинаны аялдаудың дәлдігі бойынша: дәл тоқтату жүйесі бар және дәл тоқтату жүйесі жоқ лифтілерде қарастырылған.

Студент дипломдық жобаны жасауда өздігінен жұмыс істеу қабілетін көрсете алды. Дипломант **Ақалжан Равиль** алдына қойған инженерлік есептерді шеше алатынын, әдебиеттермен жұмыс істей алатындығын көрсетті.

Дипломдық жоба "өте жақсы" деген бағаға, ал Ақалжан Равиль 5B070200 – Автоматтандыру және басқару мамандығы бойынша **«бакалавр» техника және технологиялар академиялық дәрежесіне** ұсынылуға лайық деп есептеймін.

**Ғылыми жетекші**

Лектор., тех.ғыл.маг

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

 Исакова А.М.

(колы)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 ж.



## РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жобаға

Ақалжан Равиль Рамильұлы

5B070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Тақырыбы: Он екі қабатты элиталық ғимараттың лифтісінің автоматтандыру жүйесін әзірлеу

Орындалды:

- а) графикалық бөлім \_\_ бет;
- б) түсініктеме жазбасы \_\_ бет.

### ЖОБАҒА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Берілген дипломдық жобада Он екі қабатты элиталық ғимараттың лифтісінің автоматтандыру жүйесін әзірлеу жұмысы қарастырылған.

Технологиялық бөлімде Тұрғын үйлердегі лифттерге қойылатын талаптар, элеваторды механикаландыру, жүктемелерді есептеу және қозғалтқыш қуатын таңдау, лифтінің электр жабдықтары, сипаттамасы толықтай түсіндірілген.

Арнайы бөлімде Басқару объектілерінің анықтамасы, автоматтандырудың мақсаты, басқару объектісі, оның кіріс және шығыс координаталары, математикалық сипаттамасы, басқару жүйесінің функционалдық диаграммасын және басқару алгоритмін құру, динамикалық зерттеу келтірілген.

Жұмыста кейбір грамматикалық қателер кездеседі.

#### ЖОБАНЫ БАҒАЛАУ

Дипломдық жобада бүкіл мәселелер толықтай қарастырылған дей келе, «90/А/өте жақсы» және толық деп бағалап, оны орындаушы Ақалжан Равиль 5B070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша **«бакалавр» техника және технологиялар** академиялық дәрежесіне ұсынылуға лайық деп есептеймін.

