

**Коммерциялық емес
акционерлік қоғам**

**АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА
ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТИ**

Электр жетегі және
автоматтандыру кафедрасы

**АЭЖ МИКРОПРОЦЕССОРЛЫҚ ҚҰРАЛДАРЫ ЖӘНЕ
ЖҮЙЕЛЕРІ**

5B071800 - Электр энергетикасы мамандығының студенттері үшін
есептеу-сызба жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар

Алматы 2017

ҚҰРАСТЫРҒАНДАР: С.Б. Алексеев, Ж.Ж. Тойгожинова. АЭЖ микропроцессорлық құралдары және жүйелері. 5В071800 - Электр энергетикасы мамандығының студенттері үшін есептеу-сызба жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар. - Алматы: АЭЖБУ, 2017.– 30 б.

Әдістемелік нұсқаулық есептеу-сызба жұмыстарды орындаудың нұсқаулықтарынан және оны үлгілеу жолдарынан тұрады.

Әдістемелік нұсқау 5В071800 – Электр энергетикасы мамандығының студенттеріне арналған.

Суреттер -13, кесте 4, әдеб. – 6 атау.

Пікір беруші: ЭСТжЖ кафедрасының доценті Б.К. Курпенев

«Алматы энергетика және байланыс университетінің» коммерциялық емес акционерлік қоғамының 2017 ж. баспа жоспары бойынша басылады.

© «Алматы энергетика және байланыс университетінің» КЕАҚ, 2017

Мазмұны

Кіріспе	4
1 SIMATIC S7-200, S7-1200 контроллерлер туралы негізгі түсініктемелер	4
2 Контроллерді бағдарламалау негіздері... ..	11
3 Микроконтроллердің жүйе командасы	13
4 Есептеу-сызба жұмыстарды орындау тәртібі	18
Әдебиеттер тізімі.....	30

Кіріспе

Есептеу-сызба жұмыстардың мақсаты жартылай өткізгішті түрлендіргіш құрылғыларымен, заманауи электр жетегінен тұратын технологиялық процестерді автоматтандыруда микропроцессорлы бағдарламаланған контроллерлерді тәжірибе жүзінде студенттерге қолдануды үйрету.

Микропроцессорлы бағдарламаланған контроллерлер автоматтандырылған сызықты және айналымнан тұратын технологиялық процестерді басқаруға, сонымен қатар техникалық жұмыстардың кешенін басқаруда тиімді қолданылады.

Есептеу-сызба жұмыста автоматтандыру құралдарын ең ірі өндірушісі ретінде саналатын Siemens фирмасының S7-200, S7-1200 типті контроллерлерін қолдану ұсынылған. Контроллерлерді бағдарламалау үшін STEP7 бағдарламалық қамтамасыз ету қолданылады. Аталған контроллерлер кафедраның зертханаларында бар, өңделген бағдарламаларды тексеруге және түзетуге болады.

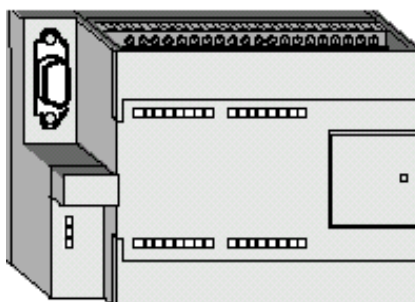
1 SIMATIC S7-200, S7-1200 контроллерлер туралы негізгі түсініктемелер

1.1 SIMATIC S7-200 контроллерлердің техникалық сипаттамалары

S7-200 сериялы контроллер дегеніміз – автоматтандырудың әртүрлі жүйелерін басқара алатын, бағдарламаланатын логикалық контроллерлердің бір түрі.

1 суретте S7-200 сериялы микроконтроллер көрсетілген. S7-200 микроконтроллердің құрлысы ықшамдалған, кеңейтілген, бағасы төмен және қуатты команда жүйелерінен тұратындықтан, оның негізі арқылы қарапайым және сенімді басқару жүйелерін құруға көмектеседі.

Сонымен қатар процессорлардың және кернеумен қоректендірудің әртүрлі болуына сәйкес автоматтандырудың қиындықтарын шешуге көмектеседі.



1.1 сурет - S7-200 микроконтроллер

SIMATIC S7-200 контроллердің негізі арқылы басқару жүйесін құру үшін орталық процессордың (CPU) 4 түрін қолдануға болады. Олардың әр қайсысы екі нұсқадан тұрады: = 24 В және ~220/230 В қоректендіру көздерінен.

CPU-224 орталық процессоры жекеше (автономды) немесе автоматты басқару жүйесінің үлестірілген құрамымен жұмыс жасайтын, жоғарғы өнімділіктен тұратын автоматты басқарудың ықшамдалған жүйесін құру үшін арналған. Ол 14 дискретті кірістерден және 10 дискреттік шығыстардан тұрады. Сонымен қатар енгізу – шығарудың кеңейту модулін 7 дейін қосуға мүмкіндік береді.

S7-200 орталық процессоры төмендегі құрылымдық ерекшеліктерден тұрады:

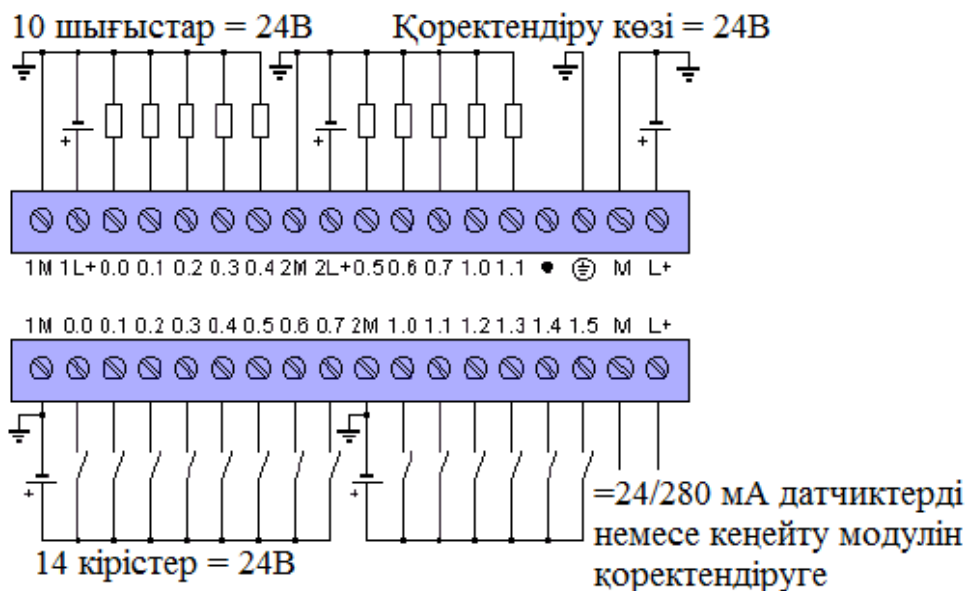
- датчиктерді қосу мен сыртқы тізбектерді қоректендіру үшін = 24 В ішкі қоректендіру көзінен;
- 1 немесе 2 (CPU 226/CPU 226XM) ішкі PPI интерфейстен;
- енгізу жүйесінде кеңейту шиналарының болуынан (CPU 221 болмағанда);
- ішкі жылдамдық есептегіштен (30 кГц);
- аспап сигналдың өтуін тоқтатқан кезде сигналдарды өңдеу үшін тез әсерлі 4 кірістен;
- барлық тұрақты токты моделдер үшін 2 импульстік шығыстан (20 кГц);
- жұмыс режимдерін таңдауға қажетті қосқыштардан;
- 1 (CPU 221 / CPU 222) немесе 2 (CPU 224/ CPU 226/ CPU 226XM) сандық параметрлерді аналогты түрде беруге арналған ішкі потенциометрден;
- нақты уақыттың ішкі сағатынан;
- бағдарламаларды және деректемелерді сақтау үшін жадының опцияға бөлінген EEPROM модулінен;
- контроллердің қоректендіру көзіндегі ақауда жедел жадыдағы деректемеледі қорғау үшін буферлік батареяның субмодулінен;
- бағдарламаларды түзету үшін кіріс сигналдарының имитаторын қолдану мүмкіндігінен;
- сыртқы тізбектерді бөлшектеусіз модульді алмастыру үшін алмалы-салмалы терминалдық блоктарды қолдану мүмкіндігінен.

Барлық орталық процессорлар төмендегі функцияларды орындайды:

- жылдамдықты есептеу;
- үзілістерді өңдеу (тоқтатылғанда, уақыттық, ішкі, байланыстың үзілісінде);
- кірістерді және шығыстарды тікелей сканерлеу;
- бүтін сандық арифметика операцияларын, логикалық операцияларды және т.б. операцияларды орындайды;
- ПИД реттегіштің алгоритмдерін құру.

1.2 CPU 224 базасында контроллерлердің кірісін және шығысын қосу сұлбасы

1.2 сұлбада 24 В тұрақты токпен қоректендіру көзінің сұлбасы келтірілген. Бұл сұлба қоректендіру көзінің, жүктеменің және контроллердің қысқышына «күрғақ байланыс» түріндегі кіріс сигналдарының қосылу ретінен тұрады.

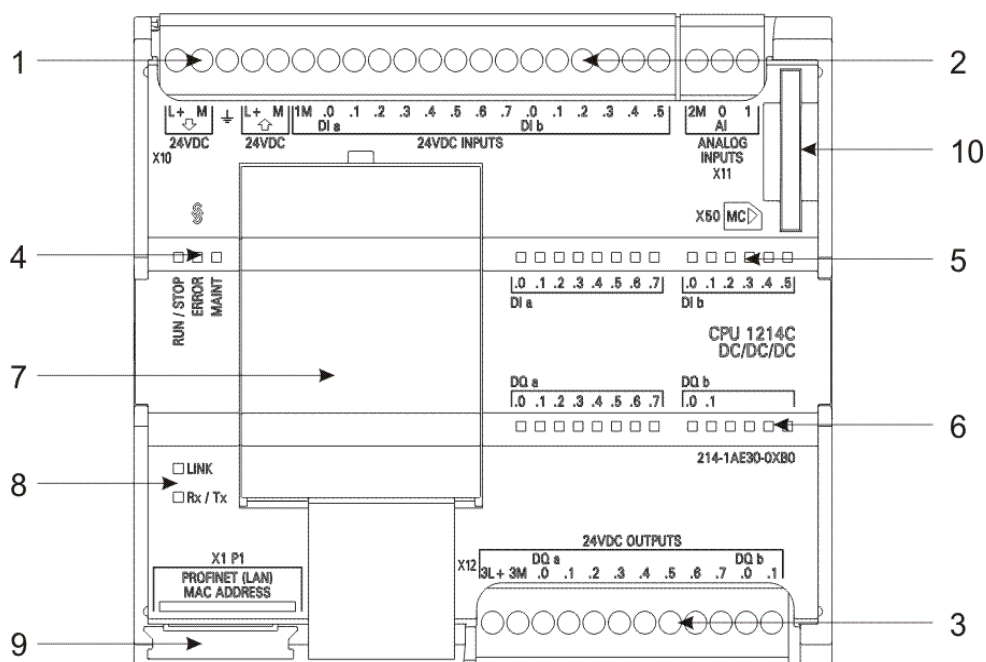


1.2 сурет

Жүктеме ретінде шығысына 24 В реле, сигналдық шам қосылуы мүмкін, ал кіріс сигналы ретінде ажыратқыштардың түйіспелері, реле, датчиктер қолданылған.

1.3 SIMATIC S7-1200 контроллерлердің техникалық сипаттамалары

S7-1200 контроллері қазіргі заманғы нұсқадан тұрады және оның сыртқы құрылысы 1.3 суретте көрсетілген.



1.3 сурет - Siemens S7-1200 1214C БЛК сыртқы түрі (сыртындағы қорғаныс қақпағы алынған)

1.1 кестеде контроллердің негізгі элементтеріне анықтамалар берілген.

1.1 кесте – БЛК негізгі элементтерінің анықтамасы

№	Элемент	Функционалдық мақсаты	
1	Қоректендіру көзін ажыратқыш	Контроллердің қоректендіру көзін қосу	
2	Клемді блок	Контроллердің кірістегі тізбектерін қосу	
3	Клемді блок	Контроллердің шығыстағы тізбектерін қосу	
4	БЛК индикатор жағдайы	STOP/RUN	Тұрақты жанып тұратын қызғылт сары немесе жасыл түстердің, жанып-сөнетін (кезектесіп жасыл мен қызғылт сары жарықтардың жануы) жарықтардың болуы. Бұл өзгерістер CPU жұмыс режимін сипаттайды
		ERROR	Тұрақты жанып тұратын немесе жанып-сөнетін қызыл түстің болуы. Бұл өзгерістер CPU толық жұмыс режимін сипаттайды
		MAINT	Тұрақты жанып тұратын немесе жанып-сөнетін қызғылт сары түстің болуы. Жады картасындағы операцияларды немесе қызмет көрсету қажеттігін білдіреді
5	Кірістердегі индикаторлардың жағдайы	Бағдарламалық контроллердің кірістеріндегі индикация жағдайы	
6	Шығыстағы индикаторлардың жағдайы	Бағдарламалық контроллердің шығысындағы индикация жағдайы	
7	Кеңейту платасы үшін бөлік (отсек)	Құрылғы немесе коммуникациялық кеңейту платалары, дискретті немесе аналогты енгізу/шығарудан тұратын кеңейту платалары	

1.1 кестенің соңы

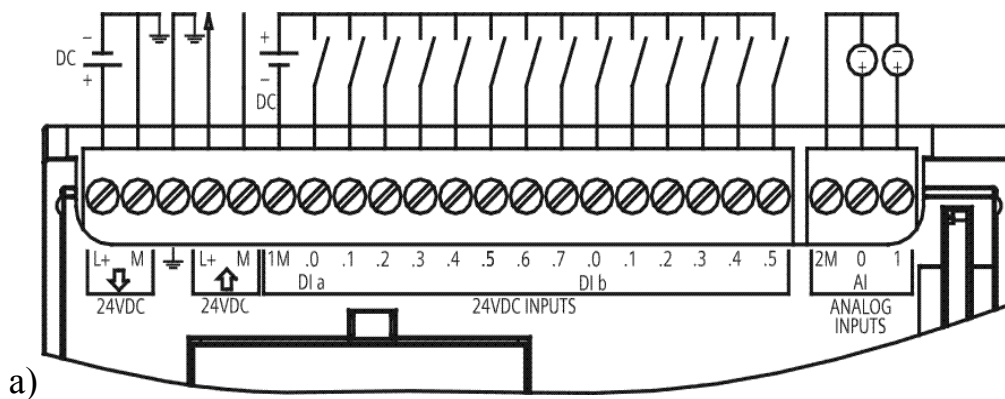
8	PROFINET индикаторлар	PROFINET индикацияның қосылуы және деректемелерді беру
9	PROFINET ажыратқышы	ПК немесе автоматтандырудың басқа құрылғыларымен байланыс орнату үшін PROFINET желісіне қосылу
10	Жады картасы үшін ұяшық	Жады картасын орналастыру

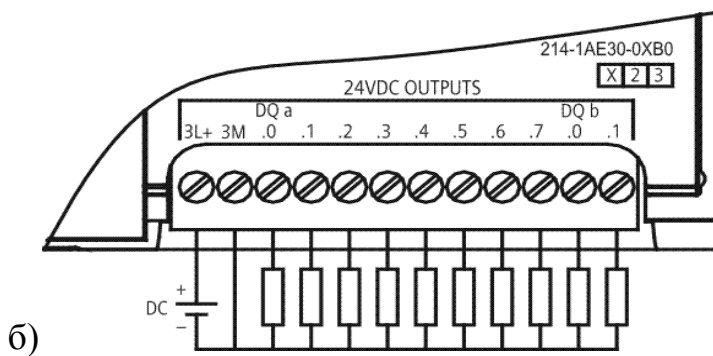
Контроллердің кіріс және шығыс тізбектерінің техникалық сипаттамалары 1.2 кестеде келтірілген.

1.2 кесте

Параметр	Мәндер
Дискреттік кірістердің сандары	14
Түрі	Ағысы /Бастамасы
Номиналды кернеу	4 мА болғандағы тұрақты токтың 24 В
Логикалық 1 (мин.)	2,5 мА болғандағы тұрақты токтың 15 В
Логикалық 0 (макс.)	1 мА болғандағы тұрақты токтың 5 В
Токты қолдану	4 мА/кіріс
Электр торабы (логикаға қатысты өріс аймағы)	1 минут аралығындағы айнымалы токтың 500 В
Потенциалды байланысқан топтар	1
Аналогты кірістердің саны	2
Түрі мен ауқымы (деректер сөзі)	Кернеу, 0 – 10 В (0 – 27648)
Толығуы (деректер сөзі)	32512 – 32767
Рұқсат беру	10 биттер
Электр торабы (логикаға қатысты өріс аймағы)	Жоқ
Дәлдігі	Барлық аралық үшін 3,0% / 3,5%
Шығыстардың саны	10
Түрі	Транзисторлық – MOSFET
Кернеу	Тұрақты ток үшін 20,4- тен 28,8 В дейін

Төменде БЛК S7-1200 1214C кіріс және шығыс тізбектерінің қосылу сұлбасы көрсетілген (1.4 а, б суреттер).





1.4 сурет - S7-1200 1214C контроллердің кіріс және шығыс тізбектерінің қосылу сұлбасы

1.4 Контроллердің айналымы

Контроллер бағдарламаны айналым (цикл) түрде өңдейді. Айналым қатаң тізбектілікпен орындалатын бірнеше қадамдардан және төмендегі міндеттерден тұрады (1.3 сурет):

- кірістерді оқу;
- бағдарламаларды өңдеу;
- коммутациялық сұраныстарды өңдеу;
- CPU-дың өзіндік талдауын орындау;
- шығыстардан өтуді жазу.



2.3 сурет - CPU S7-200 айналымы

1.4.1 Сандық кірістерді оқу.

Бастапқы айналымда сандық кірістердің ағымдағы мәндері оқылады, одан кейін процесті бейнелеу кірістер аймағында жазылады. CPU үшін кірістер аймағындағы процестің бейнеленуіне сегіз биттер (бір байт) бөлігі қарастырылған. Егер CPU немесе кеңейту модулі резервтелген байттың әрбір биттерінің толық физикалық енуіне рұқсат бермейтін болса, онда енгізу/шығару тізбегіндегі кезекті модулдерде мұндай биттерді тағайындауға және бағдарламада қолдануға болмайды. Бастапқы әрбір айналымдарда процестің бейнелену аймағындағы еркін кірістер CPU-да жойылады.

CPU автоматты түрде айналымның бөлігі ретінде аналогты кірістерді жаңартпайды және аналогты кірістердің бейнесін жадыға жазбайды. Аналогты кірістерге ену бағдарлама арқылы орындалады.

1.4.2 Бағдарламаны өңдеу.

CPU айналымының бұл фазасында біріншіден соңғы операцияларға дейін бағдарламаны өңдейді. Негізгі бағдарламаны немесе үзілісті өңдеу бағдарламасын өңдеу кезінде кіріске және шығысқа тікелей әсер етіп, осылайша оларды басқаруға болады. Егер бағдарламада үзілістер қолданылатын болса, онда үзілісті өңдеу бағдарламасы негізгі бағдарлама бөлігі ретінде сақталады. Бірақ үзілісті өңдеу бағдарламасы айналым құрамының бөлігі ретінде өңделмейді, үзіліс пайда болғанда ғана өңделеді (бұл кез келген айналым нүктесінде болуы мүмкін).

1.4.3 Коммуникациялық сұраныстарды өңдеу.

CPU-дың бұл айналым фазасында коммуникациялық порт арқылы қабылданған барлық хабарларды өңдейді.

1.4.4 CPU өзіндік талдауын орындау.

CPU-дың бұл айналым фазасында бағдарлама жадысын, кеңейту модулінің жағдайын және БҚ бағдарламасын тексереді.

1.4.5 Сандық шығысты жазу.

Айналымның соңында процесті бейнелеу аймағындағы мәні сандық шығыста жазылады. CPU үшін шығыстар аймағындағы процестің бейнеленуіне сегіз биттер (бір байт) бөлігі қарастырылған.

CPU автоматты түрде айналымның бөлігі ретінде аналогты шығыстарды жаңартпайды және аналогты шығыстардың бейнесін жадыға жазбайды. Аналогты шығыстарға ену бағдарлама арқылы орындалады.

1.4.6 Айналымды тоқтату.

Егер бағдарламада үзілістер қолданылатын болса, онда үзілісті өңдеу бағдарламасы негізгі бағдарлама бөлігі ретінде сақталады. Бірақ үзілісті өңдеу бағдарламасы айналым құрамының бөлігі ретінде өңделмейді, үзіліс пайда болғанда ғана өңделеді (бұл кез келген айналым нүктесінде болуы мүмкін). CPU айналымға сәйкес үзілісті оқшаулаудан шығаруды асинхронды түрде өңдейді және үзіліс пайда болғанда үзілісті өңдеу бағдарламасын орындайды. Үзілісті өңдеу оның пайда болу реті бойынша орындалады.

1.4.7 Кіріс және шығыста процесті бейнелеу.

Бағдарламаны өңдеу кезінде кіріс және шығысқа ену тікелей орындалмайды, процесті бейнелеу аймағы арқылы орындалады. Процесті бейнелеу аймағының болуына негізделген үш анықтама бар:

а) бастапқы айналымда жүйе кірісті шақырады. Сәйкесінше бұл кірістердің мәндері синхрондалады және бағдарламаны келесі кезеңде өңдеу үшін сақталады. Бағдарламаны өңдегеннен кейін процесті бейнелеу аймағы арқылы шығысы жаңартылады. Бұл жүйеге тұрақтандыру әсерін береді;

б) бағдарлама кіріс және шығысқа қарағанда процесті бейнелеу аймағына лезде айналады;

в) кіріс және шығысы битті аймаққа жатады, оларға ену битті түрде орындалады. Процесті бейнелеу аймағын бит, байт, сөз және екілік сөз түрінде қарауға болады. Сондықтан процесті бейнелеу аймағы қосымша ыңғайлылықты қамтамасыз етеді.

Қосымша артықшылығы кірістер мен шығыстардың максималды санын өңдеу үшін процесті бейнелеу аймағы жеткілікті түрде көлемді болып келеді. Жүйе кірістер мен шығыстардан тұратындықтан процесті бейнелеу аймағында қолданылмаған адресстер болады, оларды қосымша ішкі маркерлер ретінде қолдануға болады.

1.4.8 Кірістерді және шығыстарды тікелей басқару.

Кірістер мен шығыстарды тікелей басқару операцияларымен кіріске немесе шығысқа тура сұраныс беруге болады. Қоректендіру көзі ретінде, кіріс және шығысқа кіру мақсаты ретінде процесті бейнелеу аймағы қолданылады. Егер кіріске тура сұраныс беретін болсақ, онда кірістегі процесті бейнелеу аймағына сәйкес келетін адрес өзгермейді. Егер шығысқа тура сұраныс беретін болсақ, онда шығыстағы процесті бейнелеу аймағына сәйкес келетін адрес бір уақытта жаңартылады.

2 Контроллерді бағдарламалау негіздері

2.1 Түйіспелі жоспар редакторы (Ladder Logic)

S7-200, S7-1200 контроллерлері автоматтандырудың көптеген есептерін шешуге көмектесетін әртүрлі командалардан тұрады. Сонымен қатар STEP 7 бағдарламалау ПК бағдарламасына жүгінетіндіктен әртүрлі редакторларды таңдауға болады. Ол командалармен басқару бағдарламаларын құруға көмектеседі. Редактордың түрін таңдау тұтынушылармен анықталады. Есептеу-графикалық жұмыста Ladder Logic (түйіспелі жоспар) редакторы қолданылады. Түйіспелі жоспар редакторы (LAD) STEP 7 электрлік монтаждау сұлбасына ұқсас болып келетін бағдарламаны құрады. Түйіспелі жоспардағы бағдарламалар қоректендіру көзінен кірістегі бірнеше логикалық жағдайдан өтетін электр тогын CPU-дың бақылауына көмектеседі. Ол өз кезегінде шығыстың логикалық жағдайларын ажыратады. Логика әдетте сигналдарды оңай қабылдайтын сегменттерге бөлінеді. Ол ағылшын тілінде rungs – баспалдақтар немесе networks – тізбектер деп аталады. Бағдарлама “тізбектер” бойынша солдан оңға және жоғарыдан төмен жазылуы бойынша

орындалады. CPU бағдарламаның соңына жеткен кезде қайта бағдарламаның басынан бастап жұмыс жасайды. Түйіспелі жоспарды қолдану алғашқы бағдарламашылар үшін қарапайым болып келеді. Бағдарламаны сызба түрінде көрсетсек оңай түсінуге болады.

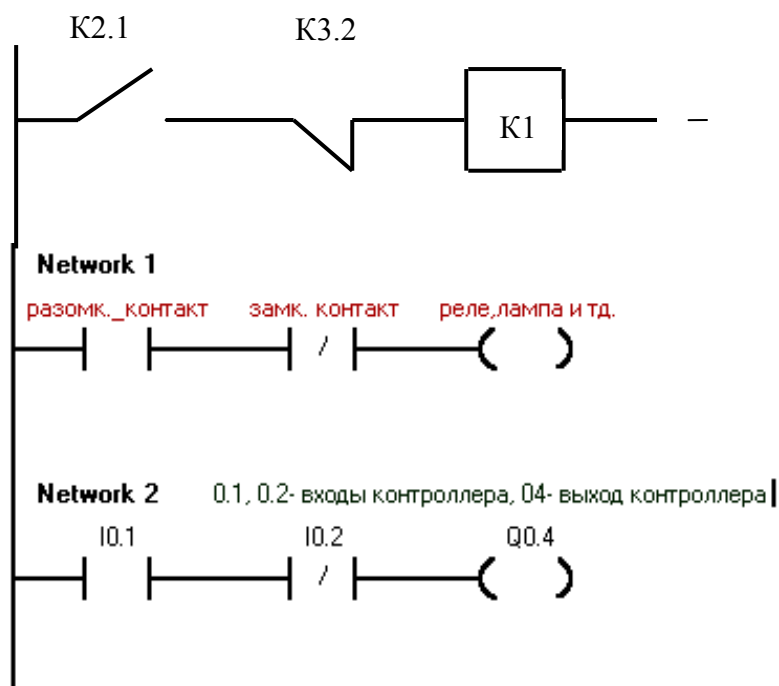
LAD әртүрлі командалары сызбада белгілер арқылы көрсетіледі және үш негізгі формалардан тұрады (2.1, 2.2 суреттер):

а) түйіспелер (I0.1, I.02) аналогты ажыратқыштарды, батырмаларды, кірістердің логикалық жағдайларын және т.б. көрсетеді;

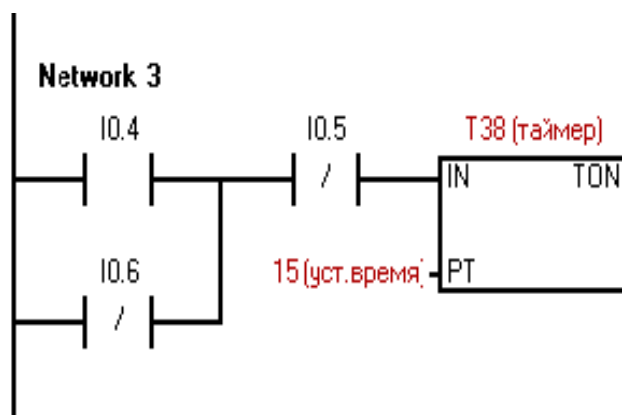
б) орауыш (Q0.4) шығыстардың логикалық нәтижелерін, аналогты шамдарды, электр қозғалтқышын іске қосқышын, аралық релені, ішкі шығыстардың жағдайын және т.б. көрсетеді;

в) блоктар қосымша командалардан тұрады, оларға таймерлер, санағыштар немесе математикалық командалар жатады (2.2 сурет).

LAD-та бағдарламалар сегменттерге (Network) бөлінеді. Сегмент дегеніміз бір-бірімен өзара жалғанған, оң және сол жақтың шиналарымен тізбекті құрайтын блоктардан, орауыштардан және түйіспелерден тұратын тізбек.



2.1 сурет – Электрлік сұлбаның элементтері және бағдарламаны құру кезінде оған сәйкес келетін LAD сызба белгілері



2.2 сурет – LAD түрінде бағдарламаны жазу мысалы

3 Микроконтроллердің жүйе командасы

3.1 Команданың құрамы

Микроконтроллердің командасын функционалдық тағайындалуы бойынша төмендегі топтарға бөлуге болады:

- а) енгізу-шығару;
- б) бағдарламамен басқару;
- в) таймерлермен және санағыштармен басқару;
- г) арифметикалық операциялар;
- д) бағдарламаларды түзету және бақылау;
- е) функционалды блоктарды тестермен бақылау.

3.2 Команданың құрылымы

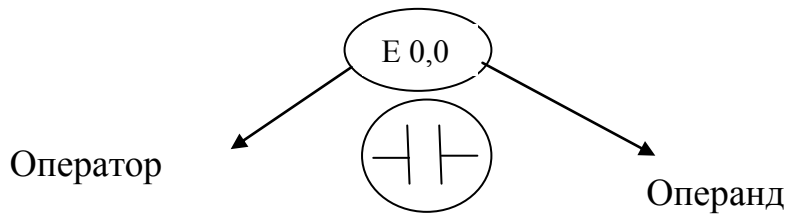
3.1 сурет LAD командасының форматын ажыратылған түйіспе түрінде суреттейді. LAD тұйықталған түйіспелері өзі арқылы келесі элементке сигналды өткізеді, ал ажыратылған түйіспелер сигналды блоктайды.

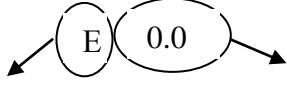
Команда оператордан (түйіспеден) және операндтан E0.0 тұрады.

LAD командалары блоктар (таймерлер, санағыштар және т.б.) түрінде 2.2 суретте көрсетілген.

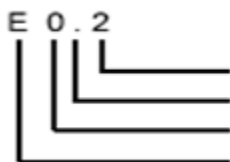
Басқарушы нұсқаулар

Контроллерлер үшін қолданбалы бағдарламаларда басқарушы нұсқаулар (командалар) өте аз блоктарға жатады. Нұсқаулар операторлық және операндық бөліктерден тұрады



<p>(Не істеу керек?) Нұсқаулықтардың операторлық бөлігі (бұл жағдайда «И» логикалық операциялары) нұсқаулықтың өзі орындайтын функцияны анықтайды</p>	<p>(Немен жасау қажет?) Нұсқаулықтардың операторлық бөлігі (бұл жағдайда кіріс 0.0) командалардың қосымша нұсқаулықтарынан тұрады. Ол операндты идентификатордан және параметрлерден тұрады</p> 	
	<p>Операндтың идентификаторы PLC аймағын анықтайды. Мысалда операция кірісте орындалады. Басқа аймақтары шығыстардан және маркерлерден тұрады</p>	<p>Параметр операндтың адресі ретінде саналады. Ол мысалы, бит және байттың адресінен тұрады</p>

Операндтың құрылысы

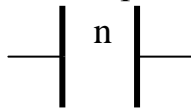


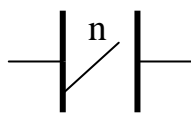
Бит адресі:
Нүкте:
Байт адресі:
Аймақтың идентификаторы
Мүмкін болатын аймақтар:

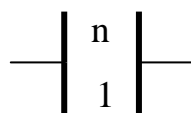
Байттағы бит номері (0..7)
Байттың адресін және биттің номерін бөледі
8 биттан тұратын топтың номері

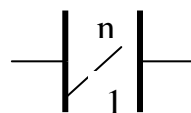
Кірістер, шығыстар, ішкі маркерлер, арнайы маркерлер, айнымалы маркерлер

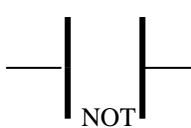
3.2.1 Кірістерге жасалатын операциялар.

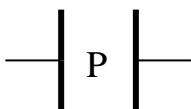
 Егер n адреспен биттің мәні 1 тең болса, онда тұйықтау түйіспесі қосылған.

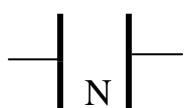
 Егер n адреспен биттің мәні 0 тең болса, онда ажыратқыш түйіспесі қосылған.

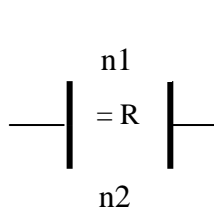
 Егер кірістегі берілген n биттің мәні 1 тең болса, онда тікелей қосылатын тұйықтау түйіспесі қосылған.

 Егер кірістегі берілген n биттің мәні 0 тең болса, онда тікелей қосылатын ажыратқыш түйіспесі қосылған.

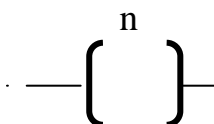
 «NOT» түйіспесі сигналдың ағымын өзгертеді. Егер сигналдың ағымы NOT түйіспесіне дейін жететін болса, онда ол түйіспеде тоқтайды. Егер сигналдың ағымы NOT түйіспесіне дейін жетпесе, онда түйіспеде сигналдың ағыны пайда болады.

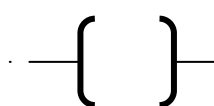
 Өсу аймағындағы «Табу» түйіспесі әр айналым сайын сигналдың ағымын өткізеді.

 Төмендету аймағындағы «Табу» түйіспесі әр айналым сайын сигналдың ағымын өткізеді.

 Нақты сандар «Салыстыру» операциясы n1 және n2 мәндерін бір-бірімен салыстырады. Сіздер келесідегідей салыстыруларды орындасаңыздар болады: n1 = n2, n1 >= n2 және n1 <= n2. Операндтар: n1, n2: VD, ED, AD, MD, SMD, AC. Егер салыстыру нәтижесі нақты болса, онда LAD түйіспесі тұйықталған.

3.2.2 Шығыстарға жасалатын операциялар.

 Егер «Тағайындау» операциясы орындалса, онда берілген параметрлер (n) қосылған.

 Егер бит мәнінде «Тікелей тағайындау» операциясы орындалса, онда берілген физикалық шығыс (n) тікелей қосылады.

— $\left[\begin{array}{c} S_BIT \\ S \\ N \end{array} \right]$ — Егер «Құру және Тоқтату» операциясы орындалса, онда берілген кірістер немесе шығыстардың мәндері (N) S_BIT басталады, қосылады және ажыратылады.

— $\left[\begin{array}{c} S_BIT \\ R \end{array} \right]$ — Операндтар: S_BIT: E, A, M, SM, T, Z, V, S N: EB, AB, MB, SMB, VB, AC.

— $\left[\begin{array}{c} S_BIT \\ S_1 \\ N \end{array} \right]$ — Егер «Тікелей қосу» және «Тікелей тоқтату» операциясы орындалса, онда берілген кірістер немесе шығыстардың мәндері (N) S_BIT басталады, қосылады және ажыратылады.

— $\left[\begin{array}{c} S_BIT \\ R_1 \end{array} \right]$ — Операндтар: S_BIT: A N: EB, AB, MB, SMB, VB, AC.

3.2.3 Бағдарламаны басқару командалар.

— $\left[\begin{array}{c} \\ END \end{array} \right]$ «Бағдарламаны тоқтату» командасы логикалық операция нәтижесіне сәйкес негізгі бағдарламаның жұмысын тоқтатады.

— $\left[\begin{array}{c} \\ STOP \end{array} \right]$ «STOP» командасы CPU-ды RUN режимінен STOP режиміне тездетіп өткізіп, жұмысты тоқтатады.

— $\left[\begin{array}{c} n \\ JMP \end{array} \right]$ «Таңбаға өту» командасы бағдарламаның тармағын берілген таңбаға дейін өтуін (n) орындайды.

— $\left[\begin{array}{c} n \\ CALL \end{array} \right]$ «Кезекті бағдарламаны шақыру» командасы басқаруды кезекті бағдарламаға береді (n).

— $\left[\begin{array}{c} \\ RET \end{array} \right]$ «Шартты тоқтату» командасы логикалық операция нәтижесіне сәйкес кезекті бағдарламаның жұмысын тоқтатады.

— $\left[\begin{array}{c} \\ RET \end{array} \right]$ Кез келген кезекті бағдарлама «Абсолютті кезекті бағдарламаны тоқтату» командасымен аяқталуы қажет.

3.3 Таймерлер және санағыштар

3.3.1 Таймерлер.

Таймерлердің көмегімен уақытпен басқарылатын функцияларды орындауға болады. S7–200 екі әртүрлі таймерлі операцияларды көрсетеді: қосуды кешіктіруді қалыптастырушы ретінде таймерді іске қосу (TON) және қосуды кешіктіруді еске сақтаумен қалыптастырушы ретінде таймерді іске қосу (TONR). Бұл екі таймер түрі (TON және TONR) кірістегі ажыратқыш жағдайына әсері арқылы ерекшеленеді. TON және TONR екі таймер кірістегі ажыратқыш іске қосылған кезде уақыттың мәнін есептейді. Кіріс ажыратылған кезде екі таймердің ажыратқыштары жұмыс жасамайды. Бірақ TON таймері автоматты түрде тоқтағанда TONR таймері өзінің соңғы уақыт мәнін сақтап, жұмысын тоқтатпайды. Сондықтан жеке уақыт аралығы қажет болғанда TON таймерін, ал бірнеше уақыт аралығын жинақтау үшін TONR таймерін қолданған тиімді болып келеді.

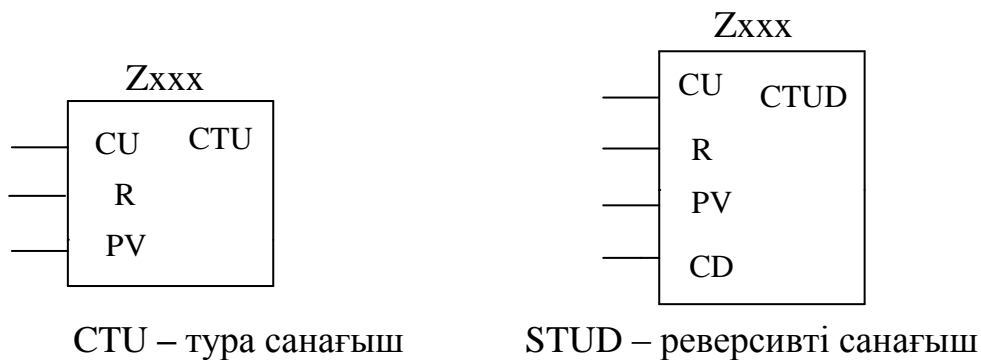


3.1 сурет – Таймерлердің түрлері

3.3.2 Санағыштар.

«Тікелей есептеу» операциясы кірістегі тікелей есептеу (CU) максималды мәнге жеткенше жоғарлағанда тура бағыттағы есептеулерді орындайды. Егер ағымдағы мән (Z_{xxx}) \geq алдын-ала берілген мәнге тең болса (PV), онда санағыштың биті қосылады (Z_{xxx}). Кірістегі түсіру іске қосылғанда, санағыш та іске қосылады.

«Реверсивті санағыш» операциясы кірістегі тікелей есептеу (CU) максималды мәнге жеткенше жоғарылағанда тура бағыттағы есептеулерді орындайды. Кірістегі кері есептеу (CD) жоғарылағанда есептеу кері бағытта орындалады. Егер ағымдағы мән (Z_{xxx}) \geq алдын-ала берілген мәнге тең болса (PV), онда санағыштың биті қосылады (Z_{xxx}). Кірістегі түсіру іске қосылғанда, санағыштың жұмысы тоқтайды.



Егер санағыш «Түсіру» операцияның әсерінен тоқталатын болса, онда санағыштың биті және ағымдағы мәні де түсіріледі. Санағыштың битіне және ағымдағы мәніне сұраныс беру санағыштың номері арқылы орындалады.

Нұсқау.

Әрбір санағыш өзінің ағымдағы мәндерінен тұратындықтан, бірнеше санағыштарда бір текті номерді тағайындауға болмайды (тура және реверсивті санағыштар бір текті ағымдағы мәнге қол жеткізе алады).

4 Есептеу-сызба жұмыстарды орындау тәртібі

4.1 Техникалық тапсырмалар

Есептеу-сызба жұмыстарды орындау үшін алгоритммен басқару немесе сұлба элементтерінің тізбектелген жұмыстарын бейнелейтін автоматтандырылатын процестің технологиялық сұлбасы түріндегі, сонымен қатар жаңартуды талап ететін релелі-түйіспелі принципіалды сұлба түріндегі тапсырмалар беріледі.

Есептеу-сызба жұмыстарды орындау нәтижесінде студент төмендегі тізімнен тұратын түсіндірме жазбасын көрсету қажет:

- а) берілген мәндері;
- в) берілен контроллердің толық жұмыстарын бейнелейтін, берілген есептерді шешетін бағдарламаны;
- д) SIMATIC S7-200, S7-1200 контроллерлердің датчиктерге және технологиялық процестерді орындайтын элементтерге қосылу сұлбасы (электр жетегі, іске қосқыштар, түйіспелер және т.б.).

4.2 Есептеу-сызба жұмыстардың тақырыптары

Курсты оқу процесінде студент үш есептеу-графикалық жұмыстарды орындайды. Бірінші жұмысың орындау бағыты берілген алгоритм бойынша контроллерлерді бағдарламалаумен танысу. Екінші және үшінші жұмыстар берілген технологиялық процестерді автоматтандыруға немесе электр жетегімен және механизмдермен релелі-түйіспелі сұлбаларды жаңартуға байланысты.

4.3 Есептеу-сызба жұмыстарды орындау реті

Технологиялық процестердің сұлбаларының, техникалық тапсырмалардың және алгоритмнің негізіне сәйкес S7-200, S7-1200 техникалық қабілеттігін ескере отырып, алдыға қойылған мақсатты талдау қажет. Орындайтын элементтерді және датчиктерді қосу үшін кірістер мен шығыстардың сандары жеткіліктілігін негіздеу, алдыға қойылған мақсаттарды шешу үшін контроллерді таңдау қажет. Ары қарай датчиктер мен электр сұлбаларындағы элементтердің жұмыстарының орындалу ретіне анықтама беріледі. Одан кейін Step 7 компьютерлік бағдарламаны қолдану арқылы алгоритм жұмысының негізінде LAD тілінде бағдарламаны құрады. Ол үшін бағдарламаға кіріп, «жаңа жоспар» деген папканы ашып және редактор белгісін қолдана отырып, Network тізбек түріндегі бағдарламаны теру қажет.

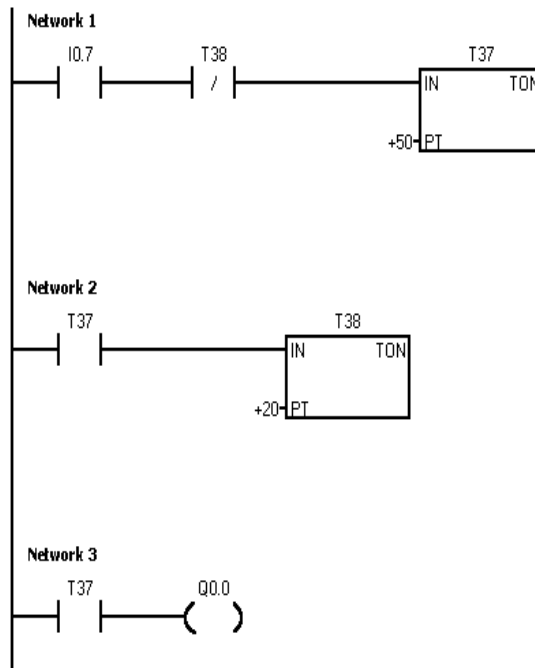
Соңында берілген нұсқаулықтың 1.2, 1.3 бөлімдеріне және контроллерлердің техникалық анықтамаларына сәйкес сұлба элементтеріне және датчиктерге контроллердің қосылуының принципіалды электр сұлбасын өңдеу жұмысы аяқталады.

4.4 Контроллерлерді бағдарламалау мысалдары

4.4.1 Таймерлерді қолдану арқылы бағдарламалаудың мысалы.

Берілген тапсырма бойынша кейбір жүктемені (Q0.0) t_p уақытта желіге қосып, t_n уақытында ажырату керек деп жобалайық, онда процесс айнымалы сипаттамада болады. Процесті қосу және ажырату командасы K (I0.7) ажыратқышпен басқару пульті арқылы беріледі.

Алдыға қойылған мақсатты шешу үшін екі таймерді қолдануға болады: біреуі t_p жұмыс уақытын беруге, ал екіншісі t_n ажырату уақытын беруге арналған. 4.1 суретінде берілген алгоритмді орындайтын бағдарлама көрсетілген.



4.1 сурет

4.4.2 Арбаның қозғалысын басқаратын бағдарламаның мысалы.

Мысал ретінде арбаның қозғалысын басқару бағдарламасы көрсетілген.

Арба түзу сызықты жолмен қозғалады. Екі белгіленген П0 және П1 жағдайлары болады. Арбаның берілген жағдайы – П0 тең.

«Пуск» батырламасын қысқа уақытта басқанда арба П1 жағдайына дейін алға жылжыйды, П1 жағдайында 5 секунд тұрады және П0 жағдайына кері бағытпен қайтып оралады. П0 жағдайында арба жетегінің реверсі пайда болады. Арба қайтадан П1 жағдайына жылжыйды, онда 5 секунд тұрады және П0 жағдайына кері бағытпен қайтып оралады. П0 жағдайында қайта П1 жағдайына дейін қозғалу командасы пайда болады және т.б. 10 айналымнан кейін П1 жағдайына жылжуы мен П0 жағдайына арбаның қайтып оралуы кезінде «Айналымның соңы» (КЦ) деген сигнал пайда болады.

Арбаның қозғалысын басқару үшін 10 дейін санайтын санағышты (СЧ), П1↑ тежелген сигналды құру үшін тежеу уақытын (таймер) және «Пуск» батырмасын қосу қажеттігін білдіретін жұмыс бағдарламасының еске сақтауын қарастыру қажет.

$$P_{II} = (Пуск + P_{II}) \cdot \overline{КЦ}. \quad (4.1)$$

Егер санағыштың (СЧ) сигналы болмаса және П1 жағдайына жеткенше жұмыс бағдарламасын іске қосу сигналының жадысы болғанда арбаны алға жылжыту командасы (В) П0 жағдайында пайда болады. Бұл бейнелеуге төмендегі логикалық теңдеу сәйкес келеді:

$$B = (П0 \cdot \overline{СЧ} + B) \cdot \overline{П1} \cdot P_{П}. \quad (4.2)$$

Арбаны артқа (Н) қозғау командасы П1 жағдайында 5 секундтан кейін пайда болады және айнымалы ЖБ пайда болып, П0 жағдайына жеткенге дейін сақталады. Онда артқа қозғалу (Н) командасы үшін логикалық теңдеу төмендегідей жазылады

$$H = (П1^{\uparrow} + H) \cdot \overline{П0} \cdot P_{П}. \quad (4.3)$$

ЖБ сигналы мен П1 жағдайында орын ауыстыру 10 айналымда тоқтайтындығы туралы санағышта сигнал болғанда, П0 жағдайында айналымның тоқтауын (КЦ) білдіретін сигнал пайда болады. Айналымды тоқтату сигналы “Пуск” батырламасын кезекті басқанда сақталады. Қарастырып отырған сигналдың логикалық теңдеуі төмендегідей жазылады

$$КЦ = (П0 \cdot СЧ \cdot P_{П} + КЦ) \cdot \overline{Пуск}. \quad (4.4)$$

Төменде көрсетілген бағдарламада (4.2 сурет) есептеулер жүргізу үшін санағыш қолданылған. «Пуск» батырмасын басқанда санағышта 10 құрылымы енгізіледі. Санағыш П1 жағдайында орын ауыстырудың айналым сандарын есептейді, 10 айналым санына жеткеннен кейін санағыштағы сан бірге төмендейді. Айналым тоқталды деген синалдан кейін санағыш істен шығады. Айналымның бітуін санағыштағы «0» нолдік сан білдіреді. Сондықтан В және айналымның біту (КЦ) командаларының теңдеулерінде санағыш сигналының жоғарыда жазылып кеткен теңдеулерінің қатынастарын қарастырып, төмендегі теңдеулерді аламыз

$$B = (П0 \cdot СЧ + B) \cdot \overline{П1} \cdot P_{П}, \quad (4.5)$$

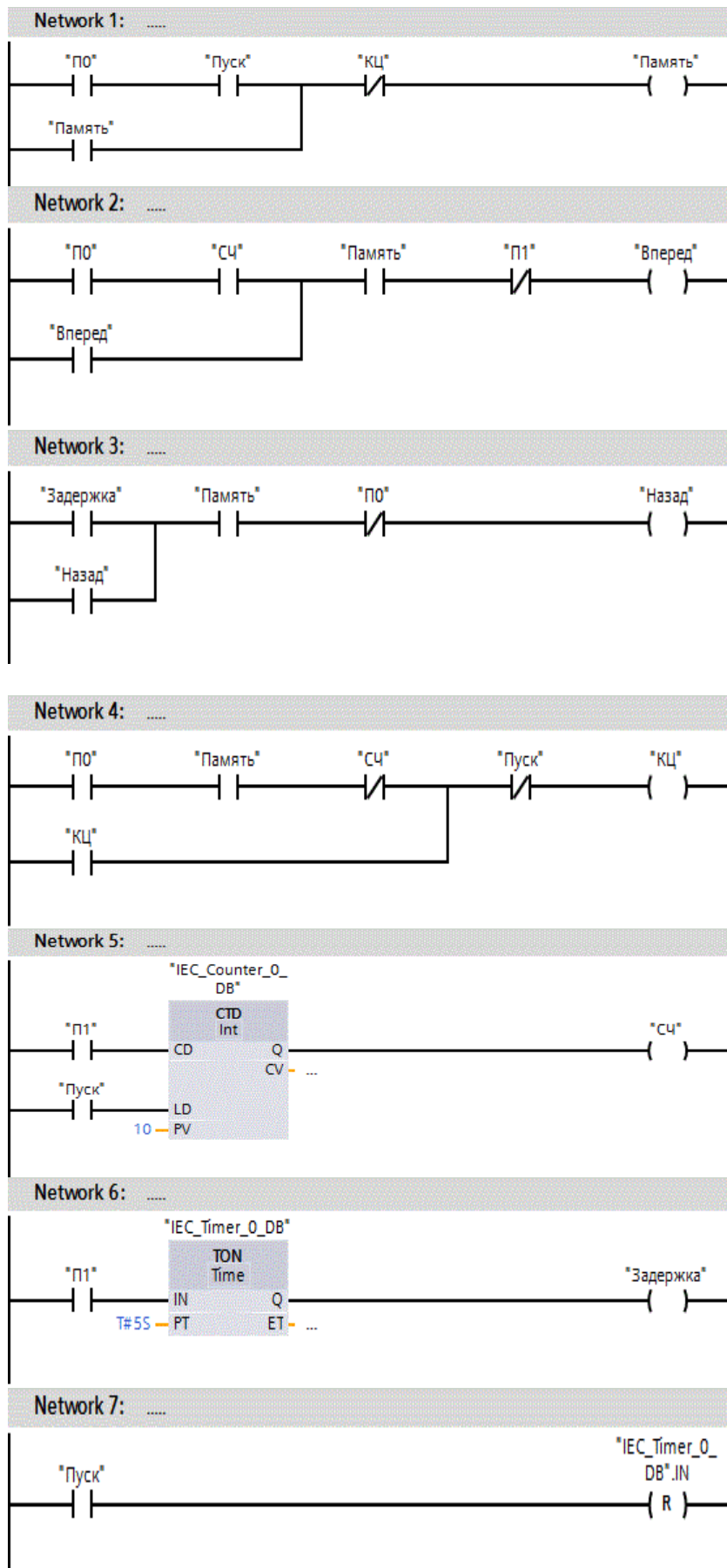
$$КЦ = (П0 \cdot \overline{СЧ} \cdot P_{П} + КЦ) \cdot \overline{Пуск}. \quad (4.6)$$

Санағыштың істен шығуы айналымның бітуін білдіретін сигнал арқылы орындалады.

4.1 кестеде ПЛК S7-1200 үшін сигналдар мен командалардың адрестері көрсетілген.

4.1 кесте

Команда, сигнал	П0	П1	Іске қосу	В	Н	КЦ	РП	СЧ	П1↑
Адрес	І0.0	І0.1	І0.2	Q0.1	Q0.2	Q0.3	М0.0	М0.1	М0.2
Белгі	П0	П1	Іске қосу	Алға	Артқа	КЦ	Жады	Санағыш	Тежелу



4.2 сурет - Арбаның қозғалысын басқаратын бағдарлама

4.4 Бірінші есептеу-сызба жұмыстың тапсырмалары

Мақсаты: LAD тіліндегі негізгі команданы оқып, игеру және қарапайым бағдарламаны өңдеуді үйрену.

Контроллердің (Q0.0...) шығысына жалғанған, электр шамдарының берілген уақытта кезектесіле қосылуын қамтамасыз ететін бағдарламаны өңдеу (1.2, 1.4 суреттер). Бағдарламаны іске қосу, тоқтату және айналымды құруға кіріс дискретті сигналдарды (I.0...) қолдану қажет. Уақыттық диаграмманың нұсқауларын оқытушы береді.

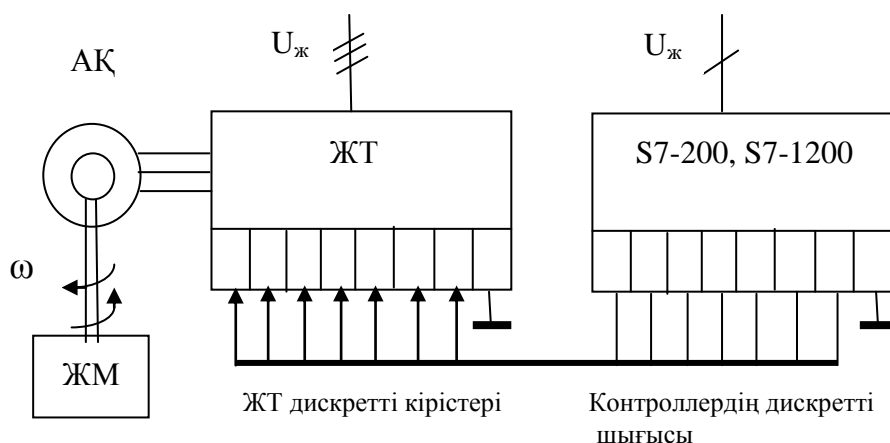
4.5 Екінші есептеу-сызба жұмыстың тапсырмалары

Мақсаты: реттелетін электр жетегінің айналу жиілігін бағдарламамен басқаруды игеру.

Жұмыс машинасының механизмі (ЖМ) оқытушы берген уақыттық диаграммамен, жиілікті түрлендіргіш (ЖТ) арқылы басқарылатын асинхронды қозғалтқышпен қозғалады. Сонымен қатар қажетті айналу жиілігін, іске қосуды және реверсті орындау үшін ЖТ кірісі қолданылады. Ол кіріске басқару контроллері арқылы дискретті сигналды беру кезінде көрсетілген әсерді орындауға көмектеседі (4.2 сурет).

LAD тілімен және Step-7 бағдарламамен қамтамасыз етуді қолдана отырып төмендегі аталғандарды өңдеу қажет:

- 1) қозғалтқышты басқару бағдарламасын;
- 2) ЖТ басқару кірісіне контроллердің қосылуының принципіалды электрлі сұлбасын (1.2, 1.4 суреттер).



4.2 сурет

4.6 Үшінші есептеу-сызба жұмыстың тапсырмалары

Үшінші есептеу-сызба жұмыс электр қозғалтқышымен релелі-түйіспелі басқару сұлбасын жаңарту немесе технологиялық процестерді автоматтандыру

есептерін шешу түрінде беріледі. Төменде нұсқаулықтары көрсетілген. Студенттер оқытушы берген нұсқаулықтар бойынша бір есепті шешеді.

4.6.1 Электр қозғалтқышының іске қосуылуының релелі-түйіспелі сұлбасын жаңарту.

Мақсаты: технологиялық процестерді автоматтандыру есебін шешу үшін контроллерді бағдарламалауды және электр жетегінің басқару жүйесін жаңалауды оқып, игеру.

Тұрақты токты электр қозғалтқышын уақыт функциясында электрлі релелі-түйіспелі сұлбамен іске қосу үшін SIMATIC S7-200 контроллерді қолданып аналогты өңдеуді жүзеге асыру қажет (4.3 сурет).

1. Тұрақты токты электр қозғалтқышын іске қосу алгоритмін және LAD редакторын қолданып, берілген алгоритммен қозғалтқыштың іске қосуын орындайтын контроллердің жұмыс бағдарламасын құру қажет. Әрбір іске қосу қадамы үшін таймердің уақыт бойынша төзімділігіне есептеулер жүргіз.

2. Қоректендіру көзіне, орындау элементтеріне (түйіспелер, іске қосқыштар, реле) және датчиктерге контроллердің қосылу сұлбасын құр.

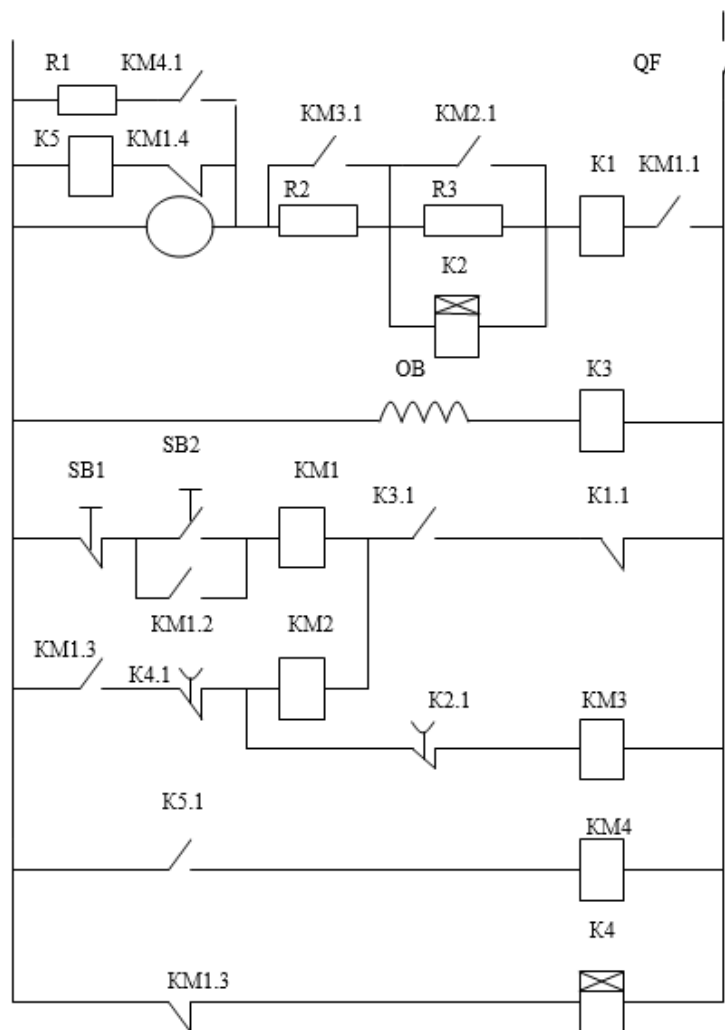
3. Зертханалық стендте бағдарламаның жұмысын тексеру.

Релелі-түйіспелі сұлбаның жұмысы.

Тұрақты токты электр қозғалтқышын автоматты іске қосу әдістеріне қозғалтқыш зәкіріне тізбектей қосылған іске қосу резисторларының көмегімен токты шектеу арқылы, уақыт функциясында іске қосылуы жатады. Динамикалық тежеуді қарастыратын мұндай сұлба 2.1 суретте көрсетілген. Сұлба КМ1 іске қосу түйіспесінен, КМ2 және КМ3 үдету түйіспелерінен, КМ4 тежеу түйіспесінен, К2, К4 уақыт релелерінен және К5 динамикалық тежеу релесінен тұрады. Электр қозғалтқышын қауіпті жағдайлардан қорғау үшін сұлбада К1 максималды токтың релесі және К3 өрісті ажырату релесі қарастырылған. Төменде іске қосу және тежеу режимдері үшін сұлбаның жұмыс алгоритмі көрсетілген.

Күштік сұлбаға және басқару сұлбасына қоректендіру көзін бергенде QF автоматпен К3 релесі және К4 уақыт релесі іске қосылады. К3 релесі КМ1 түйіспе тізбегінде өз түйіспесін К3.1 тұйықтап, іске қосу тізбегін қосады. Уақыт релесі КМ2 үдету түйіспесінің тізбегінде өз түйіспесін ажыратады. SB2 батырмасын басқанда КМ1 түйіспесі іске қосылады және өзінің күштік түйіспесімен КМ1.1 электр қозғалтқышына кернеу береді, осы уақытта басқару тізбегіндегі түйіспелердің және өзінің түйіспелерінің жағдайларын өзгертеді. Электр қозғалтқыш тізбегі арқылы К2 уақыт релесін іске қосып, КМ3 үдету түйіспе тізбегіндегі К2.1 түйіспесін ажыратып ток өтеді. КМ1.3 түйіспені ажыратқанда К4 уақыттық реле тізбегінде іске қосудың бірінші қадамында, R1 және R2 екі іске қосу резисторларымен қозғалтқыштың жұмыс уақытына төзімділігіне есептеулер басталады. Уақыт төзімділігі біткеннен кейін КМ2 түйіспе тізбегіндегі К4 түйіспесін тұйықтайды, ол өзінің

КМ2.1 түйіспесі арқылы R3 іске қосу реастатын шунттайды және қозғалтқыш екінші қадам бойынша айнала бастайды.



4.3 сурет

Бір уақытта К2 уақыттық релесі қоректендіру көзінен айырылып, оның төзімділік уақытына есептеулер басталады. Төзімділік уақыты біткеннен кейін оның КМ3 тізбегіндегі түйіспесі тұйықталады, ол өзінің КМ3.1 түйіспесі арқылы R3 іске қосу реастатын шунттайды және қозғалтқыш табиғи сипаттамасынан шығып, айналуын жалғастыра бастайды.

4.6.2 Технологиялық процестерді автоматтандыру.

1 есеп. Аударып салу үстелден үздіксіз айналатын рольгангқа парақтардың орынын ауыстыруы үшін қолданылады. Ауыстырып қосқыш арбаға орналастырылған парақтарды көтергіштен тұрады. Көтергіш тік тіреуішпен жоғарыдан, төмен және керісінше орын ауыстыратын көлденең қимадан тұрады.

Бастапқы жағдайда ауыстырып қосқыш П0 жағдайында үстел үстінде орналасады, ал оның көтергіші жоғарыдағы шектік (ЖШ) жағдайда орналасады. Парақ үстел үстіне түскенде парақтың бар екендігін білдіретін

сигнал беріледі, одан кейін көтергіш төмен қозғалу үшін қосылады. Көтергіш параққа тигенде тоқтайды да, электр магнит қосылады. 2 с кейін көтеру үшін көтергіш қосылады, ЖШ жағдайға жеткеннен кейін тоқтайды. Арба қосылып, рольгангтың үстіне П1 жағдайына орынын ауыстырады, одан кейін тоқтайды және электр магнит ажыратылады. Парақ рольгангқа келіп түседі. 2 с кейін арба П0 жағдайына қозғалады. Айналым парақ бар екендігі туралы сигнал келіп түскенде қайталады. Жүйенің жұмысқа қосылуы «Пуск» батырмасын басқанда орындалады.

2 есеп. Контроллерде бағдарламалық жолмен импульсті генераторды құру қажет. Импульстің болу уақыты 1 с, оның болмау уақыты 2 с. «Пуск» батырмасын басқанда импульстердің есептелуі басталады. 10 импульстер өткенде Л1 шамы жанады, келесі 10 импульстер өткенде Л2 шамы жанады, осыған сәйкес Л3 және Л4 шамдары қосылады. Л4 (40 импульстар өткеннен кейін) шамы жанғаннан кейін есептеу тоқталады және барлық шамдар «Стоп» батырмасын басқанға дейін жанған қалпында болады. Импульстер генераторын бағдарлама жолымен орындау қажет.

3 есеп. Мөрленген престің пунсонының орын алмасуын автоматтандыру. Жұмысшы металдан тұратын лентаны (өңделген шикізатты) орап, «Пуск» батырмасын басады. Пуансон П0 жоғарғы шекті жағдайдан төмен қозғалып бастайды, П1 жағдайына дейін қозғалып матрицаға еніп, лентадан қажетті пішінмен бөлшекті ойып алып П0 жағдайына қайта оралады. Лента механикалық құрылғы арқылы бір қадамға қозғалады және 2 с кейін пуансон кезекті қозғалысын орындайды. Лента 10 бөлшекті дайындауға аралған. Сондықтан пуансон 10 қадам жасағаннан кейін «Айналымның соңы» деген сигнал пайда болады.

Пуансонның автоматтандыру жүйесіне қоректендіру көзі берілгенде кез келген нүктеде П0 жағдайына қайтып келеді.

4 есеп. Бағдарламаланған контроллерде қисық шипті-бұлғақ механизммен реверсивті электр қозғалтқышынан тұратын итергіштің басқару жүйесін құру қажет.

Итергіш П0 және П1 екі жағдайдан тұрады. Жүйеге қоректендіру көзін бергенде итергіш кез келген жағдайдан баяу П0 жағдайына дейін алға жылжыйды. «Пуск» сигналы қысқа уақытта пайда болғанда итергіш П0 жағдайынан баяу П1 жағдайына дейін жылжыйды, ол жерде 2 с тұрады, одан кейін электр қозғалтқышы тез артқа қозғалуы үшін қосылады және П0 жағдайына қайтып оралады, ол жерде «Айналымның соңы» деген сигналы пайда болады. «Пуск» батырмасын басқанда айналым қайта қайталады.

«Стоп» батырмасын басқанда итергіш кез келген жағдайдан жоғарғы жылдамдықпен П0 жағдайына қайтып оралады.

5 есеп. Қазанның қақпағын басқаруды автоматтандыру.

«Аш» батырмасын қысқа уақытта басқанда қазанның қақпағы жоғарғы шекті жағдайға дейін жоғарлайды және қазан айналып ашылады.

«Жап» батырмасын қысқа уақытта басқанда қазанның қақпағы айналып қазанның үстіне дейін келіп түседі, одан кейін қазан жабылады.

Соқтығысу болмас үшін қақпақ қазанға тиіп, жабылғанда төменгі жылдамдыққа көшу қажет.

6 есеп. Гараждан кіру/шығу кезінде есікті (қақпаны) басқаруды автоматтандыру.

Есіктің қалыпты жағдайы жабық жағдай. «Аш» батырмасын қысқа уақытта басқанда дабыл қосылады, 5 с кейін есікті ашу үшін жетек қосылады. Есік толық ашылғанан кейін есіктің жетегі лезде ажыратылады, ал дабыл 2 с дыбыс береді.

Есікті жабу есікті жабуға ұқсас: «Жап» батырмасын қысқа уақытта басқанда дабыл қосылады, 5 с кейін есікті жабу үшін жетек қосылады. Есік толық жабылғаннан кейін есіктің жетегі лезде ажыратылады, ал дабыл 2 с дыбыс береді.

7 есеп. Пеш кедергісі үш қыздырғыш элементтерден (ҚЭ) тұрады, олардың әрқайсысы өзінің ТТ1...ТТ3 тиристорлы түрлендіргіштерімен қоректенеді. ТТ кірісіндегі «1» сигналы ҚЭ максималды жіберілетін тогына сәйкес келеді, ал «0» сигналы ҚЭ минималды жіберілетін тогына сәйкес келеді. ТТ тобының жұмыс алгоритмін қамтамасыз ететін сұлбаның синтезі 4.2 кестеде келтірілген.

4.2 кесте

Импульсті генератордың номері	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
ТТ1 жағдайы	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	...
ТТ2 жағдайы	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	...
ТТ3 жағдайы	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	...

«Пуск» батырмасын басқаннан кейін жұмыс басталады.

Пештің кедергісін басқару 6 айналымнан тұрады. Бір айналымнан келесі айналымға өту генератор импульсінен кезекті импульс келіп түскенде орындалады. Айналымды басқару үздіксіз қатарласа орындалады.

«Стоп» командасы келіп түскенде импульстердің берілуі тоқталады және барлық ТТ өшеді. Жұмысты қайта іске қосу үшін «Пуск» батырмасын басу қажет. Импульстер генераторы бағдарлама арқылы орындалады.

8 есеп. Манипулятор - дайын бұйымды жинағыштан нығыздағышқа беруге арналған. Манипулятордың қолы артқы шекті жағдайдан алғы шекті жағдайға дейін алға/артқа қозғала алады, сонымен қатар оң шекті жағдайдан, сол шекті жағдайға дейін бұрыла алады. Қолмен қысып алу дайын бұйымды қысқыш/қысқыштан босатудың электрмагниттік механизмінен тұрады.

Станоктан сұраныс түскенде және жинағышта дайын бұйым болғанда қолмен қысып алудың электрмагниті қосылады. Манипулятордың қолы алғы шекті жағдайға қозғалады, 2 с кейін бұйым қолмен қысылып алынады (қолмен қысып алу электр магниті өшеді) және қол артқы шекті жағдайға қайтып келеді. Қол сол шекті жағдайға айналады және алғы шекті жағдайға дейін жүреді. Қолмен бұйым қысып алынады (қолмен қысып алу электр

магниті қосылады) және 2 с кейін қол артқы шекті жағдайға қозғалады, одан кейін оң шекті жағдайға бұрылады (қолдың қалыпты жағдайы). Егер станоктан сұраныс бар болып, ал жинағыш бос болса, онда «Бұйым жоқ» деген сигналды білдіретін шам жанады және қысқа уақытты дыбыстық сигнал (5 с аралығында) қосылады. Жарықтық сигнал «Сброс» батырмасын басу арқылы сөндіріледі. Жүйені іске қосу «Пуск» батырмасы арқылы орындалады.

9 есеп. P1 рольгангтағы ұзын өлшемді металды тіреуішсіз тоқтату процесін автоматтандыру.

P1 рольгангқа металл P0 алдыңғы рольганг арқылы беріледі, металдың рольганкта бар екендігі D0 датчигі арқылы бақыланады. P1 рольгангта П1, П2 және П3 тізбектелген жағдайда металдың бар екендігін бақылайтын датчиктер орналасқан.

P1 рольгангтың қалыпты жағдайы қозғалыссыз күйі. D0 датчиікгі арқылы сигнал берілгенде және P1 рольгангта металл болмағанда, P1 рольганг қосылады және металл P1 рольганг арқылы орынын ауыстырады. П1 жағдайының алғы шегіне металл жеткеннен кейін, P1 жылдамдығы «сырғанауға» дейінгі жылдамдыққа төмендейді, ал П2 жағдайында P1 жетегі өшеді. Егер қандайда бір жағдайлармен металл П3 жағдайына жететін болса, онда P1 рольганг жетегі реверстеледі және металл П3 жағдайынан кеткенше төменгі жылдамдықпен жұмыс жасайды. Металдың алдыңғы ұшы П2 және П3 жағдайларының арасына келіп тоқтағанда металды P1-ден алып тастауға рұқсат беретін сигнал пайда болады. Жүйені іске қосу «Пуск» батырмасы арқылы орындалады.

10 есеп. Қисық шипті-бұлғақ механизммен реверсивті емес электр қозғалтқышынан тұратын итергіштің жұмысын автоматтандыру.

«Пуск» батырмасын басқанда қисық шип $\alpha = 0^\circ$ жағдайынан $\alpha = 120^\circ$ жағдайына дейін қозғалады. Бұл жағдайда жылдамдық төмендейді, қисық шип $\alpha = 180^\circ$ жағдайына дейін қозғалып тоқтайды. 3 с кейін электр қозғалтқыш автоматты түрде қайта қосылады және жоғарғы жылдамдықпен бұлғақ (шатун) $\alpha = 0^\circ$ жағдайына келеді. Онда 3 с тұрады, одан кейін қосылып $\alpha = 120^\circ$ жағдайына дейін қозғалады, ары қарай төменгі жылдамдықпен $\alpha = 180^\circ$ дейін қозғалады және т.б. Итергіш 5 рет итергеннен кейін қалыпты жағдайға (қисық шип - $\alpha = 0^\circ$ жағдайға) келіп тоқтайды және «Айналымның соңы» деген сигнал пайда болады.

5 итергіштен тұратын кезекті айналым «Пуск» батырмасын басқанда қайта басталады.

«Стоп» батырмасын басқанда итергіш кез келген жағдайдан жоғарғы жылдамдықпен $\alpha = 0^\circ$ дейін қозғалып тоқтайды.

11 есеп. Арба сақиналы жолмен қозғалады, онда П0, П1 және П2 үш белгіленген жағдайлар бар. Арбаның жетегі реверсивті емес электр қозғалтқышынан тұрады.

Кез келген жағдай арқылы қоректендіру көзін бергенде арба П0 жағдайына баруы қажет. «Пуск» батырмасын басқанда арба тоқтамай П1 жағдайына дейін қозғалады, онда 3 с тұрады, одан кейін П2 дейін қозғалады,

онда 4 с тұрады, По дейін қозғалады, онда 5 с тұрады, П1 дейін қозғалады, онда 3 с тұрады және т.б. Сонымен арба сақиналы жол арқылы белгіленген жағдайларда тоқтап, үздіксіз қозғалады.

«Стоп» батырмасын басқанда арба тоқтамай П0 жағдайына дейін жүру қажет, онда кезекті «Пуск» батырмасын басқанша тосады.

12 есеп. Бұйымды іріктеу желісін автоматтандыру. Конвейермен төменгі бұйым қозғалып келеді, бірақ жоғарғы бұйымдар да жиі кездесуі мүмкін. Конвейердің жүрісімен бағыттас бір-бірінен бұйымның көлемінің жартысына тең қашықта орналасқан екі фотобастары қойылған. Біріншісі конвейердің жүрісіне бағыттас фотобасы төменгі бұйыммен қойылған (төменгі фотобасы), екіншісі – жоғарғы бұйымға қойылған (жоғарғы фотобасы).

Төменгі бұйым өткенде төменгі фотобасы ғана жабылады, ал жоғарғы бұйым өткенде бірінші төменгі, одан кейін жоғарғы фотобасы жабылады. Конвейердің шығысында бөлшектер іріктеу планкасына келіп соғылады, ұзын бөлшектер оң жинағышқа келіп түседі (планканың оң жағдайы), ал қысқасы сол жақтағы жинағышқа келіп түседі (планканың сол жағдайы). Планкаларды оңға немесе солға лақтыру үшін қысқа уақытта оны оңға немесе солға жылжыту командасын беру қажет. Жүйе «Пуск» батырмасын басқанда іске қосылады.

Әдебиеттер тізімі

1 Кудряшов В.С., Иванов А.В. и др. Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами: учебное пособие. ВГУИТ- 2014.-144 с.

2 Костров Б.В. Микропроцессорные системы и микроконтроллеры: учеб. Пособие. - М.: Десс., 2007 - 320 с.

3 Погребницкий М. Я. Микропроцессорные системы управления электротехнологическими установками - МЭИ. – М.: МЭИ., 2003. - 72 с.

4 Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах. Изд. Наука и техника. 2005.

5 Алексеев С.Б. Микропроцессорные средства и системы. Методические указания к выполнению лабораторных работ. АИЭС, 2005.

6 Hans Berger. Automating with SIMATIC- Nuremberg, March, 2000.

Сергей Борисович Алексеев
Жанар Жумакановна Тойгожинова

АЭЖ МИКРОПРОЦЕССОРЛЫҚ ҚҰРАЛДАРЫ ЖӘНЕ ЖҮЙЕЛЕРІ

5B071800 Электр энергетикасы - мамандығының студенттері үшін
есептеу-сызба жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар

Редактор Қ.С. Телғожаева
Стандарттау бойынша маман Н.Қ. Молдабекова

_____ басуға қол қойылды
Таралымы 30 дана.
Көлемі оқу – 1,88 бас. әд.

Пішіні 60x84 1/16
Баспаханалық қағаз № 1
Тапсырыс 940 т. бағасы

«Алматы энергетика және байланыс университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірмелі – көбейткіш бюросы
050013, Алматы, А. Байтұрсынұлы көшесі, 126