ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Коммерциялық емес акционерлік қоғам
Ғұмарбек Даукеев атындағы
«АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»
Ғарыштық инженерия және телекоммуникация институты
Электроника және Робототехника кафедрасы

«ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ»
Кафедра меңгерушісі
доцент Чигамбаев Т.О.
_____
«___» _____ 2020 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «ӨЛБ негізінде өндірістік үрдістерді басқару жүйесін әзірлеу»
Мамандығы: 5В071600 – Аспап жасау
Орындаған: Смагулов А.К. Тобы: ПСк-16-1
Ғылыми жетекшісі: т.ғ.к., доцент Естемесова Г.Д.

Кеңесшілер:
экономикалық бөлім бойынша:
доцент Боканова Г.Ш.
_____ «___» _____ 2020ж.
(қолы)
өміртіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
доцент Абикенова А.А.
_____ «___» _____ 2020ж.
(қолы)
есептеу техникасын қолдану бойынша:
к.т.н., доцент Байкенов Б.С.
_____ «___» _____ 2020ж.
(қолы)
Норма бақылаушы: _____
(ғылыми дәрежесі, лауазымы, Т.А.Ж.)

Пікір беруші: _____
(ғылыми дәрежесі, лауазымы, Т.А.Ж.)

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Коммерциялық емес акционерлік қоғам
Ғұмарбек Даукеев атындағы
«АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»

Ғарыштық техника және телекоммуникация институты
«Электроника және робототехника» кафедрасы
Мамандығы: 5В071600 – Аспап жасау

Диплом жұмысқа орындауға берілген
ТАПСЫРМА

Студент Смагул Алишер Кенжегалиұлы
Жұмыстың тақырыбы: «ӨЛБ негізінде өндірістік үрдістерді басқару жүйесін әзірлеу»
20__ ж. «__» ____ №___ университет бұйрығымен бекітілді
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі _____ «___» _____ 2020 ж.

Жұмысқа алғашқы деректер (талап етілетін зерттеу (жұмыс) нәтижелерінің параметрлері және зерттеу нысанының алғашқы деректері):
1.Микроконтроллер құрылғыларының дамуы мен мақсаттарына талдау
2. Бағдарланатын логикалық контроллердің БЛК қолдану ортасы және бағдарламалау.
3. Құрастыру, реттеу және жұмысқа қабілеттілігін тексеру.
Диплом жұмысындағы әзірленуі тиіс мәселелер тізімі немесе диплом жұмысының қысқаша мазмұны:
Құрылған бағдарланатын логикалық контроллердің қосымшасы арқылы SIMATIC S7-300 контроллерін бағдарламалау үшін SIMATIC STEP7 бағдарламалық құралы қолданылу арқылы басқару жүйесін әзірлеу. Әзірленуі тиіс мәселелер:
1) Басқару жүйесі Siemens SIMATC S7-300 көп функциялы контроллерінің басқару жүйесін әзірлеу;
2) Ыстық штамптауға және оның элементтеріне арналған РТК басқару жүйесін әзірлеу;
3) БЛК қосылу схемасы, алгоритм және басқару бағдарламасын жасау.
Графикалық материалдардың (міндетті түрде дайындалатын сызбаларды көрсету) тізімі:
1. Бағдарламаның құрылымдық схемасы.
2. БЛК қосылу схемасы, алгоритм және блок схемасы.
3. Бағдарламаланатын логикалық контроллерлер жиынтығын программалау құралдарын қарастыру.
4. Релелік байланыс тізбектерінің (LD) тілінде ыстық штамптауды бақылау бағдарламасында өндірістік БЛК–ді программалау.
Негізгі ұсынылатын әдебиеттер:

1. Автоматтандырылған электржетек/ жалпы. редак. Ильинского Н.Ф.,Юнькова М.Г. – М.: Энергоатомиздат, 20012. – 448 б.
2. Петров И.В. Программируемые контроллеры. .стандартные языки и приемы прикладного проектирования/ Под ред. проф. В.П. Дьяконова. – М.: СОЛОН-Пресс, 2014. -256 с.
3. Э. Парр. Программируемые контроллеры: руководство для инженера. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 516 с. ISBN 978-5-94774-340
4. А.В.Белов. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR 2013-600М
5. Бородин В.Б., Калинин А.В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики. М.Издательство ЭКОМ, 2012

Жұмыс бойынша бөлімдеріне қатысы белгіленген кеңесшілер

Бөлімдері	Кеңесшілері	Мерзімі	Қолы
Экономикалық бөлім	Доц. Боканова Г.Ш.	16.04-3.05.2020 ж.	
Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі бөлімі	Доц. Абикенова А.А.	12.04-21.04.2020 ж.	

Дипломдық жұмысының дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелердің тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну	Ескерту
1. Микроконтроллер құрылғыларының дамуы мен мақсаттарына талдау	2.03.2020 ж.	
2. Микроконтроллер сәулеті шолу	7.03.2020 ж.	
3. Жабдықтарды таңдау	23.03.2020 ж.	
4. Басқару жүйесін әзірлеуге қажет құрылғылар мен бағдарламаланатын логикалық контроллер SIMATIC S7-300	4.04.2020 ж.	
5. Басқару жүйесінің бағдарламалық жасақтамасын жасау	29.04.2020 ж.	

Тапсырманың берілген уақыты «___» _____ 2020 ж.

Кафедра меңгерушісі: _____ (Чигамбаев Т.О.)
(қолы)

Жұмыстың ғылыми жетекшісі: _____ (Естемесова Г.Д.)
(қолы)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент: _____ (Смагулов А.К.)
(қолы)

Аңдатпа

Бұл дипломдық жұмыста штамптау процесі автоматтандырылған. Ыстық штамптауға және оның элементтеріне арналған РТК басқару жүйесін дамыту жүзеге асырылды. Бұл жұмыста басқару жүйесі Siemens SIMATC S7-300 көп функциялы контроллеріне негізделген. РТК жоспарлау схемасы, басқару жүйесінің техникалық қамтамасыз етілуі, БЛК қосылу схемасы, алгоритм және басқару бағдарламасы жасалынған.

Аннотация

В дипломной работе представлена процесс штамповки автоматизирован. Разработана система управления RTC для горячей штамповки и ее элементов. Система управления в этой работе основана на многофункциональном контроллере Siemens SIMATC S7-300. Разработана схема планирования RTC, обслуживание системы управления, схема подключения BLC, алгоритм и программа управления.

Annotation

This diploma project the automated stamping process. An RTC control system has been developed for hot stamping and its elements. The control system in this work is based on the Siemens SIMATC S7-300 multifunction controller. An RTC planning scheme, a control system service, a BLC connection scheme, an algorithm and a control program have been developed.

Мазмұны

Кіріспе 8
1 Технологиялық бөлім 11
1.1 Микроконтроллер құрылғыларының дамуы мен мақсаттарына талдау 11
1.2 Микроконтроллер сәулетіне шолу 16
1.3 Микроконтроллерлер құрылғыларының функциялары 29
2 Жабдықтауды таңдау 32
2.1 Бағдарламаланатын логикалық контроллер (БЛК) таңдау
32
2.1.1Moeller PS4-xxx-xxx контроллері 33
2.1.2 Siemens SIMATIC S7-xxx контроллерлері 33
2.1.3 ICPDAS WinCon контроллерлері 36
2.1.4 Контроллерлер (Mitsubishi Electric) 37
2.1.5 Allen - Bradley контроллері 38
2.2 Бағдарламаланатын контроллерлерді салыстырмалы талдау 38
2.3 Бағдарламаланатын логикалық контроллер SIMATIC S7-300 48 3
Бағдарламамен қамтамасыз ету 54
3.1 Бағдарламалық қамтамасыздандырудың сипаты 54
3.2 Басқару жүйесінің бағдарламалық жасақтамасын жасау 56
3.3 Бағдарлама коды 21 4
Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі 63
4.1 Еңбек шарттарын талдау 63
4.2 Бөлмені (помещения) талдау 63
4.3 Микроклимат параметрлері 65
4.4 Жарықтандыру 65
4.5 Есептеу бөлімі 66
4.5.1 Жасанды жарықтандыруды есептеу 66
4.6 Жабдықтарды талдау 68
4.7 Жұмыс орнындағы жылу теңгерімін (баланс) есептеу 68
5 Техникалық-экономикалық негіздеме 73
5.1 Жобаның мақсаты мен міндеттері 73
5.2 Жобаны қаржыландыру 73
5.3 Нарықты талдау 73
5.4 Бағдарламаны жобалау үшін пайдаланылатын еңбек ресурстары мен қолданылатын техникалық жабдықталуында қолданылатын бағдарламалық қамтамасыз ету 74
5.5 Шығынды анықтау 75
5.5.1 Еңбекақы төлеу қоры 76
5.5.2 Әлеуметтік салық 79

5.5.3 Электр энергиясына шығындар 80
5.6 Интеллектуалды еңбек бағасы 84
5.7 Бөлім бойынша қорытынды техникалық-экономикалық негіздеме 85
Қорытынды 86
Әдебиеттер тізімі

Кіріспе

Жұмыстың өзектілігі. Автоматты басқару жүйесін әртүрлі техникалық құрылғыларсыз елестету мүмкін емес. Контроллер технологиялық объектілерді жергілікті басқарудың автономды құралы ретінде ғана емес, сонымен қатар кәсіпорындарды басқарудың біріктірілген жүйесі ретінде де қолданылады. «Контроллер» сөзі - бұл ресейлік бақылау емес (есепке алу, тексеру), ағылшынша «контроллер» деген сөз Автоматтандыру жүйелерінде контроллер дегеніміз сенсорлардан алынған мәліметтерді және берілетін ақпаратты пайдаланып, физикалық процестерді басқаратын құрылғы доңғалақтар.

Алғашқы контроллерлер автомобиль индустриясында 60-70 жылдары пайда болды, онда олар құрастыру желілерін автоматтандыру үшін пайдаланылды. Ол кезде компьютерлер өте қымбат болған, сондықтан контроллер қатаң логикаға негізделген (аппараттық құралдарда бағдарламаланатын), ол әлдеқайда арзан болды. Алайда, бір процесті екіншісіне қайта конфигурациялау жаңа контроллерді құруды қажет етеді.

Сондықтан олардың алгоритмі реле қосу схемасын қолдану арқылы жеңілдетілді, бұл оны айтарлықтай жеңілдетеді. Мұндай контроллерлер бағдарламаланатын логикалық контроллерлер (БЛК) деп аталады және бұл термин әлі де қолданылады. Төменде, контроллер және БЛК терминдері барлық жерде бір-бірімен қолданылады.

Біраз уақыттан кейін, БЛК машинаға бағытталған тілде бағдарламалануы мүмкін, бұл дизайн қарапайым, бірақ арнайы дайындалған бағдарламашылардан басқару алгоритмін түзетуді талап етті. Осы сәттен бастап, БЛК бағдарламалау процесін жеңілдете бастады, бұл алдымен жоғары деңгейлі тілдердің пайда болуына, содан кейін баспалдақ логикасы сияқты арнайы визуалды бағдарламалау тілдерінің құрылуына әкелді.

Сонымен бірге екінші революция болды, ол әркімнің өміріне қатты әсер еткен болуы мүмкін. Бұл арзан және қуатты микроконтроллерлердің көмегімен бүкіл қоршаған ортаны автоматтандыру. Көптеген микроконтроллерлер автомобильдерде қолданылады. Қазіргі заманғы автомобильдерге 20-дан астам микроконтроллерлер кіреді, олар қозғалтқыштың жағдайын бақылап қана қоймайды, сонымен қатар күзет дабылы жүйесінің көмегімен оны бүлінуден және ұрланудан қорғайды, қауіпсіздік жүйесінің жұмысын қамтамасыз етеді, сыртқы жарықтандыруды, бөлме температурасын және радио бақылауды қамтамасыз етеді. стерео жүйелердің жұмысы. Компьютердің өзінде кемінде төрт орнатылған микроконтроллер бар - екеуі пернетақта мен тінтуірге арналған, екеуі қатты дискіге және екеуі қуат көзіне арналған. Мониторды, принтерді немесе модемді басқару үшін бірнеше микроконтроллерлерді пайдалануға болады.

Микроконтроллер дегеніміз - бір кіріс-шығыс құрылғысы, процессор және ішкі тізбектерді қамтитын автономды компьютерлік жүйе.

Әр түрлі құрылғыларда қолданылатын микроконтроллерлер қоршаған ортаның параметрлерін анықтайтын және пайдаланушының пернетақтасынан

мәліметтерді түсіндіретін сенсорларды орындайды, сонымен қатар жүйеде әртүрлі құрылғылар арасында байланыс орнатады және деректерді басқа құрылғыларға жібереді. Микроконтроллерлерді қолдану пайдаланылатын материалдар мен компоненттердің өзіндік құны мен санын едәуір төмендетеді, бұл соңғы өнімнің өзіндік құнын төмендетеді.

Микроконтроллерлерді пайдалану өнімнің тұтынушы үшін тартымдылығын едәуір арттырады, бұл салыстырмалы түрде төмен қосымша шығындармен ыңғайлы интерфейсті енгізумен байланысты. Сонымен қатар, әртүрлі функцияларды жүзеге асыру үшін арнайы бағдарламалық қамтамасыз етуді, бағдарламалық қамтамасыз етуді қолдана отырып, өнім көлемінің кеңеюін қамтамасыз етуге болады.

Үнемді және қауіпсіз болуы керек барлық өндірістік процестер басқару жүйесін қажет етеді. Бұл жұмыстың өзектілігі соңғы жылдары кеңінен қолданылып келе жатқан және басқарудың техникасын түбегейлі өзгерткен бағдарламаланатын логикалық контроллер болып табылады, ол тиімді шығындарымен қатар есептеу қуатын және едәуір икемділікті қосады.

Ыстық штамптау-металды қалыптастыру әдістерінің бірі. Ыстық штамптауды басқару жүйесі роботты технологиялық кешен (РТК) машина жасауда, машина жасауда және ыстық штамптау арқылы бөлшектерді шығару қажет болған басқа салаларда қолданыла алады. РТК ыстық штамптауына: электр пеші, пресс, өнеркәсіптік робот (РБ), сөндіруге арналған резервуар кіреді. Дайындаманы ауыстыру екі қолмен жасалады. Білектерді сөндіретін пеште қыздырып, содан кейін пресстің жұмыс аймағына, содан кейін сөндіргішке беру керек. Әрбір циклде PR осы операцияларды екі кеңістікте орындайды.

Ыстық штамптау РТК-дан тұрады:

- электр пеші,
- пресс,
- өнеркәсіптік робот,
- шыңдау бағы.

Дипломдық жұмыстың мақсаты - бағдарламаланатын логикалық контроллер негізінде өндірістік үрдістерді, яғни роботты-технологиялық кешенді (РТК) штамптауға арналған басқару жүйесін әзірлеу болып табылады.

Дипломдық жұмыстың міндеті:

- Бағдарламаланатын логикалық контроллер дамуы мен тағайындалуының анализдеу;
- бағдарламаланатын логикалық контроллерлер жиынтығын программалау құралдарын қарастыру;
- SIMATIC S7-300 контроллерін бағдарламалау үшін SIMATIC STEP7 бағдарламалық құралы қолданылу;
- релелік байланыс тізбектерінің (LD) тілінде ыстық штамптауды бақылау бағдарламасында өндірістік БЛК–ді программалау.

Дипломдық жұмыстың бөлігі ретінде штамптау процесі автоматтандырылған. Ыстық штамптауға және оның элементтеріне арналған

РТК басқару жүйесін дамыту жүзеге асырылды. Басқару жүйесі Siemens SIMATC S7-300 көп функциялы контроллеріне негізделген. РТК жоспарлау схемасы, басқару жүйесінің техникалық қамтамасыз етілуі, БЛК қосылу схемасы, алгоритм және басқару бағдарламасы жасалынған.

Теориялық бөлімінде контроллердің анықтамасы, тарихы, құрылымы, пайдалылығы, сұлбасы қарастырылады. Оның қолдану аясы мен артықшылықтары мен кемшіліктері көрсетілген.

Негізгі бөлімінде контроллер құрылғыларын программалау үшін керекті қолданушының құралдары қарастырылады. Және программалау ортасы, тілдері, компилятор, программаторлар, эмуляторлар, симуляторлар, редакторлардың жұмысы сипатталған.

3-ші бөлімде программаланатын логикалық контроллердің басқару жүйесін әзірлеу артықшылығы, оны программалау, жұмыс істетуден өткізу, техникалық спецификация келтірілді.

Экономикалық бөлімде экономикалық тиімділік есептері және басқару жүйелерінің сатып алу мерзімдері қарастырылады. Бұл жүйенің экономикалық шығындары, сонымен қатар құрылғыны өңдеудің жалпы құны және құрылғыны тұтынушыларға сатудан түскен пайда сомасы есептелді.

Еңбек қорғау бөлімінде контроллердің қауіпті және зиянды факторларына анализ жасалады және бағдарланатын контроллерді жабдықты пайдалану кезіндегі қорғаныс шараларын ұйымдастыру шарттары сипатталды.

1 Технологиялық бөлім

1.1 Микроконтроллер құрылғыларының дамуы мен мақсаттарына талдау

Микроконтроллер термині бастапқы қолданылған бір кристалды микрокомпьютерді алмастырды. 1971 жылы Texas Instruments инженерлері алғашқы жалғыз кристалды микрокомпьютерді ойлап тапты. М.Коррен мен Г. Бун патент алды. Олар микропроцессорды да, жадты да, кіріс-шығыс құрылғысын да бір чипке орналастыруды ұсынды. 1972 жылы бірінші байқаушы МКТМ-1000 32 байт деректер жады, 1 килобайт бағдарламалық жады, сағат және енгізу-шығару құрылғыларымен шығарылды. Алайда бұған аз көңіл бөлінген, сондықтан алғашқы микроконтроллер - 1976 жылы Intel шығарған I8048 чипі дұрыс есептелмеді.

Процессордан басқа, оның чипінде 1 Кбайт бағдарламалық жад, 64 байт деректер жады, екі 8-биттік таймер, сағат және 27 енгізу-шығару порттары бар. Енді бұл құрылғы назардан тыс қалмады, соның арқасында 8048 микроконтроллер ойын құрылғыларында, пернетақталарда, алғашқы IBM компьютерлерінде және басқа құрылғыларда қолданылды.

1980 жылы Intel кезекті МКІ 8051 шығарды. Сыртқы құрылғылардың сәтті жиынтығы, ішкі немесе сыртқы бағдарламалық жадтың икемді таңдауы және қол жетімді баға МК нарықта артықшылыққа ие етіп, оны осы сыныптың классикалық үлгісімен қалдырды.

8051 микроконтроллер. Технологиялық тұрғыдан алғанда, МКІ8051 өз уақытының өте жақсы өнімі болып саналады. Оның кристалында 128 мың транзистор орналасқан, бұл 16-разрядты МПИ 8086 тарнзисторларының санынан 4 есе көп. Бұл чип 8-ші разрядты микроконтроллерлердің бір типтік тармағының пайда болуына байланысты болды және осы тип қазіргі уақытқа дейін нарықта жетекші орынға ие болды. I8051 аналогы көптеген кәсіпорындарды, соның ішінде Минск, Киев, Воронеже, Новосибирскіде Кеңес Одағының кәсіпорындарын шығарды. 8051 МК-де отандық әзірлеушілердің тұтас буыны өсті. Қазіргі уақытта Мкі8051 үйлесімді 200-ден астам модификациялар бар. Алайда 51 топ өз орнын жас және зиянсыз микроконтроллерге босатады.

Motorola және Zilog. Басқа сегіз таңбалы микроконтроллерлер - Motorola (68HC05, 68HC08, 68HC11) және Zilog (Z8) компанияларының өнімдері.

Motorola өзінің өзінің дерекқоры мен тез және арзан жұмыс істеуі үшін қажетті құралдарды ұсынбаған, бұл оның корпоративтік емес қызметкерлер арасында танылуына ықпал етпеді. Оның танымалдығы біздің елде кең таралмаған, бұл оқулықтар мен өндіріс құралдарының аздығына байланысты болуы мүмкін. Біздің елде оның танымалдығы кең тараған жоқ, ол оқу құралдары мен өндіріс құралдарының аз ғана санына байланысты болуы мүмкін. Бірақ шет елдерде МК Motorola нарықта көшбасшы орынға ие екенін атап өткен жөн. Zilog фирмасының атақты МКZ8 перспективасы, онда Intel

бұрынғы қызметкерлері таяздықты көреді, айқын көрінеді, бірақ нарықтың қарқынды дамып келе жатқан бөлігінде жарысты өткізбеген микроконтроллерді басқару жүйесі ескірген көрінеді.

Microchip. Бірінші маңызды өзгерістер Microchip фирмасының PIC МК пайда болуымен басталды. Бұл микросхемалар өте төмен бағамен сатылды, соның арқасында қысқа мерзімде олар МК нарығының бір бөлігін өзіне жатқызды. Сонымен қатар, Microchip фирмасының кристалдары x51 МК өнімділігі бойынша кем емес, ал кейбір жағдайларда қымбат бағдарламалық қамтаманы талап етпейді. Бұл МК порттар сауатты жобаланған, бірақ қалғандары ыңғайлы емес еді: сәулет шамалы, ал командалар жүйесі өте шектеулі болды. Бұл ретте PIC МК қымбат тұратын және оңай жұмыс істейтін жүйені әзірлеу кезінде пайдаланылатын тамаша құрал болып табылады.

Scinex. Scinex PIC МК-ті алға тартқан кезде мұндай құрылғылар көп болды. 52 команда болды, бұл командадан 33 артық. Негізінен, жадпен жұмыс істеуге арналған ыңғайлы нұсқаулар, әр команда бір циклде орындалуға арналған, бұл әрекетті МС шыңынан 4 есе жылдам арттырады. Сонымен қатар, Scinex МК сағат жиілігі 100 МГц-ке жетті. Мұндай микроконтроллердің жоғары жылдамдығы оны жасаушыларға әртүрлі жетілдірулерден аулақ болуға мүмкіндік берді. МК -де жоғары жылдамдықты ядро, жад және енгізу-шығару порттары бар.

Atmel.1996 жылы микроконтроллерлер әлеміндегі нақты жетістік Atmel корпорациясының жаңа прогрессивті өзек AVR негізінде жеке меншік чиптер тобының шығарылуы болды. Mm AVR-де жақсы дамыған командалық жүйе бар, оның өнімділігі 1 MIPS / MHz-ке жуық, Flash-ROM бағдарламалары бар, ол тізбектің ішінде 133-ке дейін қайталауға мүмкіндік береді. Көптеген чиптердің өзіндік бағдарламалау функциялары бар.

AVR-сәулет жоғары жылдамдықтағы Си тіліне негізделген. Сонымен қатар, топтағы барлық кристалдар жоғарыдан төмен үйлесімді. 1-ші контроллердің атауына әкеліп соқтыратын Microchip контроллерімен салыстырғанда, AVR архитектурасы, жылдамдық, тартымды бағалы саясат. Mm AVR танымалдығына бағдарламалық қамтамасыз ету мен әзірлеу құралдарын қолдау әсер етті. Atmel компаниясы бұл мәселеге көп көңіл бөледі және пайдаланушыларға тегін бағдарламалық өнімдерді ұсынады. Құрастырушыға МК AVR бастаушы-басты артықшылығы программаторсыз бағдарламалау аппараттық не болып табылады. Бұл микроконтроллерді бағдарламалаудың ең танымал түрлерінің бірі-дербес компьютердің параллель портымен 5 сымды байланыс орнату. AVR жалпы мақсаттағы 8-биттік ГК арасында индустриялық стандарт біртіндеп қалыптасады. Оларды кез келген жерде алуға болады, орташа баға жоғары емес, Microchip бұйымдарымен тең бәсекелестікпен ерекшеленеді.

Қазіргі уақытта мұның бәрі МК Atmel AVR ең тартымды және перспективалы компаниясы болып табылады.

Жоғарыда аталған компаниялар мен олар өндіретін БП тізімі таусылған жоқ. Mm өндіруші ірі компаниялардың арасында Cypress, Texas Instruments,

Dallas Semiconductor, Philips, Siemens, STMicroelectronics, Futjitsu, Mitsubishi Electronics, National Semiconductor және т.б. атап өту қажет. Қазіргі уақытта ең танымал микроконтроллерлер Microchip Technology компаниясының AVR микроконтроллерлері болып табылады 8-разрядты PIC-МК және Atmel.

Микроконтроллер ұғымы. Бір кристалды микро-ЭЕМ пайда болуымен басқару саласындағы автоматтандырудағы нағыз төңкеріс болды. Бұл жағдай микроконтроллер (ағылш. Contro l-басқару).

Микроконтроллер (МК) - бір микросхемадағы компьютер, әр түрлі электронды құрылғыларды басқару үшін және оған сәйке жазылған программа арқылы олардың арасындағы өзара іс-әрекеттің жүзеге асыруы. Микропроцессорлық жүйелердің(МПЖ) дамуының қазіргі кезеңдегі негізгі ерекшелігі ол бірнеше интегралды сұлбалардан құралған жүйелерден қазіргі МК ге дейін өтуі. МК универсалды микропроцессордан (МП) айырмашылығы ол бір кристаллда МПЖ-дегі негізгі элементтердің бірігуі: орталық процессор (ЦП), жедел еске сақтау құрылғысы (ОЗУ), тұрақты еске сақтау құрылғысы (ПЗУ), енгізу/шығару порттары және бірқатар мамандандырылған электронды құрылғылар. Орнатылған құрылғылар сырттан ешқандай электр тізбегін қажет етпегендіктен, олар жоғарғы төзімділікке ие. ПЗУ МК орындайтын программаны сақту үшін қызмет етеді. ОЗУ МК-дің ішкі регистрлерінің пулын ұйымдастыру және айнымалыларды уақтша сақтау үшін қолданылады. Енгізу/шығару порттары сыртқы құрылғылармен (негізінде персональді компьютермен, себебі көптеген МК стандартты RS-232C интерфейсімен үйлесімді) МК-дің қосылуын қамтамасыз етеді.

Қазіргі кезде кең таралған мамандандырылған құралдарға мыналар жатады:

- АСТ-аналогты-сандық түрлендіргіші (ADC – Analog-to-Digital Converter);
- САТ- сандық-аналогты түрлендіргіштер (DAC – Digital-to-Analog Converter);
- Сандық потенциометрлер;
- Әртүрлі байланыс интерфейстері.

Таймерлер - бұл белгілі бір уақыт пен ұзақтығы үшін тікбұрышты импульстарды жеткізуге, сонымен қатар іргелес кіріс импульстар арасындағы уақыт аралығын есептеуге мүмкіндік беретін құрылғылар.

МК-дің нақты моделіне қарай кейбір құрылғылар болмауы мүмкін немесе МК-де бірегей құрылғылар (мысалы, сұйық кристаллды дисплейдің драйверлері, вакуумды флуоресцентті дисплейдің драйвері және тағы да басқа) орнатылуы ғажап емес. Барлық мамандандырылған құрылғылар өзінің тапсырмаларын МК-дің мкропроцессорлы ядросының басқаруымен орындайды.

Микроконтроллердің құрылымды сызбасы. МК топтарға біріктіріледі. Бір топқа жататын бұйымдарға бірдей микропроцесорлық ядосы бар бұйымдар кіреді. Топтың ең басты ерекшелігі оған кіретін барлық МК-дің екілік код деңгейінде үйлесуі. Бір топ ішіндегі әртүрлі МК-дің айырмашылығы ол

негізінде переферияльық құрылғылардың тізімі және программа мен мәліметтер жадысының көлемінде. Қазіргі кездегі МК-лер ерекше белглерге ие. Олардың негізгілерін талдайық:

Модульдік ұйымдастыру, бір процессордың ядросының (орталық процессор) негізінде бірқатар МК жобаланады, олардың бір- бірінен айырмашылығы программа жадысының көлемі және түрінен, мәліметтер жадысының көлемінен, переферияльық модульдердің жинағымен, синхрондау жиілігімен танып білінеді;

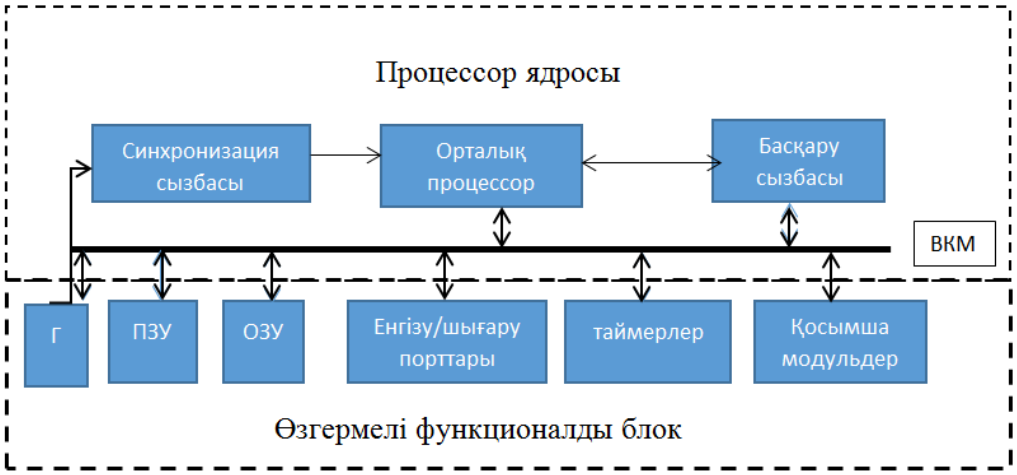
МК жабық архитектурасын қолдану, ол МК корпусының енгізуіндегі адрес және мәліметтер магистралінің болмауымен сипатталады. Осылайша МК мәліметтерді өңдеуің біткен жүйесі болып табылады, және оның адрестер және мәліметтер магистралін параллельді қолдану арқылы оның мүмкіншіліктерін арттыра алмаймыз.

Жұмыс істеу алгоритмдерінде ешқандай айырмашылық жоқ, әр түрлі өндіушілердің микроконтроллеріне типтік функционалды переферияльық модульдерді (таймерлер, АСТ, САТ, бірбәле контроллерлерінің интерфейстері, және т.б) қолдану.

МК арнайы функциялары регистрлердің инициализация процесі кезінде берілетін, Переферияльық модульдердің жұмыс істеу режимдерінің санын кеңейту.

Шеткі модульдердің жұмыс режимдерінің саны кеңеюде, олардың арнайы функциялары тіркеуді бастау процесінде қамтамасыз етіледі.

Бір типтегі барлық модульдер модульдік құрылым принципі бойынша әр түрлі МК модельдерінде ерекшеленетін жалғыз процессор өзегі және айнымалы функция блогы бар. Модульдік МК -дің блок-схемасы 1.1 суретте көрсетілген..



Сурет 1.1 – МК модульдік жүйесі

Процессордың ядросына мыналар кіреді:

– Орталық процессор;

– Ішкі контроллерлі магистраль, ол адрестер,мәліметтері, басқару шинасынан тұрады;
– МК синхронизация сызбасы.

МК жұмыс істеу режимін басқару сызбасынан, оған қоса төмендетілген энергия тұтыну мен бастапқы қалпына келу (реинициализации) және т.б.

Өзгермелі функционалды блок өзіне әртүрлі титі және көлемді жады модулін, енгізу/шығару құрылғысын, тактілік генераторлардың (Г) модулі, таймерлерді қосады. Өзгермелі функционалды блоктың құрамына келесідей қосымша модульдер, мысалы: кернеу компараторлары, АСТ, САТ, және т.б кіреді. Үзілістерді өңдеу модульдері жайлы айтатын болсақ салыстырмалы қарапайым МК-де ол процессор ядросының құрамында болады ал одан күрделі МК-де ол мүмкіндігі жетілген бөлек модуль түрінде беріледі. Әр модуль МК құрамында жұмыс жасау үшін, ВКМ-нің нақты хаттамасын есепке ала отырып жобаланады. Мұндай тәсіл бір түр ішіндегі құрылымы жағынан әр түрлі МК шығаруға мүмкіндік береді.

Микроконтроллерлердің жіктелуі. Бүгінде дүниеде МК мыңдаған түрлері шығарылады. Оларды жіктеудің негізгі белгісі болып микропроцессор ядросындағы арифметикалық-логикалық құрылғы (АЛҚ) өңдейтін мәліметтер разрядтылығы болып табылады. Осы белгіге қарай олар:

4-разрядты - ең қарапайым және арзан МК. Олар минималды функционалдылықпен сипатталады және арзан бағдарламаларға арналған;

8-разрядты - оңтайлы бағасы мен ерекшеліктеріне байланысты ең көп таралған топ. Бұл топтың ең көрнекті өкілдері МК сериялы MCS-51 (Intel), сонымен қатар PIC (Microchip), HC68 (Motorola), Z8 (Zilog).

16-разрядты – 8-разрядты МК-ге қарағанда жоғары өнімді бірақ бағасы да жоғары. 32-және 64-разрядты - әдетте универсалды микропроцессорлардың модификациясы болып табылады.

Бөлек топқа сандық сигналды процессорды (DSP – Digital Signal Processor) - арнайы МК жатқызуға болады. Олар сигналды өңдеу жүйелерінде қолдануға бағытталған.

Бүгінгі таңда әлемдік микроконтроллерлер нарығының үлкен үлесін 8 биттік құрылғылар алады (бағаның шамамен 50%). Олар өнеркәсіпте, тұрмыстық және компьютерлік технологияларда кеңінен қолданылады. Одан кейін 16 биттік МК және DSP келеді (әр топ нарықтың 20% алады).

8-разрядты жалпы қолданылатын МП-лар олардан өнімділігі әлдеқайда жоғары модельдермен ығыстырылып шықты, сол уқытта 8-разрядты МК әлі де кеңінен қолданысқа ие. Өзінің даму барысында олар салыстырмалы әлсіз дамыған перефериясы бар қарапайым құрылғылардан қазіргі заманға сай қиын басқару алгоритмдерін жүзеге асыратын көпфункционалды МК-ге айналды. 8-разрядты МК-дің мұндай тіршілікке қабілеттілігі олардың нақты объектілерде пайдалануы және бұл объектілерде негізінен логикалық операциялары басым болатын алгоритмдер қолданылады, олардың жылдам өңделуі процессор разрядтылығынан іс жүзінде тәуелсіз. Сонымен қатар, жоғары өнімділіктің қажеті жоқ, бірақ бағасы төмен болған жағдайда көптеген қосымшалар бар.

1.2 Микроконтроллер сәулетіне шолу

МК процессорлық ядросының сәулеті. МК процессор ядросының өнімділігін анықтайтын басты сипаттамалар:

- Процессордың командалар жүйесі және опрандтарды дербестендіру тәсілі;
- Аралық мәліметтерді сақтауға арналған регистрлер жиынтығы;
- Команданы таңдау және орындау процесін ұйымдастыру.

CISC және RISC - сәулеті. Командалар жүйесі және опрандтарды дербестендіру тәсілінің көзқарасынан қазіргі заманғы 8-разрядты МК процессорының ядросы осы сәулеттердің біреуіне тиесілі:

- CISC-сәулеті (Complicated Instruction Set Computer), толық командалар жүйесін жүзеге асырады;
- RISC-сәулеті (Reduced Instruction Set Computer), қысқартылған командалар жүйесін іске асырады;
- CISC-процессорлары адрестеудің дамыған мүмкіндіктерімен үлкен командалар жиынтығын орындайды.

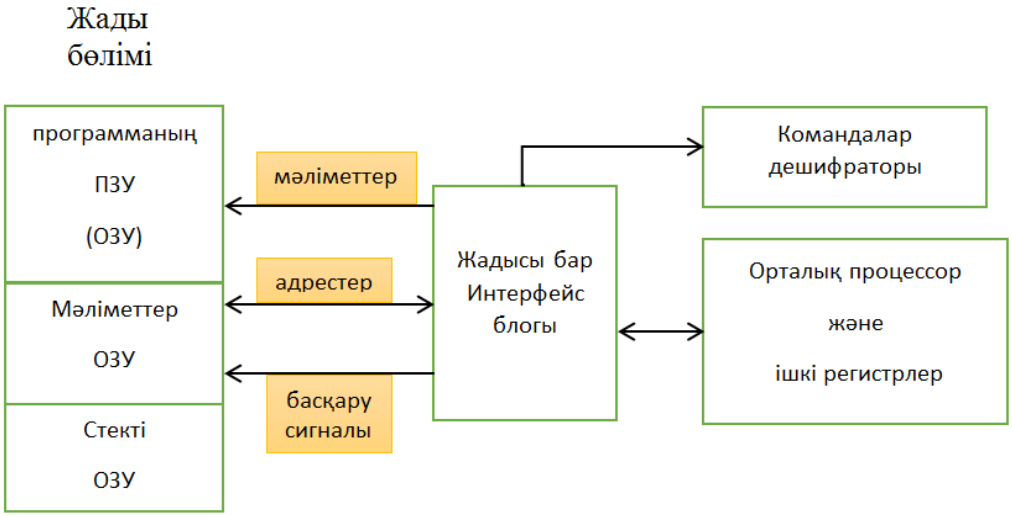
Ол жұмыс жасаушы адамға қажет операцияны орындауға ең қолайлы команданы таңдауға мүмкіндік жасайды.

Мұндай командалар жүйесінде, кез келген адресация амалы, кез келген процессор регистріне барлық командаларды қолдана алмайды. Командаларды таңдау және оны орындау МК жұмыс істеу циклының бірнеше рет қайталануы ішінде жүзеге асырылады. CISC-сәулетіне жататын МК-ге мына фирмалар қатысты: MCS-51ядросымен Intel-дің МК, қазіргі кезде олар бірқатар өндірушілерден қолдау тауып отыр, Motorola фирмасының HC05, HC08 және HC11 және т.б.

RISC архитектурасының негізгі идеясы операцияны бір сағаттық циклде орындау үшін кодтардың жиынтығын мұқият таңдау болып табылады. Бұл тәсілдің артықшылығы - ОП арқылы аппараттық құралдарды жүзеге асыруды жеңілдету және оның өнімділігін едәуір арттыру мүмкіндігі. Бастапқыда бұл тәсілді командалар санын едәуір азайту арқылы ғана жүзеге асыруға болады, демек RISC деп аталады. Жалпы, бір CISC архитектуралық тобы RISC сәулет өнерінің бірнеше тобына сәйкес келуі керек. Соған қарамастан, әдетте RISC архитектурасының жылдамдығын арттыру арқылы алынатын табыс аз командалық жүйенің шығындарын толығымен жабады, бұл бүкіл RISC жүйесінің CISC жүйесіне қарағанда жоғары тиімділігіне әкеледі. ОП-ны жеңілдету ондағы транзисторлар санының азаюына, сәйкесінше кристалл аймағының азаюына әкеледі. Бұл бағаның төмендеуіне және МК энергия тұтынуына байланысты.

Фон Нейман (Принстон) және Гарвард сәулеті. Пәрмендерді таңдау және орындау процесінің ұйымдастырылуына байланысты қазіргі заманғы осы екі архитектураның біреуін пайдаланады: фон Нейман (Принстон) немесе Гарвард архитектурасы.

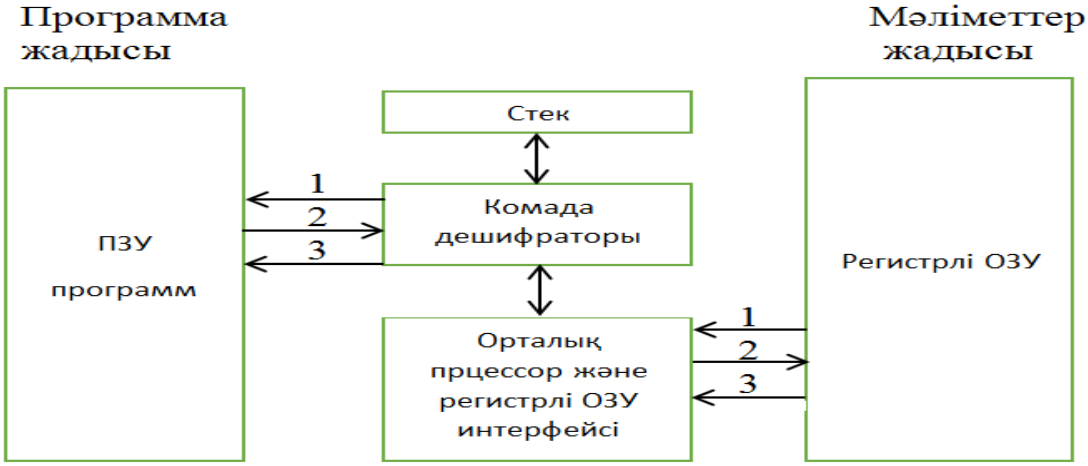
Фон Нейман архитектурасының басты ерекшелігі - 1.2-суретте көрсетілгендей, бағдарламалар мен ақпаратты сақтау үшін ортақ жадыны пайдалану.



Сурет 1.2 – Фон-нейман сәулетінің МПЖ (микропроцессорлы жүйе) құрылымы

Фон Нейман архитектурасының басты артықшылығы - бір ғана ортақ жадпен жұмыс жасау арқылы МПЖ құрылғысын жеңілдету. Бірыңғай жад аймағын пайдалану бағдарламалық жасақтама мен деректер аймақтары арасында ресурстарды тез бөлуге мүмкіндік береді, бұл бағдарламалық жасақтама жасаушының пікірі бойынша МК икемділігін едәуір арттырады. Жинақтың ортақ жадта орналасуы оның мазмұнына қол жеткізуді жеңілдетеді.

Гарвард архитектурасының басты ерекшелігі - командалар мен мәліметтерді сақтау үшін бөлек мекенжай кеңістігін пайдалану (1.3-сурет). Гарвард архитектурасы 1970 жылдардың аяғына дейін қолданылмады, МК өндірушілері Гарвард сәулеті автономды басқару жүйелерін жасаушыларға белгілі бір артықшылықтар беретіндігін түсінді.



Сурет 1.3 – Гарвард сәулетінің сұлбасы
1-адрестер шинасы, 2-мәліметтер шинасы, 3- басқару шинасы

Сондықтан, Нейман фонының архитектурасынан Гарвард архитектурасының артықшылығы - параллель операцияларды орындау мүмкіндігі, бұл бағдарламаның жоғары жылдамдығын қамтамасыз етеді.

Пәрмендер мен мәліметтерді сақтауға арналған мекенжай кеңістігін бөлудің арқасында келесі команданы таңдау алдыңғы пәрменмен бір уақытта орындалады, бұл әртүрлі командаларды бір уақытта орындауға мүмкіндік береді. Осыған байланысты, 8-ші класстағы МК өндірушілері бірдей Гарвард сәулетін қолданады.

Әр түрлі МК -ді әр түрлі архитектуралармен салыстыру қиын міндет және оны нақты қолданбаға (бағдарламаға) сәйкес орындау керек.

Түрлі сәулетке қарап жасалған әртүрлі МК салыстыру қиын тапсырма болып табылады және оны нақты қосымшаға (программаға) қарай өткізу қажет.

МК жұмыс істеу тиімділігін нағыз объективті сандық түрде бағалау үшін бізге ВКМ-нің жылдамдығын алуға болады, ол МК өнімділігін анықтаушы ол дегеніміз белгілі бір уақыт аралығында орындалатын операциялар саны. МК өнімділігі MIPS(Million Instructions per Second –секундына миллион нұсқаулық).

Тактілік жиілік өскен сайын МК өнімділігі де артады. МК-дің үнемділігін сипаттайтын келесі сандық сипаттама- оның тұтынатын қуаты. Ол да МК тактілік жиілігі өскен сайын артады.

Микроконтроллер жадысын ұйымдастыру. МК-де жадының негізгі 3типі қолданылады:

– бағдарламалар жадысы бағдарламалық код (команда) және константаны сақтауға арналған ТСҚ (тұрақты сақтау қондырғысы) болып табылады. Оның құрамы бағдарламаны орындау барысында өзгермейді;

– мәліметтер жадысы ЖСҚ (жедел сақтау қондырғысы) болып табылады және бағдарламалар орындау кезіндегі айнымалыларды сақтауға арналған;

– МК регистрлері – бұл процессордың ішкі регистрлерін және қосымша қондырғыларды басқаруға арналған регистрі (арнайы функция регистрі) бар жадының түрі;

Сонымен қатар жадының екі қосымша түрін айтуға болады:

– Стектік жады, үзілісті өңдеу мен астыңғы бағдарламаны шақыруға арналған;

– Сыртқы жады, бағдарламаның немесе мәліметтердің қосымша жадысы МК-ге енгізілген жадысы жетпеген жағдайда сырттан қосылады.

Бағдарламалар жадысы. Бағдарламалар жадысының негізгі қасиеті энергия тәуелсіздігі, яғни қорек көзі болмаған жағдайда да бағдарламаны сақтау мүмкіндігі. Бірақ ол бір немесе бірнеше рет орындалуына бағдарламаланған болуы мүмкін.

Бағдарлама жады. Бағдарламалық жадтың басты ерекшелігі - энергетикалық тәуелсіздік, яғни бағдарламаларды қуат көзі болмаса да сақтау мүмкіндігі. Бірақ оны бір немесе бірнеше рет орындау үшін бағдарламалауға болады.

Деректер жады. МК деректер жады әдетте статикалық ЖСҚ-ге негізделген.

МК жады әдетте кішкентай, ондаған немесе жүздеген байт болады. Бұл факт МК бағдарламасын жазу кезінде ескерілуі керек.

МК регистрлері. Ресурстарды басқару үшін регистрлер жиынтығы қолданылады.

Бұл тізілімдерге процессорлар тізбегі (батарея, күй регистрі, индекстер регистрлері), бақылау регистрлері (кідіріс, таймерді басқару регистрі), деректерді енгізу / шығару регистрі (порт деректері регистрі, параллель, сериялық немесе аналогтық енгізу / шығару регистрі) кіреді. Тіркеулерге қайта бағыттау әр түрлі болуы мүмкін. Регистрлерге бағыттау әртүрлі болуы мүмкін. RISC-процессорлы МК-де барлық регистрлер (жиірек аккумулятор) берілген адрес бойынша орналасады. Бұл процессор жұмысына үлкен икемділік береді. Кейбір МК-де барлық регистрлер мен мәліметтер жадысы бір кеңістікте орналасады. Бұл мәліметтер жадысы регистрлермен біріккендігін көрсетеді. Мұндай әдіс «МК ресурстарын жадыда көрсету» деп аталады.

Басқа МК-де қондырғының енгізу/шығару адрестік кеңістігі жалпы жады кеңістігінен бөлінген. Енгізу/шығару кеңістігінің бөлектігі гарвардтық архитектурасы бар процессорға артықшылық береді, яғни енгізу/шығару регистріне бағыштау кезінде команданы оқу мүмкіндігі.

Стектік жады. Стектік жады деп «соңғы жазылған - бірінші оқылады» (Last Input First Output – LIFO) принципімен ұйымдастырылған жадыны айтады. Жадының мұндай типі астыңтыңғы бағдарламаны (подпрогамма) және үзілісті өңдеуді ұйымдастыру үшін керек. Мұндай операциялар кезінде бағдарламалық есептегіш пен негізгі регистрлер құрамы стекте сақталады, сосын негізгі бағдарламаға келгенде қайта орнына келеді. МК-де стек ақпаратты немесе бағдарламалық түрде ұйымдастыруы мүмкін.

Аппараттық стек регистрлер жиынтығынан тұрады, регистрлер арасындағы байланыс оқу мен жазу кезінде стектің мазмұнын автоматты түрде жылжытады. Аппараттық жинақтың артықшылығы - оның жылдамдығы, кемшілігі - оның кішкентай мөлшері. Гарвард сәулетінде осы мақсат үшін жадтың бір бөлігі үшін стек операциялары орындалады. Бұл ішкі бағдарламаны шақырған кезде Гарвард сәулеті бар процессор бір уақытта бірнеше әрекеттерді орындайды дегенді білдіреді.

Сыртқы жад МК жабық архитектураға ауысу үрдісіне қарамастан, кейбір жағдайларда қосымша сыртқы бағдарлама немесе деректер жадысын қосу қажет. Егер МК -де сыртқы жадты қосудың арнайы әдістері болса, онда бұл операция қарапайым түрде орындалады.

Екінші әмбебап әдіс сыртқы жады қосу үшін енгізу/шығару порттарын қолдану және жадыға жүгіну бағдарламалық әдістермен орындалуында. Мұндай әдісте енгізу/шығару қарапайым құралдарын қолдануға болады, яғни күрделі шиналы интерфейссіз, бірақ сыртқы жадыға жүгіну кезінде жүйенің теңдігінің азаюына әкеледі. МК-ның сыртқы жақ уақытпен байланысын ұйымдастыру.

Енгізу/шығару порттары. Әрбір МК енгізу/шығару линиясының бірнешеуіне ие, олар көп разрядты (көбіне 8-разрядты) параллельді енгізу/шығару порттарына біріктірілген.

Порттан жалпы жағдайда асинхронды жұмыс істейтін басқару объектісі мен МК жұмыс жасауының уақытша келістігін атқаратын қондырғы рөлінде істейді.

МК жадысында әрбір енгізу/шығару портында өзінің мәліметтер регистрі адресі сәйкес келеді. Енгізу/шығару мәліметтер регистрі портына жүгіну мәліметтер жадысына жүгіну командасына сәйкес келеді. Сонымен қатар көптеген МК-де порттардың бөлек разряды биттік процессор командаларымен сұрастырылуы немесе қондарылуы мүмкін. Функциясына қарай параллельді порттардың келесі түрлері болады:

– Бірбағытты порттар, ақпаратты тек енгізуге немесе тек шығаруға арналған;

– Екі бағытты порттар, жіберу бағыты (енгізу/шығару) МК инициализация кезінде анықталады;

– Альтернативті функциясы бар порттар (мультиплексті порттар). Бұл порттардың жекелеген линиялары МК-ның енгізілген периферияльық қондырғыларымен бірге қолданылады, мысалы, таймер, АЦТ, кезекті интерфейсті контроллерлер;

– Бағдарламалық басқармалы схематехникалық енгізу/шығару буфері бар порттар.

– МК мен сыртқы қондырғылардың параллельді енгізу/шығару порттары арқылы ақпарат алмасудың үш алгаритмі бар:

– Қарапайым бағдарламалық енгізу/шығару режимі;

– Шлюзді енгізу/шығару режимі;

– Айырбастауды растайтын сигналдар жиынтығы бар енгізу/шығару режимі.

Таймерлер және оқиғалар процессоры. МК орындаған көптеген бақылау тапсырмалары олардың нақты уақыт режимінде орындалуын талап етеді, яғни жүйе бақыланатын объект туралы ақпарат алады, қажетті есептерді береді, қысқа мерзімде нысанды өзгерту үшін бақылауды өзгертеді.

Таймер модульдері уақытты басқару әсерін жасау үшін оқиға сенсорынан уақыт туралы ақпаратты алу үшін қажет.

8 биттік МК таймерінің классикалық модулі арнайы басқару тізбегі бар 8 немесе 16 биттік есептегіштерден тұрады.

МК тізбегі, әдетте, сыртқы импульстардың шығу режимінде сыртқы оқиғаларға қарсы режимде таймерді қамтамасыз етеді. Сондықтан оны таймер / санауыш деп атайды.

Есептеу бағыты тікелей, яғни. кіріс импульсі келгенде санауыштың құрамы артады. Есептегішті орнату үшін кіріс сигналдарының бірін қолданады: басқарылатын бөлгіштің шығуынан импульстар тізбегі; МК кірісіне сыртқы оқиға сигналы.

Бірінші жағдайда, санауыш таймер режимінде, екінші жағдайда - оқиға есептегіш режимінде болады деп саналады. Егер санауыш толып тұрса, толтыру триггері бірге қойылады, ол таймерге кідіртуге рұқсат етілсе, үзілісті талап етеді. Таймерді іске қосу, тоқтату санауыштың ағымдағы күйін орнату немесе бағдарлама әдісін оқу арқылы жүзеге асырылады.

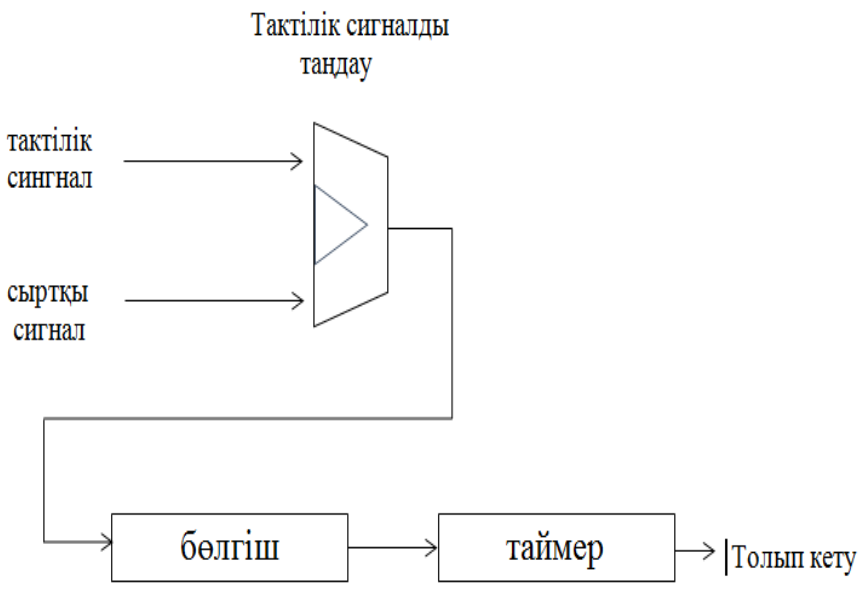
Бастапқы екі кемшілік жетілдірілген таймер/есептегіште жойылды, ол MCS-51 (intel) типті МК-де қосымша есептік кірісті қосумен жүргізіледі. Бұл шешім уақыт интервалын өлшеудің нақтылығын арттырады, яғни іске қосумен тоқтату аппаратты түрде орындалады. Сонымен қатар жетілдірілген таймерде кездейсоқ код арқылы толып кету кезінде есептегішті қайта жүктеу режимі бар. Ол уақыт кезектігін есептік толық коэффициент периодынан бөлек период жасауға мүмкіндік береді.

Таймерлер. Таймерлер тек берілген кідірісті қамтамасыз ету үшін қолданылады деп саналады. Бірақ микроконтроллерлерде таймерлер кең шеңбердегі міндеттерді шешу үшін қолданылады.

Әдетте таймерді ауыстырып-қосу үшін процессордың тактілік импульстері қолданылады. Таймерге бастапқы мәнді жүктеп, таймердің толып кету уақытына байланысты интервалдың бітуін тіркеу арқылы, белгілі бір уақыт интервалын санауға болады.

Көп жағдайда таймердің алдында тактілік жиіліктің алдын ала бөлгішін қосады, ол ұзынырақ уақыт интервалын санау мүмкіндігі үшін керек. Бөлгіш белгілі бір тактілік импульстердің жетуінен кейін таймер құрамындағы инкрементті қамтамасыз етеді.

Егер тактілік жиілігі 10 МГц жүйеде 10мс (0.01с) кідірісті іске асыру керек болса, онда 1.4- суретте көрсетілген сұлбаны қолдануға болады. Алдымен талап етілетін бөлу коэффицентін анықтау қажет. 10 МГц тактілік жиілікте таймер толып кетуіне дейін 10000 рет қайта-қосылу керек, бұл 8-разрядты счетчикке мүмкін емес іс. Мұндай кідірісті қамтамасыз ету үшін алдын-ала бөлгішке бөлу коэффицентін анықтау керек, ол әдетте екінің дәрежесі (ол дегеніміз 1, 2, 4, 8, ...256) болып табылады. Егер бөлу коэффицентін 64 деп алсақ, онда таймер 156 рет қайта қосылғанда ол тактілік жиіліктің бөлгішінің алдына түседі 64 x 156 = 9984, бұл талап етілетін шамаға жақын. Кідірістің дәлірек шамасына NOP немесе басқа командаларды қосу арқылы қол жеткізуге болады, ол белгілі уақыт аралығын толтыру үшін қолданылады. Берілген уақыттың санағын жүргізу үшін таймерді тазартып, оның құрамын 156 шамасымен үзіліссіз салыстыруы болады.



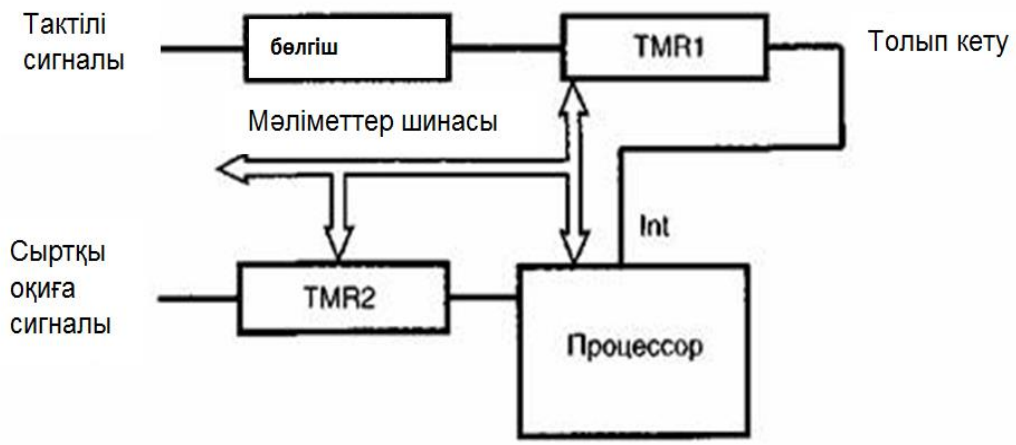
Сурет 1.4 – Микроконтроллердегі таймер құрылымы

Санаудың ең нәтижелі әдісі ол таймерге 100 = 256 – 156 санын енгізіп, таймер толғаннан кейін үзіліс жалаушасы 1 болғанын күту керек. Бұл әдісті қолана отырып программалардың орындалуының мультиміндетті режимін іске асыруға болады. Таймер 10 мс санағаннан кейін тапсырма келесі тапсырмаға ауысады.

Бұл әдіс нақты уақыт жүргізетін сағат жасау үшін қолдануға ұсынылмайды. Себебі таймер қайта жүктелген кезде бөлгіштің бөлу коэффицентінің шамасы белгісіз, ал оның ішіндегісі таймердің регистріне жазылу барысында 0-ге лақтырылады, ол уақыт санағын жүргізгенде қатеге әкеліп соғады. Оның орнына таймерге үзіліссіз санақ жүргізу мүмкіндігін беру керек(сонда бөлгіш ешқашан лақтырылмайды), ал ол толғанда сағаттың счетчигінің құрамын өсіру керек. Программаға нақты уақытты білу керек болғанда ол счетчиктің ішіндегісін таңдап оны түрлендіреді, сол арқылы ол дұрыс уақыттың шамасын біледі. Мұндай әдіс IBM PC де қолданылады, онда таймердің қайта-қосылуы секундына 18,2 рет іске асады.

1.4-суретке қарап таймер сыртқы оқиғаларды санау үшін қолданылуы мүмкін екендігі байқалады, егер оны қайта-қосу үшін сыртқы сигнал пайдаланылса.

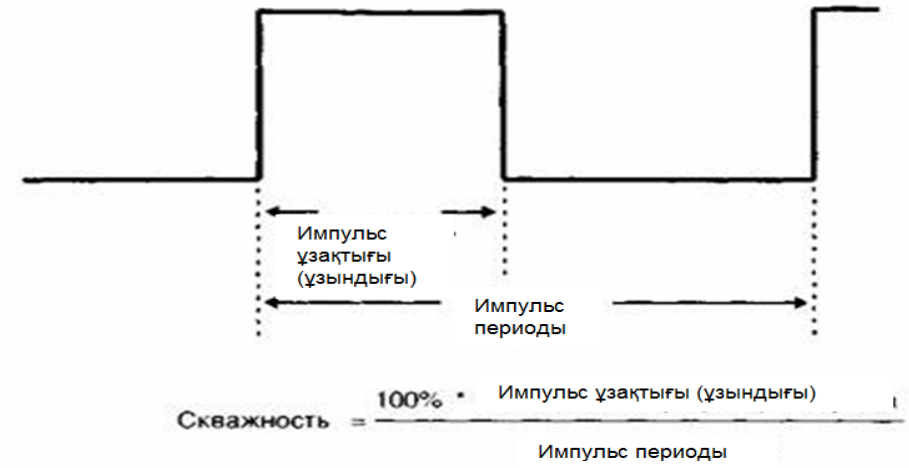
Егер микроконтроллерде екі таймер болса, онда қарапайым тахометрді іске асыруға болады – ол уақыт бірлігінде болатын оқиғалардың санағын жүргізетін санауыш (1.5- сурет). Тахометрді іске асыру программасы алдымен TMR2 санауышының құрамын 0 ге лақтырады, одан кейін TMR1 таймері жұмыс істеуі үшін белгілі бір уақыт интервалын бекітеді. Осы интервалдың өтуінен кейін TMR1 жұмыс істеп бастайды (TMR1 толып кетуіне I битке бекітіледі), сол уақытта TMR2 ағымдағы құрамын оқиды.



Сурет 1.5 – Тахометрді іске асыру

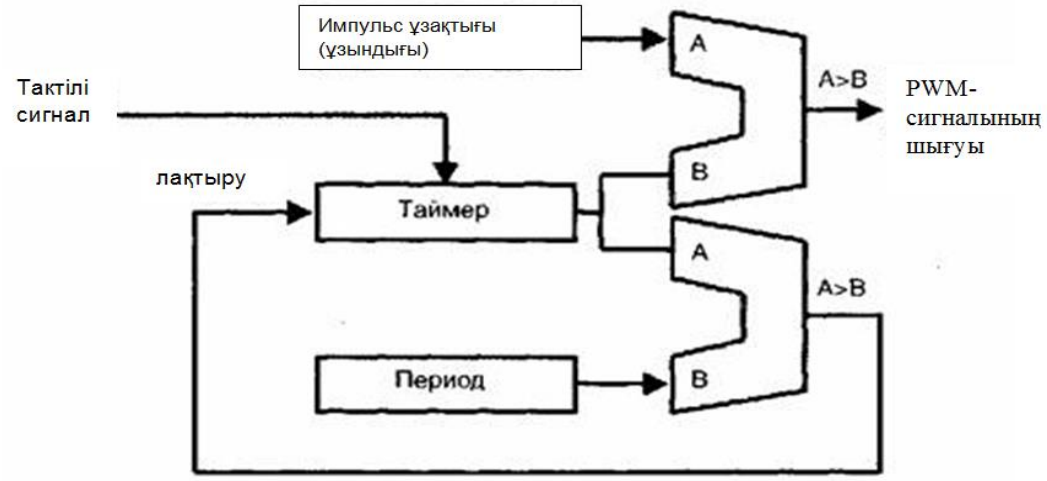
Микроконтроллердегі таймерлер көп жағдайда кең-импульсті модуляция PWM (Pulse Width Modulated) сигналдарды енгізу-шығару үшін пайдаланады. PWM сигнал көп жағдайда аналогты сигналдың мәнін сандық жүйеге беру үшін немесе одан алу үшін қолданылады. Сигнал қайталанылатын пішінге ие, онда импульстің ұзақтығы берілетін аналогты шамасының мәніне пропорционал (1.6-сурет).

PWM- сигналдар көп жағдайда электроқозғалтқыштарды басқару үшін қолданылады, ол валдың сервоприводтегі орнын немесе айлану жылдамдығын тапсырады. 1.7-суретте микроконтроллердің шығысындағы PWM сигналының генерациясының сұлбасы көрсетілген. Таймердің құрамына қарағанда «импульстің ұзақтығының» берілген мәні үлкен болса, бұл сұлбаның шығысында жоғарғы потенциалды (импульстің шыңы) ұстап тұрады. Таймердің құрамы «периодтың» берілген мәніне тең немесе одан жоғары болса, онда таймер 0 ге лақтырылады, одан соң процесс қайталанады. PWM-сигналын алудың мұндай әдісін қолданғанда процессор аз қатысады, тек импульстің периоды мен ұзақтығының керек шамасын қою қажет. Сонымен бірге импульс ұзақтығының мәні процессор арқылы кез келген уақытта шығару процессінің тоқтауысыз өзгеріледі.



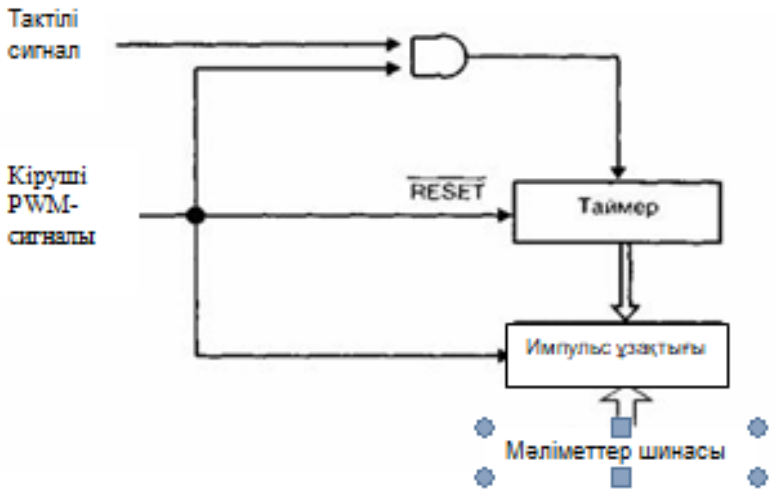
Сурет 1.6 – Кең-импульсті PWM сигналының мадуляциясы

Егер белгілі бір жиіліктегі тікбұрышты импульстік сигналды құрастыру керек болса, онда жаңағы сұлбаны қолдануға болады, ондағы периодты импульс ұзындығынан екі есеге арттыру керек.



Сурет 1.7 – PWM сигналының генераторының сұлбасы

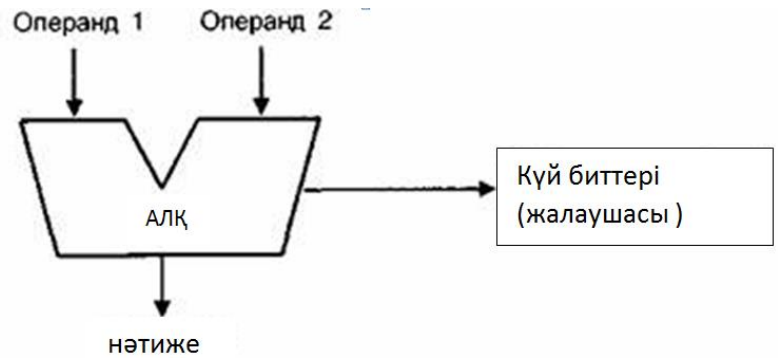
PWM-сигналының импульсінің ұзындығын өлшеу 1.8-суретінде келтірілген сұлба арқылы іске асады. Бұл сұлбада таймердің RESET кірісіне лақтыру сигналы, кіріс сигналы төмен деңгейде болғанша беріледі. Кіріс сигналының жоғары деңгейге түскенде таймер іске қосылады, және оның құрамы импульс ұзақтығының регистріне келіп түседі. Импульстің бітуімен, кірісте қайта төмен деңгей орнағанда, таймердің құрамы импульс ұзақтығының регистрінде сақталады, ал таймер келесі импульс келгенше 0 болып лақтырылады. Оңайлық үшін сұлбада кейбір кідіріс элементтері көрсетілмеген, бұл элементтер таймер мәні ұзақтық регистріне оның лақтырылуына дейін жазылатындығына кепілдік береді.



Сурет 1.8 – Импульс ұзақтығын өлшеу сұлбасы

Арифметикалық-логикалық құрылғы. Процессордың арифметикалық-логикалық құрылғысы (АЛҚ) программадағы барлық математикалық операцияларды орындау үшін қлданылады. Бұл операциялар өзіне қосу, азайту, логикалық ЖӘНЕ, логикалық НЕМЕСЕ, регистрдің құрамын жылжыту және алынған нәтижге қарап жағдай регистрдің құрамын орнату. АЛҚ командаларды немесе мәліметтерді оқығанда немесе жазғанда қолданылмайды, ол тек мәліметтерді өңдеу үшін қызмет етеді.

АЛҚ-ны аппаратты блок ретінде елестетуге болады, ол мәліметтердің(операндтар) екі сөзін өңдеп алынған нәтижені сақтайды (1.9-сурет). АЛҚ-ға операндтар қалай енгізіледі және нәтиженің қайда түсетіндігі-микроконтроллердің нақты түрінен тәуелді. Процессорлардың әртүрлі типтері мен командалар жүйесінің арасындағы негізгі айырмашылықтарының бірі осы болады. Кейбір микроконтроллерлер аккумулятордың регитрінен бір операндты таңдайды да нәтижені сол аккумуляторде сақтайды. Басқа микроконтроллерлер операндтардың әртүрлі көздерін қолдануға және олардың орналасу орындарын қолдануға мүмкіндік береді.



Сурет 1.9 – АЛҚ құрылымы

АЛҚ негізінен тек оң бүтін сандармен ғана жұмыс істейді. Бірақ азайту амалы орындалғанда теріс сандар пайда болады, егер азайтқыш азайтындыдан үлкен болса. Теріс сандарды бейнелеу үшін қосымша код пайдаланылады (екіге дейін толтыру). Оны кез келген АЛҚ мен жұмыс жасау кезінде ескеру қажет.

Есте сақтайтын жайт, бір әулеттен шыққан әр түрлі микроконтроллерлердің АЛҚ-лары көп жағдайда бірдей болып келеді. Кейбір әулеттерде АЛҚ белгілі бір операцияларды іске асырады, мысалы көбейту амалы, ол басқа әулеттердің микроконтроллерлерімен орындалмайды. Бір әулеттің микроконтроллерлері қамтамасыз ететін қосымша функциялар, ол перефериялық құрылғылар сияқты қосымша аппараттық қордың құрылымына келіп қосылуының арқасында жүзеге асады. Онымен бірге АЛҚ-ның құрылымы мен функциялары сақталады, себебі микроконтроллерге қосылатын қосымша құрылғылар өздерінің регистрлерін пайдаланады, олар жағдай регистрі мен акуммулятормен байланыспаған. Оның айқын дәлелі болып Motorola фирмасы шығаратын 8-разрядты микроконтроллер әулетінен шыққан 68HC05 түрі болып табылады.

АЛҚ-ның күрделілігі бүкіл микроконтроллердің күрделі болуын анықтайды. АЛҚ-ны жасап шығару үшін бір топ әзірлеушілер жұмыс істейді, ол микропроцессор немесе микроконтроллердің қалған бөлігімен жұмыс жасайтын топтың құрамы жағынан кем емес(одан да үлкен болуы мүмкін, егер қйындығы жағынан персоналды компьютердің процессоры сияқты болса). АЛҚ ның жұмыс істеуіне қарай, микроконтроллердің құрамына кіретін процессордың да жұмыс істеуі тәуелді, ол дегеніміз бүкіл микроконтроллердің жұмысы да тәуелді.

Күзеттік таймерлер. Қоршаған құрылғылар таратын электрлік ақаулар, теріс адрес бойынша микроконтроллерің үндеуі шақырады, оның іс-әрекеті одан кейін болжамсыз болады (микроконтроллер - бәрін қиратады). Мұндай жағдайларды қадағалап отыру үшін күзеттік таймерлерді микроконтроллердің құрамына жиі қосады.

Белгілі бір уақыт аралығында (әдетте ондаған миллисекундтерден бірнеше секундтерге дейін) оның ішіндегісі жаңартылмаса, бұл құрылғы микроконтроллердің лақтырылуын шақырады. Егер бағдарламалық санауышты ішіндегінің өзгерісі бағдарламаның берілгеніне сәйкестенбесе, онда күзеттік таймерінің атқарылған түрлендірулері іске аспайды. Осы жағдайда микроконтроллердің лақтыруын күзеттік таймер орындайды, және оны бастапқы күйіне қайтып алып келеді.

Көп өндірушілер өз қосымшаларында күзеттік таймерлерді пайдаланбайды, себебі электрлік ақаулардың ықпалымен күресу үшін қолданудың қажеті жоқ деп ойлайды, мысалы, микроконтроллерді трансформатордың жанында электронды-сәулелі дисплейге орнатқанда, немесе автокөліктегі оталу катушкасының жанында. Электрикалық ақаулардың пайда болу қаупі қазіргі электроникада болмашы, бір жағынан биігірек атап өтілген жағдайлардағы ұқсас болып келеді.

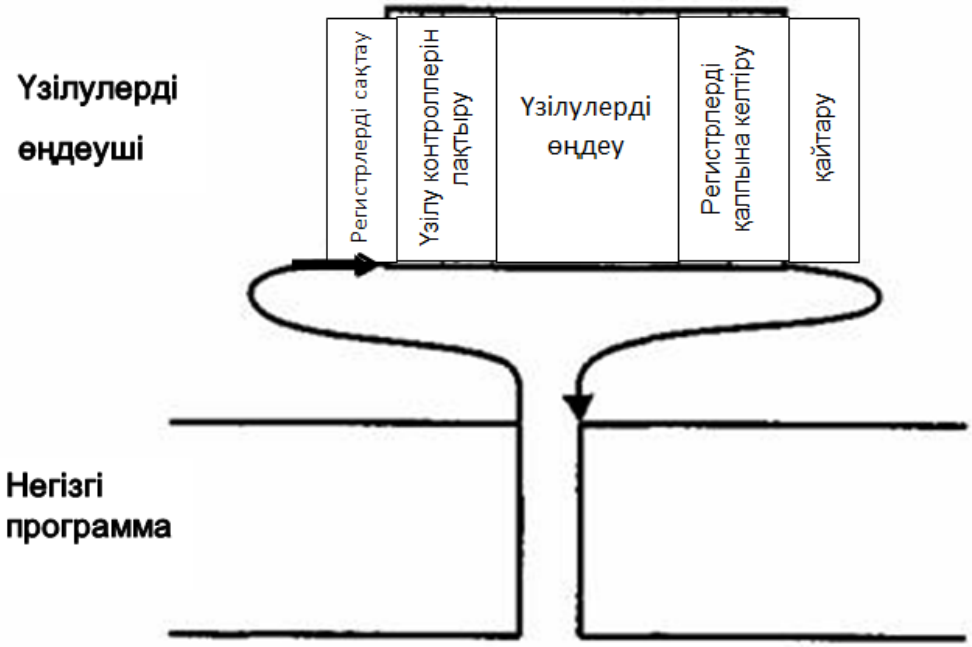
Бағдарламалық мәселелерді жасыру үшін күзеттік таймерді пайдаланылуға ұсынылмайды. Бір жағынан бұл таймер программалық қателіктердің ықтималдығын азайта алады, дегенмен ол барлық пайда болуы мүмкін себептерден сақтауы екі талай. Аппаратты құралдардың арқасында программалық ақаулардың пайда болуының алдын алудың орнына, программалық қамсыздандыруды әр түрлі жағдайларда мұқият тексеру дұрысырақ болып табылады.

Үзілу (прерывание). Көп қолданушылардың көзқарасы бойынша үзілу - бұл аппаратты қамтамасыз етудің бөлігі және оны өз бетінше қалдыру керек деп ойлайды, себебі оларды қолдану үзілуді өңдеу программасын құрастыру үшін процессор жөнінде асқан өнер-білімі қажет болғаны дұрыс деп саналады. Басқа жағдайда жүйе үзілу пайда болғанда ұйықтайды немесе бәрін қиратады. Мұндай сезім әдетте дербес компьютер үшін үзілумен айналысқаннан кейін, үзілуді өңдегішті жасауды қйындататын бірқатар ерекшеліктері бар. Бұл мәселелердің көбісі микроконтроллерлердің негізінде жүзеге асырылған құрылғыда орын алмайды. Үзулерді берілген жабдықта қолдану оны құрастыру мен қолдануды жеңілдете алады.

Контекстің регистрлері - бұл негізгі программаның орындалу күйін анықтайтын регистрлер. әдетте олардың қатарына бағдарламалық санауыш, күй регистрлері және аккумуляторлар жатады. Процессордың басқа регистрлері, мысалға индекстік регистрлер, үзулерді өңдеудің процесінде қолданылуы мүмкін, сондықтан олардың құрамы сақталуы керек. қалған Басқа регистрлер нақты микроконтроллер және оның қолданылуы үшін өзгеше болып табылады.

Компьютерлік жүйеде үзілу – Бұл ішкі программаның арнайы іске қосылуы (үзілуді өңдеуші немесе үзілуге қызмет көрсету программасы, - деп аталады), ол аппаратураның сигналымен шақырылады. Бұл ішкі программаның іске асу уақытында ағымдағы программаның орындалуы тоқтатылады. «Үзуге сауал» (interrupt request) терминінің қолдану себебі, кей кезде программа үзілуді растаудан және үзілуді өңдеушіні дереу орындаудан бас тартады (1.10-сурет).

Бірінші мүмкін болатын жауап — ағымдағы тапсырманың орындалуы аяқталмағанынша, үзілуге жауап бермеу - үзудің сауалына қызмет көрсетуді болдырмау (жасыру) жолмен жүзеге асырылады. Міндеттің аяқтауынан кейін екі жағдайдың біреуі болуы мүмкін: масканың лақтырылуы және қызмет көрсетуге рұқсат беру, ол үзуді өңдеушіні шақыруға алып келеді, немесе (поллинг) биттердің мәнін талдау, үзу сауалдарының келуін көрсететді және үзу өңдеушісін шақыруынсыз қызмет көрсету бағдарламасының тікелей орындалуы. Мұндай үзулерді өңдеудің әдісі негізгі программаның орындалу уақытын қамтамасыз ету керек болғанда қолданылады, себебі қажет интерфейстің іске асуын кез-келген үзіліс бұза алады.



Сурет 1.10 – Үзілудің орындалуы

Үзулерді ұзақ уақыт жасыру ұсынылмайды себебі, бұл уақыт ағымында бірнеше оқиғалардың қабаттасуы болуы мүмкін, ол үзілуді шақырады және ол жағдайда бір ғана оқиға танылады. Жасырудың ықтимал болатын ұзақтығы микроконтроллердің нақты қолданылуына бағынышты, оның түрі және осындай жағдайлардың еріп жүру жиілігі. Үзілуді шақыратын, күтілетін ерген оқиғалардың ең аз периодының жартысынан асатын уақыттан үзілуді тыйым салуға ұсынылмайды.

Үзу өңдеушісі келесі әрекеттердің тізбегін қамтамасыздандырады:

1. контекст регистрлерінің құрамын сақтау;
2. сауалды шақыртатын құрылғыларды және үзілу контроллерін лақтыру:
3. мәліметерді өңдеу;
4. контекст регистрлерінің құрамын қалпына келтіру;
5. үзілген бағдарламаға қайтып келу.

Бастапқы қалпына лақтырылғаннан кейін үзілу контроллері келесі сауалды қабылдауға дайын, ал үзілуді шақыратын құрылғы, нақты себептер пайда болғанда сауалды жіберуге дайын. Егер үзудің жаңа сауалы қабылданса, онда процессордың үзулерді жасырудың регистрі үзулерді өңдеуіне жол бермейді,бірақ үзулерді күйдің регистрі бұл сауалды жазып қояды, және ол өзіне қызмет көрсетуді күтед. Ағымдағы үзілудің өңделуі аяқталғаннан кейін үзілу маскасы лақтырылады, және жаңадан түскен сауал өңделуге жіберіледі.

Салынған үзулер стектері жоқ микроконтроллерлердің кейбір түрлеріне іске асыру үшін күрделі. Бұл үзулер стектің толып кетуімен байланысты мәселелерді шақыруы мүмкін. Микроконтроллерлердің стектік жадысы мен мәліметер жадысының көлемі шекті болғандықтан стектің толып кетуі көкейтесті мәселе болып отыр: салынған үзулердің тізбектеліп келуі стекке шамадан тыс көп мәліметтердің келіп орналасуына алып келуі мүмкін.

Әр түрлі регистрлердің құрамы үзілуді өңдегенде қандай күйге түсетіндігін қарастырайық. Қалып-күй регистрінің құрамы әдетте үзілуді өңдегенге дейін программа санауышының құрамымен автоматты түрде бірге сақталып отырады. Бұл қайта жіберу командаларының көмегімен программалық жабдықтармен жадыда сақталуынан босатады, одан кейін бастапқы программаға қайтқан кезде қалпына келеді. Бірақ мұндай автоматты сақталу микроконтроллерлердің барлық түрінде іске аспайды, сондықтан үзілуді өңдеуді ұйымдастыру жұмыстарына көп көңіл бөлу керек.

Егер қалып-күй регитрлерінің құрамы үзілуді өңдегіштің орындалуының алдында сақталса, онда қайтару командасы арқылы оның автоматты қалпына келу процесі орын алады.

Егер процессордың басқа регистрлерінің құрамы үзілуді өңдеген кезде өзгерсе, онда ол да негізгі программаға алдын-ала қайтарумен қалпына келтірілмей тұрып және өзгермей тұрып оны сақтау қажет. Әдетте процессордың барлық регистрлерін сақтаған абзал, ол тараптауға келмейтін айтып келмейтін қателердің алдын алуға ерік береді.

Программалық санауышқа енгізілеін адрес үзілуді өңдегішке өткенде үзілу векторы деп аталады. Векторлардың бірнеше түрлері бар. Программалық

санауышқа енгізілеін адрес микроконтроллердің іске қосылуы кезінде (reset) лақтыру векторы деп аталады. Әр түрлі үзілулерге түрлі векторлар берілуі мүмкн, ол қызмет көрсету программасын үзілудің себебін анықтаудан босатады. Әр түрлі үзілулердің бір векторды қолдану әдетте микроконтроллермен жұмыс кезінде қиындық тудырмады, себебі көп жағдайда микроконтроллер тек бір ғана программаны орындайды. Осы қасиет микроконтроллерді персональді компьютерден ажыратады, оны қолдану барысында үзілулердің жаңа көздері қосылуы мүмкін. Аппаратты бөлігі жақсы белгілі микроконтроллерде үзілу векторларының қатарласып қолданылуы ешқандай қиындық тудырмауы керек.

1.3 Микроконтроллерлер құрылғыларының функциялары

Кез келген микропроцессорлы жүйедегідей МК-дің ОП-нің командалар жиыны өзіне негізгі төрт командалар тобын қосады:

- Мәліметтерді салып жіберу командалары;
- Арифметикалық командалар;
- Логикалық командалар;
- Өту командалары.

Микроконтроллерлардың ойлап табылуы және олардың ары қарай дамуы сандық электроникада нағыз революцияға алып келді. Сұлбатехника мен элементтік базамен қатар жүйені құрастыру пинциптері де өзгерді. Контроллерлерсіз тіршілік ете алмайтын бірқатар құрылғылардың түрлері пайда болды.

Оң жағы. Егер қатқыл логика құрылғылары мен контроллердегі схемотехниканы салыстырсақ онда контроллердікі оңайлау болып келеді. Оны өндіріске әзірлеу кезінде оның қандай функционалды блоктан тұратынын, қандай интерфейстермен оларды біріктіру керек, және қандай элементарлы базаны таңдау керектілігін айқындау керек. Бөлек бөлшектерден болашақ құрылғының сызбасын жасағанның орнына енді блокті проектілеу қолданылады. Микроконтролер бір кристаллда аяқталған бір немесе бірнеше блокті құруға ерік береді

Барлық алгоритмді іске асыру енді контроллердің жұмысы, ал программа жазу сандық сызбаның синтезіне қарағанда еңбекті көп қажет етпейді. Есептеулердің қиындылығының артуымен бұл артықшылық айқын көзге түседі. Программалық кодтың өлшемінің өсуі оның құрылымының жинақтылығымен және абстракцияның қосымша деңгейлерін енгізуімен орнын толтырады. Ендірмелі ОЖ мен стандартты кітапханалар кең қоланылады, ол аппаратурамен жұмыс істейтін кодты және алгоритм мен оның тәртібін бөлуге рұқсат етеді.

Унификация. Программалық және аппараттық бөлімдерінің бөлінісі элементтік базаны унификациялауға мүмкіндік берді. Бір контроллер көптеген құрылғыларды жасап шығару үшін қолданылуы мүмкін. Унификация өндіріс бағасының төмендеуіне алып келеді. Жүздеген логикалық микросхемалардың

түрлерін өндіргенше оншақты контроллерлердің түрлерін жасаған экономикалық тұрғыдан тиімді.

Функциясы жағынан түрлі құрылғылар бір схемадан тұруы мүмкін, ал программасы әр түрлі бола алады. Айқын мысал ретінде өнеркәсіптік БЛК (программируемые логические контроллеры) алуға болады. Олар стандартты модульдерден құралады: енгізу/шығару құрылғылары, есептеуші және интерфейстік модульдер. Модульдер арасындағы өзара әрекеттестікке және жүйенің жұмыс істеу алгоритміне негізінен програмалық бөлігі жауап береді. Осылайша, сандартты блоктардың жиынынан кез келген керек жүйені құрастыруға болады.

Өзгерістерді енгізу қарапайымдылығы. Қатқыл логикадағы сұлбаның жұмыс істеу алгоритмін өзгерту үшін, оның элементтерін басқа тәртіппен қосу қажет, оның бір бөлігін жойып жаңа бөлікті қосу керек. Бұл іс-әрекеттерді көп жағдайда макеттеу кезінде ғана істеуге болады, ал егер құрылғы дайын болса онда өзгеріс енгізудің жалғыз жолы- жаңа нұсқасын шығару.

Микроконтроллер бұл жағдайда айтарлықтай көбірек икемділікті қамтамасыз етеді. Құрылғының жұмыс істеу алгоритміне өзгеріс енгізу үшін жаңа программаны қайта жүктеу керек (прошивка). Қазіргі зманғы электрониканың біраз бөлігінің программасын қызмет көрсету орталығы арқылы қайта жүктеуге болады. Ал кей жағдайда қолданушылардың өздері де оны орындай алады. Қазіргі кезде біз өз телефонымызың, принтер және фотоаппаратымыздың ОЖ-сін жаңарта аламыз. Келешекте біз осы әрекетті , айталық, кіржуғыш машина немесе кофе қайнатқышпен істей аламыз. Көптеген құрылғылардың желіге қосылуының өсуіне байланысты, автожаңару механизмінің көптеп таралуын күтуге болады. Ол қазіргі кезде компьютерлік программаларда қолданылады.

Беріктігінің төмендеуі. Беріктілік теориясы өзіне көптеген аспектілерді қосады, ал тұрмыстық мағынада беріктілік туралы сөз қозғалғанда әдете істен шығу мен тұрақсыздық туралы айтылады. Істен шығу дегеніміз - жұмыс істеу қабілеттілігінің жойылуын айтамыз, мысал ретінде лампаның жанып кетуін алуға болады. Тұрақсыздық (сбой)- бұл бұзылудың өзінен-өзі немесе оператордың көмегімен қайта қалпына келуін айтамыз. Ескі теледидарды төбесінен ұрғанда жөнделетіні, бұл тұрақсыздықпен жұмыс істейтін жүйенің мысалы.

Олар тұрақсыздыққа ұтылады. Тұрақсыздық, сыртқы ықпал әсерінен туындайды: температура, электромагнитты ақаулар, радиация. Әсіресе контроллерлер электромагнитті ықпалға сезімтал, ол одан өзінен-өзі қайта жүктеледі және тұрып қалады. Микроконтроллерлі жүйелерді мұндай ақаулардан қорғау үшін арнайы шаралар қажет: қоректендіру шинасын бөлу, қарауыл таймерлер, плата бетіндегі қосымша металл қабаттары және т.б.

Әдетте істен шығу көзі нашар жүктелген бағдарламаның арқасында болады. Немесе сенімсіз жұмыс жасаудың себебі программалық және аппаратты бөлімінің арасында жатуы мүмкін. Мысалы, flash жадының бір ұяшығына қайта-қайта жазу ерте ме кеш пе ұяшықтың қорының тауысуына

алып келеді, одан соң мәліметтерге де зиянын тигізеді. Микроконтроллер көптеген міндеттерге керек тұрақтылық деңгейін қамтамасыз ете алады, бірақ ол сауатты түрде жобалануы керек.

Әзірлеменің оңай болып көрінуі. Элетрониканы әзірлеп бастау үшін алдымен елеулі білім жинау қажет. Сандық құрылғылардың сұлбатехникасы – бұл үлкен көлемді институттік курс. Оған қоса электротехниканы, аналогті сұлбатехниканың негізін және дискретті математиканы білу қажет. Бір сөзбен электрноды сұлбаларды әзірлеп құрастыру үшін шекті білімнің жоғары болуы шарт.

Осы жерден қондырылатын жүйелердің жақсы программисті-салыстырмалы түрде сирек кездеседі деген сұрақ туады. Мәселе мынада жақсы программист код жазып қана қоймай ол өзі құрастырып жатқан құралдың сәулетінің әр түрлі ерекшелігін де білуі қажет. Ол сандық құрылғылардың қалай жұмыс істейтіндігін ойша білу крек, сигналдарды кодтауда түсінігі болу керек, және құрылғы өзін әр түрлі жағдайларда қалай көрсететіндігін білгені абзал. Микроконтроллермен жұмыс жасайтын программист қолданбал программистке қарағанда темірге жақынырақ болады. Соған сәйкес сол темірдің жұмыс істеу негіздерін білу оған шарт.

Сонымен, контроллерлердің негізіндегі құрылғыларды әзірлеудің оңайлығы тек алдамшы көрініс қана. Микроконтроллерлер программисттің қателігіне үлкен компьютерлермен салыстырғанда сезімтал болып келеді. Жадының көлемінің шекті болуы, такт бойынша тезәрекеттілікке талап және тәжірибесі жоқ программисттерден қорғау жүйесінің болмауы әзірлеушіден жоғарғы квалификацияны талап етеді.

2 Жабдықтауды таңдау

2.1 Бағдарламаланатын логикалық контроллер (БЛК) таңдау

Бағдарламаланатын логикалық контроллер (БЛК) – бұл машиналарды немесе процестерді басқаратын электрондық құрылғы. PLC келіп түскен сигналдарды қабылдайды, оларды белгіленген бағдарламаға сәйкес өңдейді және одан әрі оларды басқарылатын аспаптар мен құрылғыларға береді.

Бағдарламаланатын логикалық контроллердің негізгі мақсаты – бұл әртүрлі датчиктерден ақпарат жинау және талдау, алынған мәліметтерді салыстыру, алдын-ала бекітілген сұлба бойынша алынған сигналдарды логикалық өңдеу және ақыр соңында – басқару сигналдарын беру.

Бағдарлама арнайы бағдарламалау ортасының көмегімен жасалады, оның көмегімен кез келген ретпен кіріс пен шығыс байланыстырылуы, уақыт өлшенуі немесе әртүрлі есептеу операциялары орындалуы мүмкін.

БЛК маңызды көрсеткіштері ең көп кіріс және шығыс саны, жедел жады мөлшері және есептеу жылдамдығы болып табылады. Бірақ бақылау-өлшеу аспаптары сияқты оларды нақты техникалық тапсырмаларды іске асыру үшін жеке таңдау қажет. Бір жерде үлкен өнімділік, дәлдік және т.б. талап етіледі, ал кейбір жерде бұл үлкен мәнді талап етпейді.

Қазіргі уақытта әртүрлі БЛК өндірушілер фирмаларының үлкен саны бар. Олардың айырмашылығы өнімділікті, жады көлемін, сигналды өңдеу жылдамдығын, мүмкін болатын кіріс - шығыс санына негізделеді [5].

Басқару және деректерді жинау жүйелерінде бағдарламаланатын логикалық контроллерлерді қолдану келесі нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік береді:

– объектіде басқару мен бақылауды едәуір жеңілдету;

– датчиктерге қажетті кабель коммуникацияларына шығындарды азайту;

– бүкіл жүйенің қызмет мерзімін ұлғайту, істен шыққан элементтерді ауыстыруды оңайлату, маңызды тораптарды қайталау;

– жүйенің жекелеген элементтері мен тораптарын тәуелсіз және автономды жасай отырып, модульдік принципін пайдалану;

– барлық жүйені бірден емес, кезең-кезеңмен іске қосу;

– жүйені дамытуға кететін шығындарды азайту, жүйенің мүмкіндіктерін жылдам кеңейту және арттыру;

– жаңадан құрылған жүйелерді кәсіпорынның жалпы ақпараттық желісіне тез біріктіру.

Бұл жұмыста әр түрлі өндірушілердің өнеркәсіптік (ӨБЛК) және ықшамдалған (ЫБЛК) контроллерлеріне қысқаша шолу жасалған.

2.1.1 Moeller PS4-xxx-xxx контроллері

Moeller компаниясы PS40 ықшамдалған және өнеркәсіптік бағдарламаланатын логикалық контроллерлер сериясын және xSystem

компаниясы әзірлеген жүйені ұсынады, төменде сипатталған екі өнеркәсіптік шешімді ұсынады.

PS40 - ықшамдалған бағдарламаланатын логикалық контроллерлер – барлығы біреуінде принципі бойынша құрыстырылған құрылғылар. Тіпті олардың негізгі нұсқасы жан-жақты бөлшектер мен бағдарламаау ортасының жиынтығымен жабдықталған, бұл осылайша құрылғыларды көптеген бақылау, реттеу және өлшеу салаларында қолдануға дайын етеді. Сонымен қатар, базалық интеграцияланған құрылғылардың функциялары жетіспейтін жерде, олар жергілікті және желі арқылы оңай кеңейтілуі мүмкін.

Ассортименттік қатарға төмендегілер жатады:

– ықшамдалған бағдарламаланатын логикалық контроллер – PS4-xxx-xxx;

– LE4 - жергілікті кеңейту элементтері;

– EM4 - таратылған кеңейту элементтері.

Барлық ықшамдалған контроллерлер желіге оңай біріктіріледі және интеграцияланған магистральды шинаның көмегімен бағдарламаланады. Осы серияның барлық құрылғылары үшін қолданылатын бағдарламалау ортасы - Sucosoft S40, оның қолданылуы жеңіл және IEC 61131-3 бағдарламалық пакеттеріндегі стандартына жауап береді.

PS4-300-xxx, PS4-400-xxx Moeller өндірістік бағдарламаланатын логикалық контроллерлері PS4-201 ЫБЛК сериясымен салыстырғанда бірнеше үлкен мүмкіндіктерге ие.

Модульдік құрылым, табиғи салқындатумен жұмыс, жергілікті және үлестірілген кіріс - шығыс құрылымдарын қолдану мүмкіндігі, кең коммуникациялық мүмкіндіктер, операциялық жүйе деңгейінде қолдау көрсетілетін көптеген функциялар, пайдалану және қызмет көрсету қолайлылығы өнеркәсіптік өндірістің әр түрлі салаларында автоматты басқару жүйелерін құру үшін рентабельді шешімдер алу мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Жоғары икемділік, үлестірілген кіріс - шығыс жүйелерін пайдалану мүмкіндігі, кең коммуникациялық мүмкіндіктер.

– Объектіні дамыту барысында жүйені кеңейтудің қарапайымдылығы;

– Контроллердің жоғары өнімділігі кірістірілген функциялардың үлкен санының болуына байланысты қамтамасыз етіледі;

– IEC 529 сәйкес IP 20 қорғау дәрежесі.

PS4-xxx-xxx контроллерлерін түрлі хаттамаларды пайдалана отырып, процеске қосу сұлбасын қарастырамыз. Бұл контроллерлер орташа масштабты автоматтандыруды жүзеге асыруға өте қолайлы [28].

2.1.2 Siemens SIMATIC S7-xxx контроллерлері

Siemens SIMATIC S7-200. SIMATIC S7-200 микроконтроллері шағын автоматтандыру жүйелерінде басқару және реттеу тапсырмаларын шешуге арналған. Бұл ретте, SIMATIC S7-200 жалпы ақпараттық желіде жұмыс істейтін

автономды басқару жүйесін, сондай-ақ басқару жүйесін құруға мүмкіндік береді. SIMATIC S7-200 контроллерлерін қолдану саласы өте кең және қарапайым автоматикалық тапсырмалардан тұрады, оларды шешу үшін бұрындары кешенді автоматтандыру тапсырмаларына дейін қарапайым реле және контакторлар қолданды. SIMATIC S7-200 бұрын үнемдеу мақсатында арнайы электрондық модульдерді әзірлеу қажет болатын басқару жүйелерін құру кезінде неғұрлым қарқынды қолданылады.

Қолдану салалары:

- пакеттелген процесстерді басқару;
- тазалау жүйелері;
- ағаш өңдеу станоктарын басқару;
- автоматты қақпаларды басқару;
- лифтілер мен көтергіштерді басқару;
- конвейерлік желілерді басқару;
- тамақ өнеркәсібі;
- қашықтан бақылау жүйелері.

Siemens контроллерлердің үлкен ассортиментін ұсынады. S7-200 сериялы ықтимал нұсқаларын қарастыру ұсынылады.

CPU 221 контроллері:

- Ықшамдалған бағдарламаланатын контроллер;
- 6 дискретті кіріс, 4 дискретті шығыс;
- Кеңейту модульдерін қосу мүмкіндігі жоқ.

CPU 222 контроллері:

- Ықшамдалған бағдарламаланатын контроллер;
- 8 кіріктірілген дискретті кіріс, 6 кіріктірілген шығыс;
- 2 – ге дейін кеңейту модельдерін қосады.

CPU 224 контроллері:

- Ықшамдалған бағдарламаланатын жоғары өнімділік контроллері;
- 14 кіріктірілген дискретті кіріс, 10 кіріктірілген шығыс;
- 7 – ге дейін кеңейту модельдерін қосады.

CPU 224 XP контроллері:

- Жоғары өнімділікті орталық процессор;
- 14 дискретті кіріс, 10 дискретті шығыс, 2 аналогты кіріс және 1 аналогты шығыс;
- 7 – ге дейін кеңейту модульдерін қосады.

Siemens SIMATIC S7-300. SIMATIC S7-300 – төмен және орта күрделі автоматтандыру жүйелерін құруға арналған модульдік бағдарламаланатын контроллер. Контроллерлерді тиімді пайдалану әртүрлі өнімділіктердегі орталық процессорлардың бірнеше түрі, дискреттік және аналогтық сигналдарының кіріс/шығыс модульдерінің, функционалды модульдердің және байланыс процессорларының кең спектрінің болуы мүмкіндігімен қамтамасыз етіледі.

SIMATIC бағдарламаланатын контроллер - стандартты бақылау жабдықтарын және өнеркәсіптік бағдарламалық қамтамасыз етудің кең спектрін біріктіретін өнеркәсіптік өндірістің барлық салалары үшін автоматтандырудың негізгі жүйесі.

Жоғары икемділік, кіріктірілген кіріс/шығыс жүйелерін пайдалану мүмкіндігі, кеңейтілген байланыс мүмкіндіктері.

Нысандарды жаңарту кезінде жүйені кеңейтудің қарапайымдылығы.

SIEMENS контроллерінің жоғары өнімділігі көп функциялардың болуына байланысты [26].

Орталық процессорлардың 20 түрі:

– операциялық жүйеге біріктірілген технологиялық функциялары және кірістірілген кіріс пен шығыс жиынтығы бар S7-300C (Compact) 6 орталық процессорларының түрі: CPU 312C/ CPU 313C/ CPU 313C-2 DP/ CPU 313C-2 PtP/ CPU 314C-2 DP/ CPU 314C-2 PtP;

– 4 орталық стандартты процессорлардың модельдері: CPU 312/ CPU 314/ CPU 315-2 DP/ CPU 317-2 DP;

– орнатылған Industrial Ethernet/PROFINET интерфейсі бар орталық стандартты орындау процессорлары CPU 315-2 PN/DP, CPU 317-2 PN/DP және CPU 319-3 PN/DP;

– орталық CPU 315T-2 DP және CPU 317T-2 DP процессорлары, олардың операциялық жүйеге орнатылған позициялау және жылжуды басқару функциялары, кіріктірілген кіріс және шығыс жиынтығы, кіріктірілген PROFIBUS DP/ DRIVE интерфейсі бар;

– операциялық жүйеге кіріктірілген авариядға қарсы қорғау және қауіпсіздік автоматикасы функциялары бар 5 орталық процессорлар: CPU 315F-2 DP, CPU 315F-2 PN/DP, CPU 317F-2 DP, CPU 317F-2 PN/DP және CPU 319F-3 PN/DP.

Бағдарламаланатын S7-300/S7-300F контроллерін тиісті өнімділікпен орталық процессорды таңдау арқылы шешуге болатын тапсырмалардың талаптарына оңтайлы бейімдеу.

SIMATIC S7-300 орталық процессорлары өнімділігі арттыру, көлемі аз, жақсартылған пайдалану сипаттамалары бар, бұл өнімділік/баға арақатынасын айтарлықтай арттырады.

Деректерді өңдеудің жоғары жылдамдығы: логикалық нұсқаулығын орындау уақыты 0.01...0.2 мкс, өзгермелі үтірмен математикалық операцияларды орындау уақыты – 0.02 – тен 6 мкс – қа дейін.

Жұмыс жадының үлкейтілген көлемі: CPU 312 – де 32 Кбайттан CPU 319 –де 1.4 Мбайтқа дейін. Жүктелетін жады ретінде 64 Кбайттан 8 Мбайтқа дейін NVFlash-EEPROM жадының микро карталарын (MMC) пайдалану.

Контроллердің қорек көзінде іркіліс кезінде MMC – да барлық деректерді қызмет көрсетілмейтіндей сақтау.

MMC – да символдық кестесі және түсініктемелері бар барлық жобаның мұрағатын сақтау мүмкіндігі қолжетімді.

S7-300 орталық процессорларды бағдарламалау STEP 7, STEP 7 Professional және STEP 7 Lite Lite (желілік конфигурацияларды қолдамайды) орталарында LAD, FBD немесе STL тілдерінде орындалады.

Сонымен қатар, S7-300 бағдарламалау үшін S7-GRAPH, S7-HiGraph, S7-SCL, CFC немесе SFC жобалаудың аспаптық құралдары қолданылуы мүмкін. Олар CPU 314 немесе күшті орталық процессоры бар S7-300 контроллерлерін бағдарламалау үшін қолданылуы мүмкін.

V2.6 операциялық жүйесі бар орталық процессорларда және одан жоғары желі арқылы операциялық жүйені жаңарту мүмкіндігі қамтамасыз етіледі [27].

2.1.3 ICPDAS WinCon контроллерлері

WinCon-8000 сериялы контроллерлер ICP DAS компания өндірісінің өнеркәсіптік контроллердің соңғы буыны болып табылады. WinCon – 8000 жоғары өнімділікті Intel Strong ARM процессорымен 206 МГц тактілі жиілігін және 64 Мб жедел жадын пайдалану арқылы жаңа мүмкіндіктерге ие болды.

Контроллердің кіріктірілген Microsoft Windows CE.NET операциялық жүйесіне ие, ол нақты уақыт операциялық жүйесі ретінде сипатталады.

Ол процесс басымдықтарын қайта белгілеуді қолдайды және классикалық БЛК ретінде детерминирленген басқару деңгейін қамтамасыз етеді. Операциялық жүйенің интерфейсі Visual Basic.NET, Visual C#, Embedded Visual C++ сияқты осы ортада бағдарламаларды жасауға арналған кез келген құралдарды пайдалануға мүмкіндік береді. Контроллер бағдарламалық кітапханасы бар жинақтамада қамтамасыз етіледі, онда контроллердің барлық ішкі және сыртқы құрылғыларымен (ішкі шина, таймер, сыртқы интерфейстер, кіріс/шығыс модульдері және т.б.) жұмыс істеу функциялары жүзеге асырылады. Контроллерде пайдаланушы бағдарламалары сақталатын Compact Flash жад картасын орнатуға арналған слот бар. Бұл жұмысты айтарлықтай жеңілдетеді, сонымен қатар пайдаланушы Compact Flash картасын жинақтауыш көлемінде өз қажеттіліктеріне қарай өзі таңдай алады.

Қолдау көрсетілетін кіріс/шығыс модульдерінің кең ауқымы, Modbus RTU, Modbus ASCII, Modbus TCP және HART сияқты танымал байланыс протоколдары бойынша Мастер функциясы, барлық TRACE MODE канал класстарын қолдау әр түрлі өнеркәсіп салаларда WinCon 8000 контроллерлерін тиімді пайдаланудың көптеген мысалдарын ұсынды және олардың саны артуда.

WinCon-8000 көптеген өнеркәсіп салаларында автоматтандырудың әртүрлі тапсырмаларын шешу үшін қолданылуы мүмкін. Оған тек аналогты және дискретті сигналдарды қашықтан кіріс - шығыс модульдерін ғана емес, сонымен қатар кез келген басқа құрылғыларды: принтерлер, модемдер, POS-терминалдар, басқа компьютерлер мен контроллерлер, бір сөзбен айтқанда, тізбектеліп немесе USB порты арқылы деректермен алмасуы мүмкін. Осылайша, жаңа контроллердің арқасында жүйе немесе оның жеке сегменті баптау мен басқаруда сенімділігі және қарапайымдылығын сақтай отырып, өте күрделі конфигурация мен топологияға ие болуы мүмкін.

WinCon-8000 контроллерлер сериясы I-8000 сериясының жалғасын тауып дамытылған түрі болып табылады. Енді бұл контроллер емес, толық компьютер. Ол Intel StrongARM 206 МГц процессоры негізінде жасалған, VGA порты бар кіріктірілген бейне бақылау, манипулятор мен пернетақта үшін USB, PS/2 жалғағыштары, сондай-ақ Compact Flash стандартының жинақтауыштарын қосу мүмкіндігі бар. Бұлардың барлығы контроллерді толық өнеркәсіптік компьютер ретінде пайдалануға мүмкіндік береді [25].

2.1.5 Контроллерлер (Mitsubishi Electric)

Mitsubishi Electric компаниясының MELSEC FX шағын өнеркәсіптік контроллерлер тобы жүйені икемді конфигурациялауға мүмкіндік беретін базалық модульдер мен кеңейту модульдерінің кең аясын қамтиды. Тапсырмаларға байланысты бағасы, FX1S сериясы немесе модульдердің саны мен типтерін кеңейту мүмкіндігі бар FX1N сериясы бойынша, немесе одан да көп қуатты FX2N/FX2NC сериясы бойынша кіші, тартымды модульдерді қолдануға болады.

FX1S үлгілерінен басқа, FX өнеркәсіптік контроллерлерінің барлық сериялары тапсырмалардың талаптары өзгерген жағдайда кеңею мүмкіндігін қарастырады.

FX3U контроллері. Mitsubishi Electric коипаниясының FX3U бағдарлама – ланатын логикалық контроллерлері (БЛК) – Melsec контроллерлер тобының үшінші буыны.

Жаңа БЛК енді қосымша модульдерді қосусыз күрделі тапсырмаларды шеше алады. Жоғары жылдамдықты есептеуіштер және 100 кГц дейінгі жиіліктермен импульстік шығыстар сияқты функциялар, жаңа позициялау нұсқаулықтарының кең жиынтығымен қоса базалық модульге біріктірілген. Бұл үш тәуелсіз координаттар осьтерімен жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Қажет болған жағдайда есептеуіштің тағы бір адаптерін және 200 кГц дейінгі жиілікпен импульстік шығысты қосуға болады, бұл төрт тәуелсіз қадамды немесе күкіртті қозғалтқышпен жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Базалық модуль қажетті конфигурацияларды құрастыру үшін опциялар мен модульдік адаптерлердің көмегімен арттыруғы болады. Барлық FX сериялы контроллерлер модульдерін жаңа контроллермен қолдануға болады. Пайдаланушы инвестицияларының қауіпсіздігі үшін стандартты одан әрі қолдауға кепілдік беріледі. Кіріс/шығыс кеңейту сандық модуліне қосымша стандартты жүйелік шина 8-ші мамандандырылған функционалдық модульге дейін қызмет көрсете алады [26].

FX3U сериясының негізгі сипаттамалары:

- I/O саны: 16-384 (адаптер шинасымен 448);
- 64000 дейін бағдарламалық қадам;
- операцияны орындау уақыты: 0,065 мкс;
- дискретті шығыстар: реле, транзистор;
- позициялау;

- 6 жоғары жылдамдықты есептеуіштер (100 кГц), ішкі;
- есептеуіштің 3 импульстік шығысы (100 кГц), кеңейту шинасы;
- 4 жоғары жылдамдықты есептеуіш (200 кГц), кеңейту шинасы;
- 4 импульсті шығыс (200 кГц), кеңейту шинасы;
- желілік мүмкіндіктер: Ethernet, Profibus-DP, CC-Link, CANopen, DeviceNet, AS-interface, MELSEC FX Peer to Peer (VPN);
- интерфейстер: RS232, RS422, RS485, USB;
- қоректендіру көзі: 100-240В AC, 24 В.

2.1.5 Allen - Bradley контроллері

Logix сериясының контроллерлері. Logix – бұл ешқашан өнеркәсіптік бағдарламаланатын контроллер болмаған, революциялық мүмкіндіктермен жабдықталған контроллерлердің ең қуатты сериясы, қарапайым мамандандырылған бақылау құрылғыларынан бастап, мыңдаған басқару нүктелері бар үлкен көппроцессорлық архитектуралармен аяқтай отырып басқару бойынша барлық қосымшаларды өңдеуді, интеграциялауды және пайдалануды қысқартады.

ControlLogix™ - ең қуатты басқару платформасы. Периодты және үздіксіз басқару процестеріне арналған модульдік, жоғары тиімді басқару платформасы. SynchLink көмегімен әр түрлі процессорлармен шассидің үлкен санын синхрондауға болады (микросекундқа дейінгі дәлдікпен).

- кіріс/шығыс – 128'000 дискретті немесе 4'000 аналогтық сигнал;
- жады – 8 Мб дейін;
- байланыс – EtherNet/IP, ControlNet, DeviceNet, Universal Remote I/O, DF1/DH-485, DH +, RS-232 және басқалар.

CompactLogix™сериялы контроллерлер. CompactLogix™ - Compact I/O топтамасының контроллері. CompactLogix – бұл ControlLogix процессорымен бірдей есептеу қуаты бар өнімділігі жоғары басқару қосышасын орындай алатын шағын контроллер.

Ол кез келген түрдегі мамандандырылған басқару жүйесі үшін өте ыңғайлы және үлкен басқару архитектурасына оңай интеграцияланады.

- кіріс/шығыс – 30 Compact I/O модуліне дейін қолдау;
- жады – 1.5 Мб дейін;
- байланыс – RS-232, EtherNet/IP, DeviceNet және DH-485 [20].

2.2 Бағдарламаланатын контроллерлерді салыстырмалы талдау

Қазіргі таңда контроллер жасап шығару елдер мен осы контроллерлердің түрлері өте көп. Сондықтанда, өндірісте бұл жұмыста кең қолданыста жүрген контроллерлердің ең жақсы кеңейтілген түрлерін таңдап алынды және жоғарыда келтірілген мәліметтерге сәйкес 1 кестеде салыстырылды.

Кесте 1 – Техникалық сипаттамалардың жинақталған кестесі

Контроллер түрі	Moeller PS4-201-MM1	Simatic S-200	Wincon-8000	Allen-Bradley CompactLogix™	Mitsubishi Electric FX3U
Процессор	200 Mhz дейін	200 Mhz дейін	80 - 206 Mhz	400 Mhz	200 Mhz
ОЗУ	64 КВ	До512 КВ	128 КВ	1.5 МВ	128 КВ
Flash-жады	256 КВ дейін	8 МВ дейін	64 КВ дейін	512 КВ дейін	64 КВ дейін
кіріс/шығыс саны	128	256	96	17436	16-448
Коммуникациялық байланыс саны	2	5	8	5	11
Жұмыс температурасы	0 ÷ +55	0 ÷ +60	-25 ÷ +60	-20 ÷ +60	0 ÷ +50
соғуға төзімділігі	20 G	20 G	15 G	30 G	15 G
Ethernet, RS-232, RS-485, Modbus және т.б.	+ Екі есе	+	+ Екі есе	+	+ Екі есе
ОСРВ	Windows CE 6.0	+	Windows CE 6.0	+	+
Қойылатын бағдарламалық қамтамасыз ету	Suconet S40, Configurator-DP	STEP 7, S7 MicroWin	Microsoft Visual Basic, Visual C++	RSView, RSLinx, RSLogix, Microsoft Visual Basic, Visual C++	FX Configurator-FP, ПХ IEC Developer, TRACE MODE

Деректерді өңдеудің жоғары жылдамдығы: логикалық нұсқаулығын орындау уақыты 0.01...0.2мкс, өзгермелі үтірмен математикалық операцияларды орындау уақыты – 0.02 – тен 6 мкс – қа дейін.

Жұмыс жадының үлкейтілген көлемі: CPU 312 – де 32 Кбайттан CPU 319 –де 1.4 Мбайтқа дейін. Жүктелетін жады ретінде 64 Кбайттан 8 Мбайтқа дейін NVFlash-EEPROM жадының микро карталарын (MMC) пайдалану.

Контроллердің қорек көзінде іркіліс кезінде MMC – да барлық деректерді қызмет көрсетілмейтіндей сақтау. MMC – да символдық кестесі және түсініктемелері бар барлық жобаның мұрағатын сақтау мүмкіндігі қолжетімді.

S7-300 орталық процессорларды бағдарламалау STEP 7, STEP 7 Professional және STEP 7 Lite Lite (желілік конфигурацияларды қолдамайды) орталарында LAD, FBD немесе STL тілдерінде орындалады.

Сонымен қатар, S7-300 бағдарламалау үшін S7-GRAPH, S7-HiGraph, S7-SCL, CFC немесе SFC жобалаудың аспаптық құралдары қолданылуы мүмкін. Олар CPU 314 немесе күшті орталық процессоры бар S7-300 контроллерлерін бағдарламалау үшін қолданылуы мүмкін.

Әрбір БЛК артықшылықтары мен кемшіліктерін талдау 2 кестеде берілген.

Кесте 2 – БЛК салыстырмалы анализі

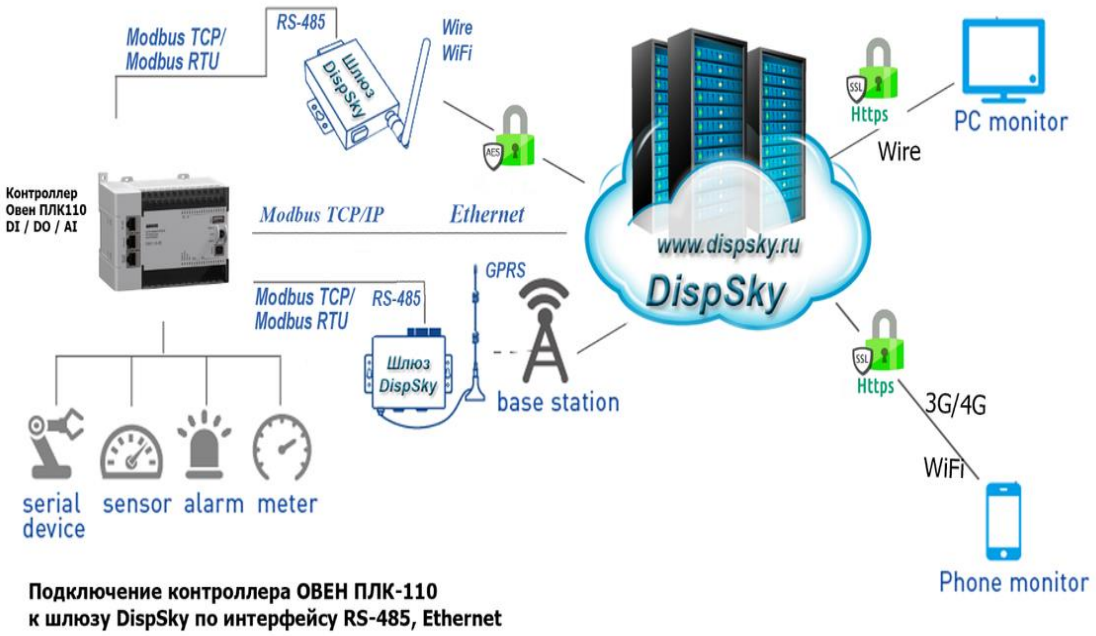
Контроллер	Артықшылықтары	Кемшіліктері
Moeller PS4-201-MM1	1. Ыңғайлы бағдарламалық қамтамасыз етуді қамтитын кең мүмкіндіктер. 2. Жақсы баға / сапа/ функционалдық қатынасы. 3. Жұмыстың жоғары тұрақтылығы. 4. ТМД елдерінің аумағында үлкен таралуы. 5. Қарапайым бағдарламалау.	1. Жүйенің орындалу ыңғайсыздығы. 2. Жергілікті кеңею модульдерінің резервтік орындары, бұл топологияның икемділігін қиындатады. 3. Коммуникациялық хаттамалардың аз саны.
Siemens Simatic S-200	1. Жақсы баға/сапа/функционалдық қатынасы 2. Еркін топология. 3. Орталық процессорлардың үлкен түрі. 4. ТМД елдері аумағында, оның ішінде Қазақстанда да кең тараған.	1. Процессордың әлсіз қоректену блогы (үлкен топологияда қосымша орнату қажет). 2. Бағдарламалық қамтамасыз етудің тұрақсыз жұмысы.
ICPDAS Wincon-8000	1. Өндірушілердің кең спектрін бір жүйеге біріктіруге мүмкіндік беретін ашық хаттамаларды пайдалану; 2. Жоғары деңгейдегі басқару жүйелерімен интеграцияның қарапайымдылығы, бұл кәсіпорынды басқару деректеріне қол жеткізуді жеңілдетуге мүмкіндік береді.	1. Бағдарламалық қамтамасыз етудің тұрақсыз жұмысы. 2. Ауыр жағдайларға әлсіз тұрақтылық. 3. Жоғары баға.
Allen-Bradley Compact Logix™	1. Жоғары өнімділік. Кез келген түрдегі мамандандырылған басқару жүйесі үшін өте қолайлы, және оңай үлкен басқару архитектурасына біріктіріледі. 2. Көптеген кіріс/шығыс саны. 3. Ауыр жағдайларға төзімді. 4. Кіріс/шығыс арналарының үлкен санын, сондай-ақ коммуникациялық арналарды қолдау кез келген күрделіліктегі икемді басқару жүйесін құруға мүмкіндік береді.	1. Өте жоғары баға. 2. Көптеген бағдарламалық қамтамасыз ету пакеттерін пайдалану ыңғайсыз.
Mitsubishi Electric FX3U	1.Арнайы модульдердің көмегімен ашық желілерге интеграциялау мүмкіндігі; 2. Аксессуарлардың кең спектрі; 3. Қолжетімді баға; 4. Кеңею модульдері мен арнайы функционалдық модульдердің үлкен таңдауы бар кеңею еркіндігі. 5. Жоғары жылдамдығы бар.	1. ТМД елдері мен Қазақстан аумағында аз таралуы. 2. Ауыр жағдайларға әлсіз тұрақтылық.

V2.6 операциялық жүйесі бар орталық процессорларда және одан жоғары желі арқылы операциялық жүйені жаңарту мүмкіндігі қамтамасыз етіледі [27].

Бағдарламаланатын логикалық контроллер SIMATIC S7-300 - шағын және орта күрделіліктің автоматтандыру жүйесін құруға арналған. S7-300 контроллерінің модульдік дизайны, еркін салқындату жүйесімен жұмыс істеу мүмкіндігі, жергілікті және үлестірілген енгізу-шығару құрылымдарын пайдалану, байланыстың кең мүмкіндіктері, операциялық жүйе деңгейінде қолдау көрсетілетін көптеген функциялар, пайдалану мен техникалық қызмет көрсету деңгейі автоматтандырылған басқару жүйелері үшін оңтайлы шешімдерді алуға мүмкіндік береді. әртүрлі салалардағы технологиялық процестерге мүмкіндік береді.

Программалау тілі арнайы дайындығы жоқ қызмет көрсететін қызметкерлер құрамына (мысалы электриктерге) түсінікті болуы керек. Ол объектінің жұмысын үздіксіз бақылап отыру мүмкіндігіне ие болу крек, ақаулықтарды табу мақсатында. Есере кету қажет, көптеген ақаулар сыртқы құрылғыларда пайда болады, мысалы шеткі ажыратқыштар, датчиктер және атқарушы тетіктер, және басқарушы компьютер олардың жұмысының артынан бақылап отыру қажет.

Екі компания, Bedford Associates (кейінірек Modicon деп аталды) және Allen Bradley, бір-бірінен тәуелсіз General Motors-тың талаптарына жауап қайтарды. Әр копания 2.1-суреттегідей компьютерлік жүйені әзірледі, оның, қазіргі кездегі өндірістік мини-компьютерлермен кейбір ұқсастықтары болды.



Сурет 2.1 – БЛК-ның құрама бөліктері

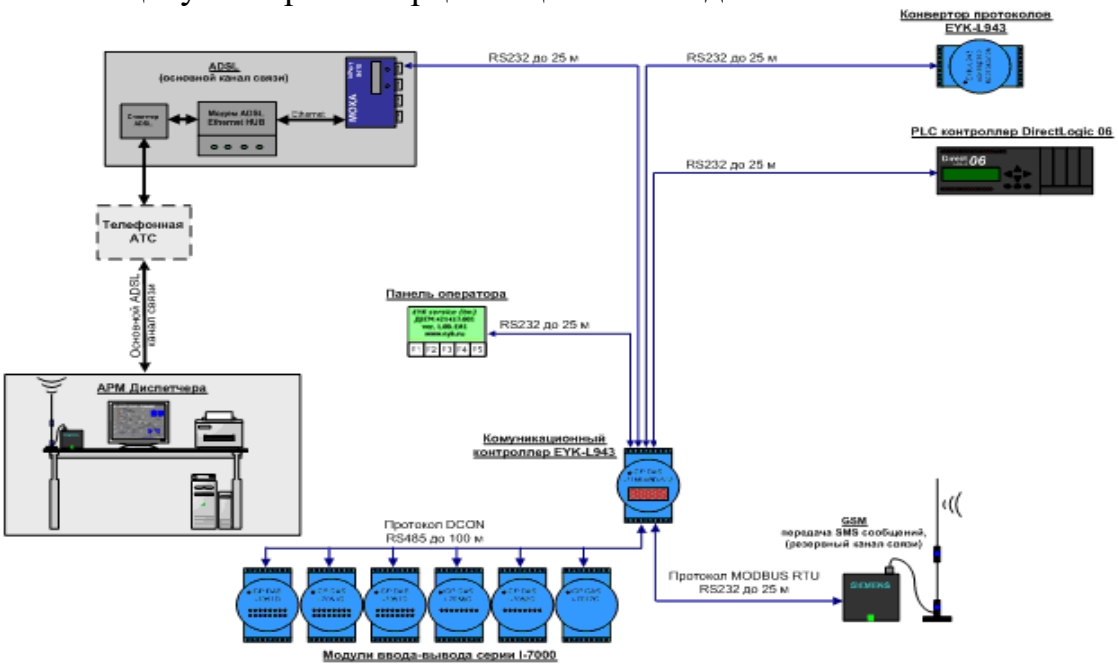
Компьютер деп аталатын орталық процессор өндірістік ортада жұмыс жасай алатындай жобаланды, және ол сыртқы дүниемен баған арқылы байланысады, оған кіру немесе шығу платаларын орнатуға болатын еді. Бұл бірінші машиналарда негізінде төрт түрлі платалар болатын:

– Тұрақты токтың дискретті кіру платасы (DC);
– Тұрақты токтың дискретті шығу платасы (DC);
– Айнымалы токтың дискретті кіру платасы (AC);
– Айнымалы токтың дискретті шығу платасы (AC).

Әр плата 16 кіру сигналдарын қабылдау немесе 16 шығу синалдарын қалыптастыру керек болатын. Солайша, сегіз платасы бар баған 128 құрылғымен байланыса алатын. Айтй кету керек, платаларды орналастыру қолданушының өзімен анықталды, ол үлкен икемділікке қол жеткізуге мүмкіндік берді. 2.1 -суретінде қолданушы бір DC кіру платасын, бір DC шығу платасын, үш AC кіру платасын және екі AC шығу платасын орнатты, ал біреуін резервті позиция ретінде болашақта қолдану үшін қалдырды. Нәтжесінде бұл баған

– Тұрақты токтың 16 кіру сигналдарымен;
– Тұрақты токтың 16 шығу сигналдарымен;
– Айнымалы токтың 48 кіру сигналдарымен;
– Айнымалы токтың 16 шығу сигналдарымен жұмыс істей алады. Әлбетте, бұл сигналдардың барлығы қолдануға тиісті емес.

Бірақ негізгі идея ол релелік принципиалды сұлбаға негізделген программалау тілін қолдану, онда кіру сигналдары (шеткі ажыратқыштардан, батырмалардан және т.б) реле контактілері түрінде көрсетілді, ал шығыс сигналдары (соленоидтарға, қозғалтқыштарды іске қосу құрылғылары – реле орамдары түрінде болды. 2.2 суретте БЛК арқылы басқарылатын гидроцилиндрді басқару үшін көпбуынды сұлба түріндегі программа қарапайым гидроцилиндр бейнеленген, және оның алдыға немесе артқа қозғалуын іске қосу батырмасы арқылы қоюға болады.



Сурет 2.2 – БЛК-ны қолдану мысалы

Сұлбада АҚШ-та бекітілген белгілеулер қолданылған:-][- бұл сигналдың бар екенін көрсетеді, -]/[- сигналдың жоқ екенін көрсетеді.

Қозғалыстың бағытталуы шеткі ажыратқыштармен анықталады, олар орын ауыстырудың соңғы нүктесінде ажыратылады, ал соленоид гидравликалық насос қосылған жағдайда ғана жұмыс жасайды. Гидроцилиндрді басқару компьютерлік программа арқылы іске асыруға болатын еді, ол 2.3-суретте белгіленген релелік сұлбаға ұқсас және ол тура сондай мақсатқа қолданылады. Мұндай программалар сатының баспалдақтары сияқты көрінеді, осыдан көпсатылы сұлба атауы пайда болды.

Программа программалау терминалын қолдану көмегімен енгізілді, оның пернетақтасында релелі сұлбаның символдары бейнеленген (қалыпты ажыратылған/ қалыпты қосылған контактілер, орамдар, таймерлер, счетчиктер, паралельді бұтақтар және т.б.), және жүйеге қызмет көрсететін электрик олармен таныс болуы керек.

2.3-суретте алғашқы БЛК-ларда қолданылған программист пернетақтасы бейнеленген. Көптеген пернелердің тағайындалуы анық болуы тиісті. Сұлба түрінде экранда пайда болатын программа, 2.3 суреттегідей, активтендірілген контактілер мен орамдарды ерекшелеу керек, ол пайда болатын ақаулықтарды жедел түрде табу үшін терминалды қолдануға мүмкіндік береді.

Сурет 2.3 – Алғашқы Allen Bradley БЛК-ларда қолданылған терминалдағы программист пернетақтасы

Қуат көзінің жоғалуы кезінде процессор жадысының қиратылуын немесе программаның жоғалуының алдын алу үшін, қосымша батареялар қарастырылды. Программаларды касетті магнитафонда сақтауға болатын, ол әр түрлі өнімді шығару үшін түрлі жұмыс операцияларын (және программаларды) қолдануға мүмкіндік берді.

Бұл машиналар программаланатын контроллерлер немесе ПК атауына ие болды. Бағдарланатын логикалық контроллер (БЛК) атауы да қолданылды,

бірақ шынында бұл Allen Bradley компаниясының тіркелген сауда белгісі болды.

Басқару объектісі өзінің қолданылу барысында көптеген өзгерістерден өтеді. Ол өнімділіктің артуынан, тозудан, сынудан немесе техникалық талаптардың өзгеруінен болады. БЛК-сы бар жүйені оңай басқа күйге келтіруге болады, себебі барлық өзгертулер жеңіл енгізіледі, ал БЛК программасы автоматты түрде барлық өзгерулерді бекітіп отырады.

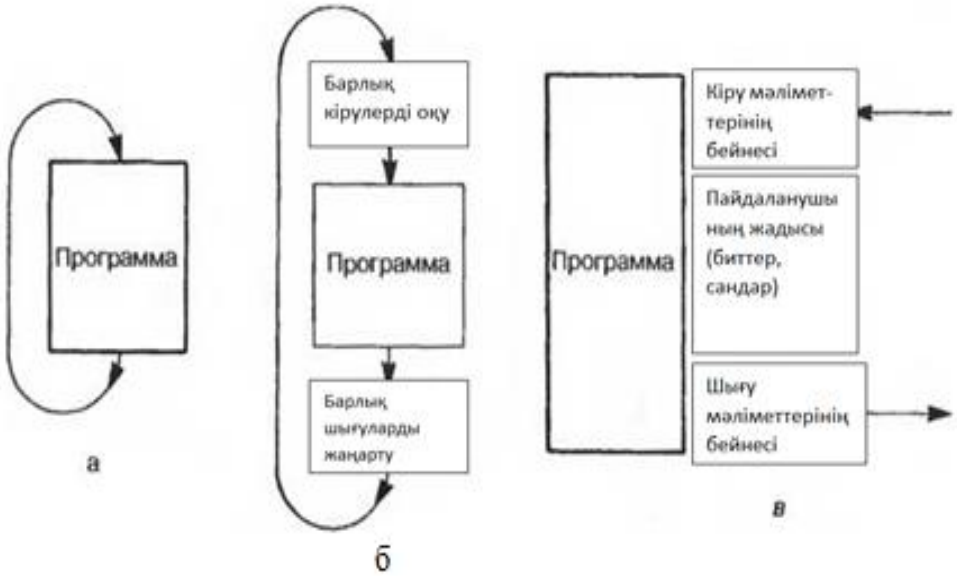
Программаны жұмыс істету. БЛК программасының жұмысын үздіксіз орындалатын цикл ретінде қарастыруға болады, ол 2.4-суретте көрсетілген. Пайдаланушының нұсқаулары бірінен кейін бірі орындалады, және соңғысы орындалып біткен соң, жұмыс қайтадан біріншісінен басталады. Сол арқылы, БЛК-ның сыртқы ортамен тұрақты байланысы жоқ, ол сақина тәрізді лентасы бар кинопроектор сияқты жұмыс жасайды.

Кіру мәліметтері программаның жұмыс істетуінің алдында лайықты виртуалдыт облысқа оқылады, ал шығу мәліметтерінің жаңаруы соған ұқсас виртуалды облыстан жұмыс істетудің соңына таман орындалады. Сонымен қатар ішкі сигналдарға орны сақталған жады облысы бар, ол программаның қолданылуына арналған, бірақ ол сыртқы ортамен байланыспаған (таймерлердің, счетчиктердің сигналдары, жадының биттері, мысалы, ақау сигналдарына арналған және т.б.). Осы үш облыс мәліметтер кестесі (Allen Bradley БЛК-ларында) немесе мәліметтер қоры (ASEA/ABB БЛК-ларында) ретінде жиі айтылады.

2.4 -суретінде келтірілген БЛК жұмысы, программаны жұмыс істету деп аталады, ал циклдың периоды – жұмыс істетудің уақыты деп аталады, ол программаның көлемі мен процессордың жылдамдығына байланысты. Орташа есеппен жұмыс істету уақыты шамамен 10-50 мс алады, ол 2-5 мс программаның килобайтына сәйкес келеді. БЛК жұмысы толығырақ түсіндіріледі. БЛК кірген мәліметтерді қажеттіліктің шарасы бойынша оқымайды (ол 2.4 (а)-суретінде анық көрінеді), себебі ол уақыттың өте көп шығындалуына алып келеді. Программаның жұмыс істетілуінің басында ол барлық жалғанған кірулердің күйін сұрастырып оның күйін жадыда сақтайды. Егер БЛК программасы кіру мәліметтеріне қол жеткізуіне рұқсат алса, ол ағымдағы жұмыс істетудің басында орын алған кіру мәліметтерінің мәнін оқиды.

Программаны жұмыс істету кезінде шығатын мәліметтер де сол сияқты өзгермейді. БЛК ең алдымен осы мәліметтер үшін белгілі бір жадының бөлігін алып қалады да, программаны жұмыс істеуінің соңына таман барлық шығушы мәліметтер бір уақытта жаңартылады. Демек, тактілердің жұмыс істеу жиілігі: кіретін мәліметтің оқылуы, программаның жұмыс істетілуі, шығушы мәліметтердің жаңартылуы.

БЛК жадысын төрт бөліктен тұрады деп есептеуге болады, ол 2.4 (б)-суретінде көрсетілген.



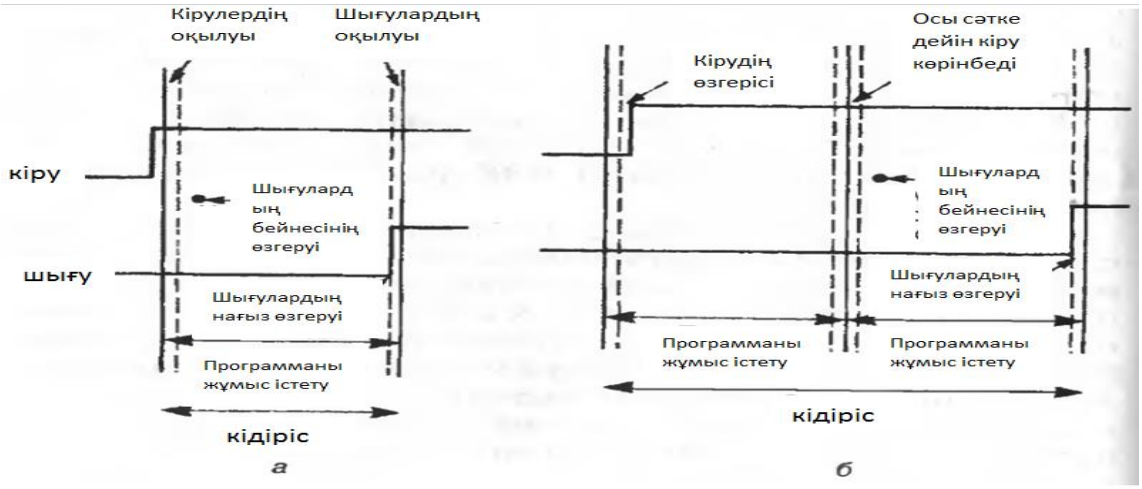
Сурет 2.4 – БЛК программасын жұмыс істету және жадының ұйымдастырылуы: (а) БЛК әрекеті; (б) прогамманың орындалу реттілігі; (в) БЛК жадысының ұйымдастырылуы

Бұл жады облысы ойлағаннан кішірек. Орташа көлемді БЛК-ларда шамамен 1000 кірулер мен шығулары бар. Бұл сигналдарды бөлек биттермен 16-биттік сөзі бар БЛК жадсында сақтағанда оның көлемі 60 ұяшықтардан көбірек ұяшықтарға сәйкес келеді. Объектіге келіп түсетін немесе объектіден жіберілетін аналогты сигнал жадыда бір сөздің орнын алады. Таймерлер және счетчиктер екі сөзді қолданылатын болады (біреуі мән үшін жіне біреуі алдын ала орнатуы үшін), ал 16 бит ішкі жады – бір ғана сөз. Жадының үлкен бөлігі төртінші облысқа арналып бөлінеді, ол жадыда программаның өзі сақталады.

Жұмыс істету уақыты БЛК-мен қабылданатын сигалдың өзгеру жылдамдығын шектейді. 2.5- суретінде БЛК импульстердің тізбектелуін санау үшін қолданылады, сонымен қатар импульстердің тізбектелу жиілігі жұмыс істету жиілігінен азырақ. 2.5 -суретінде импульстердің тізбектелу жиілігі жұмыс істету жиілігінен көбірек, және БЛК бөлек импулстерді жібере бастайды. 2.5-суретінде келірілген жағдайда, толық группалардың импульстері еленбейді. Жалпы жағдайда БЛК қабылдайтын кез-келген шығушы сигналдың ұзындығы жұмыс істету уақытынан ұзынырақ болуы керек; одан қысқарақ сигналдар да оқылуы мүмкін, егерде олар дәл уақытында пайда болса ғана, бірақ оған кепілдік беруге болмайды. Егер импульстардың сериясы байқалса онда олардың еру жиілігі 1/(2 х жұмыс істету периодынан) азырақ болуы керек. 40 мс периодымен БЛК, теорияда 1/(2 х 0.04) = 12.5 Гц жиілікпен импульстардың тізбектелуін бақылай алады.

Сурет 2.5 – Импульстерді санағандағы программаның жұмыс істетуінің әсері

БЛК программасын жұмыс істету кезінде кіру және шығу сигналдарының арасында жылжу пайда болуы мүмкін. 2.6-суретте кіру сигналы «дереу» шығу сигналының пайда болуына алып келеді. 2.6 (а)-суретте келтірілген ең жақсы жағдайда, кіру сигналы жұмыс істетудің алдында келеді, ол жұмыс істетудің бір периоды өткен соң, шығыста сигналдың пайда болуына алып келеді. 2.6 (б) -суретте кіруші сигнал, барлық кірулер сұрастырылғаннан кейін барып келіп түседі, сондықтан БЛК бұл кіру сигналын көргенше бір толық жұмыс істетілу өткізіледі, ол шығыста сигнал пайда болғанша тағы да бір жұмыс істетілу өткізіледі. Сондықтан БЛК реакциясы бір ден екі жұмыс істету периодына дейін уақытты алуы мүмкін.

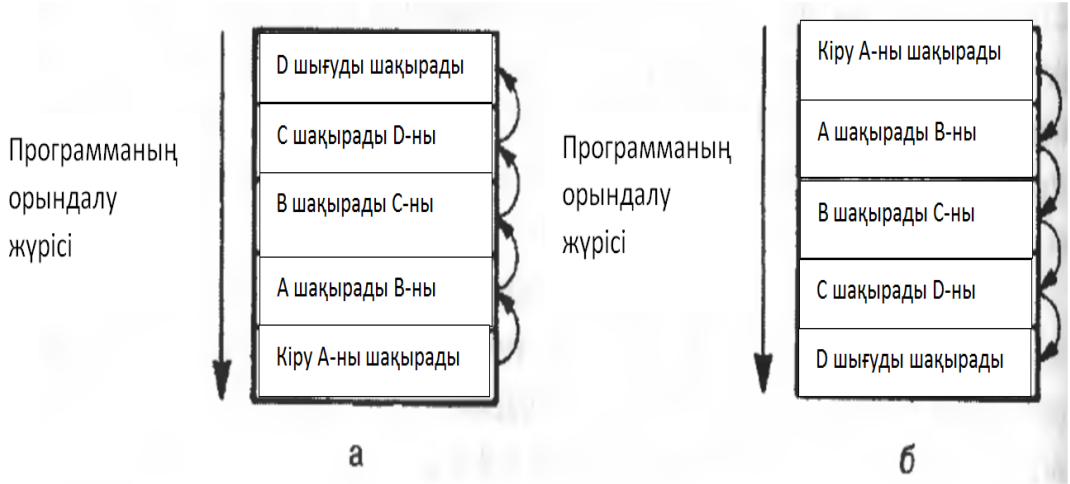


Сурет 2.6 – Программаның жұмыс істетуінің реакция уақытына әсері (а) жақсы жағдай; (б) жаман жағдай;

Көптеген практикалық қосымшаларда ондаған милисекундқа жылжытуы қатты маңызд емес (оны, мысалы, объектінің реакциясындағы іске қосу

батырмасын басқанға ауыстыруға болмайды). Бірақ егер тезәрекеттілік талап етілсе, онда жаңағы жылжыту критикалық фактор болуы мүмкін. Қарапайым мысалда, 15 м/с жылдамдықпен қозғалатын материалды БЛК ның автоматты жүйесі арқылы тілімдерге кескен, сонымен бірге БЛК-ға сигнал фотоэлементтен түсетін. Жұмыс істету уақыты 30 мс болған кезде кесілетін тілімдердің талап етілетін ұзындығынан ауытқу 0.03 х 15 000 = 450 мм болды.

БЛК өндірушілері арнайы платаларды (оларды кішкене процессор деп атауға болады) шығарады, олар тезәрекеттілік керек жүйелерде жұмыс істейді.



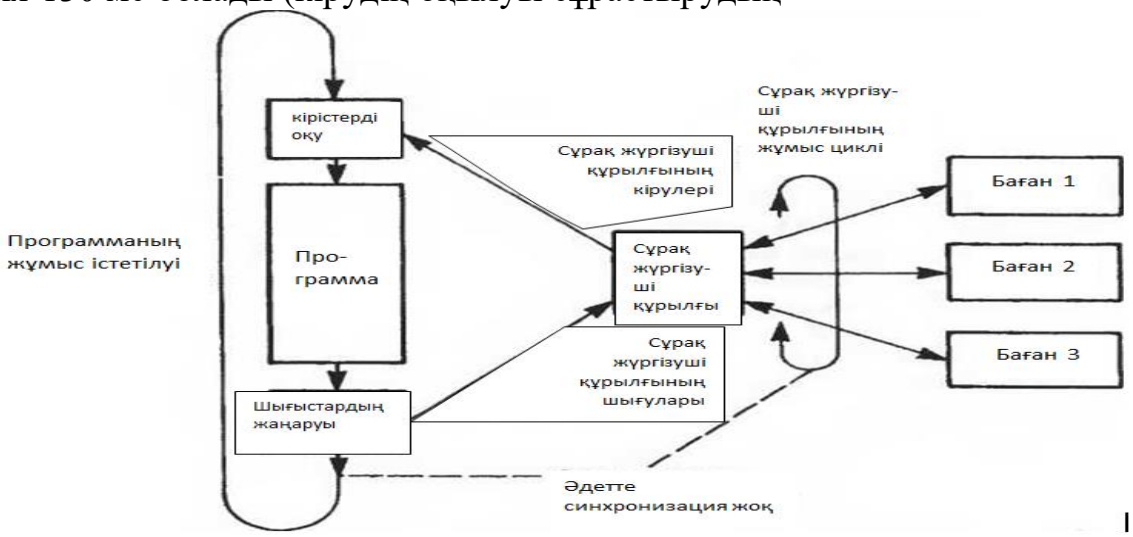
Сурет 2.7 – Программаның жұмыс істетуі кезінде пайда болатын кідіріс: (а) программаның логикасы жұмыс істетудің бағытына қарсы қойылған, кіруден шығуға дейін бес рет жұмыс істету керек; (б) программа логикасы жұмыс істетудің бағытымен сәйкес, кіруден шығуға дейін – бір ғана жұмыс істету

2.7 (а)-суретінде кіру шығудың өзгеруін шақырады, бірақ оған дейін бес қадам орындалуы керек (мысалға ол, счетчиктің адымдалған жұмысы немесе берілген шарттардың кейбіреулерінің тексерілуі). Бірақ программа логикасы жұмыс істетуге қарсы қойылған. Бірінші жұмыс істетуде кіру А оқиғасын шақырады. Келесі жұмыс істетуде А оқиғасы В оқиғасын шақырады және т.с.с., бес жұмыс істету орындалып D оқиғасы шығудың өзгеруіне әкелгенше осылайша жалғаса береді. Егер программа құрылымы 2.7 (б)-суретіндегідей болса онда барлық оқиғалардың тізбегі бір жұмыс істетуде орындалады.

2.7 (а)-суретіндегі сұлбаның кемшілігі анық көзге түседі, бірақ осыған ұқсас эффект (кідіріс) көп жағдайда программаның құрылымы жеткіліксіз ойластырылған кезде пайда болады. Басқа жағынан қарағанда, бұл эффектіні өте қысқа импулстерді қалыптастыру үшін әдейі қолдануға болады.

Жұмыс істету уақытымен байланысты мәселелер күрделеніп кетуі мүмкін, егер жүйеде кіру/шығу плталары тізбектеліп сұралатын бөлінген бағандар қолданылса. Осы бағандармен байланыс сұрастырушы құрал арқылы іске асады, ол 2.8-суретте көрсетілген, бірақ бұл құралдың жұмысы әдетте программаның жұмыс істетуімен синхронизацияланбаған. Бұл жағдайда мысалы жұмыс істету уақыты 30 мс болса, ал сұрастырушы құрылғының

жұмыс жасау циклі 50 мс болса, онда ең жылдам реакция 30 мс, ал ең ақырын реакция-130 мс болады (кірудің оқылуы сұрастырудың



Сурет 2.8 – Программаның жұмыс істету және кіру/шығуға сұрақ қою циклінің бір бірімен әрекеттесуі

БЛК өндірушілері жұмыс істету уақытының ықпал етуін азайту үшін көптеген шешімдерді ұсынады. Оның ішінде тезірек кіру/шығу платаларын және олардың программаны секцияларға бөліп және олардың жұмыс істету уақыттарын әртүрлі болуына мүмкіндік беретінін атап өту керек (мысалға, сигналды лампаларға, мүмкін 0.5-1 с реакция уақыты жеткілікті болуы мүмкін, сол уақытта программаның басқа бөліктері бірнеше есе тез орындалуы мүмкін).

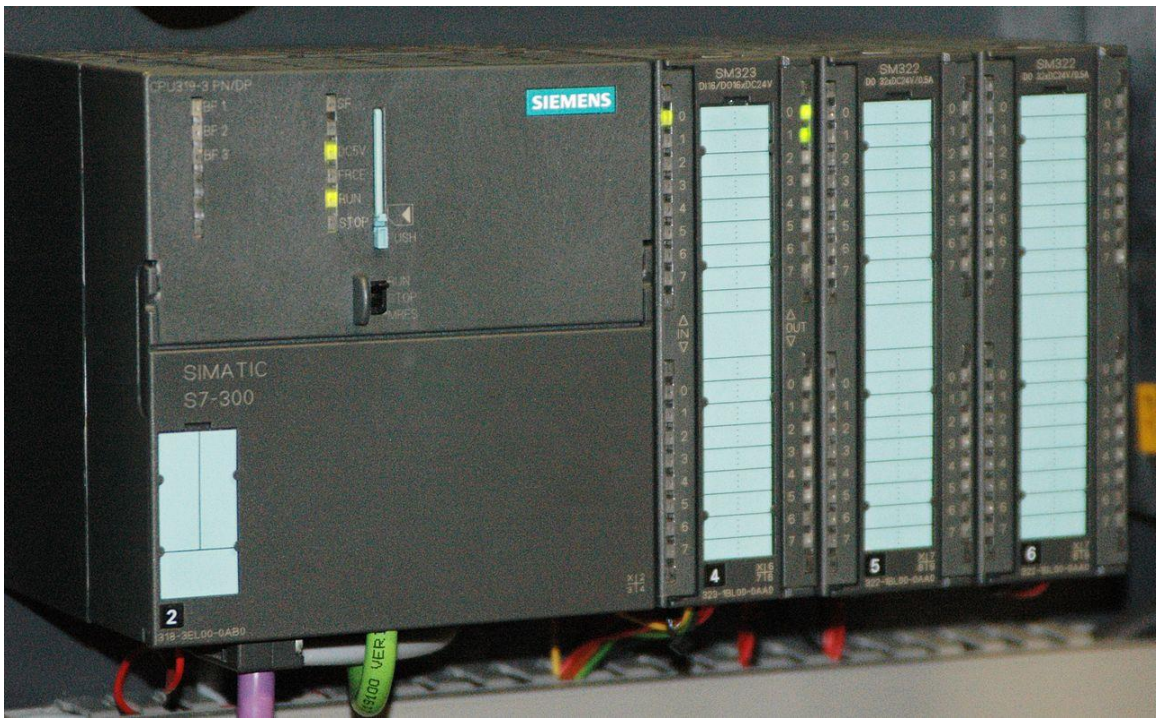
2.3 Бағдарламаланатын логикалық контроллер SIMATIC S7-300

Бағдарламаланатын логикалық контроллер SIMATIC S7-300 - бұл құру үшін автоматтандыру жүйелерін, төмен және орташа күрделілік дәрежесі. S7-300 контроллерінің модульдік конструкциясы, табиғи салқындатумен жұмыс істеу, жергілікті және бөлінген енгізу-шығару құрылымдарын қолдану мүмкіндігі, кең коммуникациялық мүмкіндіктер, Операциялық жүйе деңгейінде қолдау көрсетілетін көптеген функциялар, пайдалану мен қызмет көрсетудің жоғары қолайлылығы өнеркәсіптік өндірістің әртүрлі салаларында технологиялық процестерді автоматты басқару жүйелерін құру үшін оңтайлы шешімдер алу мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Әртүрлі өнімділіктегі бірнеше орталық процессорларды қолдану, дискретті және аналогтық сигналдарды, функционалдық модульдерді және коммуникациялық процессорларды енгізу-шығару модульдерінің кең гаммасының болуы SIMATIC S7-300 контроллерлерін қолдану тиімділігін арттырады. SIMATIC S7-300 – төмен және орта күрделі автоматтандыру жүйелерін құруға арналған модульдік бағдарламаланатын контроллер. Контроллерлерді тиімді пайдалану әртүрлі өнімділіктердегі орталық процессорлардың бірнеше түрі, дискреттік және аналогтық сигналдарының

кіріс/шығыс модульдерінің, функционалды модульдердің және байланыс процессорларының кең спектрінің болуы мүмкіндігімен қамтамасыз етіледі.

SIMATIC бағдарламаланатын контроллер (2.9-сурет) - стандартты бақылау жабдықтарын және өнеркәсіптік бағдарламалық қамтамасыз етудің кең спектрін біріктіретін өнеркәсіптік өндірістің барлық салалары үшін автоматтандырудың негізгі жүйесі.



Сурет 2.9 – Бағдарламаланатын логикалық контроллер SIMATIC S7-300

Бағдарламаланатын Siemens SIMATIC S7-300 контроллері модульдік дизайнға ие және келесі элементтерден тұрады:

Орталық процессорлар - Орталық процессор (CPU) модулі. Тапсырманың күрделілігіне байланысты контроллерлерде әр түрлі типтік орталық процессорларды қолдануға болады, олар өнімділік, жад мөлшері, кірістірілген кірістер мен шығулардың және арнайы функциялардың болуы немесе болмауы, кіріктірілген байланыс интерфейстерінің саны мен түрі және т.б.

Электрмен жабдықтау қондырғылары - 120/230 В айнымалы ток желісінен немесе 24/48/60/110 В тұрақты ток көзінен қуат көзіне қуат беретін қондырғылар.

SM сигналдық модульдері - сигналдық модульдер (SM) әр түрлі электрлік және уақыттық параметрлері бар дискретті немесе аналогты сигналдарды енгізуге және шығаруға арналған.

Байланыс модульдері - Байланыс процессорлары (CP) PROFIBUS, Industrial Ethernet, AS-Interface желілеріне қосылу немесе PtP (нүкте мен нүкте) интерфейсі арқылы байланысуға мүмкіндік береді.

Функционалды модульдер - Функционалды модульдер (FM) автоматты реттеу, позициялау, сигналдарды өңдеу міндеттерін өздігінен шеше алады.

Функционалды модульдер біріктірілген микропроцессормен жабдықталған және бағдарламаланатын логикалық контроллердің орталық процессоры істен шыққан жағдайда да оларға жүктелген функцияларды орындайды.

Интерфейс модульдері - интерфейс модульдері (IM), негізгі блокқа қосылуға мүмкіндік береді (CPU бар тартпа) I / O кеңейту эстакадалары. Бағдарламаланатын Siemens SIMATIC S7-300 контроллері 32 сигналдық және функционалды модульдерді, сонымен қатар 4 тіреуішке таратылатын байланыс процессорларын пайдалануға мүмкіндік береді. Барлық модульдер табиғи салқындаумен жұмыс істейді.

Қолдану аймағы:

- Арнайы көлік құралдарын басқару жүйелері;
- Тоқыма машиналарын басқару жүйелері;
- Орама машиналарына арналған басқару жүйелері;
- Инженерлік жабдықты басқару жүйелері;
- Техникалық басқару және электр жабдықтарын өндіруге арналған жабдықтарды басқару жүйелері;
- Автоматты басқару және позициялау жүйелерінің құрылысы.

Өлшеу қондырғыларын басқару жүйелері және басқалары. Siemens S7-300C орталық процессорлары кірістер мен шығулар жиынтығымен, сондай-ақ кіріктірілген функциялар жиынтығымен жабдықталған, бұл процессорларды дайын басқару қондырғысы ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Жоғары икемділік, кіріктірілген кіріс/шығыс жүйелерін пайдалану мүмкіндігі, кеңейтілген байланыс мүмкіндіктері.

Нысандарды жаңарту кезінде жүйені кеңейтудің қарапайымдылығы.

SIEMENS контроллерінің жоғары өнімділігі көп функциялардың болуына байланысты [26].

Орталық процессорлардың 20 түрі:

– операциялық жүйеге біріктірілген технологиялық функциялары және кірістірілген кіріс пен шығыс жиынтығы бар S7-300C (Compact) 6 орталық процессорларының түрі: CPU 312C/ CPU 313C/ CPU 313C-2 DP/ CPU 313C-2 PtP/ CPU 314C-2 DP/ CPU 314C-2 PtP;

– 4 орталық стандартты процессорлардың модельдері: CPU 312/ CPU 314/ CPU 315-2 DP/ CPU 317-2 DP;

– орнатылған Industrial Ethernet/PROFINET интерфейсі бар орталық стандартты орындау процессорлары CPU 315-2 PN/DP, CPU 317-2 PN/DP және CPU 319-3 PN/DP;

– орталық CPU 315T-2 DP және CPU 317T-2 DP процессорлары, олардың операциялық жүйеге орнатылған позициялау және жылжуды басқару функциялары, кіріктірілген кіріс және шығыс жиынтығы, кіріктірілген PROFIBUS DP/ DRIVE интерфейсі бар;

– операциялық жүйеге кіріктірілген аварияға қарсы қорғау және қауіпсіздік автоматикасы функциялары бар 5 орталық процессорлар: CPU 315F-2 DP, CPU 315F-2 PN/DP, CPU 317F-2 DP, CPU 317F-2 PN/DP және CPU 319F-3 PN/DP.

Бағдарламаланатын S7-300/S7-300F контроллерін тиісті өнімділікпен орталық процессорды таңдау арқылы шешуге болатын тапсырмалардың талаптарына оңтайлы бейімдеу.

SIMATIC S7-300 орталық процессорлары өнімділігі арттыру, көлемі аз, жақсартылған пайдалану сипаттамалары бар, бұл өнімділік/баға арақатынасын айтарлықтай арттырады.

1960 жылдардың соңында General Motors америкалық авокөлік шығарушы компаниясы, өзінің заводтарында жинауды басқаратын релелік программаның ауысыру үшін компьютерді қолдануға қызығушылық танытты. 1969 жылы ол өнеркәсіптік компьютерге келесіде келтірілгендей талаптарды қойды.

Өндірістік объектіні басқаратын компьютерге қойылатын талаптар өте қатал болып келеді және ол клесіге алып келеді. Ол температуралық құламалар, кірдің бар болуы және сапасыз электрқоректкндіру желісімен сипталатын өндірістік жағдайларда жұмыс істеу қабілеттілігін жоғалтпау керек. Ол өнеркәсіпке тән (24 В тұрақты токтан 240 В айнымалы токка дейін), кернеу түріндегі дикретті кіру/шығу сигналдарымен жәге аналогты кіру/шығу сигналдарымен жұмыс істей білуі қажет.

Бағдарламаланатын логикалық контроллер (БЛК) – бұл машиналарды немесе процестерді басқаратын электрондық құрылғы. БЛК келіп түскен сигналдарды қабылдайды, оларды белгіленген бағдарламаға сәйкес өңдейді және одан әрі оларды басқарылатын аспаптар мен құрылғыларға береді.

Бағдарламаланатын логикалық контроллердің негізгі мақсаты – бұл әртүрлі датчиктерден ақпарат жинау және талдау, алынған мәліметтерді салыстыру, алдын-ала бекітілген сұлба бойынша алынған сигналдарды логикалық өңдеу және ақыр соңында – басқару сигналдарын беру.

Бағдарлама арнайы бағдарламалау ортасының көмегімен жасалады, оның көмегімен кез келген ретпен кіріс пен шығыс байланыстырылуы, уақыт өлшенуі немесе әртүрлі есептеу операциялары орындалуы мүмкін.

БЛК маңызды көрсеткіштері ең көп кіріс және шығыс саны, жедел жады мөлшері және есептеу жылдамдығы болып табылады. Бірақ бақылау-өлшеу аспаптары сияқты оларды нақты техникалық тапсырмаларды іске асыру үшін жеке таңдау қажет. Бір жерде үлкен өнімділік, дәлдік және т.б. талап етіледі, ал кейбір жерде бұл үлкен мәнді талап етпейді. Қазіргі уақытта әртүрлі БЛК өндірушілер фирмаларының үлкен саны бар. Олардың айырмашылығы өнімділікті, жады көлемін, сигналды өңдеу жылдамдығын, мүмкін болатын кіріс - шығыс санына негізделеді [5].

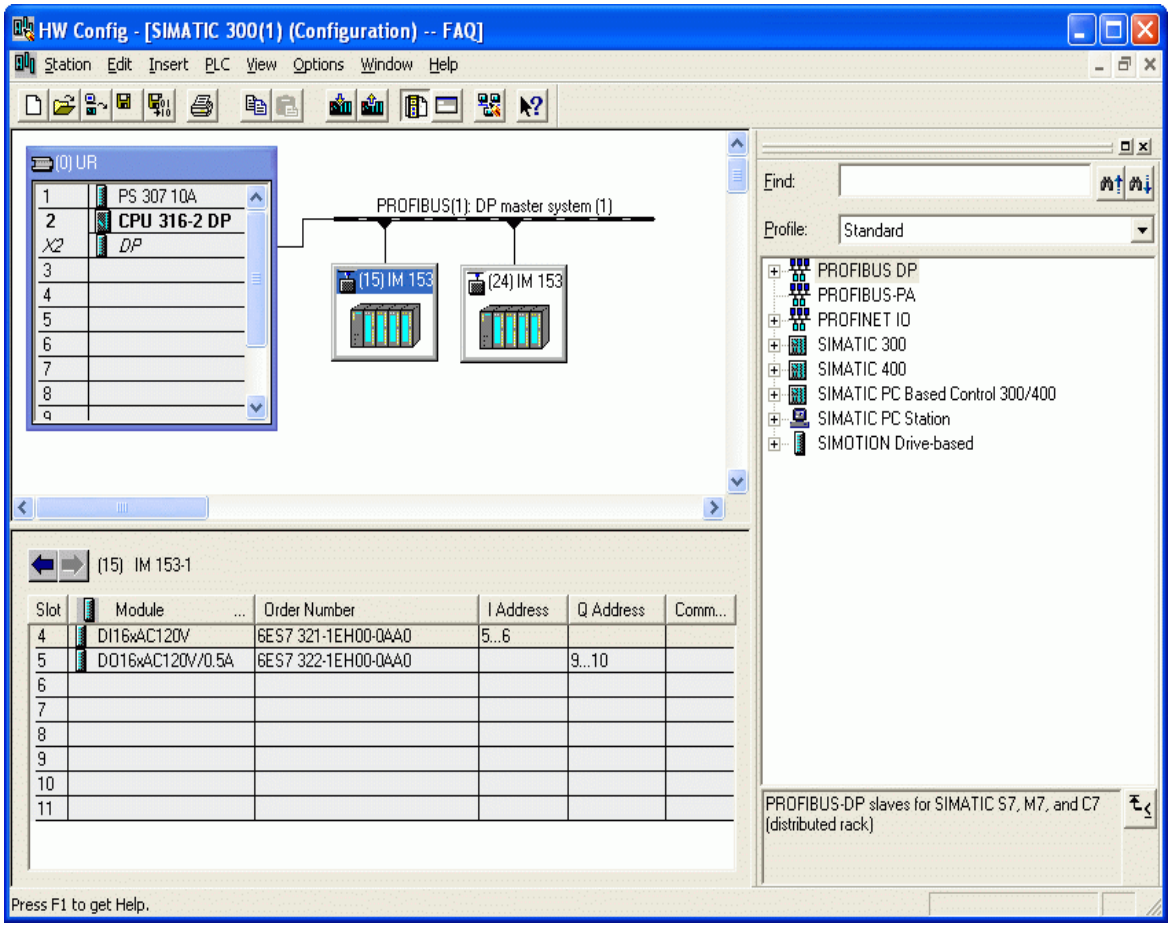
Басқару және деректерді жинау жүйелерінде бағдарламаланатын логикалық контроллерлерді қолдану келесі нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік береді:

- объектіде басқару мен бақылауды едәуір жеңілдету;
- датчиктерге қажетті кабель коммуникацияларына шығындарды азайту;

– бүкіл жүйенің қызмет мерзімін ұлғайту, істен шыққан элементтерді ауыстыруды оңайлату, маңызды тораптарды қайталау;
– жүйенің жекелеген элементтері мен тораптарын тәуелсіз және автономды жасай отырып, модульдік принципін пайдалану;
– барлық жүйені бірден емес, кезең-кезеңмен іске қосу;
– жүйені дамытуға кететін шығындарды азайту, жүйенің мүмкіндіктерін жылдам кеңейту және арттыру;
– жаңадан құрылған жүйелерді кәсіпорынның жалпы ақпараттық желісіне тез біріктіру.

Бұл жұмыста әр түрлі өндірушілердің өнеркәсіптік (ӨБЛК) және ықшамдалған (БЛК) контроллерлеріне қысқаша шолу жасалған.

БЛК жұмыс принципі 2.10- суретте дәйекті орындалатын 4 циклге негізделген. Алдымен, құрылғы кірістерді тексереді, содан кейін пайдаланушы анықтаған бағдарламаны орындайды, шығулардың мәнін орнатады және кейбір көмекші операцияларды орындайды.



Сурет 2.10 – БЛК жұмыс принципі

Микропроцессор диагностика негізінде алынған түзеткіш үшін мәліметтерді дайындауға, ақпаратты визуалды түрде ұсынуға және т.б.

Бағдарламалау контроллері кейбір оқиғаларды өңдеуге жауапты қолданбалы бағдарламаның жадына жазуға дейін азаяды. Барлық БЛК еркін бағдарламаланатын және конфигурацияланатын модельдерге бөлінеді. Жиі бағдарламаланатын модификациялар бағдарламалық жасақтаманы компьютердің арнайы интерфейсі немесе бағдарламашы арқылы жүктеуге мүмкіндік береді. Реттелетін БЛК-лер жадта бірнеше бағдарламаны сақтайды, олардың арасында тапсырмаларға байланысты ауысуға болады.

Егер сізге БЛК контроллерін бағдарламалауға тапсырыс беру қажет болса, онда сіз бұл техникалық қиын тапсырманы «ЭНЕРГОСТАНДАРТ» компаниясының білікті мамандарына тапсыра аласыз. Біздің қызметкерлер әр түрлі деңгейдегі, өндірістік кәсіпорындарға дейін автоматтандыру жүйелерін енгізуге және конфигурациялауға қатысады. Ұсынылатын қызметтер тізіміне жабдықтың жұмысына жауап беретін өнеркәсіптік контроллерлерді бағдарламалау кіреді.

БЛК контроллерлерінің танымалдығы ішінара осы жабдықтың ақаулыққа төзімділігіне байланысты. Бұл микропроцессорлар өнеркәсіптік кәсіпорында жылдар бойы үздіксіз жұмыс істей алады. Олар радиожиілікке / электромагниттік кедергілерге, сондай-ақ электростатикалық разрядтарға айтарлықтай жоғары қарсылыққа ие. Сонымен қатар, БЛК-де бірнеше жүздеген кіріс пен шығыс болуы мүмкін, бұл олардың интеграциялану дәрежесін арттырады.

3 Бағдарламамен қамтамасыз ету

3.1 Бағдарламалық қамтамасыздандырудың сипаты

STEP7 бағдарламалық қамтамасыз ету пакеті конфигурация, коммуникацияларды анықтау, бағдарламалау, тестілеу және қызмет көрсету, Simatic S7, M7, C7 бағдарламаланатын логикалық контроллерлері үшін әзірленген жобаларды құжаттауға және мұрағаттауға арналған. Бұл пакет стандартты аспаптық құралдың бір бөлігі болып табылады,ол Орындаушыға күрделі жобаларды әзірлеу жөніндегі жұмысты жеңілдететін инжинирингтік пакеттермен толықтырылуы мүмкін. Бұл жағдайда, деректерді беру үшін пайдаланылатын жабдықты пайдалануыңызға байланысты, ол деректерді беру үшін, сондай-ақ деректерді беру үшін пайдаланылуы мүмкін. STEP7-де автоматтандыру жүйесін жобалаудың барлық фазалары үшін үйлесімді интерфейс бар. сонымен қатар, STEP7 бұрын "қолмен"орындалған көптеген есептерді шығарады. STEP7-PG 720/720C, PG 740 және PG 760 бағдарламаларында орнатылған стандартты бағдарламалық қамтамасыз етудің бір бөлігі болып табылады. Сонымен қатар, ол ДК (Windows 95/ NT) үшін бағдарламалар пакеті ретінде қолданылады.

STEP7 негізгі пакеті мердігерге жобаны жүзеге асырудың әртүрлі құралдарын ұсынады:

SIMATIC Manager – SIMATIC S7, SIMATIC C7 мен SIMATIC M7 үшін барлық сайманды құралдарды және берілгендерді жеңіл шолумен ұжымдық (коллективное) басқару үшін. Барлық инструменттер автоматты түрде SIMATIC Manager-ден шақырылады.

Symbol Editor – символдық белгіленулерді, мәліметтердің типтерін, және глобалды айнымалылар үшінкомметарийлерді анықтау үшін. Символды белгіленулер барлық қосымшаларда бар.

Hardware Configuration – автоматтандыру жүйелерінің аппаратты қамтамасыздандырудың бағдарламалық конфигурирлеу және барлық модульдерді параметрлеу үшін. Барлық енгізілетін параметрлер рұқсатқа тексеріледі.

Communication – автоматтандыру компоненттері арасындағы мәліметтерді уақыт бойынша басқарылатын циклді берілісті MPI арқылы немесе жағдайлармен басқарылатын мәліметтерді MPI, PROFIBUS немесе Industrial Ethernet арқылы беру үшін.

System diagnosis – қолданушыға контроллер күйін шолуын көрсетеді.

Information functions – CPU мәліметтерін тез шолу және қолданушымен жазылған бағдарламаның әрекеті үшін.

Құжаттау – қолданушыға барлық жобаның құжаттау функцияларын келтіреді.

Бағдарламалар редакторы – қолданушының бағдарламасын жасау үшін STEP 7 EN 61131-3 стандартын қанағаттандыратын келесідей бағдарламалау тілдері бар бағдарламалар редакторын ұсынады: Statemtnt List (STL); Ladder

Diagram (LAD); Function Block Diagram (FBD). Бұдан басқа, арнайы есептер үшін жоғары деңгейлі немесе технологияға бағытталған қосымша бағдарламалау тілдері қолданылуы мүмкін. STEP7-де барлық қолданбалы бағдарламалар және блоктар түріндегі барлық мәліметтер бар. Бір блоктың ішіндегі басқа блоктарды, егер олар жүйе ішінде болса, шақыру мүмкіншілігі – қолданушы бағдарламасын құрылымдау мүмкіндігін береді. Бұл БЛК бағдарламаларының ұйымдық нақтылығын, түсінуін және сүйемелдеу жеңілдігін едәуір жоғарылатады

STEP7-де STEPS-ке ұқсас негізгі командалар жиынтығы бар. Бұл күрделі функцияларды жылдам және жылдам бағдарламалауға мүмкіндік береді:

– Екілік логика, ығысулар, сөздермен жасалатын операциялар
– Таймерлер/счётчиктер; Салыстыру, түрлендіру опреациялары
– Математикалық функциялар (тригонометрриялықтарды, дәрежеліктерді, логарифмдіктерді қоса)
– Бағдарламаны басқару (жақшалар, өтулер, шақырулар)
– Үзу нүктелерін орнату, Кіріс/шығыстарды орнату; көп процессорлы жұмысты қолдау (тек S7-400)

OP27 оператор панелін бағдарламалау үшін лицензиялы бағдарламалар пакеті Pro Toll/Pro қолданылады.

Автоматтандырудың жаңа тұжырымдамалары процесті визуализациялау үшін маңызды талаптарды тудырады. Процесс деректері тез, түсінікті және түсінікті түрде ұсынылуы керек. Сонымен қатар, деректерді мұрағаттауға қойылатын талаптар артады. Сондықтан компьютерлік деңгейде мәліметтерді мұрағаттау қажет.

Жаңа, адам-машиналық интерфейсте негізделген PC-бағытталған SIMATIC Pro Toll/Pro жүйесі осы талаптарды қанағаттандырады. Ол Microsoft Windows 95/98 және Windows NT 4.0 операциялық жүйелер ортасында жұмыс істейді. Pro Toll/Pro қуатты бағдарламалық қамтама Runtime-нан (нақты уақытта) және SIMATIC Pro Toll/Pro Configuration конфигурирлеу пакетінен тұрады.

SIMATIC Pro Toll/Pro Runtime келесілерді қамтамасыз етеді: кіріс-шығыс стандартты жолдарын, аудандарды, графиктерді, векторлы графиктерді және динамикалық атрибуттарды таңдауын визуалды үрдісі.

- Хабарларды ауыстыруының интегралданған жүйесі;
- Хабарларды және үрдістің берілгендерін архивтеу;
- Visual Basic пайдаланушы функицялары үшін;
- Simatic S5/S7-ге және оптикалық интерфейспен қоса, басқа өндірілушілердің контроллерларына стандартты интерфейстар.

SIMATIC Pro Toll/Pro Configuration арқылы текстті дисплейлер, операторлар панельдері, PC үшін SIMATIC және Pro Toll/Pro Runtime сенсорлы панелдер, басқару объектісінің адам-машиналық интерфейсінің функциялары жасалуы мүмкін.

Бағдарламаланатын S7-300 контроллері мыналарды қамтуы мүмкін:

- процессор модулі. Тапсырманың күрделілігіне байланысты контроллер процессорлардың 20-дан астам түрін қолдана алады;

- контроллерге арналған айнымалы немесе тұрақты ток көзі (PS);

Контроллер дизайны өте икемді және қызмет көрсету оңай. Барлық модульдер S7-300 профильді шинасына орнатылып, жұмыс күйінде бекітілген. Модульдерді бір жүйеге біріктіру автобус қосқыштарының көмегімен жүзеге асырылады. Модульдерді тірек тіректеріне орналастыру тәртібі, тұрақты орындарды алатын PS, CPU және IM модульдерін қоспа

S7-300 барлық орталық процессорлары келесі көрсеткіштермен сипатталады:

- жоғары жылдамдық;

- сыйымдылығы 8 МБ дейінгі микро MMS жад картасы түріндегі жүктелетін жад;

- дамыған байланыс мүмкіндіктері, белсенді байланыс қосылыстарының көп мөлшерін бір уақытта қолдау;

- резервтік батареясыз жұмыс істеу.ғанда, еркін болып табылады.

Барлық S7-300 процессорлары қарапайым желілік құрылымдарды бағдарламалау, диагностикалау және құру үшін қолданылатын MPI и

Орталық процессорды басқару жүйесі 350-ден астам нұсқаудан тұрады және келесі операцияларды орындауға мүмкіндік береді:

- логикалық операциялар, ығысу, бұру, қосу, салыстыру, деректер түрлерін ауыстыру, таймер және есептегіштермен жұмыс;

- бекітілген және өзгермелі нүктемен арифметикалық амалдар, квадрат түбірлерді шығару, логарифмдік амалдар, тригонометриялық амалдар, жақшалармен операциялар;

- деректерді жүктеу, сақтау және тасымалдау операциялары, ауысулар, қоңырау блоктары және басқа операциялар интерфейсімен жабдықталған.

STEP 7 немесе STEP 7 Lite пакеттерін S7-300 программалау және конфигурациялау үшін пайдалануға болады. Сонымен қатар, S7-300 контроллерін бағдарламалау үшін бағдарламалық жасақтаманың барлық жиынтығы, сонымен қатар дизайн құралдарының кең спектрін пайдалануға болады.

Өнеркәсіптік контроллерлер өзара алмастырылатын модульдердің кең спектрі бар модульдік құрылғылар ретінде құрылған, жалпы жүйелік шинамен бір жақтауда еркін орнатылады.

3.2 Басқару жүйесінің бағдарламалық жасақтамасын жасау

БЛК S7 бағдарламасын пайдаланып орнатуды бақылайды және басқарады. S7 бағдарламасындағы енгізу-шығару модуліне мекен-жайлар арқылы қол жеткізуге болады. БЛК жұмыстың циклдік сипатымен сипатталады.

Басқару бағдарламасының әр циклі төрт кезеңнен тұрады. Бірінші кезеңде процессордың аппараттық құралдары CPU тексеріледі. Егер тест қанағаттанарлық нәтиже берсе, цикл басталады. Екінші кезеңде барлық

енгізілетін айнымалылар тексеріледі және PII деп аталатын жедел жадының арнайы аймағында сақталады (Process Input Image - енгізу айнымалыларының кескіні).

Үшінші кезеңде процессор кіріс суреттері мен ішкі айнымалылардың аргументтері ретінде қолданушы бағдарламаны құрайтын CPU логикалық өрнектерді есептейді. Соңғылары жүйенің жұмыс режимдерін көрсету үшін қолданылады, сонымен қатар бағдарламалық жасақтама модельдері мен санауыштардың күйін көрсетеді. Бағдарламаның орындалу нәтижесі шығатын айнымалылардың мәні және ішкі айнымалылардың жаңа мәндері болып табылады. CPU шығыс айнымалы мәндерін POI (Process Output Image) деп аталатын басқа арнайы жад аймағына жазады.

Бағдарламада датчиктерден алынған мәліметтерді пайдалану үшін сенсор/іске қосу құралы қосылған кіру/шығу модуліндегі терминал нөмірі мен басқару бағдарламасының элементі болып табылатын айнымалы заттың арасындағы корреспонденцияны бірегей орнатуға мүмкіндік беретін абсолютті түрде адресация қолданылады.

Абсолютті мекенжай келесі бөліктерден тұрады:

- айнымалы атау - негізгі латын әрпімен белгіленеді (мысалы, мен - енгізу айнымалыларының ауданы);
- адрестік байт - кіру/шығу модуліндегі терминал блогының нөмірін анықтайды (ол 0-ден нөмірленеді, ал нөмірлермен қатар орналасқан байттар бір модульде орналасқан);
- бөлу нүктесі;
- адрестік бит - терминал блогындағы терминал нөмірін анықтайды (нөмірлеу 0-ден басталады).

Шығу мекенжайын орнату үшін, б.а. шығыс модуліндегі терминалдарды көрсету керек, мысалы: Q2.7, мұндағы Q - шығыс айнымалылардың ауданы, 2 - байт (терминалдық блок) нөмірі, 7 - нөмір нөмірі. SIMATIC S7-300 контроллерін бағдарламалау үшін SIMATIC STEP7 бағдарламалық құралы қолданылады [4].

Келесі нұсқалар ерекшеленеді:

- 7-ҚАДАМ;
- SIMATC STEP 7 Professional;
- SIMATC STEP 7 Lite.

STEP 7 Lite - бұл STEP 7 арзан және шектеулі нұсқасы. Ол тек SIMATIC S7-300 контроллерлерімен жұмыс істейді және желілік тапсырмаларды орындауға мүмкіндік бермейді.

Басқару жүйесінің бағдарламалық жасақтамасын жасау. STEP 7 Professional - SQP 7 және SNGL 7 пакет қосымша пакеттермен толықтырылған, бұл пакетте бағдарламалық жасақтама логикалық контроллері үшін IEC стандартына сай келеді.

STEP 7 бағдарламасын қолдана отырып, Siemens компаниясының SIMATIC S7-300 және SIMATIC S7-400 БЛК негізінде автоматтандыру жүйелерін құру және қолдау бойынша жұмыстар орындалады. Жобамен жұмыс

тұтасымен STEP 7 негізгі утилитасы - SIMATIC менеджерімен қамтамасыз етіледі. STEP 7 бағдарламаланатын логикалық контроллерлер мен желілерді конфигурациялауға мүмкіндік береді. Конфигурация барысында жабдықтың құрамы, модульдердің бөлінуі, қосылу әдістері, пайдаланылған желілер анықталады, пайдаланылған модульдердің параметрлері таңдалады. Жүйе жеке компоненттердің дұрыс қолданылуын және қосылуын тексереді.

Бағдарламаланатын логикалық контроллер негізінде өндірістік үрдістерді басқару жүйесін әзірлеуде мына төмендегі міндеттер қарастырылды: Әзірлеу ортасы STEP 7 Lite контроллер бағдарламалық қамтамасыз ету эмуляторы болды. Контроллерлерді бағдарламалауды үш тілде жазу бағдарламаларын ұсынатын бағдарлама редакторы жүзеге асырады:

- LD - релелік байланыстың логикалық тілі;
- FBD - функционалды блок-схема тілі;
- STL - нұсқаулық тізімінің тілі;

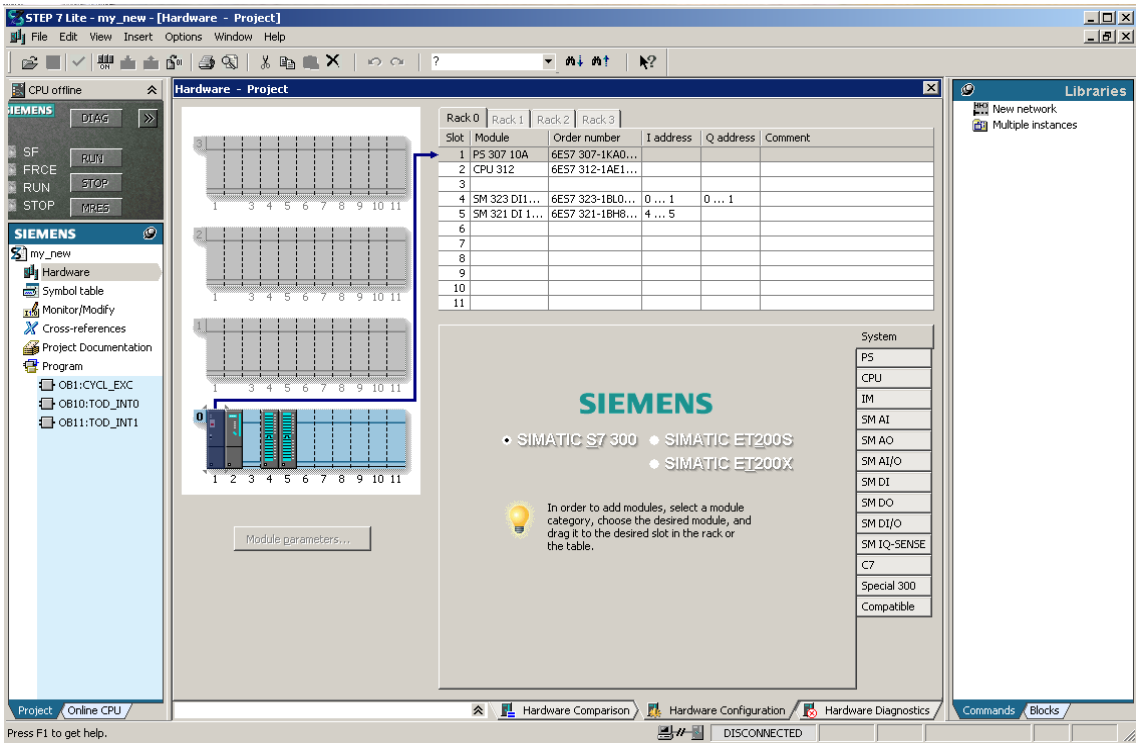
Үш негізгі тілге қосымша бөлек төрт тілді қосуға болады:

- SCL - бұл Pascal синтаксисіне ұқсас құрылымдалған басқару тілі;
- ГРАФ 7 - жүйелі процестерді басқаруға арналған тіл;
- HiGRAPH 7 - бұл жүйелік күй графигіне негізделген басқару тілі;
- CFC - тұрақты функция кестесі.

Кез-келген бағдарламалау тілін пайдалану кезінде қол жетімді бағдарламаның ағымдағы жағдайын бақылау мүмкіндігі бағдарламалық жасақтаманы жөндеуді ғана емес, сонымен қатар диагностикалық құралдары болмаса да қосылған жабдықтың ақауларын жоюды қамтамасыз етеді. STEP 7 жобасында операторлық панельдер немесе дербес компьютер сияқты адам-машина интерфейсінің жүйелері болуы мүмкін. Бағдарламаларды іске қосу және күйге келтіру үшін сонымен қатар бағдарламаланатын контроллер тренажерін қолдануға болады, ол сізге контроллердің кірістерінің күйіне байланысты әр түрлі жағдайда бағдарламаның іс-әрекетін модельдеуге және бағдарламаның құрылымына байланысты шығу кезінде белгілі бір күйлер алуға мүмкіндік береді.

STEP 7 бағдарламаланатын логикалық контроллерлер мен желілерді конфигурациялауға мүмкіндік береді. Конфигурацияны 3.1-суреттегі таңдау барысында жабдықтың құрамы, модульдердің бөлінуі, қосылу әдістері, пайдаланылған желілер анықталады, пайдаланылған модульдердің параметрлері таңдалады. Жүйе жеке компоненттердің дұрыс қолданылуын және қосылуын тексереді**.** SIMATIC S7-300 БЛК үшін басқару бағдарламасын жазу үшін STEP 7 Lite бағдарламасын қолданамыз.

Конфигурация жабдықтың конфигурациясы болып табылатын таңдалған конфигурацияны жабдыққа жүктеу арқылы аяқталады. Конфигурация бағдарламалары жабдықты диагностикалауға, аппараттық қателерді немесе жабдықты дұрыс орнатпауға мүмкіндік береді.



Сурет 3.1 – STEP 7 Lite-де контроллер конфигурациясын таңдау

Кіріс/шығыс сигналдарының белгілеу кестесінде ыстық штамптау бөліктерінің өңделетін бөлшектердің орнын ауыстыру екі қолмен орындалады (3.2-сурет). ӨР екі позицияда болуы мүмкін. Бірінші позицияда сол жақ қол электр пешінде, оң жақ – престе болады. Екінші позицияда сол қол прессте, ал оң жақ – шыңдау багында. Осы басқару жүйесінде электр пешін ашуды/жабуды басқару бағдарламаланатын кестесі ұсыналады.

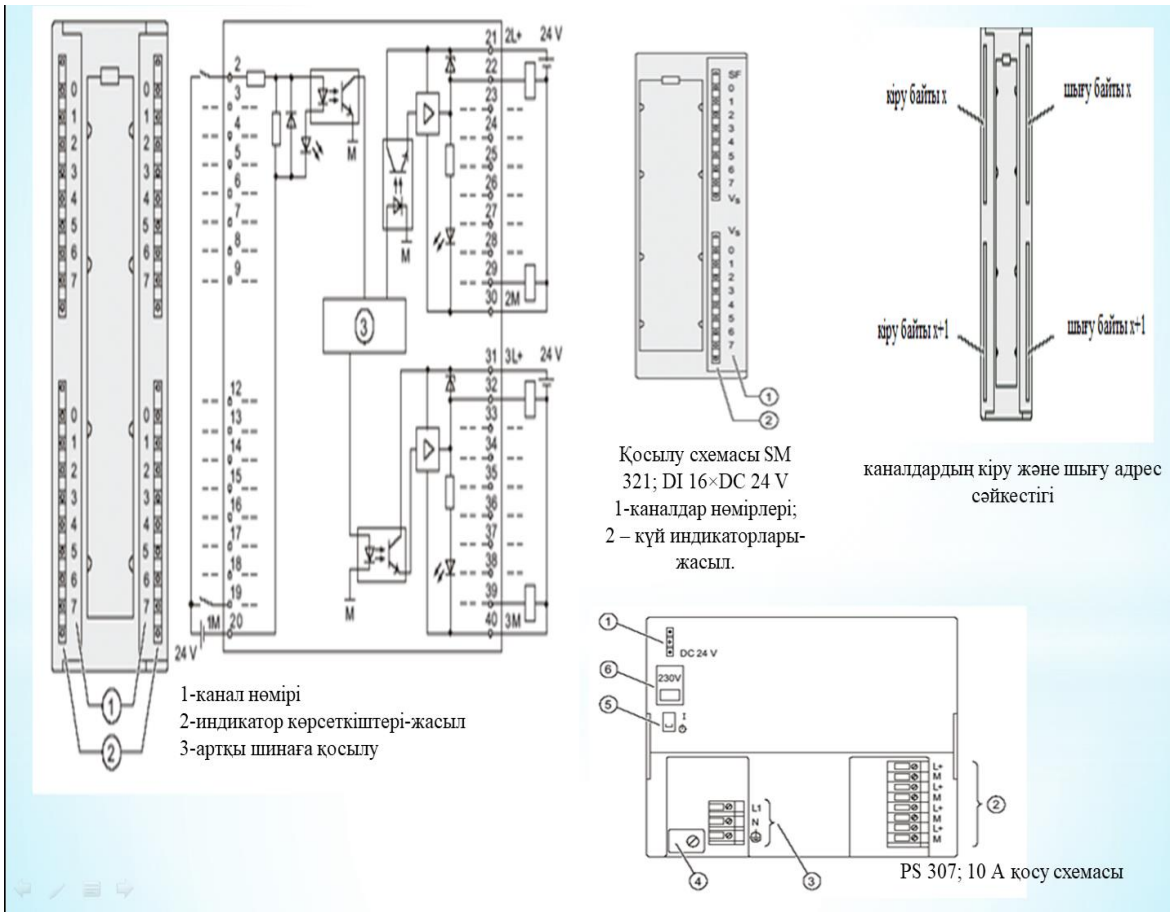
Symbol table - Project

Filter: Show all | Edit Filter... | Display addresses without symbols

Status	Symbol	Address	Data Type	Comment
	CYCL_EXC	OB 1	OB 1	Cycle Execution
	Kpoz.1	I 0.0	BOOL	Поворот ПР в позицию 1
	Kpoz.2	I 0.1	BOOL	Поворот ПР в позицию 2
	ND	I 0.2	BOOL	Проверка наличия заготовки в печи
	Klev.vdv	I 0.3	BOOL	Левая рука выдвинута
	Klev. zdv	I 0.4	BOOL	Левая рука задвинута
	Kprav.vdv	I 0.5	BOOL	Правая рука выдвинута
	Kprav.zdv	I 0.6	BOOL	Правая рука задвинута
	Klev.zazh	I 0.7	BOOL	Схват левой руки зажат
	Klev.razh	I 1.0	BOOL	Схват левой руки разжат
	Kprav.zazh	I 1.1	BOOL	Схват правой руки зажат
	Kprav.razh	I 1.2	BOOL	Схват правой руки разжат
	PX	I 1.3	BOOL	Рабочий ход пресса выполнен
	Kep.otkr	I 1.4	BOOL	Электрическая печь открыта
	Kep.zakr	I 1.5	BOOL	Электрическая печь закрыта
	RC	I 1.6	BOOL	Разрешение цикла
	Pusk	I 2.0	BOOL	Пуск
	Stop	I 2.1	BOOL	Стоп
	Pov.lev	Q 0.0	BOOL	Поворот ПР влево
	Pov.prav	Q 0.1	BOOL	Поворот Пр вправо
	Vdv.lev	Q 0.2	BOOL	Выдвижение левой руки
	Zdv.lev	Q 0.3	BOOL	Задвижение левой руки
	Vdv.prav	Q 0.4	BOOL	Выдвижение правой руки
	Zdv.prav	Q 0.5	BOOL	Задвижение правой руки
	Zazh.lev	Q 0.6	BOOL	Зажим схвата левой руки
	Razh.lev	Q 0.7	BOOL	Разжим схвата левой руки
	Zazh.prav	Q 1.0	BOOL	Зажим схвата правой руки
	Razh.prav	Q 1.1	BOOL	Разжим схвата правой руки
	Rab.hod	Q 1.2	BOOL	Рабочий ход пресса
	Ep.otkr	Q 1.3	BOOL	Открытие электрической печи
	Ep.zakr	Q 1.4	BOOL	Закрытие электрической печи
	TOD_INT0	OB 10	OB 10	Прерывание пуск
	TOD_INT1	OB 11	OB 11	Прерывание стоп

Сурет 3.2 – Кіріс/шығыс сигналдарының белгілеу кестесі

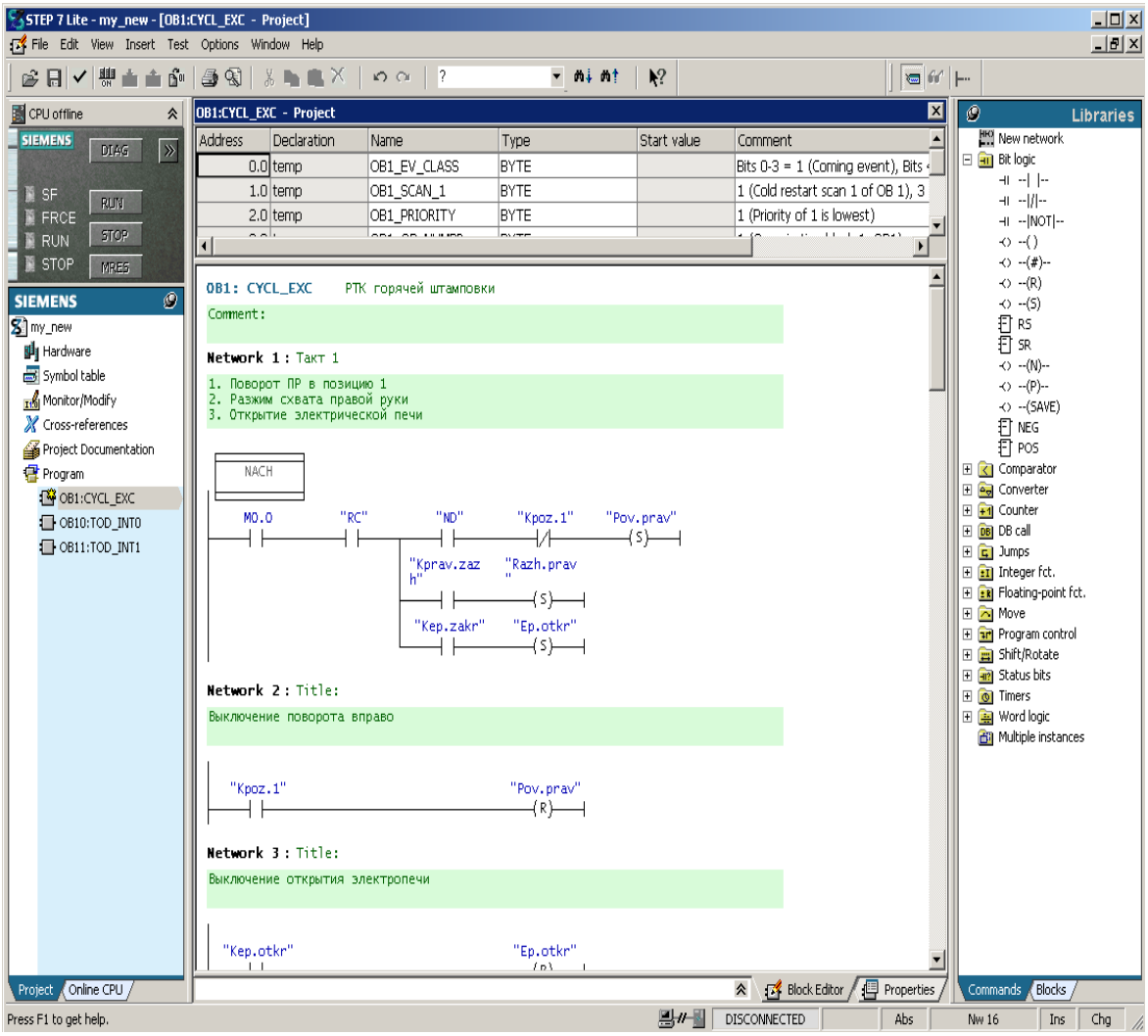
3.3-суретте SM 323 енгізу/шығару сандық модулін таңдалып, қосу схемалары ұсынылған.



Сурет 3.3 – SM 323 қосылу сұлбасы және электр схемасы

LD (Ladder Diagram) - релелік диаграммалар. Релелік байланыс тізбектерінің (LD) тілінде ыстық штамптауды бақылау бағдарламасында жасалынды. Редактор бағдарламаны электр монтаждық схемаға ұқсас графикалық көрініс те көрсетеді. Логикалық схемалар бағдарламада шығудағы шарттарды белсендіретін кірістердегі бірқатар логикалық шарттар арқылы кернеу көзінен электр тогының ағуын имитациялауға мүмкіндік береді. Кернеу көзі сол жақта орналасқан шина.

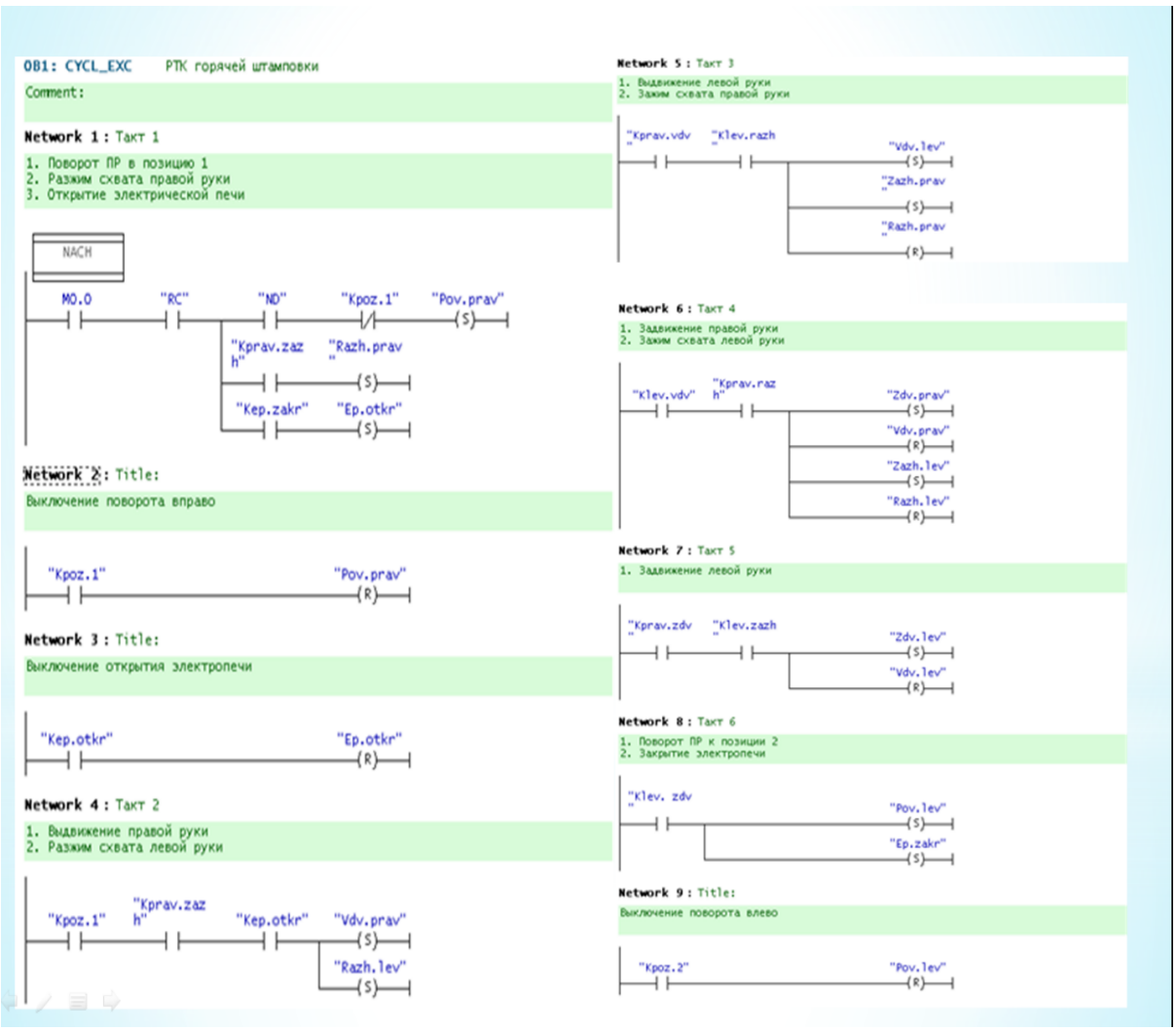
3.4 – суретте релелік байланыс тізбектерінің (LD) тілінде ыстық штамптауды бақылау бағдарламасында жасалынды.



Сурет 3.4 – LD бағдарламалау тіліндегі бағдарламалау

Ыстық штамптауға арналған әзірленген бағдарламаның ерекшелігі - START және STOP сигналдарын өңдеу INT0 және INT1 үзілістерімен жүреді. Бұл жағдайда START батырмасы басылған кезде, контроллердің жад аймағында M 0.0 бит біреуіне орнатылады, ал STOP батырмасы басылған кезде ол нөлге келтіріледі, бұл START батырмасы басылғанын немесе бағдарламаның негізгі циклінде (циклдің басында) болмағанын бақылауға мүмкіндік береді. Бағдарламаның негізгі мәтіні - цикл, оның соңында циклдің басына NACH белгісіне өту жасалады. STOP сигналына сәйкес және сәйкес үзілістің кіріс сигналы бойынша, РТК циклы тоқтайды. Әрі қарай, START сигналы енгізілген кезде тиісті үзіліс те шақырылады, қажетті соңғы технологиялық операциялар орындалады және цикл қайтадан басталады.

Басқару бағдарламасының релелік-байланыс диаграммасы 3.5- суретте келтірілген.



Сурет 3.5 – Басқару бағдарламасының релелік-байланыс диаграммасы

Тұйықталған контактілер сигнал ағыны арқылы келесі элементке ағуға мүмкіндік береді, ажыратылған контактілер — сигнал ағынының ағуына кедергі келтіреді. Логика сегменттерге бөлінеді, (Network), бағдарлама солдан оңға және жоғарыдан төменге орындалады. LD редакторының ерекшелігі-бастауыш бағдарламашылар үшін пайдалану және түсіну оңай.

4 Өмір тіршілік қауіпсіздігі

4.1 Еңбек шарттарын талдау

Осы дипломдық жобада біз бағдарламаланатын логикалық контроллер негізінде өндірістік үрдістерді басқару жүйесін әзірлеуді қарастырамыз.

Бағдарламаны әзірлеу кезінде қажетті іс-шаралар және тіршілік қауіпсіздігін қарастыру қажет. Жұмыс орны Алматы қаласында IV сағаттық белдеуде орналасқан. Бөлмеде 2 адамға арналған көлемде ғана есептелінеді. Жұмыс күні 5 күндік 8 сағатқа есептелінген. Дербес компьютерді талдау барысында негізгі объект ол пайдаланушы жұмысының айтарлықтай орындалатын жұмыс орны болып табылады.

Бөлмеде 1 адам ғана жұмыс жасайды. Өйткені, жұмыс жасау барысында қолданушы дербес компьютермен айтарлықтай уақыт өткізетін болғандықтан, қауіпті және адам ортасына зиянды факторлады таңдамау өзекті.

Көптеген әзірлеушілер психологиялық факторларға әрекет ететін, мыйға әсер ететін, физикалық тұрғыда және тағы да басқа эмоционалды түрде шамадан тыс әсер ететін жайыттарға тап болады.

4.2 Бөлмені (помещения) талдау

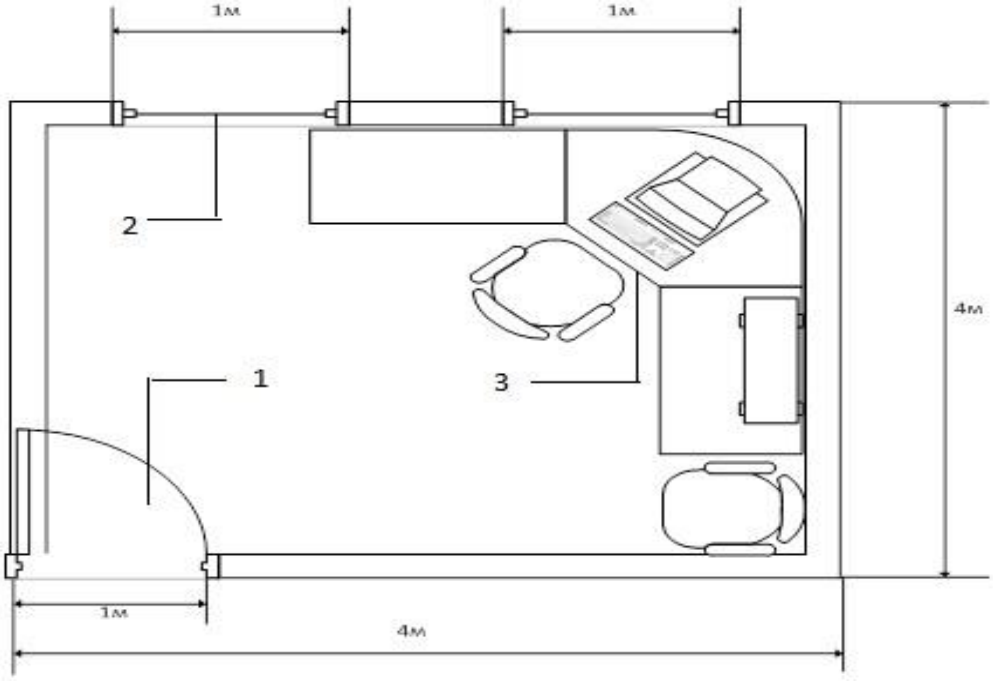
Бөлме өзінің 4х4х3м^3 параметрлерін ұсынады. Бөлменің жалпы ауданы 16 м^2 құрайды.

Бұл бөлмедегі метереологиялық жағдайлардың кешені: температура, салыстырмалы ылғалдылық, аэриондардың саны, ауа ауысымы, ауа қозғалысының жылдамдығы, ауада қатты бөлшектердің (шаң) болуы жағымды иістердің болуы (ароматерапия) және т.б. Тұрғын үй және қоғамдық мекемелерде жылдың жылы мезгілінде микроклимат үшін оңтайлы болып табылады: ауа температурасы 22-25°С, салыстырмалы ылғалдылық 30-60%, ауаның қозғалу жылдамдығы 0,25 м/с тан жоғары емес; жылдың суық мезгілінде бұл көрсеткіштер сәйкес 20-22°С, 30-45 % және 0,1-0,15 м/с құрайды. Мұнда терезелерден қарама-қарсы қабырғаларға горизонталь бойынша айырмашылығы 2С тан аспауы тиіс, ал вертикаль бойынша мекеменің әрбір биіктік метріне 1С [14].

Кеңседе ыңғайлы микроклиматты құру үшін арнайы жүйелер қолданылады: суық мезгілдерде – жылыту жүйесі: газдық, отын немесе көмір пештері; орталықтандырылған су жүйесі немесе сирек жағдайларда булық жылу; калориферлер мен электржылытқыштар. Жылдың жылы және ыстық мезігілінде – желдету және салқындату жүйелері.

Кеңседе: айнымалы кернеу 220-250В, жиілігі 50Гц электр қуат көзі қолданылады. Компьютер тұрған бөлмеде, көрсету коэффициентерін арттыру мөлшерін міндетті түрде қамтамасыз ету қажет: төбе үшін: 60-70%, қабырға

үшін: 40-50%, еден үшін: шамамен 30%. Басқа беттер және жұмыс жиһаз үшін: 30-40%. Бөлменің жоспары 4.1-суретте көрсетілген:



Сурет 4.1 – Бөлменің жоспары: 1 – кіру есігі; 2 – терезе; 3 – жұмыс орны

Кесте 4.1 – Бөлме үшін микроклиматтың оңтайлы нормалары

Жыл кезеңі	Жұмыс санаты	Ауа температурасы, аспайды	Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, %	Ауа қозғалысының жылдамдығы, секундына метр (бұдан әрі – м/с)
Салқын	Жеңіл 1а Жеңіл 1б	22 – 24 21 – 23	40 – 60 40 – 60	0,1 0,1
Жылы	Жеңіл 1а Жеңіл 1б	23 – 25 22 – 24	40 – 60 40 – 60	0,1 0,2

Ескертпе:

1) 1а санатына, физикалық салмақ түсірмейтін және отырып өндіретін, қуат көзінің шығыны 120 килокалория сағатына дейін тұратын (бұдан әрі - ккал/сағ) жұмыс жатады.

2) 1б санатына, отырып немесе жүрумен байланысты және физикалық салмақ түсіретін немесе тұрып өндіретін, қуат көзінің шығыны 120 - 150килокалория сағатына тұратын жұмыс жатады.

Жасанды жарықтандыруды бөлмеде пайдалану үшін ЖК және ВТ жалпы біркелкі жарықтандыру жүйесімен жүзеге асырылады. Әкімшілік-қоғамдық жұмыс орнында, аралас жарықтандыру жүйесі қолданылады. Жұмыс үстелінің

бетін жарықтандыру 500 люкс-ті құрайды. Осылайша жарықтандыру, экран бетіндегі жарқылды болдырмау үшін орындалады. Экран бетінің жарықтануы 180 люкс құрайды. Бұл 1 желтоқсан 2011 жылдан №1430 бастап «Санитариялы-эпидемиологиялық талаптар физикалық факторлар көздерімен жұмыс жасау(компьютерлер және видеотерминалдар) адамдардарға әсерін тигізетін», санитарлық талаптарға сәйкес келеді.

ҚР құрылыс нормасы жене талаптарға сәйкес 2.02-05-2002 (Ғимараттың өрт қауіпсіздігі) бөлме I дәрежелі өртке төзімді және «Д» классының өрт қауіпсіздігіне жатады. Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін бөлмеде ұнтақты өрт сөндіргіштер орналастырылған.

4.3 Микроклимат параметрлері

Санитарлық нормаларға сәйкес микроклимат, кабиналарда, тетіктерде және техникалық процестерді басқару бекеттерінде, сондай-ақ, басқа да үй-жайларда операторлық жұмыстарды орындаған кезде, жүйке-эмоциялық кернеуге байланысты, ауа температурасының оңтайлы шамасы (22–24°С), оның салыстырмалы ылғалдылығы (60-40%) және қозғалыс жылдамдығы (0,1 м/с) аспауы тиіс.

Кесте 4.2 – Компьютерлер орналасқан жерде, таза ауаның бөлмедегі берілу нормасы

Үй-жайдың сипаттамасы	Бір адамға берілетін таза ауа-көлемінің шығыны
Көлемі адам басына 20 $м^3$	30-дан кем емес
20…40 $м^3$ адам басына	20-дан кем емес
Адам басына 40 $м^3$ –ден көп	Табиғи вентиляция

Өйткені, бізде жұмыс деңгейі 1а-ға жататын болғандықтан, басқа да жұмыстар отырып және физикалық күшті керек етпейтін және үй-жайымыздың көлемі 40$м^3$ болғандықтан бізге табиғи вентиляция қажет болады.

Қолайлы микроклимат талаптарын қамтамасыз ету үшін жылыту қондырғылары (қысқы уақытта) және кондиционерленген жүйелер (жазғы уақытта) қолданылады.

4.4 Жарықтандыру

Санитариялық-эпидемиологиялық талаптар №1430, 33 тармағына сәйкес, әкімшілік-қоғамдық және өндірістік үй-жай жұмыс орнында аралас жарықтандыру жүйесі қолданылады.

Өйткені, бизде 1 ғана дербес компьютер орнатылғандықтан, біз бүйірден табиғи жарықтандыруды қолданамыз. Сонымен қатар, жасанды жарықтандырудың 4 люминесценттелген шамдар түрінде бар.

Табиғи жарықтандыру жарықтанған ойықтар арқылы жүзеге асырылатын, көбінесе солтүстік және солтүстік-шығысқа бағытталған және табиғи жарықтандырудың коэффициентін 1,2%-тен 1,5%-ке дейін қамтасыз етеді. Жұмыс орны табиғи жарықтың көбінесе сол жақ жанынан түсуі үшін солай орналасқан. Табиғи жарықтандыру жалпы біркелкі жарықтандыру жүйесімен жүзеге асырылады. Жұмыс құжаттары орналасқан үстел аймағындағы жарықтандыру 300-500 лк. Шамдарды құжаттар жарығы үшін жергілікті жарықтандыру ды орнатуға рұқсат етіледі. Жергілікті жарықтандыру экран бетіндегі жарқылды болдырмайды және экран жарығын 300 лк-тен жоғарыға ұлғайтады.

4.5 Есептеу бөлімі

4.5.1 Жасанды жарықтандыруды есептеу

Көру жұмысының разряды – V. Нормаланған жарықтандырудың 3-кестеде 400 лк. Люминесценттелген шамдармен жалпы жарықтандырудың жүйесін ЖБ параметрлерімен қолданамыз, 4.4 кестеде көрсетілген.

Кесте 4.3 – Люминесценттелген шамдармен жалпы жарықтандырудың жүйесін ЖБ параметрлері

Номиналған қуат, Вт	Номиналған шамдарың жарық ағыны ЛБ типті , лм	Шамның өлшемі , мм	
		Диаметрі	Қадауыш бойыша ұзындығы
65	3570	40	1514,2

Шам ретінде ЛСП64-2 алайық. Шамның ұзындығы 1540 мм, ені 276 мм.

Жасанды жарықтандырудың есебін коэффициент әдісі қоладану арқылы шығарамыз.

Кескіннің коэфициенттері жардың төбесінен және соған сәйкес жермен тең.

$\rho_{Төбе}$ =70%;

$\rho_{жар}$ = 50% ;

$\rho_{Жер}$ = 30% .

Шамның аспа биіктігін жұмыс бетінен бастап есептейміз:

$$H = h^* h_P^* h_c \qquad (4.1)$$

h_C – шамнан жабуға дейінгі арақашықтық, h_C=0,05 м;

h_p – жұмыс орнының жерден бастап биіктігі, h_p=0,7 м;

h – үй-жайдың биіктігі, h=3 м;

$$H = 3*0,7*0,05 = 2,275м$$

Ең тиімді шамдар арасындағы арақашықтық былай есептеледі:

$$L = \lambda \cdot H \qquad (4.2)$$

бұл жерде: $\lambda = 1,2 \div 1,4$.

$$L = 1,2*2,275 = 2,73 м$$

Жардың жұмысы жасалмағанда, жардан бастап шамдарға жақын арақашықтықты, мына формула арқылы есептейміз.

$$l_1 = (0,4 \div 0,5) *L \qquad (4.3)$$

$$l_1 = 0,4*2,73 = 1,092 м$$

Үй-жайдың индексін анықтаймыз:

$$i = \frac{l*s}{H*(l+s)} \qquad (4.4)$$

$$i = \frac{6*6}{2.275*(6+6)} = 1.319$$

Бұл жағдайда қолдану коэффициенті тең $\eta = 65\%$,

Коэффициент қоры тең $k_z = 1,2$.

Люминесцениелген шамдардың санын мына формула арқылы есептейміз

$$N = \frac{E*k_z*S_{oc}*Z}{n*\Phi_л*\eta} \qquad (4.5)$$

S_{OC} – үй-жайдың ауданы;

k_Z – коэффициент қоры;

E – берілген ең аз жарықтандыру, E=400 лк.;

Z – жарықтандырудың әркелкілік коэффициенті, Z=1,1;

n – майшамдағы шамдар саны;

$Ф_л$ – таңдалған шамдардың жарық ағыны, Фл=3570 лм;

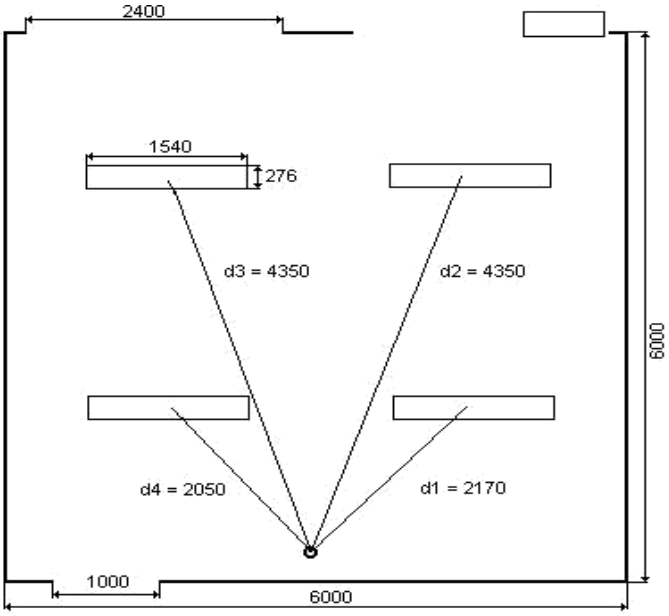
η – қолдану коэффициенті, η=65%.

$$N = \frac{400*1.2*36*1.1}{2*35700.65} = 4.09лм$$

Шамдардың орналастыру сызбасын 4.2 суреттен қарауға болады. Барлық нормаланған жарықтандыруды құру үшін 400 лк, ЛД сериясындағы 4 шам ішіндегі 8 люминесценттелген шам қажет, әрбәр шамның қуаты 65 В-тан кем болмауы тиіс, яғни қолда бар жарықтандыру санитарлық нормаларға жеткілікті.

Енді жасанды жарықтандыруды нүктелік әдіс арқылы есептейміз. Жарықтандыру үстінен шамдардың ілу биіктігі H=2,275м, коэффициент қоры k_Z =1,1 тең. Жарықтандыру сызбасы 4.2-суретте көрсетілген. Бұл жерде

люминисценттелген шамдар жарықтандырудың жалпы жүйесі ЖБ параметрлерімен қолданылады 4.4- кестеде көрсетілген.



Сурет 4.2 – Жарықтандыру сызбасын есептеу

4.6 Жабдықтарды талдау

Жұмыс орнында дербес компьютер келесі сипаттамалармен қолданылады:

- жүйелік блок Dell Inspiron 3847 (Intel Core i5, 2,60 GHz, 6 GB RAM, 750 GB HDD, блок питания 300 Вт);
- LCD Монитор Samsung XL 2370, диагоналы 22’1;
- Пернетақта;
- Компьютерлік тышқан.

Жұмыс орнында 220 В айнымалы кернеу қолданылады, жиілігі 50 Гц.

4.7 Жұмыс орнындағы жылу теңгерімін (баланс) есептеу

Жылу теңгерімін есептеу үшін үй-жайдың ауа ортасының өзгеруіне әсер ететін ықпал қатарына мән беру қажет:

Сыртқы ықпал: Жылудың түсу және шығуы температура айырмашылығының нәтижесінде.

Сыртқы ықпалдың:

Жылы кезең үшін жылу таралу нөлге тең болады, $Q_{тар}=0$. Салқын кезең үшін жылудың таралуы мына формула арқылы есептеледі:

$$Q_{таралу}=V_{үй} * X_0*(t_i-t_c), \quad (4.6)$$

мына жерлерде:

$Q_{таралу}$ – Салқын кезең үшін жылудың таралуы, Вт;

$V_{үй}$ – үй-жайдың көлемі, $м^3$;

X_0 – меншікті жылу сипаттамасы, X_0 = 0,42 Вт/м^3 ^{0}С;
t_i – бөлме ішінің температурасы, 22 ^{0}С;
t_c– бөлме сыртының температусы, 18^{0}С.
Vүй = 4 ∗ 4 ∗ 3 = 48 м^3
Qтаралу = 48 ∗ 0,42 ∗ 22 − 18 = 80,64 Вт

Ішкі ықпалдың:
1. Адамдар арқылы жылу бөлінуі
2. Құрал-жабдықтар арқылы жылу бөлінуі
3. Жарық беретін аспаптармен жылу бөліну
Ішкі ықпалды есептеу:
1. Адамдар арқылы жылу бөлінуі

$$Q_{ад}=n*q_{ад.тар}, \quad (4.7)$$

$Q_{ад}$ - адамдар арқылы жылу бөлінуі, Вт;
n – үй-жайда жұмыс жасайтын адамдар саны, 1 адам;
$q_{ад.тар}$ – адамнан таралатын айқын жылу, әйел адамдар ересек ер адамдардың жылу бөлу нормасынан 85 % жылу бөледі, Вт. 4.1 кестеде:

Кесте 4.4 – Ересек ер адамдардың жылу бөлу нормасы

Жыл кезеңі	Бөлінетін жылу
Жылы кезең	67,5 Вт
Салқын кезең	100 Вт

Жылы кезең:

$$Q\text{л} = 1 * 67{,}5 = 67{,}5 \text{ Вт}$$

Салқын кезең:

$$Q\text{л} = 1 * 100 = 100 \text{ Вт}$$

2. Құрал-жабдықтар арқылы жылу бөлінуі

$$Q\text{қж} = n * P\text{об} * \eta, \quad (4.8)$$

$Q_{қж}$= жылу, құрал-жабдықтарға бөлінетін жылу,вт;
N – үй-жайға орнатылған, құрал-жабдықтар саны, 1пк;
$P_{қж}$ – құрал-жабыдықтарға қолданылатын қуат, $p_{об}$ = 1,2 квт/ч;
Н – үй-жайда жылудың орын ауыстыру коффициенті, η=0,7;

$$Q\text{қж} = 1 * 1200 * 0{,}7 = 840 \text{ вт}$$

3. Жарық беретін аспаптармен жылу бөліну

$$Q\text{жба} = \eta * N\text{ш} * F\text{е}, \quad (4.9)$$

$Q_{жба}$– жарық беретін аспаптармен таратылатын жылу, вт;

η – қыздыру шамдары үшін, электро энергия жылуының өту коэффициенті, $\eta = 0{,}92$;

$N_ш$ – шамның қуаты, $n_{осв}$ =56 вт/м^2;

F_e – еденнің ауданы, м^2.

$$Fe = 4 * 3 = 12 \text{ м}^2$$

$$Qжбқ = 0{,}92 * 56 * 12 = 618{,}24 \text{ Вт}$$

Үй-жайдағы жылудың балансы:

$$Qүйжб = Qоб + Qосв + Qл - Qотд \quad (4.10)$$

Жылы кезең үшін:

$Qт = 840 + 618{,}24 + 67{,}5 - 0 = 1525{,}74$Вт

Салқын кезең үшін:

$Qх = 840 + 618{,}24 + 100 - 80{,}64 = 1477{,}6$ Вт

Ауа алмасуды есептеу:

Жылу балансын қолдана отырып, үй-жайға қажет ауа мөлшерін анықтаймыз:

$$Lауа\ мөлш = \frac{860 * Qартык}{C * \Delta t * \gamma}, \quad (4.11)$$

$L_{ауа\ мөлш}$ –үй-жайға қажет ауа мөлшері, м^3/сағ;

$Q_{артық}$ – артық жылу, Вт;

С – ауаның жылу сыйымдылығы, С = 0,24 ккал/кг^{0}С;

γ – ауаның үлестік массасы, γ=1,206 кг/м^3;

Δt – үй-жайдан шығатын және кіретін ауаның температура айырмашылығы, °С. Ауаның жылу кернеуіне байланысты таңдалынылады. Егер: $Qн \leq 20$ ккал/м^3 → $\Delta t = 6$°С; Егер: $Qн \geq 20$ ккал/м^3 → $\Delta t = 8$°С.

$$Qауа = \frac{860 * Qартык}{Vүй}, \quad (4.12)$$

$Q_{ауа}$ – ауаның жылу кернеуі, ккал/м^3;

$V_{үй}$ – үй-жайдың ауданы, м^2;

860 – жылу эквиваленттігі, 1кВт/сағ.

Жылу кернеунің есебін $Q_{артық}$ жазғы кезең үшін аламыз, өйткені $Q_{артық}$ жазғы кезең, қысқы кезеңге қарағанда көбірек.

$$Qауа = \frac{860 * 1{,}83}{48} = 32{,}7 \text{ккал/м}^3$$

Ауа мөлшерінің есебі:

$$Lауа\ мөлш = \frac{860 * 1{,}83}{0{,}24 * 8 * 1{,}206} = 678{,}36 \text{ м}^3\text{/сағ.}$$

Кондиционерді таңдау және оның сипаттамасы. Ауаны технологиялық кондиционерлеудің талаптары өнеркәсіптің әр түрлі салаларындағы технологиялық процестерді жүргізуде, сондай-ақ радиоэлектрондық жабдықтың, басқа құралдар мен аспаптардың және т.б. жұмыс қабілеттілігін қамтамасыз ету үшін ауа ортасының белгілі бір параметрлерін (ауаның температурасын, ылғалдылығын және қозғалысын) өндіріске сай қолдауға негізделеді. Өзінің тағайыны бойынша кондиционер жүйесі қолайлы және технологиялық болып бөлінеді. Қолайлы жүйелер үйлесімді санитарлық-гигиеналық талаптарға жауап беретін ауаның температурасын, ылғалдылығын, тазалығы мен қозғалыс жылдамдығын жасау және автоматты қолдау үшін тағайындалады. Кондиционердің технологиялық жүйелері белгілі бір өндірістік және технологиялық процесс талаптарына басым дәрежеде жауап болатын ауа параметрлерін қамтамасыз ету үшін тағайындалады. Кондиционерленген ғимараттың жылулық және ылғал беру әдістермен орындалады. Мұнда ғимараттың ауа ортасының қалпы өзгеруіне әкеп соғатын, барлық факторлар есепке алынуы керек. Температура айырымы нәтижесіндегі жылудың түсуі және жоғалуы. Берілген жағдайда қуаттырақ кондиционер орнату қажет. Сондықтан біз Neoclima NS12AHC/NU12AHC – жүйесінің кондиционерін орнаттық. Кондиционерді негізге ала отырып жылу беруге арналған үй-жайда қажет ауа мөлшері L=678,36 м^3/сағ ауадағы шығынды жеткізіп тұру үшін төменгі ауа ағынды Neoclima NS12AHC/NU12AHC фирмасының 654 – 826м^3/сағ ауадағы шығынды жеткізе алатын кондиционерді аламыз. Оның негізгі сипаттамалары:

Сурет 4.3 – Neoclima NS12AHC/NU12AHC кондиционері

Кесте 4.5 – Neoclima NS12AHC/NU12AHC -тің техникалық сипаттамалары

Түрі	Ұялы
Қызмет көрсететін аумағы	36 м^2
Жұмыс режимі	Түнгі, жылыту, салқындату, желдету
ауа шығыны	654 – 826 м^3/сағ
Салқындату қабілеттілігі	12000 Вт/сағ
Салқындату қуаты	1480 Вт
Жылыту қуаты	1300 Вт
Хладагент түрі	R 410A
массасы	42,5 кг
бу шығыны	2,0 кг/сағ
компрессор қуаты	1,8 кВт

ГОСТ 12.1.005 – 88 ССБТ жұмыс аймағының Ауасы және жалпы талаптар бойынша талаптар есептеу кезінде желдету жүйесін толығымен орындалды. Желдеткіш жүйесіндегі қолданылатын кондиционер, қамтамасыз ететін жайлы жағдайлар, қолданылатын желдету жүйесі желдетуді және жайлы жағдайларды қамтамасыз етеді.

Осы дипломдық жұмыс бөлімінде программистер бөлімінің жұмыс орнына арналған талаптар баяндалған болатын. Құрылған талаптар қолайлы жұмысты қамтамасыз етуі тиіс. Осы мәселе бойынша, ең оңтайлы жұмыс үстелі мен орындықтар көлемі, жұмыс бетінің, сонымен қатар, өндірістік жұмыс орнының оңтайлы жарықтандыруын және жүйелер таңдауын қарастылған болатын. Программистер жұмыс бөлімінің оңтайлы ұйымдастыруын сақтау шарттары, жұмыс күні ішінде жаксы жұмыс қабілеттілігін сақтап қалуға мүмкіндік береді, бағдарламашының сандық және сапалық қатынастарда еңбек өнімділігінің арттыруына және де бағдарламалық өнімнің тез өнделуін әрі жөнделуіне ықпал етеді.

5 Техникалық-экономикалық негіздеме

5.1 Жобаның мақсаты мен міндеттері

Осы дипломдық жобаның тақырыбы – бағдарламаланатын логикалық контроллер негізінде өндірістік үрдістерді басқару жүйесін әзірлеу. Бұл бағдарламалық қамтамасыз ету басқа кәсіпорынға тәуелсіз әзірленеді.

Осы логикалық контроллер негізінде өндірістік үрдістерді басқару жүйесін әзірлеу мақсаты ол бағдарламалық өнімнің әзірленуін, экономикалық жағынан тиімді және қауіпсіз болуға тиісті барлық өндірістік процесстер басқару жүйесін қажет етеді. Соңғы жылдары тез таралған және басқару техникасын түбегейлі өзгерткен программаланатын логикалық контроллер болып табылады, ол өзінің тиімді бағасымен қатар есептеудегі қуаттылығы мен елеулі икемділігін қосады, қағаздық жұмыстарды автоматтандыру, қызметкермен жұмысты жеңілдету және тездету болып табылады.

Ыстық штамптауды басқару жүйесі РТК машина жасауда, станок жасауда және ыстық штамптау арқылы бөлшектерді шығару қажет болған басқа да салаларда қолданыла алады.

Көптеген бағдарламаланатын контроллерлерді, өнеркәсіптік компьютерлерді, құрылғылар мен жүйелерді, адам-машина интерфейсін, таратылған кіріс-шығыс құрылғыларын, өнеркәсіптік коммуникациялық желілік құрылымдарды пайдалануға негізделген күрделі автоматтандыру жобалары. Мұндай жобаларды әзірлеуді шектеу тек STEP 7 орнатылған бағдарламашылардың немесе компьютерлердің функциялары арқылы жүзеге асырылады.

Осы көрсетілген мәселелерден кейін белгілі, қызметкердің жұмысын жеңілдететін, сақтау және мәліметтерді өңдеу, жинақтау жүйесін құру қажеттігі. Бағдарламаланатын логикалық контроллер негізінде өндірістік үрдістерді басқару жүйесін әзірлеу кезінде есептерді енгізуде үлкен деңгейге өтуге мүмкіндік береді.

Бұл бөлімде берілген жобаны экономикалық жүзеге асыруды құрайтын, жобаның уақытша, еңбектік және қаржылық шығындарын көрсетеді.

Экономикалық бөлімде жабдықтың жасалынуына, оны орналастыруға және оның бағасы есептелінеді.

5.2 Жобаны қаржыландыру

Қаржыландыру көзі ол кәсіпорынның меншікті қаражаты болып табылады.

5.3 Нарықты талдау

Нарық қызметтерін зерттеу ұсынылатын қызметтерді нарық жүйесінде жүзеге асыру үшін бәсекелестер арасында қосымша мүмкіндіктер болатын

сатуды қызықтыру айла–тәсілдерін ойлап тапқан жөн. Оның кейбіреуін қарастырайық:

– жұмысшылардың қызметтеріне жалақыны өздеріне қолайлы жағдайда төлеу;

– тұрақты тұтынушыларға берілетін жеңілдіктер (немесе тегін көрсетілетін қосалқы қызметтер).

Бастапқы инвестицияға құрылысқа, жұмыс істеп тұрған мекемелерді кеңейтуге, қайта жөндеуге және техникалық қайта жабдықтауға, құрал- жабдық сатып алуға, жобалық-іздестіру жұмыстарына және де бағдарламаланатын логикалық контроллер негізінде өндірістік үрдістерді басқару жүйесін әзірлеу бойынша жұмыстарға кететін шығындар жатады.

5.4 Бағдарламаны жобалау үшін пайдаланылатын еңбек ресурстары мен қолданылатын техникалық жабдықталуында қолданылатын бағдарламалық қамтамасыз ету

Бағдарламаланатын логикалық контроллер негізінде өндірістік үрдістерді басқару жүйесін әзірлеуге кететін еңбек сыйымдылығы, сараптық жолмен анықталады және әрбір кезең үшін кететін шығын күн-адаммен есептелінеді.

Бағдарламаны жобалау үшін 5 ай шамасында уақыт кетеді. Программаны құрастыруға қатысатын қызметкерлердің жұмысының сипаты мен күрделілігіне байланысты білімін, мамандығын, санатын және лауазымын анықтайтын қызметкерлер штаты құрылады. Құрастыру процесіне қатысқандардың саны төмендегі 5.1-кестеде көрсетілген.

Кесте 5.1 – Жобаға қатысатын қызметкерлер жайлы ақпарат

Орындаушы-маман	Адам саны	Айлық жалақысы, теңге/күн	Еңбек сыйымдылығы, адам.-күн.	Айлық жалақысы, теңге
Программист-жобалаушы	1	4400	25	110000
Барлығы				110000

Құрылғылар бағасы ҚҚС есебінсіз алынған.

Бағдарламаланатын логикалық контроллер негізінде өндірістік үрдістерді басқару жүйесін әзірлеу барысында төменде көрсетілген программалық қамтамасыздандыру қолданылды:

- Windows 10- операциялық жүйе;
- Программалық қамтама - SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional Edition 2010.

Экономикалық негіздемені құру және тарату үшін техникалық құралдардың саны мен құны 5.2-кестеде көрсетілген.

Кесте 5.2 – Жобаны құрастыруға қажет құралдар кешені https://www.mechta.kz/section/noutbuki-7n9/

Атауы	Техникалық құралдар сипаттамасы	Саны	Бірлікке шаққандағы құны, теңге	Бағасы, теңге
Ноутбук	ASUS D509DA-EJ192T/15.6 FHD/AMD Ryzen 3 3200U 2.6	1	140000	140000
Принтер лазерлік	HP LazerJet Pro M 15a	1	40000	40000
Барлығы				180000

Бағдарламаланатын логикалық контроллер негізінде өндірістік үрдістерді басқару жүйесін әзірлеу барысында қолданылған операциялық жүйе 5.3-кестеде көрсетілген.

Негізгі материалға кететін шығындар 5.3- кестеде келтірілген (бағалар жайлы ақпарат «http://siemens71.ru/» дүкендер желісінің 2020 жылдың 1 мамырындағы прайс-бетінен алынды, http://siemens71.ru//).

Кесте 5.3 – Жұмыс кезінде қолданылған бағдарламалық қамтамалар

Бағдарламалық қамтама	Бағасы, теңге
Windows 10	Тегін
SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional Edition 2010 (SIMATIC S7, STEP7 PROF ED2010, НОСИТЕЛЬ ДАННЫХ, ВКЛЮЧАЯ ПРОБНУЮ ЛИЦЕНЗИЮ НА 14 ДНЕЙ, ПО РАЗРАБОТКИ, ПО И ДОК. НА DVD, ЛИЦЕНЗИОННЫЙ КЛЮЧ НА DVD, CLASS A, 5 ЯЗЫКОВ (GE,EN,FR,IT,SP), РАБОТА ПОД ОС WINXPPROF, WINDOWS 7 ULTIMATE, WINDOWS 7 PROFESSIONAL, ЦЕЛЕВО)	20000
Барлығы	20000

Программалық қамтамасыздандыру бағасы ҚҚС есебінсіз алынған.

5.5 Шығынды анықтау

Бағдарламалық өнімді әзірлеудің өзіндік құны келесі шығындардан құралады:

– негізгі жұмысшылардың жалақысы (яғни жұмысты жасауға тікелей қатысқандар);

– қосалқы жалақы;

– еңбек ақы қоры;

– еңбек ақы қорынан әлеуметтік салыққа кететін төлем;

– амортизация төлемдері;

− жалгерлік ақы, коммуналдық төлемдерді қоса есептегенде;
− шығыс материалдар;
− сертификаттау және лицензиялауға кететін шығын;
− жарнамаға және тұтынушыны табуға кететін шығын;
− салықтар (жол, көліктік және т.б шығындар);
− үстеме шығындар.

Программаны жасау кезеңдері:

− энергоресурстарды есепке алатын сандық құрылғыларды техникалық жүзеге асырудың заманауи тәсілдеріне талдау жасау;
− элементтік база және эталондық модельді таңдау;
− программамен жұмыс істеу принипі мен алгоритмін жасау;
− программаның ең ықтимал, нәтижелі нұсқасын таңдау және бағдарламалық жабдықтамасын жүзеге асыру [16].

5.5.1 Еңбекақы төлеуге арналған шығындар есебі

Бағдарламалық өнімді әзірлеуге кеткен шығынды есептеу – бұл экономикалық анализдің маңызды бір бөлімі болып табылады. Себебі, осы есептеулер арқылы еңбек шығындары мен жобаны құрастыруға кеткен жұмыс уақыты анықталады.

Бағдарламалық өнімді әзірлеуге қатыстырылған, қызметкердің еңбекақысы төмендегі формула негізінде есептеледі:

$$ЕТҚ = Т_{нег} + Т_{қос}, \quad (5.1)$$

мұнадағы $Т_{нег}$ – негізгі төлемақы;

$Т_{қос}$ –қосымша төлемақы.

Программист-жобалаушы еңбегі келісім бойынша 110000 теңге көлемінде шартты түрде қабылданды.

Программалық өнімді құрастыру кезеңдерінде Программаны құрастырушылар біртекті жұмылдырылмаған, сондықтан да күндізгі орташа табысты, содан кейін жалпы мөлшердегі еңбекақыны олардың физикалық қатысу нәтижесі бойынша есептеу.

Жұмыскердің орташа күндізгі табысы төмендегі формула негізінде есептеледі:

$$D = \frac{АЕ_к}{К_с}, \quad (5.2)$$

мұнда $АЕ_к$ – айсайынғы еңбекақының көлемі;

$К_с$ – бір ай ішіндегі жұмыс күндер саны (бұл 26 күн – алты күндік жұмыс апта).

Программист-жобалаушы үшін:

$$D = \frac{3*110000}{26} = 12696{,}30 \text{ теңге/күн.}$$

Бір сағат ішіндегі еңбекақы төмендегі формула бойынынша есептелінеді:

$$Н = \frac{АЕм}{Кж * Жж}, \qquad (5.3)$$

мұнда $АЕ_м$ – айсайынғы еңбекақы мөлшері;

$К_ж$– бір ай ішіндегі жұмыс күндері;

Жж – жұмыс күнінің сағат саны ($Ж_ж$ = 8).

Программист-жобалаушы үшін:

$$Н = \frac{110000}{26*8} = 528{,}8 \text{ теңге/сағат.}$$

Күніне кез-келген жұмыс түрі бойынша циклдің ұзақтығы келесі формула бойынша есептелінеді:

$$t_n = \frac{T}{q_n * z * K}, \qquad (5.4)$$

мұнда Т – кезеңінің еңбек сыйымдылығы, норм-сағат;

q_n – орындаушылар саны кезең бойынша;

z – жұмыс күнінің ұзақтығы, z = 8 сағат;

К – коэффициенті орындау уақыт нормасы, К = 1,1.

$t_1 = \frac{24}{1*8*1{,}1} \approx 3$ - программист, тапсырма қойылымы.

Әрбір жұмыс түрі үшін осындай есептеулер жүргізілді.

$$t_n = 3+4+3+4+6+3+4+8+13+6+2+2+1+1 = 60 \text{ күн.}$$

Сонымен, барлық жұмыстарды жүзеге асыру үшін 60 күн қажет.

Бағдарламаланатын логикалық контроллер негізінде өндірістік үрдістерді басқару жүйесін әзірлеуге қатысқан қызметкердің еңбекақысын есептеу бойынша жинақтық деректер 5.4-кестеде келтірілген.

Қосымша жалақы негізгі жалақының 10% құрайды және төмендегі формуламен есептелінеді:

$$Т_{қос} = Т_{нег} * 0{,}1, \qquad (5.5)$$

сонда,

$$Т_{кос} = 84234,4 * 0,1 = 8423,44 \text{ теңге.}$$

Сонымен, жүргізілген есептер нәтижесі бойынша еңбекақы шығындары (5.4)-формулаға сәйкес

$$ЕТҚ = 84234,4 + 8423,44 = 92657,84 \text{ теңге құрайды.}$$

Жиынтық есебінің нәтижелерін негізгі жалақысына арналған шығындарды 5.4- кестеде келтірілген.

Кесте 5.4 – Жобаны құрастырушының еңбек жалақы сомасы

Кезең атауы	Орындаушы	Еңбек сыйымдылығы, норма-сағат	Циклдің ұзақтығы, күндер	Бір сағаттық жалақы, теңге	Жалақы сомасы, теңге
Міндеттер қою	Программист-жобалаушы	24	3	432,7	10384,8
Бағдарламалатын логикалық контроллер негізінде өндірістік үрдістерді басқару жүйесін әзірлеу және технологияны таңдау	Программист-жобалаушы	32	4	1442,30	9232
Әдебиеттерді іріктеу және зерделеу	Программист-жобалаушы	24	3	432,7	10384,8
Программа әзірлеуші	Программист-жобалаушы	32	4	432,7	13846,4
Қосымшаны әзірлеу	Программист-жобалаушы	48	6	432,7	20769,6
Баптау	Программист-жобалаушы	24	3	432,7	10384,8
Тестілеу	Программист-жобалаушы	32	4	1442,30	9232
Барлығы		216	27	5048,1	84234,4

5.5.2 Әлеуметтік салық бойынша шығындарды есептеу және амортизациялық аударымдардың есебі

Әлеуметтік салық жұмыскердің табысының 11% (ст. 358 п. 1 НК РК) құрайды және келесі формуламен есептелінеді [16]:

$$Ә_с = (ЕТҚ - ЗҚ) * 11\%, \quad (5.6)$$

мұндағы ЗҚ –зейнетақы қоры, ЕТҚ 10% - тін құрайды және әлеуметтік салық салынбайды, аударымдар келесі формула бойынша есептелінеді:

$$ЗҚ = ЕТҚ * 10\% , \quad (5.7)$$

$$ЗҚ = 92657,84* 0,1 =9265,784 \text{ теңге.}$$

Сондықтан, жүргізілген есептерге сәйкес және (5.6) формулаға сай әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдардың мөлшері

$$Ә_с = (92657,84–9265,784) * 0,11= 9173,03 \text{ теңге құрайды.}$$

Амортизациялық аударымдар келесі формула бойынша есептелінеді:

$$A_i = \frac{H_A * C_{кур} * N}{100 * n} \quad (5.8)$$

мұнда $Н_А$ – амортизация нормасы;
$С_{құр}$ –құрылғының бастапқы құны;
N –жұмыстарды орындауға арналған күн саны;
n – бір жылдағы жұмыс күнінің саны.

Барлық жабдықтың бағасының 40%-нан компьютерлік техниканың амортизация нормасын құрайды, бағдарламалық жабдықтау - 15% тұрады.

Сонымен, амортизациялық аударымдары бойынша пайдаланылатын жабдықтар, (5.9) формулаға сәйкес есептелінеді.

- ноутбукқа:

$$A_1 = \frac{40 * 75000 * 2 * 60}{100 * 365} = 9863,01 \text{ теңге.}$$

- Принтерге:

$$A_2 = \frac{40 * 30000 * 4}{100 * 365} = 131,5 \text{ теңге.}$$

- бағдарламалық қамтамасыздандыруға:

$$A_з = \frac{15*22000*60}{100*365} = 542{,}46 \text{ теңге.}$$

$$A_i = 9863{,}01 + 131{,}5 + 542{,}46 = 10536{,}97 \text{ теңге.}$$

Амортизациялық аударымдарды есептеудің жиынтық нәтижелері 5.5-кестеде көрсетілген.

5.5 -кесте– Амортизациялық аударымдарды есептеудің жиынтық нәтижелері

Құрылғылар атауы	Саны	Амортизация нормасы, %	Амортизация сомасы, теңге
Ноутбук ASUS D509DA-EJ192T/15.6 FHD/AMD Ryzen 3 3200U 2.6	2	40	9863,01
Принтер **HP LazerJet Pro M 15a**	1	40	131,5
Бағдарламалық қамтамасыздандыру-SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional Edition 2010	-	15	542,46
Барлығы			10536,97

5.5.3 Электр энергиясына кеткен және үстеме шығындарды есептеу

Өндіріс барысында электр жабдықтар қолданылады, сондықтан электр энергиясына кеткен шығындарды есептеу керек. Өндіріске қажет электр энергия шығынына құрылғыға кеткен электр энергия мен қосымша қажеттіліктерге кеткен энергия кіреді. Сондықтан, төмендегі формула бойынша есептелінеді:

$$Э = З_{эл.эн.ш.} + З_{қос.}, \qquad (5.9)$$

мұндағы $З_{эл.эн.ш.}$– құрылғыларғы кеткен электр энергия шығыны;

$З_{қос.}$ – қосымша қажеттіліктерге кеткен электр энергия.

Құрылғыларғы кеткен электр энергия шығыны келесі формула бойынша есептелінеді:

$$З_{эл.эн.ш.} = W * T * S * К_{пай}, \quad (5.10)$$

мұндағы W – тұтыну қуаты, Вт;

T – жұмыс уақыты, сағат;

S – тариф (1кВт = 16,53 теңге);

$К_{пай}$ –пайдалану коэффициенті (Кпай = 0,9).

$$З_{эл.эн.ш.(ноутбук)} = 0,7 * 480 * 16,53 * 0,9 * 2 = 9997,34 \text{ теңге.}$$

$$З_{эл.эн.ш.(принтер\text{-}сканер)} = 0,9 * 32 * 16,53 * 0,9 = 428,45 \text{ теңге.}$$

Негізгі құралдарға кеткен электр энергиясының шығындарының жалпы сомасы 5.8- формулаға сәйкес:

$$З_{эл.эн.ш.} = = 9688,9 + 415,24 = 10425,79 \text{ теңге құрайды.}$$

Қосымша қажеттіліктеріне кеткен шығындар негізгі құрылғыларға кеткен шығындардың көрсеткішінің 5% алынып төмендегі формуламен есептелінеді:

$$З_{қос} = З_{эл.эн.ш.} * 5\% , \quad (5.11)$$

$$З_{қос} = 10425,79 * 0,05 = 521,28 \text{ теңге.}$$

Сонымен, электр энергиясының жинақтық шығындары (5.9) формулаға сәйкес

$$Э = 10425,79 + 521,28 = 10947,07 \text{ теңге құрайды.}$$

Электр энергиясына кеткен шығындарды есептеудің жинақтық нәтижесі 5.6-кестеде көрсетілген.

Кесте 5.6 – Электр энергиясына кеткен шығындардың жинақтық нәтижесі

Құрылғы атауы	Саны	Тұтыну қуаты, Вт	Жұмыс күн саны	Пайдалану коэффициент	Құрылғының жұмыс уақыты, сағат	Шығын сомасы, теңге
Ноутбук	2	0,7	60	0,9	480	10425,79
Принтер-сканер	1	0,9	4	0,9	32	521,28
Барлығы						10947,07

Өзге де шығындарға:

а) 60 күнге (2 ай) кеткен интернет шығыны. Бір айда интернеттің құны 4500 теңгені құрайды. Бұдан алатынымыз:

4500 * 2 = 9000 теңге.

б) канцеляриялық тауарларға кеткен шығындар:
- форматты орама қағаз – 1000 теңге;
- қалам – 300 теңге;
- 3 қарандаш – 150 теңге;
- степлер – 350 теңге;
- папкалар - 700 теңге;
- дискеттер – 500 теңге.

Канцеляриялық тауарлардың жалпы құны:

1000 + 300 + 150 +350 +700 +500 = 3000 теңге.

в) 60 күнге (2ай) ғимаратты жалға алу.
Ғимарат ауданы:

$S = 6$ м * 6 м = 36 м^2.

Бір шаршы метрінің құны 1500 теңгеге тең.
Аламыз: 36 * 1500 * 2 = 108000 теңге.
Басқа да шығындар: $Б_ш$ = 9000 + 3000 + 108000 = 120000 теңге құрайды.
Үстемдік шығындарды таппас бұрын негізгі шығындарды табамыз:

$$Н_ш=Э_ш+М_ш+А+ЕАҚ+Ә_с \qquad (5.12)$$

Сонда: $Н_ш$=10947,07+18000+10536,97+1584000+9173,03=1632657,07.
Үстемдік шығындарды есептейміз:

$$Y_ш= 0,75 \cdot Н_ш , \qquad (5.13)$$

сонда $Y_ш$= 0,75 · 1632657,07=1224492,80 теңге.

Жоғарыдағы мәліметтерге байланысты еңбек ақы:

Е=12*110000=1320000 тг.

Сый ақы қорына бөліну еңбек ақының 20% құрайды:

САҚ= 0,2*1320000 = 264000 тг.

Еңбек ақы қорына бөліну келесіге тең:

$$ЕАҚ = 1320000+264000 =1584000 тг.$$

Әлеуметтік салықтың бөлінуі еңбек ақы қорының 9,5% құрайды:

$$ӘС = 0,095 * ЕАҚ \quad (5.14)$$

$$ӘС = 1584000 * 0,095 =1504800 тг.$$

Бағдарламаны әзірлеуге кеткен эксплуатациялық шығыны келесі мәнге тең:

$$Э=Э_н+М_ш+А+ЕАҚ+Ә_с+Н_ш+Y_ш \quad (5.15)$$

Мұндағы:

$Э_н$ –электр энергияның төлем шығыны;

$М_ш$– материалдық шығындар (жөндеу және т.б.);

А–амортизация;

ЕАҚ– еңбек ақы қоры;

$Ә_с$ –әлеуметтік салық;

$Н_ш$ – негізгі шығындар;

$Y_ш$–үстемдік шығындар (негізгі шығындардың 75% құрайды).

Эксплуатациялық шығындары келесі мәнге тең болады:

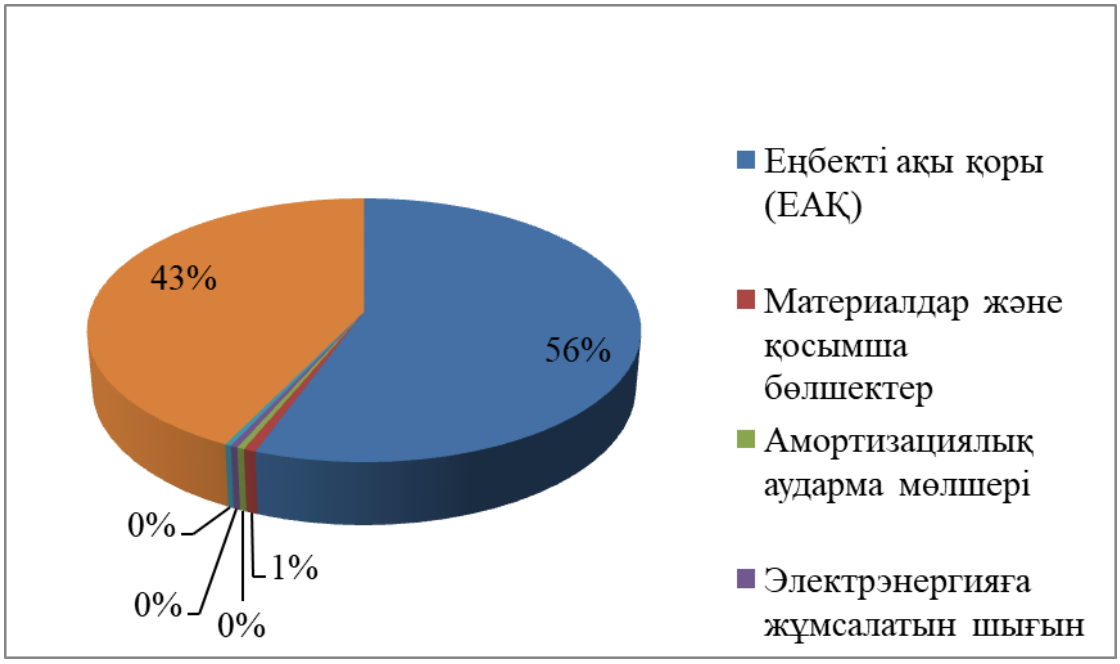
$$Э=10947,07+18000+10536,97+1584000+9173,03+1632657,07+$$
$$+1224492,80 =4\ 489\ 806,94 теңге.$$

5.8-кестеде бағдарламаланатын логикалық контроллер негізінде өндірістік үрдістерді, яғни роботты-технологиялық кешенді (РТК) штамптауға арналған басқару жүйесін әзірлеуге кететін эксплуатациялық шығындар біп жылдық мөлшері көрсетілген. Енді осы эксплуатациялық шығындардың әрқайсысының үлесін диаграмма түрінде Microsoft Excel бағдарламасында көрсететін болсақ:

Кесте 5.8 – Эксплуатациялық шығындар

Құрастыруға жұмсалған шығындар	Мәні, теңге
Еңбекті ақы қоры (ЕАҚ)	1584000
Материалдар және қосымша бөлшектер	18000
Амортизациялық аударма мөлшері	10536,97
Электрэнергияға жұмсалатын шығын	10947,07
Әлеуметтік салық	9173,03
Үстемдік шығындар	1224492,80

Барлығы	2 857 149,87



Сурет 5.1 – Бағдарламаланатын логикалық контроллер негізінде өндірістік үрдістерді басқару жүйесін әзірлеу

5.6 Интеллектуалды еңбек бағасы

Баға жобаны іске асыру құнынан және таза табыстан құралады.

Іске асыру бағасы бағдарламалық өнімнің құнынан құралады және таза табыс:

$$Б = Ө_к + Т_к , \quad (5.16)$$

мұндағы $Ө_к$ – өнімнің құны;

$Т_к$ – таза кіріс.

Бастапқы бағаны анықтауда қалаулы деңгей рентабельділігі (20%) іске асыру үшін бағдарламалық өнімдер:

$$Б_ө = Ө_к*(1+\frac{P}{100}), \quad (5.17)$$

бұл жерде: Р – рентабелділік (20%);

$$Б_ө = 2857149,87*(1+20/100) = 3428579,84 \text{ тенге.}$$

Дайын өнімді сату бағасы мына формуламен есептеледі:

$$Б_{дөс}=Б_ө+ҚҚС \text{ (НДС)}, \quad (5.18)$$

Қазақстан Республикасында қосылған құн салығы ҚҚС (НДС) мөлшері 12% құрайды, демек:

$$ҚҚС= Б_ө*12\%, \quad (5.19)$$

ҚҚС = 3428579,84*12/100 = 411429,58 тенге.

Осылайша, іске асыру бағасы бағдарламалық өнімнің іске асыру бағасы құрады:

$Б_{өн.іске\ асыру}$ = 3428579,84+411429,58 = 3840009,42 тенге.

5.7 Бөлім бойынша қорытынды техникалық-экономикалық негіздеме

Қорытындылай келе, бағдарламаланатын логикалық контроллер негізінде өндірістік басқару жүйесін әзірлеу арқылы жобалаушы программистерге жұмыс сапасын анықтауды жеңілдететінін көрдік. Осыған орай керек шараларды орындау арқылы қызмет көрсету сапасын көтереді. Бұл бөлімде біз осы жобаның уақыттық, қаржылық және еңбек шығындарын көрсететін жоба қолданылуының экономикалық құраушысын қарастырдық. Менің есептеулерім бойынша бұл жұмыстың бағасы $Б_ө$=3428579,84 теңге болды, яғни іске асыру бағасы тиімді болып келеді. Бағдарлама бағасы қолжетімді, тиімді және радиоэлектроникада, радиотехникада қолданылады. Нарықтық экономикада сату бағасымен шектелмейді, нарық бағаларын қолдануға болады, олар интеллектуалды еңбекке, қажеттілікке байланысты.

Бұл бағдарламалық әдістемеде келіп түскен шақыруларды зерттеу мен бағалауға бағытталған жаңа әдіс қарастырылған және ол бағдарламаланатын логикалық контроллерді болжауда теңдессіз болып келеді.

Қорытынды

Бұл дипломдық жұмыстың мақсаты нәтижесінде бағдарламаланатын логикалық контроллер ыстық штамппен басқарудың жүйесінің негізінде әзірленді.

Қазіргі кезде Қазақстан қарқынды дамып келе жатқан мемлекет болғандықтан оның дамуына орта, кіші және ірі кәсіпорындар тікелей әсер етеді. Ол кәсіпорындардың тұрақты және үнемі жұмыс істеп тұруы үшін оны басқарушы құрылғылар қажет. Осы құралдарға программаланатын логикалық контроллерлер жатады. Өкінішке орай, Қазақстанда контроллер шығаратын завод, фабрикалар жоқ. Сондықтан да ол құрылғыларды шет елдерден тасымалдауға мәжбүрміз. Сонымен қатар бұл құрылғылармен жеткілікті түрде жұмыс жасай алатын кадрлардың жетіспеушілігі байқалып жатыр. Мысалға үлкен мұнай өңдеіш зауыттар салынған кезде оған шет елдердің мамандарын қыруар қаражат кетіріп шақыртады. Ол да шешілуге тиісті мәселелердің бірі.

Жұмыстың программалау ортасы - LD (Ladder Diagram) және ST (Structured Text) — Паскаль бағдарламалау тілінде жазылып, басқару жүйесі SIEMENS фирмасының SIMATIC бағдарламаланатын контроллерлерінің бағдарламалау ортасы S7-300 – Step 7 Lite бағдарламасын қолдану арқылы іске асырылды.

Бағдарламаланатын логикалық контроллер негізінде өндірістік үрдістерді басқару жүйесін әзірлеуде мына төмендегі міндеттер іске асырылды:

1. STEP 7 Professional - SQP 7 және SNGL 7 пакет қосымша пакеттермен толықтырылған, бұл пакетте бағдарламалық жасақтама логикалық контроллері үшін IEC стандартына сай келді.

2. Контроллерлерді бағдарламалауды үш тілде жазу бағдарламаларын ұсынатын бағдарлама редакторы жүзеге асырды.

3. STEP 7 бағдарламаланатын логикалық контроллерлер мен желілерді конфигурациялауға мүмкіндік берді.

4. Конфигурация барысында жабдықтың құрамы, модульдердің бөлінуі, қосылу әдістері, пайдаланылған желілер анықталады, пайдаланылған модульдердің параметрлері таңдалды.

5. Жүйе жеке компоненттердің дұрыс қолданылуын және қосылуын тексерді**.**

Жүргізілген жұмыстың нәтижесінде РТК ыстық штамппен басқарудың жүйесі жасалды. Басқару жүйесі SIEMENS SIMATIC S7-300 БЛК қондырылған. Ол осы РТК автоматтандыру тапсырмасына толық жауап беретін, төменгі және орта күрделіліктің автоматтандыру жүйелерін құруға арналған контроллерлердің орта класына жатады.

Мұндай басқару жүйесінің артықшылықтары:

1. сенімділік;
2. басқарудың қарапайымдылығы;
3. Контроллердің жұмысына диагноз қою мүмкіндігі;
4. басқару жүйесін модернизациялау мүмкіндігі;

5. қолайлы баға.

Бұл басқару жүйесін, мысалы, бағдарламаланатын логикалық контроллер негізінде өнеркәсіптік компьютерге қосу немесе бірнеше контроллерлерді желіге қосу арқылы жақсартуға болады.

Экономикалық бөлімде құрылғыны жасап шығаруға кеткен жалпы қаржы шығыны және құрылғыны тұтынушыларға сатудан түскен пайда мөлшері есептелді. Тіршілік қауіпсіздігі бөлімінде құрылғыны жасайтын жұмыс орнының микроклимат параметрлері, адам ағзасына метеорологиялық жағдайлардың әсері, ауа алмасу жүйесі, жылыту жүйесі, өртке қарсы шаралар және тағы басқалары қарастырылды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

6. Автоматтандырылған электржетек/ жалпы. редак. Ильинского Н.Ф.,Юнькова М.Г. – М.: Энергоатомиздат, 20012. – 448 б.
7. Петров И.В. Программируемые контроллеры. .стандартные языки и приемы прикладного проектирования/ Под ред. проф. В.П. Дьяконова. – М.: СОЛОН-Пресс, 2014. -256 с.
8. Романчик А.Л., Рудакова Л.Н.. Автоматизация теплоэнергетических процессов. Учебное пособие. Алматы: АИЭС, 2014. – 72 с.
9. Э.Парр. Программируемые контроллеры: руководство для инженера/ пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. -516 с
10. Электронные версии документации к программному обеспечению SimaticManager.
11. Ауэзова А.М. Програмно-технические комплексы управления. Метод.указания к выполнению лабораторных работ. Алматы: АУЭС, 2014.
12. Мишель Ж. Программируемые контроллеры: архитектура и применение. - М.: Машиностроение, 1986
13. Э. Парр. Программируемые контроллеры: руководство для инженера. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 516 с. ISBN 978-5-94774-340
14. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования Учебное пособие / Н.П. Молоканова.М.: Форум, 2012. - 224 с
15. Парр Э. Программируемые контроллеры (2007)
16. А.В.Белов. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR 2013-600М
17. Белов А.В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR.(2013).
18. Белов А.В.создаем устройства на микроконтроллерах.(2007).
19. Сайт:http://myrobot.ru/stepbystep/el_simple_robot.php
20. Сайт:http://www.ti.com/ww/ru/prod_arm_products.html
21. Сайт:http://cxem.net/magazines/magazines.php
22. Сайт:http://www.ugolok-mastera.ru
23. Сайт:http://epu.ref.nstu.ru
24. Долгий. Программаторы и программирование микроконтроллеров. М. 2014
25. Н.Заяц. Радиолюбительские конструкции на PIC микроконтроллерах. М. 2015
26. Н. Заяц. Многофункциональные часы. К. Схемотехника. 2016
27. Калабеков Б.А. Цифровые устройства и многопроцессорные системы Учебник для техникумов связи. – Горячая линия – Телеком. 2013
28. Бородин В.Б., Калинин А.В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики. М.Издательство ЭКОМ, 2012
29. Хакімжанов Т.Е. ЕҢБЕК ҚОРҒАУ. Жоғары оқу орындары үшін оқу құралы. – Алматы: «ЭВЕРО», 2008.

30. Хакимжанов Т.Е. Безопасность жизнедеятольности. Расчет аспирационных систем. Дипломное проектирование. Методические указания для студентов всех форм обучения всех специальностей. – Алматы: АИЭС, 2002.
31. Базылов Қ.Б., Алибаева С.А., Нурмагамбетова С.С. Бітіруші жұмысының экономикалық бөлімі үшін әдістемелік нұсқаулар. – Алматы: АЭжБИ, 2009.
32. Рутгайзер О.З. Выпускная работа на соискание степени бакалавра. Методические указания к выполнению. – Алматы: АИЭС, 2007