

Тақырыбы: «Микроконтроллерлер негізінде электр жетегін автоматтандырылған
басқару жүйесін әзірлеу»

БВ07101 – Энергетика
(шифр және мамандық атауы)

Тұлеутаев Алихан Серикович
(Студенттің аты-жөні)

Дипломдық жұмысына
(жұмыс түрінің атауы)

СЫН ПІКІР

Микроконтроллерлер негізінде электр жетегін автоматтандырылған басқару жүйесін әзірлеу. Айта кететін болсақ, жетектің электр механикалық жүйелерін қазіргі кездегі принциптермен тұрғызу, электр жетегін автоматты басқару жүйесі

, басқару жүйесін зерттеу әдістерінің математикалық модельдеу сияқты бірқатар мәселелер қарастырылған. Сонымен қатар, АТmega32- PU микроконтроллерін қолдану тиімділігін талдау есептеулері жүргізілді.

Дипломдық жұмыс үш басты бөлімнен тұрады, сонымен қоса қорытынды және қолданылған әдебиеттер тізімі келтірілген.

Жалпы дипломдық жұмысты орындау барысында түлектің өз ойымен жазып, есептеулерін есептеп шығарғаны байқалады.

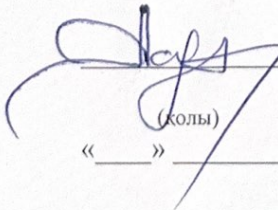
Жұмыс бойынша ескерту:

Ескерту ретінде, грамматикалық қателіктер, тыныс белгілері дұрыс қойылмай кеткендігін және қазақша аудармалары кейбір жерлерде дұрыс аударылмағандығын айтуға болады. Жалпы дипломдық жұмысы талаптарға сәйкес жазылған.

Жұмысты бағалау

Жоғарыда айтылғандарды қорыта келе, Тұлеутаев Алиханның дипломдық жұмысы А «өте жақсы» (90 балл) бағасына, ал автор – энергетика бакалавры академиялық дәрежесін иемденуге лайық деп бағалаймын.

Сын-пікір беруші
«Алматылифт» АҚ бас директоры


(Қолы) Н.Ж.Кураков
« ___ » _____ 2024 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Тулеутаев Алихан Серикович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Микроконтроллерлер негізінде электр жетегін автоматтандырылған басқару жүйесін әзірлеу

Научный руководитель: Абдисаттар Бердибеков

Коэффициент Подобия 1: 9.3

Коэффициент Подобия 2: 4

Микропробелы: 11

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 0

Белые Знаки: 2

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 10.06.2024

проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Тулеутаев Алихан Серикович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Микроконтроллерлер негізінде электр жетегін автоматтандырылған басқару жүйесін әзірлеу

Научный руководитель: Абдисаттар Бердибеков

Коэффициент Подобия 1: 9.3

Коэффициент Подобия 2: 4

Микропробелы: 11

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 0

Белые Знаки: 2

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

06.06.2024

Заведующий кафедрой

Энергетики

Сарсенбаев СА.

Тұлеутаев Алихан Серикович

6B07101 - Энергетика

Микроконтроллерлер негізінде электр жетегін автоматтандырылған басқару жүйесін
әзірлеу

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Осы дипломдық жұмыста студент Тұлеутаев Алихан, микроконтроллері негізінде қосылатын қозғалтқышты басқару жүйесін, сонымен қатар микроконтроллерлер негізінде электр жетегін автоматтандырылған басқару жүйесін құруды зерттеді.

Электр жетегі бойынша электр жүктемелерін есептеу, Atmega-32, тұрақты ток қозғалтқышының жылдамдығын реттегіші сияқты құрылғылар, техникалық есеп, жиілігі 16 МГц микроконтроллерін есептеу және қондырғыларын таңдау сияқты бірқатар мәселелер қарастырылған.

Негізгі бөлімінде Қозғалтқыш позициясын басқару жүйесі үшін Atmega 32 және AT89C51, ПИ микроконтроллерін пайдаланып, есептіктер жасалған және де математикалық моделін құрған, электр жетекті басқару және оны жаппай өндіріске енгізу үшін микроконтроллерді жобалау және жөндеу, микроконтроллерді автоматтандырылған басқаруға жүйесін құру деген тақырыптар қарастырылған.

Дипломдық жұмыс үш негізгі бөлімнен тұрады, олар Жүйе элементтерінің құрылымы және таралуы, микроконтроллерге негізделген тұрақты токты әзірлеу және қозғалтқыш жылдамдығын басқару жүйесі, басқару жүйесін зерттеу әдістерінің математикалық модельдеу .

Қорытынды мен ұсыныстардың айғақтылығы және нақтылығы бойынша дипломдық жұмыстағы алдына қойылған мәселені шешу дәрежесі жоғары, зерттеу толығымен аяқталған.

Диплом жазушы Тұлеутаев Алихан теориялық дайындығын жеткілікті көрсетті, практикамен ұштастыра білді, алдына қойылған тапсырмаларды өздігінен шешіп, жұмысты өте жақсы меңгерді.

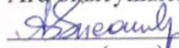
Дипломдық жұмыс қойылатын талаптарға сәйкес келеді және мемлекеттік аттестациялық комиссияның отырысында қорғауға жіберіледі. Ал, түлек Марат Нұрбек «Энергетика» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесіне лайықты және дипломдық жұмысын В «жақсы» 80 баллмен бағалаймын.

Ғылыми жетекші

Техника ғылымдарының магистрі,

«Энергетика» кафедрасының

Аға оқытушысы

 Ә.О Бердібеков

(қолы)

«11» 06 2024 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Тулентаев Алихан Серикович

Микроконтроллерлер негізінде электр жетегін автоматтандырылған басқару жүйесін
әзірлеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі
PhD, қауымдастырылған профессор
_____ Е.А.Сарсенбаев
«___» _____ 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Микроконтроллерлер негізінде электр жетегін автоматтандырылған басқару
жүйесін әзірлеу»

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Орындаған:

Тулентаев А.С.

Пікір беруші
«Алматылифт» АҚ бас директоры
_____ Н.Ж.Кураков
«___» _____ 2024 ж.

Ғылыми жетекші
магистр, аға оқытушы
_____ Ә.О.Бердібеков
«___» _____ 2024 ж.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

БЕКІТЕМІН

«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

_____ Е.А.Сарсенбаев

« ____ » _____ 2024 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Тұлеұтаев Алихан Серикович.

Тақырыбы: «Микроконтроллерлер негізінде электр жетегін автоматтандырылған басқару жүйесін әзірлеу»

Университеттің академиялық мәселелер жөніндегі проректорының № 408-п «28» қараша 2022 ж.бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «30» мамыр 2024 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Жетектің электр механикалық жүйелерін қазіргі кездегі принциптермен тұрғызу.

Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны:

а) Жетектің электр механикалық жүйелерін қазіргі кездегі принциптермен тұрғызу;

б) Электр жетегін автоматты басқару жүйесі;

в) Басқару жүйесін зерттеу әдістерінің математикалық модельдеу.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызбалық материалдарды слайдпен көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиет

1 Ильинский Н.Ф., Козаченко В.Ф. Общий курс электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 543с

2 Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 392с

3 Зимин Е.Н., Яковлев В.И. Автоматическое управление электроприводами. – М.: Высш. Школа, 1979. – 318с.

4 Электропривод с цифровым управлением. – Материалы семинара / Под ред. А.Е. Козярука. – ЛДНТП, Ленинград, 5-6 февраля, 1991. – 92с.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Жетектің электр механикалық жүйелерін қазіргі кездегі принциптермен тұрғызу	05.05.24 – 10.05.24 ж.	
Электр жетегін автоматты басқару жүйесі	15.05.24 – 20.05.24 ж.	
Басқару жүйесін зерттеу әдістерінің математикалық модельдеу	20.05.24 – 29.05.24 ж.	

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілердің аты-жөні, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Жетектің электр механикалық жүйелерін қазіргі кездегі принциптермен тұрғызу	Ә.О.Бердібеков, магистр, аға оқытушы		
Электр жетегін автоматты басқару жүйесі	Ә.О.Бердібеков, магистр, аға оқытушы		
Басқару жүйесін зерттеу әдістерінің математикалық модельдеу	Ә.О.Бердібеков, магистр, аға оқытушы		
Норма бақылау	Ә.О.Бердібеков, магистр, аға оқытушы		

Ғылыми жетекшісі _____

Ә.О. Бердібеков

(қолы)

Тапсырманы орындауға алған студент _____ Тулеутаев А.С

(қолы)

Күні

« ____ » _____ 2024ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста микроконтроллері негізінде қосылатын қозғалтқышты басқару жүйесін, сонымен қатар микроконтроллерлер негізінде электр жетегін автоматтандырылған басқару жүйесін әзірлеу.

Қозғалтқыш позициясын басқару жүйесі үшін Atmega 32 және AT89C51, ПИ микроконтроллерін пайдаланып, есептіктер жасау және де математикалық моделінде құру, электр жетекті басқару және оны жаппай өндіріске енгізу үшін микроконтроллерді жобалау және жөндеу, микроконтроллерді автоматтандырылған басқаруға жүйесін құру.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе разработана система управления подключенным двигателем на базе микроконтроллера, а также автоматизированная система управления электроприводом на базе микроконтроллеров.

Использование Atmega 32 и AT89C51, микроконтроллера ПИ для системы управления положением двигателя, проведение расчетов и создание математической модели, проектирование и ремонт микроконтроллера управления электроприводом и запуск его в серийное производство, создание системы автоматизированного управления микроконтроллером

ANNOTATION

In this diploma work, the development of a control system of the connected motor based on a microcontroller, as well as an automated control system of an electric drive based on microcontrollers.

Using Atmega 32 and AT89C51, PI microcontroller for the motor position control system, making calculations and creating a mathematical model, designing and repairing the microcontroller for controlling the electric drive and putting it into mass production, creating a system for the automated control of the microcontroller.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Заманауи принциптер бойынша электр механикалық жетек жүйесінің құрылысы	9
1.1	Жүйе элементтерінің құрылымы және таралуы	9
1.2	Электр жетегі – көмекші жүйе және АТmega32А-PU микроконтроллері	10
1.3	Қозғалтқышты басқару блогы және қазіргі кездегі	12
1.4	технологиялар	
	Микроконтроллерге негізделген тұрақты токты әзірлеу және	15
2	қозғалтқыш жылдамдығын басқару жүйесі	19
2.1	Электр жетегін автоматты басқару жүйесі	19
2.2	Басқару жүйесінің құрылысын тұрғызу принципі	
	Сигнал микроконтроллері негізінде қосылатын қарсылық	22
2.3	қозғалтқышын басқару жүйесін әзірлеу	24
2.4	Электр жетегін басқару жүйесінің синтездеу принциптері	
	Таспалы конвейерлер үшін электр жетекті автоматты басқару	29
	жүйесін зерттеу және жобалау	
3	Басқару жүйесін зерттеу әдістерінің математикалық модельдеу	32
3.1	Басқару жүйесінің компьютерлік үлгісі	32
3.2	ПИ контроллерінің цифрлық моделі	34
3.3	Atmega32 үшін енгізу/шығару портын бағдарламалау (іздеу жүйесі)	36
3.4	Atmega32 микроконтроллерінің электр жетегінің барысындағы диаграммалары (ВАС)	42
3.5	АТ89С51 микроконтроллерін негізіндегі автоматты басқару тұрмыстық техникасы	44
	Қорытынды	49
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	50

КІРІСПЕ

1971 жылы бірінші микропроцессорды енгізуден бастап. Нақты уақыттағы басқару жүйелеріндегі енгізілген микропроцессорлармен байланысты цифрлық басқару электроникасының саласы қарқынды дамып келеді. Соңғы жиырма жылда электр жетегінің құрылымында сапалық өзгерістер болды, бұл бірінші кезекте қуат арнасын (IGBT транзисторлары, интеллектуалды қуат модульдері IPM) құрудың жаңа элементтік негізіне көшумен және электр жетектерінің жаңа элементтік негізімен байланысты болды. басқару арнасы – жабдықты тікелей цифрлық басқаруға арналған жоғары өнімді микроконтроллерлік жүйелер.

Біз тек қуат түрлендіргішінің қосқыштарын тікелей басқару туралы ғана емес, сонымен қатар кері байланыс датчиктерінің кең ауқымы (позициясы, жылдамдығы, жеделдету), сондай-ақ дискретті автоматика элементтерімен (релелік контакторлық жабдық, дискретті сенсорлар және дискретті) тікелей интерфейс туралы айтамыз. Қозғалтқышты және қуат түрлендіргішін басқару саласы процессорлық технологияның пәндік саланың міндеттеріне жылдам бейімделуінің жарқын мысалы болады.

Көптеген салаларда технологиялық жабдықтың өнімділігі көбінесе автоматтандыру дәрежесімен анықталады, оның негізгі элементі электр жетегі болып табылады. Ғылым мен техниканың көптеген салаларындағы (машина жасау, микроэлектроника, көлік, ғарыштық техника, тау-кен өндіру және өңдеу), тау-кен өнеркәсібі және т.б. жетістіктері оның шешуші рөлін жоғарылатты.

Көптеген адамдар «электр жетегі» ұғымын сирек пайдаланады, бірақ олар бұл ұғымды күнде кездестіреді: электр пойызы, лифт, вагон, көптеген тұрмыстық техниканы пайдалану (шаңсорғыш, араластырғыш, кондиционер, желдеткіш, тағамдық процессор, автоматты кір жуғыш машина) және т.б.

Автоматтандырылған электр жетегі дербес құрылғы болып саналмайды, ол автоматтандырудың иерархиялық құрылымындағы маңызды буын болып табылады. Автоматты электр жетектерінің мәні электр болат балқыту зауыттарында, сандық басқарылатын металл кесетін станоктарда, роботты жүйелерде және автоматтандырылған желілерде айқын көрінеді.

Соңғы уақытта электр механикалық жетек жүйелерін сандық басқару әртүрлі технологиялық процестерді автоматтандыруда кеңінен қолданылуда. Бұл статистикалық және динамикалық режимдердегі жүйе жұмысының дәлдігімен, олардың жылдам әсер етуімен, өндірістік құрал-жабдықтардың өнімділігінің жоғарылауымен байланысты.

Машиналарды сандық басқарудың кеңінен дамуына байланысты қазіргі кезде электр жетекті басқару жүйелері аппараттық құрылғылармен салынбайды, бірақ электр жетекті басқару алгоритмдері бағдарламаланған машиналар арқылы құрастырылады. Ол осындай жүйелерді жобалауға және енгізуге көмектеседі. Сонымен қатар, икемді басқарылатын өндірісті құру үшін аса қажет ақпаратты басқару кешенінен бір технологиялық процеске

қосылған ірі өндірістік құрылғылардың электр жетектерін басқаруға мүмкіндік береді.

Электр жетегі жүйесінде машиналарды цифрлық басқаруды пайдалану экранда электр жетегінің жұмысын бақылау және диагностикалық жүйені құру сияқты жаңа мүмкіндіктерді ашады. Бұл дәрістер жинағы тек цифрлық басқару жүйелерін ғана емес, сонымен қатар цифрлық жүйелерді құрайтын аналогтық жүйелерді де қамтиды. Ол қазіргі заманғы электр жетекті басқару жүйелерінің даму кезеңдерін, оларды талдау және синтездеу әдістерін көрсетеді.

Жаңа электр жетегі оны бар аналогтардан жақсы ажырататын және оны жаңа буынның жаппай басқарылатын электр жетегі ретінде пайдалану мүмкіндігін анықтайтын қасиеттер жиынтығына ие. Орындалудың қарапайымдылығы, жоғары өнімділігі, машинаның төмен құны мен сенімділігі, заманауи элементтік негізде қарапайым және сенімді қосқышты жасау мүмкіндігі, функционалдық икемділігі және жоғары энергетикалық өнімділігі бұл дискіні заманауи технологияның әртүрлі салаларында кеңінен қолдану үшін өте өзекті мәселе болып келеді. Бұл жағдайда микроконтроллер негізіндегі электр жетегінің автоматтандырылған басқару жүйесінің жұмысын түсіну, ең алдымен, онда болып жатқан физикалық процестерді түсіну және қазіргі заманғы техникалық шешімдерді салыстыру мүмкіндігі болып табылады. микро және электр электроника өнеркәсібі, сондай-ақ заманауи бағдарламалық қамтамасыз ету. Бұл қызмет автоматтандырылған электр жетектерін және оларды басқару жүйелерін пайдаланатын қондырғыларды жобалау, өндіру және пайдаланумен тікелей байланысты барлық адамдар үшін қажет.

Дипломдық жұмыста сигнал микроконтроллері негізінде қосылатын ерімейтін қозғалтқышты басқару жүйесін, сонымен қатар микроконтроллерлер негізінде электр жетегін автоматтандырылған басқару жүйесін әзірлеу.

Қозғалтқыш позициясын басқару жүйесі үшін Atmega 32 және ПИ микроконтроллерін пайдалану. Берілген траекторияның жұмыс органының басқару жүйелері. Бұл жүйелер арнайы датчик арқылы жүзеге асырылатын жұмыс элементінің бұрыштық немесе сызықтық орналасуына теріс кері байланысты қажет етеді.

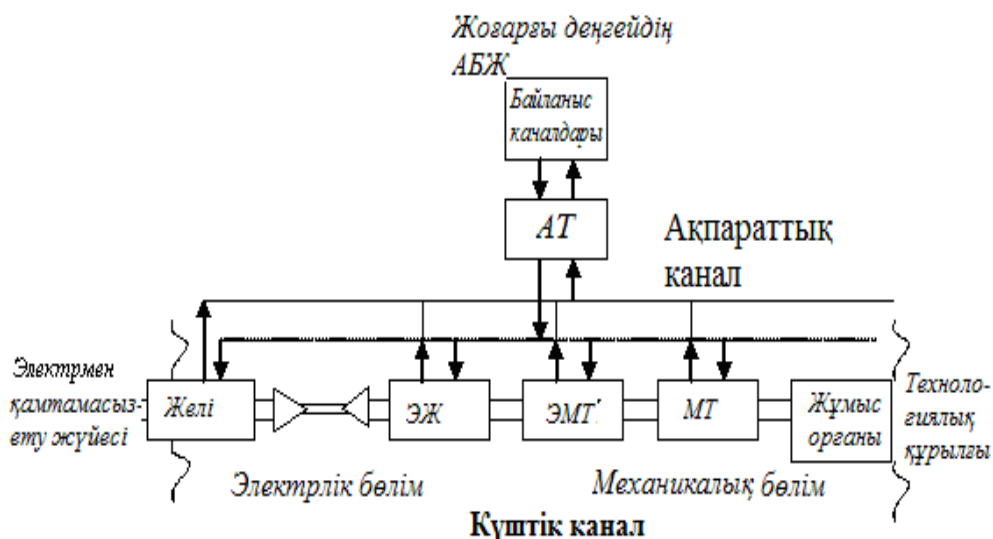
Басқару алгоритмдерін құру және олардың жұмысын электр жетектің математикалық моделінде құру, электр жетекті басқару және оны жаппай өндіріске енгізу үшін микроконтроллерді жобалау және жөндеу, микроконтроллерді автоматтандырылған басқаруға жүйесін құру.

1 Жетектің электр механикалық жүйелерін қазіргі кездегі принциптермен тұрғызу

1.1 Жүйе элементтерінің құрылымы және таралуы

Электр жетегі басқарылатын электромеханикалық жүйе. Оның мақсаты – электр энергиясын механикалық энергияға айналдыру, керісінше механикалық энергияны электр энергиясына айналдыру және осы процестерді басқару [1,2,3].

Электр жетегі қуатты және ақпараттық арналардан тұрады (1.1-сурет). Түрлендірілген энергия қуат арнасы арқылы өтеді, ақпараттық арна арқылы энергия ағынын басқарады, жүйенің құрылымы мен күйі туралы ақпаратты жинайды және оны өндеуге немесе жөндеуге болмайтынын анықтайды (1.1-сурет).



ЭЖ - электр трансформаторы; ЭМТ – электромеханикалық түрлендіргіш; МТ – механикалық түрлендіргіш; АТ – ақпаратты түрлендіргіш.

1.1 – сурет - Электр жетегінің жалпы құрылымы

Қуат арнасы электрлік және механикалық бөліктерден және электромеханикалық түрлендіруге арналған звенолардан тұрады.

Электр энергиясын түрлендіру қажет болған жағдайда, қуат арнасының электрлік бөлігі электр энергиясын энергия көзінен (өнеркәсіптік электр жүйесінің шинасы, автономды электр генераторы, аккумулятор батареясы және т.б.) электромеханикаға беретін құрылғыдан тұрады. түрлендіргіш немесе керісінше электромеханикалық түрлендіргіштен қуат көзіне.

Механикалық бөлік электромеханикалық түрлендіргіштің қозғалатын корпусынан, құрылғының атқарушы бөлігінен және механикалық энергияны шығаратын механикалық беріліс қорабынан тұрады.

Деректер арнасы деректерді түрлендіруге және қуат арналарының байланысына арналған енгізу және шығару құрылғыларынан тұрады.

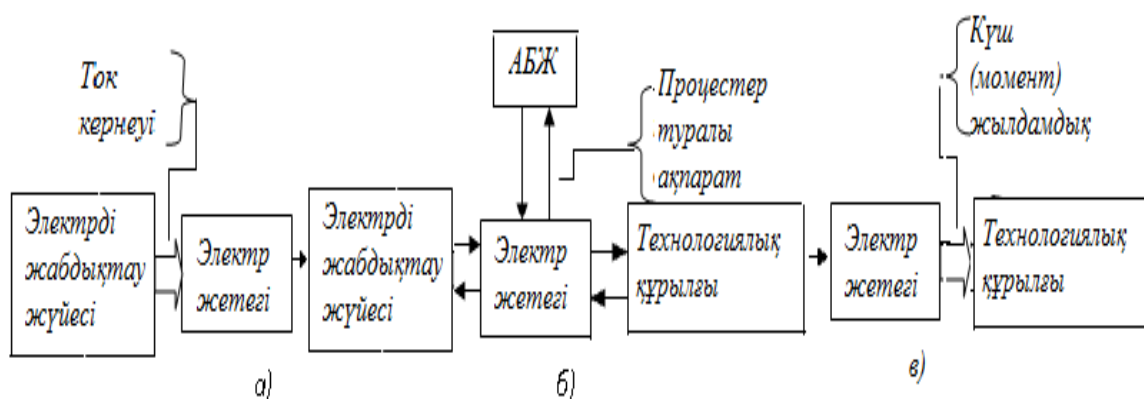
1.2 Екінші жүйе - электр жетегі және АТmega32А-PU микроконтроллері

Электр жетегі техникалық жүйенің белгілі бір түрін көрсетеді. Басқа техникалық жүйелер сияқты электр жетектері белгілі бір элементтерден тұрады және үлкен жүйелерде элементтер (ішкі жүйелер) ретінде пайдаланылады.

Электр жетегінің элементтеріне электрлік, электромеханикалық, механикалық, мәліметтерді түрлендіргіштерден және ішкі өзара әрекеттесу жүйелерінен тұратын құрылғыларды қосу жатады (1.1-сурет).

Электр жетегі электрмен жабдықтау жүйесімен (энергетикалық желі секциясына қосылған) немесе қоректендіру көзімен, техникалық жабдықпен [4] немесе машинамен (жұмыс органымен қосылған), жоғары деңгейдегі ақпараттық жүйелермен өзара әрекеттеседі. операторы (байланыс арнасына сәйкес қосылған) және (1.1) суретке әсер етеді.

Электр жетегі берілген жүйенің ішкі жүйелеріне кіреді және олардың бөлігі болып саналады. Электр жүргізуші электрмен жабдықтаушы маманды электр энергиясын тұтынушы деп санайды (1.2-сурет, а), ал АБЖ тасымалдайтын немесе өңдейтін инженер жүйені технологиялық процеске немесе электрмен жабдықтау жүйесін қосатын дамыған интерфейс ретінде қарастырады (1.2-сурет). , б).), механикалық энергиямен жабдықтау көзі ретінде машина жасаушы немесе технолог (1.2, в сурет).

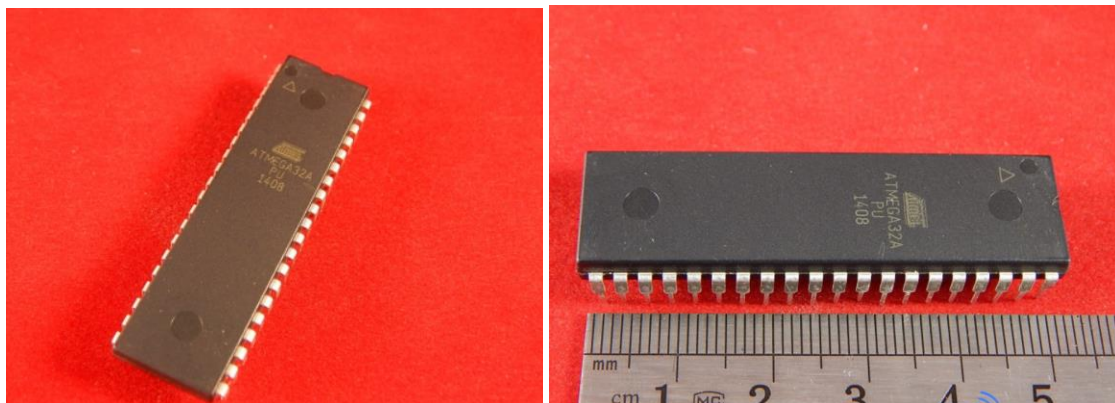


1.2 – сурет – Электр жетегі – көмекші жүйе

Электр жетегі жүйесінде электр жетегіндегі барлық элементтер өзара байланысты, ал электржетектің өзі жоғары деңгейлі жүйеге қосылады. Бұл

өзара байланыстарды терең түсіну есептеу тәжірибесінде электромеханикалық жүйелерді құру кезінде маңызды.

Мәліметтер арналарында микропроцессорлық әдістерді қолдану электрлік арналарды құру сапасына әсер етеді. Осындай микропроцессорлық Atmega32a-ри – электроника және электрэнергетика үшін мүмкіндіктер мен артықшылықтардың кең ауқымын ұсынатын сенімді және тиімді микроконтроллерін қарастырып отырмыз.



1.3 – сурет – ATmega32A-PU Микроконтроллері

Бұл ATmega32A-PU Микроконтроллері:

1. *Жоғары тиімділік:* 16 МГц және 32 КБ флэш-жадқа дейінгі сағат жылдамдығымен Atmega32a-ри жылдам және сенімді өңдеу қуатын ұсынады.

2. *Әмбебап:* Бұл микроконтроллердің кіріс/шығыс (енгізу/шығару) түйреуіштерінің кең ауқымы бар, бұл оны робототехникадан автоматтандыруға дейін және одан тыс жерлерде әртүрлі қолданбаларға қолайлы етеді.

3. *Қуатты аз тұтыну:* Atmega32a-ри қуатты үнемдеу режимдері бар, олар қуат тұтынуды азайтады, бұл оны батареямен жұмыс істейтін құрылғылар үшін аз қуат тұтыну опциясы етеді.

4. *Қолдану оңай:* Оның қарапайым және ыңғайлы интерфейсі тіпті жаңадан бастаушыларға да кең бағдарламалау білімін қажет етпестен бағдарламалауға мүмкіндік береді.

5. *Жад шектеулі:* Atmega32a-ри көптеген электроника жобалары үшін жеткілікті жадты ұсынса да, кеңейтілген қолданбалар осы микроконтроллер қамтамасыз ете алатындан көбірек жадты қажет етуі мүмкін.

6. *Кірістірілген USB болмауы:* Кейбір басқа микроконтроллерлерден айырмашылығы, Atmega32a-ри құрылғысында кірістірілген USB қосылымы жоқ, бұл кейбір тұтынушылар үшін мәселе болуы мүмкін.

Atmega32a-ри - бұл электроника және электрэнергетика үшін көптеген артықшылықтар мен мүмкіндіктерді ұсынатын күшті және әмбебап микроконтроллер. Оның жоғары тиімділігі, төмен қуат тұтынуы және пайдаланудың қарапайымдылығы оны әуесқойлар мен кәсіпқойлар арасында танымал таңдауға айналдырады. Дегенмен, шектеулі жад және кірістірілген

USB қосылымының болмауы кейбір тұтынушылар үшін кемшілік болуы мүмкін.

Техникалық ерекшеліктері:

Топтама: ATmega32A

Пакет/қорап: PDIP-40

Негізгі: AVR

Бағдарламаның жад көлемі: КВ 32

Деректер шинасы ені: 8 бит

ADC ажыратымдылығы: 10 бит

Максималды тактілік жиілік: 16 МГц

Енгізу/шығару саны: енгізу/шығару 32

ЖЖҚ деректер өлшемі: 2 кБ

Қоректендіру кернеуі – минут: 2,7 в

Қоректендіру кернеуі - Макс: 5,5 в

Ең төменгі жұмыс температурасы: - 40 с

Максималды жұмыс температурасы: + 85 с

Қаптама: түтік

Бренд: Technology/Atmel Chips

Деректер ЖЖҚ түрі: SRAM

Деректер ROM өлшемі: В 1024

Деректер ROM түрі: EEPROM

Биіктігі: 4,83 мм

Интерфейс түрі: екі сымды, SPI, USART

Ұзындығы: 52,58 мм

Таймер/есептегіштер саны: Таймер 3

Процессорлар сериясы: megaAVR

Өнім: MCU

Өнім түрі: 8 разрядты микроконтроллерлер - MCU

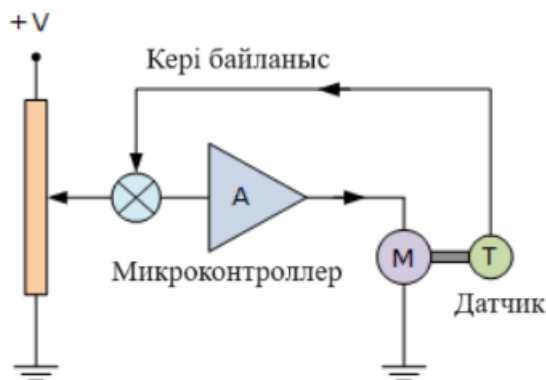
Бағдарлама жады түрі: Flash

1.3 Қозғалтқышты басқару блогы және қазіргі кездегі технологиялар

Тұйық циклді қозғалтқышты басқару жүйесіндегі кез келген сыртқы бұзылулар, мысалы, қозғалтқыш жүктемесінің жоғарылауы, нақты қозғалтқыш жылдамдығы мен потенциометрдің кіріс орнату нүктесінде айырмашылықты тудыруы мүмкін [5-7].

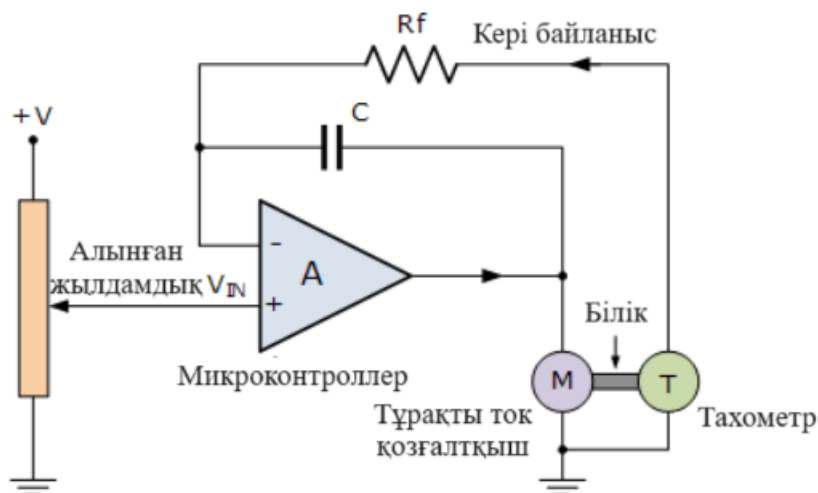
Бұл айырмашылық қате сигналына әкеледі, оған контроллер қозғалтқыштардың жылдамдығын реттеу арқылы автоматты түрде жауап береді. Содан кейін контроллер қате сигналын азайту үшін жұмыс істейді, нәлдік қате нақты жылдамдықты көрсетеді, ол орнатылған мәнге тең.

Электрондық түрде біз 1.4 - суретте көрсетілгендей микроконтроллерге арналған операциялық күшейткіштің (ОК) көмегімен тахометрдің кері байланысы және тұйық циклдік кері байланысы бар қарапайым қозғалтқышты басқару тізбегін жүзеге асыра аламыз.



1.4 – сурет – Микроконтроллерге арналған операциялық күшейткіш

Бұл схеманы қарапайым жабық контурлы қозғалтқыш контроллерін көрсетілгендей блок-схемада көрсетуге болады (1.5 – сурет).



1.5 – сурет – Қозғалтқыштардың басқару схемасы

АТmega32А типті тұрақты ток жұдырықша контроллерлері сериялы, аралас және параллель қоздырғышты электр қозғалтқыштарын басқару үшін қолданылады. Кезекті қоздыру қозғалтқыштарын басқару схемасы (1.5 – сурет) кран қондырғыларында жиі кездеседі.

Айнарудың екі бағыты үшін бірдей схемасы бар контроллерлер үшін барабанның бірінші күйінде қозғалтқыш орамдары толық іске қосу кедергісі арқылы желіге қосылады, ал төмен айналу жылдамдығын алу үшін якорьге параллель қарсылық қосылады. Контроллердің келесі позицияларында

параллель жалғанған кедергі өшіріледі және іске қосу кедергісінің сәйкес кезеңдері тізбектей қысқа тұйықталған болады.

Тізбекті қоздырғыш электр қозғалтқыштарын кері айналдыру якорь орамасының ауысуы арқылы жүзеге асырылады.

Тізбектері тең емес контроллерлер тек көтергіш механизмдердің дәйекті қоздыру электр қозғалтқыштары үшін қолданылады.

Бірінші көтеру күйінде электр қозғалтқышының орамдары желіге іске қосу кедергісі арқылы қосылады. Кейінгі позицияларда сәйкес қарсылық сатылары дәйекті түрде қысқа тұйықталған болады.

Төмендету позицияларында электр қозғалтқышының орамдары потенциометриялық схемаға сәйкес қосылады. Арматура орамасы әрқашан кері болады. Бір позициядан екінші орынға ауысқан кезде түсіру жылдамдығы тізбекке кіретін якорьдің қарсылық сатыларын алып тастау және оған параллель өрісті орам тізбегіне қарсылықты енгізу арқылы артады.

Механизмдердің кедергісін жеңбейтін жеңіл жүктемелерді түсіру кезінде электр қозғалтқышы түсуге бағытталған айналу моментін дамытады (қозғалу режимі).

Ауыр жүктерді түсіру кезінде генераторлық режимде жұмыс істейтін электр қозғалтқышы белгілі бір айналу жылдамдығынан бастап, өз салмағының әсерінен түсірілетін жүктемені баяулатады. Микроконтроллердегі басқару тізбегінің контактілері нөлдік блоктау және соңғы қорғаныс тізбектерін жүзеге асыруға арналған.

Электр механикалық тежегіштерді барынша қорғау және жұмыс істеу үшін контроллерлер қосымша электромагниттік контакторларды қажет етеді. Бұл контактордың тартылатын орамында шекті қосқыш жұмыс істейді. Электромеханикалық тежегіштер контакторларды бекітетін контактілер арқылы басқарылады.

Электр жетегі электрлік, механикалық және механикалық түрлендіргіштерден, бақылау-аппараттық құрылғылардан, сыртқы кедергілерден, электромеханикалық жүйелерден, жұмыс істейтін машиналардың атқарушы органдарын жылжытуға және басқаруға арналған электромеханикалық жүйелерден тұрады. технологиялық процестерді орындау мақсатында.

Заманауи техникада механикалық энергия мен қозғалысқа байланысты барлық процестер электр жетектері арқылы орындалады. Электр жетектері электрлік емес қозғалтқыштарды (автомобильдер, ұшақтар және кейбір мобильді құрылғылар) пайдаланатын автономды көлік құралдарының жабдықтарында пайдаланылмайды [8]. Өнеркәсіптік қондырғыларда су жетектері кеңінен қолданылады, газ жетектері аз қолданылады.

Электр энергиясы кеңінен қолданылады, себебі ол кез келген қашықтыққа берілуі мүмкін, кез келген уақытта пайдалануға дайын және энергияның кез келген басқа түріне оңай түрленеді.

Қазіргі уақытта бақылау-өлшеу жүйесінде бір микроватт электр жетегі қолданылады; Газ айдау стансасы компрессорының электр жетек қуаты он

мегаватт, ал ток электр жетегінің қуаты мен жиілік диапазоны 1012 есе. Мысалы, жартылай өткізгішті кристалды тартатын құрылғының қозғалтқыш бөлігі қозғалыс тегіс болуы керек деген қатаң талапқа сәйкес 10 сағатта 1 айналуы керек. Заманауи станоктың тегістеу шеңберінің айналу жиілігі 150 000 айн/мин құрайды.

Қазіргі заманғы электр жетектері жасанды жүректерден сатылы экскаваторларға, пропеллерлерден радиотелескоптарға және кір жуғыш машиналарға дейін өнеркәсіптік жүйелерде кеңінен қолданылады. Сондықтан бұл сипаттама технологиялық ортаға әсер етуіне байланысты электр жетектерінің дамуына үлкен әсер етті. Электр жетегі дамыған сайын технологиялық өріске оң әсер етіп, жаңа жетістіктерге жетеді.

Энергетикалық тұрғыдан алғанда электр жетегі негізгі энергия тұтынушысы болып саналады. Қазіргі уақытта дамыған елдердегі электр жетектерінің 60% электр энергиясын пайдаланады. Энергетикалық ресурстардың жетіспеушілігі электр жетегін қуатпен қамтамасыз етуді қиындатады [9-11].

Сарапшылардың пайымдауынша, бұл қазіргі уақытта бір энергия ресурсын үнемдейді. Мысалы, 1 тонна жанармай өңдеуден екі есе арзан. Осыған байланысты отынды өңдеу қиындап, оның қоры азайып бара жатқаны байқалады.

Электр жетегінің электромеханикалық жүйесін дамытудағы қиындықтар: біріншіден, әртүрлі технологияларды қолдану кезінде функцияны кеңейту қажет; екіншіден, энергия және басқа ресурстарды үнемдеу арқылы пайдалану қажет.

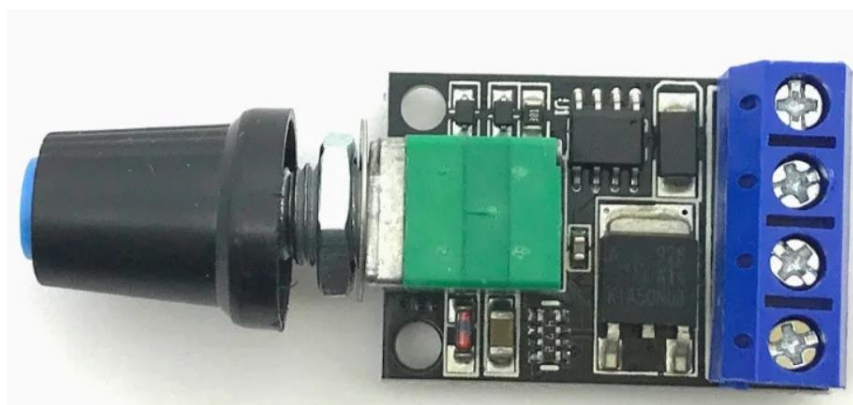
1.4 Микроконтроллерге негізделген тұрақты токты әзірлеу және қозғалтқыш жылдамдығын басқару жүйесі

Тұрақты ток қозғалтқышының жылдамдығын өзгерту үшін микроконтроллерге негізделген басқару жүйесінің дамуы туралы хабарлайды. Импульстік ені модуляциясы (ИЕМ) әдісі жүкке (тұрақты ток қозғалтқышына) жеткізілетін қуат мөлшерін ешқандай босқа кететін қуатты таратпай бақылау үшін пайдаланылды. Құрамдас бөліктер және құрастыру осы микроконтроллер схемасы осы жұмыста бөлектелген және құрастырылған схема алынды. Бұл құрылғы тұрақты ток қозғалтқышына бекітілген айналмалы желдеткіштің жылдамдығын басқару үшін пайдаланылды. Тұрақты ток қозғалтқышының жылдамдығының ауытқулары осы қозғалтқышқа қосылған тахометрден оқылады және алынған нәтижелер жақсы сәйкес келетінін көрсетеді. Тұрақты ток қозғалтқышының жылдамдығы микроконтроллер құрылғылары өмірдің көптеген салаларында қолданбаларды табады және оның шағын өнеркәсіптік қондырғыларда қолданылуы дамушы елде дамуға деген үмтылысты күшейтетіні сөзсіз.

Тұрақты ток (DC) қозғалтқыштары көптеген басқару жүйелерінде пайдалы қолданбаларды табады [12].

Тұрақты ток қозғалтқышының жылдамдығын басқару қозғалтқыштың жетек жылдамдығын жұмыс процесін орындау үшін қажетті мәнге өзгерту туралы [2] қарастырылған. Тұрақты ток қозғалтқыштары екі негізгі бөліктен тұрады, атап айтқанда статор болып табылатын статор және ротор, ішкі айналмалы бөлік, әдетте якорь деп аталады. Тұрақты ток қозғалтқышының айналу жылдамдығы екі магнит өрісінің өзара әрекеттесуіне байланысты статордың тұрақты магниттері және якорьдің айналмалы электромагниттері болып келеді. Осы әрекеттесуді басқару арқылы тұрақты ток қозғалтқышының айналу жылдамдығын басқара аламыз [3]. Бұл жылдамдықты басқаруға әртүрлі жолдармен қол жеткізуге болады.

Қарапайым және оңай әдіс импульстік ені модуляциясының техникасын пайдалану болып табылады, оған тұрақты ток қозғалтқышын бірнеше қосу және өшіру импульстерімен басқару және жиілікті сақтау кезінде импульстердің жұмыс циклін өзгерту арқылы қол жеткізуге болады [4]. Бұл импульстердің уақытын өзгерту немесе модуляциялау қозғалтқыштың жылдамдығын басқарады, яғни импульс неғұрлым ұзақ болса, соғұрлым қозғалтқыш жылдамырақ айналады және импульс неғұрлым қысқа болса, соғұрлым қозғалтқыш баяу айналады. Демек, импульстің ені неғұрлым кең болса, қозғалтқыш терминалдарына соғұрлым орташа кернеу қолданылады, якорь орамаларының ішіндегі магнит ағыны соғұрлым күшті болады және қозғалтқыш соғұрлым тезірек айналады. Осылайша, қозғалтқыштың терминалдарындағы кернеуді реттеуге болады, демек, қозғалтқышқа берілетін қуатты басқаруға болады. Қосу және өшіру бірінен соң бірі орындалса, қозғалтқыш нөл мен толық номиналды жылдамдық арасында төменірек жылдамдықпен айналады [5].



1.6 – сурет – Тұрақты ток қозғалтқышының жылдамдығын реттегіш

Электр қозғалтқышының айналу жылдамдығын реттегіш импульстің енін модуляциялау (ИЕМ) арқылы тұрақты ток қозғалтқышының айналу жылдамдығын басқаруға мүмкіндік береді. Реттегіш тұрақты ток кернеуін басқарады және 5-тен 100%-ға дейін реттеледі (1.6 – сурет). Электр

қозғалтқышының айналу жиілігін реттегіш тұрақты ток қозғалтқышына немесе басқа тұрақты ток жүктемесіне үздіксіз ток ағынын оңай қамтамасыз ете алады.

Ерекшелігі:

- Тұрақты ток кернеуі: 5В-тан 12В-қа дейін;
- Үздіксіз ток: 10А;
- Қысқа максималды ток: 20А (10 секундтан аз);
- Жылдамдықты басқару режимі: қадамсыз жылдамдықты реттегіш, жарықты реттеу үшін де пайдалануға болады;
- Басқару режимі: жылдамдықты реттейтін потенциометр (сағат тілімен ашылады, сағат тілімен 1%-дан 99% жылдамдыққа дейін айналуы жалғастырады);
- Жұмыс циклі: 0%-99% (0% позиция - потенциометр сол жақта ең үлкен болғанда өшіру күйі);
- 0,002а ток қосылған кезде (ток реттегішін ұзақ уақыт өшірудің қажеті жоқ);
- Тиімділік: максималды тиімділік 98% құрайды.

ИЕМ техникасына негізделген микроконтроллер келесідей істейді: ол қозғалтқышты қосу және өшіру арқылы қосады. Қозғалтқыш қысқа уақытқа қосулы және ұзақ уақытқа сөндіру күйінде тұрғанда, ол баяу айналады. Қозғалтқыш көп уақыт қосулы және қысқа уақытқа ғана сөндіру күйінде болғанда, ол жоғары жылдамдықпен айналады, айталық, толық немесе максималды номиналды жылдамдықта дерлік [15-16]. Бұл жұмыстың мақсаты қозғалтқыш жылдамдығын басқару үшін импульстік ең модуляция сигналын генерациялайтын схеманы жобалау және құру болып табылады. Микроконтроллерге үзіліс сигналдарын басу қосқыштары арқылы (осы тізбекте жоғары және төмен түймелері ретінде белгіленген) қосу тұрақты ток қозғалтқышының жылдамдығын жоғарылатады және азайтады. Қозғалтқыш жылдамдығындағы бұл өзгеріс қозғалтқыштың білігіне қосылған тахометрмен өлшенді және бақылаулар біздің күткенімізге сәйкес болды.

Якорь тогы мен магнит өрісінің полюстерінің әсері электромагниттік моменттің пайда болуына әкеледі. Генератордың электромагниттік моменті негізгі қозғағыштың айналу моментінің қатынасына пропорционал. Генератордағы айналмалы якорь жылдамдығының тұрақтылық шартына байланысты моменттің максималды көрсеткіші теңестіріледі. Бастапқы қозғалтқыштың айналуын азайту кезінде якорьдің айналу жиілігі азаяды, ал генератордың электр қозғаушы күші азаяды. Бұл процесс генератордың тежеу моменті қозғалтқыш моментіне тең болғанша жалғасады.

Тұрақты ток қозғалтқышында электр энергиясын механикалық энергияға айналдырғанда, якорь катушкасындағы ток пен магнит өрісінің полюстері айналу моментін тудырады, яғни якорь айналады. Генератор жағдайындағы сияқты, моменттің шамасы машинаның жобалық

параметрлерімен, магнит ағынымен F және якорь орамасындағы токпен анықталады. Поршеньдік қозғалтқыштың айналу моменті бос және тежелген динамикалық моменттердің қосындысымен теңестіріледі. Динамикалық айналу айналу жылдамдығының кез келген өзгеруімен жүреді және машина бөлшектерінің айналу инерциясына және жылдамдықтың айналу бұрышына байланысты. Тұрақты ток қозғалтқыштарында келесі жағдай орын алуы мүмкін, яғни момент тежеу моментінен артта қалады. Мұндай жағдайларда айналу жиілігі арта бастайды, бұл машинаның бұзылуына әкеледі. Әдебиетте мұндай режим қозғалтқыштың «айырмасы» деп аталады.

Тұрақты ток машиналары генератор режимінде де, қозғалтқыш режимінде де жұмыс істей алады. Мысалы, тұрақты ток желісі бар тұрақты ток генераторының жұмысын қарастырайық. Қалыпты жағдайда генератор желге тұрақты ток қуатын береді.

Қоздыру орамындағы ток күшін өлшей отырып, генератордың электр қозғаушы күшін алуға болады, ол желілік кернеуге тең, бұл жағдайда якорь орамасындағы ток нөлге тең болады. Қоздыру тогын одан әрі төмендететін болсақ, якорь орамасындағы электр қозғаушы күш желілік кернеуден аз болады және якорь тогының бағыты өзгереді. Якорь тогының бағытының өзгеруі, өз кезегінде, артта қалу күйінен айналмалы күйге ауысатын электромагниттік моменттің бағытын өзгертеді. Генератор режиміндегі автомобиль қозғалтқыш режиміне ауысады.

2 Электр жетегін автоматты басқару жүйесі

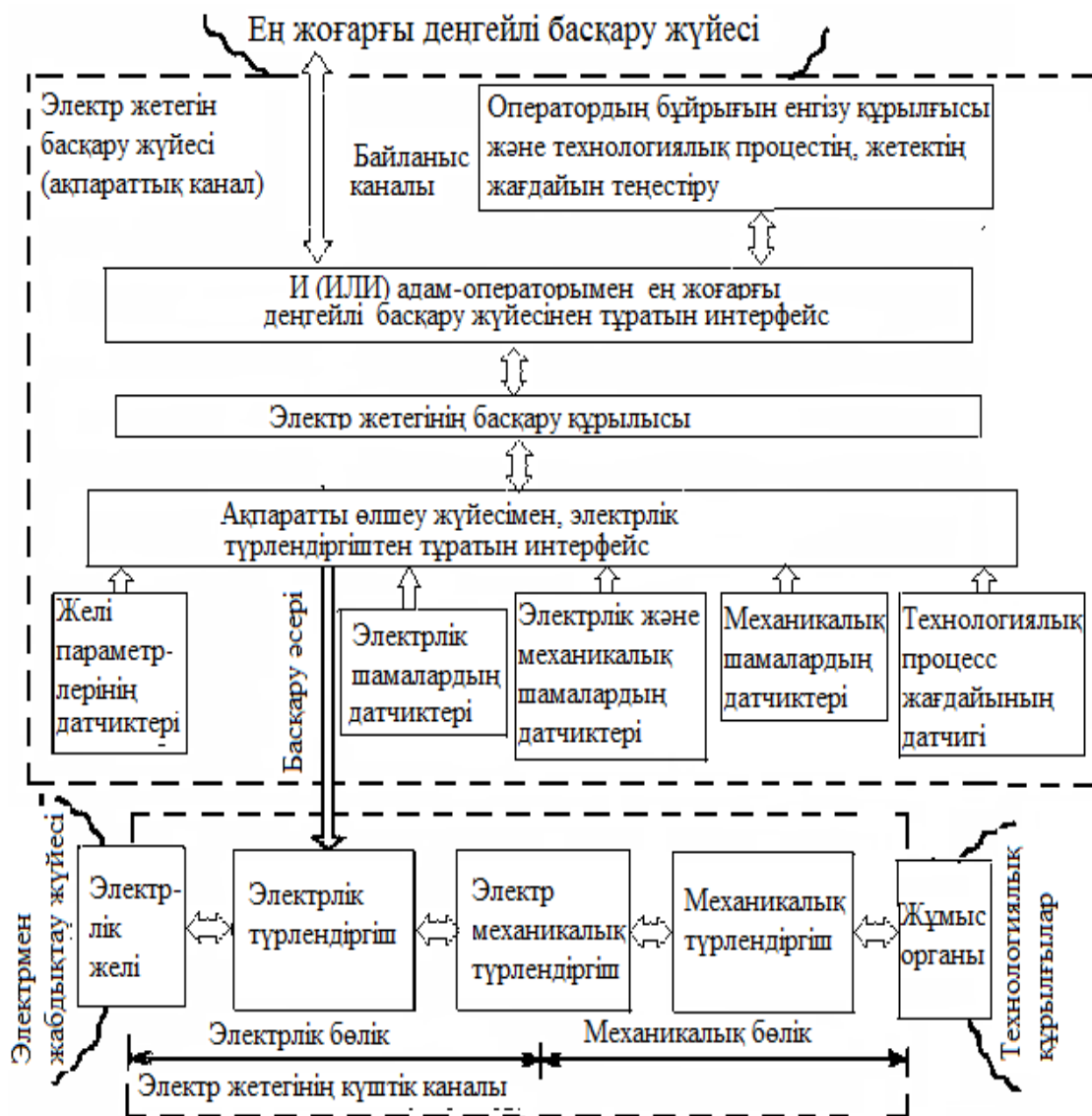
2.1 Басқару жүйесінің құрылысын тұрғызу принципі

Электр жетегінің алгоритмін құрастыру берілген мақсатқа жету үшін өнімділіктің қатаңдығына және технологиялық процестің қажетті анықтамасына сәйкес жүзеге асырылады.

Уақыт бойынша технологиялық процесс арқылы анықталатын қалаған заңның айнымалылары басқарылатын немесе реттелетін айнымалылар (координаттар) деп аталады. Бұл жұмыс органының жылдамдығы, орны немесе үдеуі. Түзетілетін координаталар жылдамдықпен беріледі, ал қалғандары осы координатаның қажетті өзгерісінің заңына сәйкес өзгеруі керек.

Электр энергиясын механикалық энергияға айналдыру келесідей ұйымдастырылады: реттелетін координаттар уақыттың өзгеруінің қажетті заңдылықтарын қамтамасыз етеді және электр жетектері мен технологиялық құрылғыларды құрудың қажетті алгоритмдерін жасайды. Біз бұл электр жетекті басқару деп есептейміз. Негізгі реттелетін координаталары бар басқаруды бір өлшемді, ал бірнеше реттелетін координаттары бар басқаруды көпөлшемді деп атаймыз [17-21].

Жалпы алғанда, басқару құрылғысы командаларды қабылдайды (басқару процесін бастау және тоқтату және т.б.) және ең жоғары деңгейдегі басқару жүйесінен және (немесе) адам операторынан реттеуге болатын координаттарды жасайды (2.1-сурет), бұл «басқару жүзеге асырылады. «көрсеткіш» бойынша шығады. процесс. Егер барлық басқару функциялары адам операторының көмегінсіз орындалса, басқару автоматты деп аталады, ал мұндай басқару құрылғысынан тұратын электр жетегі автоматтандырылған деп аталады.

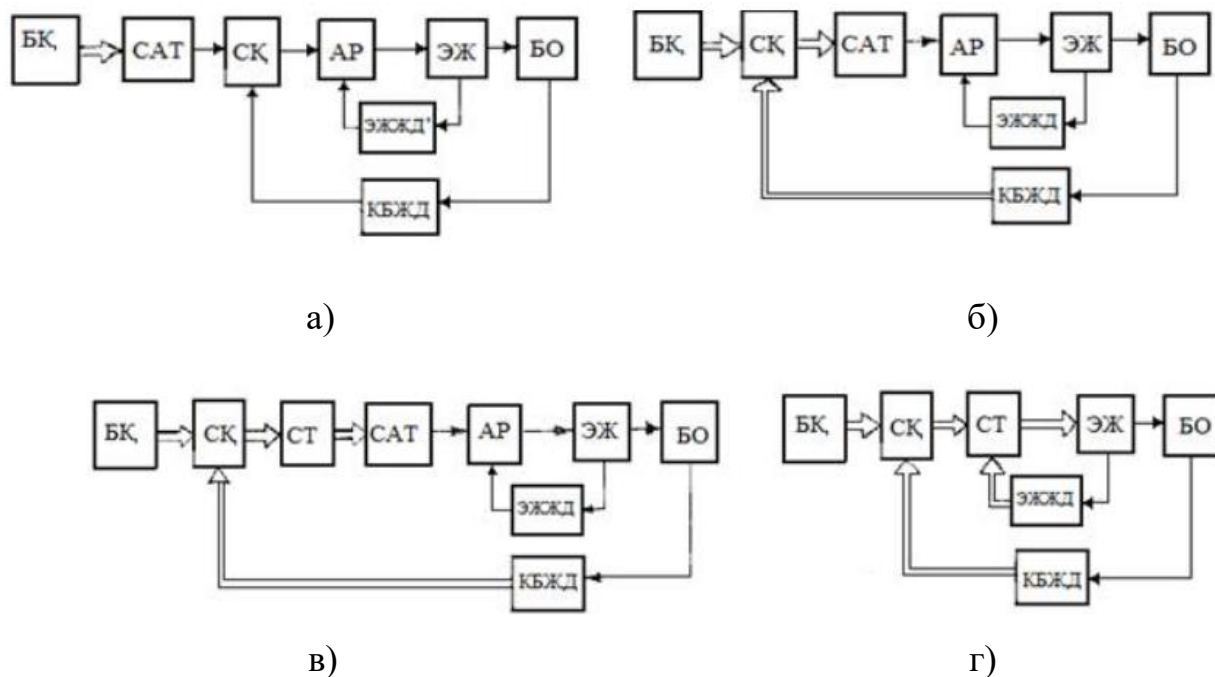


2.1 – сурет – Электр жетегі бар электромеханикалық жүйе

Әдетте, электр жетек жүйесін басқару электр жетегінің координаталарын басқару арқылы жүзеге асырылады. Мысалы, басқару объектісінің (жұмыс машинасының атқарушы органдары) жылдамдығы мен күйін бақылау ЕЖД және КБЗД датчиктерінің көмегімен жүзеге асырылады (2.2-сурет). Мұндай жүйеде (цифрлық сигналды аналогтық сигналға түрлендіру) цифрлық-аналогтық түрлендіргіші (ЦАТ) бар цифрлық тарату құрылғысын (DV) пайдалану жіберілетін әсердің дәлдігін арттырады және оның дәл индикациясын орындайды.

Беру сандық құрылғысы (БС), КБЖД кері байланысы және санды аналогты түрлендіргішпен (САТ) салыстыру құрылғысының (СК) (2.2, б - сурет) қолданылуы толық дәл реттеуді жоғарылатады. Сонымен қатар сандық жүйеде электр жетегін аналогты жүйемен (2.2, в - сурет), толық сандық немесе аналогты (2.2, г - сурет) реттеумен (АР) басқарудың нақты сандық реттеуі (СР) қолданылады.

Осы құрылғылармен өңделетін ақпарат түріне және осы құрылғыларды жасауға қажетті жабдыққа байланысты құрылғылар сандық және аналогтық болып бөлінеді. Айнымалы аналогтық тип әртүрлі физикалық параметрлерге (кернеу, ток, жылдамдық, жиілік, біліктің айналу бұрышы және т.б.) тура пропорционалды ретінде анықталады. Сандық тип тек 0 және 1 цифрларын пайдаланып сандық кодтағы шаманы сипаттайды. Санды жазу кезінде бір кодпен санды білдіретін импульстердің қажетті саны тізбекке енгізіледі.

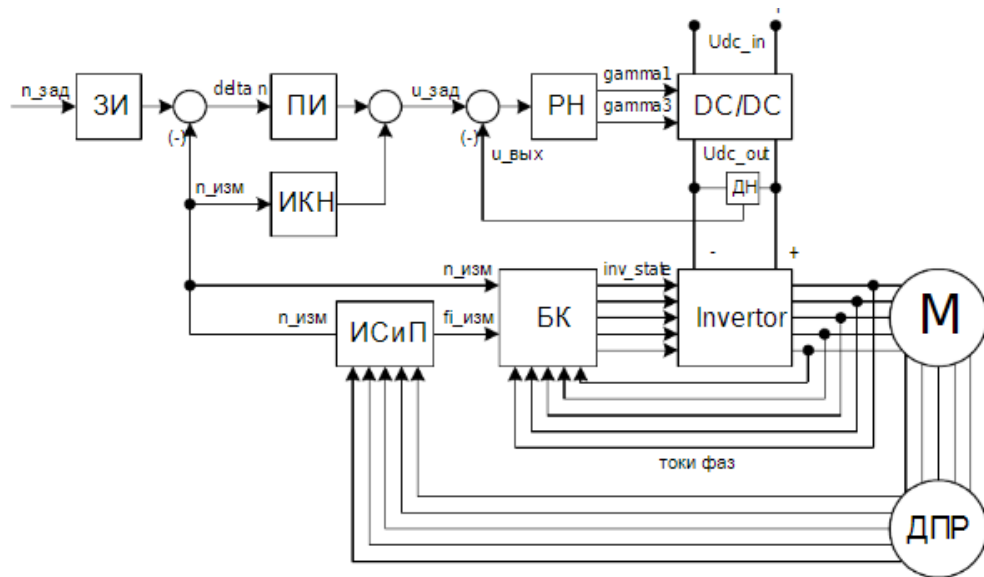


а - нөмір беру; б - нөмір беру, жағдайды бақылау; в - жағдайды есептеуге бақылау; д - елді мекен ба хурдны тоон бақылау.

2.2-сурет – Электр драйверінің дигитал аналогтық бақылау жүйесі

2.2 Сигнал микроконтроллері негізінде қосылатын қарсылық қозғалтқышын басқару жүйесін әзірлеу

Жүйенің жақсы математикалық моделін құру үшін оның барлық құрамдас бөліктерінің адекватты математикалық модельдерін құру және модельдеу параметрлерін дұрыс таңдау қажет: интеграцияның сандық әдісі, оның қадамын дұрыс алу қажет. Ал, егер бағдарламалық жасақтамада жасалған жүйенің элементтерін модельдеу қиын болмаса, жүйенің аналогтық элементтерінің адекватты үлгілерін жасау өте қиын болып көрінеді, әсіресе олар сызықты емес болса қиын болып келеді. Сондықтан модельдің сапасы көп жағдайда сызықты емес элементтерді модельдеу дұрыстығына байланысты болып келеді. Әзірленіп жатқан бес фазалы клапан-индукторлы жетектің құрылымдық схемасы 2.3 - суретте көрсетілген.



2.3 – сурет – Бес фазалы ауыстырып қосқыштың құрылымдық сұлбасы

Сұлбадағы белгілер:

DC/DC – кіріс кернеуін кернеу түрлендіргішіне, қозғалтқышқа қолданылады (БУ-32.5 құрамына кіреді);

ДН – кернеу датчигі (БУ-32.5-ке кіреді);

Invertor – алты фазалы кернеу түрлендіргіші (5 фаза қолданылады, БУ-32.5-ке енгізілген);

М – бес фазалы қозғалтқыш (қосылу кері байланыссыз көрсетілген сымдар);

ДПР – индукциялық ротор позициясының датчигі;

ЗИ – қарқындылықты орнатушы;

ПИ – пропорционалды-интегралдық жылдамдық реттегіші;

РН – кернеу реттегіші;

ИКН – кернеу қисығының интерполяторы (ток жылдамдығының функциясы ретінде айналу);

ИСиП – жылдамдық пен позицияның интерполяторы;

БК – қозғалтқыш фазалық коммутациялық блок;

$n_{\text{зад}}$ – жылдамдық мәнін орнату;

$n_{\text{изм}}$ – өлшенетін жылдамдық мәні;

$f_{i \text{ изм}}$ – өлшенген бұрыштың мәні;

$\text{delta } n$ – берілген өлшенген қозғалтқыш жылдамдығының айырмашылығы;

$u_{\text{зад}}$ – тұрақты ток линиясының шығысындағы кернеу мәнін орнату;

$u_{\text{вых}}$ – тұрақты токтың шығысындағы өлшенген кернеу мәні ток;

$\text{gamma}1$ – сөндіргіш үшін импульстік ең басқару сигналы DC/DC;

$\text{gamma}3$ – импульс енін күшейту қосқышын басқару сигналы DC/DC;

inv_state – инвертор күйін дискретті басқаруға арналған сигналдар.

Алынған басқару жүйесі басқаруға арналған ауыспалы қарсылық қозғалтқышы және оның айналу жылдамдығын тұрақтандыру.

Қозғалтқыш бұрыштық параметрлермен автокоммутация режимінде басқарылады ағымдағы жылдамдықтың функциясы ретінде анықталады. Жылдамдықты реттеу қозғалтқыш фазаларына қолданылатын кернеуді өзгерту арқылы жүзеге асырылады.

Жылдамдықты ұстап тұру үшін қажетті кернеу мәні жылдамдықтың функциясы ретінде кернеу қисығы интерполяторымен және ПИ - жылдамдығы реттегішімен есептеледі. Жылдамдық параметрін өзгерту кезінде өтпелі процестердің тегістігі сызықтық қарқындылық реттегішімен қамтамасыз етіледі.

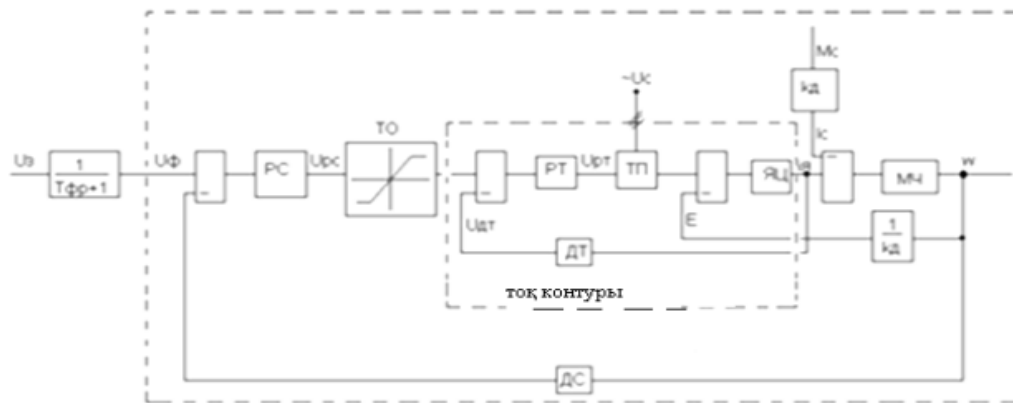
Модельді жеңілдету және процесті есептеу уақытын қысқарту үшін келесі электр жетек элементтері белгіленген мәнді бірден орындайтын идеалды элементтер ретінде ұсынылған:

- Басқару жүйесі бар DC/DC ток түрлендіргіші
- Жылдамдық пен орналасу интерполяторы және индукциялық ротор позициясының датчигі;
- Инвертор

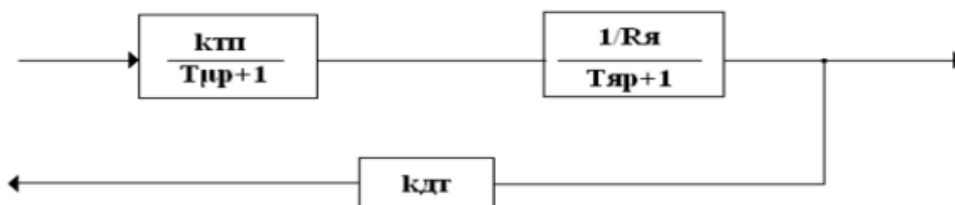
2.3 Электр жетегін басқару жүйесінің синтездеу принциптері

Электр жетегінде (ЭД) басқару объектісі (ВО) тұрақты ток қозғалтқышы (тұрақты ток) болып табылады. Оның шығыс координаты айналу жиілігі болып табылады. Аралық координаттар - якорь кернеуі, якорь тогы, сондай-ақ қозғалтқышпен жасалған момент. Арматура кернеуі желі мен ТП арасындағы трансформаторға байланысты максималды төзімділік мәнімен шектеледі. Сондай-ақ, кернеуі α_{\min} бұрыш шектеуімен шектелуі мүмкін: егер сигналы қаншалықты үлкен болса да, α_{\min} 100-ден кем болмауы керек. Сондықтан, кернеуі оңай шектеледі және якорь тізбегінде көбейтілмейді. Якорь тогы мен моменті өзара байланысты. Демек, айналуды шектеу токты шектеуді білдіреді.

Қозғалтқыш білігінен жұмыс механизміне айналу моментін беру тізбегіне кедергі келтірмеу үшін қозғалтқыштың айналуын шектеу қажет. Қозғалтқыш жұмыс істеп тұрған кезде механикалық зақым келтіруі мүмкін шамадан тыс үдеуден аулақ болу үшін айналу моментін шектеу керек. Мұнда максималды рұқсат етілген мәнге сәйкес токты шектеу мәселесі туындайды. Осыған сәйкес синтезделген екі контурды айналдыруы керек: 1-ші ішкі контур – өзінің реттегіші бар токты реттеу тізбегі; 2-схема - қозғалтқыш жылдамдығын басқару тізбегі. Кері байланысты жою сүзгісін кірісін симметриялық оңтайландыруға орнату кезінде пайдалануға болады.



2.4 – сурет – АРЖ құрылымдық сұлбасы

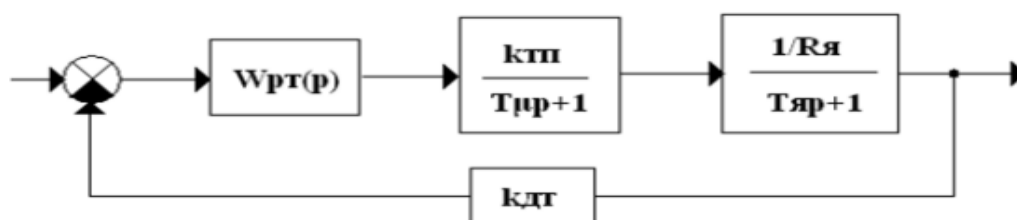


Бұл тұрақты бөлік көптеген басқару объектілерінің сипаттамасы болып табылады және біздің жағдайда бұл тұрақты ток қозғалтқышының якорь тізбегі.

$$W_{mn}(p) = \frac{k_{mn}}{T_{\mu} \cdot p + 1} ;$$

$$W_{я}(p) = \frac{1}{\frac{R_{я}}{T_{яp} + 1}},$$

$$T_{\mu} \ll T_{я} ;$$



$$W_{oy}(p) = \frac{k_{ng}}{T_{\mu} \cdot p + 1} \cdot \frac{1}{T_{яp} + 1} \cdot k_{\Delta m} = \frac{k_{ng} \cdot k_{\Delta m} \cdot \left(\frac{1}{R_z}\right)}{(T_{\mu} \cdot p + 1) \cdot (T_{яp} + 1)}$$

Мен статикалық қателерді болдырмау үшін ПИ контроллерін таңдадым. Пи контроллерінің тасымалдау функциясы:

$$W_{pm}(p) = k_{\Delta m} \cdot \left(1 + \frac{1}{R_z}\right) = \frac{k_{\Delta m} \cdot (R_z + 1)}{R_z}$$

Сонда жабық автобаптау жүйесінің беріліс функциясы келесідей болады.

$$W_{раз}(p) = W_{oy}(p) \cdot W_{pm}(p) = \frac{k_{mn} \cdot k_{\Delta m} \cdot \frac{1}{R_z} \cdot k_{mn} \cdot (T_{pm} \cdot p + 1)}{(T_{\mu} \cdot p + 1) \cdot (T_{яp} + 1) \cdot (T_{pm} \cdot p + 1)}$$

$$W_{раз}(p) = \frac{k_{mp} \cdot \frac{1}{R_z} \cdot k_{mn}}{(T_{\mu} \cdot p + 1) \cdot T_{pm} \cdot p} = \frac{k_{\Delta m} \cdot \frac{1}{R_z} \cdot k_{pm}}{(T_{\mu} \cdot p + 1) \cdot T_{я} \cdot p}$$

$$\begin{aligned} W(p) &= \frac{W_{раз}(p)}{1 + W_{раз}(p) \cdot k_{\Delta m}} = \frac{\frac{k_{mn} \cdot \frac{1}{R_z} \cdot k_{pm}}{(T_{\mu} \cdot p + 1) \cdot T_{яp} \cdot p}}{(T_{\mu} \cdot p + 1) \cdot T_{яp} \cdot p + k_{mn} \cdot \frac{1}{R_z} \cdot k_{pm} \cdot k_{\Delta m}} = \\ &= \frac{k_{mn} \cdot \frac{1}{R_z} \cdot k_{pm}}{(T_{\mu} \cdot p + 1) \cdot T_{яp} \cdot p + k_{mn} \cdot \frac{1}{R_z} \cdot k_{pm} \cdot k_{\Delta m}} = \frac{k_{mn} \cdot \frac{1}{R_z} \cdot k_{pm}}{T_{\mu} \cdot T_{яp} \cdot p^2 + T_{яp} \cdot p + k_{mn} \cdot \frac{1}{R_z} \cdot k_{pm} \cdot k_{\Delta m}} = \\ &= \frac{1}{k_{\Delta m}} \cdot \frac{T_{\mu} \cdot T_{яp}}{k_{mn} \cdot \frac{1}{R_z} \cdot k_{pm} \cdot k_{\Delta m}} \cdot p^2 + \frac{T_{яp}}{k_{mn} \cdot \frac{1}{R_z} \cdot k_{pm} \cdot k_{\Delta m}} \cdot p + 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
W(p) &= \frac{W_{\text{раз}}(p)}{1 + W_{\text{раз}}(p) \cdot k_{\text{ом}}} = \frac{k_{\text{мн}} \cdot \frac{1}{R_{\text{я}}} \cdot k_{\text{рм}} \cdot (T_{\text{рм}} \cdot p + 1)}{(T_{\mu} \cdot p + 1) \cdot (T_{\text{яп}} \cdot p + 1) \cdot T_{\text{рм}} \cdot p} = \\
&= \frac{k_{\text{мн}} \cdot \frac{1}{R_{\text{я}}} \cdot k_{\text{рм}} \cdot k_{\text{ом}} \cdot (T_{\text{рм}} \cdot p + 1)}{1 + \frac{k_{\text{мн}} \cdot \frac{1}{R_{\text{я}}} \cdot k_{\text{рм}} \cdot k_{\text{ом}} \cdot (T_{\text{рм}} \cdot p + 1)}{(T_{\mu} \cdot p + 1) \cdot (T_{\text{яп}} \cdot p + 1) \cdot T_{\text{рм}} \cdot p}} \\
&= \frac{k_{\text{мн}} \cdot \frac{1}{R_{\text{я}}} \cdot k_{\text{рм}} \cdot (T_{\text{рм}} \cdot p + 1)}{T_{\text{яп}} \cdot T_{\mu} \cdot T_{\text{яп}} \cdot p^3 + (T_{\text{яп}} + T_{\mu}) \cdot T_{\text{яп}} \cdot p^2 + T_{\text{рм}} \cdot p + k_{\text{мн}} \cdot \frac{1}{R_{\text{я}}} \cdot k_{\text{рм}} \cdot k_{\text{ом}} \cdot (T_{\text{рм}} \cdot p + 1)} \\
&= \frac{k_{\text{мн}} \cdot \frac{1}{R_{\text{я}}} \cdot k_{\text{рм}} \cdot (T_{\text{рм}} \cdot p + 1)}{\frac{T_{\text{яп}} \cdot T_{\mu} \cdot T_{\text{яп}}}{k_{\text{мн}} \cdot \frac{1}{R_{\text{я}}} \cdot k_{\text{рм}} \cdot k_{\text{ом}}} \cdot p^3 + \frac{(T_{\text{яп}} + T_{\mu}) \cdot T_{\text{яп}}}{k_{\text{мн}} \cdot \frac{1}{R_{\text{я}}} \cdot k_{\text{рм}} \cdot k_{\text{ом}}} \cdot p^2 + \frac{k_{\text{мн}} \cdot \frac{1}{R_{\text{я}}} \cdot k_{\text{рм}} \cdot k_{\text{ом}} \cdot (T_{\text{рм}} \cdot p + 1)}{k_{\text{мн}} \cdot \frac{1}{R_{\text{я}}} \cdot k_{\text{рм}} \cdot k_{\text{ом}}} \cdot p + 1}
\end{aligned}$$

$$W_{\text{Б2}}(p) = \frac{1}{2 \cdot T_{\mu}^2 \cdot p^2 + 2 \cdot T_{\mu} \cdot p + 1}$$

Коэффициенттерді салыстыратын тұйық циклді тасымалдау функциясы келесідей.

$$\begin{cases}
2 \cdot T_{\mu}^2 = \frac{T_{\text{я}} \cdot T_{\mu}}{k_{\text{мн}} \cdot \frac{1}{R_{\text{я}}} \cdot k_{\text{рм}} \cdot k_{\text{ом}}} \\
2 \cdot T_{\mu} = \frac{T_{\text{я}}}{k_{\text{мн}} \cdot \frac{1}{R_{\text{я}}} \cdot k_{\text{рм}} \cdot k_{\text{ом}}}
\end{cases}$$

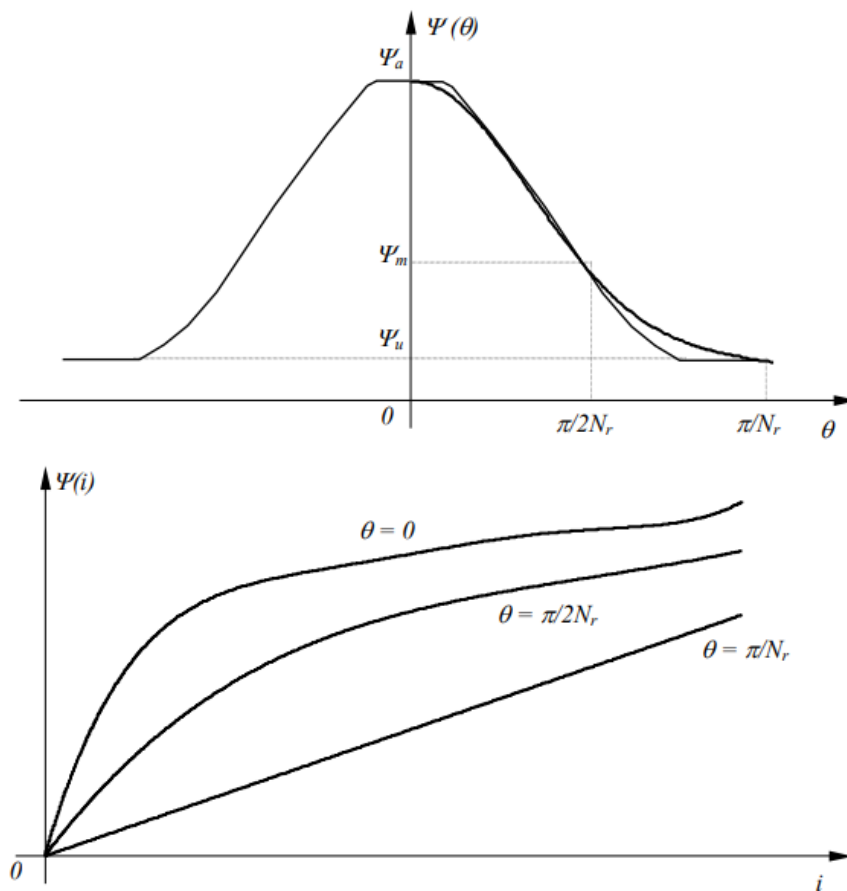
$$k_{\text{Б2}} = \frac{T_{\text{я}}}{2 \cdot T_{\mu} \cdot k_{\text{мн}} \cdot \frac{1}{R_{\text{я}}} \cdot k_{\text{рм}}} = \frac{0.11764}{2 \cdot 0.01 \cdot 20.4 \cdot \frac{1}{0.34} \cdot 0.07692} = 1.274$$

Енді тиімді AR-ның тасымалдау функциясын табамыз:

$$W_{Б2}(p) = \frac{\frac{1}{k_{pm}}}{2 \cdot T_{\mu}^2 \cdot p^2 + 2 \cdot T_{\mu} \cdot p + 1} = \frac{\frac{1}{0.07692}}{2 \cdot 0.01^2 \cdot p^2 + 2 \cdot 0.01 \cdot p + 1} =$$

$$= \frac{13}{0.0002 \cdot p^2 + 0.02 \cdot p + 1}$$

Егер біздің жүйе екінші ретті жүйе болса, біз тасымалдау функциясында табылған демпферлік коэффициентті табамыз.



2.4 – сурет. Фаза ағынының байланысы

Әдетте жақсы нәтиже тәуелділікті жуықтау арқылы алынады

2.4 Таспалы конвейерлер үшін электр жетекті автоматты басқару жүйесін зерттеу және жобалау

Таспалы конвейерлер – тасымалдау машиналарының ең көп тараған түрі; олар сусымалы жүктерді тасымалдау үшін қолданылады. Тау-кен конвейерінің негізгі элементі конвейер лентасы болып табылады. Ол жетеккернеу барабандары [1] арқылы басқарылады. Таспалы конвейерлер

конструкцияның қаттылығы мен тұтастығын қамтамасыз ететін және таспаның салбырап қалуын барынша азайтатын ойық роликті мойынтіректермен жабдықталған. Олар жүктің салмағынан салбырап кету қаупін азайтады.

Таспалы конвейерлер негізінен туннельдік жұмыстарда және тау-кен жұмыстарында, соның ішінде көмір өндіруде қолданылады. Олар сондай-ақ жерасты құрылысында және қазу жұмыстарында қолданылады. Жабдықтың бұл түрі жұмыс ұзындығын мезгіл-мезгіл өзгертуді қажет ететін учаскелерде, мысалы, шахта қазылған кезде өте қажет [2]. Таспалы шахталық конвейерлер шахталарда пайдалы қазбаларды жеткізу және оларды жинақталған дрейфтер, көлденең арықтар, секциялық және күрделі арықтар, көлбеу оқпандар мен дрейфтер арқылы тасымалдау үшін қолданылады [3]. Қазіргі уақытта қырғыштар мен таспалы конвейерлер кеңінен қолданылады.

Таспалы конвейерде тау жыныстары тартқыш және тіреуіш қызметін атқаратын конвейер лентасында тасымалданады. Жабық, шексіз таспа бас жетекті және құйрықты керме барабандарды айналып өтеді [4]. Таспа конвейердің ұзындығы бойынша қозғалмайтын роликті тіректермен бекітіледі, ал роликті тіректер мен үстіңгі жүк тармақтары арасындағы қашықтық роликті тіректер мен төменгі бос тармақ арасындағы қашықтыққа карағанда 2–2,5 есе қысқа [5].

Жүктеу конвейер ұзындығының кез келген нүктесінде мүмкін. Әдетте таспалы конвейерлер құйрық бөлігінде бункердің көмегімен жүктеледі және таспа бас барабаннан сырғыған кезде түсіріледі [6].

Таспалы конвейерді аралық нүктелерде соқа эжекторлары немесе түсіру арбалары арқылы түсіруге болады. Тағайындалуына және жұмыс жағдайына байланысты таспаны және барабандарды тазалауға және таспа үзілген жағдайда ұстауға арналған қосымша құрылғылармен жабдықталады [7]. Конвейерлердің жұмысын және автоматтандыруын басқару үшін әртүрлі датчиктер мен құрылғылар орнатылған [8].

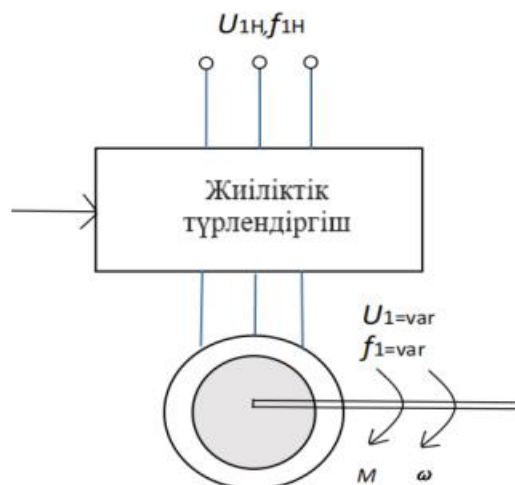
Таспалы конвейерлердің артықшылығы жоғары өнімділік, бір желінің де, бүкіл конвейер желісінің де ұзындығы, конструкцияның салыстырмалы қарапайымдылығы, қырғыш конвейерлерге карағанда айтарлықтай төмен салмақ пен меншікті энергия шығыны, жоғары сенімділік, қауіпсіздік және жұмысты толық автоматтандыру мүмкіндігі. , ал олардың кемшіліктері тасымалданатын жыныс массасының өлшемдеріндегі шектеулер (500 м-ге дейін), жоспарланған конвейерді түзу сызықты орнату қажеттілігі, көлбеу бұрышының шектеулілігі, жоғары құны және салыстырмалы түрде қысқа қызмет мерзімі [9].

Конвейер панельді тасымалдау желісінің бөлігі ретінде жұмыс істейді. Жұмыс процесінде конвейер алдыңғы таспалы конвейермен (немесе қырғыш дрейфтік конвейермен) тасымалданатын материалдарды қабылдап, оларды панель бойымен тасымалдайды және материалдарды келесі таспалық панельдік конвейерге немесе магистральдық таспалы конвейерге береді.

11200 таспалы конвейері түзу шахталар бойымен дән мөлшері 300 мм-ден аз калий рудасын немесе басқа жыныс массасын (көмір және тақтатас) тасымалдау үшін қолданылады. Максимальды ұзындығы $L=550$ м болатын МКЛ1-1200 моделінің негізгі таспалы конвейері болды. 11200 таспалы конвейер құрылымының негізгі бөліктеріне сыртқы бас, жақтау, иілгіш таспа, конвейер ұзындығы бойынша бекітілген роликті тіреуіш таспа, таспаны сезгіш құрылғы, жетек станциясы және жерге қосу кіреді. сым [24].

Конвейер таспаның тартқыш және мойынтірек бөлігі болып табылады және күшті қаңқа мен қорғаныс резеңке төсемінен тұрады. Конвейер таспаларының бойлық беріктігі мен көлденең иілу серпімділігі, өлі салмақтың төмен серпімділігі және бойлық күш әсерінен қалдық ұзаруы, төмен гигроскопиялық және басқа талаптары бар [25].

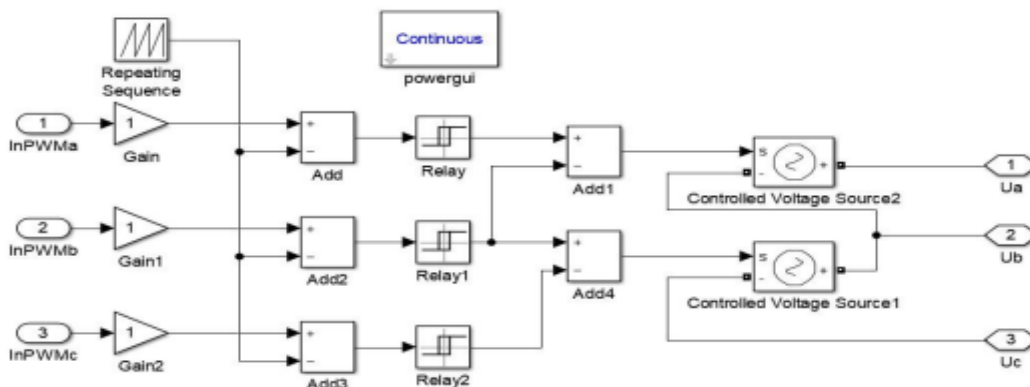
Жиілікті бақылау энергетикада, өнеркәсіпте және коммуналдық қызметтерде тиімді қолданылды. Тиін торлы қозғалтқыштар ең кең таралған қозғалтқыштар болып табылады және реттелмейтін электр жетектері үшін жақында ғана қолданылды, өйткені статор орамаларына қолданылатын кернеудің жиілігін өзгертуден тұратын жылдамдықты реттеудің бірден-бір тиімді әдісі техникалық қиын. Енді электронды жабдықтың жетістігі арқасында жағдай күрт өзгерді, айнымалы жиілікті электр жетектері реттелетін электр жетектерінің негізгі түріне айналды. 2.5-суретте U_{1H} және f_{1H} - қуат көзінің кернеуі мен жиілігі; U_1 және f_1 - жиілік түрлендіргішінің кернеуі мен жиілігі; F_C – жиілікті түрлендіргіш; және ω - бұрыштық жылдамдық.



2.5 – сурет. Жиілікті түрлендіретін электр жетек жүйесінің принципіалды сұлбасы

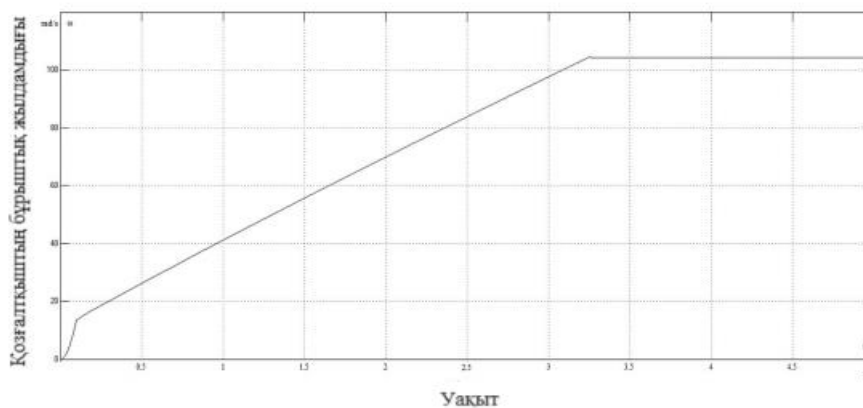
Математикалық модельді жүзеге асыру үшін Matlab бағдарламалық құралы таңдалды. Matlab интерактивті жүйесі компьютерлік электр жетектің математикалық моделін имитациялау үшін пайдаланылған simulink визуалды модельдеу құралын қамтиды. Жүйені модельдеу үшін бірліктер ретінде үздіксіз компоненттер пайдаланылды, өйткені қазіргі заманғы микроконтроллерлердің жиілігі дискретті сигналдарды үздіксіз сигналдар ретінде қабылдау үшін жеткілікті жоғары. Барлық қажетті есептеулер

алдыңғы бөлімде орындалғандықтан, біз модельдеу моделінің барлық блоктарын орнаттық. Кейбір элементтер ішкі жүйе ретінде ішкі жүйе бірлігін пайдалана отырып жүзеге асырылды. Әрбір ішкі жүйенің өз атауы бар. Бұл бірліктердің құрылымдық схемасын беру қажет (2.6 – сурет).



2.6 – сурет – Жиілікті түрлендіргіш ішкі жүйе моделінің құрылымдық схемасы

2.7 – сурет Matlab ортасындағы модельдеу моделінің нәтижелерінде алынған графиктер көрсетілген.



2.6 – сурет – Бұрыштық жылдамдықтың өзгеру диаграммасы

3 Басқару жүйесін зерттеу әдістерінің математикалық модельдеу

3.1 Басқару жүйесінің компьютерлік моделі

Зерттеу мақсатына қажетті компоненттерден тұратын нақты объектінің бейнесі (түпнұсқа) модель деп аталады. Модельде түпнұсқаның барлық параметрлері болуы міндетті емес, егер ол түпнұсқаның барлық параметрлерін қамтыса, оның өзі түпнұсқа болып саналады.

Модельдеу - қалыпты кескінмен немесе басқа объектімен (модель) ауыстыру арқылы модель құруды зерттеу. Толық сынақтан өтпеген кез келген дизайн дәл нәтиже бермеуі мүмкін, сондықтан мұндай конструкцияларды мұқият қарастырған жөн. Модельдің эквиваленттілігі басқа көздерді сынау арқылы тексеріледі.

Модельдеу кезінде модель келесі шарттарды орындауға арналған.

- бастапқы құрылымның дұрыс (балама) көрінісін қамтамасыз етеді;
- нақты объектілерді зерттеуге кедергі келтіретін мәселелерді шешеді (объектінің өлшемі, уақыт кестесі, зерттеуді қайталау мүмкін еместігі және т.б.).

Әрбір объект құрылыстары бойынша бір-біріне ұқсас болып келеді, модельдеу осыған негізделген. Бұл төмендегі принциптермен көрсетілген:

- табиғаттың негізгі заңдарының сандарын *шектеу* принципі;
- ұқсастық принципі (әр түрлі физикалық табиғаттың құбылысы бірдей математикалық тәуелділікпен бейнеленеді).

Осыған сәйкес модельдерді физикалық (геометриялық, физикалық заңдарға ұқсас) және абстрактілі (ауызша, математикалық) деп бөлуге болады. Математикалық модельдер графикалық (құрылымдық диаграммалар, суреттер), кестелік (кестелік деректер), алгоритмдік (компьютерлік бағдарламалар) және аналитикалық (формулалар) болып бөлінеді.

Зағвар жасау екі амал бар. Алғашқы сәйкесінше үлгі жөндеу тек қана онымен қарым-қатынастардағы тұл модельдер орнатылған объектілер туралы жаңа ақпаратты табу мүмкін емес. дәл осы уақытта үлгі бойынша эхийгі орлох есептеулердің объект юм. Екідахь режиміне сәйкес қорғаныш және байланыс байланыстарымен байланысқан жеке бақылаудағы жаңа құрылым, жаңа ақпарат шығады. Ех нұсқасын салыстырып тексеру немесе тексеру.

Әр кезеңнің мазмұны модельдеу әдісін енгізу және оны мердігерлерге тарату болып саналады. Зертханалық тәжірибеде студенттер зерттеулерді жобалайды және талдайды. Аналитикалық модельдеуде математикалық модель кіріс айнымалыларды шектеулер арқылы жасалған шығыс айнымалылармен байланыстыратын дайын алгебралық, дифференциалдық немесе басқа теңдеу ретінде көрсетіледі. Мұнда нақты шешімді алу үшін бір мәнді есептеу тәртібі берілген. Модельдеу кезінде математикалық модель зерттеушілер таңдаған жүйенің алгоритмін (логикасын) жасайды, ол ортаның әртүрлі мәндері мен жүйе параметрлері үшін уақыт өте келе зерттеледі.

Компьютерлік модельдеуде сағаттардың үш түрі бар. Біріншісі нақты деп аталады – мұнда жүйе қозғалады, екіншісі – модель (жүйе) уақыты, жұмыс моделі сандық түрде құрылады, үшінші – модельдеу процесінің компьютерлік құнын анықтайтын машина уақыты. Модель ұзақтығы нақты процесс ұзақтығымен салыстырғанда үлкенірек және кішірек сомалардан тұрады. Ол әдеттегі қадам немесе ерекшелік ретінде өзгереді.

Модельдің тұрақтылығы оның бүкіл пайдалану кезеңінде немесе жүйенің құрылымында өзгерістер болған кезде түпнұсқаға сәйкес келуімен сипатталады.

3.2 ПИ контроллерінің цифрлық моделі

Аналогтық технологияны қолдану арқылы жүзеге асырылатын үздіксіз ПИ контроллерінің тасымалдау функциясы келесі формада болады:

$$W(p) = k_n + \frac{1}{T_\mu \cdot p}$$

мұндағы k_n – пропорционалды бөліктің өткізу коэффициенті,
 T_μ – тұрақты интеграция.

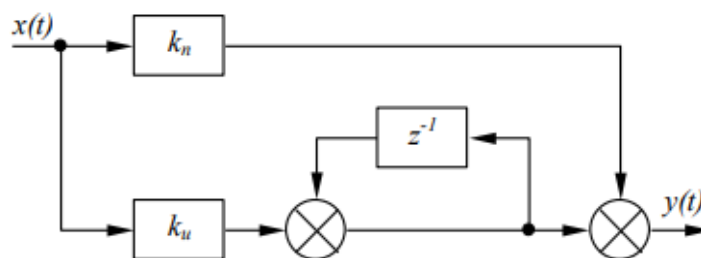
ПИ контроллерінің тасымалдау функциясы келесідей дифференциалдық теңдеуден құралады:

$$y(t) = k_n \cdot x(t) + \frac{1}{T_\mu} \cdot \int_0^t x(t) dt$$

Үздіксіз теңдеуден айырымдық теңдеуге көшу және ПИ контроллерінің дискретті моделін құру үшін үзіліссіз айнымалыларды дискреттімен, ал интегралды қосындымен сол жақ тіктөртбұрыштар схемасы бойынша таңдау кезеңіне тең қадаммен ауыстырамыз:

$$y(k) = k_n \cdot x(k) + \frac{1}{T_\mu} \cdot x(k) \cdot T + \sum_{n=0}^{k-1} x_n$$

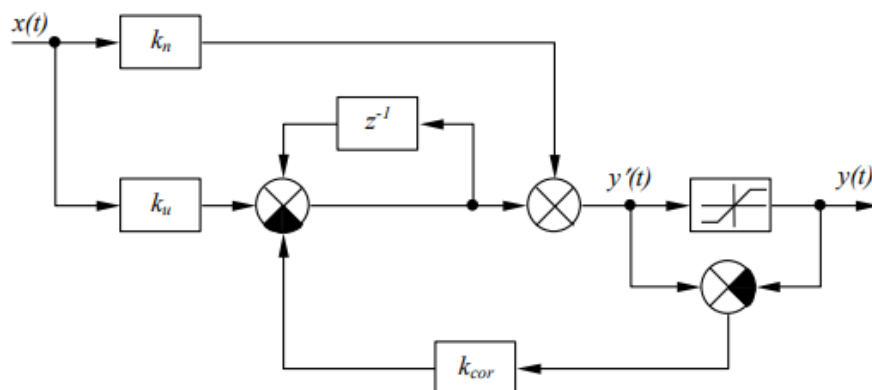
Бұл модельдің блок-схемасы келесідей:



3.1 – сурет. Ең қарапайым ПИ контроллерінің құрылымдық схемасы

Бірақ бұл схеманың бірқатар кемшіліктері бар: біріншіден, құндылық шығыс мәні қандай да бір жолмен шектелмейді, бұл жағдайда сіз шығыс мәніне шектеу енгізсеңіз де, интегралдық қосынды шығыс мәнінің мәні шектелген кезде де жинақталады, бұл ауысу кезінде контроллердің жылдамдығын төмендетеді. Бұл кемшілікті болдырмау үшін түзетуші кері

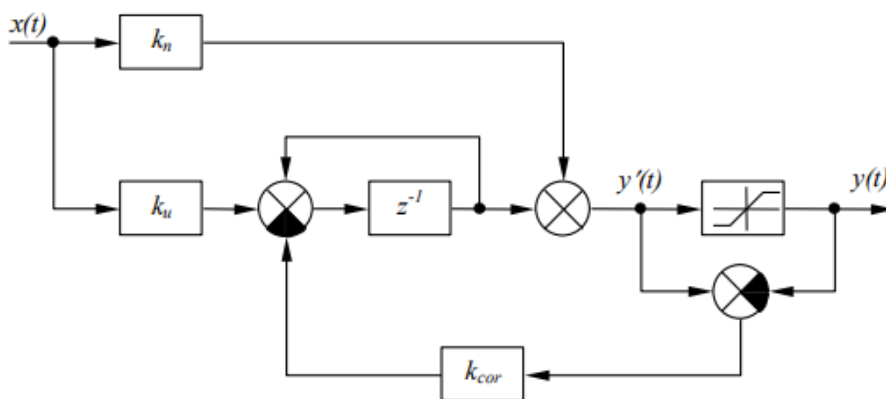
байланыс енгізіледі: шығыс мәнінің оның шекті мәндерінен асуы интегралдан алынады.



3.2 – сурет. Қанықтығы мен кері байланысы бар ПИ реттегішінің құрылымдық схемасы

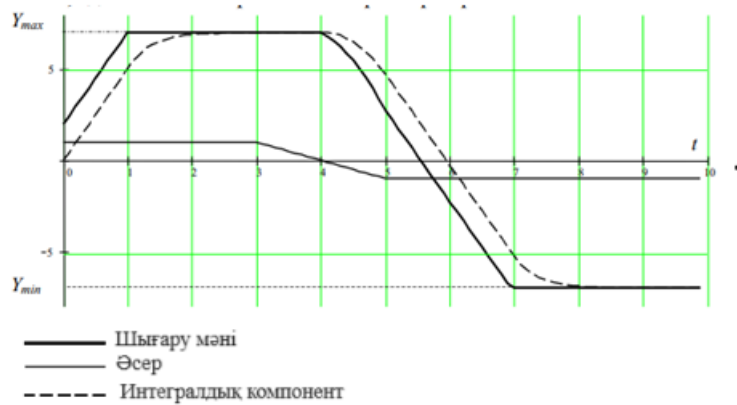
Бұл модельдің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін коэффициент түзету біреуден көп болмауы керек.

Егер жиынтық қосынды сол жақ төртбұрыштар схемасы арқылы есептелсе, содан кейін құрылым диаграммасы біршама өзгереді. Интегралдық қосынды ағымдағы қадамның қосындысы алдыңғы қадамда есептелетінін білдіреді. Бұл блок-схема келесідей болады:



3.3 – сурет. Қанықтығы мен кері байланысы бар ПИ реттегішінің құрылымдық диаграммасы, сол жақ төртбұрыштар схемасы бойынша интеграцияны жүзеге асыру болып келеді.

Реттегіштің жұмысын суреттейтін графиктер төменде 3.4 -суретте көрсетілген. Түзету коэффициентін енгізу ПИ контроллерінің интегралдық құрамдас бөлігінің контроллер шектеуінің мәніне біркелкі өсуін қамтамасыз ететіні анық көрсетілген. Бұл сандық жүйелерде өте маңызды, онда бізде айнымалылар мөлшері шектеулі болып келеді.

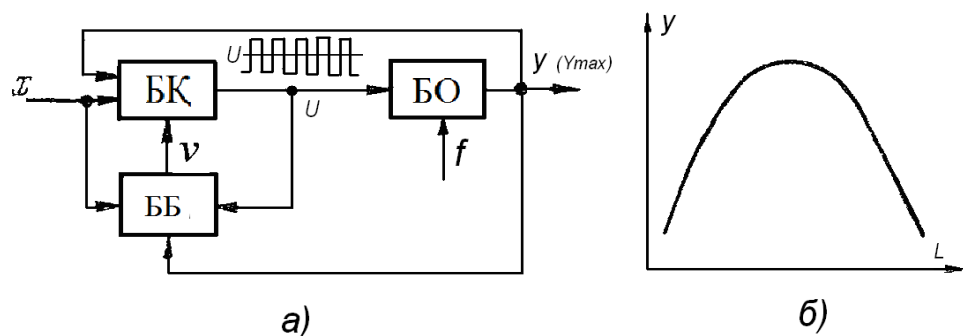


3.4 – сурет – Қарастырылған ПИИ контроллері моделінің жұмысын бейнелейтін графиктер

3.3 Atmega32 үшін енгізу/шығару портын бағдарламалау

Іздеу жүйесі - бұл объектінің толық ақпараты мен сипаттамалары өзгермеген жағдайда автоматты іздеуді тиімді басқаруды шешетін жүйе.

Адаптивті іздеу жүйесі бірмодальды деп есептей отырып, автоматты іздеуді 3.5, а суретін пайдаланып сипаттауға болады. СВ құрылғысы ВО басқару объектісіне импульстік немесе гармоникалық сигнал түрінде әсер ететінін қарастырыңыз. Бейімделетін құрылғының бағдарламалық жасақтамасы оның нәтижелерін талдайды және бағдарламалық құрал арқылы объектіні басқарады, оны тиімділікке әкеледі.



а) – сұлба; б) – объектінің сипаттамасы.

3.5 – сурет – Электр жетекті басқаруға бейімделген бір контурлы іздеу жүйесінің функционалдық диаграммасы

Электр жетекті басқаруға арналған адаптивті іздеу жүйелері көбінесе статистикалық параметрінен тұратын автоматты іздеуді және осы

сипаттаманың экстремалдарын автоматты түрде басқаруды қажет етеді. талап етеді (3.5, б-сурет).

$$\Delta y = y(u_A + \Delta u) - y(u_A) > 0. \quad (3.1)$$

В нүктесі,

$$\Delta y < 0. \quad (3.2)$$

АТmega32 микроконтроллері, Microchip Technology компаниясының сенімді 8-биттік шешімі, біріктірілген мүмкіндіктер жиынтығын ұсынады. Бұл эксперимент өзінің енгізу/шығару порттарын, микроконтроллер мен сыртқы құрылғылар арасында деректер алмасуды жеңілдететін негізгі арналарды ашады. Енгізу/шығару порттарын әр түйреуіш арнайы жолаққа ұқсас қарқынды қиылыстар ретінде көруге болады. Бұл жолақтарды сандық деректер үшін кіру нүктелері (кірістері) немесе шығу нүктелері (шығыстары) ретінде қызмет ететіндей бағдарламалауға болады. Бұл икемділік АТmega32-ге жарық диодты шамдардан бастап қосқышты белсендіру мен датчик көрсеткіштерін түсіруге дейін әртүрлі электронды компоненттермен үздіксіз біріктіруге мүмкіндік береді.

Осы енгізу/шығару арналарындағы деректер ағынын басқару үшін деректер бағыты регистрлері (ДБР) трафик директорлары ретінде әрекет етеді. Әрбір порттың деректерді беру бағытын белгілейтін арнайы ДБР бар. ДБР битін 1-ге орнату деректерді сыртқа бағыттай отырып, шығыс режимі үшін сәйкес пинді конфигурациялайды. Керісінше, битті 0-ге орнату түйреуішті кіріс деректерді қабылдауға дайын кіріске айналдырады.

Бірақ бұл кіріс арналарының күйін қалай бақылаймыз? Енгізу регистрлері (ЕР) әрбір кіріс түйреуіште бар ағымдағы логикалық деңгейлерді (жоғары немесе төмен) түсінуді ұсынатын ақпараттық хабтар ретінде қызмет етеді. Бұл деректер микроконтроллермен байланысқан сыртқы құрылғылардың күйі туралы маңызды кері байланысты қамтамасыз етеді.

Шығу арналарында пәрмендерді шығаруға келгенде, шығыс регистрлері (ШР) шешуші рөл атқарады. Бұл регистрлер шығыс түйреуіштеріндегі кернеу деңгейін реттейді, трафикті басқаратын ақы алу пункттері сияқты. ШР битін 1 мәніне орнату сәйкес істікшедегі кернеуді жоғары деңгейге көтереді, ал оны 0-ге дейін тазалау кернеуді төмен деңгейге дейін төмендетеді.

Бұл математикалық модельдеуде біз жарықдиодты басқару және қосқышты бақылау үшін АТmega32 көмегімен С бағдарламасын әзірлейміз. Біз бір түйреуішті жарық диодты жарықтандыруды басқару үшін шығыс ретінде және қосқыш күйін бақылау үшін кіріс ретінде басқа істікшелін белгілейміз. Бағдарлама ауыстырып-қосқышты үздіксіз бақылап отырады, қосқыш басылған кезде жарық диодты белсендіреді (кіріс пинінің жоғары көтерілуіне әкеледі) және басқа жағдайда оны өшіреді.

Математикалық модельдеудің шарттары (3.6 – сурет):

1) Енгізу/шығару портының конфигурациясын жасау: Деректер бағытының арнайы регистрлері (ДБАР) С портын кіріс ретінде және D портын шығыс ретінде конфигурациялайды. Бұл коммутатор күйлерін оқу үшін С портының түйреуіштерін және жарық диодты басқару үшін D портының істіктерін орнатады.

2) Кіріс мониторингін енгізу: Шексіз цикл коммутаторларға қосылған С портындағы арнайы түйреуіштердің (PC6 және PC7) күйін үздіксіз оқиды. Код PC6 және PC7 екеуінің бір уақытта жоғары екенін тексеру үшін биттік ЖӘНЕ операциясын қолданады, бұл шығысты белсендіру үшін қажетті шартты білдіреді.

3) Шығысты басқаруды енгізу: PC6 және PC7 екеуі де жоғары болса, биттік НЕМЕСЕ операциясы D портындағы сәйкес істікшікті (PD4) жоғары орнатады, осылайша қосылған жарық диодты қосады. Керісінше, егер PC6 немесе PC7 (немесе екеуі де) төмен болса, код PD4 биттік манипуляцияны пайдаланып, жарық диодты тиімді түрде өшіреді.

4) Биттік басқару жүйесін енгізу: Бағдарлама кіріс және шығыс порты регистрлеріндегі жеке биттерді басқару үшін разрядтық ЖӘНЕ (&) және НЕМЕСЕ (!) операцияларын пайдаланады. Бұл микроконтроллердің енгізу/шығару функционалдығын түйіршікті басқаруға мүмкіндік береді.

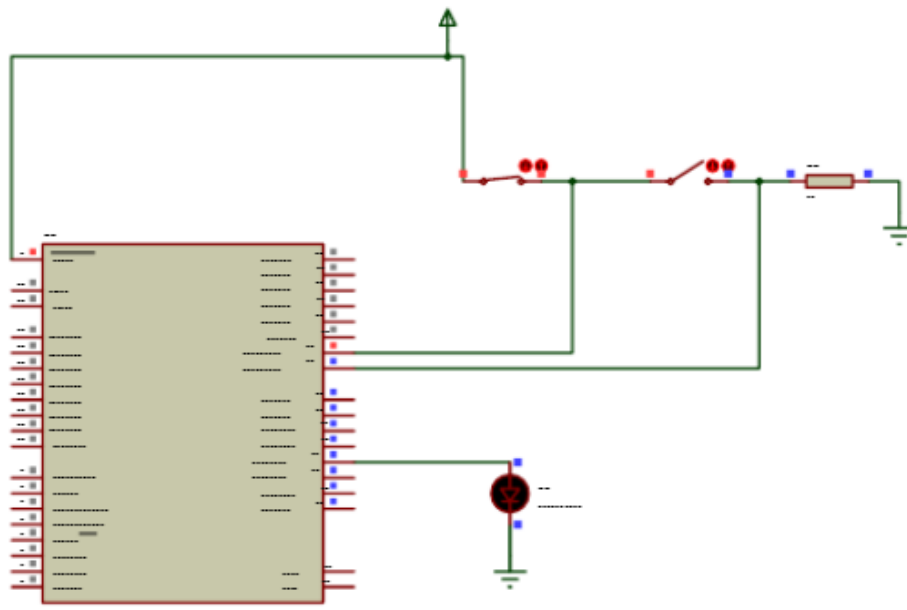
5. Үздіксіз кері байланыс: Шексіз цикл кіріс ауыстырып-қосқыш күйлерінің өзгерістеріне нақты уақыттағы жауап беруді қамтамасыз ететін үздіксіз орындауды қамтамасыз етеді. Жарық диодты шамның жарығы қосылған қосқыштардың біріктірілген күйін динамикалық түрде көрсетеді.

Сонмен қатар келесідей қажетті компоненттер керек:

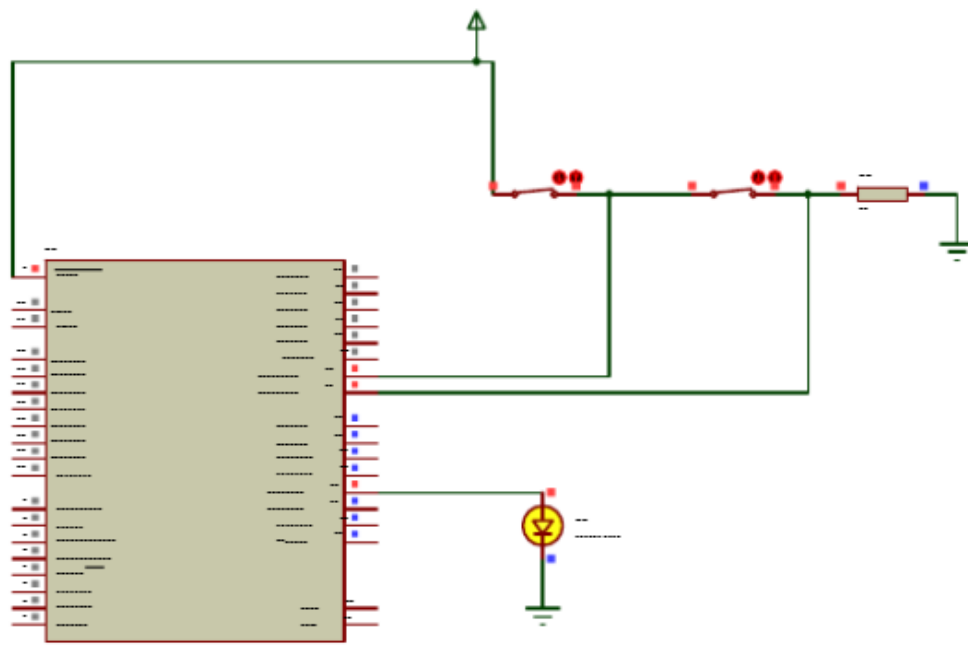
- 1) Atmega32;
- 2) Сары жарық диоды;
- 3) Резисторлар (1кОм);
- 4) Коммутатор

```
1. #include <avr/io.h>
2. #define F_CPU 8888888
3.
4. int main(void)
5. {
6.     DDRC = 0x00; // Configure Port C pins as inputs
7.     DDRD = 0xFF; // Configure Port D pins as outputs
8.
9.     while (1)
10.    {
11.        if ((PINC & ((1 << PC6) | (1 << PC7))) == ((1 << PC6) | (1 << PC7)))
12.        {
13.            PORTD |= (1 << PD4); // Set PD4 if both PC6 and PC7 are high
14.        }
15.        else
16.        {
17.            PORTD &= ~(1 << PD4); // Clear PD4 otherwise
18.        }
19.    }
20.    return 0;
21. }
```

3.6 –сурет – Atmega32 микроконтроллеріне модельдеудің бағдарламасы (кодтар)



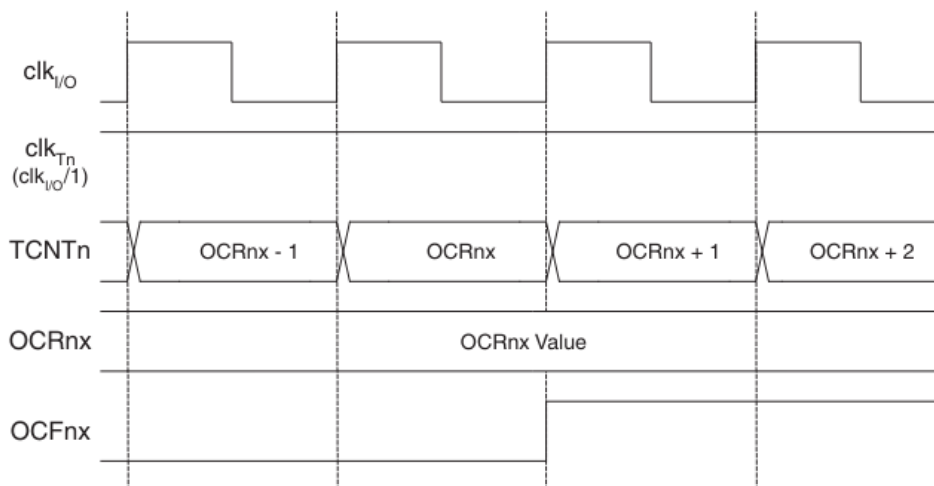
3.7 –сурет – Atmega32 микроконтроллеріне түрлендіру (Бір қосқыш арқылы белсендірілген)



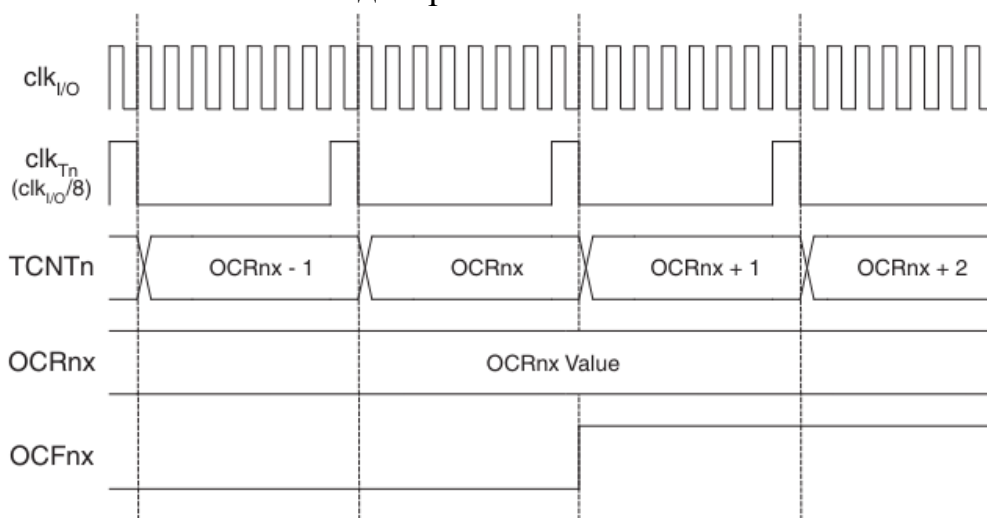
3.8 –сурет – Atmega32 микроконтроллеріне түрлендіру (Екі қосқыш арқылы белсендірілген)

Бұл математикалық модельдеуде Atmega32 микроконтроллерін пайдаланып енгізілген жүйені әзірлеуге арналған негізгі дағды болып табылатын енгізу/шығару портын бағдарламалауды зерттейді. AVR-GCC

коды арнайы кіріс (C порты) және шығыс (D порты) порттарының конфигурациясын көрсетеді. Биттік операциялар деректер бағыты мен порт регистрлері ішіндегі жеке енгізу/шығару түйреуіштерін түйіршікті басқаруды қамтамасыз етеді. Кіріс түйреуіштерінің күйіне негізделген шартты мәлімдемелер (мысалы, PD4 белсендіру үшін PC6 және PC7 екеуі де жоғары болуын талап етеді) микроконтроллердің әрекетін анықтайды.



3.9 –сурет – Atmega32 микроконтроллерін Timer/Counter санаушы диаграммасы



3.10 –сурет – Atmega32 микроконтроллерін уақыттар бірдей болған жағдайдағы диаграммасы

Микроконтроллерді бағдарламалаудың қыр-сырын түсінудің білім беру мәнінен басқа, эксперимент оның практикалық қолданылуын көрсетеді. Алынған датчик, электр жетектері және адам-машина интерфейстері бар күрделі ендірілген жүйелерді құру үшін негіз болады. Бұл принциптер үйді автоматтандыру (сенсормен басқарылатын жарықтандыру) және өнеркәсіптік басқару (микроконтроллер басқаратын процестер) сияқты нақты таралады. Бұл математикалық модельдеу электржетектер, сандық электроника мен микроконтроллерлік жүйелердегі аппараттық-бағдарламалық қамтамасыз ету

әрекетін тереңірек түсінуге көмектесетін практикалық тәжірибені жасауға болады.

Atmega32 микроконтроллері үшін енгізу/шығару портын математикалық модельдеу енгізілген жүйелерді жобалаудың негізгі аспектілері туралы баға жетпес түсініктер берді. Енгізу және шығару порттарын мұқият конфигурациялау және биттік операцияларды және шартты логиканы қолдану арқылы микроконтроллерді бағдарламалаудың қыр-сырын жан-жақты түсінуге қол жеткізілді. Бұл концепциялардың практикалық маңыздылығы зертхананың шеңберінен шығып, үйді автоматтандыру және өнеркәсіптік басқару сияқты әртүрлі салаларды қамтиды. Бұл модельдеу арқылы біз микроконтроллерді бағдарламалау дағдыларын шыңдап қана қоймай, сонымен қатар электр жетектері мен цифрлық электроника саласындағы аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз ету арасындағы симбиотикалық өзара әрекеттесуді тереңірек түсінеміз. Алға қарай, бұл алынған дағдылар күрделі жобаларды шешуге және ендірілген жүйелерді дамыту саласына маңызды үлес қосуға берік негіз болады.

3.4 Atmega32 микроконтроллерінің электр жетегінің барысындағы диаграммалары (BAC)

Бір уақытта көп мақсатты бағдарламалық құралдардың кең ауқымы әзірленуде және кеңінен қолданылады. Бұған The Math Works, Inc. ұсынған MATLAB кіреді.

Бұдан басқа, әртүрлі салаларда қолданылатын блоктардың қосымша кітапханалары (электротехникалық құрылғыларды модельдеу, цифрлық құрылғыларды өңдеуге арналған блоктар жинақтары және т.б.) құрылады.

Мамандандырылған бұйымдар көлемі жағынан кішігірім және құрастыруға және пайдалануға оңай болады. Көп қырлы өнімдер бір уақытта әртүрлі мәселелерді шешу үшін қолданылады, бірақ көлемі үлкен және бағасы жоғары.

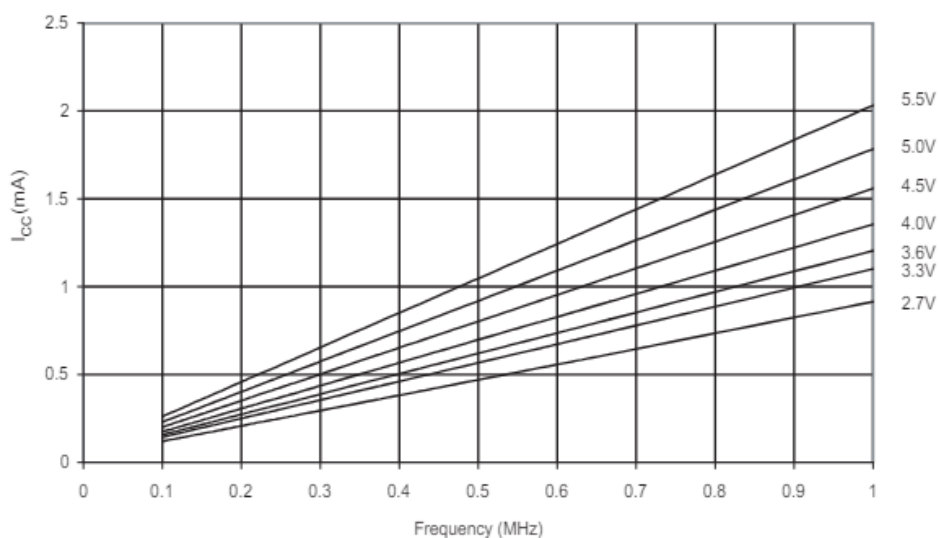
Келесі диаграммалар (3.11-3.14 суреттер) типтік әрекетті көрсетеді. Барлық ағымдағы тұтыну өлшемдері кірістер ретінде конфигурацияланған барлық енгізу/шығару істіктерімен және ішкі тартулар қосылған кезде орындалады. Сағат көзі ретінде рельстен рельске шығуы бар шаршы авт генераторы пайдаланылады.

Қуатты өшіру режимінде тұтынылатын қуат сағат таңдауына тәуелсіз болады. Ток шығыны бірнеше факторлардың функциясы болып табылады, мысалы: жұмыс кернеуі, жұмыс жиілігі, енгізу/шығару түйреуіштерінің жүктелуі, енгізу/шығару түйреуіштерінің ауысу жылдамдығы, орындалған код және қоршаған орта температурасы. Күту факторлары жұмыс кернеуі мен жиілігі болып табылады.

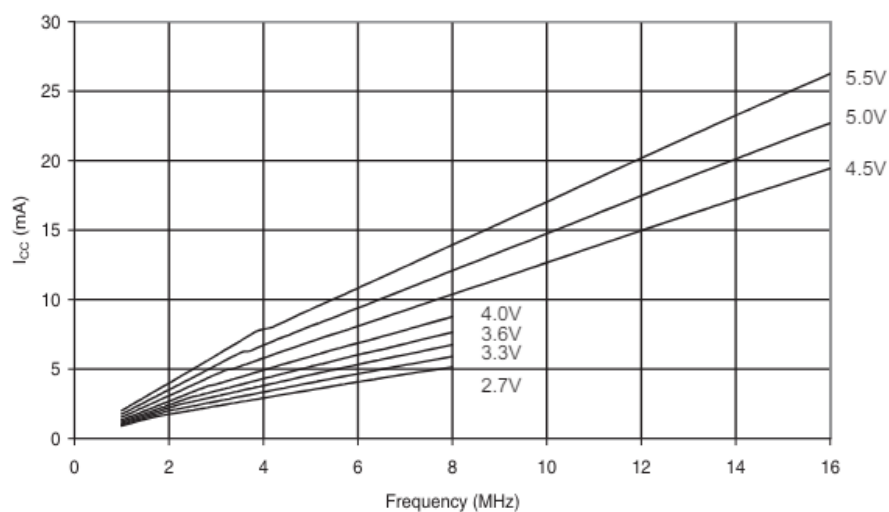
Сыйымдылық жүктелген түйреуіштерден алынған токты (бір істікше үшін) $CL \cdot VCC \cdot f$ ретінде бағалауға болады, мұнда CL —жүктеме сыйымдылығы, VCC —жұмыс кернеуі және f —енгізу/шығару істіктерінің орташа ауысу жиілігі.

Бөлшектер сынақ шегінен жоғары жиіліктерде сипатталады. Бөлшектердің тапсырыс кодында көрсетілгеннен жоғары жиіліктерде дұрыс жұмыс істеуіне кепілдік берілмейді.

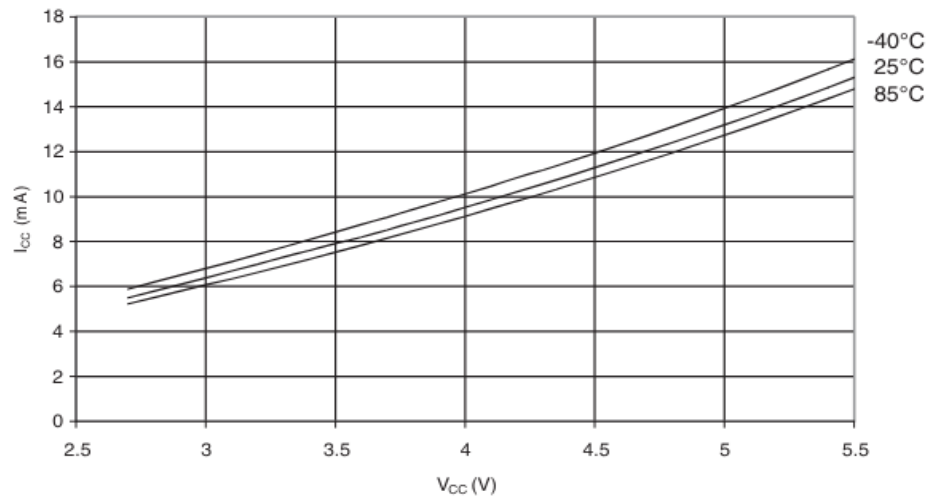
Watchdog таймері қосылған қуатты өшіру режиміндегі ағымдағы тұтыну мен Watchdog таймері өшірілген қуатты өшіру режиміндегі ағымдағы тұтыну арасындағы айырмашылық Watchdog таймері шығаратын дифференциалды токты білдіреді.



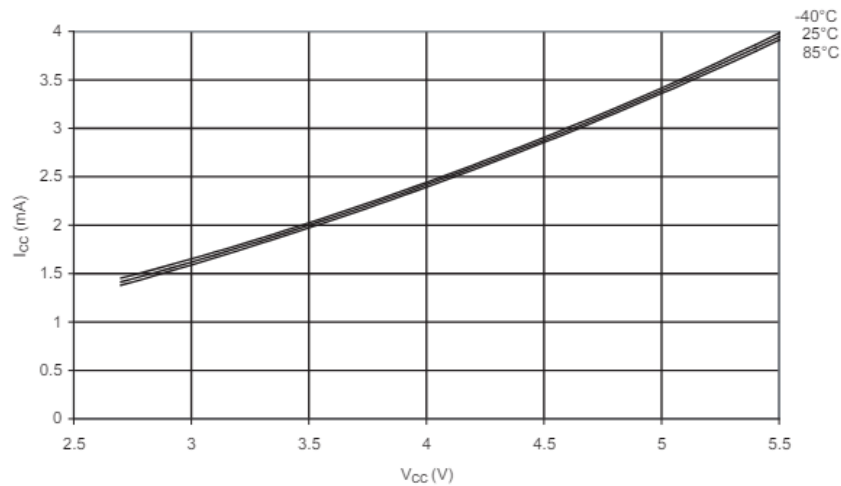
3.11 –сурет –Активті жабдықтау тогы жиілікке тәуелділігі (0,1 - 1,0 МГц)



3.12 –сурет – Активті жабдықтау тогы жиілікке тәуелділігі (1 - 16 МГц)



3.13 – сурет – Вольт-амперлік сипаттамасы (8 МГц болғанда)



3.14 –сурет. Вольт-амперлік сипаттамасы (4 МГц болғанда)

3.5 AT89C51 микроконтроллерін негізіндегі автоматты басқару тұрмыстық техникасы

Микроконтроллерлер автоматтандыру технологиясын әзірлеуде және енгізуде өте маңызды рөл атқарады. Автоматтандыру - бұл адамның қатысу қажеттілігін азайту үшін жүйе мен ақпаратты басқару процесі. Үйді автоматтандыру тұрмыстық техниканы біріктірілген жүйеде басқару идеясын білдіреді. Ол жарықтандыруды, жылытуды, желдетуді, ауаны баптауды, қауіпсіздікті және басқа құрылғыларды басқаруды қамтуы мүмкін. Бірнеше сенсорлар, яғни температура детекторы, түтін, өрт, газ, жарық т.б. смарт үйге арналған. Бұл сенсорлар тұрмыстық техниканы басқару үшін кіріс сигналын пайдаланады.

Бірақ құрылғылар мен негізгі контроллер арасындағы біртұтас қосылысты үнемді түрде жүзеге асыру өте шешуші болып табылады, бұл

жұмыстар адамның жағдайына қарай шамдар мен желдеткіштердің ауысуын басқаруды, тұрақты ток қозғалтқышының (желдеткіштің) өзгеруіне қарай жылдамдығын бақылауды қамтиды. Осылайша, тұрақты ток қозғалтқышының жылдамдығы жұмыс сигналы арқылы басқарылады. Бұл жұмысты тұрақты ток қозғалтқышын және жарықты басқаруға арналған икемді және сенімді басқару схемасын ұсынамыз. Алынған нәтижелер таныс деректермен жақсы сәйкес келеді. Ақырында, ең маңызды бөлім - осы жұмыстың мақсатын аяқтайтын қорытынды жасаймыз [29].

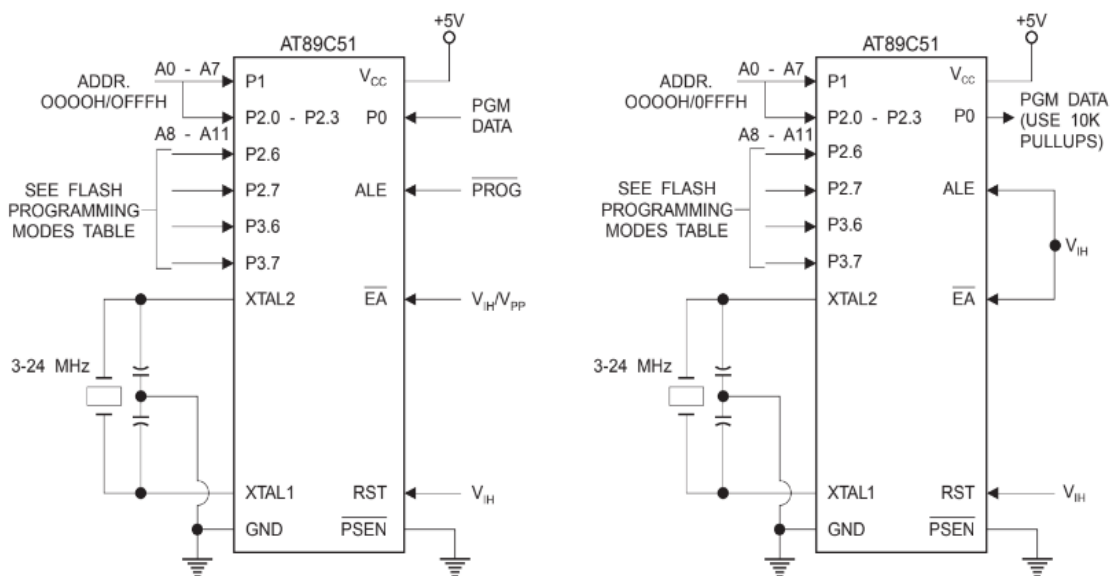
Автоматты басқару AT89C51 микроконтроллерін пайдаланатын бөлме жарығы мен желдеткіш контроллерін қамтиды» ұсынады, ол бөлме желдеткішін және бөлме шамдарын басқару, сондай-ақ бөлмедегі адамдар / келушілер санын өте санау міндетін қабылдайтын сенімді схема болып табылады. дәлме-дәл. Бөлмеге біреу кірген кезде, есептегіш бір есе артады және бөлмедегі жарық қосылады және кез келген адам бөлмеден шыққан кезде есептегіш бір есе азаяды. Желдеткіштің жылдамдығын реттеу PWM сигналына байланысты болады. Онда температураны сезетін және микроконтроллер үшін басқару пәрмендерін беретін температура сенсоры бар. Содан кейін микроконтроллер желдеткіштің жылдамдығын арттырады және азайтады. Бөлмедегі адамдардың жалпы саны сұйық кристалды дисплейде де көрсетіледі. Микроконтроллер жоғарыдағы тапсырманы орындайды. Бақылаудың негізгі мақсаты - қажетті өнімді алу және энергияны үнемдеу.

Мұнда жобаланған жоба микроконтроллерге негізделген енгізілген жүйе болып келеді. Бұл дизайнда 8 разрядты 8051 микроконтроллер қолданылады. PWM техникасы арқылы тұрақты ток қозғалтқышының жылдамдығын басқару импульстердің енін басқарудың кейбір әдістерін қажет етеді. Мұндағы жүйе температура мен инфрақызыл сенсорды конфигурациялауға арналған. Температура сенсоры бөлме температурасын сезінеді және микроконтроллерге сигнал береді. Бөлменің температурасы жоғары болса, желдеткіштің жылдамдығы артады, ал бөлме температурасы төмен болса, төмендейді. Инфрақызыл сенсор адамның бар екенін сезінеді. Бөлмеде адам болса, жарық пен желдеткіш бөлмеге адам кіргеннен кейін ҚОСУ болады. Жарық пен желдеткіш бөлмедегі барлық адам сөнгенше ғана өшеді. Бөлмедегі адамдардың жалпы саны сұйық кристалды дисплейде де көрсетіледі.

AT89C51-24PI DIP40 контроллері тікбұрышты корпуста орналасқан және әр жағында жиырмадан тұратын қырық түйреуіштен тұратын екі қатардан тұрады, бұл сәйкес DIP40 корпусының түріне байланысты. AT89C51-24PI DIP40 контроллері микроконтроллерлер санатына жатады, микросхемалар 8051 отбасы болады.

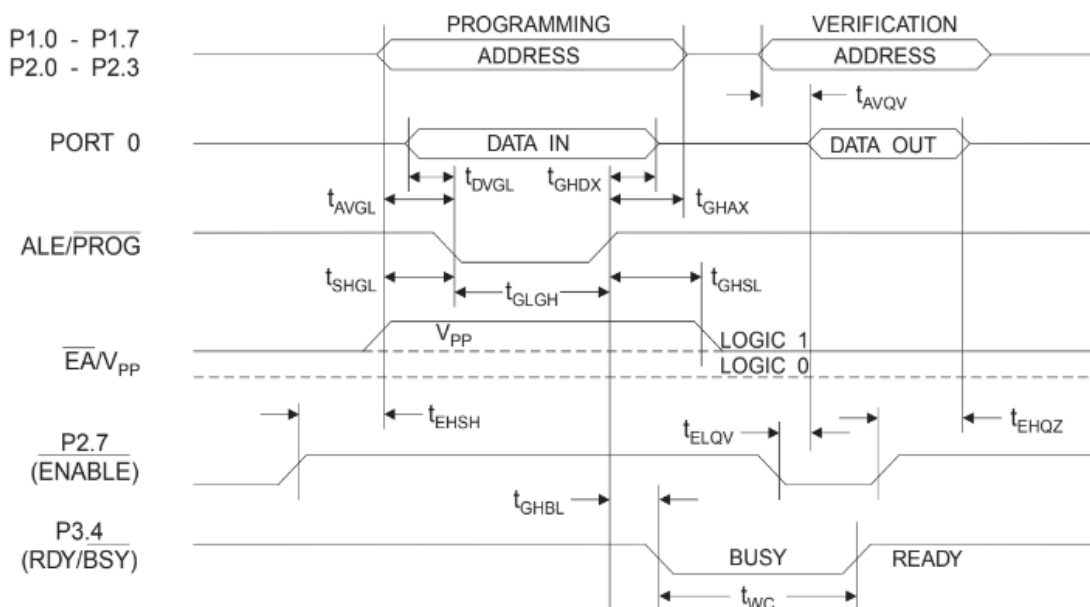
AT89C51 микроконтроллері біріктірілген басқару контроллері ретінде пайдалануға арналған. 8051 жанұясының микроконтроллерлері өнеркәсіптің әртүрлі салаларында кеңінен қолданылады және олардың әмбебаптығы мен

кез келген қажеттілікке біріктіру қабілетіне байланысты барлық дерлік электр құрылғыларында бар.

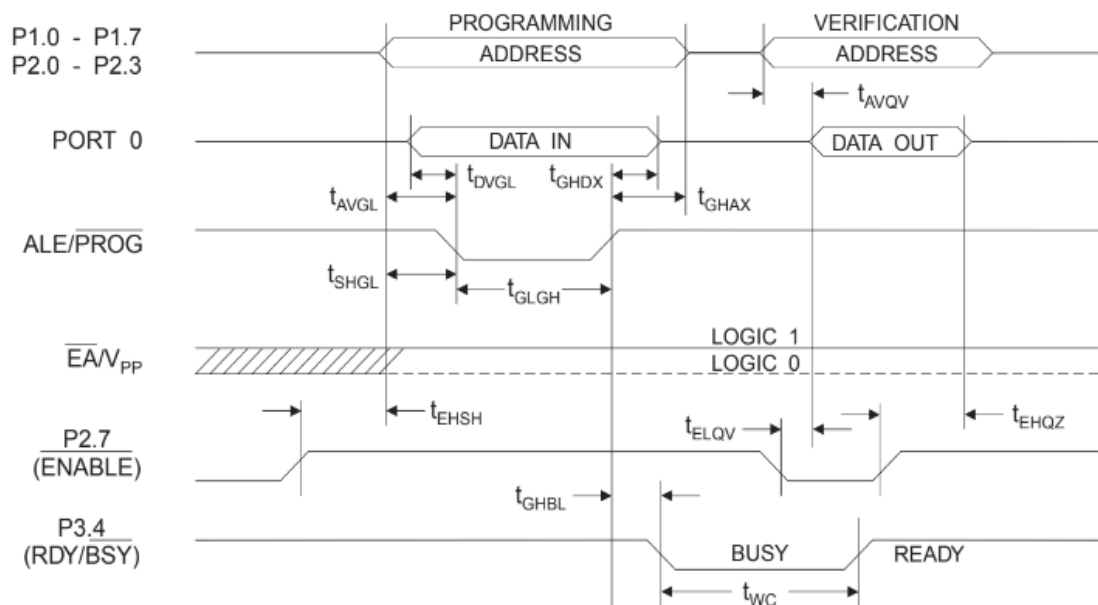


3.15 – сурет – АТ89С51 микроконтроллерімен бағдарламалау схемасы

12 МГц жиіліктегі белсенді режимде тұтыну 20 мА аспайды және процессор тоқтатылатын пассивті режимде, бірақ ұзу жүйесі, жедел жады, таймерлер/оқиғалар есептегіштері және сериялық порт белсенді болып қалады, тұтыну 5-тен аспайды. мА. Тоқтату режимінде тұтыну 12 В және 5 В қоректендіру кернеуінде тиісінше 100 мкА және 20 мкА аспайды (3.16 –3.17 суреттер).

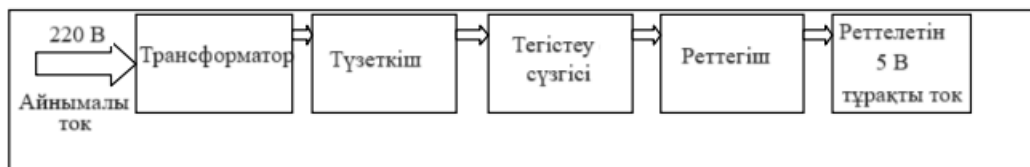


3.16 – сурет – Бағдарламалау және тексеру толқын пішіндері - жоғары вольтты режим (12В)



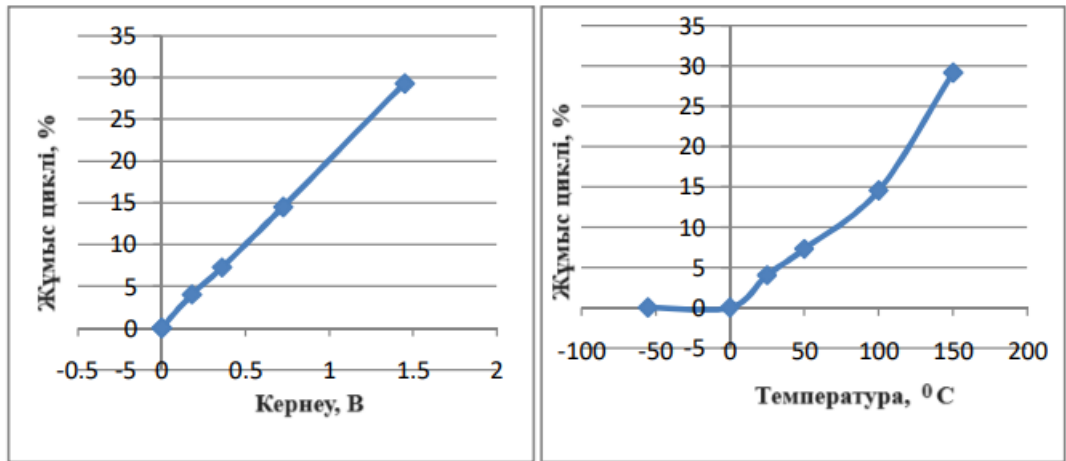
3.17 – сурет – Бағдарламалау және тексеру толқын пішіндері - жоғары вольтты режим (5В)

Микроконтроллердің жұмыс істеуі үшін бес вольтты қуат көзі жерге тұйықталуған кездегі электрмен жабдықтау блогының схемасы 3.18 – суретте көрсетілген.



3.18 – сурет – Электрмен жабдықтау блогының схемасы

ИС (инфрақызыл сәулелер) сенсорлары инфрақызыл толқындарда жұмыс істейді, модуль бір инфрақызыл диодтан (таратқыш) және бір фотодиодтан (қабылдағыш) тұрады. Модуль 3 қарағайдан тұрады, атап айтқанда GND, VCC (+5V). Анықтамалық кернеу жиынына негізделген, сондай-ақ анықтамалық кернеуді өзгерту үшін реттеуге болатын потенциометрден тұрады, осылайша оның ауқымы мен дәлдігін өзгертеді. Бұл модуль эталондық кернеуден жоғары кернеу және ол анықтамалық кернеуден төмен болған кезде ТӨМЕН (0 В) сигналы жасалады. Инфрақызыл сенсор - қоршаған ортаның кейбір сипаттамаларын сезіну мақсатында инфрақызыл сәулеленуді тарататын және сезетін электрондық құрылғы болып келеді.



3.19 – сурет – Кернеу мен температураның жұмыс циклі

Күтілетін нәтижелер танысқан деректерден және proteus бағдарламалық жасақтамасымен модельдеуден алынды. Микроконтроллер негізіндегі басқару схемасы тұрақты ток қозғалтқышын және жарық диодтарын басқару үшін әзірленген. Көрсетілген жұмыс келушілерді санау үшін инфрақызыл сенсорды қолданды және осының негізінде микроконтроллер жарық пен желдеткішті басқарады.

Температура сенсоры LM35 (-55°C-тан +150°C) бөлме температурасын сезінеді және сол микроконтроллерге негізделген қозғалтқыш желдеткішінің жылдамдығын басқарады. PWM әдістерін қолдана отырып, тұрақты ток қозғалтқышының жылдамдығын басқару импульстердің енімен манипуляциялау үшін температура сенсорын қажет етеді. Тұрмыстық құрылғыларға жарық пен желдеткішті басқару жүйесінің алгоритмі жоғары тиімділікті, төмен шуылды және аз қуат тұтынуды қамтамасыз етеді. Жүйе тек 5 В тұрақты ток кернеуін қажет етеді. Жұмыс микроконтроллердің архитектурасына қатысты білімді қамтиды. Аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз етуді енгізу жұмысты қолайлырақ қамтамасыз етеді, өйткені құны азырақ және басқа мүмкіндіктер пайдалырақ. Жұмыс кеңсе және өнеркәсіп орны үлкен болған жағдайда жұмыс істейтін басқа жабдықпен үйлесімді болуы мүмкін.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста электр жетегі әзірлеудің тағы бір артықшылығы оның жұмысының кеңеюі мен күрделілігі болып табылады. Бұл технологияны басқару процесі, оған сәйкес басқару жүйесінің күрделілігі, динамикасы, дәлдігі артады, жылдамдығы, сенімділігі, үнемділігі, көлемі және т.б.

Қазіргі заманғы электр жетектері автоматтандырудың ең жоғары деңгейін анықтайды. Қазіргі кездегі жоғары дәлдіктегі электр жетектерінің көпшілігі санау машиналарымен басқарылады. Оларды басқаратын құрылғылар микроэлектрониканы қолдануға негізделген. Басқару аналогты технологиямен, роботты және манипуляторлық механизм жетектері сияқты аз қуатты көп электрлік жетектермен қамтамасыз етіледі. Технологиялық процесті бағдарламалық басқару электр жетегінің барлық қуат диапазонында қолданылады.

Әрине, реттелетін электр жетектері кеңінен қолданылады, ал қарапайым реттелмейтін айнымалы ток электр жетектері әлі де қолданылады. Ол өндірістік желіден жеткізілуі керек. Дегенмен, жұмыс сенімділігіне қойылатын талаптардың артуына, қуат сипаттамаларының жоғарылауына және күрделі механизмаралық блоктарға байланысты басқарылатын құрылғылар мен осындай электр жетектері жаңартылуда.

Қозғалтқыш позициясын басқару жүйесі үшін Atmega 32 және AT89C51, ПИ микроконтроллерін пайдалана отырып, жүйелер арнайы датчик арқылы жүзеге асырылатын жұмыс элементінің бұрыштық немесе сызықтық орналасуына теріс кері байланысты анықтап есептіктер жүргізілді.

Басқару алгоритмдерін құру, яғни математикалық модельдеу барысында электр жетекті басқару және оны жаппай өндіріске енгізу үшін микроконтроллерді жобалау және жөндеу, микроконтроллерді автоматтандырылған басқаруға жүйесін құруып, нәтижелерін графикалық көріністер және де вольт-амперлік сипаттамалармен көрсеттік.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ильинский Н.Ф., Козаченко В.Ф. Общий курс электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 543с
2. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 392с
3. Зимин Е.Н., Яковлев В.И. Автоматическое управление электроприводами. – М.: Высш. Школа, 1979. – 318с.
4. Электропривод с цифровым управлением. – Материалы семинара / Под ред. А.Е. Козярука. – ЛДНТП, Ленинград, 5-6 февраля, 1991. – 92с.
5. Jefteni'c, B.; Risti'c, L.; Vebi'c, M.; Štatki'c, S. Controlled induction motor drives supplied by frequency converters on belt conveyors— Modeling and commissioning. In Proceedings of the 2009 35th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics, Porto, Portugal, 3–5 November 2009; pp. 1063–1068.
6. Middelberg, A.; Zhang, J.; Xia, X. An optimal control model for load shifting—with application in the energy management of a colliery. Appl. Energy 2009, 86, 1266–1273.
7. Ахметжанов А.А., Кочемасов А.В. Следящие системы и регуляторы. – М.: Энергоатомиздат. 1986. – 288с.
8. Следящие электроприводы / Под ред. Б.К. Чемоданова. – М.: Энергия, 1976. – 480 с.
9. Гумен В.Ф., Калининская Т.В. Следящий шаговый электропривод. – Л.: Энергия Ленингр. отд – ние, 1980. – 168с.
10. Ивоботенко Б.А. Козаченко В.Ф. Шаговый электропривод в робототехнике. – М.: МЭИ, 1985. – 104с.
11. СТ КазНУТУ – 09 – 2023, Работы учебные, общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала. Алматы КазНУТУ, 2023.
12. Станки с числовым программным управлением / Под ред. В.А. Лещенко. – М.: Машиностроение, 1987. – 592с.
13. Цыба Ю.А. Системы управления электроприводами: Конспект лекций. – Алматы: АИЭС, 2007.- 50с.
14. Сагитов П.И., Цыба Ю.А. Электрические машины систем автоматизации: Учебное пособие. – Алматы: АИЭС, 2004. – 90с.
15. Бутырин Н.Г. Микропроцессоры в системах автоматического управления: Учебное пособие. – Ленинград: Гос. техн. ун-т., 1991. – 132с.
16. Бороденко В.А. Практический курс теории линейных систем автоматического регулирования: Учебное пособие. ПГУ – Павлодар, 2007–200с.
17. СТ КазНУТУ – 09 – 2023, Работы учебные, общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала. Алматы КазНУТУ, 2023.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ НАО «КазНУТУ им.К.И.Сатпаева» Институт энергетики и машиностроения	ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ «Энергетика» кафедрасының Менгерушісі PhD, қауымдастырылған профессор Е.А.Сарсенбаев « 06 » 2024 ж.
--	---

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Микроконтроллерлер негізінде электр жетегін автоматтандырылған басқару
жүйесін әзірлеу»

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Орындаған:

Тұлеутаев А.С.

Пікір беруші
«Алматылифт» АҚ бас директоры
Н.Ж.Кураков
« 03 » 2024 ж.

Ғылыми жетекші
магистр, аға оқытушы
Ә.О.Бердібеков
« 03 » 06 2024 ж.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«К.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Ө.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6В07101 – «Энергетика» мамандығы

БЕКІТЕМІН

«Энергетика» кафедрасының

меңгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

 Е.А.Сарсенбаев

«25» 01 2024 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Тұлеутаев Алихан Серикович.

Тақырыбы: «Микроконтроллерлер негізінде электр жетегін автоматтандырылған басқару жүйесін әзірлеу»

Университеттің академиялық мәселелер жөніндегі проректорының № 408-п «28» қараша 2022 ж. бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «30» мамыр 2024 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Жетектің электр механикалық жүйелерін қазіргі кездегі принциптермен тұрғызу.

Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны:

а) Жетектің электр механикалық жүйелерін қазіргі кездегі принциптермен тұрғызу;

б) Электр жетегін автоматты басқару жүйесі;

в) Басқару жүйесін зерттеу әдістерінің математикалық модельдеу.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызбалық материалдарды слайдпен көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиет

1 Ильинский Н.Ф., Козаченко В.Ф. Общий курс электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 543с

2 Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 392с

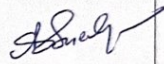

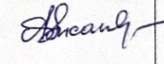
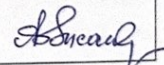
3 Зимин Е.Н., Яковлев В.И. Автоматическое управление электроприводами. – М.: Высш. Школа, 1979. – 318с.

4 Электропривод с цифровым управлением. – Материалы семинара / Под ред. А.Е. Козярука. – ЛДНТП, Ленинград, 5-6 февраля, 1991. – 92с.

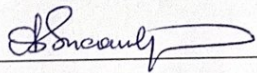
Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Жетектің электр механикалық жүйелерін қазіргі кездегі принциптермен тұрғызу	05.05.24 – 10.05.24 ж.	тең
Электр жетегін автоматты басқару жүйесі	15.05.24 – 20.05.24 ж.	тең
Басқару жүйесін зерттеу әдістерінің математикалық модельдеу	20.05.24 – 29.05.24 ж.	тең

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілердің аты-жөні, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Жетектің электр механикалық жүйелерін қазіргі кездегі принциптермен тұрғызу	Ә.О.Бердібеков, магистр, аға оқытушы	10.05.24	
Электр жетегін автоматты басқару жүйесі	Ә.О.Бердібеков, магистр, аға оқытушы	20.05.24	
Басқару жүйесін зерттеу әдістерінің математикалық модельдеу	Ә.О.Бердібеков, магистр, аға оқытушы	29.05.24	
Норма бақылау	Ә.О.Бердібеков, магистр, аға оқытушы	05.06.24	

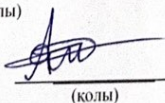
Ғылыми жетекшісі



Ә.О. Бердібеков

(қолы)

Тапсырманы орындауға алған студент


(қолы)

Тулұтаев А.С

Күні

«25» 01 2024ж.