ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
«АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы
Электроника кафедрасы

«ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ»
Кафедра меңгерушісі т.ғ.к., проф Конесбаева Ә.Ж.
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____ 201___ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Пластмассалық өлшеу бойынша сандық аспаптардың зертханасын әзірлеу

Мамандығы 5В071600 Аспап жасау
Орындаған Адильбекова Айгерім Данабекқызы Тобы ПСк-11-1
(Т.А.Ж.)
Ғылыми жетекшісі аға оқытушы, магистр Бакирова Н.С.
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

Кеңесшілер:
экономикалық бөлім бойынша:
аға оқытушы Қасым Р.Т.
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «27» 05 2015 ж.
(қолы)

өміртіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
хим. ғыл. канд., доцент Шайгарбекова Ж.К.
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «26» 05 2015 ж.
(қолы)

есептеу техникасын қолдану бойынша:
_____
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____ 201 __ж.
(қолы)

_____
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____ 201 __ ж.
(қолы)

Нормобақылаушы: т.ғ.к., проф. Конесбаева Ә.Ж.
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «3» маусым 2015 ж.
(қолы)

Пікір беруші: _____
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____ 201 __ж.
(қолы)

Алматы 201__

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
«АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Аэроғарыш және ақпараттық технологиялар факультеті

Электроника кафедрасы

Мамандығы 5В071600 - есептеу техникасы

Дипломдық жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Адильбекова Айгерім Данабекқызы
(Т.А.Ж.)

Жобаның тақырыбы Ғарыштық объектілерді бақылау бойынша сандық аспаптардың зертханасын әзірлеу

2019 ж. «29» 09 № 124 университет бұйрығымен бекітілді.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «02» мамыр 2015 ж.

Жобаға алғашқы деректер (талап етілетін зерттеу (жоба) нәтижелерінің параметрлері және зерттеу нысанының алғашқы деректері):
Технологиялық процесс автоматтандырылған бақылаудың дәлдігін өлшейтін аспап түрін ойлап тауып, пәуесе ісіру параметрлерін қамтамасыз ету.

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс мәселелер тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:
1. Кіріспе
2. Техникалық тапсырманы анықтау.
3. Есептік - конструкциялық бөлім
4. Бағдарламалық қамтамасыз ету
5. Өндірістік қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі

Графикалық материалдардың (міндетті түрде дайындалатын сызбаларды көрсету) тізімі:

1. Дизалдамаудың өлшеу құрылғысының құрылымдық сұлбасы
2. Дизалдамаудың өлшеу құрылғысының функционалдық сұлбасы
3. Кварцтың генераторлық электрлік сұлбасы
4. Жұқа пленкалы резисторлардың сұлбасы
5. Бұрақтың конденсаторлардың конструкциясы
6. Дизалдамаудың пен температураны өлшеуіш құрылғының құрылымдық сұлбасы
7. DS1307 датчигінің құрылымдық сұлбасы

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер:

1. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания. - введ. 1990-06-01; произведение 2005.
2. Белунов Ф.А. Теоретические основы и технические средства гигрометрии. Метрологические аспекты. - М.: Издательство стандартов, 1988. - 176 с. с ил.
3. Лабунин С.Ф., Лучин М.В. Статистические модели и методы в измерительных задачах. - 2000г., 115с.

Жоба бойынша жобаның бөлімдеріне қатысты белгіленген кеңесшілер

Бөлімдері	Кеңесшілер	Мерзімі	Қолы
ТІРш. қауіпс.	Шайдарбекова Ж.К.	26.03.15	
Экон. бөлім	Қасым Р.Т.	27.03.15	

Диплом жобасын дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелердің тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1. Техникалық тапсырманы әзірлеу	28.01.2015	
1.1. Пайдалану тұсінісін анықтау	3.02.2015	
1.2. Масс-сериялы пьезорезонансты датчик	7.02.2015	
2. Сенник-схемотехникалық бөлім	18.02.2015	
2.1 Құрылымдық сұлбаны құрастыру	28.02.2015	
2.2 Функционалды сұлбаны құрастыру	8.03.2015	
2.3 Электрлік сұлба құрастыру	13.03.2015	
2.4 Материал таңдаудың негіздемесі	23.03.2015	
2.5 Электрлік элементтердің санын есептеу	12.05.2015	
2.6 Элементтерді орналастыру	14.05.2015	
3. Программалық қамтамасыз ету	16.05.2015	
3.1. Программалық сұлбасы	20.05.2015	
3.2 Программаны орындау	25.05.2015	

Тапсырманың берілген уақыты «_____»_____201 ___ж.

Кафедра меңгерушісі _____(Конесбаева А.Т.)
(қолы) (Т.А.Ж.)

Жобаның
ғылыми жетекшісі _____ (Бакирова Н.С.)
(қолы) (Т.А.Ж.)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент _____ (Едильбекова А.Д.)
(қолы) (Т.А.Ж.)

Аннотация

В дипломной работе рассматривается проблема разработки цифрового измерителя влажности. Модель реализации системы разработана в среде ISIS Proteus. Исследована важность устройства цифрового измерителя влажности. Рассмотрены возможности разработки и внедрения устройства измерения влажности в технологической среде.

Также с помощью масс-чувствительных пьезорезонаторных датчиков, гигрометров, психрометров методом прямого измерения относительной влажности определена влажность, которая изменяется в связи с окружающими факторами.

Abstract

In the this is the problem of development of the digital measuring instrument of humidity is considered. The model of a control system is developed in the environment of ISIS Proteus. Humidity of the device of the digital measuring instrument of humidity is investigated. Possibilities of development and deployment of the device of measurement of humidity in the technological environment are considered.

Also by means of mass and sensitive the pyezorezonatornykh of sensors, hygrometers, psychrometers the method of direct measurement of relative humidity determined humidity which changes in connection with surrounding factors.

Аңдатпа

Бұл дипломдық жұмыста ылғалдылықты өлшеу бойынша сандық аспаптардың зертелуін әзірлеу мәселесі қарастырылды. Модельді жүзеге асыру жүйесі ISIS Proteus бағдарламалық ортасында құрылды. Ылғалдылықты өлшеуіш аспаптың маңыздылығы зерттелді. Технологиялық ортада автоматтандырылған ылғалдылық дәрежесін өлшейтін аспап түрін ойлап тауып, жүзеге асыру талаптары қойылды.

Сонымен қатар ауаның салыстырмалы ылғалдылығын тура өлшеу әдісі арқылы психрометрлер, гигрометрлер, пьезорезонансты масс сезімтал датчиктермен жүргізілген ылғалдылықты өлшеу зерттеулері бөлмедегі ылғалдылық пен ауаға және басқа да факторларға сәйкес өзгеріп отыратындығы анықталды.

Қысқартулар мен терминдер тізімі

ГИС - гибридті интегралды сұлба;
АЦТ - аналогты-цифрлық түрлендіргіш;
ЕТФ - Еңбек төлемінің фонды;
ПЖ – Программалық жабдықталу;
МПЖ - микропрцессорлық жүйе.

Мазмұны

	Қысқартулар мен терминдер тізімі	
	Кіріспе	7
1	Техникалық тапсырманы анализдеу	8
1.1	Ылғалдылық түсінігін анализдеу және оны өлшеу әдістерін таңдау	8
1.2	Масс-сезімтал пьезорезонансты датчиктер	10
2	Есептік-схемотехникалық бөлім	12
2.1	Құрылымдық сұлбаны құрастыру	12
2.2	Функционалды сұлбаны құрастыру	12
2.3	Электрлік сұлбаны құрастыру	13
2.4	Материал таңдаудың түсіндірмесі	15
2.5	Пленкалық элементтердің сандық есептелуі	18
2.6	Элементтерді орналастыру	26
2.7	Дестабилизациялаушы факторлардың әсерден интегралды микросұлбаны қорғайтын конструктивті шаралар	26
3	Программалық қамтамасыз ету	28
3.1	Құрылғының құрылымдық сұлбасы	28
3.2	Программаның орындалуы	29
4	Техника экономикалық незіздеу	40
4.1	Программалық жабдықтау мен жүйені автоматтандыруға кеткен шығындарды есептеудің бірінші нұсқасы	40
4.2	Программалық жабдықтау мен жүйені автоматтандыруға кеткен шығындарды есептеудің екінші нұсқасы	44
4.3	Өнімнің өзіндік құнын, ЕАҚ, әлеуметтік салық, зейнетақы аударылымдарын есептеу	48
5	Өміртіршілік қауіпсіздігі және еңбекті қорғау	50
5.1	Теориялық бөлім	50
5.2	Ылғалдылықты өлшеуге арналған аспапты әзірлеу	55
	Қорытынды	62
	Әдебиеттер тізімі	63
	А ҚОСЫМША	65

Кіріспе

Қазіргі таңда әртүрлі процесстерде ылғалдылықты реттеуге арналған аспаптардың рөлі мен қызметі бәріне белгілі. Қазіргі кезде ғылым, техника тіпті халықтық шаруашылық саласының ешбірінде ылғалдылықты реттеу процессінің пайдаланылмауы мүмкін емес.

Бірақ ылғалдылықты реттеу қажеттілікті аспаптар нарығында аса сенімді және қанағаттанарлық жағдайда емес. Көптеген халық қолданысындағы аспаптар мен датчиктер қазіргі замандағы техниканың даму дәрежесіне сай келмейді, сонымен қатар бағасы қымбат, пайдалануға қолайсыз, көлемі өте үлкен.

Қазіргі даму кезеңінде бүкіл әлемде сонымен қатар біздің елде халық қолданысындағы барлық салаға автоматтандыру мен компьютеризациялау тенденциясы жүзеге асырылып, кең қолданысқа ие болып отыр. Осы кезекте алдыңғы орындарға қазіргі кездегі өндірістік технологиялық процесстер ие. Осыдан кейін газды ортаның ылғалдылығын өлшеу процессінің автоматтандыру және де арнайы құрылғылар мен ЭЕМ-дің мәліметтерді өндеу қажеттілігі туындайды.

Автоматты түрде реттеу болашақ өнімнің ылғалдылық деңгейін анықтауға зор мүмкіндік береді. Мысалы, технологиялық процесстер мен интегралды микросұлбалардың жұмыс істеу қабілеті: нашар герметизациялану және микросұлба жасалынатын материалдан бөлінетін заттары әсерінен, корпустың ішіндегі ылғалдылық деңгейіне тікелей байланысты болады. Арнайы датчик микросхема корпусі ішіндегі ылғалдылық дәрежесін анықтауға, жоғарғы дәлдікпен микросұлбаның жұмыс істеу уақытын анықтап, уақытылы қателерін ескертіп істен шығуын анықтауға мүмкіндік береді [1].

Осыған қарап автоматтандырылған кішігабаритті датчиктер мен ылғалдылық дәрежесін өлшеуге арналған аспаптар газды ортада, автоматтандыру саласының дамуына ықпал ететін негізгі баспалдақ болып табылады және оның сапасы мен өнімділігін арттырады.

Бұл дипломдық жұмыстың мақсаты технологиялық ортада осы айтылған кішігабаритті автоматтандырылған ылғалдылық дәрежесін өлшейтін аспап түрін ойлап тауып, жүзеге асыру.

1 БӨЛІМ. Техникалық тапсырма анализі

Дипломдық жұмысты жасау барысында міндетті түрде газды ортада ылғалдылық дәрежесін өлшеп, ГИС (Гибридтті интегралды сұлба) негізінде өлшеу модулін құрастыру технологиясын, сұлбасын, конструкциясын жасау әдісін жасап шығару қажет.

Келесі тапсырмаларды орындау қажет:

- "ылғалдылық " ұғымын анықтау;
- өлшеу әдісін таңдау;
- датчикті таңдау;
- өлшеуштін бірқалыпты сұлбасын жасап шығару;
- зерттеу нәтижиесін сұлбамен;
- ГИС үшін материалдарды таңдау;
- ГИС технологиясы мен әдісін талдау;
- Өлшеуіштің тәжірибе жасау әдісін талдау;
- ГИС элементтерін есептеу;
- ГИС конструкциясын құрастыру;
- Қолайсыз факторлардан қорғау әдісін құрастыру;
- ГИС сенімділігін анықтау;
- Жүйелік график құрастырып, экономикалық көрсеткіштерді есептеу;

Өлшеуіш 5...40°С температура диапозонында жұмыс жасайды. Ылғалдылық диапозоны 10...100%.

Ылғалдылықты өлшеу қателігі 5 % аспау қажет [1].

1.1 Ылғалдылық түсінігі анализі, және оны өлшеу әдісін таңдау

Ауаның ылғалдылығы атмосфераның күйін сипаттайтын ең негізгі факторлардың бірі болып табылады. Ылғалдылық адамның өмір сүру ортасының қолайлылығын анықтайды сондықтан экологиялық басқармалармен қадағаланады. Ылғалдылық көптеген мекемелердің жұмыс жасауына әсер етеді. Ылғалдылық технологиялық процесстердің орындалуын анықтайды. Жалпы ылғалдылық туралы ақпаратсыз біздің өмірде мүмкін емес. Осы сипаттамалар бірінші кезекте ылғалдылық күйі мен кқұрамы бойынша бөлінеді.

Ылғалдылық құрамы - су буының атмосфералық ауадан еш айырмашылығы жоқ сипаттамасы. Ылғалдылық құрамына мына сипаттамалар кіреді:

- абсолют ылғалдылық-ылғалдылық массасы, г/м^3 шамасымен өлшенеді
- парциалдық қысым - су буына келетін ауа қысымының бөлігі, миллибармен өлшенеді;
- көлемдік концентрация- су буына келетін газ көлемінің бір бөлігі, өлшем бірлігі (ppm);
- шық нүктесі - температура, нақты абсолюттік ылғалдылық кезіндегі сұйық фазаның құлауы, өлшем бірлігі Кельвин;

- молярлық концентрация - газ қоспасындағы мольдің су құрамындағы мольдерге қатынасы.

Осы айтылған ылғалдылық құрамының сипаттамалары бір-бірімен су буы болып табылатын идеалды емес газ күйі бойынша байланысады.

Ылғалдылық күйі - бір температурада атмосферадағы су буының күйін анықтайтын сипаттама. Бұл сипаттама атмосфера компоненттері үшін тек ылғалдылық үшін қолданылады. Бұл практикалық тапсырманың көптігімен сонымен қатар ауада қаншалықты ылғал мөлшері бар және қаншалықты мөлшері буланатындығымен сипатталады.

Ылғалдылық күйінің негізгі сипаттамасы салыстырмалы ылғалдылық, яғни процентпен көрсетілген абсолют ылғалдылықа қатынасы.

Сонымен қатар ылғалдылық күйінің негізгі сипаттамасы ретінде парциалдық қысымды, шық нүктесін жатқызамыз.

"Ауаның ылғалдылығы" ауадағы су буының мөлшері, ауа райы мен климаттың ең маңызды сипаттамаларының бірі. Газдың ылғалдылығын ондағы ылғалдылық құрамы мен ылғалдылық күйімен анықтайды.

Газды ортада "газ ылғалдылығы" түсінігі өлшеу кезінде туындаған ылғал мөлшеріне сәйкес екі түрге бөлінеді:

Біріншісі – Ылғал құрамы: ылғал газды қоспа ретінде бағалау сапасы, мұндағы негізгі компонент су болып табылады;

Екіншісі – Ылғалдылық күйі: Ылғал газ құрамында болатын судың буланынуының термодинамикалық күйін бағалау.

Осы айтылған ылғалдылықтың екі түрі газды ортада газ және бу ретінде қарастыруға болады [1,2].

Бірінші жағдайда, негізгі өлшеу обьектісі газ тектес судан және құрғақ газдан тұратын қарапайым бинарлы газды қоспа яғни ылғал газ, ал есептеудің негізгі мақсаты ылғалдың массасын, молярлық және көлемдік концентрациясын анықтау. Сондықтан анализ жасалынып отырған ортадан екі негізгі компонент: ылғал мен құрғақ газды бөліп алу болып табылады. Екінші жағдайда, өлшеу обьектісі ылғал газ емес, ондағы газ. Өлшеудегі негізгі мақсат теомодинамикалық жағдайдағы су буының салыстырмалы ылғалдылығын анықтау.

Әрбір өлшеу түрлерінің бірнеше әдістері бар. Бұл жұмыста ылғалдылық көлемін өлшейтін сорбционды-жиіліктік әдіс пайдаланылды.

Сорбционды-жиіліктік әдіс пьезоквартцтық пластинаның өзіндік ауытқуларына сәйкес, анализденген ортада анықталған ылғалды газ буы мен оның бетіне жиналған сорбент сұйықтығы қанықтығының гидродинамикалық тепе-теңдігіне сәйкес жасалынған. Бұл әдіс пьезоквартцтық пластинаның өзіндік ауытқуларына сәйкес, адсорбталу кезінде пластинаның бетіне бөлініп шығатын ылғал мөлшері массасының өзгеруіне өте жоғары дәлдікпен ылғал дәрежесін өлшеу, реттеуге мүмкіндік береді. Яғни бұл жұмыста датчик ретінде масс-сезімталды пьезорезонансты датчик алынды.

1.2 Масс-сезімталды пьезорезонансты датчиктер

Масс-сезімталды пьезорезонансты датчиктер қазіргі таңда өндірістік және ғылыми зертеулерде технологиялық құрылғыға орналастырылып қоршаған орта параметрі мен микроклиматты реттеу үшін кеңінен қолданылады. Себебі бұл датчиктердің өлшеу дәлдігі басқалармен салыстырғанда әлдеқайда жоғары болып келеді. Масс-сезімталды пьезорезонансты резонаторлар жұқа пластинадан немесе температураға тәуелді емес кварц линзасынан жасалынады. Резонаторларда қалыңдығы бойынша ауытқулар желігеді. Жалғанып тұрған масса электродқа да резонатор перифириясына да пластинанаң екі бетінен де жүргізіледі. Массаның өсуі, яғни заттың сорбциялануы әртүрлі болуы мүмкін және қайта алушы немесе қайта беруші қасиетке ие болады. Мысалы технология процессті өңдеу кезінде шаң басудан қорғау үшін, шаң басылған пленка бетіне пьезорезонатор-қалыңдық өлшегіш (толщинометр) орналастырылып, ондағы пленка бетіне жиналатын шаңның қалыңдығын анықтап, реттеп отырады. Гигрометрлерде және газоанализаторларда, пьезорезонаторлар зерттелетін затты өз күйінде сақтайды. Демек гигрометрдің өлшегіш резонаторы қалыңдығы ($3\cdot10^{-7}$ мкм) жұқа тотықтандырылған кремний пленкасымен қапталады. Өлшеу жүргізілігеннен кейін резонатор "құрғатылып", яғни заттардың десорбциялану процесі жүзеге асырылады. Жиіліктің h` қалыңдық пен жалғанып түрған материалдың ρ` тығыздығы мына формуламен анықталады:

$$\Delta f/f = -\rho`h`/(\rho h) \qquad (1.1),$$

мұндағы ρ мен h –пьезоэлементтің тығыздығы мен қалыңдығы.

Егер анықтап қарасақ, зерттеліп отырған заттар дискилік резонатордың барлық бетімен сорбцияланады, демек мына формула алынады:

$$\Delta f/f = -\Delta m/m \qquad (1.2),$$

мұндағы m – резонатор массасы [2].

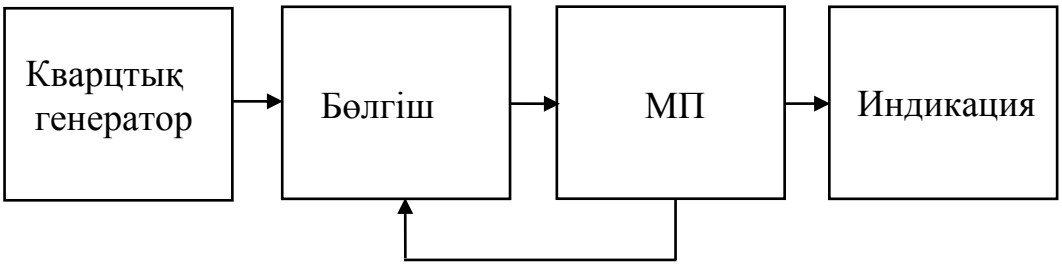
Бізге белгілі болғандай массаның салыстырмалы өсуі, жиіліктің салыстырмалы өсуімен байланысты болуы мүмкін яғни 10^{-6}-10^{-7} . Қалыңдығы h = 0,1 мм болатын кварцтық резонаторларда минималды тіркелген беттің бірлік массасы $\Delta m = (10^{-6}\div10^{-7})\ \rho h = (10^{-6}\div10^{-7})\ 2{,}65\times0{,}01 = 2{,}65\ (10^{-8}\div10^{-9})$ г/см^2 болады. Бірақ жоғары рұқсат етілген қабілет тек ±0,1°С дәрежесіндегі резонатор термотұрақтылығында жүзеге асады, өйткені мұндай АТ-қиылысуындағы резонаторлар нақты тура сан шамамен 2×10^{-6} К$^{-1}$ тең. Максималды жалғанатын масса 2×10^{-3} г/см^2 аспау керек және пленканың қалыңдығы да 1 – 2 мкм-ден аспау керек, асып кеткен жағдайда резонатордың жұмыс істеу қабілеті төмендеп, өлшеу қателігінің тұрақсыздығына әкеліп соғады.

Бұл жұмыста температураға тәуелді емес (SiO) кремний оксидінің жұқа қабатымен қапталған кварцтық резонатор қолданылады. Ол датчиктің негізгі бөлігі болып табылады және ондағы жинақталған ақпарат сәйкес құрылғылармен түрлендіріліп, анализден өтуі керек.

2 БӨЛІМ. Есептік-схемотехникалық бөлім

2.1 Құрылымдық сұлбаны құрастыру

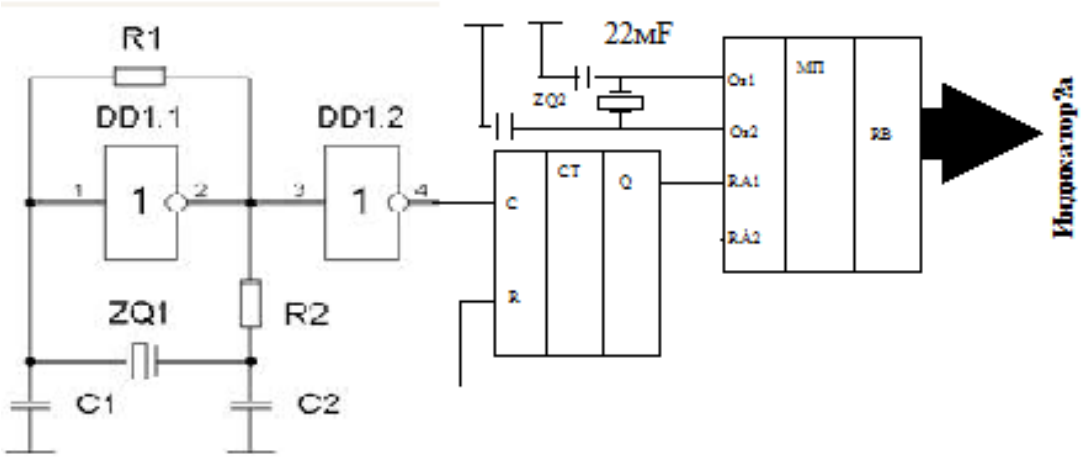
Әзірленетін құрылғы пьезодатчиктен келіп түсетін, мәліметтерді өңдеуге арналған. Бұл кварц орналасқан, ылғалдылық дәрежесін анықтайтын, пластина бетінде адсорбталатын судың массасына сәйкес өзіндік кварцтық жиіліктің ауытқуының өзгеруін анықтайтын мәліметтер болып табылады. Өзіндік жиіліктің әртүрлі ауытқуына сәйкес ортаның ылғалдылық күйі туралы айтуға болады. Бұл өзгерістерді ескеру үшін, кварцтық генераторға мәлімет беретін элемент ретінде кварцтық пластинаны қолдануға болады. Бұл пластинаның өзіндік жиілігінің ауытқуының генератор жиілігінің ауытқуына мүмкіндік береді. Ары қарай генератор жиілігінің өзгеруін бақылап яғни, құрғақ және ылғал ортадағы квартық генератордың жиілігінің өзгеруін есептеу қажет. Демек, жиілік белгілі уақытта импульс санына пропорционал болғандықтан, квартық генератордың жиілігінің өзгеруі мен белгілі бір импульс санын есептегенде олардың әртүрлі уақыт нәтижелерін аламыз. Сондықтан импульсты жинақтау үшін программалайтын бөлгіш орнатамыз. Бөлгіш микропроцессормен басқарылады. Есептеудің басында ол микропроцессор сигналымен бастапқы қалыпқа келеді. Бөлгіште импульс жиналған кезде микропроцессор таймер бойынша уақытты бақылайды, содан соң бөлгіш шығыс сигналды реттегеннен кейін ғана процессорге сигнал келіп жинақталу уақытын белгілейді. Ары қарай тіректік және нақты уақыттың жинақталуының әртүрлілігіне қарай белгілі бір газды ортадағы ылғалдылық дәрежесі туралы айтуға болады. Арнайы техникалық есептеулерді талдай отырып құрылымдық сұлба жасалынды, ол 2.1 суретте көрсетілген [2].



2.1 сурет - Құрылғының құрылымдық сұлбасы

2.2 Функционалдық сұлбаны құрастыру

Жоғарыда көрсетілген құрылымдық сұлбаға сәйкес 2.2 суретте көрсетілген функционалды сұлба әзірленді:



2.2 сурет - Құрылғының функционалды сұлбасы

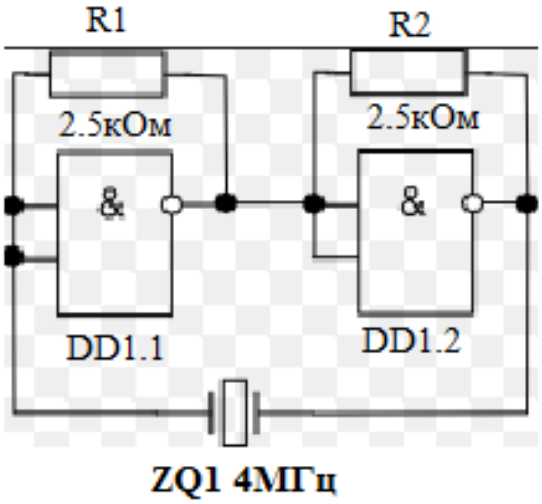
Оның қрамына мыналар кіреді:

- логикалық элементте жасалған кварцтық генератор;
- бөлгіш;
- импульсті бөлгіште жинақталған уақытты есептеуге, оны басқаруға, мәліметтерді өңдеуге арналған микропроцессор.

2.3 Құрылғының электрлік сұлбасын құрастыру

Кварцтық генератор

Әзірленіп отырған құрылғының негізгі бөлігі кварцтық генератор. Кварцтық генератордық электрлік сұлбасы 2.3 суретте көрсетілген:



2.3 сурет - Кварцтық генератордың электрлік сұлбасы

ZQ1 – кварцтық резонатор РК17С на 4 МГц;

R1, R2 – резистор 0,125 – 2,5кОм ±10%;

Негізгі элемент кварц болып табылады. Генеретордың негізгі мақсаты кварцтың өзіндік жилігінің ауытқуын генератор жиілігінің өзгеруіне түрлендіру, демек кварцтық пластинадағы ылғалдылыққа байланысты өзіндік жиіліктің ауытқуына сәйкес генератор жиілігі де өзгеруі мүмкін.

Мәліметтерді өңдеу құрылғысы.

Функционалды сұлбаға сәйкес мыналар таңдалынды:

Бөлгіш ретінде - 555ПЦ1 микросұлбасы.

Басқарылатын жиілікті бөлгіш кіріс жиілікті 2^N (N=2....31) есе бөлуге мүмкіндік береді. N дәрежесі E = (E16, E8, E4, E2, E1) кірісінде екілік параллельді коды ретінде беріледі. Кіріс сигналды C1, C2 тактілік (ақпараттық) шығыстың біреуіне береді. Еркін C шығысына логикалық "0" дәрежесін орнатады. Егер E16 = E8 = E4 = E2 = E1= 0 и E16 = E8 = E4 = E2 = 0 и E1= 1 болса, бөлгіш жоқ. R=1 режимінде R = 0 бөлгіші нөлге тең болады.

Микропроцессор ретінде - 16С84 PIC контроллер алынды [1,3].

PIC16C84 контроллері КМОП микроконтроллері отбасына жатқызылады. Бұл контроллер, программа үшін ішкі 1К х 14бит EEPROM мен 8 биттік ақпарат пен 64 байттық EEPROM деректер жадымен ерекшеленеді. Бұл контроллер бағасының төмен болуы мен жоғарғы өнімділігімен ерекшеленеді. Барлық командалар бір сөзден құралады (ені 14 бит) және бір циклда орындалады (10 МГц кезінде 400 нс), ауысу командасынан бөлек, 800 нс болатын екі цикл орындалады. PIC16C84 контроллері төрт қорек көзі әсерінен жүзеге асатын үзіліске ие және оның 8 деңгейлі ақпараттық стегі бар. Периферия өзіне 8-биттік программалық бөлгіші (көбінесе 16-битный таймер) бар 8 биттік таймер-счётчик және 13 енгізу-шығару сызықтарын байланыстырады. Жоғарғы жүктеу қабілеттілігі (25 мА макс. Кіріс ток, 20 мА макс. шығыс ток) енгізу-шығару сызықтары сыртқы драйвер жұмысын жеңілдетеді және жүйенің жалпы құнын арзандатады. Сыртқы қораптың кіші көлемдері портативті қосымшалар мен монтаждау үшін микроконтроллер сериясын жарамды етеді. Арзан баға, жоғарғы қабілеттілігі, қолданудың жеңіл болуы, енгізу-шығарудың тиімділігі PIC16C84 контроллерін микроконтроллер қолданбайтын облыстың өзінде қажет етеді. Бөлгішті толтыру уақытын кварцтық генратордың 4 МГЦ жиілігі кезінде (есептеу уақыты ≈ 0,5 с) 2^{21} бөлгендегі мәні мынаған тең: $0,25 \times 10^{-6} \times 2^{21} = 524288$ мкс. Бұл уақытта микроконтроллер таймері мәнін 1310720 дейін өзгерте алады. Бірақ таймер 8 битті және максималды 255 импульс жинақтайды. Демек осы уақыт аралығында таймер бірнеше цикл жасайды, яғни жинақтайды сосын бастапқы қалыпқа келеді. Цикл саны 5140-қа тең. Бөлгіш толық толғаннан кейін үзіліс импульсі қосылып, контроллер таймері тоқтайды. Таймер мәні қорытынды мән болады. Ары қарай есептеу нәтижелері контроллер жадына жүктеледі. 16 есептеу нәтижесі жинақталғаннан кейін оларды орташалау басталады. Арнайы белгіленген

жады аймағында жиілікті өзгерту мен газды ортаның ылғалдылық кестесі сақталады және сол кестеден қажетті мәндер алынып, динамкалық режимде жұмыс жасайтын индикаторға жіберіледі. Есептеу кезінде жиіліктің өзгеру интервалы максимал ылғалдылық (10-нан 100 % дейін) 255 мәнінен яғни (таймерде сақталатын максимал мән) аспау қажет. Бірақ максимал жететін дәлдік 1%-дан кем болмауы керек. Құрылғыны миниатюризациялау мен кедергіден қорғау мақсатында оны жұқа пленкалы гибридті интегралды сұлба (ГИС) ретінде орындаймыз.

2.4 Материал таңдаудың түсіндірмесі

Подложка материалын таңдау. ГИС подлажкалары акивті және пассивті элементтерді орналастыруға арналған диэлектриктік және механикалық негіз болып табылады. Подложка гибридті интегралды микросұлбаның бөлек элементтерін изоляциялайды және конструкцияның жылуөткізгіш элементі болып табылады. Берілген сұлбаның электрлік параметрін қамтамасыз ету үшін подложка материалы мына қасиеттерге ие болу керек:

- жылубөлгіш элементтерден (резисторлар, транзисторлар, диодтар) сапалы жылу берілу үшін жоғарғы жылуөткізгіштік коэфициентке ие болуы;
- диэлектрлік жоғалтулар кіші тангенциалды бұрышта болуы;
- подложка элементтерінің толық болуын қамтамасыз ету үшін, оны дайындау процессі кезінде, пайдалану кезінде жоғарғы механикалық беріктілікке ие болуы;
- пленкалық элементтердің уақытша тұрақсыз параметрлерін төмендету үшін қорғаныс материалдарының жоғарғы химиялық инерттілікке ие болуы;
- элементтерді реттеу процесінде жоғарғы температуралық әсерге төзімділігі;
- химиялық қорғаудың, пленканы подложка бетіне орналастырудың алдындағы процессте химиялық реактивтерге төзімділігі;
- жақсы механикалық өңдеуге ие болуы; (полировка, кесу) [2,3].

Айтылған талаптардан бөлек, подложка материалдары жоғары көлемді және беттік кедергіге, соның ішінде материал құрамында ылғал мен электролиттердің болуы қажет.

Толық мәнінде, жоғарыда айтылған талаптарға ешбір материал сәйкес келмейді, ал кейбір талаптар бір-біріне қарама-қайшы болып келеді. Сондықтан, подложка материалын таңдау осы уақытқа дейін өзара келісімді шешімін таппай келеді.

Гибридті интегралды сұлбалар үшін міндетті түрде жылудың интенсивті өтуі қажет, себебі поликор керамикалық материалы пайдаланылып отыр. Бұл материал жоғарғы механикалық төзімділікке, жоғарғы жылу

сақтағыштыққа, жоғарғы жиілікте диэлектрлік жоғалтуларының тангенс бұрыштары аз мәнге ие болады.

Керамиканың кемшілігі беттің кедір-бұдырлықты болып келуі пленкалы элементтердің жаңадан өндірілетін номиналдарының алуын қиындатады. Үлкен механикалық әсерлерді сезбейтін гибритті интегралды сұлбалар үшін ситаллдар мен сілтісіз боросиликатты шынылар қолданылады, себебі бұл материалдар арзан болып келеді. Содан басқа, олар гибридті интегралды сұлбалардың параметрлерінің тұрақтылығын анықтайтын ең аз сызықтық кеңею коэфициентіне ие болады. Ситалл мен боросиликатты шынылардың негізгі кемшіліктерінің бірі ол төменгі жылуөткізгіштігі, сондықтан олар төменгі қуатты микросұлбаларда қолданылады. 2.1 кестеде подложканың негізгі параметрлері көрсетілген [3].

2.1 к е с т е - ГИС подложкалары материалының электрофизикалық параметрлері

Параметрлері	Ситалл СТ-32-1	Ситалл СТ-38-1	Поликор	22ХС (96%Al_2O_3)
Бетті өңдеудің жиіліктік классы	14	14	12-14	12
Сызықтық кеңейтудің температуралық коэффициенті ТКЛР * 10^{-7} кезіндегі Т = 20...300^{0}С	30...34	83	75...85	60
Диэлектрлік өтімділік ε кезінде f=10^6 Гц	6...7	7,3...8	10	10,3
Диэлектрлік жоғалтулардың тангенстік бұрышы f=10^6 және Т = 20^{0}С	16*10^{-4}	15*10^{-4}	1*10^{-4}	6*10^{-4}
Салыстырмалы құны	1	1	20	20

2.4.1 Резистор материалын таңдау. Жұқа пленкалы резисторлардың параметрлері қолданылатын резистрлік материалдармен, резистивті пленка қалыңдығы және оның қалыптасу шартымен анықталады. Пленка қалыңдығы аз болған сайын, ρ_s үлесті беттік кедергісі жоғары болады, бірақ кедергінің температуралық коэфиценті көтеріледі, сонымен қатар пленканың уақытша және температуралық тұрақтылығы төмендейді. Демек резистор үшін материал таңдау кезінде үлесті беттік кедергінің және пленканың шамасын, шашырату қуатының мүмкін мәндерін, уақыт бойынша резистивті пленка қасиетінің тұрақтылығын ескеру қажет.

Бұл мақсатта ең жарамдылары хром, нихром, ванадий, тантал.

Хром резистивті пленка материалына қажетті талаптарын қанағаттандырады. Хром баяу балқиды, тығыз және тұрақты оксидті пленка түзеді, үлкен үлесті кедергіге ие, технологиялық жеткілікті, сонымен қатар кейбір технологиялық операциялар кезінде адгезиондық қабатша ретінде қолданылады. Резистивті материалдардың негізгі параметрлері 2.2 кестеде көрсетілген.

2.2 к е с т е - Резестивті материалдардың электрофизикалық параметрлері

Параметрлері	Нихром Х20Н80	Хром	Кермет К-50С	Тантал ТВЧ	Қортпа МЛТ-3	Қортпа (сплав) РС-3001
Үлесті беттік кедергі ρ_s, Ом.	300	500	3000..... 10000	20...100	500	1000.....2000
Мүмкін болатын үлесті шашырату P_0 , Вт/см^2	2	1	2	3	2	2
Кедергінің температуралық коэффициенті TKR кезінде T = -60...125^{0}C	$1*10^{-4}$	$1*10^{-4}$	$-5*10^{-4}$ ...$3*10^{-4}$	$-2*10^{-4}$	$2*10^{-4}$	$-0,2*10^{-4}$
1000 сағат жұмыстан кейінгі кедергі шамасының өзгеруі, %	0,4	2	0,3	-	0,4	0,5
Контактілік алаңшаның ұсынылатын материалдары	Мыс	Мыс	Алтын	Алюми-ний	Мыс	Алтын

2.4.2 Өткізгіштер мен контактілік алаңшалардың материалын таңдау. Өткізгіштер мен контактілік алаңшаларды жасау үшін бір-бірінен электрөткізгіштік көлемі мен подложка мықтылығы бойынша ажыратылатын әртүрлі металдар пайдаланылуы мүмкін. Өткізгіштер мен контактілік алаңшалардың материалдары аз үлестік кедергіге ие болуы қажет және, подложканың жақсы адгезиясы, жоғарғы коррозиялық төзімділікке ие болуы қажет. Содан басқа, бұл материалдар микросұлбаның функционалды компоненттеріне кернеуді минималды жоғалтуларымен жеткзуі тиіс және де, сигналды минималды бұрмалап, сенімді микросұлба элементтері бар аз шулайтын контактылармен қамтамасыз етілуі қажет.

Мыс – жиі қолданылатын материалдардың бірі. Мыс жоғары электр өтімділігімен, басқа материлдармен жақсы сәйкестігімен ерекшеленеді, сонымен қатар мыс тотықтануға жақын болғандықтан оны адгезионды қабатшалармен бірге пайдаланылады. Адгезионды қабатшаларға хром, нихром т.б жатады. Өткізгіштін үлесті беттік 0,02…0,04 Ом [4].

2.4.3 Конденсатор материалдарын таңдау. Конденсатор айналасындағы заттар жоғарғы өткізгіштікке, коррозияға төзімділікке, конденсатордың диэлектригі мен подложкасының материалдарымен технологиялық сәкейстігі атап айтқанда: сызықтық кеңейтудің технологиялық коэффициенті және соған жақын диэлектрик пен подложка жоғарғы механикалық беріктікке ие болуы қажет. Диэлектрикті жылулық бұзылудан қорғау үшін, диэлектриктің айналасындағы қоршауға төменгі температуралы булануы бар материал қолдану қажет. Конденсатордың төменгі жағын қоршап тұрған материал ұсақкристаллды құрылымға ие болуы керек. Диэлектриктің сәйкес электрлік

төзімділігін және қалыңдығын төмендететін дөңес кристаллдар туындамау қажет.

Сыртқы қоршау бойынша көптеген талаптарды алюминий қанағаттандырады. Алюминийдің диэлектриктің байланысу ортасына түскен атомдары мен ұсақ бөліктері тотығуға ұшырап сыртқы қоршаудағы шынжырлы құрылымдардың алдын алуға зор септігін тигізеді. Содан басқа қысқа тұйықталу облысындағы алюминийдің сыртқы қоршаулары, қысқа тұйықталатын көпірлерден алюминийдің термиялық булануы кезінде өтетін қысқа тұйқталу тоқтарынан изоляцияланады.

Конденсатордың диэлектрик материалы ауқымды дәрежеде оның сипатамасын анықтайды. Конденсатор диэлектригіне мына талаптар қойылады: жоғарғы диэлектрлік өтімділік, диэлектрлік өтімділіктің төменгі температуралық коэффициенті, төменгі диэлектрлік жоғалтулар, жоғарғы изоляция кедергісі, жаксы адгезия, микросұлбаның басқа да элементтерін жасау кезіндегі технологиялық процесстің сәйкестіктері жатады [4].

2.5 Пленкалық элементтердің сандық есептелуі

2.5.1 Резисторларды есептеу. Бастапқы мәліметтер: R1=R2=2,5 кОм, R3=15 кОм; шамадан тыс резистордың кедергісінің ауытқуы γ_R = 10 %; шашырату қуаты P = 0,125 Вт; максималды жұмыс қуаты T = + 70 ^{0}C.

(2.1) формулаға сәйкес шаршы пленканың оңтайлы кедергісін анықтаймыз:

$$\rho_{\text{соңт}} = \sqrt{\frac{20\times10^3}{0{,}8667\times10^{-3}}} = 4{,}804 \text{ [кОм]} \qquad (2.1).$$

Анықтамалық мәліметке сәйкес бізге тек материал ғана белгілі К-50С, үлестік кедергісі ρ_s = 5000 Ом және ол осы шамадағы пленкалық резисторды дайындауға мүмкіндік береді.

Алайда кермет К-50С контактілік алаңша ретінде хром қабатшасы бар алтынды қажет етеді. Бұл материалдарды қолдану тенологиялық процесті қиындатады және жалпы шығын көлемін көбейтеді. Сондықтан анықтамалық мәліметтерге сәйкес резистивті пленка материалы ретінде үлесті кедергісі $\rho_{\text{соңт}}$ = 500 Ом болатын ромды аламыз. Пленка материалының температуралық қателігін (2.2) формула бойынша анықтаймыз [5].

$$\gamma_{Rt} = 0{,}6\times10^{-4}\times(70-20) = 0{,}003 \qquad (2.2).$$

Форманың рұқсат етілген қателік коэфициентін (2.3) формула бойынша анықтаймыз:

$$\gamma_{Кф\ доп} = 10 - 3 - 0,3 - 3 = 3,7\ \% \qquad (2.3).$$

(2.4) формула бойынша форма коэфициентін және резистор концтрукциясын анықтаймыз:

$$К_{ф1} = К_{ф2} = 2500/500 = 5,$$

$$К_{ф3} = 15000/500 = 30 \qquad (2.4).$$

R1, R2 резисторлар – тік бұрышты формалы, R3 резисторы "меандр" типті.

Резистордың есептік енін (2.5), (2.6), (2.7) формулалар бойынша анықтаймыз:

$$R1, R2:\ b_{нақты} = \frac{0,01 + 0,01/5}{0,037} = 0,33\,[мм]\quad b_P = \sqrt{\frac{0,125}{0,01 \times 5}} = 1,59\ [мм] \qquad (2.5),$$

$$R3:\ b_{нақты} = \frac{0,01 + 0,01/30}{0,037} = 0,28\,[мм]\quad b_P = \sqrt{\frac{0,125}{0,01 \times 30}} = 0,65\,[мм] \qquad (2.6).$$

Жалпы алғанда мына мәнді аламыз:

$$b_1 = b_2 = 1,6\ [мм];\ b_3 = 0,65\ [мм] \qquad (2.7).$$

Тік бұрышты формалы резисторды есептеу:

(2.8) формулаға сәйкес резистор ұзындығы:

$$l_1 = l_2 = 8\ [мм] \qquad (2.8).$$

(2.9) формула бойынша контактілі алаңшалардың бөгеттерін ескере отырып резистордың толық ұзындығын анықтаймыз [5].

$$l_{толық1} = l_{толық2} = 8 + 0,4 = 8,4\ [мм] \qquad (2.9).$$

(2.10) формула бойынша резистор ауданы:

$$S_1 = S_2 = 13,44\ [мм^2] \qquad (2.10).$$

Меандр типті резистордың орта сызығының ұзындығын анықтаймыз:

$$l_{ср3} = 19,5 \text{ [мм]}.$$

a=b болатынын ескеріп бір меандрдың буынының қадамын табамыз:

$$t_3 = 1,3 \text{ [мм]}.$$

Меандр буынының қолайлы $n_{қол}$ санын анықтаймыз:

$$N_{қол3} = 5 \text{ [мм]}.$$

Меандр ұзындығын анықтаймыз:

$$L_3 = 6,5 \text{ [мм]}.$$

Меандр енін анықтаймыз:

$$B_3 = 3,25 \text{ [мм]}.$$

Тік бұрышты аудандардың ұзындығын анықтаймыз:

$$l_{п3} = 1,3 \text{ [мм]}.$$

Резистордың ақырғы габариттік өлшемдерін анықтаймыз:

$$L_4 = 6,5 \text{ [мм]}, B_4 = 3,9 \text{ [мм]}.$$

Резистордың габариттік ауданын анықтаймыз:

$$S_4 = 25,35 \text{ [мм}^2\text{]}.$$

2.5.2 Жұқа пленкалы резисторды есептеу. Жұқа пленкалы резисторды конструктивті есептеу резистордың подложкада алып жатқан формасын, геометриялық өлшемін және минималды ауданын анықтау үшін жүргізіледі. Сондықтан резисторлар технологиялық мүмкіндіктер шартында қанағаттанарлық қажетті γ_R дәлдікпен берілген қуаттың шашырауын қамтамасыз етуі қажет [5,6].

Есептеу реті.

1) Резистивті пленканың тиімді ГИС кедергісін анықтаймыз:

$$\rho_{Sопт} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} Ri}{\sum_{i=1}^{n} 1/Ri}} \qquad (2.11),$$

мұндағы n – резисторлар саны;

R_i - i резисторы шамасы.

2) Анықтамалық мәліметттер бойынша меншікті кедергісі бар мәні есептелген ρ_{sonm}-қа жақын резисивті пленка материалын таңдаймыз. Бірақ материалдың температуралық коэфициенті минималды, ал меншікті P_0 қуаты максималды болуы қажет. Пленкалық резисторды дайындаудың толық салыстырмалы кедергісі $\gamma_R = \Delta R/R$ кедергілері қосындысынан тұрады:

$$\gamma_R = \gamma_{Kф} + \gamma_{\rho s} + \gamma_{Rt} + \gamma_{Rст} + \gamma_{Rк} \qquad (2.12),$$

мұндағы $\gamma_{Kф}$ – форманың қателік коэфиценті;

$\gamma_{\rho s}$ - ρ_s резистивтивті пленкасының көлемінің қалпына келтіру қателігі;

γ_{Rt} – температуралық қателік;

γ_{Rcm} – пленканың тозуына байланысты қателік;

$\gamma_{Rк}$ – контактілердің ауыспалы кедергілерінің қателігі;

Форманың $\gamma_{Kф}$ қателік коэфиценті геометриялық өлшемдердің қателіктеріне яғни резистордың l ұзындығы мен b еніне байланысты болады:

$$\gamma_{Kф} = \Delta l/l + \Delta b/b \qquad (2.13).$$

$\gamma_{\rho s}$ меншікті беттік кедергінің қалпына келтіру қателігі шаңдану шарты мен резистивті пленканың материалына байланысты болады. Сериялық өндіріс шартында оның мәні 3 ... 5 %-дан аспайды. Температуралық қателік пленка материалының нақты соңғы мәніне байланысты яғни [6].

$$\gamma_{Rt} = \alpha_R(T_{max} - 20^oC) \qquad (2.14),$$

мұндағы α_R - пленка материалының температуралық қателігі, $1/^oC$.

Пленканың тозуымен шартталған $\gamma_{Rст}$ қателігі пленканың уақытқа қатысты құрылымының өзгеруі мен тотығуына байланысты шақырылады. Ол пленка материалы мен қорғаныстың тиімділігіне және сақтау мен тасымалдау жағдайларына байланысты болады. Көп жағдайда гибридті интегралды сұлбаларда $\gamma_{Rст}$ 3%-дан аспайды.

Ауыспалы $\gamma_{Rк}$ кедергісінің қателіктері пленканың шаңданыуының технологиялық жағдайларына, резистивті пленканың меншікті кедергісіне және контактілік ауысулардың геометриялық өлшемдеріне, резистордың еніне, контактіленетін пленканың жабу ұзындықтарына байланысты болады. Көп жағдайда $\gamma_{Rк}$ = 1...2%. Егер материал кестеге сәйкес алынса онда бұл қателікті елемеуге болады [6].

Форманың мүмкін болатын қателік коэфициенті:

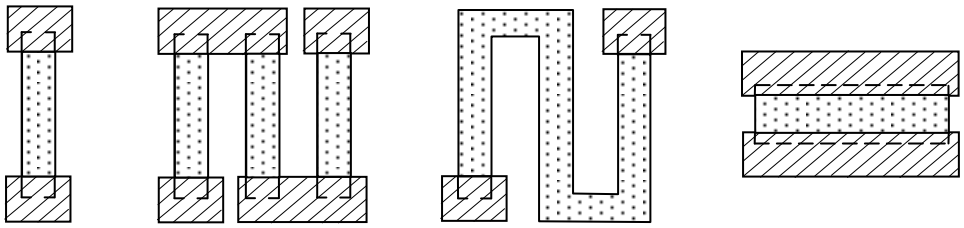
$$\gamma_{Kф\ кос} = \gamma_R - \gamma_{\rho s} - \gamma_{Rt} - \gamma_{Rст} - \gamma_{Rк} \qquad (2.15).$$

Егер $\gamma_{Kф}$ қос мәні теріс болса онда, таңдалынған материалдың сол дәлдігі бойынша алынған резисторды дайындау мүмкін болмайды. Мұндай жағдайда дәлдік коэфиценті төмен материал таңдау керек немесе мүмкін болған жағдайда резисторды келтіру керек. $К_ф$ формасының мәні бойынша резистор конструкциясын анықтаймыз:

$$К_{фi} = R_i/\rho_s \qquad (2.16).$$

$1 \le К_{фi} \le 10$ кезінде резисторды тік бұрышты форма ретінде конструкциялау қажет (сурет 2.4а), егер $К_{фi} > 10$ болса резистор күрделі формалы (сурет 2.4б), егер $0,1 \le К_{фi} \le 1$ болса резистор тік бұрышты және оның ұзындығы енінен қысқа болады (2.4 сурет). $К_{фi}<0,1$ болатын резисторды конструкциалауға кеңес берілмейді, себебі ол ауқымды контактілік ауданды алады.

Егер бір сұлбада жоғарғы немесе төменгі омдық резисторлар болса онда екі резистивті материал таңдауға болады,алдымен 2.14 формулаға сәйкес барлық резистор үшін $\rho_{sопт}$ анықтаймыз, сонан соң резисторларды бірінші топтағы $R_{i\ max}$ аз болып және екінші топтағы $R_{i\ min}$ мәні $\rho_{sопт}$-тан көп болатындай етіп бөледі. Содан кейін осы формула бойынша $\rho_{sопт1}$ пен $\rho_{sопт2}$ жеке есептеп, резистордың әр тобы үшін материал таңдалынады. Ары қарай есептеу резистордың формасына сәйкес жүргізіледі.



а) б) в) г)

2.4 сурет - Жұқа пленкалы резистордың сұлбасы

2.5.3 Жұқа пленкалы конденсаторларды есептеу. Бастапқы мәліметтер: C_1 = 120 пФ, C_2 = C_3 = 15 пФ; сыйымдылықтың рұқсат етілген шамадан ауытқуы $\gamma_{C1} = \gamma_{C2} = \gamma_{C3}$ = 10 %; жұмыс кернеуі $U_{жұмыс}$ = + 5 В; максималды температура $T_{макс}$ = 70 ^{o}C; максималды жұмыс жиілігі $f_{макс}$ = 4000 кГц.

Анықтамалық мәліметтер бойынша қойылған талаптарға сәйкес конденсатордың диэлектрик материалы ретінде кремний моноқышқылын таңдаймыз.

(2.17) формула бойынша электрлік тұрақтылық шартына сәйкес диэлектриктің минималды қалыңдығын анықтаймыз:

$$d_{мин} = 3 \times 5 / 3 \times 10^{6} = 0{,}05 \times 10^{-4} \text{ [см]} \qquad (2.17).$$

(2.18) формула бойынша конденсатордың үлестік сыйымдылығын анықтаймыз [пФ/см^2]:

$$C_{OV} = 0{,}0885 \times 6 / 0{,}05 \times 10^{-4} = 106200 \, [\frac{пФ}{см^2}] \qquad (2.18).$$

(2.19) формула бойынша салыстырмалы температуралық қателікті бағалаймыз:

$$\gamma_{Ct} = 2 \times 10^{-4} \times (70 - 20) = 0{,}01 \qquad (2.19).$$

(2.20) формула бойынша конденсатордың активті ауданының рұқсат етілген ауданын анықтаймыз:

$$\gamma_{Soon} = 10 - 3 - 1 - 3 = 3\% \qquad (2.20).$$

(2.21) формула бойынша конденсатор дайындау кезінде шаманың дәлдігі қамтамасыз ету үшін үлестік минималды сыймдылықты анықтаймыз:

$$C_{Soon} = 15 \times \left(\frac{0{,}03}{0{,}01}\right)^{2} \times \frac{1}{(1+1)^{2}} = 33{,}75 \text{ [пФ/мм}^2\text{]} \qquad (2.21).$$

Дайындаудың технологиялық мүмкіндіктерін ескере отырып қаптамаларды бөгейтін ауданы мен диэлектрик қалындығына сәйкес конденсатордың төменгі сыйымдылығын анықтаймыз. $S_{мин}$ = 1 мм^2 мәнін беріп мына (1.24) формуланы аламыз:

$$C_{Омин} = \frac{15}{1} = 15\,[пФ/мм^2] \qquad (2.22).$$

Сондықтан, үлестік сыйымдылықтың мына үш мәнін аламыз:
C_{OV} = 1062 пФ/мм^2; $C_{Оточн}$ = 33,75 пФ/мм^2; $C_{Омин}$ = 15 пФ/мм^2.

(2.23) формулаға сәйкес,

$$C_{Омин} = 15\ [пФ/мм^2] \qquad (2.23).$$

C_O үлестік сыйымдылығына сәйкес келетін диэлектриктің қалындығын анықтаймыз:

$d = 0{,}0885 \times 6/1500 = 3{,}54 \times 10^{-4}$ [см] технологияға сай келмейді (1.24).

C_O = 33,75 пФ/мм^2 таңдаймыз, сонда $d = 1{,}57 \times 10^{-4}$ см, бұл мәндерде жұқа пленкалық технологияға сай келмейді.

C_O = 120 пФ/мм^2 таңдаймыз, себебі осы мән конденсатордың екінші ретті төменгі шамасына сәйкес келеді.

Сонда $d = 0{,}4425 \times 10^{-4}$ см мәні жұқа пленкалық технологияға сай келеді [7].

С3 конденсаторын есептеу. C/C_0 қатынасын анықтаймыз:

$$C3/C0 = 120/120 = 1\ [мм^2] \qquad (2.25).$$

Шеттік эффектті ескеретін коэффициент анықтаймыз:
K_3 = 1,24.
(2.26) формула бойынша жоғарғы қаптаманың ауданын анықтаймыз:

$$S_3 = 1 \times 1{,}24 = 1{,}24\ [мм^2] \qquad (2.26).$$

Форма обкладок конденсатора С3 конденсаторының қаптамасының формасы шаршы тәріздес (Кф=1) қиылысқан сызық түрінде болады.

(1.27) формула бойынша жоғарғы қаптаманың өлшемін анықтаймыз:

$$L_3 = B_3 = \sqrt{1{,}24} = 1{,}11\,[мм] \qquad (2.27).$$

(2.28) формула бойынша төменгі қаптаманың өлшемін анықтаймыз:

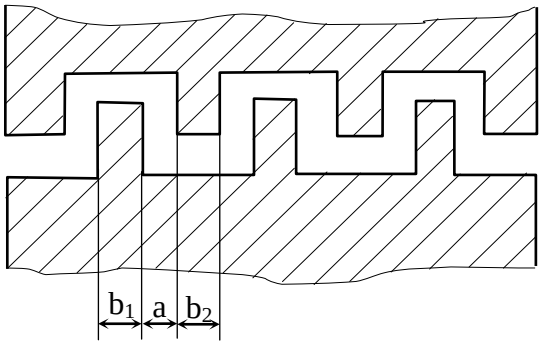
$$L_{н3} = B_{н3} = 1{,}11\ [мм] \qquad (2.28).$$

(2.29) формула бойынша диэлектриктін өлшемін анықтаймыз:

$$L_{д3}=B_{д3} = 1,11+1=2,11 \text{ [мм]} \qquad (2.29).$$

Конденсатордың диэлектрик бойынша ауданы : $S_{д3}= 4,45$ [мм^2]

2.5.4 Арнайы формалы конденсаторды есептеу. С1 конденсаторды есептеу. Бұл конденсатор тарақты конструкцияға ие, ал оның сыйымдылығы шектік эффектпен анықталады (2.4 сурет).



2.5 сурет - Тарақты конденсатордың конструкциясы

Тарақты конденсатордың сыйымдылығы мына формуламен анықталады:

$$C = C_{П} \cdot \varepsilon_{СР} \cdot l \qquad (2.30),$$

мұндағы Сп – конденсатордың ұзына бойы (погонная) сыйымдылығы графикпен анықталады;

$\varepsilon_{ср}$ – орташа салыстырмалы диэлектрик өтімділігі, $\varepsilon_{ср} = \frac{\varepsilon_{п} + \varepsilon_{пок}}{2}$ түрінде есептейміз, мұндағы ($\varepsilon_{п}$ – подложканың салыстырмалы диэлектрик өтімділігі, $\varepsilon_{пок}$ – қорғаныс қабатының салыстырмалы диэлектрик өтімділігі) [6,7];

l –ші орташа сызықтың ұзындығы, мм.

Қорғаныс қабаты түрінде ФН-11 фоторезистін қолданамыз, сонда:

$$\varepsilon_{ср} = (9,1+6)/2 = 7,55.$$

Ұзына бойы сыйымдылық , Ф/мм ($a=b_1=b_2$ кезінде).

Орташа сызықтын ұзындығы:

$$l = 15/(0{,}17 \times 7{,}55) = 11{,}69 \text{ [мм]}.$$

Сонда, a=b= 0,25 [мм].

2.6 Элементтерді орналастыру

Стандартты подложкалардың өлшемінен 60х48 мм^2 болатын подложка өлшемін таңдаймыз.

Алдымен периферияльық контактілік алаңшаларды орналастырамыз. Олар платаның шетінде қарама-қарсы бетке симметриялы орналасады. Бұл жұмыста көршілес алаңшамен 3 мм қашықтықта орналасқан ГИС он алты периферияльық контактілік алаңшаға ие болады. Контактілік алаңшалардың өлшемі 3х3 мм^2. Контактілік алаңшаның кіріс/шығысы бірінші номермен платаның төменгі сол жақ бұрышындағы кілт аумағында орналасады. Микросұлбаның кіріс/шығысы мына түрлерге ие:

1 кіріс/шығыс – 1-ші индикатор;

2 – 5, 9 - 12 кіріс/шығыстары - индикаторлар;

6 кіріс/шығыс – кварцты қосу 4 МГц;

7 кіріс/шығыс - кварцты қосу 4 МГц + кварцтық генератор шығысы;

8 кіріс/шығыс – "жалпы";

13 кіріс/шығыс – кварцты қосу 10 МГц;

14 кіріс/шығыс – кварцты қосу 10 МГц;

15 кіріс/шығыс – 2-ші индикатор;

16 кіріс/шығыс – қорек көзі (+5 В) [7].

Контактілік алаңшаларды орналастырғаннан кейін өткізгіштердің киылысу саны мен ұзындықтарының қосындысы минималды болатындай етіп элементтерді орналастырамыз. Сол үшін ең алдымен бір-бірімен қатар тұратын ең жақын элементтерді орналастырамыз.

2.7 Дестабилизациялаушы факторлардың әсерден интегралды микросұлбаны қорғайтын конструктивті шаралар

Коррозиядан қорғауды қамтамасыз ету.

Жұқа пленкалы өткізгіштер мен микросұлбаның істен шығуының негізгі себебі пленкалық құрылымды құрастыруға пайдаланылатын металдардың коррозияға төзімділігінің болмауы.

Микросұлбаға герметизацияға дейін ылғалдың түсуі метализацияның бұзылуына алып келеді. Микросұлбаны коррозиядан қорғау үшін оның бетін изоляцияланған диэлектрик материалмен қаптаймыз. Ол үшін SiO_2, SiO, GeO пленкаларын, ФН-103 негативті резисті мен ФН-11 резистін қолданамыз.

Алайда бұл изоляциялаушы қабатта дәнекерлеуші контакт үшін терезелер түзілуі қажет және белгіленген аудандарда коррозия әсерінен тізбектің үзілу мәселесі туындайды. Бұл мәселені шешу үшін лакпен герметизациялау және компаундтармен герметизациялау пайдаланады.

Микросұлбаны қорғау үшін жұмыс кезінде әзірленген ФН-11 резисті қолданылады.

2.7.1 Герметизация дестабилизациялаушы факторлардан қорғау әдісі ретінде. Интегралды микросұлбаларды дестабилизациялаушы факторлардан (температура, ылғалдылық, күн радиациясы, шаң, агресивті және механикалық орталар) қорғау әдісі герметизация болып табылады. Оны арнайы әзірленген конструкциялар, ГИС орналасқан немесе ГИС бетіне жүргізілген қорғаныс материалдары арқылы жүзеге асырады. Қазіргі уақытта қорапсыз ГИС микроэлектронды аппаратураның құрамындағы ұяшықтар мен блоктарды қолдану үшін әзірленеді.

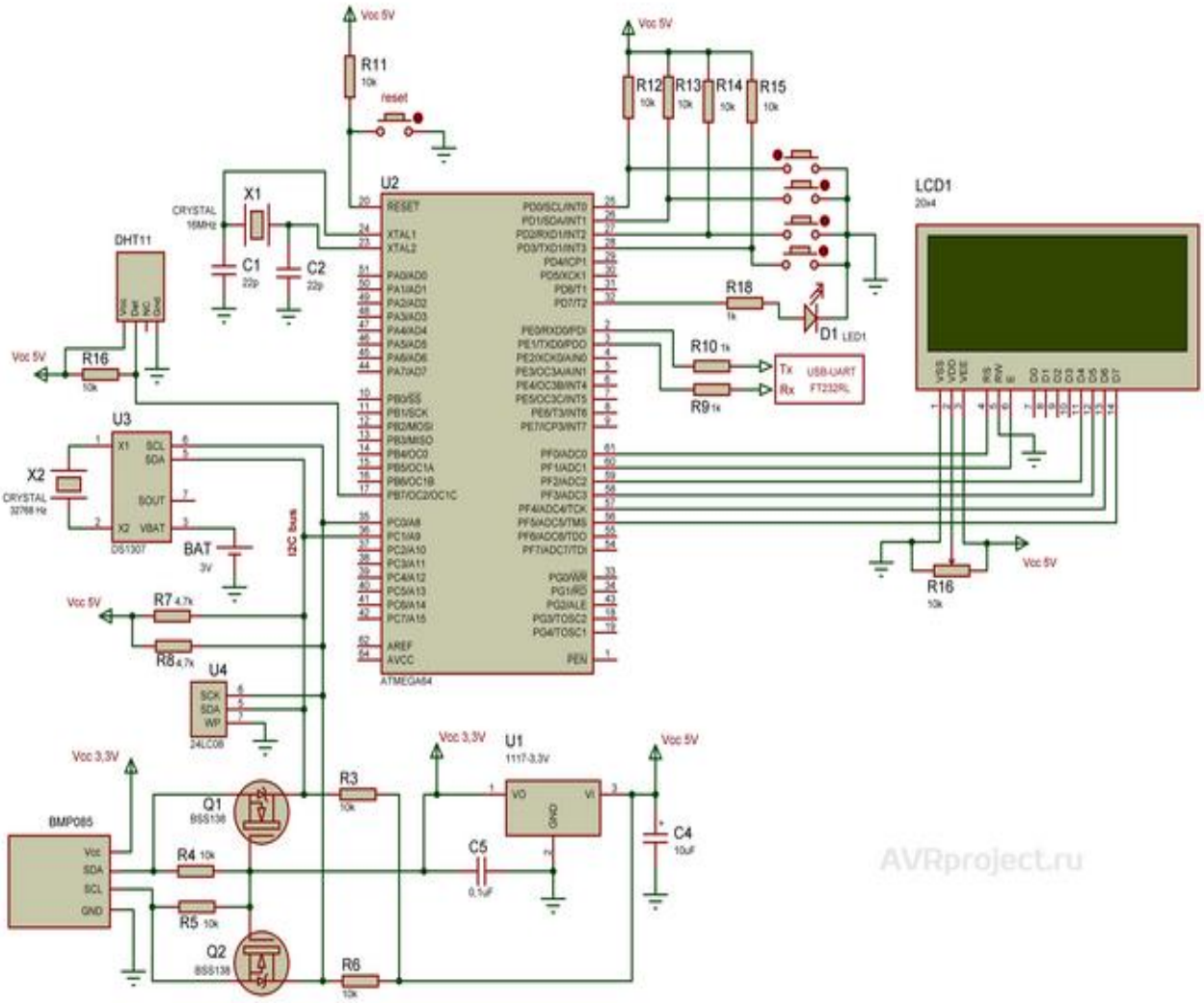
Құрылғының герметизациялануы қоршаған ортаның зиянды факторларынан сұлбаны қорғауға мүмкіндік береді.

Герметизациялаудың бастапқы этапы ГИС бетін қорғау болып табылады. Ол үшін SiO_2, SiO, GeO қабықшалары мен ФН-103 негативті фоторезист қолданылады. Осы жұқа қабықшалардың бетіне соның ішінде электрлік және инертті материалдардың бетіне герметиктер: ФП-525, УР-231 лактарын, ФП-545 эмалін, Ф-47, ЭК-91, ПЭП-177, ПЭК-19 компаундтарын қолданады. Лактар мен эмальді электростатикалық алаңда пульверизатормен шашырату арқылы немесе себу арқылы жүргізеді. Компаундтарды 0,2...1,2 мм қалыңдыққа жететіндей етіп ұйытқыма шаңдану әдісімен жүргізеді.

2.7.2 Ылғалдан қорғауды қамтамасыз ету. ГИС-ты ылғалдан қорғауды қамтамасыз ету полимерлі материалдарды пайдалану кезінде қажет болады. Органикалық емес материалдармен салыстырғанда олар ылғал сіңіргіштігімен және ылғал өткізбейтіндігімен ерекшеленеді. Егер су буы қысымы шектен тыс жоғарылап, критикалық концентрацияға жетсе гибридті интегралды сұлба істен шығады. Сондықтан герметизациялаушы материал ретінде тиксотроптық Ф-47 компаундын пайдаланамыз.

3 БӨЛІМ. Программамен қамтамасыз ету

3.1 Құрылғының құрылымдық сұлбасы



3.1 сурет - Ылғалдылық пен температураны өлшеуіш құрылғының құрылымдық сұлбасы

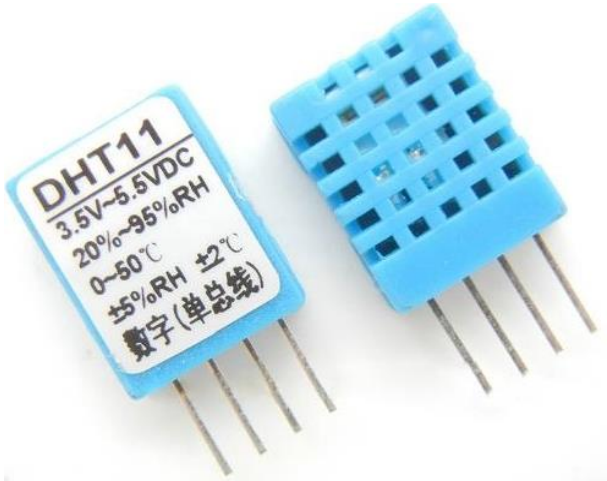
Құрылымдық сұлбаны әзірлеу кезінде компаниясы әзірлеген Labcenter Electronics Proteus VSM бағдарламалық ортасы қолданылды. Proteus VSM – электронды сұлбалардың жобасын автоматтандыратын программалық пакеті. Бұл программалық пакеттің құрамында PSpice бойынша қабылданған, электронды модельдердің компоненттері негізінде жасалған схемотехникалық модельдер жиынтығы орналасқан. Proteus VSM бағдарламалық ортасының негізгі ерекшелігі программаланатын құрылғының жұмысын модельдеу мүмкіндігі яғни микропроцесорларды, микроконтроллерді модельдеу. Proteus VSM екі подпрограммадан тұрады: ISIS - электрондық схеманы синтездеуші және модельдеуші программа. ARES - баспа платаларын әзірлеуші программа [8].

Құрылымдық сұлбаны әзірлеу барысында ISIS подпрограммасы және мына компоненттер пайдаланылды:

1) DHT11 – ылғалдылық және температура датчигі.

Негізгі техникалық сипаттамасы

- интерфейсі: 1-сымды;
- қорек көзі: 3.5 - 5.5 В;
- ылғалдылықты өлшеу;
- рұқсат етілген диапазон: 20..95%;
- минимальная қателік : ±4%+25°C;
- максимальная қателік: ±5%;
- шкала рұқсаты: 1%;
- көрсеткіштерді есептеудің минималды уақыты: 1 сек;
- шығыстарының арасындағы ұзындық: 2.54 мм [7,9].



3.2 сурет - DHT 11 ылғалдылық датчигі

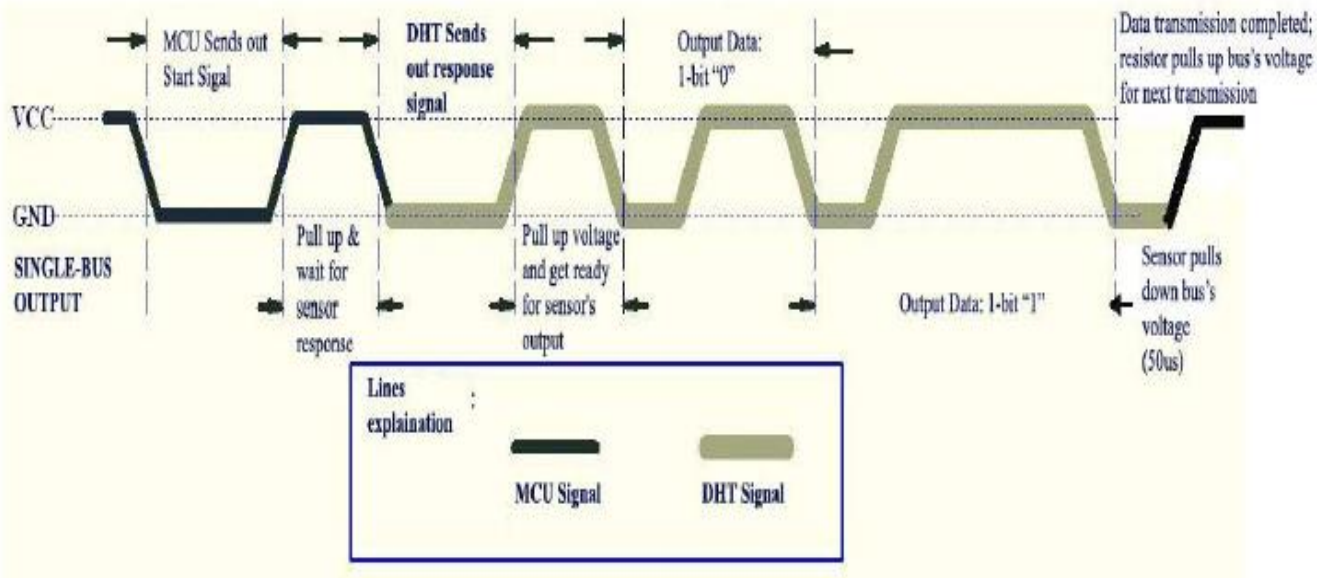
3.2 Программаның орындалуы

Датчиктің екі аяқшасына қорек көзі мен жер орналасады. Ал үшінші аяшасы 5 кОМ кедергі арқылы микроконтроллер кірііне жалғанады. Бізде датчиктен бөлек мына түрдегі даташит бар. Содан біз мәліметтер алмасу протоколын алып мынаған ие боламыз (3.2 сурет):

Ең алдымен микроконтроллер желіні 20 миллисекундқа жерге қарай қысады, сонан соң қайта көтеріп 20-40 микросекунд күтіп пинды шығыс режиміне ауыстырады. Осыдан кейін ғана датчик өздігінен өлшеу жүргізіп, мәліметтерді өңдейді.Осылайша микроконтроллер желіні 80 мкс қысып, 40 бит мәліметтер битын жібереді.

Әр биттің өз ерекшелігі бар. Датчик желіні әртүрлі уақытта жерге қарай жіберіп, қайта көтереді. Егер датчик 0-ді көрсетсе желіні тек 26-28 мкс-тан кейін ғана жібереді. Ал егер 1-ді көрсетсе 70 мкс-қа дейін желіні ұстап тұра

береді. 1-ші және 2-ші байттар дайын ылғалдылық пен температураны көрсетеді, ал 2-4 байттар ешнарсені көрсетпейді, ал 5 байтта алдыңғы байттардың қорытынды суммасы көрсетіледі.



3.2 сурет - Даташит

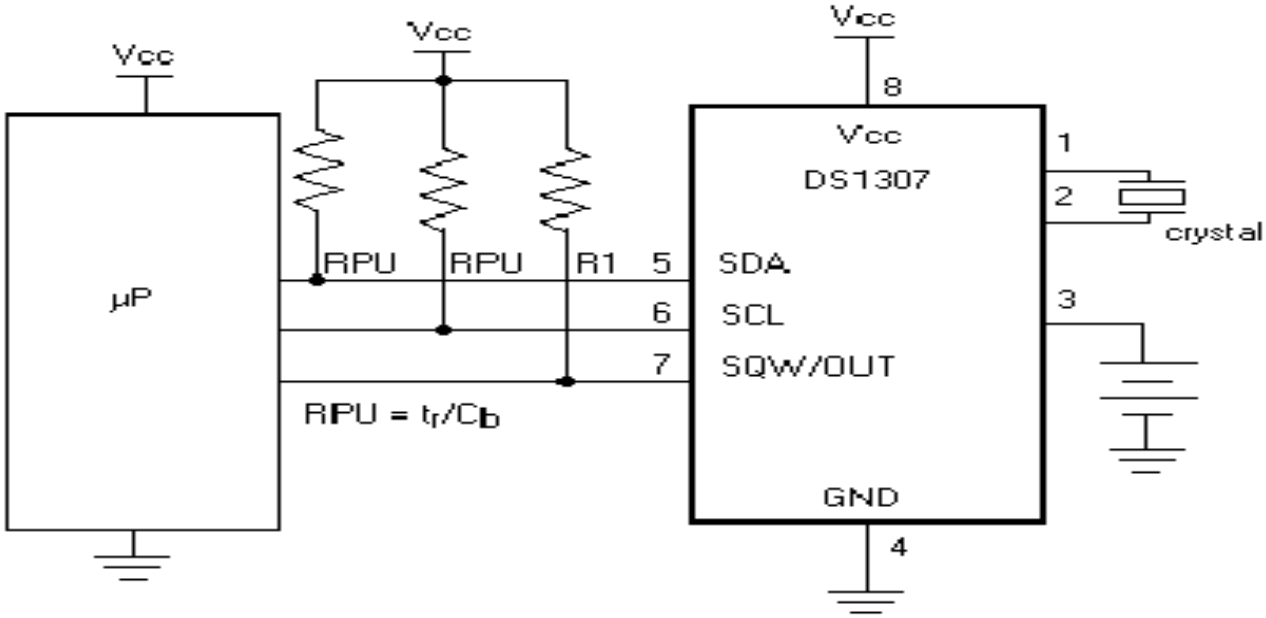
Ең алдымен микроконтроллер желіні 20 миллисекундқа жерге қарай қысады, сонан соң қайта көтеріп 20-40 микросекунд күтіп пинды шығыс режиміне ауыстырады. Осыдан кейін ғана датчик өздігінен өлшеу жүргізіп, мәліметтерді өңдейді. Осылайша микроконтроллер желіні 80 мкс қысып, 40 бит мәліметтер битын жібереді.

Әр биттің өз ерекшелігі бар. Датчик желіні әртүрлі уақытта жерге қарай жіберіп, қайта көтереді. Егер датчик 0-ді көрсетсе желіні тек 26-28 мкс-тан кейін ғана жібереді. Ал егер 1-ді көрсетсе 70 мкс-қа дейін желіні ұстап тұра береді. 1-ші және 2-ші байттар дайын ылғалдылық пен температураны көрсетеді, ал 2-4 байттар ешнарсені көрсетпейді, ал 5 байтта алдыңғы байттардың қорытынды суммасы көрсетіледі [9].

Программалық протоколы AVR микроконтроллері негізіндегі Single wire протоколы. Бұл протоколдың ерекшелігі бірнеше желі арқылы құрылғыларды біріктіре алады. DHT 11 әрбір датчигі оны шинада адресациялау үшін 64 биттік сериялық номерге ие. Single wire адрестерді алу үшін құрылғыда SEARCH ROM (0xf0) командасы қолданылады. Процедураның орындалу реті. Ең алдымен микроконтроллер Single wire жүктеп, команданы SEARCH ROM жібереді, ал ол 64 разрядтық циклды жүктейді. Сонан соң ол Single wire-ға екі оқу тайм слотын енгізіп, датчиктер адрестерінің алғашқы биттері мен мәндерін шығару керек. Егер жіберіліп отырған адрестердің биттері бірдей болса, мысалы бір, онда микроконтроллер бірінші тайм слотқа 1-ді, екіншісіне 0-ды қабылдайды. Сондықтан датчиктер шинаға монтажды "И" сұлбасы бойынша қосылған , демек логикалық 0, яғни

барлық логикалық бірліктерді өзіне тартып алады. Егер шинада активті құрылғылар болмаса микроконтроллер екі тайм слотта да бірді қабылдайды. Осылайша процедура 63 рет қайталанады: бірінші тайм слотты топтастыру, шина күйін оқу, басқа құрылғыларға жауап беру. 64 разрядтық код циклын оқығаннан кейін микроконтроллер DHT11 датчигінің адресін біліп отырады.

2) DS 1307- 56 байт энергияға тәуелсіз жедел бар жады бар, мәліметтерді 2-4 разрядтта өңдей алатын нақты уақыт сағаты. Негізгі ерекшеліктері: Нақты уақытты минут, секунда, сағат, ай, жыл, бойынша есептейді, 56 байт энергияға тәуелсіз жедел бар жады, 2 сымды тізбекті интерфейс бар, тік бұрышты импульсті программалаушы генераторы бар, қорек көзінің өшіп-қосылуын автоматты бақарып отыруы [10].



3.1 сурет - DS1307 датчигінің құрылымдық сұлбасы

мұндағы Vcc-негізгі қорек көзі;
мР- микропроцессор;
SDA- сәйкес мәліметтердің кіріс-шығыстары;
SCL- сәйкес байланыстың;
SQW/OUT- генератордың шығысы синхронизациялануы.

3) ATMEGA 64 микроконтроллері - 8 разрядты, 64 кбайт жады бар AVR микроконтроллері. ATMega 64 микроконтроллері әртүрлі функцияларға ие. Сол функцияларға тоқталатын болсақ, оларға:

- 130 жоғары өнімділікті команда 1 тактіде циклде жұмыс атқарады;
- 32 8-разрядты жұмыс жасайтын жалпы қолданыстағы регистрі бар;
- толық статикалық жұмыс;
- өнімділігі 16 МГц тактілік жиілікте 16 MIPS-қа жақын дайды. Екі циклдық өздік көбейткіші бар;
- энергияға тәуелсіз программалар мен мәліметтер жады;

- 16 Кбайт жүйенің ішкі программалық Flash жады (In-System Self-Programmable Flash);
- 1000 өшіру/жазу циклн қамтамасыз етеді;
- тәуелсіз блоктау биттері бар қосымша код енгізу секторы;
- өздік программалық жүктелуі бар ішкі жүйелік программалану;
- бір уақыттағы оқу/жазу (Read-While-Write) режимімен қамтамасыз етілген;
- 512 байт EEPROM;
- 10000 өшіру/жазу циклн қамтамасыз етеді;
- 1 Кбайт өздік SRAM;
- тұтынушының программалық құралдарын қорғау;
- JTAG интерфейсі (IEEE 1149.1 сәйкес);
- JTAG стандартына сәйкес перифирияны сканерлеу мүмкіндігі;
- кіріктірме талқылауды кеңейтілген қолдау;
- JTAG интерфейсі арқылы программалау: Flash, EEPROM жады;
- кіріктірме перифирия;

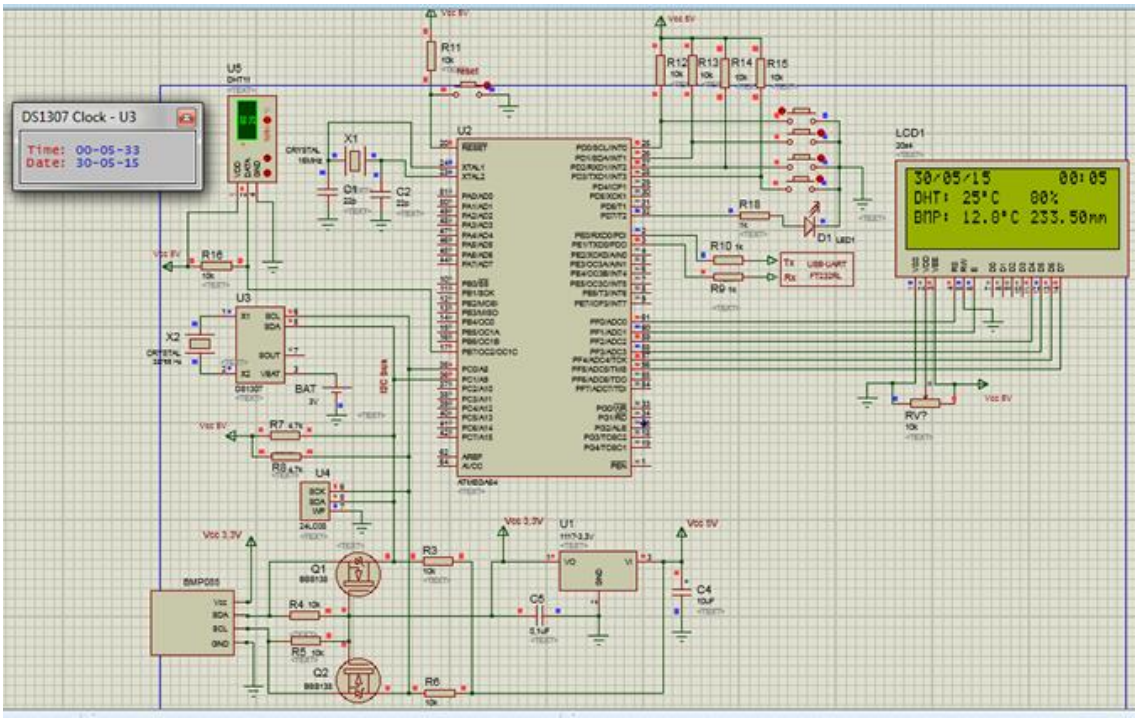
4) LM1117 сызықтық реттегіші - электронды құрылғының кернеуін ретейтін негізгі элементтердің бірі.

5) Универсалды USB-URT программаторы- EEPROM, NVRAM, PLD, ПЛИС, микроконтроллерді программамен қамтамасыз етеді.

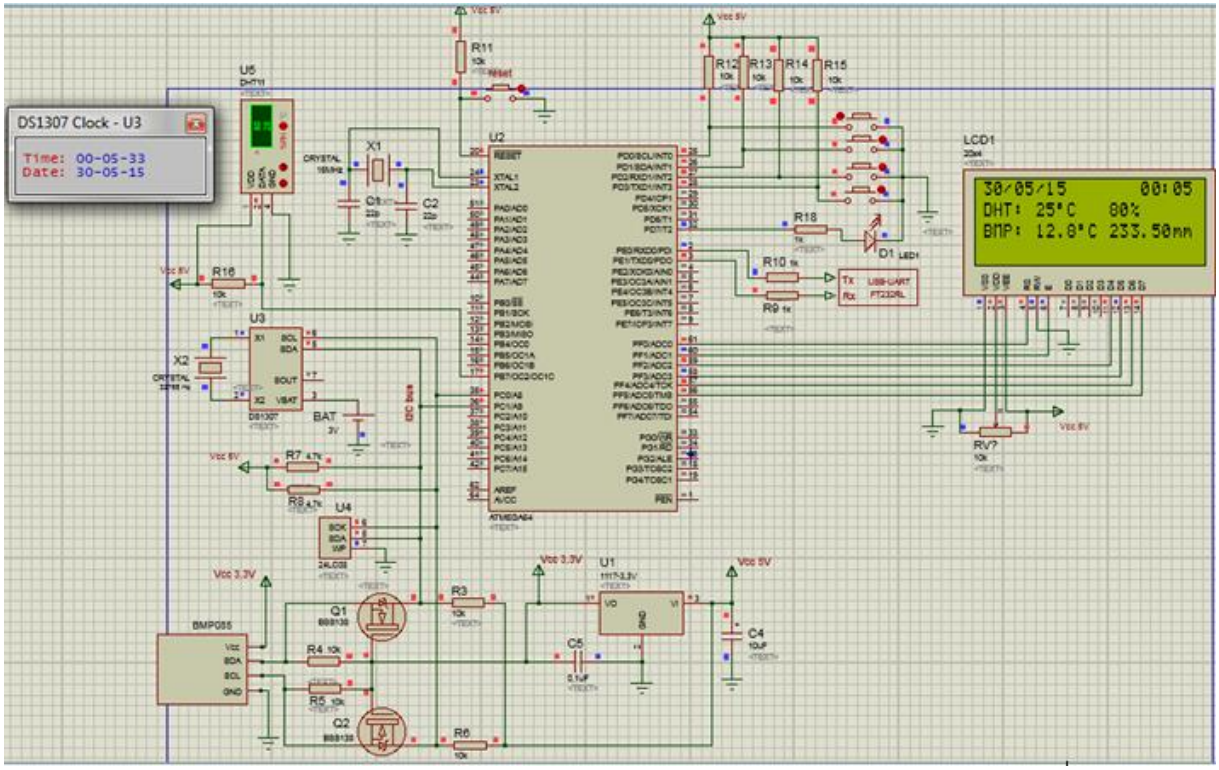
6) BMP85- абсолютті қысым датчигі, қолдану аясы микроклимат параметрлерін өлшеу, барометр қысымын өлшеу [9,10].

Сонымен қатар дипломдық жұмыстың осы программалық қамтамасыз ету бөлімінде ылғалдылықты өлшеуіш құрылғының жұмыс істеуіне қажетті компоненттердің тізімі көрсетілді. Ал программаның листингі мен құрылғының жұмыс істеу принципі А қосымшасында сурет түрінде толықтай көрсетілген.

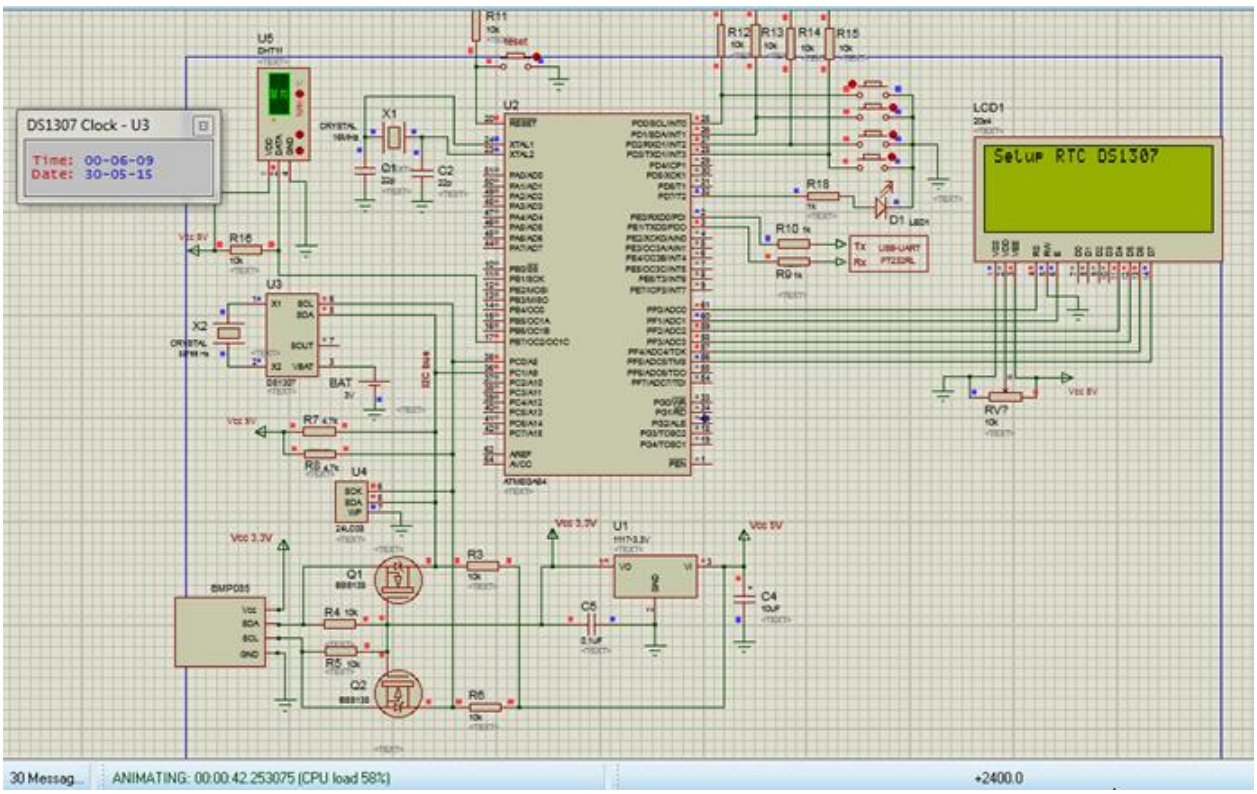
Программаның орындалу реті



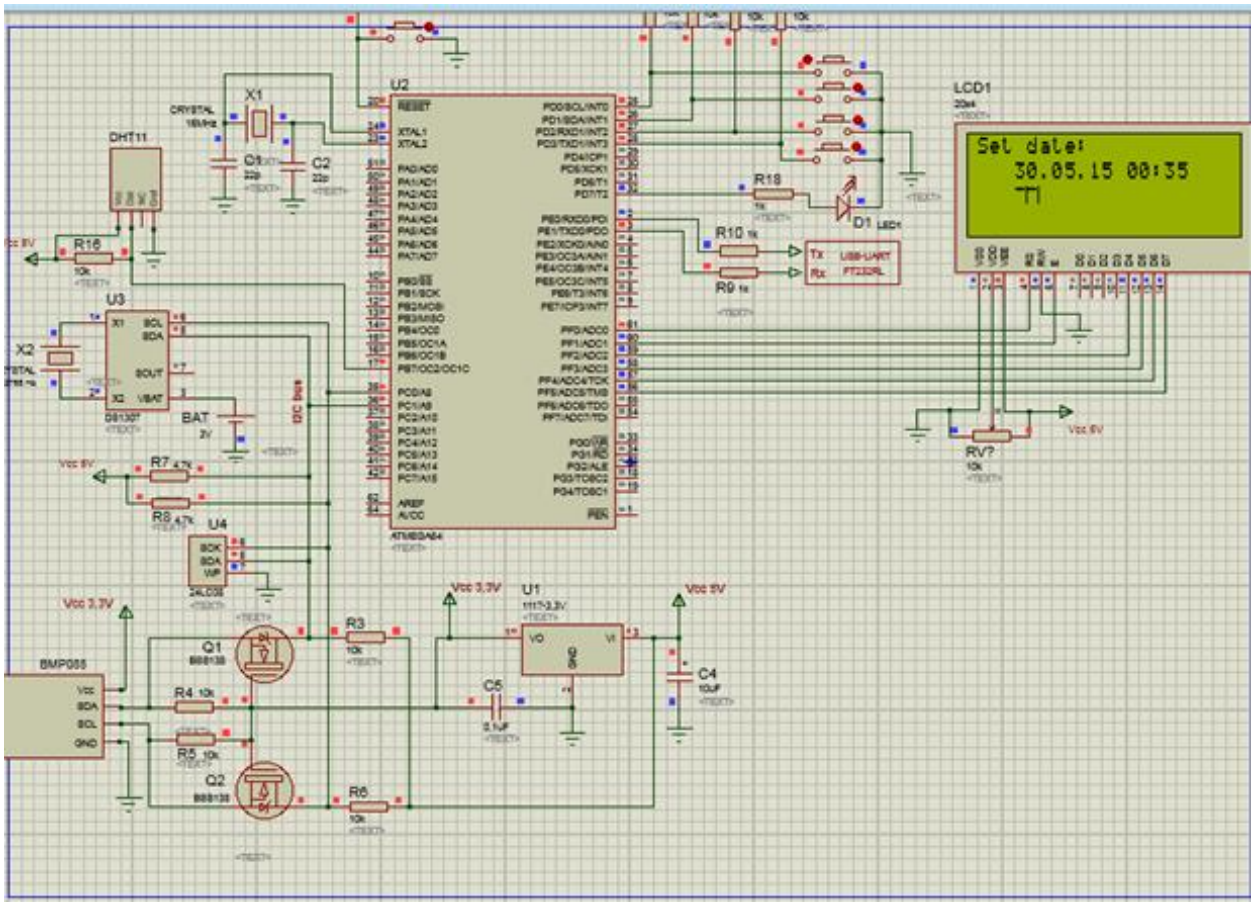
1 КЕЗЕҢ Құрылымдық сұлбаны құрастыру



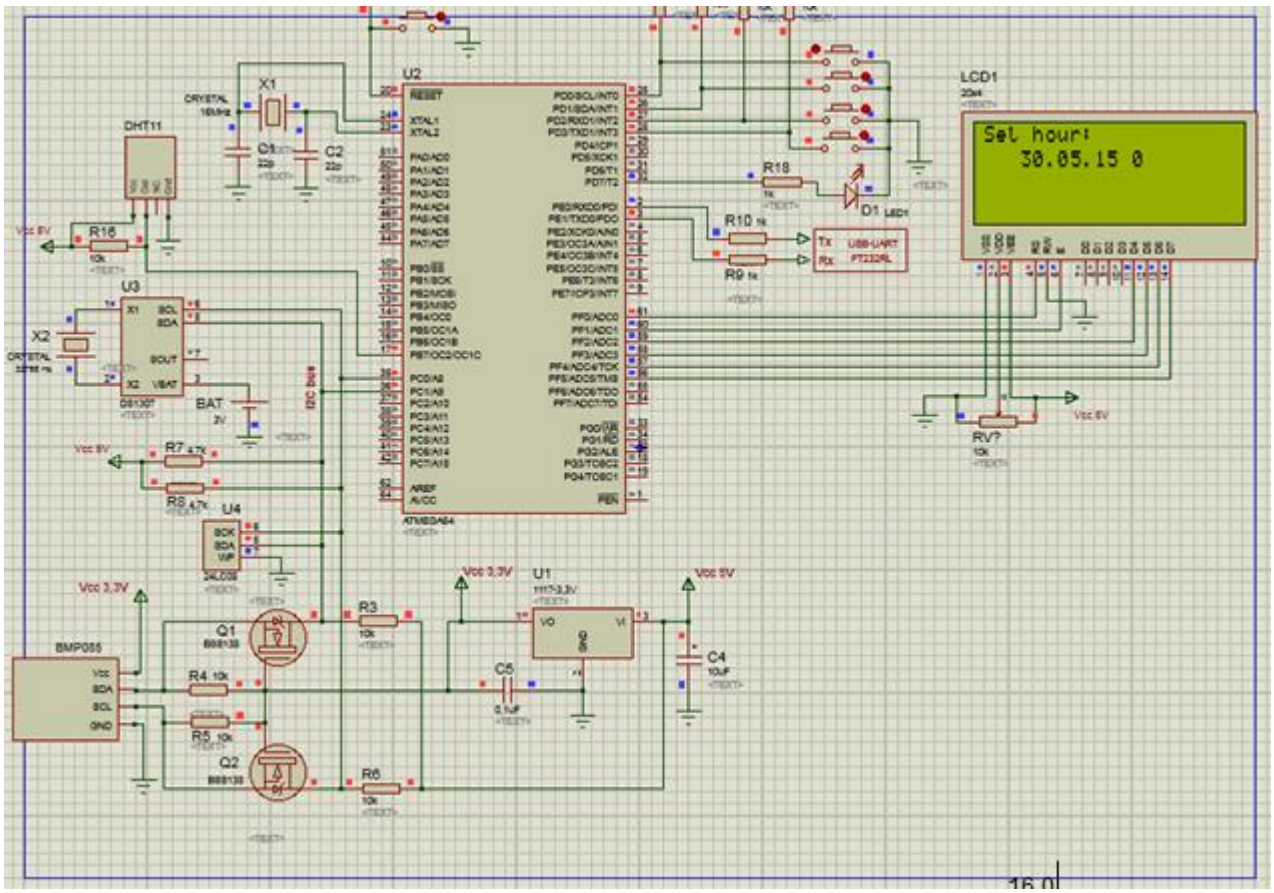
2 КЕЗЕҢ. Симуляцияны қосу



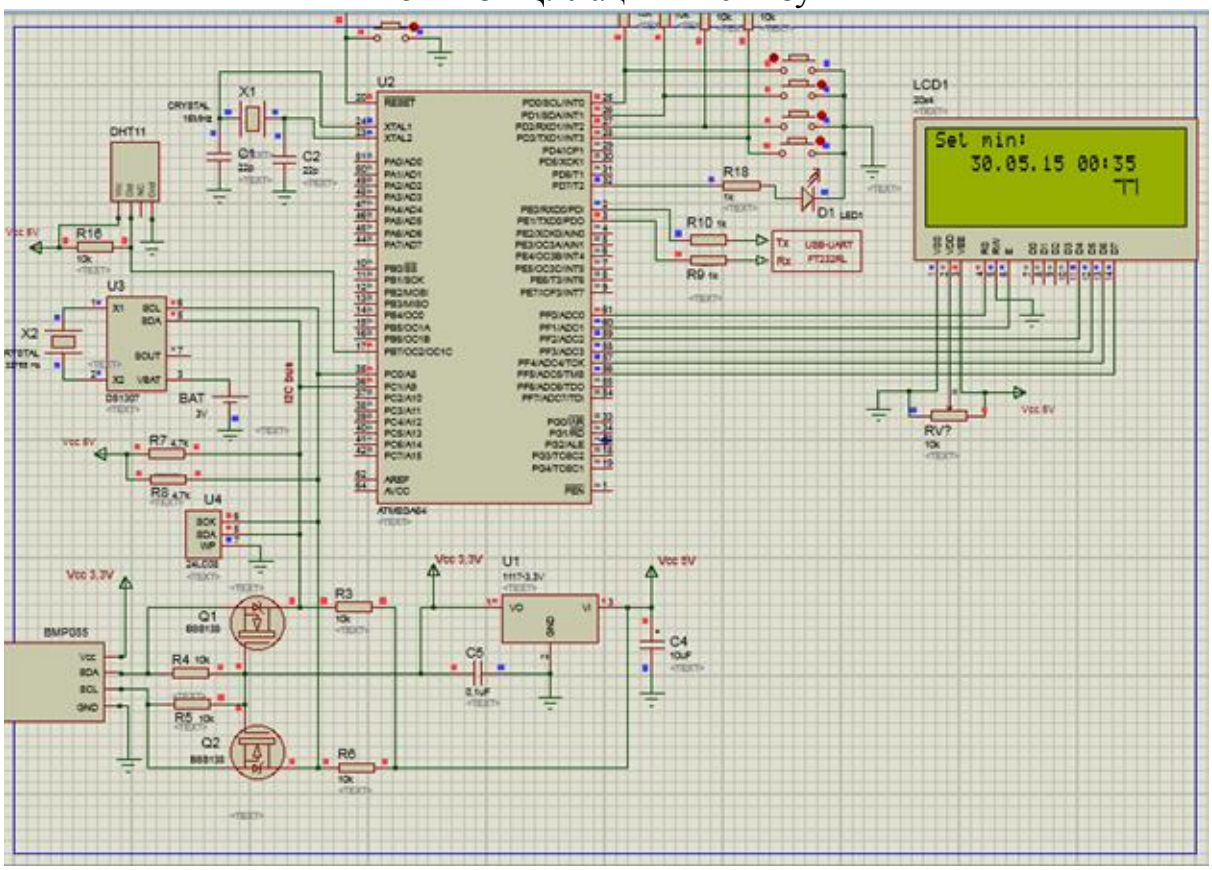
3 КЕЗЕҢ. DS1307 нақты уақыт сағатын орнату, жүктеу

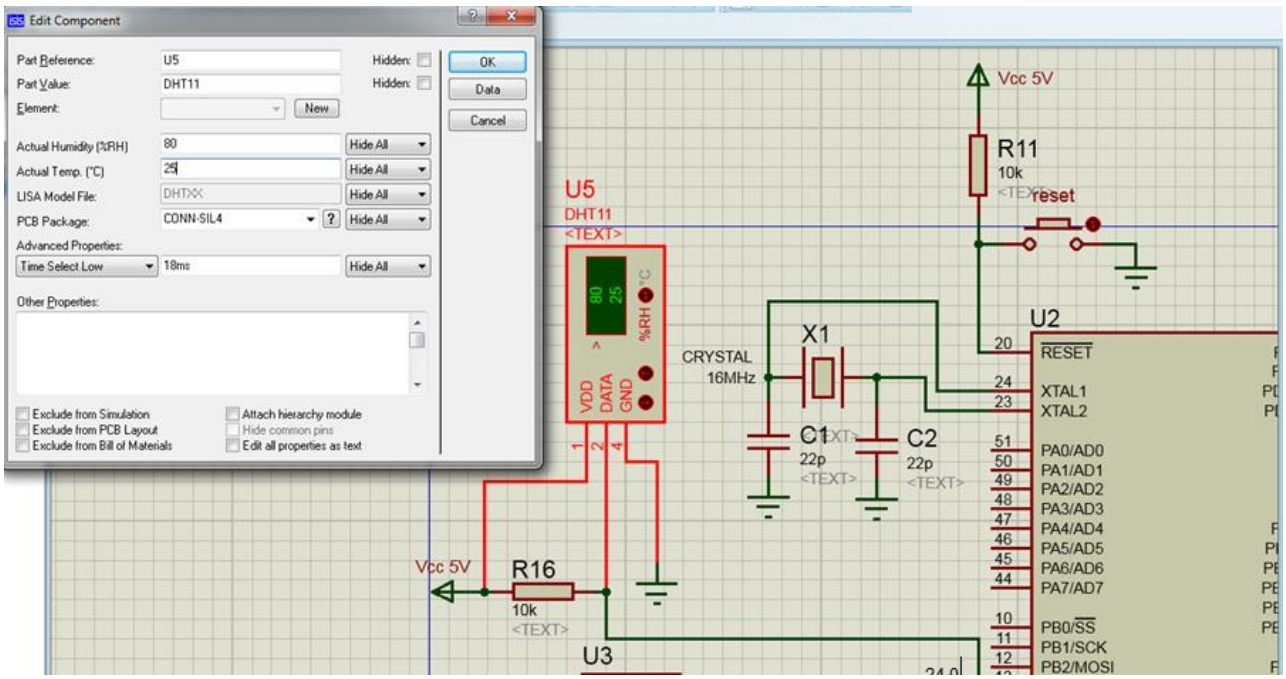


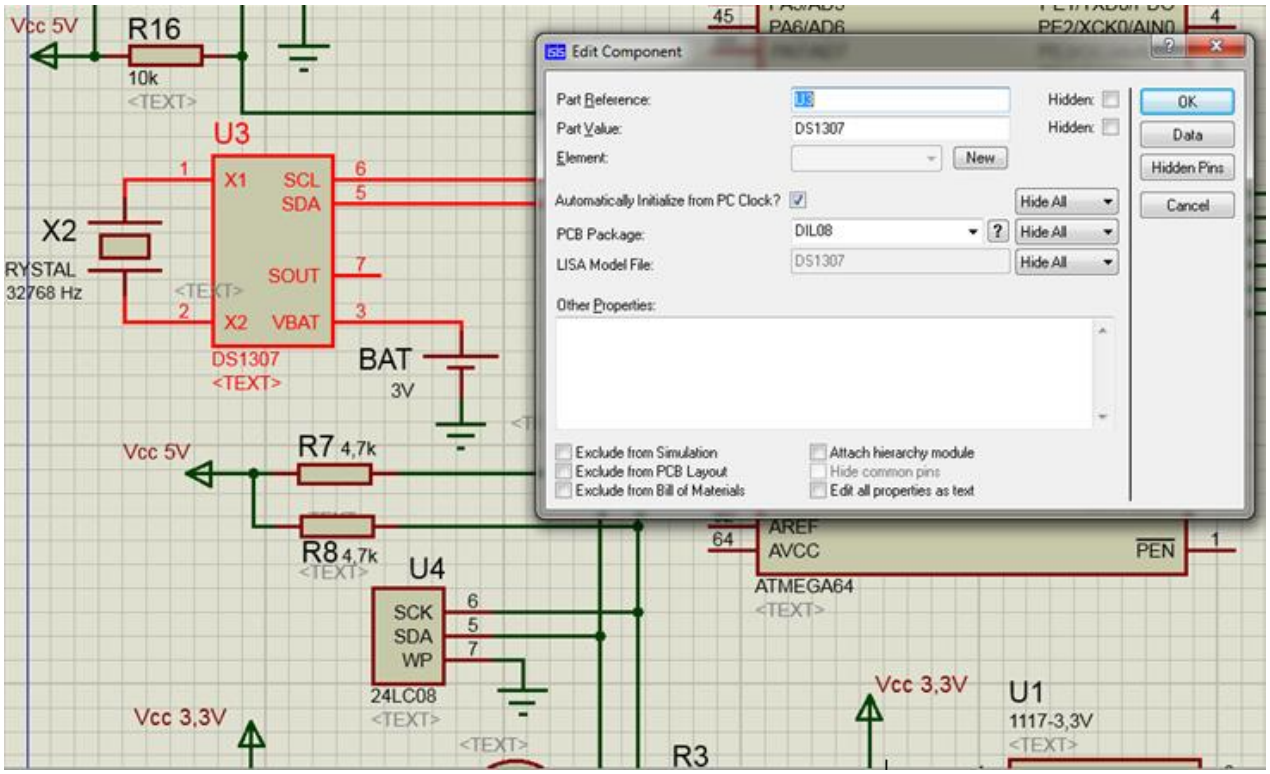
4 КЕЗЕҢ. Датаны енгізу



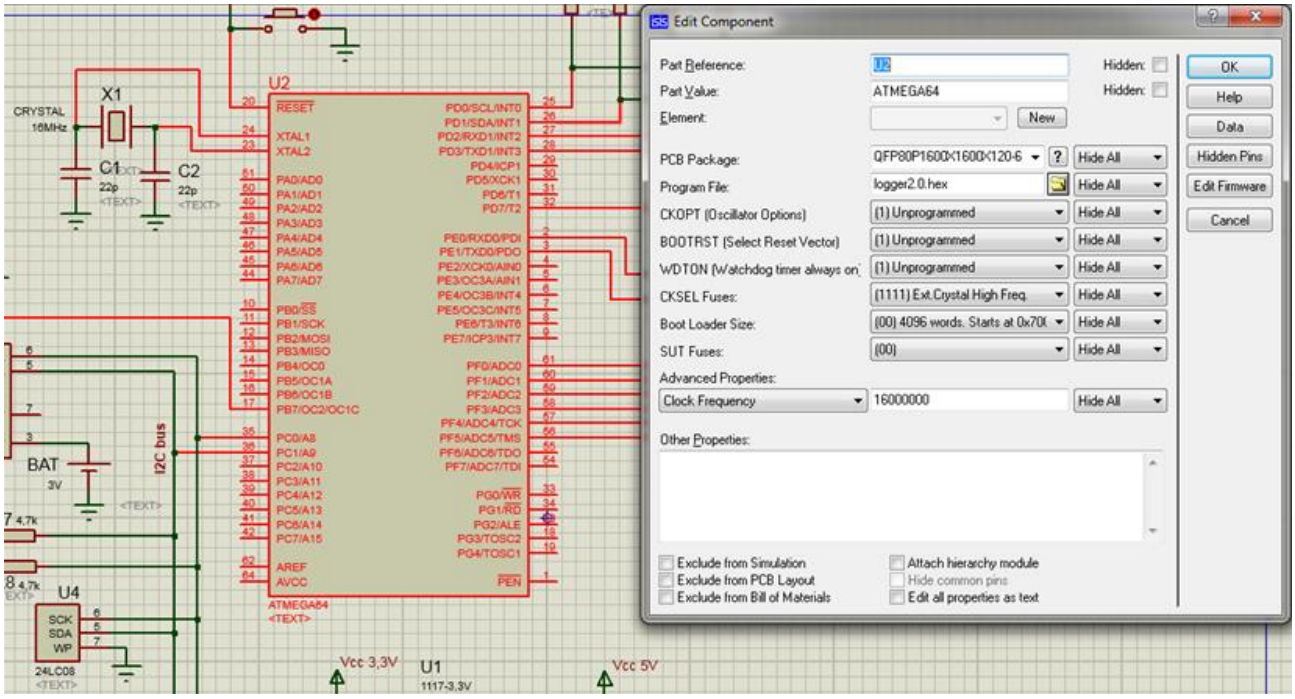
5 КЕЗЕҢ. Уақытты енгізу

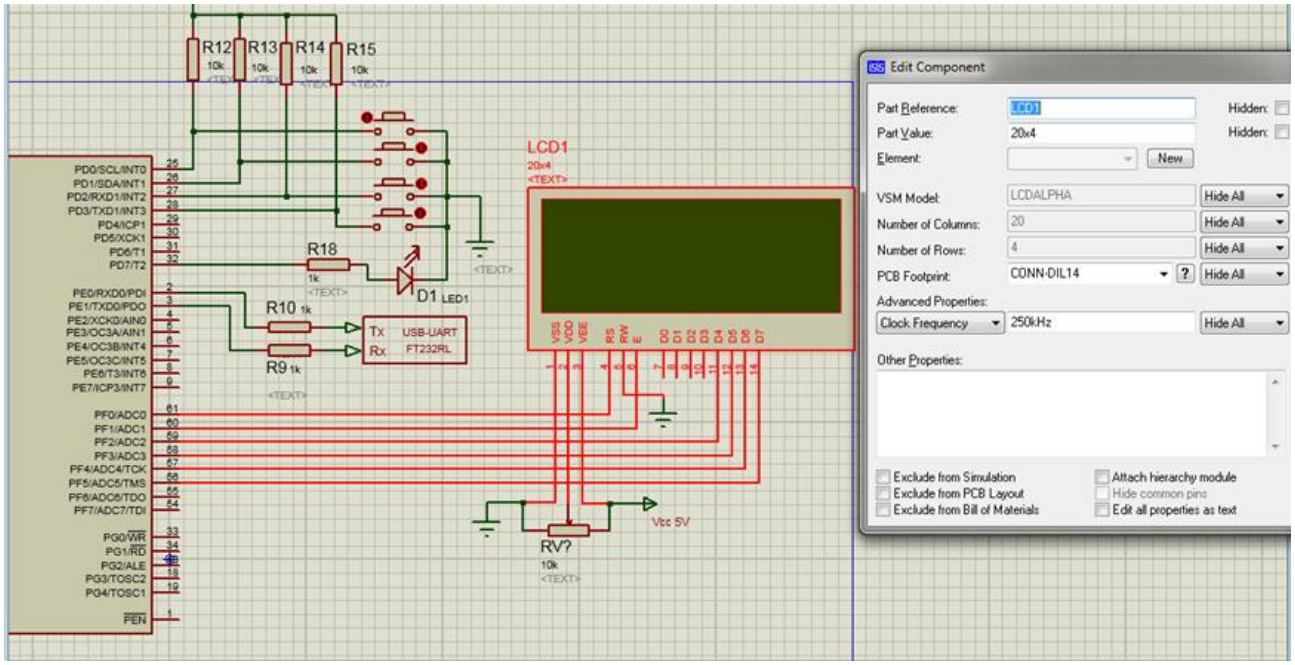




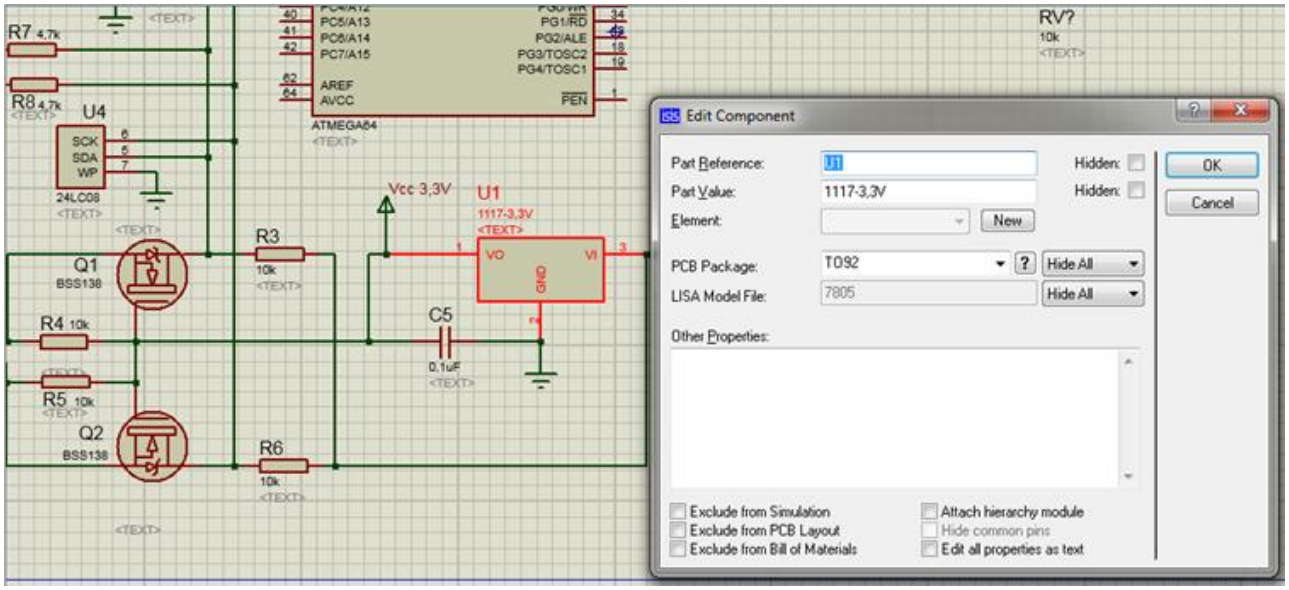


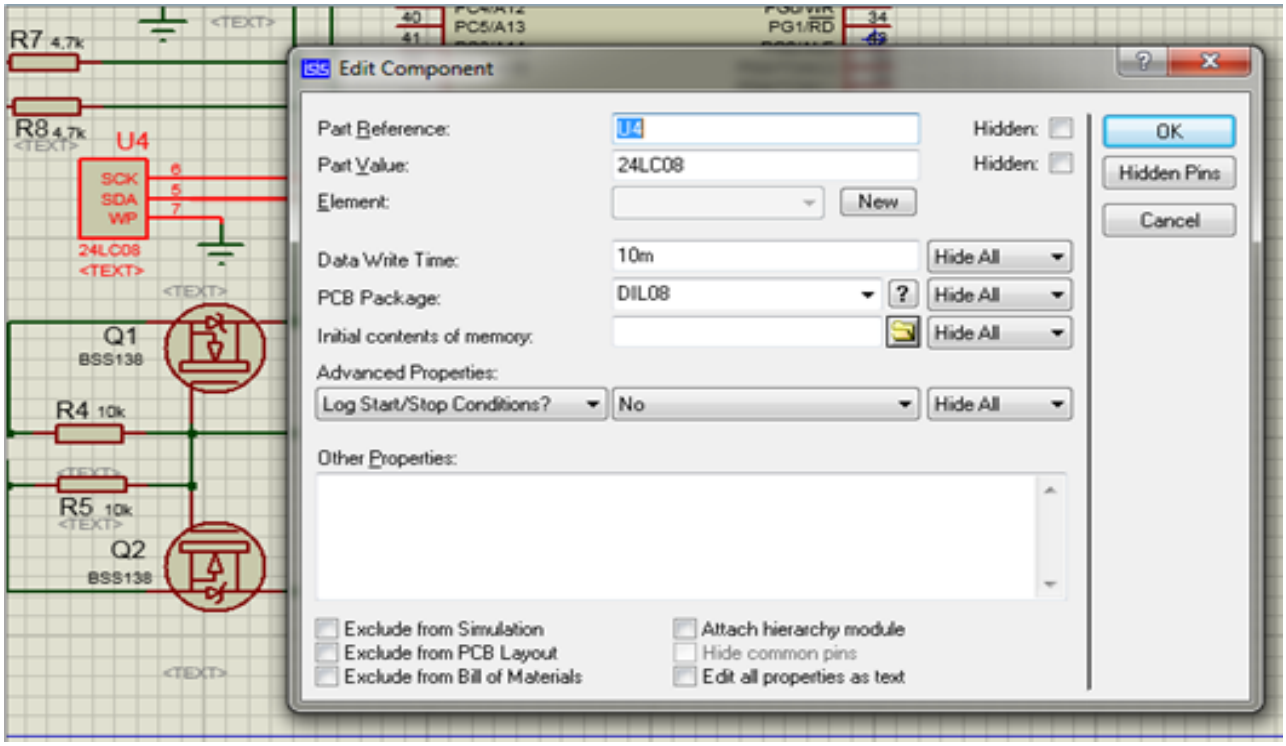
6 КЕЗЕҢ. DHT11 ылғалдылық және температура датчигі мен DS1307 сипаттамасы



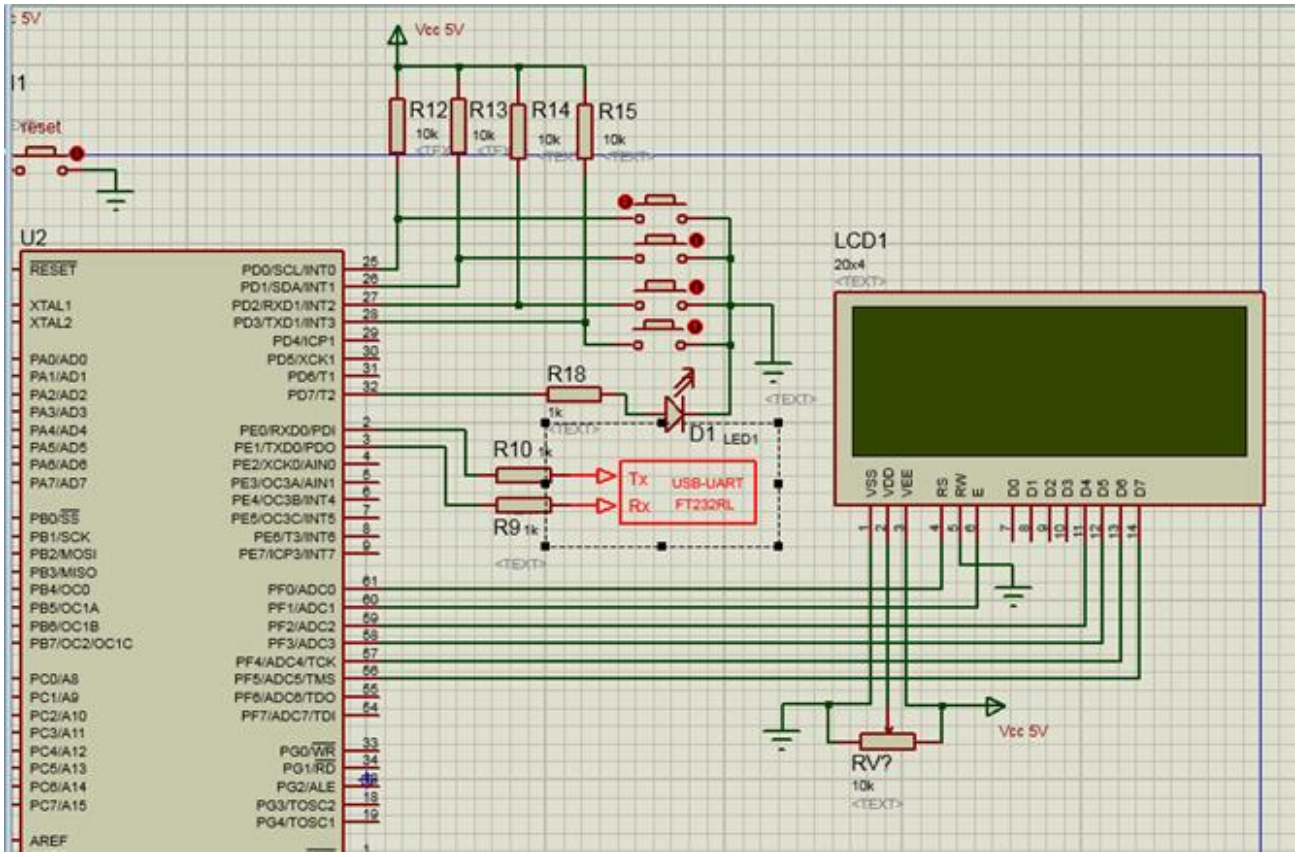


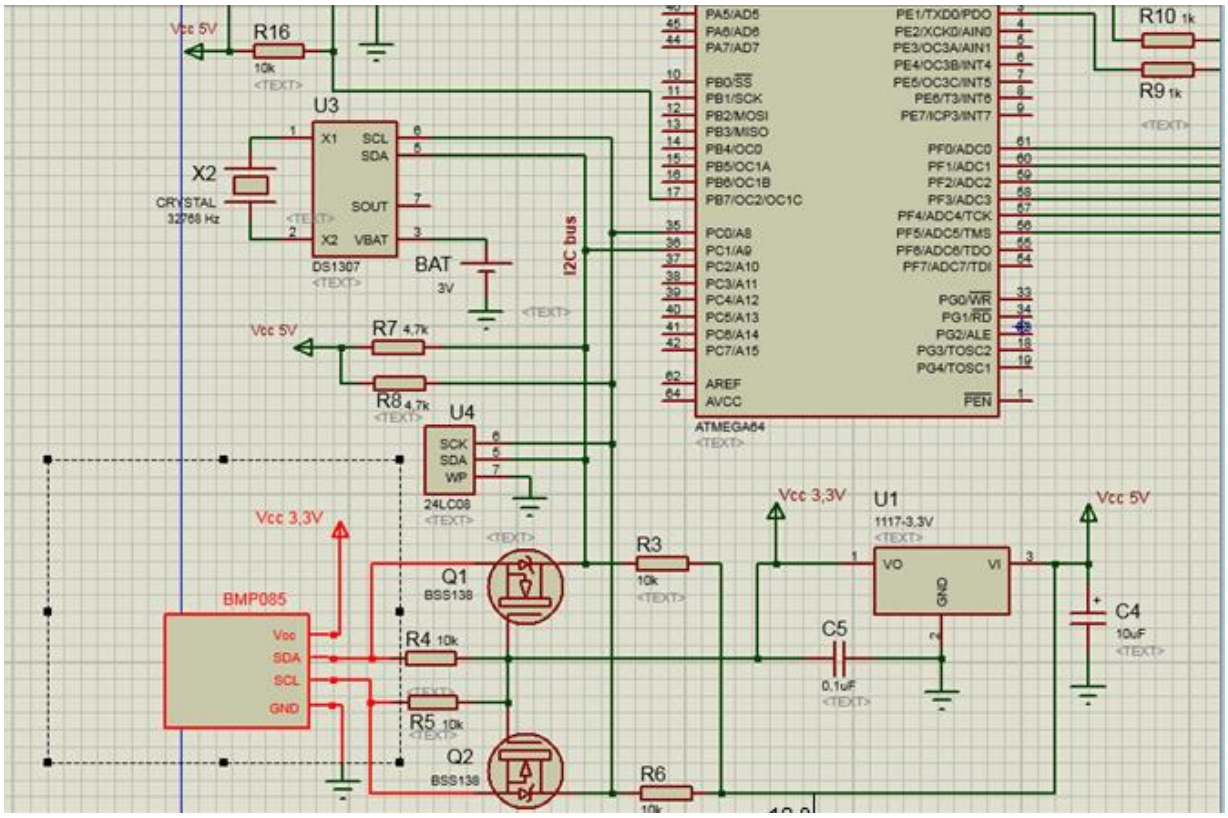
7 КЕЗЕҢ. ATMEGA 64 микроконтроллері мен LCD дисплей сипаттамасы





8 КЕЗЕҢ.U1-U4 USB программаторының сипаттамасы





9 КЕЗЕҢ. BMP85 абсолютті қысым датчигінің сипаттамасы

4 БӨЛІМ. Техника экономикалық негіздеу

Дипломдық жұмыстың экономикалық бөлімінде ауыспалы (переносных) құрылғыларды пайдалана отырып, ылғалдылықты автоматты өлшейтін сандық аспаптың жобасын әзірлеп, оның эксплуатациялық шығындарын, экономикалық тиімділігін анықтау болып табылады. Ылғалдылықты өлшейтін аспапты автоматтандыру: өлшеудің жоғарғы дәлдігі, еңбек көлемінің азаюы, тезәрекеттілік, нақты уақыт режимі.

4.1 Программалық жабдықтау мен жүйені автоматтандыруға кеткен шығындарды есептеудің бірінші нұсқасы

Автоматтандырылған ылғалдылық өлшеуіш аспаптың әзірленуіне кететін эксплуатациялық шығындарды анықтау үшін мыналарды білу қажет:

- жұмысшыларға төленетін жалақы шығындары;
- қажетті құрылғылар мен есептеу техникалық құралдарға кететін шығындар;
- электр энергиясына кететін шығындар;
- программалық жабдықтауға кететін шығындар.

Соммалық шығындарды анықтау үшін біз мына формулаларды пайдаланамыз [11].

$$З_а=(З_{прог}+З_к+З_{қосу}) \times Н_{ао}+З_{жал}+З_{эл.э}+З_{бш}+\Delta З_{эт}+З_{\%}+З_{жөнд} \text{ [тнг]} \qquad (4.1),$$

мұндағы $З_{прог.}$ – программалық өнімге кеткен шығындар = $З_к+З_{жал}$;

$З_к$ – құрылғыны алуға кеткен шығындар;

$З_{жал}$ – автоматтандыру жүйесін бақылайтын жұмысшылардың жалақы шығындары;

$З_{қосу}$ – қосу-жөндеуге кеткен шығындар - $З_к$ 5%-ын құрайды ;

$Н_{аа}$ – Амортизациялық аударымдар нормасы = 5%;

$З_{эл.эн}$- электр энергиясына кеткен шығындар, тг/КВт сағ;

$З_{бш}$ – басқа да шығындар –жалақының 30% құрайды;

$\Delta З_{эт}$– автоматтандырудың экономикалық тиімділігі;

Банктен бес жыл көлемінде қайтарылуға тиісті $З_{\%}$ капиталдық салымдар алынады ($З_{прог}+З_к+З_{жөнд}$).

$З_{жөнд}$ – қазіргі жөндеу = $0,15 \times И_{ақ}$

Есептеу техникасының құрылғыларына кеткен шығындарды анықтау үшін қажетті заттардың бағасы, саны және жалпы соммасы көрсетілген сипаттамалық кесте құрастырамыз. (4.1 кесте).

4.1 к е с т е - Программалық жабдықтауға кеткен шығындар

Аты	Бағасы, бағасы мың тг.	Саны	Жалпы
Жүйелік блок	50	1	50
Монитор	15	1	15
Перне тақта	3,5	1	3,5
Модулятор	3	1	3
Принтер	12,2	1	12,2
Программалық	38	1	38
Қорытынды:			121,7

Есептеу бойынша қажетті материалдарды алуға кеткен жалпы сомма 121,7 мың теңгені құрады.

Программалық жабдықтауға кететін шығындар мына формуламен анықталады:

$$Зпрог = Зқ+Зжал \qquad (4.2).$$

Программалық өнімді жасауға кеткен жалақы көлемін есептейміз:

$$Зж = А\times Ай\times З\ п.жал\times 1.21.$$

мұндағы А – программаны жазуға жұмылдырылған адам саны ;

М – программалық өнімді жазуға кеткен ай мөлшері;

Зп.жал– программист жалақысы

1,21 – зейнетақы қорына аударым және соц.салық.

$$З_{ж}=2\times3\times68\times1.21=493.68\ [мың\ тг].$$

Программалық өнімді жасауға кеткен шығындар:

$$З_{прог.өнім}=121,7+493,68=615,38\ [мың\ тг].$$

1.Құрылғының автоматтандыру жүйесіне кеткен шығындар. Құрылғыға кеткен шығындарды анықтау үшін қажетті заттардың бағасы, саны және жалпы соммасы көрсетілген сипаттамалық кесте құрастырамыз (4.2 кесте) [11].

4.2 к е с т е - Материалдарды алуға кеткен шығындарды анықтау

Аты	Саны	Бағасы бірлік тг.	Суммасы мың.тг.
Қондыру үшін шкафтар	1	13,5	13,5
ESMB 01 A/V температура датчигі	1	18,5	18,5
RV3/5 сериялы ылғалдылық датчигі	1	20,7	20,7
SENS 5.2 ауа ағыны датчигі	1	15	15
HUP320 қысым датчигі	1	20,3	20,3
Қоректендіру шинасы, 1500 мм	2	0,4	0,8
Кабель каналы 15х10, 1000 мм	4	0,35	1,4
ATmega16-16AU, ATMEL12 микроконтроллері	1	1200	1200
TPB02 нақты уақыт датчигі	1	0,75	0,75
MX-3L жарық датчигі	1	1,2	1,2
Электрондық кілт, кодты замок, кодты панелі	1	15	15
Барлығы			1307,15

Жүргізілген есептеу бойынша қажетті материалдардың жалпы соммасы 1307,15 мың. тг. болды.

2. Электр энергиясына кеткен шығындарды еспетеу**.** Электр энергиясына кеткен шығындарды пайдаланылатын құрылғыға сәйкес мына формуламен анықталады:

$$З_{эл.э} = P \times T \times 18 \text{ [тг/кВт]} \quad (4.3),$$

мұндағы P – тұтынатын қуат, P =0,8 кВт;

T – құрылғының жұмыс істеу уақыты,

3.Басқа да шығындарды есептеу**.** Өнімді өндіру, қызмет көрсетумен байланысты өнімнің өзіндік құнына кірмейтін шығындар. Басқа да шығындарға мыналар жатады: салық, басқа да төлемдер, бюджеттік емес фондтарға ақша салу жалға алуға кеткен төлемдер.

Басқа да шығындарды жалақының 30% құрайтын жалпы құнынан есептеп шығарамыз:

$$З_{б.ш}=0,3\times З_{жал} \quad (4.4).$$

$З_{жал}$- автоматтандыру жүйесін бақылайтын жұмысшылардың жалақы шығындары;

$З_{жал}$ = 2032,8 [мың. тг/жыл].

$З_{б.ш}$=0,3×2032,8=609,84 [мың.тг].

4. Жобаны іске асыру үшін қажетті капиталды салымдарды банктен аламыз. Капиталды салымдар - бұл негізгі капиталдың нақты инвестициясы. Соның ішінде жаңа құрылысқа кеткен шығындар, құрылғыларды сатып алу мен құрылғыны орнатуға және монтаждауға кеткен шығындар [11,12].

Банктен бес жыл көлемінде қайтарылуға тиісті $З_{\%}$ капиталдық салымдар алынады ($З_{прог}$+$З_{к}$+$З_{жөнд}$).

$З_{жөнд}$ – қазіргі жөндеу = 0,15×$И_{аа}$

$$З_{0,2\%}= (З_{прог}+З_{к}+З_{қосу}) \times 0,2= (615,38+1307,15+65,36) \times 0,2= = 397,58 \text{ [мың. тг]} \quad (4.5).$$

$$З_{\%}=З_{0,2\%}\times 0,1+З_{0,2\%}=397,58\times 0,1+397,58=437,34 \text{ [мың.тг]}, \quad (4.6).$$

мұндағы $З_{прог.}$ – программалық өнімге кеткен шығындар = $З_{к}$+$З_{жал}$;

$З_{к}$ – құрылғыны алуға кеткен шығындар;

$З_{қосу}$ – қосу-жөндеуге кеткен шығындар - $З_{к}$ 5%-ын құрайды.

5. Жөндеуге кеткен шығындарды есептеу. Жөндеу – бұл тез бұзылатын бөлшектерді алмастыру, салқындату жүйесні тазалау, алмастыру қажет бөлшектерді тексеру, ақаулар бойынша құжаттарды дайындау болып табылады.

Құрылғыны жөндеуге кететін шығындар мына формуламен есептелінеді:

$$З_{жөн} = 0,15\times И_{аа} \quad (4.7),$$

мұндағы $И_{аа}$ – жобаны жүзеге асыруға қажетті, соммалық капиталды салымдардың 15% құрайтын амортизациялық аударымдар;

$И_{аа}$=0,15×$З_{\%}$=0,15×437,34=65,6 [мың.тг].

$З_{жөн}$ = 0,15×65,6=9,8 [мың.тг].

Соммалық эксплуатациялық шығындар:

$З_{а}$=(615,38+1307,15+65,36) ×0,15+2032,8+126,144+609,84+437,34+9,8=351

4,1 [мың.тг].

4.2 Программалық жабдықтау мен жүйені автоматтандыруға кеткен шығындарды есептеудің екінші нұсқасы

4.2.1 Программалық жабдықтауға кеткен шығындар. Есептеу техникасының құрылғыларына кеткен шығындарды анықтау үшін қажетті заттардың бағасы, саны және жалпы соммасы көрсетілген сипаттамалық кесте құрастырамыз. (4.3 кесте).

4.3 к е с т е - Программалық жабдықтауға кеткен шығындар

Аты	Бағасы, бірлік, мың тг.	Саны	Жалпы
Жүйелік блок	72	1	72
Монитор	15,7	1	15,7
Перне тақта	4,5	1	4,5
Модулятор	3,4	1	3,4
Принтер	12	1	12
Программалық жабдық	55	1	55
Қорытынды:			162,6

Есептеу бойынша қажетті материалдарды алуға кеткен жалпы сомма 162,6 мың теңгені құрады [12].

Программалық жабдықтауға кететін шығындар мына формуламен анықталады:

$$Зпрог = Зоб+Зжал \quad (4.8).$$

$$Зж = А\times Ай\times З\ п.жал\times 1.21 \quad (4.9).$$

мұндағы А – программаны жазуға жұмылдырылған адам саны ;
М – программалық өнімді жазуға кеткен ай мөлшері;
Зп.жал– программист жалақысы;
1,21 – зейнетақы қорына аударым және соц.салық.

$$З_ж=2\times3\times68\times1.21=493.68 \text{ [мың тг].}$$

Программалық өнімді жасауға кеткен шығындар:

$$З_{прог.өнім}=162,6+493,68=656,28 \text{ [мың тг].}$$

4.2.2 Құрылғының автоматтандыру жүйесіне кеткен шығындар. Құрылғыға кеткен шығындарды анықтау үшін қажетті заттардың бағасы, саны және жалпы соммасы көрсетілген сипаттамалық кесте құрастырамыз (4.4 кесте) [12].

4.4 кесте - Материалдарды алуға кеткен шығындарды анықтау

Аты	Саны	Бағасы бірлік тг.	Суммасы мың.тг.
Қондыру үшін шкафтар	1	18	18
ESMB 01 A/V температура датчигі	1	30,2	30,2
RV3/5 сериялы ылғалдылық датчигі	1	27	27
SENS 5.2 ауа ағыны датчигі	1	19,7	19,7
HUP320 қысым датчигі	1	25,5	25,5
Қоректендіру шинасы, 1500 мм	2	0,5	0,5
Кабель каналы 15х10, 1000 мм	4	0,35	1,4
ATmega16-16AU, ATMEL12 микроконтроллері	1	1500	1500
TPB02 нақты уақыт датчигі	1	1	1
MX-3L жарық датчигі	1	1,75	1,75
Электрондық кілт, кодты замок, кодты панелі	1	15	15
Барлығы			1640,55

Жүргізілген есептеу бойынша қажетті материалдардың жалпы соммасы 1640,55мың. тг. болды.

4.2.3 Қосу-жөндеу жұмыстарына кеткен шығындар. Қосу-жөндеу жұмыстары – жұмыстың қажетті параметрлерін алу үшін құрылғыны тексеру және баптаулар жүргізу.

Қосу-жөндеу жұмыстарына кеткен шығындар құрылғыны сатып алуға кеткен шығынның жалпы соммасының 5% құрайды.

$$З_{қос} = \sum З_{қ} \times 0{,}05 \qquad (4.10),$$

мұндағы $З_к$ – құрылғыны алуға кеткен шығындар;

$З_{қосу}$ – қосу-жөндеуге кеткен шығындар - $З_к$ 5%-ын құрайды;

$$З_{қосу} = 1640{,}55 \times 0{,}05 = 82{,}03 \text{ [мың.тг]}.$$

4.2.4 Амортизациялық аударымдар шығынын есептеу. Жыл сайын өндірістік қор құнының бөлігі есептен шығарылып амортизациялық қорға аударылады. Амортизациялық аударымдар өзіндік құн құрамына кіреді. Амортизация – негізгі қорлардың тозуына қарай олардың құнын өндірілетін өнімге бірте-бірте көшіру жолымен олардың құнын өтеу үдерісі. Амортизациялық шығындарды мына формуламен есептейміз:

$$З_А=(З_{прог.өн}+З_ж+З_{қос}) \times Н_А \quad (4.11),$$

мұндағы На – амортизациялық аударымдар нормасы. Программмалық өнімді жасауға

$З_{прог.өн}$, автоматтандыру жүйесінің жабдықтарына $З_ж$, іске қосу-реттеу жұмыстарына кеткен шығын

$З_{қос}$ сомасының 5 % тең деп қабылданады.

$$З_А=(З_{прог.өн}+З_ж+З_{қос}) \times Н_А =(656,28+493,68+82,03) \times 0.05=61,6 \text{ [мың.тг]}.$$

4.2.5 Жұмысшыларға төленетін жалақының негізгі жылдық фондын есептеу. Жұмысшыларға төленетін жалақының негізгі жылдық фондын, жұмысшылардың аптасына 5 күн, күніне 8 сағаттан жұмыс істеуін ескеру қажет. Қызмет ететін жұмысшылардың мамандығы, адам саны, жалақысы 4.6 кестеде көрсетілген [12,13].

4.6 к е с т е - Орташа жалақы көлемін анықтау

Мамандық атауы	Адам саны	Жалақы айына мың. тг.	Қорытынды мың.тг.
Инженер	2	70	140

$З_{жал}$ - автоматтандыру жүйесін бақылайтын жұмысшылардың жалақы шығындары:

$$З_{жал} =2\times12\times70,000\times1,21=2032,8 \text{ [мың.тг/жылына]}.$$

Яғни жұмысшыларға төленетін жалақының негізгі жылдық фонды жылына 2032,8 мың.теңгені құрайды.

4.2.6 Электр энергиясына кеткен шығындарды есептеу. Электр энергиясына кеткен шығындарды пайдаланылатын құрылғыға сәйкес мына формуламен анықталады:

$$З_{эл} = Р \times Т\times18 \text{ [тнг/кВт]}. \quad (4.11),$$

мұндағы Р – тұтынатын қуат, Р =1 кВт;

Т – құрылғының жұмыс істеу уақыты,

Сол себептен:

$$Т=365 \times 24=8760 \text{ [сағ]},$$

$$З_{эл.}= 1\times 8760\times 18 =157,68 \text{ [мың. тенге]}.$$

4.2.7 Басқа да шығындарды есептеу. Өнімді өндіру, қызмет көрсетумен байланысты өнімнің өзіндік құнына кірмейтін шығындар. Басқа да шығындарға мыналар жатады: салық, басқа да төлемдер, бюджеттік емес фондтарға ақша салу жалға алуға кеткен төлемдер.

Басқа да шығындарды жалақының 30% құрайтын жалпы құнынан есептеп шығарамыз:

$$З_{б.ш}=0,3\times З_{жал} \qquad (4.11).$$

мұндағы З жал - автоматтандыру жүйесін бақылайтын жұмысшылардың жалақы шығындары;

$$З_{жал} = 2032,8 \text{ [мың. тг/жыл]}.$$

$$З_{б.ш}=0,3\times 2032,8=609,84 \text{ [мың.тг]}.$$

Капиталды салымдар - бұл негізгі капиталдың нақты инвестициясы. Соның ішінде жаңа құрылысқа кеткен шығындар, құрылғыларды сатып алу мен құрылғыны орнатуға және монтаждауға кеткен шығындар.

Банктен бес жыл көлемінде қайтарылуға тиісті $З_{\%}$ капиталдық салымдар алынады ($З_{прог}+З_{к}+З_{жөнд}$).

$$З_{жөнд} – \text{қазіргі жөндеу} = 0,15\times И_{аа}$$

$$З_{0,2\%}= (З_{прог}+З_{об}+З_{пнр}) \times 0,2= (656,28+1640,55+82,03)\times 0,2=$$

$$475,772 \text{ [мың.тг]} \qquad (4.12),$$

$$З_{\%}=З_{0,2\%}\times 0,1+З_{0,2\%}=475,772\times 0,1+475,772=523,35\text{[мың.тг]} \qquad (4.13),$$

мұндағы $З_{прог.}$ – программалық өнімге кеткен шығындар = $З_{к}+З_{жал}$;

$З_{к}$ – құрылғыны алуға кеткен шығындар;

$З_{косу}$ – қосу-жөндеуге кеткен шығындар - $З_{к}$ 5%-ын құрайды.

4.2.9 Жөндеуге кеткен шығындарды есептеу. Жөндеу – бұл тез бұзылатын бөлшектерді алмастыру, салқындату жүйесні тазалау, алмастыру қажет бөлшектерді тексеру, ақаулар бойынша құжаттарды дайындау болып табылады.

Құрылғыны жөндеуге кететін шығындар мына формуламен есептелінеді:

$$З_{жөн} = 0,15\times И_{аа} \qquad (4.14),$$

мұндағы $И_{аа}$ – жобаны жүзеге асыруға қажетті, соммалық капиталды салымдардың 15% құрайтын амортизациялық адарымдар;

$$И_{аа}=0,15\times З_{\%}=0,15\times 523,35=78,5 \text{ [мың.тг]}.$$

$$З_{жөн} = 0,15\times 78,5=11,775 \text{ [мың.тг]}.$$

Соммалық эксплуатациялық шығындар:

$$З_{а}=(656,28+1640,55+82,03)\times 0,15+2032,8+157,68+609,84+523,35+11,775=$$
$$3692,3 \text{ [мың.тг]}.$$

4.3 Өнімнің өзіндік құнын, ЕАҚ, әлеуметтік салық, зейнетақы аударылымдарын есептеу

4.3.1 Еңбек ақы қоры. Еңбек ақы екі жасаушыдан құрылады: негізгі еңбек ақы және қосымша еңбек ақы сомасы (немесе еңбек ақы қоры, *ЕАҚ*) негізгі еңбек ақы және қосымша еңбек ақы сомасы мына формуламен есептеленеді:

$$ЕАҚ = З_{нег.ж} + З_{қос.ж} \qquad (4.15),$$

Содан:

$$ЕАҚ = З_{нег.ж} + З_{қос.ж} =410109 +82021= 492130 \text{ [мың.тг]}.$$

мұндағы $З_{нег.ж}$ – негізгі еңбек ақы, мың тенге;
$З_{қос.ж}$ – қосымша еңбек ақы, мың тенге.

Негізгі еңбек ақы төмендегідей анықталады:

$$З_{нег.ж} = Т \times ТС/(t_{орт}\times 8) \qquad (4.16),$$

Содан:

$$З_{нег.ж} = Т\times ТС/(t_{орт} \times 8)= 3692,3\times 18660/(21\times 8)=410109 \text{ [мың.тг]}$$

мұндағы *Т*– жалпы шығындар сомасы, (4.1) формуламен анықталады;
$t_{орт}$ – бір айдағы орташа жұмыс күндерінің саны (21), жұмыс ұзақтығына көбейтіледі (8 сағат);
ТС– тарифтік мөлшереме [14].

Тарифтік мөлшерлеме минималды өлшемдегі еңбек ақы (МӨЕА), 01.01.2013ж. бастап ҚР-да 18660 тенгені құрады (ҚР заңы 2012 ж. 23 қарашадан бастап енгізілген № 54-V «2013-2015 жылдағы республикалық бюджет туралы»), әр жұмыс түріне байланысты тарифтік еселікке көтеріледі.

Тарифтік еселіктер бойынша деректер келесі Бірыңғай тарифтік сеткадан көшірме (БТСК) – А қосымшасында көрсетілген.

Қосымша еңбек ақы негізгі еңбек ақының 20 % құрайды және келесі формуламен есептелінеді;

$$З_{кос.ж} = 0,2 \times З_{нег.ж} \quad (4.17),$$

Содан:

$$З_{кос.ж} = 0,2 \times З_{нег.ж}, = 0,2 \times 410109 = 82021 \text{ [тг]}.$$

Әлеуметтік салық ЕАҚ 11 % құрайды (ҚР СК 358 б. 1-тарау) жұмыскердің табысынан, мынандай формуламен есептеледі:

$$О_{әл.с} = (ЕАҚ - ЗА) \times 11\%, \quad (4.18),$$

Содан:

$$O_{әл.с} = (ЕАҚ - ЗА) \times 0.11 = (492130 - 49213,525) \times 0.11 = 48720,8 \text{ [тг]}.$$

мұндағы ЗА – зейнетақы аударылымдар, ЕАҚ-нан 10% құрайды және әлеуметтік салықпен міндеттелмейді [14].

$$ЗА = ЕАҚ - 10\% \quad (4.19).$$

Содан:

$$ЗА = 492130 \times 0.1 = 49213,525 \text{тг}.$$

5 БӨЛІМ. Өміртіршілік қауіпсіздігі және еңбекті қорғау

5.1 Теориялық бөлім

Тіршілік қауіпсіздігі - адамның төтенше жағдай кезіндегі өмір сүру ортасымен қауіпсіз қарым-қатынасының, шаруашылық объектілерінің тұрақты жұмыс істеу әдістерін, табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдайларды ескерту мен салдарын жою және осы заманғы зақымдау құралдарының қолданылуы мәселелерін зерттейді.

Тіршілік қауіпсіздігі – адамның өмір сүру ортасымен қауіпсіз қарым-қатынасы мен оны қорғауға, төтенше жағдайларда шаруашылық объектілерінің тұрақты жұмыс істеуіне, табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдайлардың салдарын ескерту мен жоюға, сондай-ақ осы заманғы зақымдау құралдарының қолданылуына бағытталған шаралар кешені.

Азаматтық қорғаныс – бұл басқару органдарының мемлекеттік жүйесі және бейбіт, соғыс уақытында халықты шаруашылық объектілерін және ел аумағын осы заманғы зақымдау құралдарының, табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдай факторларының зақымдағыш жойқын әсерінен қорғау мақсатында өткізілетін жалпы мемлекеттік шаралардың жиыны.

Шаруашылық объектілері - өнеркәсіптік, ауылшаруашылығы өндірісі мен қоғам қызметінің басқа салалары мүдделеріне пайдаланылатын ғимарат, жәй және басқа да құрылыстар.

Ұйым-бағдарламаны немесе мақсатты бірлесіп іске асыратын және белгіленген тәртіптер мен нормалар негізінде іс-әрекет ететін адамдар ұжымы [14].

Азаматтық қорғанысты ұйымдастыру мен жүргізу мемлекеттің негізгі мін-деттерінің бірі, оның қорғаныс шараларының құрамдас бөлігі. ТЖ-ны ұйымдастыру мен жүргізу тәртібі “Азаматтық қорғаныс туралы” ҚР Заңында белгіленген.

Қауіпсіздік сыртқы және ішкі қатерден қорғайтын тірі организмнің қажетті шарасы. Ал адам қауіпсіздігінің өз ерекшеліктері бар, адамның басқа тірі организмдерден айырмашылығы, ол табиғи ортадан, өз өмір сүру ортасын жасай алады. Сондықтан болуы ықтимал қатерлер табиғи қатерлердің қатарына жатпауы да мүмкін. Адамдар өздерінің ойлы іс-әрекеттерін пайдалана отырып, өте тез арада антропогендік тірі организмдер, онын ішінде адамдардың өзі де, толық бірігіп кете алатын емес.

Міне, сондықтан адамның кез-келген іс-әрекеті әкелетін пайдасымен бірге кері нәтиже де әкеліп жатыр, мысалы, экологияның бұзылуы, жарақат алу, ауыру, тіпті қазаға ұшырау. Сондықтан қауіпсіздікті, нақты іс-әрекеттен болатын, адамды және өмір сүру органы кешенді қорғау шаралары деп түсінуіміз қажет. Іс-әрекеттің түрі күрделенген сайын, кешенді қорғану шаралары қажет болады. Кешенді қорғану шаралары мынаны қамтиды

құқықтық, ұйымдастырушылық, экономикалық, техникалық, санитарлық-гигиеналық, емдік шаралар.

Адам іс-әрекеттің қауіпсіздігі адамның іс-тіршілігі мен қауіп-қатер бір-бірімен кездеспейтін тұйық шеңбер әрине, адамнын іс-әрекетінің процесінде қауіп-қатер әр уакытта болғанымен, ылғи да бола бермейді. Ондай қауіп болуы үшін үш жағдай болуы керек. Қауіп нақты бар, адам қауіп-қатер аймағында, адамның қолындағы қорғану құралдары жеткіліксіз.

Сонымен, қауіпсіздік - бұл іс-әрекет кезінде қауіптердің болмайтындығы айқын болған жағдай. Ол үшін үш негізгі міндетті атқару керек:

Бірінші міндет-нақты іс-әрекеттен болатын қауіп - қатерді талдау (идентификация).

Идентификация келесі ретте жүзеге асуы керек. Өмір сүру ортасының қауіп туғызатын элементін анықтау, қауіп тудыратын іс-әрекетті талдайтын адамдарға қойылатын талаптарды белгілеу. Содан кейін барып қауіптердің идентификациясы жүргізіледі.

Екінші міндет адамды және өмір сүру ортасын табылған қауіп-қатерден қорғаудың тиімді әрі сенімді шараларын әзірлеу.

Үшінші міндет - осы іс-әрекеттің тәуекелінің қалдығынан қорғану шараларын әзірлеу, себебі толық қауіпсіздік орнату мүмкін емес.

Бұл шаралар қауіп - қатер туындағанда, адамдарды және өмір сүру ортасын қорғау қажеттілігі болғанда қолданылады (зардап шеккендерге бірінші медициналық көмек көрсету, қоғамды қылмыс топтарынан қорғау, ғимараттарды, құрылыстарды бұзу, зардап шеккендерді көлік апатынан босату, ластанған аумақты тазалау тәрізді жұмыстар).

Үшінші міндетті елімізде денсаулық сақтау, Мемлекеттік санитарлық, эпидемиялық бақылау, өрттен қорғау, полиция, прокурорлық бақылау органдары және т.б. жүзеге асырады.

Қауіп-қатер ортаның қуат жағдайымен, адамдардың іс-әрекетімен тығыз байланысты құбылыс.

Ол белгілі бір жағдайда қоршаған ортаға үлкен залалын тигізуі және зардабын әкелуі мүмкін. Қауіп-қатер осы оқу курсының орталық өзекті түсінігі [14,15].

5.1.1 Қауіп-қатердің көздері деп төмендегілерді атауға болады:

- адамның өзі;
- өмір сүру ортасының элементтері: заттар, еңбектің өнімдері мен құралдары, пайдаланатын қуат, еңбектің микроклиматтық жағдайы, жан-жануар және өсімдік әлемі, адамдар ұжымы және жеке тұлға;
- адам мен өмір сүру ортасы элементтерінің қарым-қатынас процестері.

Қауіп-қатердің өзі өте күрделі, көпжақты құбылыс болғандықтан, олардың негізгі белгілері бір-бірімен ұштасып, араласып жатады. Сондықтан

оларды дұрыс жіктеу, оның алдын алуға, себебін, сипаттамасын анықтап, шара қолдануға және салдарын жоюға үлкен маңызы бар.

Осы сияқты құбылыстарды жіктеумен және жүйелеумен айналысатын ғылымды таксономия деп атайды.

5.1.2 Өрт қауіпсіздігі. Өртену және жарылыс қауіпті қасиетіне байланысты қолданылатын немесе өндірілетін затына қарай барлық өндіріс жарылысты, жарылыс-өртті және орт қауіптілігі алты категорияға бөлінеді: А, Б, В, Г, Д және Е. Өндірісті от қауіптілігі категориясы бойынша қауіпсіз болу еңбек шартын құруда үлкен роль атқарады, әсіресе жобалау сатысында. Категориясына байланысты, ғимарат коструқциясына, өртке қарсылығы, жылыту, вентиляция, эвакуациялық шығыс және басқа қауіпсіздік шараларына, ғимарат пен құрылыстың отқа төзімділік талабы анықталады. ПУЭ-ге сәйкес өндірістің жарылыс қауіпті класына байланысты электр жарықтандыру, электр желісі, электр жабдықтарын пайдаланудың арнайы талаптары анықталады. Құрылыс материалдары мен конструкциялар жану деңгейіне байланысты 3 топқа бөлінеді: өртенбейтін материалдар; қиын өртенетін материалдар; өртенетін материалдар. Ғимарат пен құрылыстың отқа төзімділік дәрежесі бір сағаттағы отқа төзімділік шегі мен өртену тобымен сипаталады. Отқа төзімділігі бойынша ғимарат пен құрылыс бес дәрежеге бөлінеді. Ғимарат пен құрылыстың отқа төзімділігінің талап етілген дәрежесіне байланысты және өртену тобы мен отқа төзімділіктің минималды шегі, өртену тобы және ғимарат пен құрылыстың негізгі құрылыс конструкциясының отқа төзімділігінің минималды шегі кестеге сәйкес қабылданады. Өрт сөндіру профилактикалық жұмысының негізгі міндеті болып, өнеркәсіптің өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ететін кешенді іс-шаралар өткізу болып табылады. Бұл тапсырманың шешімі өрттің пайда болу себептерін жою жолымен шешіледі, сондай – ақ өрт шыққан жағдайда таралу аумағын шектеу, адамдарды ойдағыдай эвакуациялау жағдайын құру, өртті жоюшы үнемді құралдар еңгізу. Өнеркәсіпте өрт қауіпсіздігі шараларының орындалу тәртібінің жауапкершілігі жетекшіге жүктеледі. Өндірістік цехта, қоймада, құрылыс учаскелерінде, өнеркәсіп бұйрығы бойынша өрт қауіпсіздігіне жауапты тұлға сайланады. Электр тоғынан туындайтын өрттің негізгі себептері: қысқа тұйықталу, электрлі қондырғының жіктелуі, ауыпалы қарсылық және шоқтану. Қысқа тұйықталудың себебі: ток көзін және кабель маркасын дұрыс таңдамағаннан, ескіру мен әр түрлі механикалық зақымдануынан болады, әр түрлі сымның жүктелуі электрлі қондырғының қызуы, изоляцияның диэлектрлі құрамының төмендеуі оның жануына әкеп соғады. Үлкен өтуге қарсылығы изоляцияның диэлектрлі құрамын бұзады және жануын тудырады. Олар көбіне өткізгіш сымдарды әр түрлі материалдардан тұрғандықтан және де өзара нашар байланысқандықтан туындайды. Шоқтану қосқыш, сақтандырғыш сымдарын ажырату мезетінде туындайды. Шоқтану шаңы өрт қауіпі бар бөлмелерге үлкен қауіп төндіреді. Электр тогынан туындайтын өрттің алдын алу үшін электр көздері және

электр құрылғылары тұтынушыларға техникамен тасымалдау ережесінің талаптарына сай жеткізлуі қажет. Әр кәсіпорын мен мекемеде электр жабдықтарды тасымалдауға, электр жүйелерін және электр қондырғыларын өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ететін жауаптың тағайындалуы қажет. Олардың міндеттеріне кіретіндер:

- қазіргі заманғы профилактикалық қараулар жүргізу;
- құрылғыларды таңдау мен қолдану дұрыстығын қадағалау;
- жұмыс режимінен ауытқуынан сақтандыратын аппаратар жағдайын жүйелі бақылау;
- өрт сөндіру құралдарының болуын қадағалу;
- өрт сөндіру қауіпсіздігін қамтамасыз ету сұрақтары бойынша инструкциядан өткізудің жүйесін ұйымдастыру [15].

Барлық қондырғылар өрттен қауіпсіз болуы қажет, оларды өртке әкеп соғатын ауытқулардан қамсыз ету және қорғау қажет. Жарықтандыру электр жүйесіндегі жарықтандырғыштың жаңғыш құрылыстарын жаңғыш материалдармен қоспай құрастыру қажет. Жаңғыш электр құрылғыларын шаңнан айына екі реттен кем емес тазарту қажет. Және де өрттің себебі рұқсат етілмеген жерде темекі шеккеннен болады. Мас күйінде жұмыс орнына келіп қауісіздік техникасының нормаларын сақтамағаннан да болады. Өрт сөндіргіш құралдары - өрт аймағына енгеннен кейін жану процесін тоқтататын зат. Өрт сөндіру тәжірибесінде қолданылатын негізгі қазіргі заманғы өрт сөндіру құралдары болып келесідегідей болып табылады: су, құм, көпіршік, жоғарғы активті заттар, порошоктар, көмірқышқыл, инертті газдар және басқалар, осылардың негізінде ОП, ОХП және басқалары сияқты типтес өрт сөндіргіштері құрылған. Өрт қауіпсіздік шаралары:

- қажетті бірнеше шығу жолдарының болуы;
- цехта құм қорапшаларының болуы;
- өрт жайлы дыбыс беру.

Берілген жұмысшы өндірістік өрт қауіпсіздігі жағынан В дәрежесіне жатады.

5.1.3 Өндірістік гигиена және санитария. Еңбек гигиенасы — қызметкерлердің денсаулығын сақтау, өндірістік орта мен еңбек процесінің қолайсыз әсерінің алдын алу жөніндегі санитарлық - эпидемиологиялық шаралар мен құралдар кешені. Атап айтқанда, еңбек гигиенасы еңбек процесстерінің және өндіріс ортасының адам ағзасына әсер етуін түсінеміз.

Еңбек гигиенасы санитарлық – гигиеналық, ұйымдық және емдік профилактикалық шаралар, кәсіпкерлік аурулардың алдын алуына және еңбек шарттарының денсаулығын жақсартуға жіберуді қамтамасыз етеді.

Өндірістік санитария — зиянды өндірістік факторлардың қызметкерлерге әсерін болғызбайтын немесе азайтатын санитарлық - гигиеналық, ұйымдастыру іс - шаралары мен техникалық құралдар жүйесі.

Өндірісте еңбек қауіпсіздік шараларын санитарлық қолайлығын талаптарға сай қамтамасыз етуді, кәсіпорынның аумақтары сияқты, сондай

ақ олардың өндірістік және тұрмыстық бөлмелерін еңбекке қолайлы етіп жасап шығару. Санитарлық - гигиеналық талаптардың қанағаттандырылмағаны тек қана кәсіптік ауруларға ғана шалдыра қана қоймай, сонымен қатар өндірістегі жарақаттанудың бірден бір себебі болуы да мүмкін.

Цехтарда жоғары температураның болуы бірден барлық жұмысшылардың жағдайларын нашарлата бастайды, бас айналу және ұйқышылдық пайда болады. Ал төменгі температурада жұмысшыларға сырт киіммен жұмыс істеуге тура келеді, ол қозғалысты ауырлатады.

Төмен (жаман) жарықтандыру кезінде жұмыс жасау көзге тез арада зақым келуін және ауыр жарақатқа әкеліп соғу мүмкіндіктерін туғызады.

Цехтардағы ауа ортасының шаңмен және газдармен ластануы, сонымен қатар шуыл адам ағзасына өте зиянды.

Санитарлық - гигиеналық талаптың жобалануы үшін, сондай - ақ кәсіпорындарды санитарлық - эпидемиологиялық талаптарға сәйкестендіріліп ескеріледі «СЭТ өндірістік объектілерді жобалау» (ҚР ДСМ №334, 08.07.05ж. бұйрығында) [15,17].

Құрылғыға гигиеналық талаптардың және өндірістік кәсіпорындардың өзіне келесі кезеңдерді қосады:

- құрылыс алаңын талдау;
- кәсіпорынды аумақтық сәулелендіру;
- өндіріс және қосалқы ғимараттардың орналасуы;
- канализация және сумен жабдықтау;
- отын жүйелерінің құрылысы, желдету және жарықтандыру, қосалқы бөлмелермен жабдықтау.

Бұл барлық талаптар өнеркәсіпті жобалау кезінде және кәсіпорындардың қолданылуы кезінде міндетті болып келеді.

Өндірістік бөлмелердің микроклиматы – бұл солардың ішкі ортасындағы метеорологиялық жағдайлары, олар адамға әсер ететін температураның, ылғалдың, ауа қозғалысы жылдамдығының, сондай-ақ технологиялық жабдықты, құрылымды қоршайтын бетті және жылулық сәулелену температурасының байланыстарымен анықталады. Микроклиматты сипаттайтын көрсеткіштер: температура, салыстырмалы ылғалдылық, ауа қозғалысының жылдамдығы және жылулық сәулеленудің қарқындылығы болып табылады. Микроклиматты жұмысшылардың тұрақты немесе уақытша болатын орындар деңгейінде 2м дейінгі биіктіктегі кеңістікті білдіретін жұмыс аумағында бағалайды.

Оңтайлы микроклиматтық жағдайлар – бұл микроклимат параметрлерінің байланысуы, ол адамға ұзақ жүйелі әсер еткен кезде жылуды реттейтін механизмсіз адам ағзасының қалыпты жылулық күйін сақтауды қамтамасыз етеді.

Ауа температурасы – көңіл күйге және еңбектің нәтижесіне елеулі әсер етеді. Төмен температура ағзаны суытады және тұмаурату ауруларының

пайда болуына әкеледі. Жоғары температурада ағза асқын жылиды да терлейді және жұмыс қабілеттілігін төмендетеді. Нәтижесінде жұмысшының көңілі (назары) жоғалады да, жазатайым оқиғалардың себебі болуы және өндірістік зақымдануларға әкелуі мүмкін.

Ауаның жоғары ылғалдылығы өкпедегі және тері бетіндегі ылғалдың шығуын қиындатады, және ағзаның термоайналымын бұзады, соның салдарынан адамның көңіл-күйі нашрлайды да жұмыс қабілеттілігі төмендейді. Салыстырмалы ылғалдың төмендеуінде (20% төмен) адамның жоғарғы тыныс жолдарының бітелуі пайда болады.

Ауа қозғалысының жылдамдығы жұмыс аумағында микроклиматты құруда маңзды роль ойнайды. Адам ауа қозғалысын 0,15м/с жылдамдығында сезеді, сонымен ауа ағымының әрекеті соның температурасынан байланысты. 360С кем температурадағы ағын адамды сергетеді, ал 400С жоғары температурада – жайсыз сезінеді.

Ағза энергиясының шығындарынан байланысты ГОСТ 12.1.005-76 жұмыстың үш категориясын қарастырады. Орындалатын жұмыстың категориясынан байланысты микроклимат параметрлерінің жіберілетін мәндері 2 кестеде келтірілген. 2 кестедегі мәліметтерді пайдаланған кезде жылдың жылы мерзімінде ауаның ортатәулік температурасы 100С жоғарыны құрайтынын, ал жылдың суық кезеңінде – 100С және одан да төмен болатынын ескуеру керек. Оңтайлы салыстырмалы ылғал 40-60%де болады.

5.2 Ылғалдылықты өлшеуге арналған аспапты әзірлеу

Қазіргі таңда әртүрлі процесстерде ылғалдылықты реттеуге арналған аспаптардың рөлі мен қызметі бәріне белгілі. Қазіргі кезде ғылым, техника тіпті халықтық шаруашылық саласының ешбірінде ылғалдылықты реттеу процессінің пайдаланылмауы мүмкін емес.

Бірақ ылғалдылықты реттеу қажеттілікті аспаптар нарығында аса сенімді және қанағаттанарлық жағдайда емес. Көптеген халық қолданысындағы аспаптар мен датчиктер қазіргі замандағы техниканың даму дәрежесіне сай келмейді, сонымен қатар бағасы қымбат, пайдалануға қолайсыз, көлемі өте үлкен.

Ылғалдылықты өлшейтін аспап екі үлкен топқа бөлінеді:

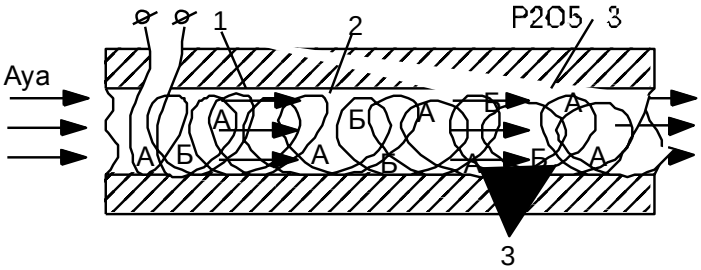
1) қоршаған ортаның ылғалдылығы,
2) шығарылатын өнімнің ылғалдылығы.

Ауа ылғалдығын анықтауды әртүрлі тәсілдермен өлшейтін гигрометрлер арқыы жүзеге асырылады [17].

Адсорбциялы гигрометрлер. Олар кулонметрлі және электрлитті болып ажыратылады. Бірінші текті гигрометрлердің әрекет принципі капилляр-кеуек дене бетінің қоршаған газдан ылғалды адсорбциялауы (жұтуы) кезіндегі сипатының өзгерісін анықтауға, ал екіншісінікі – электролитті сорбентті (LiCl сулы ерітіндісі не ас және сегнет тұзының қоспасы т.б.) бар сезгіш элемент

бетінің ылғалды жұтуы не буландыруы кезіндегі темпера-турасын не электрлік кедергісін өлшеуге негізделеді. Кулонметрлік гигрометрлер ылғалдықты өлшеуге және автоматты сигналдауға арналған.

Электролиздің ток шамасы ауадағы ылғал мөлшеріне пропорционал.

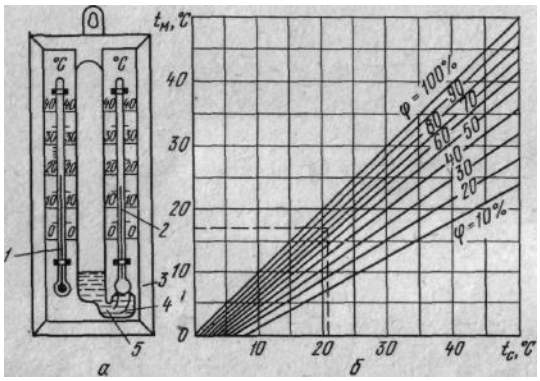


4.1 сурет – Адсорбциялы гигрометр

Ауа ылғалдығын әрекет сорбент қабатымен жабылған (полиамид қабыршығы) пъезоэлементтің тербелісінің резонанстық жиілігін өлшеуге негізделген. Адсорбциялы-жиілікті гигрометрлердің көмегімен өлшейді. Психрометрлік гигрометрлер. Психрометрлік гигрометрлердің жұмыс істеу принципі ылғалдықпен мынадай тәуелділікте болатын температура-лардың психрометрлік айырымын (өлшенетін ортадағы құрғақ және сұйық термометрлердің температура айырымын) өлшеуге негізделген:

$$\varphi = (p_ы \times к \Delta t) / p_k \qquad (5.1),$$

мұндағы $p_ы$, p_k – қанықтырғыш ауа буының термометрлердің ылғал ($t_ы$) және құрғақ ($t_к$) температуралардағы қысымдары, Па; к – коэффициент, Па/^{0}С, Δt – температуралардың психрометрлік айырымы, ^{0}С [15,17].



4.2 сурет - Психрометрлік гигрометр

Температура айырмын өлшеу әдісіне қарай психрометрлік гигрометрлердің құрылысы да әр алуан, олардың ең қарапайымы (5.2 сурет) – температураны сұйық шыны термометрмен өлшейтін гигрометр. Термометрлердің бірінде (ылғалды) шаригі болуы керек, ылғалды тез сіңіретін матамен орап, бір ұшын дистилляцияланған суы бар ыдысқа батырады. Ылғалдық өнім сапасының негізгі көрсеткіштерінің бірі, өйткені оларды сақтау ұзақтығы көп жағдайда осы параметрге тәуелді. Заттардың құрамындағы ылғалды тіке не жанама тәсілмен анықтайды. Тіке тәсілде ылғалды үлгінің кептіреден бұрынғы және одан кейінгі массаларының айырымы бойынша анықтайды. Ол үшін таразыны пайдаланады. Заттардың құрамындағы ылғалды анықтау уақыты кептіру шапшаңдығына байланысты. Ылғалды буландыруды тездету үшін электр қыздырғыш аппаратурамен жабдықталған арнайы кептіргіш камералар пайдаланылады. Үлгідегі ылғалды буландыру және кептіру ұзақтығы түрлі кептіргіштерде 5 сағ.-тан 24 сағ.-қа дейін жетеді. Тіке тәсілдер барынша дәл, сондықтан оларды зертханаларда ылғалдылықты жанама тәсілмен анықтауға арналған өнеркәсіптік ылғал өлшеуіштерді бақылау және барлау үшін пайдаланылады. Осыған қарап автоматтандырылған кішігабаритті датчиктер мен ылғалдылық дәрежесін өлшеуге арналған аспаптар газды ортада, автоматтандыру саласының дамуына ықпал ететін негізгі баспалдақ болып табылады және оның сапасы мен өнімділігін арттырады.

5.2.1 "Ылғалдылық" түсінігі анализі, және оны өлшеу әдісін таңдау.

"Ауаның ылғалдылығы" ауадағы су буының мөлшері; ауа райы мен климаттың ең маңызды сипаттамаларының бірі. Газдың ылғалдылығын ондағы ылғалдылық құрамы мен ылғалдылық күйімен анықтайды.

Газды ортада "газ ылғалдылығы" түсінігі өлшеу кезінде туындаған ылғал мөлшеріне сәйкес екі түрге бөлінеді:

Біріншісі – Ылғал құрамы: ылғал газды қоспа ретінде бағалау сапасы, мұндағы негізгі компонент су болып табылады;

Екіншісі – Ылғалдылық күйі: Ылғал газ құрамында болатын судың буланынуының термодинамикалық күйін бағалау.

Осы айтылған ылғалдылықтың екі түрі газды ортада газ және бу ретінде қарастыруға болады.

Бірінші жағдайда, негізгі өлшеу обьектісі газ тектес судан және құрғақ газдан тұратын қарапайым бинарлы газды қоспа яғни ылғал газ, ал есептеудің негізгі мақсаты ылғалдың массасын,молярлық және көлемдік концентрациясын анықтау. Сондықтан анализ жасалынып отырған ортадан екі негізгі компонент: ылғал мен құрғақ газды бөліп алу болып табылады. Екінші жағдайда, өлшеу обьектісі ылғал газ емес, ондағы газ. Өлшеудегі негізгі мақсат теомодинамикалық жағдайдағы су буының салыстырмалы ылғалдылығын анықтау.

Әрбір өлшеу түрлерінің бірнеше әдістері бар. Бұл жұмыста ылғалдылық көлемін өлшейтін сорбционды-жиіліктік әдіс пайдаланылды.

Сорбционды-жиіліктік әдіс пьезоквартцтық пластинаның өзіндік ауытқуларына сәйкес, анализденген ортада анықталған ылғалды газ буы мен оның бетіне жиналған сорбент сұйықтығы қанықтығының гидродинамикалық тепе-теңдігіне сәйкес жасалынған. Бұл әдіс пьезоквартцтық пластинаның өзіндік ауытқуларына сәйкес, адсорбталу кезінде пластинаның бетіне бөлініп шығатын ылғал мөлшері массасының өзгеруіне өте жоғары дәлдікпен ылғал дәрежесін өлшер, реттеуге мүмкіндік береді.

5.2.2 Ауаның салыстырмалы ылғалдылығын тура өлшеу әдісі.

Қазіргі кездегі сандық термогигрометрлерді ауаның салыстырмалы ылғалдылығын тура өлшеу әдісі ретінде пайдаланады. Ылғалдылықты өлшеу үшін әртүрлі технологияда және әртүрлі физикалық ұстанымдарға негізделген датчиктер пайдаланылады. Датчиктердің негізгі төрт түрге бөлуге болады: сыйымдылықты, резистивті, қалайы оксиді және алюминий оксиді негізіндегі датчиктер. Әр датчиктің қысқаша ерекшеліктерін 4.1 кесте бойынша қарастырамыз [17].

5.1 к е с т е - Ылғалдылықты өлшейтін датчиктердің ерекше сипаттамалары

Датчик түрі	Ерекшелігі
Сыйымдылықты	Жоғарғы сенімділік,жарамды шығыс кристалдарының көп болуы,бағасы төмен,жұмыс істеу диапозоны жоғары
Резистивті	Ең арзан
Қалайы оксиді негізінде	Тұрақтылығы нашар және өзара алмасуы төмен.
Алюминий окиді негізінде	Өлшеу диапозоны төмен. (аз ылғалдылық)

Осы көрсетілген төрт түрден ылғалдылықты өлшеу үшін ең тиімдісі сыйымдылықты датчик болып табылады. Себебі бұл датчик жоғарғы өлшеу диапозонын қамтамасыз етеді, сенімділігі жоғары және жұқа пленкалы әдіспен планар түріндегі ыдысты дайындау кезінде пайдаланылатын микроэлектронды технологияның бағасын арзандатады. Соның арқасында біз сезгіш элементтің шағын габариттеріне және сигналды өңдейтін арнайы интегралды микросұлбаны кристалда имплементациялау мүмкіндігіне ие боламыз. Жарамды кристалдардың шығуы мен технологиялығы осы түрдегі өнімнің бағасын үлкен шамада арзандатады. Яғни ылғалдылықты өлшеудің сыйымдылықтық әдісі тиімді болып саналады.

Дәл осы датчиктер қазіргі кездегі сандық теомогигрометрлерде қолданылады.

Суық мезгілдегі бөлмедегі, жұмыс орнындағы салыстырмалы ылғалдылықты анықтағанда пайда болатын арнайы өзіне тән сәттерге ерекше назар аударамыз.

Суық мезгілде бөлмедегі салыстырмалы ылғалдылық төменгі мәнге ие болады, яғни (15-30%). Күн суық мезгілде көптеген тұтынушылар сыйымдылықты датчикпен қамтамасыз етілген сандық датчикдерден алынған мәліметтер бойынша есептеулер жүргізіп көптеген шығынға әкелетін нәтижелерге ие болады. Себебі суық мезгілде өлшеу кезінде ВИТ маркалы аспаптары салыстырмалы ылғалдылықтың жылу берілетін бөлмелердің 40...70 % болатын мәнін анықтайды. Сандық аспаптар осындай жағдайларда салыстырмалы ылғалдылықтың ең аз мөлшерін ғана көрсетеді. 2-ші психрометриялық кестеден t =+20 °С ауан температурасы кезіндегі абсолютті (а) және салыстырмалы (φ) ылғалдылықтың параметрлерінің ара қатынасын, көлемді ылғал мөлшері (Х, ppm) мен шық нүктесі ($t_{шық}$) температурасының ара қатынастарын қарастырамыз.

Т =+20 °С ауа температурасы кезіндегі абсолютті (а) және салыстырмалы (φ) ылғалдылықтың параметрлерінің ара қатынасы, көлемді ылғал мөлшері (Х, ppm) мен шық нүктесі ($t_{шық}$) температурасының ара қатынастарын психрометриялық кесте бойынша анықтаймыз [14,17].

5.2 к е с т е - Психрометриялық кесте

φ,%	а, г/м^3	Х, ppm	$t_{росы}$,°С	φ, %	а, г/м^3	Х, ppm	$T_{шық}$,°С
1	2	3	4	5	6	7	8
0,56	0,123	127	-40	60,00	10,60	13842	12
0,68	0,150	159	-38	64,00	11,30	14777	13
0,86	0,186	198	-36	68,00	12,06	15777	14
1,07	0,230	246	-34	73,00	12,80	16830	15
1,33	0,284	340	-32	77,65	13,60	17934	16
1,63	0,345	376	-30	82,93	14,48	19151	17
1,97	0,420	462	-28	88,20	15,36	20368	18
2,44	0,510	566	-26	93,90	16,30	21684	19
3,00	0,622	691	-24	100,0	17,30	23097	20
3,64	0,740	841	-22		18,30	24540	21
4,41	0,900	1020	-20		19,40	26092	22
5,34	1,08	1230	-18		20,00	27724	23
6,46	1,30	1490	-16		21,77	29447	24
7,74	1,64	1790	-14		23,00	31263	25
8,55	1,70	1960	-13		24,40	33171	26
9,27	1,84	2140	-12		25,70	35184	27
10,20	2,01	2349	-11		27,20	37303	28
11,50	2,27	2560	-10		28,70	39523	29
12,11	2,38	2804	-9		30,40	41868	30

Енді осы кестедегі мәндерге сүйене отырып бөлмедегі ылғалдылықты анықтай отырып есептеу жүргіземіз:

1) Метеоақпарат мәліметтері бойынша атмосфералық температура t_a=0 °С; атмосферадағы салыстырмалы ылғалдылық φ_a=100. Шық нүктесінің температурасы ($t_{шық}$)- ылғалдылықты сипаттайтын шама;бұл зертеллетін ауаның салыстырмалы ылғалдылығы φ =100 % болғандағы температурасы немесе $a=a_{max}$ (абсолют ылғалдылық г/м^3) – толық ылғал қанықтылық влагонасыщение (яғни зерттеліп отырған ауа ылғалдылығы $t_{шық}$ температурасынан төмен болған кезде артық ылғалды конденсациялау процесі басталып шық түседі). Сырттағы ауа температурасы t=+20 °С бөлмеге кіреді. 2-ші кестеден t=+20 °С-қа дейін қызған (ылғалдылығы $t_{шық}$= 0 °С болатын) атмосфералық ауаның салыстырмалы ылғалдылығы φ =26 % болады.

2) Метеоақпарат мәліметтері бойынша t_a = -10 °С; φ_a =80 %.2-ші кесте бойынша $t_{шық}$ = t_a = -10 °С кезінде абсолютті ылғалдылықтың мәні a_{max}=2,27 г/м^3 болады (яғни 100% салыстырмалы ылғалдылық кезінде).
Сәйкесінше 80% салыстырмалы ылғалдылық кезінде аюсолютті ылғалдылық

$$a=a_{max}\times\varphi =2,27\times0,8=1,82\ [г/м^3] \qquad (5.2).$$

Бөлмеде t=+21 °С болғандағы (a_{max}) абсолютті ылғалдылық 18,3 г/м^3 болады.

Содан бөлмеге кірген ауаның φ шамасын анықтаймыз:

$$\varphi =(a/a_{max})\times100\ \% =(1,82/18,3)\times100\ \% =9,9\% \qquad (5.3).$$

3) Тағы да сол метеоақпарат мәліметтері бойынша (t_a =-10 °С, φ_a=80 %) деп алып, температурасы t =+18 °С болатын бөлменің ылғалдылығын анықтаймыз. 2-ші есептеу бойынша ауның абсолют ылғалдылығы $a_{атм\ ауа}$ 1,82 г/м^3 деп аламыз.Сонда кесте бойынша шық температурасы $t_{росы}$ =+18 °С болған кезде ауада максималды ылғал мөлшері болады, яғни 15,36 г/м^3. Демек

$$\varphi\ (+18\ °С)=(a_{а.в./}a_{max})\times100\ \% =(1,82/15,36)\times100\ \% =11,8\ \%\ болады.$$

Осы үш есептемеге сәйкес сыртта 80... 100 % ылғалдылыққа ие атмосфералық ауа, жылу берілетін бөлмеге түсіп 10...30 % болатын төменгі ылғалдылық мөлшеріне ие болады. Яғни ауаның салыстырмалы ылғалдылығы көп жағдайда сырттан бөлмеге енген кезде өзгермейтін су молекулаларына және сәйкесінше температурасына байланысты болады.

Бірақ осы алынған ылғалдылық нәтижелері шартты түрде жеткіліксіз болады. Себебі бөлмедегі ылғалдылық адамдардың демалуы, сырттағы

ауамен алмасу толық болмағандықтан және ашық тұрған суы бар ыдыстар, крандар нәтижесінде ылғалдылық жинақталады бірақ олардан бөлінетін ылғал мөлшері өте көп шамада болмайды.

Сәйкесінше атмосфералық ауа температурасы төмен болған сайын құрғақ болады, және керісінше бөлмедегі ауа температурасы жоғары болған сайын бөлмедегі салыстырмалы ылғалдылықтың мөлшері аз болады [17].

Қорытынды

Осы дипломдық жұмысты орындау кезінде технологиялық ортаны бақылайтын, барлық параметрі техникалық тапсырмаға сай келетін автоматты пьезоэлектрлік ылғалдылық өлшеуіш әзірленді. Бұл өлшеуіш аспап жоғарғы дәлдікпен ылғалдылықты анықтауға мүмкіндік береді, себебі ылғалдылық технологиялық процестің ең негізгі көрсеткіші болып табылады және өнімнің сапасы мен жұмыс жасау қабілеттілігіне септігін тигізеді.

Дипломдық жұмыстың есептік-схемотехникалық бөлімінде құрылғының құрылымдық, электрлік, функционалдық сұлбалары, гибридті интегралды сұлба түріндегі өлшеуіштің конструкциясы мен топологиясы әзірленді. Сонымен қатар осы бөлімде құрылғыны жасауға қажетті материалдар таңдалынып, қажетті элементтерді орналастырып, дестабилизациялаушы факторлардың әсерінен интегралды микросұлбаны қорғайтын конструктивті шаралар қарастырылды.

Экономикалық бөлімде осы әзірленіп жатқан ылғалдылық өлшеуіш құрылғының автоматтандыруна кететін эксплуатациялық шығындарды екі түрлі нұсқада есептеп қайсысы тиімді екені анықталды.

Өміртіршілік қауіпсіздігі және еңбекті қорғау бөлімінде өндіріс орнындағы өрт қауіпсіздігі, санитарлық гигиена шаралары, қоршаған орта факторларынң әсері зерттелді. Сонымен қатар ауаның салыстырмалы ылғалдылығын тура өлшеу әдісі арқылы психрометрлер, гигрометрлер, пьезорезонансты масс сезімтал датчиктермен жүргізілген ылғалдылықты өлшеу зерттеулері бөлмедегі ылғалдылық пен ауаға және басқа да факторларға сәйкес өзгеріп отыратынын анықтадық.

Ылғалдылықты өлшеу құрылғысын көптеген модификацияда әртүрлі қондырғыларға орналастыруға болады. Сонымен қатар бұл құрылғы нәтижелерді жылдам әрі тез реттеп, ылғалдылықты автоматты түрде бақылап отыруға мүмкіндік береді және көптеген электр есептеуіш машиналармен (ЭЕМ) байланысқа түсе алады.

Әдебиеттер тізімі

1. ГОСТ 28268-89. Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений [Текст]. – Введ. 1990-06-01; переиздание 2005г. – М.: Изд-во стандартов, 2005.

2. Лабутин С. А., Пугин М. В. Статистические модели и методы в измерительных задачах.- Н. Новгород: НГТУ, 2000 г., 115 с.

3. Волынский В.А. и др. Электротехника /Б.А. Волынский, Е.Н. Зейн, В.Е. Шатерников: Учеб. пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 2007. - 528 с., ил.

4. Бегунов А.А. Теоретические основы и технические средства гигрометрии. Метрологические аспекты. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 176 с. с ил.

5. Ивченко Ю.А., Федоров А.А. Чем измерить влажность? // Датчики и системы. – 2003. – №8. – С. 53 – 54.

6. Электротехника и электроника в 3-х кн. Под ред. В.Г. Герасимова Кн.1. Электрические и магнитные цепи. - М.: Высшая шк. - 2006 г.

Сергиев В.Г., Колмакова Н.С., Смыслова Р.В. Технология микроэлектронных устройств: Учебное пособие / Под ред. В. М. Березина. - Челябинск: Изд. ЧГТУ, 1996. - 93 с.

7. Коряков В.И., Запорожец А.С. Приборы в системах контроля влажности твердых веществ и их метрологические характеристики. // Практика приборостроения. – 2002. – №1. – С. 5–11.

8. Ефимов И.Е., Кальман И.Г., Мартынов В.И. Надёжность твёрдых интегральных схем. Изд. 2-е, испр. М., Издательство стандартов, 1979, с. 217.

9. Раннев Г. Г. Методы и средства измерений / Е. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. – 3-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 336с..

10. Попов, А.Н. Применение пироэлектрического датчика при определении влажности почвы инфракрасным методом [Текст] / А.Н. Попов, А.С. Гордеев // Материалы 64-й науч. практ. конф. студентов и аспирантов 27 – 29 марта 2012г. (I раздел) сб. научн. тр. / Под ред. В.А. Солопова, Н.И. Грекова и др. – Мичуринск: Изд-во Мичуринского госагроуниверситета, 2011. – С. 74 – 77.

11. Базылов Қ.Б., Алибаева С.А., Аманжолова Қ.Б. Органтзация управления и регулирования в связи общего пользования республики казахстан. Учебное пособие. – Алматы энергетика және байланыс институты. 2005ж.

12. Басовский Л.Е. Экономика отрасли. – М.: ИНФРА-М, 2009

13. Экономика и организация производства. Конспект лекций. - А.: АУЭС, 2012.

14. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы.

15. Хакимжанов Т.Е.. Безопасность жизнедеятельности. Расчет аспирационных систем. Методические указания к выполнению раздела в дипломных проектах для студентов всех форм обучения и специальностей. – Алматы: АИЭС, 2002.

16. Сергеев И.В. Экономика предприятия. М.2000. (Оқулық).

17. Сохранов М.Т., Хакимжанов Т.Е. Основы безопасности жизнедеятельности, Алматы, 2002

А ҚОСЫМША

Программа листингі

```
Chip type : ATmega64
Program type : Application
AVR Core Clock frequency: 8,000000 MHz
Memory model : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 256

$regfile = "m64def.dat"
$crystal = 16000000                    ' 16 MHz
$baud = 38400
$lib "ds1307clock.lib"                 'подключение библиотеки ds1307

'Конфигурация дисплея
Config Lcd = 20 * 4
Config Lcdpin = Pin , Rs = Portf.0 , E = Portf.1 , Db4 = Portf.2 , Db5 = Portf.3 ,
Db6 = Portf.4 , Db7 = Portf.5
Cursor Off
Cls
'настройка внешних прерываний для подключения кнопок
Config Int0 = Falling                  'прерывание по нисходящему
фронту
On Int0 B0                         'button 0

Config Int1 = Falling
On Int1 B1                         'button 1

Config Int2 = Falling
On Int2 B2                         'button 2

Config Int3 = Falling
On Int3 B3                         'button 3

Enable Interrupts
Enable Int0
Enable Int1
Enable Int2
Enable Int3
'конфигурация I2C интерфейса
'scl и sda пины
```

```
Config Sda = Portc.1                                  ' I2C Data
Config Scl = Portc.0                                 ' I2C Clock
'конфигурация подключения светодиода
Config Portd.7 = Output
Led Alias Portd.7
'заводим константы на биты чтения и записи ds1307
Const Ds1307w = &HD0                                   ' бит записи
Const Ds1307r = &HD1                                 ' бит чтения
'переменные для работы с DS1307
'в десятичном формате
Dim Seco As Byte
Dim Mine As Byte
Dim Hour As Byte
Dim Day As Byte
Dim Dat As Byte
Dim Month As Byte
Dim Year As Byte

'опрос датчика DHT11
'==================================================================
=====
Dht11:
Set Dht_io_set
Set Dht_put

Count_dht = 0
 Sensor_data = ""
 Set Dht_io_set                                  'делаем PD.6 выходом
 Reset Dht_put                                   'прижимаем шину к земле
 Waitms 25                                      'ждем не менее 18мс

 Set Dht_put                                    'отпускаем шину
 Waitus 40
 Reset Dht_io_set                                 'делаем PD.6 входом
 Waitus 40                                     'ждем 40 мкс
 If Dht_get = 1 Then                                'если на нем по прежнему 1
   H_dht = 1                                    'значит датчик не ответил
   Return                                      'выходим из подпрограммы
 End If
  Waitus 80
  If Dht_get = 0 Then                               'если на линии по прежнему 0
   H_dht = 2                                    'значит датчик сошел с ума
   Return                                      'выходим из подпрограммы
```

```
  End If
  While Dht_get = 1 : Wend                          'ждем пока на шине появится 1
   Do                                        'начинаем принимать 40 бит данных
    While Dht_get = 0 : Wend                        'ждем появления на шине 0
    Waitus 30                                   'после появления 0 ждем 30мкс
     If Dht_get = 1 Then                          'если на шине 1
       Sensor_data = Sensor_data + "1"                  'записываем в переменную эту
единицу
       While Dht_get = 1 : Wend                         'и ждем пока датчик отправит
следующий бит
       Else                                      'иначе, если там был 0
       Sensor_data = Sensor_data + "0"                  'записываем этот 0 в
переменную
    End If
    Incr Count_dht                                  'увеличиваем счетчик на 1
   Loop Until Count_dht = 40                            'повторяем пока счетчик не
досчитает до 40
'вывод информации на дисплей
'==========================================================
==================
Disp:
Cls
Locate 1 , 1
Lcd Datstr ; "/" ; Monthstr ; "/" ; Yearstr ; "       " ; Hourstr ; ":" ; Minestr

Locate 2 , 1
Lcd "DHT: " ; T_dht ; Chr(223) ; "C" ; "   " ; H_dht ; "%"

Locate 3 , 1
Lcd "BMP: " ; Temperatur ; Chr(223) ; "C" ; " " ; Luftdruck ; "mm"

Return
```