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

ЭиР кафедрасы

«ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ»
Кафедра меңгерушісі ______________________
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
__________ «____» ______________ 2019 ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Деректерді жіберетін байланыстың тахометрді әзірлеу

Мамандығы 5В071600 Аспап жасау

Орындаған Маженбергенов Батыржан Тобы ЖСк-15-2
(Т.А.Ж.)

Ғылыми жетекшісі Зісіфкай Ж. А
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

Кеңесшілер:

экономикалық бөлім бойынша:
Тулегенова С. К
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
__________ «29» 05 2019 ж.
(қолы)

өміртіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
Байзакова Саягуль Мухтаровна
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
__________ «31» 05 2019 ж.
(қолы)

есептеу техникасын қолдану бойынша:
т.ғ.с. доцент Чигамбаев Т. О
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
__________ «3» 06 2019 ж.
(қолы)

____
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
__________ «____» ______________ 201___ж.
(қолы)

Нормобақылаушы: т.ғ.с. доцент Чигамбаев Т. О
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
__________ «3» 06 2019 ж.
(қолы)

Пікір беруші: с.т.н. доцент Ли Дмитрий Радионович
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
__________ «31» 05 2019 ж.
(қолы)

Алматы 2019

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

Ғарыштық инженерия және телекоммуникациялар институты

Электроника және робототехника кафедрасы

Мамандығы Аспап жасау

Дипломдық жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Дайбергинов Батырхан Абдрахманұлы
(Т.А.Ж.)

Жобаның тақырыбы Деректері кідіртін байланыссыз тахометрді әзірлеу

201 8 ж. «10» 2Е № 124 университет бұйрығымен бекітілді.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «_____»_____201___ж.

Жобаға алғашқы деректер (талап етілетін зерттеу (жоба) нәтижелерінің параметрлері және зерттеу нысанының алғашқы деректері):

1. Тахометр
2. Тахометр түрлері
3. Жұмыс істеу принципі

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс мәселелер тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

1. Тахометрдің түрлерімен танысу
2. Контроллерді таңдау
3. Бағдарламаға блок-сызба құру
4. Бағдарлама кодын жазу
5. Жобаны құру және жөндеу

Графикалық материалдардың (міндетті түрде дайындалатын сызбаларды көрсету) тізімі:

1. Титулдық бет
2. Өзектілік пен мақсаты
3. Тахометрдің негізгі түрлері
4. Контраллердің артықшылықтары
5. Бабланыссыз тахометрдің негізгі сулбасы
6. Өміртіршілік қауіпсіздігінің бөлімі
7. Экономикалық бөлімі

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер:

1. Соловцов В. К. Контрольно-измерительные приборы. Учеб. пособие для проф.-техн. училищ. 3-е изд. переработ. и доп. - М.: Высшая школа, 1969. - 272 с.
2. Н. Н. Мальцев, Н. С. Дашдзе, М. И. Критенко. Цифровые интегральные схемы.

Жоба бойынша жобаның бөлімдеріне қатысты белгіленген кеңесшілер

Бөлімдері	Кеңесшілері	Мерзімі	Қолы
Экономика	Жулегенова С. К	29.05.19	[signature]
Өміртіршілік қ-гі	Байзакова С. М	31.05.19	[signature]
Негізгі бөлімі	Зікірбай Қ. А		

Диплом жобасы дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелердің тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлім	21.02.19	
Конструкторлық бөлім	20.04.19	
Қауіпсіздік бөлім	25.04.19	
Экономикалық бөлім	9.05.19	
Ақпараттық қауіпсіздік б-м	28.05.19	

Тапсырманың берілген уақыты «4» ақпан 2019ж.

Кафедра меңгерушісі _____ (Жатқанбаев Т.О)
(қолы) (Т.А.Ж.)

Жобаның
ғылыми жетекшісі _____ (Жігірбай Б.А)
(қолы) (Т.А.Ж.)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент _____ (Пантелеймонов Е.А)
(қолы) (Т.А.Ж.)

Андатпа

Дипломдық жобаның мақсаты деректерді беру арқылы байланыссыз тахометрді әзірлеу. Бірінші және екінші тарауда байланыс және байланыссыз тахометр теориялары қарастырылады. Үшінші тарау деректерді беру арқылы байланыссыз тахометрді талдау және әзірлеуге арналған. Төртінші және бесінші тарауда экономикалық және қауіпсіз тіршілік әрекеті бойынша есептеулер келтірілген.

Аннотация

Цель дипломного проекта разработать бесконтактный тахометр с передачей данных. В первой и второй главе рассматриваются теории контактного и бесконтактного тахометра. Их принцип работы, различные виды и т.д. Третья глава посвящена анализу и разработке бесконтактного тахометра с передачей данных. В четвертой и пятой главе приведены расчеты по экономической и безопасной жизнедеятельности.

Annotation

The purpose of the thesis is to develop a con-tactless tachometer with data transmission. The first and second Chapter discusses the theory of contact and non-contact tachometer. Their principle of operation, different types, etc. the Third Chapter is devoted to the analysis and development of a con tactless tachometer with data transmission. The fourth and fifth chapters provide calculations on economic and safe life.

Мазмұны

Кіріспе 7
1 Тахометрдің тарихы 8
1.1 Тахомтердің түрлері 8
1.2 Тахомтердің жұмыс жасау принципі 16
2 Қазіргі таңдағы байланыссыз тахометр 18
2.1 Байланыссыз тахометрлердің түрлері 18
2.2 Принципиальный сұлбалары, жұмыс жасауы 27
3 Байланыссыз тахометрді бағдарламалау 37
3.1 Тахометрдің блок-сұлбасы 37
3.2 Байланыссыз тахометрді құрастырып, бағдарламалық кодын жазу 40
4 Өміртіршілік қауіпсіздігі негізі 46
4.1 Жұмыс орнындағы қауіпті және зиянды факторларды талдау 46
4.2 Металл бөлшектерді дәнекерлеу кезінде бөлінетін зиянды заттарды есептеу 51
4.3 Желдету жүйесін есептеу 54
5 Жобаның технико-экономикалық негіздемесі 57
5.1 Жұмыстың сипаттамасы мен қажеттілігінің негіздемесі 57
5.2 Деректерді жіберетін байланыссыз тахометр аспабын есептеу мен құрастыруға кететін шығындарды анықтау 57
5.3 Деректерді жіберетін байланыссыз тахометрдің еңбек сыйымдылығы мен ұзақтығын есептеу 58
5.4 Жобаны іске асыруға арналған күрделі салымдарды есептеу 59
5.5 Жабдықтарды сатып алуға арналған күрделі салымдарды есептеу 59
5.6 Пайдалану шығыстарын есептеу 60
Қорытынды 63
Әдебиеттер тізімі 64
Қосымша А (Байланыссыз тахометрдің бағдарламалық коды) 66

Кіріспе

Ғылыми-техникалық прогресті дамытудың қазіргі кезеңі адам өмірінің барлық салаларында электроника мен микроэлектрониканы кеңінен қолданумен сипатталады. Қазіргі заманғы электрониканың негізгі элементтік базасы - интегралды сұлбалардың пайда болуы мен тез жақсаруында маңызды рөл атқарды. Интегралды сұлбалар компьютерлер мен кешендерде, электронды автоматтандыру құрылғыларында, сандық өлшеуіш құралдарда, байланыс және деректерді беру жабдығында, медициналық және тұрмыстық техникада, ғылыми зерттеулер үшін құрал-жабдықтарда және т.б. қолданылады.

Басқа компоненттерден айырмашылығы микрокомпьютерде функционалдық сипаттамалардың бекітілген жиынтығы жоқ. Оның сипаттамалары бағдарламалауды қолданатын жүйені жобалау процесінде анықталады. Микрокомпьютердің іс жүзінде шексіз бағдарламаланатын функционалдылығы осы компонентке ерекше мән береді. Бұл дипломдық жобада STM32F103C8T6 микропроцессорына негізделген сандық тахометрді әзірлеймін.

Қазіргі таңда тахометр құралы көптеген өрістерде қолданылады. Тахометр электр қозғалтқышы немесе көлік құралының қозғалтқышының білікшесі сияқты айналдыру объектісінің жылдамдығын өлшейтін құрылғы. Электр қозғалтқышының жылдамдығы қозғалтқыштың бір минут ішінде жүргізген айналым саны бойынша анықталады. Басқаша айтқанда, жылдамдық айн / мин арқылы өлшенеді. Тахометр қолданылатын жерлерге жер, су және әуе көліктері, сондай-ақ станоктар, турбиналар және технологиялық машиналар кіреді. Олар сондай-ақ құбырларда әртүрлі материалдарды тұтынуды және жабдықтарды сынау кезінде пайдаланылады.

Жақында электр қозғалтқыштары бар қозғалмалы бөліктердің айналу жылдамдығын өлшеу үшін пайдаланылатын лазерлік тахометрлер кеңінен таралған. Олар пайдалануға ыңғайлы, цифрлық оқулар айқын көрінетін үлкен экрандарға ие. Лазерлік тахометрлермен өлшеуді бес сантиметрден жарты метрге дейін жүргізуге болады. Көптеген құрылғылардың үлгілері ең соңғы көрсеткіштерді, ең аз және ең жоғары мәндерді сақтайтын құрылғымен жабдықталған.

1 Тахометрдің тарихы

1.1 Тахометрдің түрлері

Тахометр әртүрлі қондырғыларда, машиналарда және тетіктерде роторлар, біліктер, дискілер және т.б. сияқты айналмалы бөлшектердің айналу жылдамдығын (уақыт бірлігіне бір реттік айналым саны) өлшеуге арналған өлшеу құралы.

Әдетте, тахометрлер, жылдамдық сенсорына қосымша, құрылғыны көрсететін индикаторды қамтиды, сондықтан олар электр немесе басқа қосылыстармен қосылған екі бөліктен тұрады.

Тахометр термині іштен жанатын қозғалтқыштың білігінің айналу жылдамдығын өлшеуге арналған құрылғыға қатысты. Индикатор (көрсеткіш, қосалқы құрылғы), әдетте, көлік құралының аспаптық панелінде, спидометрдің жанында орналасқан. 1903 жылы американдық инженер Кертис Виддер автомобиль тахометрін ойлап тапты.

Тахометрдің өлшеу шегі 0 ... 1000 000 айн/мин. Жұмыстық диапазон ішіндегі мүмкінді қателік шегі х0,05 ... х4%.

Тахометр қолданылатын жерлерге жер, су және әуе көліктері, сондай-ақ станоктар, турбиналар және технологиялық машиналар кіреді. Олар сондай-ақ құбырларда әртүрлі материалдарды тұтынуды және жабдықтарды сынау кезінде пайдаланылады.

Өмірде жиі тахометрмен автокөлік иелері кездеседі. Көрсетілген қондырғыларда білігінің айналу жылдамдығы өлшенеді. Бұл көрсеткіштер қозғалтқыштың дұрыс жұмыс істеуі үшін бақылануы керек. Осы сәтте, тахометрлік көрсеткішке «қызыл аймаққа» жақындағанда, сізге келесі берілімге өту керек. Бұл қозғалтқыштың қызмет ету мерзімін ұлғайтуға мүмкіндік береді.

Кейбір жоғары жылдамдықтағы автомобильдерде тахометрлерде қосымша функциялар бар. Оларға мыналар жатады:

- нормалармен рұқсат етілген шектерден тыс индикаторлардың шығуын дыбыстық немесе жарық сигнализациясы туралы ескерту;
- өлшеу нәтижелерін оларды кейіннен қарау мүмкіндігімен жазу;
- осы деректерге кіруді болдырмауды болдырмау;
- оқшауды қашықтағы құрылғыларға интерфейстер арқылы беру мүмкіндігі.

Тахометр электронды-есептеуіш, пневматикалық, магниттік-индукциялық, сағаттық интегралдаушы және т.б. түрлері болады.

1.1 сурет – Магниттік-индукциялық тахометр

Негізгі техникалық сипаттамалары

Тахометрдің рұқсат етілген негізгі қатесі,%, артық емес:

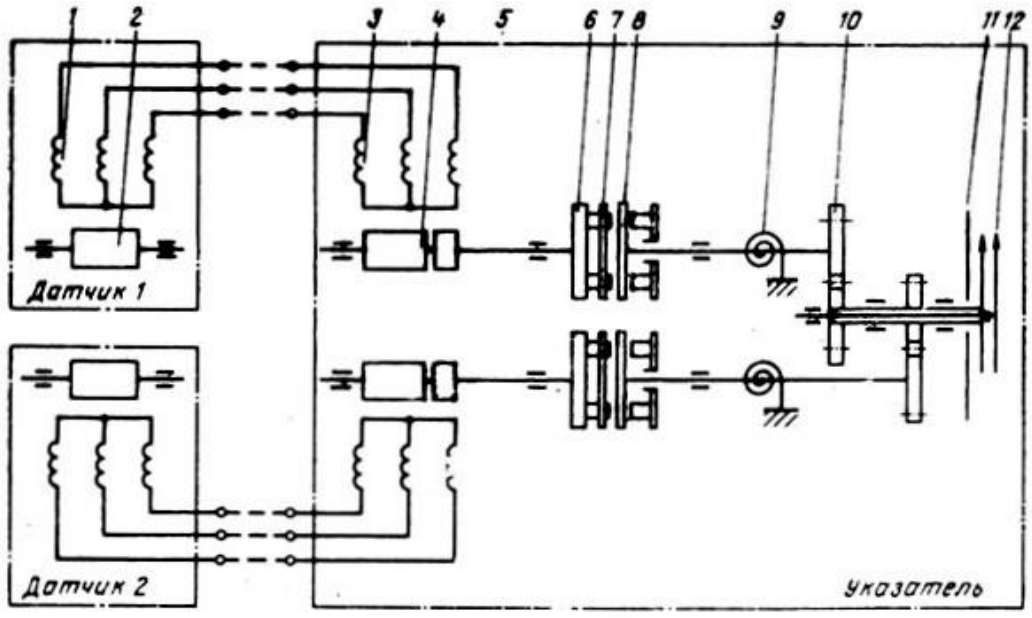
а) өлшеу диапазоны шегінде ±1;

б) шкаланың қалған бөлігінде (бір жақты масштабты тахометрлер үшін - өлшеудің жоғарғы шегінен, екі жақты масштабты тахометрлер үшін - өлшеудің жоғарғы шектерінің қосындысынан) ±1,5.

Өлшеу объектісіне тахометрді қосу тәсілі:

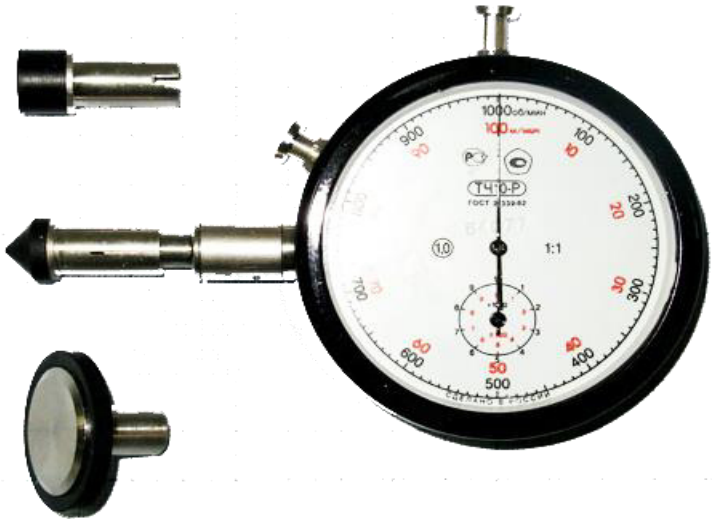
а) диаметрі 25 немесе 40 мм болатын серіппелі қосылыс;

б) икемді білік.



1.2 сурет – ИТЭ-2 магниттік индукциялық тахометрдің функционалдық диаграммасы

1-статор орамасының генератор датчигі; 2-ротор датчигі; 3-қозғалтқыштың статор орамасы; 5-қозғалтқыштың роторының элементтері; 6-магнитті өлшем бірлігі; 7-термомагниттік шунт; 8-сезімтал элемент; 9-қарсылық ету серіппесі; 10-берілістер; 11-шкала; 12-көрсеткі [1].



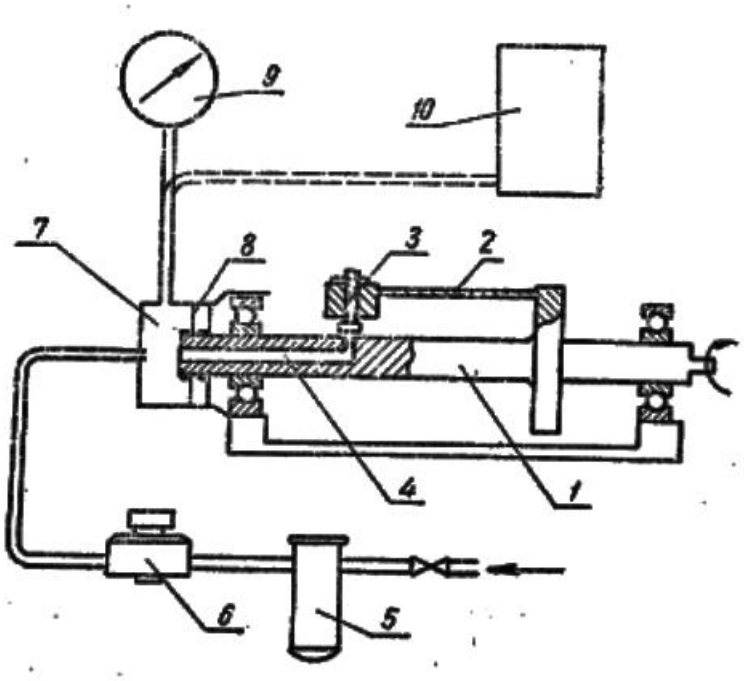
1.3 сурет – Пневматикалық тахометр

Айналмалы форсункамен және клапаны бар пневматикалық тахометр өлшенетін параметрге байланысты қозғалады, ол өлшенген камерада бақыланатын біліктің айналу жылдамдығын тікелей айқындау үшін клапан орталықтан күштерге ұшыраған жүктемесі бар серпімді элементте орналасқан және басқарылатын басқарылатын білікпен роликке айналдыра отырып, өлшеу камерасымен байланысатын саптама.

Механикалық тахометрлерді орнату кезінде тахометр осін машинаның білігімен немесе аралық редуктормен орталықтандыруға назар аудару керек. Егер осьтер бір сызықта орналаспаса, онда бұл осьтің діріліне, тахометр подшипниктерінің уақытынан бұрын тозуына және тұрақсыз көрсеткіштерге әкеледі. Дәл оське жету жеткілікті күрделі міндет болып табылатындықтан, тахометр серіппелі өтпелі муфтаның көмегімен немесе иілгіш білік арқылы машина білігімен жалғанады. Бұл құрылғылар сондай-ақ тахометр механизмін айналу жылдамдығы жылдам өскен кезде зақымданудан сақтайды және ішкі редуктордың алты бұрышындағы аздаған шөгу нәтижесінде пайда болатын толқындарды тегістейді.

Механикалық тахометрлердің үлкен әртүрлілігі арасында орталықтан тепкіш тахометрлер кең таралған. Олардың біреуінің сезімтал элементі суретте көрсетілген. Тартымдар муфталарға бекітіледі, олардың біреуі білікке

қатты байланысты, ал екіншісі (төменгі) жылдамдықпен айналатын біліктің осі бойымен қозғалу мүмкіндігі болады. Айналымдар санын бақылау үшін басқару тұтқасы - вариатормен іске қосылатын механикалық тахометр қолданылады. Қозғалтқышта мынадай Бақылау-өлшеу аспаптары орнатылады: механикалық тахометр, айналу бағытының көрсеткіші, айналымдардың жиынтық есептеуіші және турбокомпрессорлардың қашықтықтан тахометрлері; үрлеу және іске қосу ауасының, отынның, майдың, тұщы және борт сыртындағы судың қысымын өлшеуге арналған манометрлер [2].



1.4 сурет – Пневматикалық тахометрдің сұлбасы

Ұсынылған суретте тахометрдің сұлбалық сызбасы көрсетілген. Тахометр радиалды форсункамен (4) өзара әрекеттесетін клапанды (3) көтеретін серпімді пластина бекітілген бет(2) және радиалды бұрғылаумен қамтамасыз етілген роликті (1) түрінде көрсетілген.

Тахометр келесідей жұмыс істейді. Желден немесе компрессордан ауа сүзгі арқылы (5) және қысымды редукторы арқылы(6) тығыздалған (8) өлшеу камерасына(7) жеткізіледі. (7) камерадан ауасы айналмалы роликтің ішіндегі ішкі арнадан өтеді және (4) саптамасынан шығады. Ролик (1) айналған кезде, пластина (2) артқа қарай бұрылып, айналу жылдамдығына байланысты клапанның (8) ұшы жылжытылады немесе (4) саптамаға жақындайды. Клапан мен саңылау арасындағы айырмашылықты өзгерту камерада (7) ауа қысымының өзгеруіне әкеп соқтырады, ол (1) роликтің айналу жылдамдығын анықтауға мүмкіндік береді. Камера (7) көрсеткіш-манометрмен (9) немесе кез-келген автоматтандырылған басқару жүйесімен (10) байланысады.

Өлшеуіш камерадағы қысым шамасы бойынша бақыланатын біліктің айналу жылдамдығын тікелей анықтау мақсатында қалқалағыш ортадан тепкіш күштердің әсеріне ұшырайтын және бақыланатын біліктен өлшеуіш камерамен хабарланатын шүмегі бар біліктің айналуға жетегі бекітілген жүгі бар серпімді элементте орналасқан.

1.5 сурет – Электронды-есептеуіш тахометр

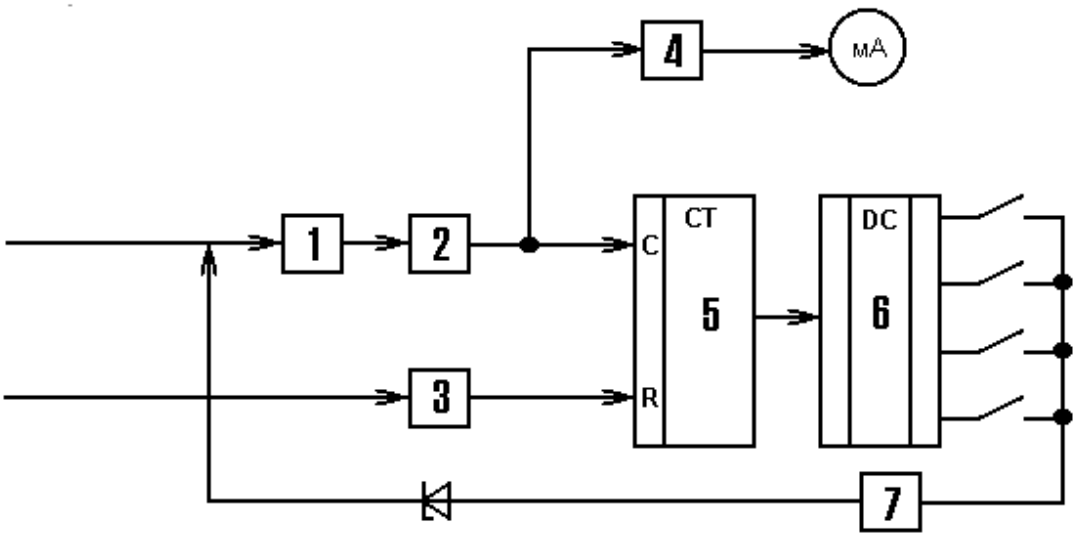
Сандық тахометр сізге нақты нәтижелерді шығаруға мүмкіндік береді - бұл жағдайда қате 100 революциядан аспауы керек. Дизайн бойынша, сандық тахометр - революцияның санын көрсететін электрондық құрылғы. Электрондық тахометр белгілі уақыт аралығындағы сигналдарды санау қағидаты бойынша жұмыс істейді. Сонымен қатар, сандық тахометр көрші сигналдар арасындағы уақытты өлшей алады және кейінірек бұл деректерді сандарға түрлендіреді.

Сандық тахометрдің негізгі құрылымдық элементі - түрлендіргіш құрылғымен жабдықталған процессор. Сондай-ақ, сандық тахометр дизайнында сұйық кристалды экран, идентификатор клапаны контроллері және арнайы сигнал есептегішін қамтиды. Оған келетін импульстар процессор арқылы өңделеді және құрылғы экранына сан түрінде шығарылады.

Аналогты тахометр көптеген автокөліктерге танымал, себебі отандық автокөліктердің үлкен санына орнатылған. Мұндай тахометрде қозғалтқыш айналымдарының саны сандық таблоны емес, белгіленген шкала бойынша қозғалатын әдеттегі стрелка көрсетеді. Сондай-ақ аналогты тахометр магниттік катушкадан, электрондық жетектен тұрады, оның көмегімен импульстер мен микросұлбаны қабылдау жүргізіледі. Аналогты тахометр автомобиль панелінде орналасуы мүмкін. Жақсы эксперимент жүргізушінің көздері үнемі өзгеретін сандарға қарағанда баяу жылжитын көрсеткіге жақсы әсер ететінін дәлелдеді. Жылжымалы тахометрге иелері тюнингпен

әуестенетін автомобильдер ие. Осылайша автомобиль интерьері стильді, бірақ басқаша көрінеді, бұл әрбір жүргізушінің талғамы [3].

Тахометрді автомобиль панеліне орнату тәсілі бойынша олардың екі түрін бөліп көрсетуге болады. Біріншісі-орнатылған тахометр. Бұл модель қазіргі уақытта ең таралған. Шығарылған тахометр автокөліктің торпедалық қақпағына бекітіледі. Монтаждаудың бұл жолы автомобильге сәнді және талғампаз көрініс беруге ниет білдірген жанкүйерлерді табады. Мұндай тахометрді өзіңіз орнату өте оңай. Интернетте аспапты қосудың көптеген түрлі сұлбалары бар. Сарапшылар штаттық тахометр спорттық жүру кезінде ыңғайлы деп санайды.



1.6 сурет – Электронды-есептеуіш тахометрдің функционалды сұлбасы

1-бірінші деңгейдегі үйлестіруші, 2-бірінші импульс, 3-екінші деңгейдегі үйлестіруші, 4-тахометр, 5-санауыш, 6-дешифратор, 7-транзисторлық қосқыш.

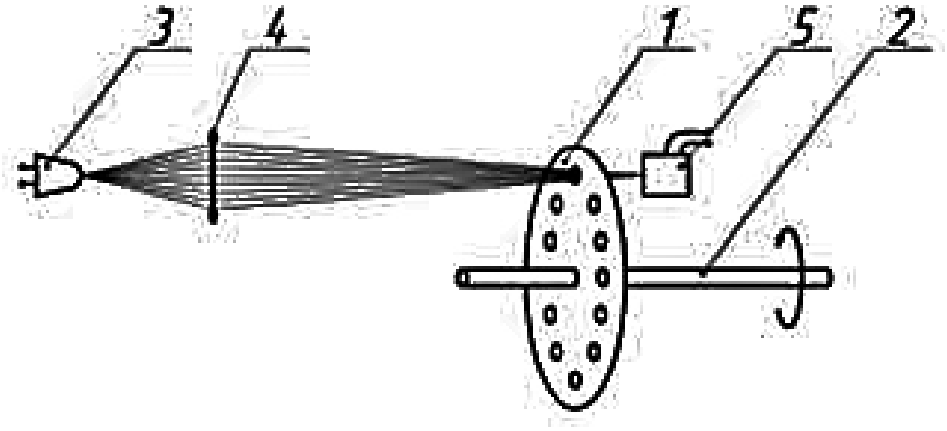
Тахометрлер бірнеше түрлі қағидаларға негізделген:

- «айналу жылдамдығы - көрсеткі дефлекторының бұрышы» (механикалық және электромеханикалық тахометрлер), олардың жұмысы бұрылуға байланысты ферромагниттік емес металды дискінің қызығушылығына негізделген және суспензияның икемді сәтімен ұсталып, айналмалы магнит өрісі бар дискке Фуко токтарының өзара әрекеттесуіне байланысты тұрақты магнитті айналатын) ;

- сенсор ретінде әрекет етудің әртүрлі принциптерінің тахогенераторларын қолдану;

- белгілі бір уақыт аралығында айналым санын санауға негізделген, көбінесе осындай тахометрлерде біліктің әр айналымда бірнеше импульстар пайда болады;

- бір айналым ұзақтығын немесе бір айналым кезінде туындаған іргелес импульстар арасындағы уақыт аралығын және F = 1 / T, F - айналу жиілігін кері функцияны есептеу; T - бір айналым ұзақтығы.



1.7 сурет – Конустық тахометрдің блок сұлбасы (оптикалық тахометр)

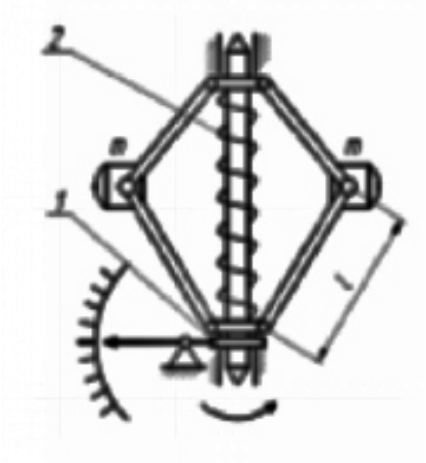
Әдетте, оптикалық типті тахометрлер эмитент пен оптикалық қабылдағышты, негізінен фотодиодты немесе фотодетекторларды қамтиды. Айналдыру айналасында айналу айналасында орналасқан таңбалау белгілері бірдей қашықтықта орналастырылған, оларға жарық шоғырсымен шоғырланған немесе дискі бекітілген мөлдір және мөлдір аймақтары бар, диск радиатор мен қабылдау бөлімі арасында орналасқан. Сенсордың шығу кезінде айналу жылдамдығына пропорционалды жиіліктегі электр сигнал түрінде және айналу жылдамдығына нашар амплитудасы бар ағынның көрінуінде немесе берілуінде модуляцияланған секірген өзгерістер.

Операциялық айналу жиілігінің ауқымы кең және оптикалық сипаттамалардың айырмашылығына (мысалы, дискілерде, тісті доңғалақтарда, дискіде немесе айналып жатқан білікке жасалған дискіде жасалуы мүмкін мөлдір аймақтар) байланысты және фотодетектордың өткізу қабілеттілігі мен шығыс өңдеуге байланысты қайталама түрлендіргішке байланысты логикалық деңгей. Әдетте, жеткілікті таңбалар саны бар дискілер (500-ден бірнеше мыңға дейін) және үлкен жиіліктерді өлшеу үшін, мысалы, ультрацентрифугалардың жағдайда 5 6 10 - 10 айн / мин, дискіде тек бір затбелгі бар, ал ең жоғары өлшенген айналу жылдамдығы құрылғының сұлбасына байланысты шектеулермен анықталады.

Оптикалық тахометрдің артықшылықтары: қарапайым дизайн, жылдам орнату, кіріс және шығыс сигналы арасындағы сызықтық байланыс, сондай-ақ фотодетектордың шығу сигналы айналу жылдамдығына, өлшенген жиіліктердің кең ауқымына байланысты емес.

Кемшіліктері: шағылысатын белгілердің немесе диск секторларының жиі ластануы шығыс сигналын дұрыс емес өңдеуге, ал кейде өлшеу жүйесінің жұмыс істемеуіне әкеледі. Төмен сенімділік, қарқындылық, эмитент пен

фотодетекторды салыстыру, дифференциалды мөлдір секторлармен дискілерді пайдалану кезінде өндірістің күрделілігі.



1.8 сурет – Конустық тахометрдің блок сұлбасы (тепкіш тахометр)

Бұл құрылғылар екі нұсқада бар: конус (1.8-сурет) және айналмалы (1.9-сурет). Осьтерімен біркелкі айналатын мойынтіректердегі конустық тахометрлерде салмақ салмағы орталықтан тепкіш күш әсерінен бөлініп, коаксиальді байланыстың 1 жылжуы және серіппелі 2-деформациялануы.

Егер байланыстырудың қозғалысы және - 0 серіппесінің бастапқы ұзындығы 0 болса, онда у-ның бұрыштық (I=0) жылдамдығына тәуелділігі

$$y = S\omega^2, \qquad (1.1)$$

мұнда $S = nmy_0(1 + 2r_0 / \sqrt{4l^2 - y_0^2}) / 4c_1$ - құралдың сезімталдығы;

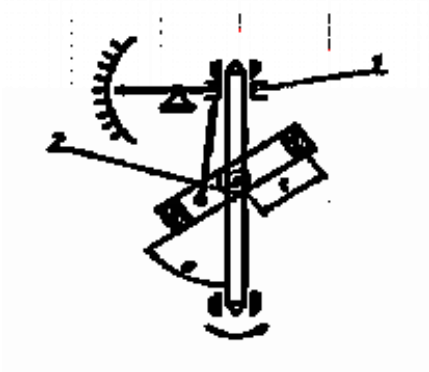
n,m,$r_0$uc$_1$ - тиісінше, жүктің саны, салмақтың массасы, байланыстың радиусы және серіппелі қаттылық коэффициенті. (1.1) формуласынан құрылғының сипаттамаларының шаршы формасы бар екендігін атап өтуге болады.

Белгіленген осі бар осындай құрылғыда сақинаның жазықтық осі бойынша бұрышпен толтырылады (3-сурет). Ось қозғалысы кезінде бұрылыс осіне перпендикуляр орналасады, алайда 2-ші жазба бұл кедергі. Байланыстың 1 қозғалысы сақина бұралуының бұрышына пропорционалды

$$a = S\omega^2, \qquad (1.2)$$

мұнда $S = mr^2 \sin^2 2a_0 / 2c_1$ - сақина тахометрінің сезімталдығы;

m, r, c_1 - тиісінше, сақина массасы мен радиусы, серіппелі тұрақтылығы.



1.9 сурет – Сақина тахометрінің блок-сұлбасы

Центрифугалы тахометрлердің артықшылықтары: оқылым білік айналу бағытына байланысты емес; кіші қуат күштері коммутациялық тетіктің қозғалысын өтейді, қосымша бақылау және реттеу құралдарын пайдалануға мәжбүр болады.

Центрифугалы тахометрлердің кемшіліктері: кішігірім қашықтықтан емес, технологиялық қиындықтармен және осындай тахометрлерді түзумен технологиялық қиындықтардан басқа, контакт конструкцияларын қабылдау мүмкін емес, орталықтан тепкіш тахометрлердің көрсеткіштері нөлдік деңгейден емес, белгілі бір минималды деңгейден басталмайды.

Ең басты кемшілігі - ең жоғары жиілік, зауыттар шығаратын орталықтан тахометрлердің айналу жылдамдығы 10 000 айналымнан/мин$^{-1}$ аспайды.

1.2 Тахометрдің жұмыс жасау принципі

Магнитті тахометрдің жұмыс жасау принципі.

Магниттік тахометрдің жұмысы магниттік емес дискіде айналмалы тұрақты өріске толқынды токтардың (Foucault токтарының) индукция құбылысына негізделген. Әдеттегі жағдайда алюминий немесе мыс дискісі магниттік қасиеттерге ие емес, ал егер оны айналдыратын магнит өрісіне қойсақ, онда бұлшық ағымдар пайда болады. Бұл токтар магнит өрісімен өзара әрекеттеседі, сондықтан магниттік диск магниттен кейін де айнала бастайды.

Тахометрдің жұмыс істеуі үшін дискіге көрсеткі бекітіледі, оның білігінің кері серіппесі бекітіледі. Магнит кранды білікке немесе икемді білікпен трансмиссиялық біліктердің біріне қосылады. Қозғалтқыштың айналу жылдамдығы неғұрлым жоғары болса, магнит айналатын жылдамырақ болады және серіппе бекітілген магниттік дискіні бұрмалайтын күш жоғары болады - мұның бәрі көрсеткі позициясында көрсетіледі.

Электрлік тахометрдің жұмыс жасау принципі.

Электр тахометрлер электр сигналдарын немесе жеке импульстарды өлшеуге пайдаланады. Электрлік сигналдар жанармай қозғалтқышында айналмалы айналу жылдамдығына пропорционалды, өрт жүйесі мен электр генераторы, ал бензин қозғалтқышы - генератор ғана шығарылады. Сондай-ақ, электронды қозғалтқышты басқару блогынан қажетті сигнал алуға болады.

Ең қарапайым жұмыс жасайтың тахометр, электр генераторға қосылған болып саналады. Генератор V-белдеуін беру арқылы білікпен басқарылады, сондықтан генератор роторының айналу жылдамдығы қозғалтқыштың айналу жылдамдығына әрқашан сәйкес келеді. Электр қозғалтқышының орамасындағы генерацияның күші электр тахометрін қосу үшін пайдаланылатын генератордың ротордың жылдамдығына байланысты. Негізінде бұл құрылғы вольтметр болып табылады, ол генератордағы кернеуді өлшейді және оны айналдыру жылдамдығының индикаторына түрлендіреді. Тахометр генераторға арнайы қосқыш арқылы қосылады, сондықтан құрылғыны нақты генераторға реттеу қажет.

Тұтану жүйесіне қосылған электрондық тахометр жұмысы біршама қиынырақ. Тұтану жүйесіндегі ұшқыр серіппелер шығарылады, бұл ұшқындардың ұштарында ұшқын шығару үшін қажет. Ұшқынның жиілігі иінді жиі айналуымен тікелей байланысты болады, әйтпесе цилиндрдегі ауа-отын қоспасы уақытша жанбайды. Ұшқынның жиілігі қозғалтқыш цилиндрлерінің санына және жұмыс істейтін тәртібіне байланысты. Төрт цилиндрлі қозғалтқыштарда, жанармай жүйесі әр бір 180 градусқа бір ұшқыны айналдыруға арналған екі ұшқын шығарады. Бұл жағдай электрондық тахометрлерді пайдалану үшін қолданылады - өлшем бірлігі ұшқынның жиілігін өлшейді және оны қозғалтқыш жылдамдығының көрсеткіштеріне түрлендіреді. Электрондық тахометр тұтану жүйесінің бастапқы (төмен кернеулі) тізбегіне қосылады және уақыт бірлігіне импульстардың санын өлшейді, сондықтан бұл құралды жиі импульстік деп атайды.

Бір немесе екі цилиндрлі екі сатылы ішкі жану қозғалтқыштары бар мотоциклдерге және басқа да құрылғыларға арналған қарапайым тахометрлер сол қағида бойынша жұмыс істейді, бірақ мұндай құрылғылар тұтану жүйесінің жоғары вольты бөлігіне қосылған. Қосылым - жоғары вольты (оталдыру шоғырсым) сымның айналасында бұралған сым арқылы. Бұл жағдайда шамдағы импульстардың саны тікелей өлшенеді және бұл параметр қозғалтқыштың революциясының көрсеткішіне айналады.

2 Қазіргі таңдағы байланыссыз тахометр

2.1 Байланыссыз тахометрдің түрлері

Әдетте жылдамдықты өлшеу тахометрдің тікелей айналдыра отырып немесе бұл ақпаратты тұрақты магниттің айналмалы магнит өрісінен шығару арқасында жүргізіледі, бақылауға алынған білікке. Осындай өлшемдер әрқашан мүмкін болмайтын қажетті қондырғыларға айналу үдерісін тоқтатады.

Біздің ойымызша, айналмалы бөлшектердің шағылыстыратын немесе түстік белгісіне жауап беретін оптикалық немесе лазерлік сенсорларға негізделген бесконтактсыз тахометрлер болып табылады. Лазерлік сенсорды жылтыратылған болт басы немесе білік кілтімен белгілеуге болады.

2.1 сурет – Оптикалық жылдамдық сенсоры ROS-5W

ROS-5W оптикалық сенсоры үшін белгі ретінде айналдыру білігінің осіне бойлай қолданылатын немесе қарама-қарсы бояумен қолданылатын ұқсас түсті затбелгісі бар Т-5 шағылыстырушы өздігінен жабысатын таспаны пайдалануға болады. Айналу кезіндегі мұндай белгі сенсордың қызыл светодиода сәулесіне түседі, ондағы рефлексия TTL импульсінің (0-5 VDC) қалыптасуын қамтамасыз ететін фотодетектормен қабылданады. Бұл сигнал сыртқы құрылғының есептегішіне жіберіледі - мысалы, AST1B тахометрлік есептегіш (Monarch Instrument). Бұл тахометр - 5 саннан тұратын LED дисплейі айналым / минутпен (5-99999 айн / мин) калибрленген панельдік құрылғы (өлшемдері - 1/8 DIN, тереңдігі 114 мм), алдыңғы панельден бағдарламалау қамтамасыз етілмеген (2.2-сурет) [4].

2.2 сурет – Панельді тахометр АСТ-1

Тахометрлер 230 VAC немесе 12 VDC қуат көздерімен жеткізіледі, аналогтық шығыс 4-20 мА, 0-5 В, TTL кіріс сигналын қайталайтын импульстік шығу бар. AST тахометрлері оптикалық, инфрақызыл, лазерлі, магниттік сенсорлармен және индуктивтік жақындықты сенсормен жұмыс істей алады, ол тиісті тахометрлік қондырғысынан (5 В, 30 мА) ауысады.

Панельдік тахометрдің әмбебап үлгісі - АСТ-3. Ол АСТ-1 құрылымына ұқсас (1/8 DIN, тереңдігі 178 мм - сурет 2.3), бірақ алдыңғы панельдегі пайдаланушыға бағдарламалауға мүмкіндік береді. АСТ-3 тахометрі келесі режимдердің біріне алдын ала орнатылуы мүмкін:

а) RPM режимі - айналу жылдамдығын өлшеу. Бұл режимде кіріс импульстарының жиілігі анықталады, дисплейде нәтиже 60-ға көбейтілген (яғни, айн / мин). Өлшеу диапазоны 5-999 990 айн / мин;

б)Жиілік режимі - жиілікті өлшеу. Бұл құрылғы жұмысының негізгі режимі, өлшем ауқымы - 0.083-250 000 Гц;

в) Scale Mode (масштабтау режимі) - салыстырмалы мәндерді өлшеу (масштабтау режимі). Бұл режимде кіріс жиілігі пайдаланушыдан енгізілген тұрақты мәнге көбейтіледі және экранда көрсетіледі, ол түпкілікті нәтижені қажетті мөлшерде көрсету мүмкіндігін береді: айн/мин және т.б. Масштабтау коэффициенті 0.0001-9999.9 ауқымынан таңдалады;

г) SECAP (Single Event Capture) режимі - бір оқиғаны басып шығару, яғни әрбір батырмасын басу Reset түймешігін басады. Бұл режим қайталанбайтын оқиғаны қадағалауға мүмкіндік береді;

д) Totalizing режимі - жиынтықтау тәсілі. Әр кіріс дисплейде ойнатылатын импульс, пайдаланушы орнатқан қадаммен бірге жүреді. Бұл қадам индекстердің жалпы саны, бөтелкелер саны немесе айналым саны туралы оқуға мүмкіндік беретін етіп таңдалады.

2.3 сурет – Панельді тахометр АСТ-3

АСТ-3 тахометрінде екі тәуелсіз дабыл шығысы бар: 1-шектік, 2-шектік (артқы панельдің релелік шығысы - 250 В, 1 А). Бұл шектіктер алдыңғы панельдегі пайдаланушы тарапынан бағдарламаланып, айналдыру жылдамдығы сияқты рұқсат етілген ауқымның жоғарғы және төменгі мәндерін шектейді.

АСТ-3 тахометрі RS-232 интерфейсі арқылы компьютермен жүйелі түрде ақпарат алмасуға мүмкіндік береді және құрылғы осы арна арқылы толығымен бағдарламалануы мүмкін: пайдаланушы жұмыс режимдерін, масштабтау коэффициенттерін қашықтан өзгертуге және дабылдарды орнатуға болады [5].

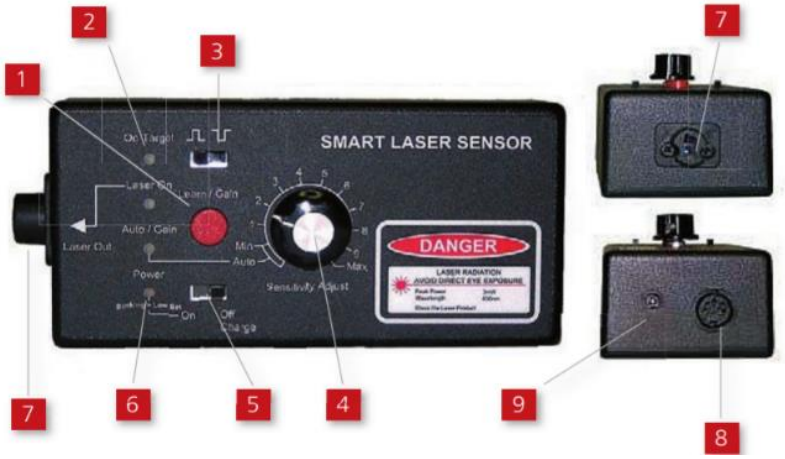
Оптикалық және лазерлік сенсорлар.

Ең көп тараған оптикалық сенсор Monarch ROS5W (2.1-сурет) ұзындығы 74 мм болатын M16 x 1,5 мм винтті бұрандамен және кронштейнге орнату үшін екі сомынымен болаттан жасалған құбыр қысқышы. Сенсор жылжымалы шағылдырғыш нысанын пайдалу (Т-5 лентасы), қашықтығы 0,9 м-нен, сәулелену бұрышы 45 ° -дан аспауы керек. Датчик 4-сымды тізбекте жұмыс істейді: 3 өткізгіш - қуаты +5 В, жалпы және TTL сигналы, 1 өткізгіш - корпусті жерлендіру, ең жоғарғы рұқсат етілген кабель ұзындығы - 100 м Өлшенген айналу жылдамдығының диапазоны 1-250,000 айн / мин.

Қазіргі заманғы кәсіби тахометр-айналмалы механикалық қозғалыстарды ғана емес, сондай-ақ тербелмелі немесе үдемелі қозғалыстарды басқара алатын жеңіл, шағын құрылғы. Бұл оны әртүрлі мақсаттар үшін қолдануға мүмкіндік береді – біліктердің, редукторлардың, қозғалтқыштардың, әртүрлі желдеткіштер мен центрифугалардың айналу жиілігін өлшеу, поршеньдер мен маятниктердің үдемелі қозғалысын бақылау, конвейерлік таспалардың немесе құбырлардың мониторингі. Электрондық лазерлік тахометрдің көмегімен трикотаж жайманы дайындау кезінде иірімжіптің шығынын, құбырдағы сұйықтықтың немесе конвейерлік таспадағы шикізаттың шығынын оңай есептеуге болады. Тахометрлерде пайдаланылатын микропроцессорлар алынған нәтижелерді тез өңдейді және пайдаланушыға қажетті өлшем бірліктеріне айырбастайды. Мұндай құралды

өндірісте ғана емес, тұрмыста да, тұрмыстық техниканы – электр құралдарын, желдеткіштерді, кір жуу машиналарын тестілеу үшін пайдалануға болады.

Қазіргі тахометрмен өлшеу үшін қол жетімді жиіліктер диапазоны минутына 3-тен 99 999-ға дейін өзгереді,ал өлшеулердің өздері екі метрге дейін қашықтықта жүргізуге болады. Барлық нәтижелер ыңғайлы СК немесе LED дисплейге шығарылады және тікелей немесе кері мәндерде көрсетілуі мүмкін. Бұдан басқа, Пайдаланушының ыңғайлылығы үшін көптеген тахометрлерде байланыс және байланыссыз жүйені біріктіреді [6].



2.4 сурет – SLS-230 лазерлік сенсоры тахометрлерімен пайдалану

1) Автоматты күшейткіш режимі мақсатты тиімді «басып алуды» қамтамасыз етеді.

2) Көрсеткіш «басып алу».

3) TTL импульстік полярлық инвертор.

4) Сенсорлық сезімталдықты реттеу батырмасы.

5) Қосу / өшіру - зарядтау.

6) Қуат / батарея индикаторы.

7) Лазерлік шығыс.

8) DIN шығыс ұяшығы: сигнал / импульс / RS-232.

9) Сыртқы қорек сымы (қайта жүктеу порты).

Қызығушылығы өлшенетін объектінің сәулелену қашықтығын едәуір арттыруға мүмкіндік беретін, АСТ тахометрлерімен (2,4-сурет) SLS-230 лазерлі сенсорды қолдану мүмкіндігінен тұрады:

а) 19 м - 75 ° дейін сәулелену бұрыштарына салынған Т-5 бейнелейтін лентаны айналмалы білік үшін;

б) 0,9 м - 45 ° дейін сәулелену бұрыштарында қара және ақ контрасттық белдікті айналатын білікке арналған;

в) 100 мм - қара белгі және айналымның жоғары жылдамдығы (260 000 айн / мин) үшін.

SLS-230 сенсоры толқын ұзындығы бар нақты лазерден тұрады 650 нм радиация (3 мВт шығыс қуаты, 4 х 7 мм нүкте, жұмыс уақыты 8000 сағат)

және 127 х 64 х 45 мм габариті бар тік бұрышты корпусқа орнатылған шағылыстырылған сигналды қабылдау және өңдеу жүйесі. Айналу жылдамдығын өлшеу диапазоны 1-500,000 айн / мин. Сенсорға 4 зарядталатын NiCd батареясы (9 В, 700 мВт) беріледі. Сенсорлық пакетке мыналар кіреді: бір уақытта әмбебап зарядтау құрылғысы (100-240 ВАЦ, 50-60 Гц), DIN ағытпасы (RS-232) және Т-5 шағылысқан лентасы бар шығыс кабельдері. Датчикті қосқан кезде, лазер сәуле шығарады, ол нысанға жіберіледі - «нысанды қабылдау» көрсеткіші іске қосылады [7].

Айналмалы нысанда көрсетілген радиация қайталанатын жеңіл импульстар түріндегі сезімтал оптикалық диод алынады. Бұл сигналдар трансформацияланған түрінде пайда мен сезімталдықты автоматты түрде таңдау режимінде күшейтіледі және TTL импульсінің шығуына немесе ашық коллектордың шығу сигналы ретінде (24 В дейін сыртқы қуат көзі ретінде) немесе кірістірілген RS- 232 болады. Бұл шығу сигналы LED дисплейіне айналу жылдамдығын көрсететін АСТ-1, АСТ-3 тахометрлеріне қосылуы мүмкін.

Радиациялық детекторлар.

Ішкі жану қозғалтқыштарын басқарудың бірегей қабілеті ОМ-200 электромагниттік сәулелену индуктивті детекторын пайдаланып АСТ-3 тахометрімен қамтамасыз етіледі (2.5-сурет).

2.5 сурет – ОМ-200 электромагниттік сәулелену детекторы

Осындай жүйенің жұмыс принципі электромагнитті сенсордың бақыланатын қозғалтқыштың катушкаларына (~ 100 мм) тікелей жақын жерде орналасуы және бұл оттықтың берілген жоғары кернеулі серпінін оталдыру шүмегіне дейін анықтайды. Импульсты қосатын электромагниттік индукция шамға ауысып, ОМ-200 сенсоры арқылы, оның ішінде транзисторлық тұтану жүйесі кезінде сенімді түрде анықталады [8].

Көп цилиндрлі қозғалтқыштардың жылдамдығын бақылау мүмкіндігі АСТ-3 тахометрінің масштабтау режимінде (Scale Mode) тиісті түзету тұрақтысын енгізу арқылы қамтамасыз етіледі. 4 цилиндрлі қозғалтқыштар үшін АСТ-3 + ОМ-200 жүйесін қамтитын айналу жылдамдығының өлшеу диапазоны 200-20 000 айн / мин, 6-8 цилиндрлі қозғалтқыштар үшін тиісінше

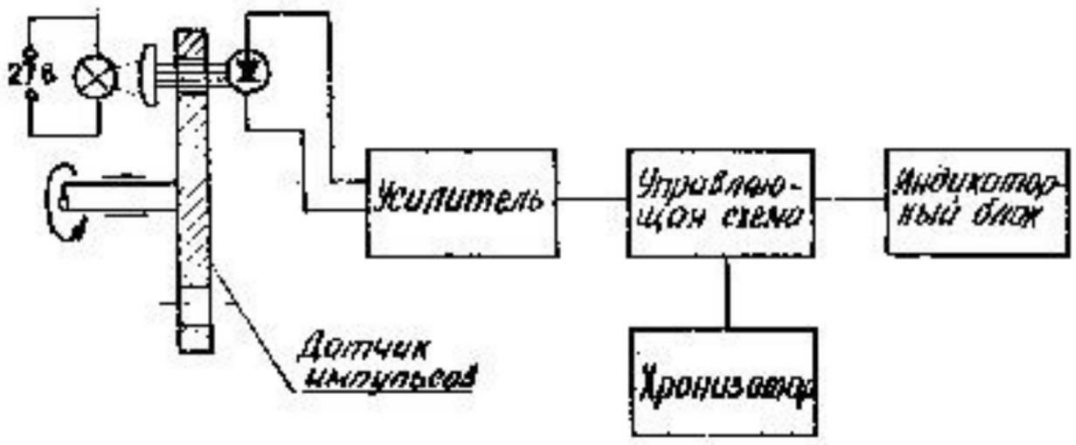
200-10000 айн / мин. Monarch ұсынған тахометрлер тізімі тек қаралған құрылғылармен шектелмейді. Құрал-саймандарды айналдыруға арналған датчиктерді қашықтан алып тастауды қажет етпейтін жағдайларда пайдалануға арналған оптикалық сенсорлармен (Pocket Tach 99) немесе лазерлік сенсорлармен (Pocket Tach 200) шағын қолмен ұсталатын тахометрлер бар.

Бұрыштық жылдамдықты басқарудың бесконтактсыз әдістерін пайдалану сынақ объектісінің қуаты аз болғанда және байланыс әдісімен жұмыс істейтін тахометр түрінде өте төмен қуатты тұтынушыны тіпті реттелетін жылдамдықты шамадан тыс жүктеуді және бұрмалауды тудыруы мүмкін жағдайларда туындайды. Бессыз әдіспен жұмыс істейтін тахометрлердің санынан электрлік импульсті және стробоскопиялық тахометрлерді оқшаулауға болады [8].

Хронизатор - 1 және 2 секунд аралығындағы импульстарды шығаратын тұрақтандырылған жиілік серпін генераторы. Тахометрдің дәлдігі хронизатордың дәлдігімен анықталатындығын ескеру керек, сондықтан кварц жиілігін тұрақтандырғышпен анықтамалық осцилляторды пайдаланады. Генератордың жоғары шығу жиілігі (10 кГц және одан көп) жиілікті 1 немесе 0,5 Гц-ге дейін төмендетеді. Генератор импульстері басқару блогына беріледі. Күшейткіш арқылы сол блок импульстік сенсордан импульсті алады, бұл жағдайда фотоэлектрлік модулятордан. Басқару тізбегі фотоэлектрлік модулятордан импульстарды индикаторлық блокқа жібереді (1 немесе 2 секунд). Индикаторлық блокта санау жүргізіледі және сенсордың импульсінің саны көрсетіледі. Осы типтегі тахометрлердің бірінде сенсор импульстарының рұқсат етілетін жиілігі индикатор бірлігінің жылдамдығымен шектелетін секундына 20 000 құрайды. Есептеу кезеңі аяқталған кезде басқару сұлбасы индикаторлық блокты жауып, ал алынған тахометрді оқу белгілі бір уақыт аралығында 5-тен 15 секундқа дейін сақталады. Импульсті есептеу тахометрінің дәлдігі жоғары; бұл импульстік сандарды секундына ± 1 пульстің дәлдігіне сәйкес келеді. Тахометрді пайдаланып, жылдамдықты 40000 айн / мин жылдамдықпен өлшей аласыз және сыртқы онжылдықпен 400000 айн / мин дейін қадам жасай аласыз. Импульсті есептеу тахометрі - бұл негізінен машиналарды зерттеу және сынау мақсатында жасалған стационарлық құрылғы. Құрылғының дизайны өте күрделі және оның құны жоғары [9].

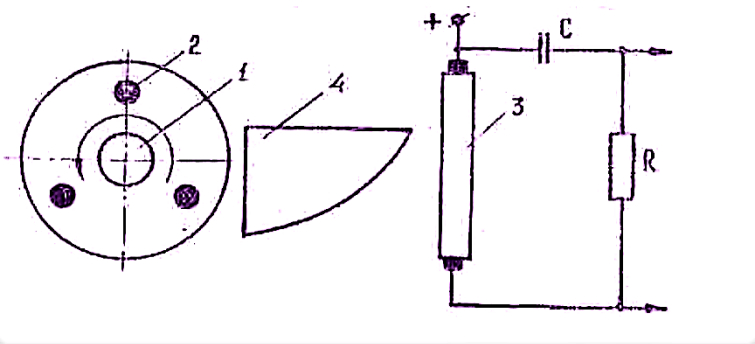
Деректер жүйенің өнімділігін одан әрі талдау және диагностикалау үшін қосымша бағдарламалық жасақтамаға жүктелуі мүмкін. Егер қарапайымдылық қажет болса, DT-2100 стандартты сандық, графикалық, гистограммалық немесе манометриялық режимдерде нәтижелерді көруге мүмкіндік беретін таңдалған бейнелеу стилімен жабдықталуы мүмкін. Макс., тест бойынша қосымша кері байланыс алу үшін кез келген көрсету режимінде жылдам айналуы мүмкін. Деректерді жазу бір нүктелік немесе үздіксіз тіркеу үшін теңшеуге болады. Жиі пайдаланушыға тестілеу кезінде жабдықты реттеу қажет болуы мүмкін. Тек үш блокты жалғауда DT-2100 орнатыңыз, үздіксіз

протоколдау таңдаңыз және жабдықты қажет болған жағдайда реттеңіз. Тестілеуден кейін құрылғыдағы нәтижелерді оңай көруге немесе оларды компьютерге жүктеуге болады. Екі адам енді өтуге ыңғайлы тест орындау қажет емес. DT-2100 бірнеше қолданушыға да бағдарламаланған параметрлерді сақтауға мүмкіндік береді. Дұрыс жұмыс істеу үшін барлық параметрлерді тексеруге уақыт жұмсаудың қажеті жоқ [10].



2.6 сурет – Импульсті есептеу тахометрінің блок-сұлбасы

Фотоэлектрлік, сыйымдылықты, радиоактивті және басқалары импульстік сенсорлар ретінде қызмет етуі мүмкін. Оларды әртүрлі тәсілдермен орындауға болады. Мысалы, индуктивті сенсорды пайдаланған кезде электронды генератордың екі тіркелген катушкаларынан өтетін айналмалы объектіге алюминий сектор орнатылады. Генератордағы катушкалар арасындағы секторды өту сәтінде шығу тогының күрт өзгеруі байқалады. Бұл импульстардың жиілігі қандай да бір жиіліктегі өлшеуішпен өлшенуі мүмкін.



2.7 сурет – Радиоактивті жылдамдық сенсорының тізбегі

Айналатын біліктің (1) соңында j-эмитері бар радиоактивті шығарғыштар (2) (C060) орналастырылған. Галогендік есептегіштың алдында (3) радиаторлар үстінде болған сәтте, рентген сәулелерінен өтетін коллиматор (4) (қорғасын сынықтары түрінде жасалған) бар. Импульстар санауыштан С

конденсаторынан және жүктеме қарсылығын R есептегіш құрылғыға шығарады. Өлшеудің жоғарғы шегі 6000 айн / мин дейін және препараттың белсенділігін арттыру қажеттілігімен шектеледі. Стобоскопиялық тахометрлердің жұмысы білік айналуының айқын тоқтауының әсеріне негізделген. Оны алу үшін жарық ағыны айналмалы білікпен немесе объектіден оператордың көзіне мерзімді түрде үзіледі. Үзілістер жиілігі әр пульсте объектінің айналуының бірдей фазалары көрінетін етіп, іргелес импульстар арасындағы үзілістердің ұзақтығы импульстің көрнекі қабылдауын толығымен жоғалтуы мүмкін уақытты асырмайды. Импульстарды қайталау кезінде айналудың бірдей фазаларының визуалды қабылдауларының қалдықтары нысанның немесе біліктің көрінбейтін қозғалысын бейнелейді [11].

Импульстің қайталану жиілігі айналдыру жылдамдығы n айн/с импульсіне / с тең болған кезде орын алатын қозғалыстың стробоскопиялық әсері, яғни негізгі синхронизм деп аталады. Кез келген бүтін сан болатын жиілікте, импульстік арасындағы уақыттың білгінің әрбір нүктесі әр бұрылысты қабылдайтын уақытқа ие, әрдайым бірдей позицияларда болатын көптеген синхронизм орын алады. Бұл жағдайда стробоскопиялық сурет жарықтың аз болуы және бақыланатын объектінің дәл көшірмесі болып табылады. Жиілік бірнеше, қосарлы, үшөлшемді кескіннің тіркелген көрінісімен бірнеше синхронизм кезінде пайда болады. Мұндай сурет білікшенің әрбір айналымымен бақыланатын нүкте көзбен бірнеше жағдайларда екі рет қарама-қарсы позицияларда бекітіледі, бұл екі нүкте әлі де, басқа үш есе және тағы да үш рет және сол сияқты бұрмаланған стробоскопиялық үш қозғалмайтын нүктенің бірнеше бейнесін жасайтыны туралы әсер қалдырады . Көптеген стробоскопиялық суреттер, егер коэффициент жалпы факторы жоқ, мысалы, 3/2 (60 имп / с және n = 40 айн / с) бүтін сандардың арақатынасымен көрсетілсе, пайда болады. Бұл жағдайда стобоскопиялық сурет шын мәнінде біреудің орнына үш нүктеден тұрады.

Көптеген синхронизмнің болуы білік айналу жылдамдығының қателігі туралы қате қорытынды жасауға әкелуі мүмкін. Оны болдырмау үшін, нүктенің соңғы жазылған нүктесінің немесе элементтің негізгі тіркелген бейнесі байқалатын жылдамдықтың ең жоғары мәні дұрыс деп саналуы керек.

Стобоскопиялық тахометрлердің тиімділігі байқалатын фигураның айқындықтарына, жарық жыпылықтауының қарқындылығы мен объектінің тұрақты жарықтылығына байланысты. Бұл қатынас көздің бақылау сезімталдығымен анықталады, бұл, атап айтқанда, қайталау жылдамдығына және жыпылықтаған қарқындылығына байланысты. Жарқылдың ұзақтығы немесе ысырманың ашылуының жылдамдығы мен нысанның қозғалыс жылдамдығы арасындағы айқын байқауға болады, бұл түсірудің ашылу уақытын немесе жарқылдың ұзақтығын анықтайтын қатынас бар. Ысырма уақытын немесе флэш ұзақтығын анықтайтын формула:

$$t \le \frac{\Delta}{\pi dn}, \qquad (2.1)$$

мұнда d - біліктің диаметрі;

n - айналу жылдамдығы айн/ с;

Δ - бұл бақыланатын фигураның ені м.

Айналу жылдамдығын өзгерткенде, флэш ұзақтығы мен жыпылықтайтын аралық арасындағы қатынас болуы керек $t / t_{имп} \le 0{,}05$ [12].

Стобоскопия әдісінің дәлдігі негізінен тапсырманың дәлдігі мен визуалды импульстардың қайталану жылдамдығына байланысты. Сондықтан жоғары дәлдікті алу үшін стробоскопиялық тахометрлер арнайы жиілікті тұрақтандыру құралдарымен қамтамасыз етіледі. Механикалық стобактерометрлерде дискті тесікпен айналдыру жылдамдығының центрифугалық реттегіштері жиі тұрақтандырғыш ретінде пайдаланылады, электрондарда кварцты немесе тюнинг шанышқылары бар арнайы сұлбалар қолданылады. Электрондық сұлбалар импульстің қайталану жылдамдығының жоғары тұрақтылығын алуға мүмкіндік береді және тиісінше қателер 0,1% - дан аспайтын айналу жылдамдығын өлшеудегі жоғары дәлдікпен, ал әртүрлі үлгілердегі механикалық стоботометрлердің негізгі қателіктері ± 1,5-ден ± 3%-ке дейінгі диапазонда жатыр. Арнайы, көбінесе релаксациялық генераторлармен жиілікте қадамдық және тегіс өзгеруімен жұмыс істейтін жарық шамдары бар электронды стробаксометрлер үлкен дәлдікке ие. Мысалы, ST-5 стобоскопиялық тахометрі машиналар мен құрылғылардың жылжымалы бөліктерінің айналу жылдамдығының немесе дірілінің дәл өлшеуге, сондай-ақ олардың қозғалысы мен жұмыс сипаттамаларын зерттеуге арналған. Айналу жылдамдығын өлшеу стробоскопиялық әсерге негізделген. ST-5 строботометрінде жеті диапазонда (250-500, 500-1000, 1000-2000, 2000-4000, 4000-8000, 8000 -16000, 16000-52000 айн / мин) 250-ден 32000 айн / мин өлшемдер бар [13].

Құралдың кернеуі 127 немесе 220 В болғанда және + 20 ° С ауаның температурасында жұмыс істейтін стробаксометрдің негізгі қателігі сілтеме ± 0,5% аспайды.

Стокбактерометрді қосу «желі» сөзімен өшіріледі және артқы жарық шамдары жанып тұрады. Жарықтандырғыш шамды «шам» деген жазумен коммутаторды 3-5 минуттан кейін жылыту арқылы қосыңыз. Флэш шамының жарығы сәулелендіру құралын лайықты түрде орнатып, ішіндегі жарық шамын жылжытып, зерттелетін объектіге жіберіледі. Шамды дұрыс орнату үшін, сәулелендіру құралының артқы жағындағы бұрандаларды босатыңыз, шамды олармен бірге жылжытыңыз және бақыланатын объектіні жақсы жарықтандыруға мүмкіндік беретін орынға бекітіңіз.

Әр диапазондағы жыпылықтау жиілігін өлшеудің шекаралары шиыршықты айналдыру арқылы жүзеге асырылады, оның біреуі жиіліктерді жылдам өзгертуге мүмкіндік береді, ал екіншісі дәл баптауға арналған. Өлшенген мән көрсеткішті шкаламен сырғыту арқылы оқылады. Ауыспалы

селектордың позициясы таразылардың қайсысы есептелетінін және нәтиже көбейтілуі тиіс коэффициентті көрсетеді. Мысалы, ауқым қосқышы 2 санымен қызыл шеңбермен белгіленген позицияда болады; бұл санау қызыл белгімен масштабта жасалуы тиіс және нәтиже 2-ге көбейтіледі.

Стробаксометрдің басты артықшылығы - бір жағынан, көзге көрінетін, бірақ жету қиын объектілердің жылдамдығын өлшеуге мүмкіндік беретін жылдамдық өлшеуге арналған, ал екінші жағынан, төмен қуатты объектілердің жылдамдығын құрылғыдан ешқандай күш әсерін өлшеуге мүмкіндік береді [14].

Кесте 1-Өлшеу нәтижелері

Кернеу,В	Тахометр мәндері, айн/м	Тісті берілу жылдамдығы, айн/м	Сызықтық жылдамдық, айн/м
9	800	810	1500
10	870	870	1555
11	900	890	1600
12	950	945	1700
13	980	970	1770
14	1020	1010	1830
15	1050	1030	1850
20	1240	1230	2230
30	1650	1650	2810

Контактсыз лазерлі тахометр қозғалтқыштың айналу жылдамдығын немесе кез келген басқа айналмалы механизмдерді (біліктер, желдеткіштер, су немесе газ есептегіштері және т.б.) өлшеуге арналған. Бұл модельдің артықшылығы мен ерекшелігі көлік құралының немесе монтаждаудың электр тізбегіне қандай да бір түрде қосылудың қажеті жоқ. Контактсыз лазерлі тахометр басқа принцип бойынша жұмыс істейді - айналмалы датчиктердің сигналдарын алудың қажеті жоқ, олар айналмалы бөлшектермен жабдықталған.

2.2 Принципиальный сұлбалары, жұмыс жасауы

Бірінші кезекте, жылдамдық индикаторын жобалау үшін базадағы құрылғыны таңдаймыз. Ұсынылған нарықта жөндеу платалар мен контроллерлердің арасында «Arduino» контроллерінде тоқтатылды.

«Arduino» - үй автоматизациясына байланысты жобаларда өзін көрсеткен құрылғы. «Arduino» танымалдылығының өсуімен қарай, көптеген жобалаушылар өнеркәсіптік автоматтандыру мәселелерін шешу үшін контроллерді қолдану туралы ойлана бастады. «Arduino» пайдалануы экономикалық негізделген. Арзан, жиынтықтардың көп саны, бағдарламалық кодты жазу жеңілдігі, көп функциялық-бұл контроллердің артықшылықтары.

«Arduino» тағы бір артықшылығы-платаны таңдау икемділігі. Осы жұмыста жылдамдық индикаторы Arduino UNO R3 моделінің базасында салынады, алайда функционал бойынша ұқсас басқа да платалар ұсынылады.

Жұмыс барысында әртүрлі дайын құрылғыларды платаға қосу жүргізіледі. Сондай-ақ, контроллерға онымен деректерді алмасу үшін PLC байланысты болады. Мұндай таңдаудың артықшылығы-контроллерді босату. Берілген жағдайларда жылдамдық тіркеу жүйесінен келіп түсетін сигналдарды өңдеу процесін "Arduino" өзіне алады ,ал контроллерге тек соңғы мән ғана жіберіледі, яғни бұрыштық жылдамдық. Алайда, "Arduino" орнатылған RS-485 интерфейсі жоқ, бірақ кең ауқымды жиынтықтауыштардың арқасында бұл мәселемен байланысты қиындықтар бізге тимейді. Контроллермен байланысты қамтамасыз ету үшін сигналдарды түрлендіру модулін қолданамыз. Одан әрі "Arduino" - дан контроллерге және керісінше келетін сигналды танумен байланысты бірқатар мәселелерді шешуге тура келеді.

Бұдан әрі тапсырманы іске асыру үшін пайдаланылатын компоненттік қатар көрсетілген:

Ақпараттық қамтамасыз ету:

1) Arduino UNO 3;
2) LCD дисплей LCD1602A;
3) LCD дисплей үшін I2C интерфейсі;
4) ESP8266 Wifi модулі;
5) Оптикалық датчик.

Бағдарламалық қамтамасыз ету: Arduino IDE 1.6.6.

Arduino Uno R3 ATmega328 базасында құрылған. Платформада 14 сандық кіріс/шығыс бар (оның 6 ШИМ шығу ретінде пайдаланылуы мүмкін), 6 аналогтық кіріс, 16 МГц кварц генераторы, USB қосқышы, күш қосқышы, ICSP қосқышы және қайта жүктеу түймесі бар. Енгізу/шығару порттары 40мА дейін максималды ток береді. Микропроцессордың жұмыс кернеуі 2.7 – 5.5 вольтқа дейін. Жөндеу платасының функционалдық сұлбасы 2.9 суретте көрсетілген [15].

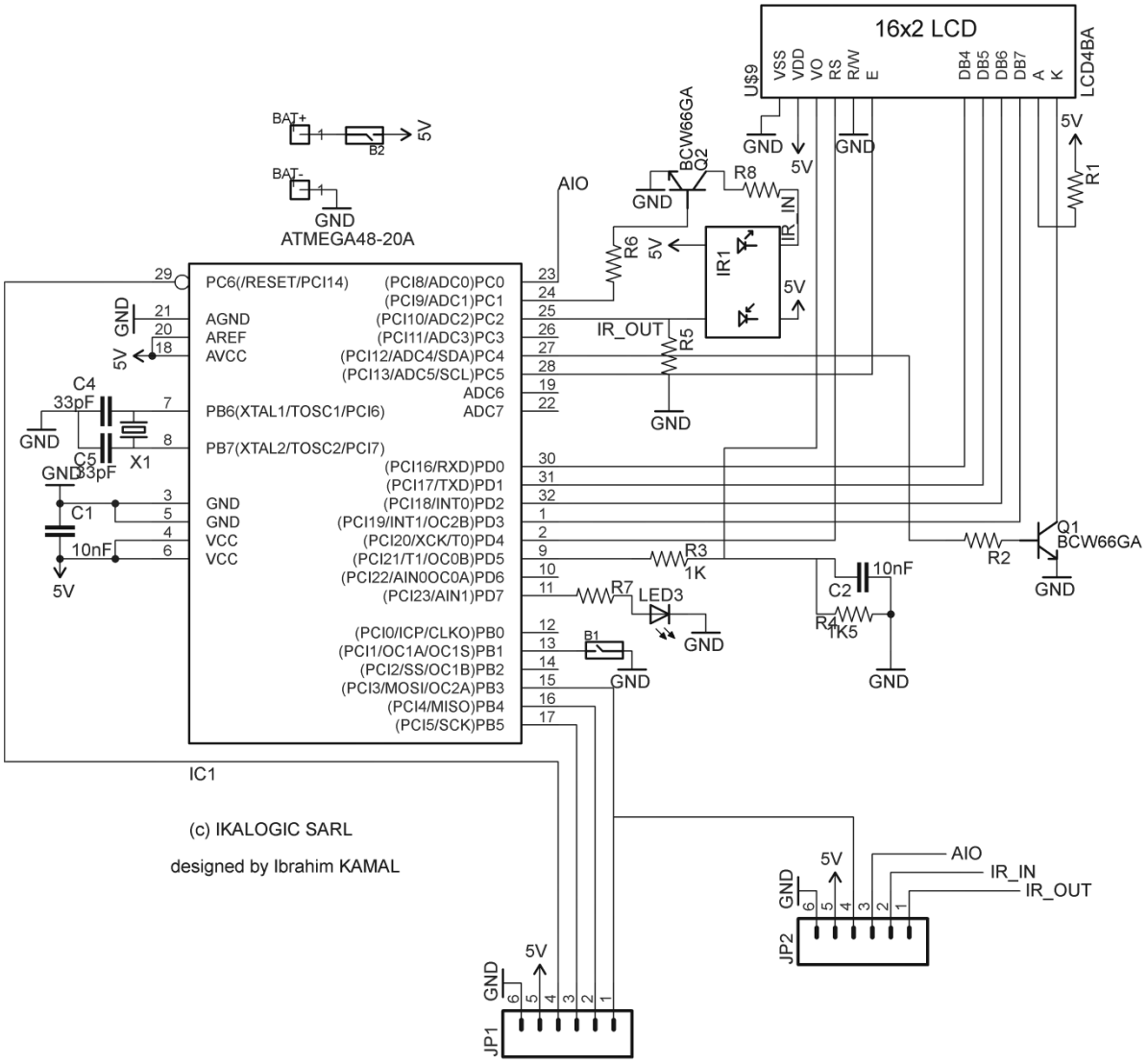
Неге Arduino? Иә, көптеген әмбебап контроллерлер мен өршіл жобаларды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін Даму төлемдері бар. Бірақ! Arduino бірқатар артықшылықтары бар:

Бағдарлама қажет емес.

Микроконтроллерлерді бағдарламалауда өте терең таным қажет емес, ардуино жобасы толық ашық.

Алаңы танымалдылығы артып келеді — көптеген сайттар мен кітапханалар, сұлбалар мен жобаларды.

Қорытындылардың орналасуын стандарттау - бұл өндірушілер үшін тартымды етеді - барлық жаңа шильдалар пайда болады.

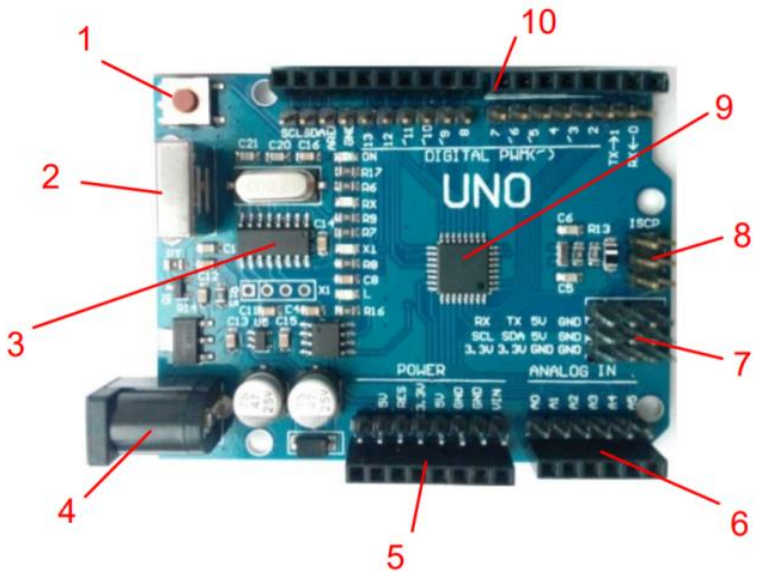


2.9 сурет – Arduini UNO R3 функционалды сұлбасы

Бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу ортасы ретінде микропроцессор Arduini IDE 1.6.6 қолданылады.

Arduino тігісі қосылған кезде setup функциясын шақырады. Функция setup шақырылады тек бір рет, әрбір іске қосу болып есептеледі. Бұл орын айнымалыларды инициализациялау (бастапқы мәндерді тапсыру), пин режимдерін орнату (енгізу/шығару), қосылған датчиктерді/сервоприводтарды/басқа да шиналармен сәйкестік тапсырмасы үшін өте қолайлы. Setup функциясын орындағаннан кейін loop функциясының циклдық шақыруы жүреді (яғни setup функциясынан шыққаннан кейін бірден loop функциясы орындалады, одан шыққаннан кейін ол қайтадан шақырылады. Процесс қуат өшірілгенге дейін жалғасады.)

Шын мәнінде, Arduino ортасы бастапқы кодтың қандай да бір ұсақ түрлендіру жасайды, мысалы, латын емес символдарын сәндейді, «#include» бәрін шығарады, мүмкін, әлі де ұсақ, бірақ идея сол қалады.



2.10 сурет – Arduini UNO R3

1) Микропроцессорды ысыру түймесі.
2) Бағдарламалау үшін USB қосқышы.
3) Кірістірілген бағдарлама.
4) 12В қоректендіруге арналған ажыратқыш.
5) Қуат кірісі.
6) АСТ арналарының кірістері.
7) Қоректентірудің және тізбекті порттың қосымша тұжырымдары.
8) Программалаудың кірістері.
9) Atmega328 процессоры.
10) Порттардың кіріс/шығысы.

Жылдамдық датчигі үшін үш компонентті қолданамыз: ИК диод, светодиод және фотодиод. ИК диод және фотодиод бірге оптопараны құрайтын болады. Светодиод жарық импульстерінің генераторы ретінде әрекет етеді.

Спектрдің инфрақызыл аймағында сәуле шығаратын диодтар (λ~0,87-1,0 мкм) автоматты жүйелердің әртүрлі датчиктерінде, "бұрыштық-код" түрлендіргіштерінде, қашықтықтан басқару және сигнал беру жүйелерінде (атмосфералық және оптикалық талшықты желілер) қолданылады. Жұмыс температурасының диапазоны: -60...+70 °С.

Жұмыс сипаттамасы:

- Iпр.max=100 мА,Uпр.max = 1,8 В;
- Uобр.max= 2, λ= 940 нм.

BL-L3522PD фотодиодының жұмыс сипаттамасы:

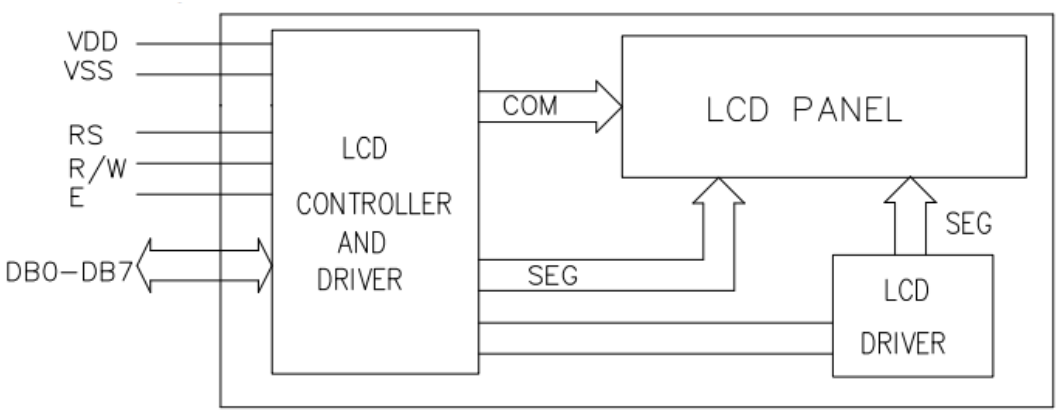
- Uобр.max=35В;
- λ= 940 нм;
- Iобр.max = 120 мкА.

BL-L101UWC светодиодының жұмыс сипаттамасы:

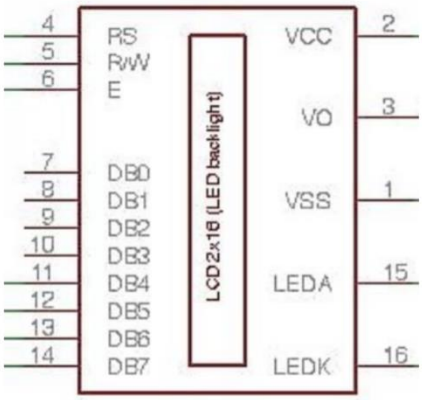
- Uобр.max= 5В;

- Iпр= 30 мА;
- Iпр.max= 100 мА;
- Uпр= 2.7 В;
- Uпр.max= 4.2 В.

Жылдамдық датчигінің мәндерін индикациялау және жүйенің әрекетін көрсету үшін LCD дисплейін қолданамыз. Оның көмегімен бағдарламаны одан әрі ретке келтіру, сондай-ақ нақты уақыт режимінде біліктің бұрыштық жылдамдығы мәнін оқу оңай болады. Қоректің номиналды кернеуі-5В. LED-жарық беру, өлшемі 16х2, кірістірілген контроллер [16].



2.11 сурет – LCD 1602A функционалды сұлбасы



2.12 сурет – LCD 1602A принципиалды сұлбасы

I2C / IIC(Inter-Integrated Circuit) – бұл бастапқыда Электрондық құрылғының ішінде интегралдық микросұлбалар байланысы үшін құрылған хаттама. Әзірлеу Philips фирмасына тиесілі. I2C протоколының негізінде басқару электроникасындағы блоктардың байланысы үшін қажет 8-биттік шинаны және бірнеше құрылғылармен бір сыммен сөйлесуге болатын адресация жүйесін пайдалану болып табылады. Біз деректер пакеттеріне қажетті элементтің идентификаторын қосу арқылы деректерді бір-біріне, басқа құрылғыға жібереміз.

I2C ең қарапайым сұлбасында бір жетекші құрылғы (көбінесе бұл Ардуино микроконтроллері) және бірнеше мәлімет (мысалы, LCD дисплейі) болуы мүмкін. Әрбір құрылғының мекенжайы 7-ден 127-ге дейін. Бір сұлбада мекен-жайы бірдей екі құрылғы болмауы тиіс.

Arduino құрылғысы I2C қолдайды. Сіз осы хаттама бойынша құрылғыларды қосу үшін A4 және A5 пиналарын пайдалана аласыз.

I2C жұмысында бірнеше артықшылықтарды бөлуге болады:

1) Жұмыс істеу үшін тек 2 Желі – SDA (деректер желісі) және SCL (синхрондау желісі) қажет.

2) Көптеген жетекші аспаптарды қосу.

3) Өңдеу уақытын азайту.

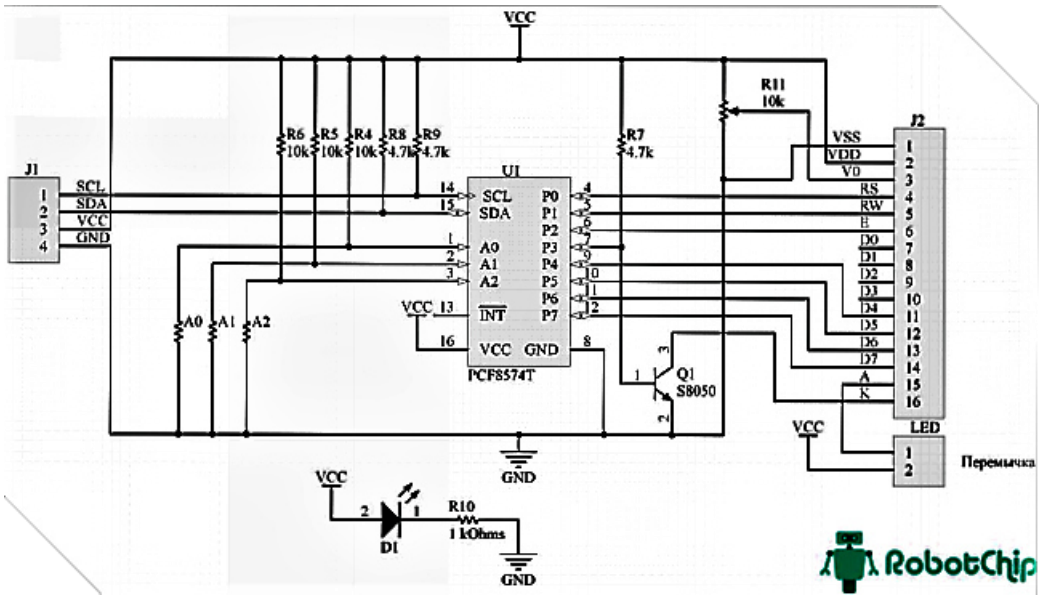
4) Барлық құрылғылар жиынтығын басқару үшін тек бір микроконтроллер қажет.

5) Бір шинаға қосылатын микросұлбалардың ықтимал саны тек шекті сыйымдылықпен шектеледі.

6) сұлбаға енгізілген басушы қалқымалы арнайы фильтрден алынған деректердің жоғары сақталу дәрежесі.

7) Пайда болатын ақауларды диагностикалаудың қарапайым процедурасы, ақауларды жылдам реттеу.

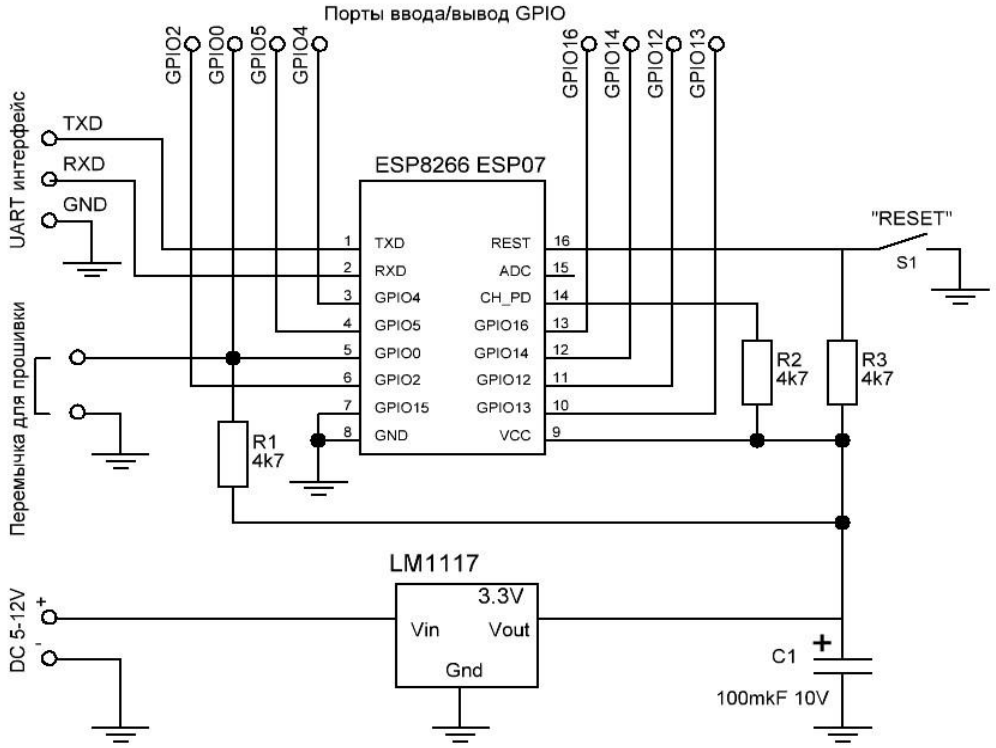
8) Шина Arduino өзіне біріктірілген, сондықтан қосымша Шина интерфейсін әзірлеу қажет емес.



2.13 сурет – I2C интерфейсінің функционалды сұлбасы

ESP8266 микросұлбасы-ақылды үй жобаларында сымсыз байланысты ұйымдастыруға арналған ең танымал құралдардың бірі. Сымсыз контроллердің көмегімен Wi Fi интерфейсімен байланысты ұйымдастыруға болады, ол Arduino жобасымен Интернетке шығу және қашықтықтан басқару және деректерді жинау мүмкіндігін қамтамасыз етеді. ESP8266 негізінде

WeMos және NodeMcu сияқты танымал төлемдер, сондай-ақ қолдан жасалған жобалардың үлкен саны жасалған. Біз ESP82266, Arduino IDE ортасында ESP8266 - мен жұмыс істеу үшін қолданамыз [17].

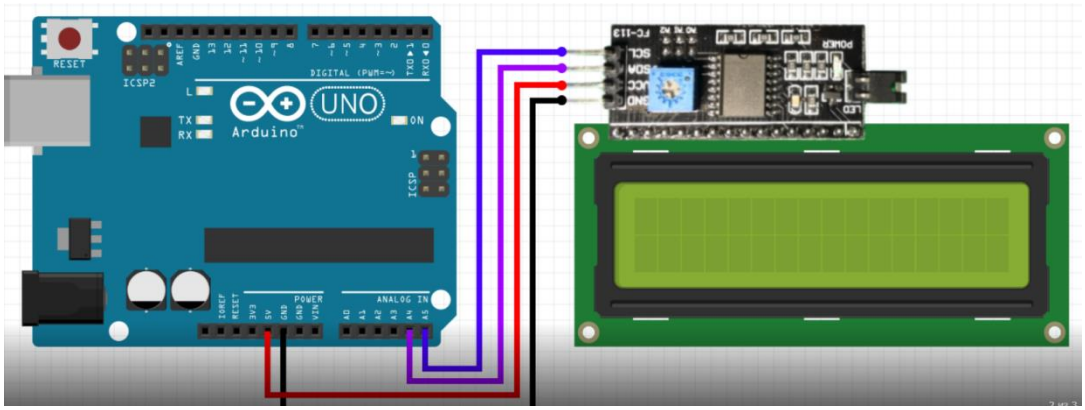


2.14 сурет – ESP8266 Wifi модулінің функционалды сұлбасы

Arduino платасына компоненттердің қосылуын қарастырайық.

Анод ИК-диода фотодиод катодымен қосылған және 3 портқа қосылған Arduino, ол бағдарламалық қуат +5В (VCC) ретінде белгіленген. Катод ИК-диода 4 Arduino портына қосылған. Токты шектеу үшін екі резистор бар. Бір резистор айнымалы, ол сенсордың сезімталдығына жауап береді. Анод фотодиод 4 портына қосылған. 4-Порт бағдарламалық жер (GND) ретінде белгіленген. Басқару сигналы анод фотодиодтан алынып, 2 Arduino портына жіберіледі.

Деректерді визуализациялау LCD арқылы жүзеге асырылады. Сызба LCD қосылымдары 2.14 суретте көрсетілген. Дисплейді I2C интерфейсі арқылы қосып 8-биттік жылжу регистрі арқылы жүзеге асырылады.



2.15 сурет – LCD сызбасының қосылымы

Қосылу үшін Ардуино, дисплей, макеттік плата, байланыс сымдары мен потенциометрдің өзі қажет.

Егер сіз арнайы I2C адаптерін пайдалансаңыз, алдымен оны экран модуліне қосу керек. Онда қателесу қиын, осы сызбаны басшылыққа аласыз. I2c қолдауымен сұйық кристалды монитор платаға төрт сымның көмегімен қосылады – деректер үшін екі сымдар, қуат үшін екі сымдар.

1) GND шығысы GND платаға қосылады.

2) VCC шығысы – 5V.

3) SCL A5 пинасына қосылады.

4) SDI A4 пинасына қосылады.

Зауыттық ESP8266 espressia компаниясының стандартты тігісі бар. Бұл софт вай-фай модулімен әдеттегі модем сияқты, яғни тізбекті портқа берілетін ат командалары арқылы жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Осылайша, сіз сыртқы WiFi құрылғысы ретінде «қораптан» модулдерін пайдалануға болады (Жұмыс режиміне байланысты бұл кіру нүктесі және ретранслятор болуы мүмкін).

Бірақ ESP8266 үлкен артықшылығы сыртқы құрылғыларды қосу және жүйе логикасын тігу арқылы бағдарламалау арқылы оны микроконтроллер ретінде пайдалану мүмкіндігі болып табылады.

ESP8266 ішіндегі стандартты микробағдарлама біздің мүмкіндіктерімізді шектемейді,сонымен қатар белгілі бір кемшіліктерге ие (мысалы, контроллермен баяу деректер алмасу интерфейсі), бұл кейбір жобалар үшін сыни болуы мүмкін. Егер біз толық контроллер ретінде ESP8266 пайдаланғымыз келсе, онда командадан тыс түсетін өз бағдарламасын немесе интерпретаторын жазу керек болады. ESP8266 қайта тігудің бірнеше негізгі жолдарын таңдауға болады:

1) «Туған» SDK қолдану. Espressif компаниясы өз тігістерін әзірлеу үшін бағдарламалық құралдар жиынтығын шығарды. SDK мүмкіндіктердің кең спектрін ұсынады, дегенмен, оны пайдалану өте айқын және жағымды интерфейсті есте өте қиын.

2) Дайын шешімдерді жүктеу. Бүкіл дүниежүзілік тордың кең жерлерінде кірістірілген интерпретаторы бар дайын көптеген бар. Көптеген

шешімдердің ішінде сіздің жобаңызға сай келетіндер де болады. Дегенмен, дайын тігістерде кемшіліктер бар. Олар сенімсіз болуы мүмкін, сол міндеттерді шеше алмайды және артық болуы мүмкін. Кіріктірілген интерпретатордың салдарынан софт ОЗУ қатты жүктейді, бұл баяу жұмысқа әкеледі.

3) WEB-интерфейс арқылы жұмысты теңшеу. Интернет интерфейсі арқылы ESP8266 конфигурациясын өзгертуге мүмкіндік беретін бірқатар тігістер бар. Мысал ретінде коммерциялық софтты HOME-SMART келтіруге болады. Мұндай тігістің кемшілігі-мүмкіндіктердің өте тар спектрі.

4) Arduino IDE пайдалану. Мүмкін, ESP үшін тігу жазудың ең жақсы тәсілдерінің бірі, ол жиі пайдаланылады. Бұл қарастырылып отырған IDE-нің бірқатар артықшылықтары бар, олар туралы келесі бөлімде айтылады.

ESP8266 қосылу үшін көп коннекторлар қажет емес,өйткені қарастырылған аппараттық модуль бірнеше пиндарды пайдаланады. TX / RX шығулары мен жерді TTL-USB конвертеріне қосу керек (оны өз кезегінде USB-ке қосу керек). Бұдан әрі қоректі 3.3 В VCC шинасына қосу керек. Микроконтроллерге тігісті жүктеу мүмкіндігі болу үшін gpio0 жерге қосу қажет.

Скетчті жүктеу процесі қарапайым. Бағдарламаның өзінде SSID толтыру, сондай-ақ вай-фай паролін көрсету қажет. Осыдан кейін компиляция батырмаларына қойып, скетканы құрылғыға жүктеу керек. Бұдан әрі құралдар тізбекті порттың мониторы өту керек. 115200 жылдамдығын таңдау керек. Осыдан кейін терминалға назар аудару керек. Егер модуль желіге қосылған болса, онда бұл жағдайда мониторда тиісті жазбалар болуы тиіс.

Arduino кедергілерді айналып өту датчигі жылжымалы роботтар үшін (роботты кедергілерді айналып өту үшін) немесе қауіпсіздік жүйелерінде (бөгде объектілердің бақыланатын қозғалыс аймағында табу үшін), заттың болуын анықтау, қашықтықты, габариттерді, объектілердің деңгейін бақылау.

2.16 сурет –Оптикалық инфрақызыл датчигі, модель YL-63

Бұл диффузиялық типті сенсор, ол жұмыс принципін анықтайды: егер ортада инфрақызыл сәулеленуді көрсететін объект пайда болса, сигнал көзі

ортаға инфрақызыл сәулеленуді біраз қашықтыққа шығарады. Қабылдағыш шағылысқан сәуленің қарқындылығын қабылдайды, сигналды компараторға береді,ол объектіге дейінгі қашықтықты анықтайды және датчиктің шығуына тиісті қашықтықты төмен немесе жоғары деңгейдегі цифрлық сигнал береді.

Оптикалық ИК пайдалану үшін Arduino кедергілерді айналып өту датчигі макетті жинау керек: қоректендіруді қосу, контроллерге қосу, сенсорды өлшеу ортасына қою. Содан кейін контроллерге сенсормен жұмыс істеуге мүмкіндік беретін арнайы бағдарламаны жазу керек. Осыдан кейін жұмысты бастауға болады [18].

Корпуста екі жарық диоды бар. Сенсорға қуат бергенде жасыл жарық диоды жанады. Сәулелендіру аймағына инфрақызыл сәулеленуді көрсететін нысан кіргенде қызыл жанады.

Оптикалық ИК сенсорының сезімталдығын басқару Arduino датчиктің корпусында орнатылған потенциометр көмегімен жүзеге асырылады.

Arduino оптикалық ИК кедергілерді айналып өту датчигі контроллерге және қуат көзіне қосылу үшін Бір 3 байланыс коннекторы бар. Контактілерді белгілеу: VCC (қуат кернеуі), OUT (Шығыс сандық сигнал), GND (жалпы байланыс).

Датчиктің қоректенуі Arduino Контроллерден немесе басқа басқарушы микропроцессорлық құрылғыдан немесе сыртқы қорек көзінен (қорек блогынан, батареялардан) жүзеге асырылады. Датчиктің қуат кернеуі 3,3 – 5 В.

Белгілі болғандай, біздің айналамызда көптеген инфрақызыл сәуле көздері бар, оның ішінде жарықтандыру шамдары мен күн. Сенсордың Фото сезгіш элементі осы фондық сәулеленуді тіркейді және жалған сигнал бере алады. Басқаша айтқанда, кедергі сенсоры ешқандай кедергі болған кезде жұмыс істей алады. Бұл мәселені шешу үшін датчикте сезгіштікті жеткілікті күш жарығын қабылдау үшін теңшеу мүмкіндігі бар. Әдетте бұл екі кернеу деңгейін салыстыруға мүмкіндік беретін компаратор — электрондық құрылғы арқылы іске асырылады. Бір кернеу фотодиодтан компараторға, ал екіншісі потенциометр негізінде кернеуді бөлгіштен беріледі.Екінші кернеу шекті деп аталады. Енді датчик фотодиодты кернеу біз баптағандардан көп болғанда ғана оң сигнал береді. Шекті кернеуді реттеу үшін бізге шлицті бұрау (ол тегіс) қажет. Бұл рәсімде сенсор инфрақызыл жарықтың жеткілікті деңгейін тіркейді кезде жанатын жасыл күй LED көмектеседі. Баптау алгоритмі үш қадамға жетеді:

а) датчикті жарықтандыру шарттарына орналастырамыз, онда ол жұмыс істейді;

б) сенсорды қоректендіруге қосыңыз, бұл кезде қызыл жарық диоды жанады;

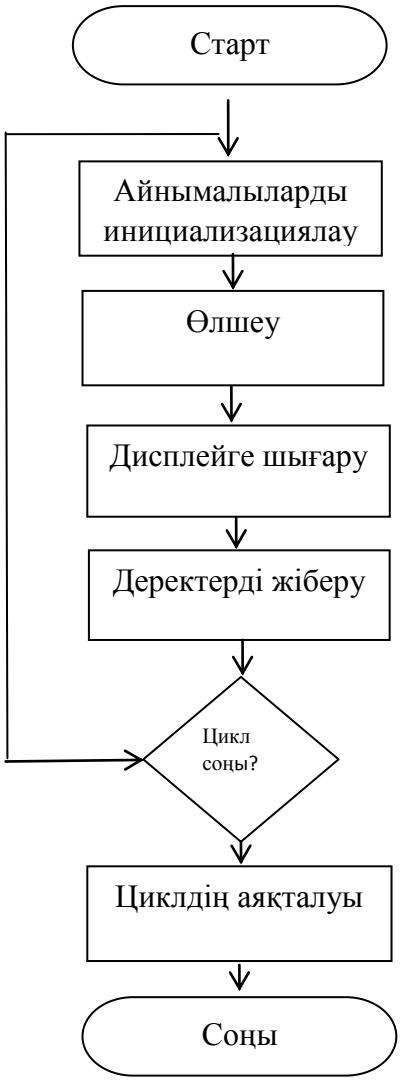
в) датчиктің алдында барлық кедергілерді алып тастаймыз және жасыл жарық диоды күй өшкенше крутим потенциометр.

3 Байланыссыз тахометрді бағдарламалау

3.1 Тахометрдің блок-сұлбасы

Айнымалыларды инициализациялау секциясында S13 битінің мәнін талдау жүреді. Бұл бит контроллер жұмысының ағымдағы циклі бірінші болып табыла ма? Егер цикл бірінші болса, онда қолмен жұмыс туының, автоматты режимге «0» тастау жүреді.

Секцияда өлшеу датчигінен импульс алу және деректерді дисплейге шығару және кейін контроллерге жіберу үшін сандық кодқа түрлендіру.



3.1 сурет – Жүйе үшін бағдарлама алгоритмі

Іске асыру үшін Arduino үзілу векторы пайдаланылды, атап айтқанда Interrupt 0, ол екінші (Pin 2). Бастау үшін процестің физикалық жағын сипаттаймыз. Айналмалы объектіде N белгі саны бекітілген. Эксперимент үшін 150 белгі қолданылды. Айналмалы объектіге көбірек белгі салынған

сайын, жылдамдық туралы дәлірек деректерді аламыз. Белгілер жарық шағылыстыратын материалдан жасалған. ИК-диод сәулесі белгіге түсіп, оның бетінен көрінеді және оның бейнесі ИК-диодпен бірге оптопараны құрайтын фотодиодты ұстап тұрады. Бағдарлама құраушысына көшеміз. Бірінші кезекте көмегімен «attachinterrupt (0,RPMcount,RISING)» командаларын шақыру 33 « RPMcount» фотодиодта ток пайда болған сайын, яғни жақсы белгілер көрсетіледі.

Жылдамдықты есептеу «RPMcount» процедурасында болады, төмен 3.2-суретте осы рәсім бағдарламасының коды келтірілген

```
void RPMCount()
{
  REV++;

  if (led == LOW)
  {

    led = HIGH;
  }

  else
  {
    led = LOW;
  }
  digitalWrite(ledPin, led);
}
```

3.2 сурет – «RPMCount» бағдарламасы

Әрбір «RPMcount» процедурасын шақырғаннан кейін Rev айнымалы болады инкременттеу, ал светодиод «High» күйінен «Low» күйіне және керісінше ауысу. Басқаша айтқанда, LED жанып немесе өшіріледі. REV айнымалы мәні-фотодиод импульстерінің санын сақтау.

Өлшем бірліктеріне аудару мынадай формула бойынша жүзеге асырылады:

$$\mathrm{ActREV} = \frac{60*100}{\mathrm{t}} * \frac{REV}{2} \tag{3.1}$$

мұнда ActREV-минутына айналым саны, t-өлшеу уақыты,

REV –импульстер саны.

Бұл формула өлшем бірлігінен айн / мин. яғни саны айналым 60 секундқа бөлінеді.

C^{-1}-ге өту үшін формуланың келесі түрін қабылдайды:

$$W = \frac{ActREV}{10} \tag{3.2}$$

Әдістемелік түрде бұл формула келесідей:

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{n}{9.55} \approx \frac{n}{10},$$

мұнда n - айналым саны.

Дисплейге шығару секциясында Arduino қосылған LCD дисплейіне объектінің айналу жылдамдығының есептелген мәні шығарылады. Жобаның басында LCD пайдалану үшін ShiftLCD.h кітапханасы көмегімен «#include<ShiftLCD.h>» қолданамыз. Келесі қадам ақпарат берілетін порттарды инициализациялау болады. Бұл келесідей көрінеді: «ShiftLCDlcd(8,9,10)». Осы жолды жариялағаннан кейін «print», «setcursor», «clear» және т. б. сияқты LCD-мен жұмыс істеу үшін стандартты командалар қол жетімді болады.

3.3-суретте дисплей жылдамдығының мәнін шығару үшін бағдарлама коды көрсетілген.

```
{
  lcd.clear();
  prevRPM = RPMlen;
  flag=0;
  lcd.print("SENSOR MEASURING");
}

lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(rpm,DEC);

lcd.setCursor(6,1);
lcd.print("RPM");
delay(500);
```

3.3 сурет – LCD жылдамдығының мәнін шығару

Бағдарламалық кодтың осы бөлігін талдаймыз. Команда көмегімен «lcd.clear» дисплей команда орындалғанға дейін шыққан мәндерден тазартылады. Одан әрі «lcd.Print» сөзі «SensorMeasuring» сөзінен шығады. «Lcd.setcursor» дисплейдің бірінші жолының бірінші бағанының басына курсорды орнатады. «Lcd.print» жылдамдық мәнін көрсетеді. Келесі қадам бірінші жолдың алтыншы бағанына жүгіргіні жылжыту және «RPM» сөзін шығару болады.

Деректерді жіберу секциясында экранға көрсетілген мәндерді ESP8266 Wifi модулі арқылы ұялы телефонға жіберу. Оның бағдарламасын 3.4 суретінен көруге болады.

```
const char *mqtt_server = "m14.cloudmqtt.com";
const int mqtt_port = 10746;
const char *mqtt_user = "qszgtkra";
const char *mqtt_pass = "INymxmmKk6td";
const char *mqtt_client_name = "arduinoClient1"; //

#define BUFFER_SIZE 100
```

3.4 сурет – Деректерді жіберу үшін бағдарламалық код

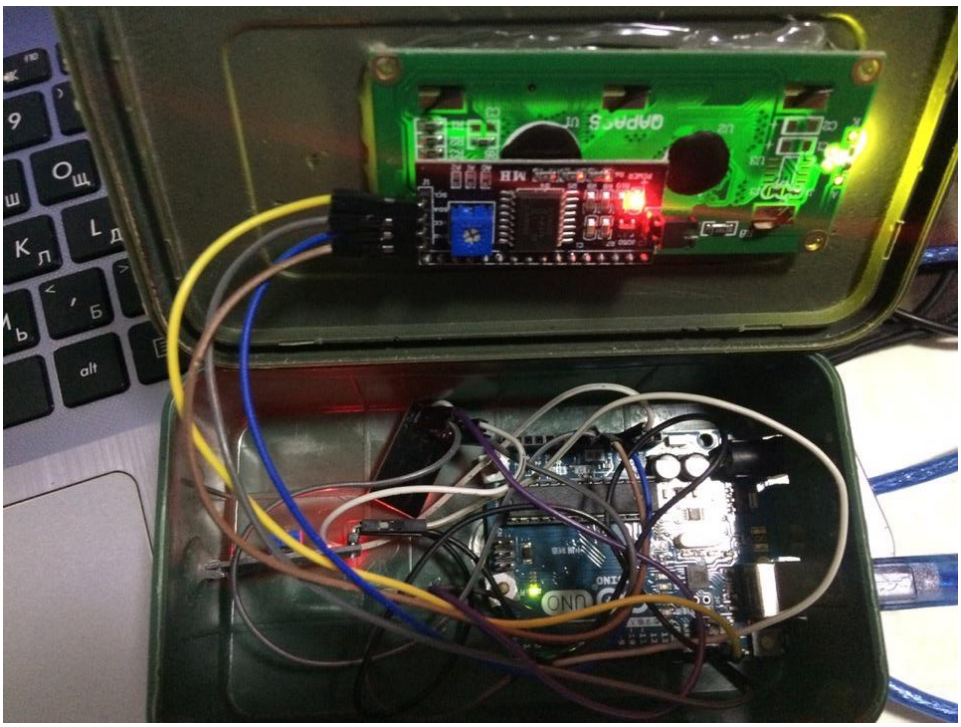
AT командаларын Mac OS X ОС-не жіберу үшін CoolTerm бағдарламасын, Windows операциялық жүйесінде Termite бағдарламасын пайдалануға болады. Модульмен қосылу үшін COM-порттың жылдамдығын тек эксперименталды түрде білуге болады, әртүрлі тігу үшін ол әртүрлі болуы мүмкін. Менің модульім үшін жылдамдық 9600 бод тең болды. Сонымен қатар, алмасу өшірілгеннен кейін және CH_PD Шығыс қуат көзіне қайта қосылғаннан кейін ғана іске қосылды. Қосқаннан кейін AT терминалында тереміз және OK модулінен жауап алу керек. AT+GMR командасы модуль түйінінің нөмірін береді, AT+RST командасы — модульді қайта іске қосады (қараңыз. сур. 4). Негізгі AT командаларының тізімін осы құжатта көруге болады (Esp8266atcommandset.pdf).

3.2 Байланыссыз тахометрді құрастырып, бағдарламалық кодын жазу

Тахометр дөңгелекті немесе айналатын барлық пайдалы құралдарды өлшеу rpm (минутына айналдыру). Тахометрді жасаудың ең оңай жолы-IC таратқышы мен қабылдағышты пайдалану. Олардың арасындағы байланыс үзілген кезде, сіз бір нәрсе айналатынын білесіздер және байланысты үзу жиілігіне қарай RPM есептеу үшін кодты қолдана аласыз.

Бұл дипломдық жұмыста біз Arduino қолданумен тахометрді жасау үшін ИК-таратқышты және қабылдағышты қалай пайдалану керектігін қарастырамыз. Нәтиже 16x2 ЖК дисплейінде көрсетіледі.

Бұл жобаның мақсаты бір кіру және бір шығу жолы бар жүйені құру болып табылады. Құрылғы кірісінде байланыс бұзылған кезде жоғары (+5В) деңгейден төмен (+0В) деңгейге өзгеретін сигнал бар. Бұл сигналға сәйкес, Arduino ішкі санауыштың мәнін арттырады. Содан кейін қосымша өңдеу және есептеу, секіріп кетуіне себеп триггерлер ЖК-дисплей шығарылады есептелген RPM.



3.5 сурет – Дайын құрылғының көрінісі

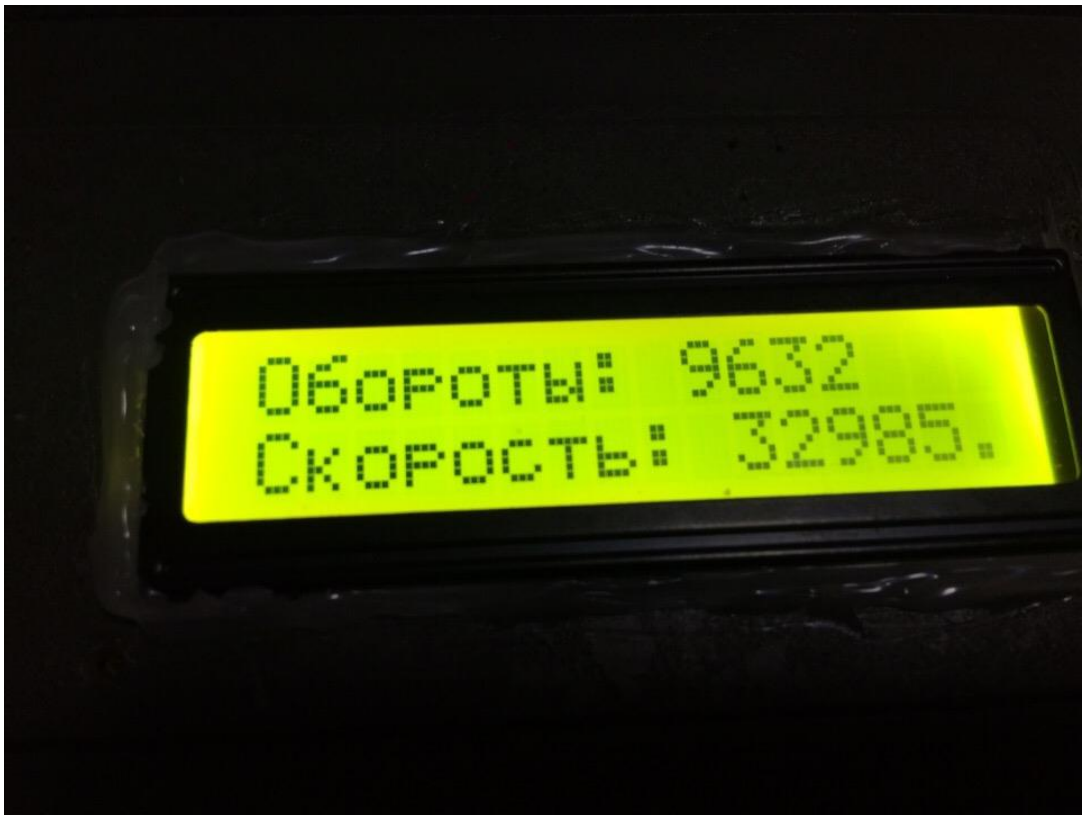
Байланыс үшін біз ИК-светодиодтан ИК-сәулесін пайдаланамыз. Қабылдағыш ретінде біз жарық болмаған кезде ИК-светодиодтың «жабылатын» фототранзисторын пайдаланамыз. Компьютерлік желдеткіш ИҚ таратқыш пен қабылдағыш арасында орналасады және қосылады. Транзисторлық сұлба арқылы қосылған ИК-қабылдағыш үзуді генерациялайтын болады. Нәтиже шығару үшін Arduino LCD интерфейсі пайдаланылады, сондықтан біз LCD дисплейінде rpm түпкілікті мәнін шығара аламыз.

Бір корпуста ИК жарықдиодты және фотодиодты бар шағын компонент болып табылатын ИК сенсордың (оптопара) жұмыс істеу принципі ИК сәулелендуді шағын шағылыстырғыш жапсырмасы болуы тиіс айналмалы механизмге (білікке, қозғалтқыш Роторына) жібереді.

Осы жапсырманың арқасында біліктің әрбір айналымы ИК сәулеленудің шағылысқан импульсінің пайда болуын тудырады. Vishay Semiconductor компаниясының қолданылатын сенсоры TCND-5000 таңбасына ие.

Бұл сенсор эквивалентті өнімдерді тестілеуден кейін таңдалды, өйткені оның корпусы таратқыш және қабылдағыш бөліктердің оптикалық оқшаулауын қамтамасыз етті, ал ИК жарық диод үлкен токтарға шыдайды, бұл өлшеуді үлкен қашықтықтарда жүргізуге мүмкіндік береді.

Осылайша, оптопараны пайдалана отырып, біз біліктің толық айналым уақытын есептей аламыз, ал одан әрі уақытты біле аламыз (бұл уақытты секундына t белгілейміз), біз 60/T қарапайым өрнегін пайдалана отырып, минутына айналым санын есептей аламыз.



3.6 сурет – Дайын құрылғының көрінісі

сұлбаның ерекшеліктері, 16X2 ЖК-дисплей интерфейсі 2 басқару контактісі бар және 4 деректерді беру үшін Arduino СКД-дисплейге қосылған. Бұл ЖК дисплейін көрсетеді, не және қашан істеу. ИК-сәуленің үзілу сигналының сұлбасы Arduino 2-ші сандық контактіге барады. Бұл Arduino үзеді, бұл оған импульсті есептеуге мүмкіндік береді және тахометрге деректерді алуға мүмкіндік береді.

Бұл жоба үшін біз Arduino LCD кітапханасын пайдаланамыз. Негізінен, біз RPM мәнін екінші жолда жаңасына жаңартамыз. Дайындық ретінде, осы кітапхананың көмегімен ЖК-дисплейде «Hello, World!» сөзің шығарамыз. Тахометрде біз ұқсас кодты пайдаланамыз, әсіресе: «lcd.print (millis () / 1000);».

Біз желдеткішті санайын rpm деп жатқандықтан, біз есептеу үшін IC-сәулесі үзуді пайдаланамыз деп түсіну керек. Бұл өте ыңғайлы, бірақ желдеткіш 3 қалақтары бар екенін ескеруіміз керек. Бұл дегеніміз, 3 үзілісі 1 айналымға тең. Біз үзуді бақылайтын болсақ, біз әрбір үшінші үзу тек бір толық айналым білдіретінің білу керекпіз. Егер біз толық айналым үшін қажетті уақытты қарастырсақ, онда біз RPM есептеуі оңай қарастырылады.

1 айналым уақыты = P * (μS / айналым).

Rpm = айналым саны/мин = 60 000 000 * (μS/мин) * (1/P) = (60 000 000 / P) * (айналым саны/мин)).

RPM есептеу үшін біз жоғарыда келтірілген формуланы қолданамыз. Формула дәл, және дәлдігі Arduino үзіктер арасындағы уақытты қаншалықты

жақсы бақылай алатынына және толық айналым санын есептей алатынына байланысты. ИК-сәуленің үзілу сұлбасы жинақталған. IC-LED мен фототранзистор арасында қашықтық болуға тырысыңыз. Бұл суретте ik-жарықдиодты және фототранзистор арасындағы қашықтық көрінеді, онда мен желдеткішті орналастырамын.

Құрылғының құнын және құрастыру күрделілігін төмендету үшін, сондай-ақ жүйенің икемділігін арттыру үшін біз ИҚ сенсорды микроконтроллерге тікелей қосамыз және алынған сигналдың барлық өңдеуін бағдарламалық жүзеге асырамыз. Бұл жағдайда ол оңай емес, өйткені IC фотодиодынан алынған сигналда шу бар, ал сыртқы жарықтандыру оған үнемі әсер етеді. Осылайша, мәселе сыртқы жарықтандыруға және өлшеу объектісіне дейінгі қашықтыққа автоматты түрде бейімделген құрылғыны әзірлеу болып табылады.

Сигналдың шуы болғандықтан, импульстің бар болуы мен болмауын әрбір анықтау кезінде (импульстің бар болуы біліктің айналатынын және сенсордың шағылыстыратын жапсырманы көреді дегенді білдіреді), тербелістердің көп саны микроконтроллерді адастыруға әкеледі. Сонымен қатар, бұл факторлар микроконтроллерге орнатылған аналогтық компараторды пайдалануға мүмкіндік бермейді және циклдарды есептеудің әрбір процедурасы алдында аналогтық сигналды өңдеуді енгізу қажет.

Шешім сенсордан сигнал қарқындылығының ең жоғары және ең аз мәніне негізделген орташа қарқындылықты бағалауда және орташа қарқындылық ауданында гистерезисті қосумен табылды. Гистерезис ойылған импульстер циклдарының бірнеше рет есебін болдырмау үшін пайдаланылады.

Сигнал төмен күйден (білікке жапсырмадан көрініс жоқ) жоғарыға (импульстің ИҚ бейнесі) өссе, алгоритм гистерезистің «өсу деңгейін» кесіп өткеннен кейін ғана жоғары деңгейдегі осы импульсті есепке алады және сигнал гистерезистің "құлдырау деңгейін" кесіп өткеннен кейін ғана төмен деңгейді есепке алады. Мұндай алгоритм шулы сигналдан туындайтын есептеулердің қателіктерін болдырмауға мүмкіндік береді.

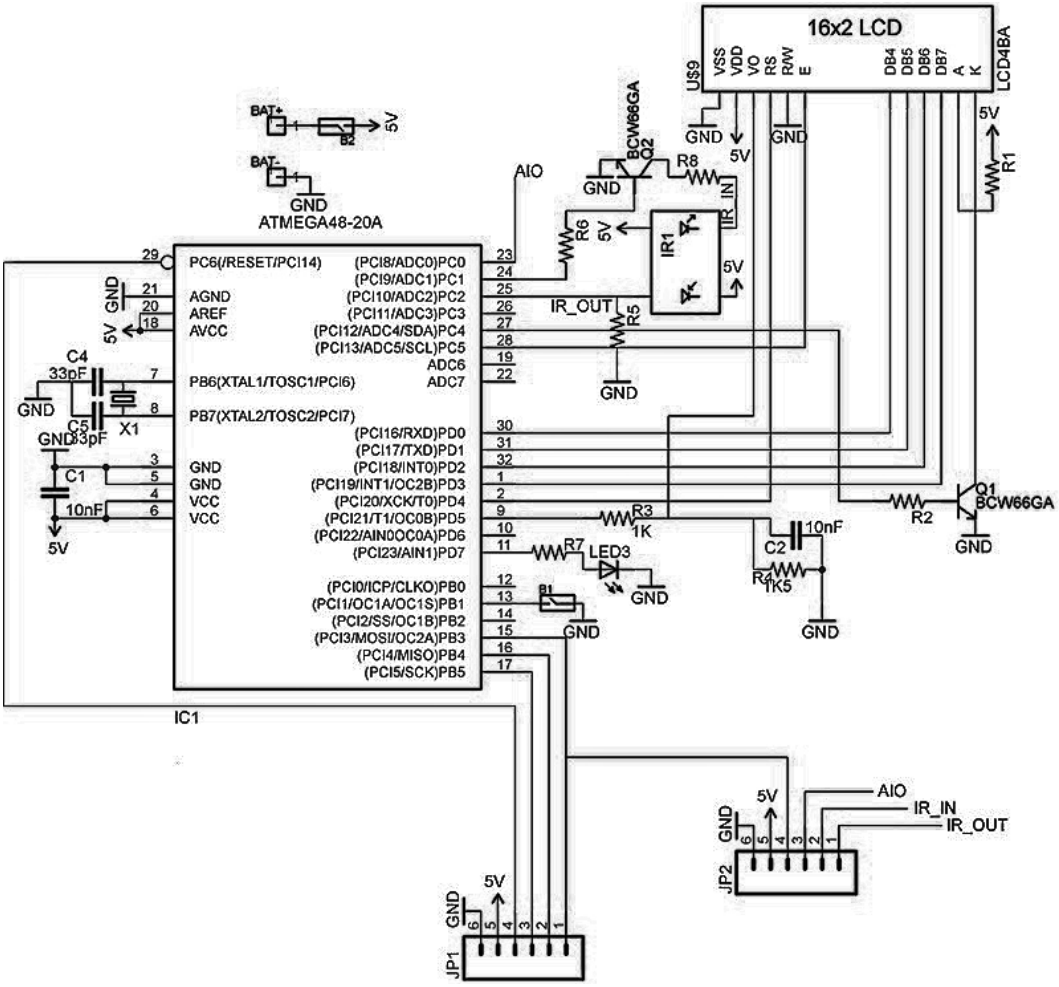
Схемотехникалық шешім өте қарапайым және ықшам (шағын сенсорды пайдалану арқасында), қымбат компоненттер жоқ. Құрылғы AAA типті үш батареядан қуат алады.

Сіз байқаған шығарсыз, дисплей контрастын реттеу потенциометрі жоқ (бұл құрылғы өлшемін азайтуға мүмкіндік береді). Бұл R3, R4 және C2 элементтеріндегі төмен жиіліктер сүзгісін және ШИМ қолдану арқылы қоректену кернеуінің деңгейіне байланысты контрастықты автоматты түрде орнату алгоритмінің бағдарламалық жүзеге асырылуының арқасында мүмкін болады. Пайдаланушылар мақаланың екінші бөлімінде микроконтроллер бойынша бастапқы кодында алгоритм мәтінімен таныса алады.

JP1 коннекторы микроконтроллердің ішкі жады бағдарламасына арналған. JP2 қосқышы қосымша пайдаланушы сенсорын қосуға арналған. Жобаланатын құрылғының негізін орталық процессор (ЦП) құрайды.

Әзірленетін цифрлық тахометрде ЦП микропроцессор 8086 негізінде құрылады. БП блогының құрылымын әзірлеу кезінде мекенжай шиналарын/деректер шиналарын буферлау деректерін бөлу (демультиплексирлеу), сондай-ақ тактілік импульстерді шығару және redy және RESET сигналдарын микропроцессордың тактілік сигналдарымен синхрондау мәселелері туындайды.

Бірінші міндет бис КР580ИР82 арқылы шешіледі. Сондықтан принциптік сұлбада КР580ИР82 (DD12 және DD13) екі 8-биттік регистрі 11 адрестің разрядтарын есте сақтауды қамтамасыз етеді.



3.7 сурет – Байланыссыз тахометрдің принципиалды сұлбасы

Импульсті кодқа түрлендіру үшін АСТ КР1113ПВ1 (DD3) микросұлбасы қолданылады. КР1113ПВ1 микросұлбасы-бұл биполярлы, он разрядты АСТ, динамикалық диапазоны -5.5 В-тен +5.5 В-ке дейін және мәліметтерді тікелей кодта берумен.

Бұл микросұлба ішкі буферге ие, бұл оны тікелей деректер шинасына қосуға мүмкіндік береді. Түрлендірудің басталуын және шинаға деректерді беруді басқару DD4, DD5, DD8 және DD11 элементтерінде жиналған логикалық сұлбамен жүзеге асырылады. Егер микропроцессор АСТ-ға

жүгінбесе, онда логикалық элементтің кірісіндегі төмен деңгеймен және (DD8) дайындық триггері (DD11) бірлі-жарым күйде ұсталады. Бұл ретте RDY БИС КР1810ГФ84 кіре берісінде кернеудің жоғары деңгейі (құрылғы дайын) бар, ал АСТ деректерінің шығуы үшінші жағдайда болады. АСТ-ға элементтің бір кірісінде жүгінген кезде және кернеудің жоғары деңгейі болады, ал екіншісінде жай-күй АСТ-ның дайындық сигналымен анықталады. Егер АСТ-дағы деректер дайын болмаса, онда логикалық элементтің кірісіндегі жоғары деңгеймен және дайындық триггері нөлдік күйде орнатылады. Бұл ретте RDY БИС КР1810ГФ84 кірісінде кернеудің төмен деңгейі бар (құрылғы дайын емес), ал АСТ деректерінің шығуы бұрынғысынша үшінші жағдайда. Егер АСТ-дағы деректер дайын болса, онда логикалық элементтің кірісіндегі төмен деңгеймен және дайындық триггері жеке күйге орнатылады. Бұл ретте RDY БИС КР1810ГФ84 кірісінде кернеудің жоғары деңгейі пайда болады (құрылғы дайын), ал АСТ шинасына деректерді орналастырады.

Деректерді жіберетін байланыссыз тахометр, ол микропроцессордың бағдарламалық қол жетімді тіркелімдерінен және екі порттан тұрады: АСТ порты және индикатор порты. Жүйенің барлық жұмысы АСТ-дан деректерді енгізу және оларды өңдеу (екілік-ондық кодқа аудару) және деректерді индикаторға шығару болып табылады.

Аталған әрекеттерді орындайтын бағдарламаны әзірлеуге кіріспес бұрын порттарға енгізілетін және шығарылатын деректер форматтарын анықтау қажет.

Тахометрді қосу кезінде жұмыс режимі мен регистрлердің бастапқы қондырғыларын орындайды, таймерден және сигналдық кіруден үзуді күтеді. Порттарды орнату-индикатор өшірілді. Айналым есептегішін және 1 секунд таймерді бұрады. Айналым есептегішінің көрсеткіштерін алып тастайды. Таймердің мазмұны 1-ге артады, нақты уақытты бақылайды және нәтижені индикация буферіне жазады. Айналымдағы/мин көрсеткіштерді қамтамасыз ету үшін кіріс импульстерінің есебін + нормалауды жүргізеді, есеп екілік-ондық кодта жүргізіледі, қосу кезінде есептеуішті нөлдеу және нәтижені есептеуден кейін таймер бойынша жүргізіледі.

Негізінен цикл СКД-дисплейдің айналымы мен жаңартулары болып саналады. Негізгі цикл үлкен while (1) цикл болғандықтан, ол әрдайым жұмыс істейді, RPM саналады, ал СК-дисплей секундына бірнеше рет жаңартылады. Сондықтан, RPM негізгі циклде санауға болады.

Есіңізде болсын, желдеткіштің 3 қалағы бар, сондықтан бұл тахометр тек осындай желдеткіштермен жұмыс істеуге арналған. Егер желдеткіш немесе басқа құрылғы айналымдағы 4 импульс берсе, «(time*4)» кодында өзгертеміз.

Екі желдеткіш минутына шамамен 3000 айналым және минутына 2600 айналым, минутына шамамен + / -100 айналым.

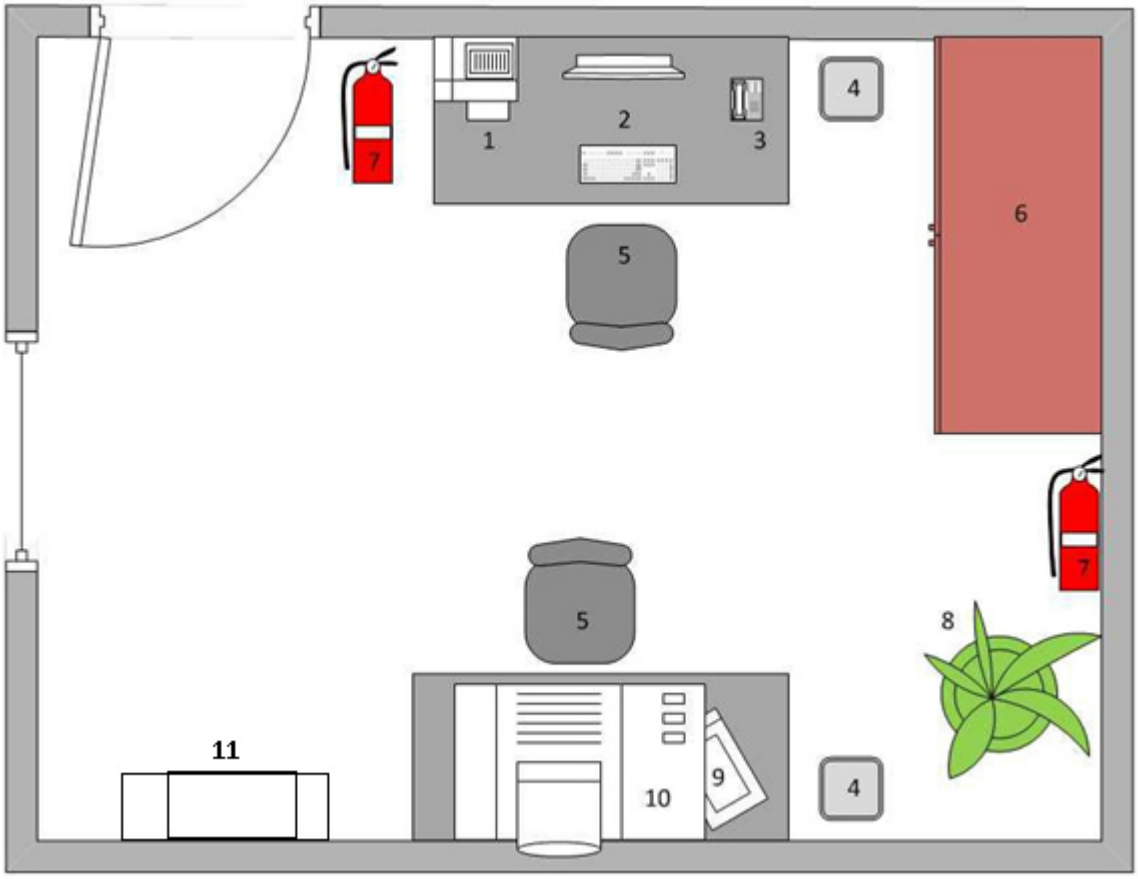
Осылайша байланыссыз тахометрдің жұмысы жүргізіліп, желдеткіштің айналымын және жылдамдығын өлшеп тұрады. Бағдарламалық кодын (Қосымша А) бетінен көруге болады.

4 Өміртіршілік қауіпсіздігі негізі

Байланыссыз тахометрді әзірлеу компьютермен ұзақ жұмыс істеуді талап етеді, ал құрастыру дәнекерлеу станциясымен жұмысты болжайды, сәйкесінше дербес компьютермен жұмыс істеу және бұйымды құрастыру кезінде ыңғайлы және қауіпсіз жағдайлар жасау қажет. Сонымен қатар, еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау жөніндегі негізгі стандарттарды уақытында жобалау, сонымен қатар электртехникалық жабдықпен жұмыс істеу кезінде және өндірістегі қиын жағдайды болдырмауды қарастырайық.

4.1 Жұмыс орнындағы қауіпті және зиянды факторларды талдау

Жобалау мен құрастыру бұйымдары және оны баптау үй-жайда жүргізіледі, мөлшері 5х4х3 м құрайтын, тиісінше, алаңы және осы үй-жайдың көлемі 20 $м^2$ және 60 $м^3$ тең (4.1-сурет).



4.1 сурет – Бөлме сұлбасы

Бұл бөлмеде екі жұмыс орны бар, біреуі жобалау, бағдарламалау және жөндеу үшін арналған, онда сұйық кристалды мониторы бар дербес компьютер (2), принтер (1), телефон (3) орналасқан. Екінші жұмыс орнында дәнекерлеу станциясын қолдана отырып бұйымды монтаждау (9). Сонымен қатар бөлмеде креслолар (5), шкаф (6), өрт сөндіргіштер (7), қоқыс жәшіктері (4) бөлме өсімдіктері (8) және ауа сорғыш (10) орналасқан.

Бұл үй-жайдың жұмыс орнында зақымдану қаупі бар дұрыс орнатылмаған немесе пайдаланған кезде істен шығуы мүмкін әртүрлі электр аппаратурасын пайдалануға байланысты электр тогымен зақымдануы мүмкін. Бұл сымдардың зақымдануы, қорғаныстық жерге қосудың жеткіліксіздігі, оқшаулаудың зақымдануы, статикалық электрдің жоғары деңгейі және т.б. салдарынан ток жабдықтарының металл бөліктерін жүргізу мүмкін. Сондай-ақ, қауіпсіздік техникасын сақтамау себеп болуы мүмкін [19].

Сонымен қатар, өрт қауіпсіздігі ережелерін сақтамаудың жоғарыда айтылған себептерге байланысты өрттің пайда болу ықтималдығы бар, сонымен қатар бұл бөлмеде дәнекерлеу станциясын пайдалану болжанады, радиобөлшектерді жинау кезінде дәнекерлеушінің жұмыс температурасы 250-300 °С құрайды, бұл тек өрт пайда болуының ғана емес, дәнекерлеушінің ыстық бетінен де, балқытылған дәнекерлер мен флюстердің шашырауынан де күйік алудың ықтимал қауіпті факторы болып табылады, сондықтан жеке қорғаныс құралдарының болуы қажет., сондай-ақ арнайы құралдар (пинцеттер, қысқыштар және т. б.).

Бұл үй – жайда келесі өрт сыныптары болуы мүмкін - қатты заттардың «А» сыныбы, себебі үй-жайда кернеуде тұрған электр жабдығының «Е» техника-сыныбы. Өрт сөндіргіш заттың бағалы жабдыққа ең аз әсер ету түсінігіне сүйене отырып, өрттің бастапқы даму кезеңінде (мысалы, электр сымдары жанған кезде) көмірқышқыл өрт сөндіргішін қолданған жөн. Ал жанудың үлкен алаңы бар «А» класты дамыған өрт ошағы пайда болған кезде ұнтақты өрт сөндіргішті қолданған жөн.

Флюстер мен дәнекерлерді пайдалана отырып дәнекерлеу арқылы бұйымды монтаждау салдарынан денсаулыққа зиян келтіруі мүмкін ауа ортасына ластаушы аэрозольдардың шығарындылары сөзсіз, демек, үй-жайда жұмыс уақытында бөлінетін ластаушы заттардың санын ескере отырып, осы үй-жай үшін қажетті ауа алмасуын жүргізуге қабілетті желдету жүйесі болуы тиіс.

Үй-жайдың микроклиматы параметрлерінің бірі сәйкес келмеген жағдайда, көңіл-күйінің нашарлау, жұмысқа қабілеттіліктің төмендеуі және денсаулық жағдайының бұзылуының пайда болу қаупі бар:

а) ауа температурасы;

б) температура беттерін;

в) ауаның салыстырмалы ылғалдылығы;

г) ауа қозғалысының жылдамдығы.

Микроклимат 12.1.005-88 ССБТ санитарлық ережелері мен нормаларына сәйкес келуі тиіс, жұмыс орнындағы микроклиматтың оңтайлы көрсеткіштері 4.1-кестеде көрсетілген. Жұмыс орындарының жанында микроклиматтың жақсаруына ықпал ететін, жүйке кернеуін, шаршауды алып тастауға, көз кернеуін төмендетуге ықпал ететін тірі өсімдіктер бар [20].

Кесте 4.1 – Жұмыс орнындағы микроклиматтың оңтайлы көрсеткіштері

Жыл кезеңі	Энергия шығынының деңгейі бойынша санаттар, Вт	Ауа температурасы, ℃	Температура беттерін, ℃	Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, %	Ауа қозғалысының жылдамдығы, м/с
Суық	1а (139)	22-24	21-25	60-40	0.1
	1б (140-174)	21-23	20-24	60-40	0.1
	2а (175-232)	19-21	18-22	60-40	0.2
	2б (233-290)	17-19	16-20	60-40	0.2
	3 (290 көп)	16-18	15-19	60-40	0.3
Жылы	1а (139)	23-25	22-26	60-40	0.1
	1б (140-174)	22-24	21-25	60-40	0.1
	2а (175-232)	20-22	19-23	60-40	0.2
	2б (233-290)	19-21	18-22	60-40	0.2
	3 (290 көп)	18-20	17-21	60-40	0.3

Үй-жайлар сұлбасында (4.1-сурет) көрініп тұрғандай, ол-құрамында тек бір бүйірден терезе тұр, демек, ықтималдығы бар, бұл табиғи жарықтың құрылған табиғи жарық көзі үшін ұйымның қалыпты жұмыс істеуіне жеткіліксіз болады, себебі, МЕМСТ ҚР 55710-2013 байланысты ұзақ орта жұмыс орнындағы жарықтандыру кемінде 200лк болуы тиіс. Сонымен, осы бөлменің параметрлеріне сәйкес келетін жасанды жарықтандыру, сондай-ақ жұмыс орындарында қосымша жарықтандыру сапалы ұйымдастырылған болуы тиіс, олай болмаған жағдайда жұмыс істеу қабілеттілігінің төмендеуі, көз денсаулығының нашарлауы, физикалық және психоэмоциялық жай-күйі, оған келетін адамдардың үлкен ықтималдығы бар.

Компьютерде ұзақ үздіксіз жұмыс көрудің нашарлауына әкелуі мүмкін, регламенттелмеген үзіліссіз екі сағаттан артық болмауы тиіс, әр сағат сайын 10-15 минутқа үзіліс жасау ұсынылады.

Компьютермен жұмыс істеу кезінде тағы бір қауіп-қатер-ол электромагниттік сәулелену көзі болып табылады. Электромагниттік сәулеленудің шекті рұқсат етілген деңгейі асып кеткен және ұзақ әсер еткен кезде барлық ағзадағы теріс өзгерістерге әкеп соқтырады. Бұл қандай да бір органның қолайлы жұмыс жиілігін өзгертуі мүмкін болғандықтан, мұндай өзгерістердің салдары ауыр аурулар болып табылады. Ерте кезеңде бұл әсер әлсіздік, шаршау, ұйқының бұзылуы, жадының нашарлауы, жүрек-қантамыр жүйесі, вегетативтік функциялар түрінде көрінеді. Электромагниттік сәулеленуге адам ағзасының ең сезімтал жүйелерінің бірі жүйке жүйесі болып табылады, ол ең алдымен зардап шегеді, себебі әсер ету нәтижесінде нейрондық жасушалардың өткізгіштігі нашарлайды. Осының салдарынан ми қызметі, ұйқы, тәбет бұзылады, өзгермелі көңіл-күй, шиеленісуі немесе психологиялық бұзылыстардың пайда болуы мүмкін. Сондай-ақ иммунитет

зардап шегеді, оның басылуында, өз ағзасына қарсы бағытталған антиденелердің пайда болуымен, лимфоциттердің азаюымен, маңызды гормондардың эндокриндік бездерінің өндірудегі іркілістерімен көрінеді. Айта кету керек, радиация монитордан және жүйелік блоктан, өз кезегінде, жүйелік блоктың радиацияның әсерін жұмыс орнынан қауіпсіз қашықтыққа, экрандар мен т.б. пайдалана отырып шектеуге болады, ал монитор жақын орналасқан сондықтан ол SanPiN 2.2.2.542-96 талаптарына сай болуы керек. 4.2-кестеде бейнемагнитофондар үшін электромагниттік сәулелену параметрлерінің рұқсат етілген мәндері көрсетілген [21].

Кесте 4.2 – СанПиН 2.2.2.542-96 сәйкес электрмагниттік сәулелену параметрлерінің шекті рұқсат етілген деңгейі

Параметрлер атауы	Рұқсат етілген мәндер
Бейнемонитор бетінен 50 см қашықтықта электр құраушы бойынша электромагниттік өрістің кернеулігі	10 В/м
Бейнемонитор бетінен 50 см қашықтықта магнитті құраушы бойынша электромагниттік өрістің кернеулігі	0.3 А/м
Электростатикалық өрістің кернеулігі мыналардан аспауы тиіс: - ересек пайдаланушылар үшін	20 кВ/м
Мектепке дейінгі мекемелердің балалары мен орта арнаулы және жоғары оқу орындарының оқушылары үшін	15кВ/м

Және тағы бір фактор, ол кездейсоқ жағдайларға әкеліп соғуы мүмкін және пайда болуына басқа да қауіп-қатерлер, бұл жұмыс орындарының қоқыстануы мен өту жолдарын бөгеу.

Жоғарыда аталған тәуекелдер мен қауіптерді төмендету үшін жұмыс басталар алдында жұмыс орнын қарау керек, егер оны ретке келтіру, өту жолын босату қажет болса, сондай-ақ жеке қорғаныс құралдарын қарау/ретке келтіру қажет. Электр аспаптарының техникалық жай-күйін (сыртқы қарап), жұмыс орнының жарықтығын тексеру, желдеткіш жүйесінің, өрт сөндіру құралдарының, жерге қосу құрылғыларының жұмыс қабілеттілігіне көз жеткізеді. Жұмыс кезінде қауіпсіздік техникасы, өрт қауіпсіздігі ережелерін сақтау және қажет болған жағдайда жеке қорғану құралдарын пайдалану қажет.

Компьютер жұмысында кеңседе немесе өндірісте ұзақ уақыт қолданғанда және қауіпсіздік талаптарын сақтамағанда, компьютердегі жұмыс кезінде қызметкердің ыңғайсыздық сезінуі мүмкін: бас ауыруы және көзде кесу пайда болады, шаршау және тітіркену пайда болады. Кейбір адамдарда ұйқы, тәбет бұзылады, көру нашарлайды, қол, мойын, бел және т.б. ауырады. Нормаланбаған жұмыс кезінде жүйке жұқаруы мүмкін.

Жүргізілген зерттеулер бойынша, пайдаланушылардың көңіл-күйінің нашар себептерінің бірі дербес электрондық есептеу машинасы монитордың экранында бейненің жарықтығын пульсациялау болып табылады. Жарықтың пульсациясы жазық мониторлардың жарық беру жұмысының ерекшелігінен туындады. Қазіргі уақытта бұл параметр нормаланбайды,бірақ оның әсері жалпы және жергілікті жарықтандыру пульсациясы сияқты әсер етеді.

Айта кетерлік:

а) бір ауысымда 6 сағаттан артық компьютермен жұмыс істеуге ұсынылмайды;

б) әрбір 50 минут сайын ұзақтығы 10 минут жеке компьютер үшін жұмыста үзіліс жасау ұсынылады;

в) регламенттелмеген үзіліссіз компьютермен үздіксіз жұмыс істеу ұзақтығы 2 сағаттан аспауы тиіс;

г) регламенттелген үзілістер кезінде жаттығулар кешенін орындау орынды;

д) жоғары қарқындылықты регламенттелмеген жұмыс кезінде бас ауруы, жүйке бұзылуы және т. б. болуы мүмкін.

Электронды сәулелі түтік - дисплейі бар дербес компьютерді пайдаланушының жұмыс орнының ауданы кемінде 6 $м^2$, жалпақ дисплейі бар дербес компьютер үшін - 4,5 $м^2$ (бір адамға көлемді нормалар - кемінде 20 $м^3$) құрауы тиіс. Үй-жайларда күнделікті ылғалды жинау және әр жұмыс сағатынан кейін жүйелі желдету жүргізілуі тиіс. Шудың деңгейі нормативтерден асатын шулы жабдық (баспа құрылғылары, сканерлер, серверлер және сол сияқтылар) қызметкерлердің жұмыс орындарынан тыс орналасуы тиіс. Кеңселік қызметкердің компьютерде отырып, жақсы жарықтандырылған жұмыс үстелінде болғаны маңызды. Көбінесе, жұмыс орнының нашар жарықтандырылуы компьютерді табу фактісіне қарағанда, көру үшін аса зиянды әсер етеді. Жұмыс үстелдерін мониторлар табиғи жарық көбінесе солға түсетіндей Жарық ойықтарына бүйір жағынан бағытталатындай етіп орналастыру керек.

Жұмыс орындарын орналастыру кезінде жұмыс үстелдерінің арасындағы қашықтық кемінде 2,0 м, ал бейне мониторлардың бүйір беті арасындағы қашықтық кемінде 1,2 м болуы тиіс. Үстелдің жұмыс бетінің биіктігі 725 мм, үстелдің жұмыс бетінің ені 800 ...1400 мм және тереңдігі 800...1000 мм болуы тиіс. Жұмыс үстелінің биіктігі 600 мм – ден кем емес, ені 500 мм – ден кем емес, тереңдігі тізе деңгейінде – 450 мм-ден кем емес және созылған аяқ деңгейінде-650 мм-ден кем емес кеңістік болуы тиіс. Жұмыс орындығы мен креслосы көтермелі-бұрылмалы, биіктігі мен орындықтар мен Арқаның көлбеу бұрыштары бойынша реттелетін, сондай-ақ Арқаның орындықтың алдыңғы шетінен арақашықтығы болуы тиіс, бұл ретте әрбір параметрді реттеу тәуелсіз, оңай жүзеге асырылатын және сенімді бекітілуі тиіс.

Пернетақтаны үстелдің бетіне 100..300 мм қашықтықта орналастыру керек. Пайдаланушыға қараған шетінен немесе негізгі үстелшеден бөлінген арнайы бетінде.

Бейнемонитор экраны пайдаланушы көзінен 600...700 мм қашықтықта болуы керек, бірақ 500-ден жақын емес.

4.2 Металл бөлшектерді дәнекерлеу кезінде бөлінетін зиянды заттарды есептеу

Металл бұйымдарын (бөлшектерді, тораптарды) флюстерді қолдана отырып және түрлі маркалы қалайы-қорғасын дәнекерлерінен дәнекерлеу радиоэлектрониканы, тұрмыстық техниканы және т.б. монтаждау, жөндеу кезінде ең көп таралған операция болып табылады, атмосфераға қорғасын, қалайы және канифоль булары аэрозольдерінің бөлінуімен сүйемелденеді.

Бұл жағдайда ПОС-40 (МЕМСТ 21930 - 7) маркалы дәнекер қолданылады флюс ретінде қарағай канифоль (МЕМСТ 19113 84) болады, шамамен 5 грамм қажет болады. ПОС маркалы дәнекерлерді пайдалану кезінде бөлінетін қорғасын және қалайы аэрозолдарының (Gco) жалпы саны мынадай формула бойынша есептеледі:

$$Gco = q \times t, \qquad (4.1)$$

мұнда q – зиянды заттың үлестік бөлінуі (г/ч);

t – жұмыс уақыты, сағат (бұл жағдайда 8).

Бір жұмыс орны үшін қорғасын-қалайы дәнекермен дәнекерлеу кезінде қорғасын және қалайы аэрозольдарының бөлінуінің үлес көрсеткішінің мәні келесі кестеде көрсетілген (4.3-кесте) [22].

Кесте 4.3 – Қорғасын-қалайы дәнекермен дәнекерлеу кезіндегі зиянды бөлінулер

Дәнекер түрі	Зиянды заттың үлестік бөлінуі q, г/с	
	Қорғасын аэрозолдары	Қалайы аэрозолдары
ПОС - 30	0.0028	0.0012
ПОС - 40	0.0019	0.0012
ПОС - 61	0.0011	0.0017

Осылайша, 4.1-формулаға сәйкес, буларды пайдалану кезінде бөлінетін аэрозольдердің жалпы мәні:

$$Gco = 0{,}0031 \times 8 = 0.0248 \text{ г/сағ.}$$

Қорғасын және қалайы аэрозольдерінің ең жоғары шығарындысы, г / с, мынадай формула бойынша анықталады:

$$M_{co} = \frac{q}{t \times 3600} \times N, \qquad (4.2)$$

мұнда N-жұмыс процесіне бір мезгілде тартылған жұмыс орындарының саны;

t– дәнекерлеу уақыты (сағ).

4.2 формуласына сәйкес аэрозольдердің ең жоғары шығарындысы:

$$M_{co} = \frac{0.0031}{8 \times 3600} \times 1 = 1.1 \times 10^{-7}\ г/с.$$

Келесі формула бойынша флюс ретінде пайдаланылатын канифоль буының саны есептеледі:

$$Gкан = Q \times Kк/t, \qquad (4.3)$$

мұнда Q – жұмыс кезіндегі канифольдің шығыны;

Кк – дәнекерлеу кезінде пайда болатын канифоль буының саны (жалпы шығыннан 20%).

Канифоли буының саны құрайды:

$$Gкан = 5 \times 0{,}2/8 = 0.125\ г/сағ.$$

Канифоль буының ең жоғары шығарындысы (г/с) мынадай формула бойынша анықталады:

$$M_к = \frac{a \times K_к \times 10^3}{3600}, \qquad (4.3)$$

мұнда а – канифоли шығыны (0,625 г/сағ).

Осылайша, канифоль буының ең жоғары шығарындысы тең:

$$M_к = \frac{0.625 \times 0.2 \times 10^3}{3600} = 3.5 \times 10^{-3}\ г/с.$$

Қышқыл буының ең жоғары шығарындысы мынадай формула бойынша анықталады (г/с):

Қышқыл буының ең жоғары шығарындысы:

$$M_{кис} = \frac{0.625 \times 0.35 \times 10^3}{3600} = 6.1 \times 10^{-2} г/с.$$

Қышқыл буының жалпы шығарындысы мынадай формула бойынша анықталады (г/сағ):

$$Gкис = 10\text{-}3\times Q\times Ккис/t, \quad (4.4)$$

мұнда Q – жұмыс кезіндегі канифольдің шығыны;

Ккис – ерітіндідегі қышқылдың пайыздық құрамы;

t – дәнекерлеу уақыты (сағ).

4.5 формулаға сәйкес, будың жалпы шығарындысы:

$$Gкис = 5\times 0.35/8 = 0.00022 \text{ г/сағ}.$$

Осылайша, дәнекерлеу процесінде ауа бөлінетін зиянды заттардың жалпы саны мынадай формула бойынша есептеледі:

$$Gобщ = Gco + Gкан + Gкис, \quad (4.5)$$

$$Gобщ = 0.0248+0.125+0.00022= 0.15 \text{ г/сағ}.$$

Ауаға бөлінетін зиянды заттарға сәйкес қажетті ауа алмасу саны мынадай формула бойынша анықталады:

$$L = \frac{G\times 1000}{x_в - x_н}, \quad (4.6)$$

мұнда L – қажетті ауа алмасу ($м^3$/сағ);

G – үй-жайдың ауасына бөлінетін зиянды заттардың саны (г/сағ);

Хв, мг/$м^3$ – үй-жайдың жұмыс аймағы ауасындағы зиянды шекті рұқсат етілген шоғырлануы, МЕМСТ 12.1.005-88 сәйкес;

Хн, мг/$м^3$ – СН-3086-84 сәйкес елді мекендердің ауасындағы сол зияндылықтың ең жоғары ықтимал шоғырлануы.

Демек, қажетті ауа алмасу:

$$L = \frac{0.15\times 10^3}{0.02 - 0.001} = 789 м^3/с.$$

Осылайша, жұмыс орнын ауамен сору арқылы жабдықтау қажет. Орнату сору сұлбасы келесі суретте (сурет 4.2) ұсынылған, ол талапқа сәйкес етілетін есептерімен алмасуы жүргізуліде.

Дәнекерлеу жұмыстары кезінде сору ені 0,5-0,8 м құрауы тиіс, қалған өлшемдер жүргізілетін жұмыстардың ыңғайлылығы тұрғысынан таңдап алынады. Қалайы – қорғасын дәнекермен дәнекерлеу кезінде сору жылдамдығы 0.5–0.7 м/с құрауы тиіс.

4.2 сурет – Сорудың орнату сұлбасы

4.3 Желдету жүйесін есептеу

Желдету жүйесін есептеу сағатына текше метрмен өлшенетін ауа бойынша (ауа алмасу) өнімділікті анықтаудан басталады. Есептеу үшін бізге барлық үй-жайлардың атаулары (мақсаты) мен аудандары көрсетілген объектінің жоспары қажет. Адамдар бойынша ауа алмасуды есептеуден кейін ауа алмасуды еселігі бойынша есептеу қажет (бұл параметр бөлмеде бір сағат ішінде қанша рет ауаның толық ауысатынын көрсетеді). Бөлмедегі ауа қатып қалмау үшін ең болмағанда бір рет ауа алмасуды қамтамасыз ету керек.

Осылайша, қажетті ауа шығынын анықтау үшін ауа алмасудың екі мәнін есептеу қажет: адамдар саны бойынша және еселігі бойынша және одан кейін осы екі мәннен ыңғайлы таңдау:

Адамдар саны бойынша ауа алмасуды есептеу:

$$L = N \times L_{norm}, \quad (4.7)$$

мұнда L – сору желдеткішінің талап етілетін өнімділігі, м³/сағ;

N – адамдар саны;

Lnorm – бір адамға ауа шығынының нормасы: тыныштық жағдайында (ұйқы) – 30 м³ / сағ; үлгі мәні (ҚНжЕ бойынша) — 60 м³/сағ.

$$L=2\times60 =120 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

Еселігі бойынша ауа алмасуды есептеу:

$$L = n \times S \times H, \quad (4.8)$$

мұнда L – ағынды желдетудің талап етілетін өнімділігі, м³/сағ;

n – ауа алмасудың нормаланатын жиілігі: тұрғын үй-жайлар үшін-1-ден 2-ге дейін, кеңселер үшін – 2-ден 3-ке дейін;

S – бөлменің ауданы, м²;

H – бөлменің биіктігі, м.

$$L=2\times20\times3=120 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

Әрбір қызмет көрсетілетін бөлме үшін қажетті ауа алмасуын есептеп, алынған мәндерді қосып, біз желдету жүйесінің жалпы өнімділігін анықтаймыз. Анықтама үшін желдету жүйелері өнімділігінің типтік мәндері:

а) жеке бөлмелер мен пәтерлер үшін – 100-ден 500-ге дейін м³/сағ;

б) коттеджддер үшін-500-ден 2000-ға дейін м³/сағ;

в) кеңселер үшін-1000-нан 10000-ға дейін м³/сағ.

Осыған байланысты қуатты есептеу формуласы қиындайды:

$$Q = Q1 + Q2 + Q3, \quad (4.9)$$

мұнда Q1 – бұл терезелерді ескере отырып, бос бөлме үшін кондиционер қуаты;

Q2 – адам денелерінен келетін жылу сынақтарының сомасы, бір адамға 0,1–0,3 кВт;

Q3 – тұрмыстық техникадан келетін жылу ағымдарының сомасы, техника бірлігіне 0,2–0,5 кВт.

Q1 мына формула бойынша есептеледі:

$$Q1 = S \times h \times q / 1000, \quad (4.10)$$

мұнда S –үй-жайдың ауданы;

h – төбенің биіктігі;

q – үй — жайдың жарықтандыру коэффициенті көлеңкеленген бөлмелер үшін q = 30, үй-жайлардың орташа жарықтандырылуы үшін -35, жақсы жарықтандырылған бөлмелер үшін -40 қабылданады.

Бұл кондиционер қуатын есептеу терезенің орташа көлемі 2м тең болған кезде дұрыс болады. Үлкен шыныланған кезде есептік қуатқа күшті инсоляция кезінде 200-300 Вт және бөлменің орташа немесе төмен жарықтануы кезінде 100-200 Вт қосу керек. Кондиционер-5% - дан +15% - ға дейінгі диапазондағы қуатпен таңдалады.

$$Q1=20\times3\times35/1000=0,21 \text{ кВт},$$

$$Q2=0.1\times2=0.2 \text{ кВт}.$$

Q3 есептеу үшін компьютерден жылу ағынының үлкен қуатын және 750Вт қуаты бар дәнекерлеуші станция ламыз.

$$Q3=0.3+0.75 = 1,05 \text{ кВт.}$$

Барлығы, кондиционердің есептік қуаты құрайды:

$$Q=0.21+0.2+1.05=1.46 \text{ кВт.}$$

Біздің үй-жайымыз үшін, қуаты 1,46 кВт және ауа алмасу 240 м3/сағ таңдаймыз. Барлық сипаттамалар бойынша Timberk ACTIM 05HP3 кондиционері қолайлы.

Техникалық сипаттамасы:

– ең жоғары ауа ағыны: 4.67 куб. м³/мин немесе 280,2 м³/сағ;
– салқындату режиміндегі қуат: 1500 Вт;
– жылыту режиміндегі қуат: 1500 Вт;
– жылыту кезінде тұтынылатын қуат: 500 Вт;
– салқындату кезінде тұтынылатын қуат: 650 Вт;
– құрғату режимі: до 0.8 л/сағ;
– шу деңгейі: 54 дБ.

5 Жобаның технико-экономикалық негіздемесі

5.1 Жұмыстың сипаттамасы мен қажеттілігінің негіздемесі

Дипломдық жұмыста деректерді жіберетін байланыссыз тахометрді әзірлеп және аспаптың кешенді есептеу әдістерін қарастырып шығарам. Ол үшін материалдарға кеткен шығындарды есептеп, бұл жоба қандай пайда және қандай уақытта ақталып шығатының ұарастырамыз.

Ғылыми-техникалық прогресті дамытудың қазіргі кезеңі адамның өмірі мен қызметінің барлық салаларында электроника мен микроэлектрониканың кең қолдануымен сипатталады. Бұл ретте қазіргі заманғы электрониканың негізгі элементтік базасы – интегралды микросұлбалардың пайда болуы мен тез жетілуі маңызды рөл атқарды. Интегралды микросұлбалар есептеуіш машиналар мен кешендерде, автоматиканың электрондық құрылғыларында, цифрлық өлшеу аспаптарында, байланыс және деректерді беру аппаратураларында, медициналық және тұрмыстық аппаратураларда, ғылыми зерттеулер үшін аспаптар мен жабдықтарда және т. б. қолданылады.

Жүйе орындайтын функциялар тізімі және жүйе мен пайдаланушы арасындағы интерфейс жобаланатын жүйеге тұтынушы немесе пайдаланушы ұсынатын талаптарды анықтайды. Курстық жобаға берілген деректерге сүйене отырып, жобаланатын компьютерлік жүйе орындалуы тиіс келесі негізгі функционалдық әрекеттерді бөліп көрсетуге болады:

- 100-ден 5000 айн / мин-ге дейін өзгеруі мүмкін қозғалтқыш роторының айналу жиілігін өлшеуді қамтамасыз ету;

Бұл функцияны импульсті датчиктің көмегімен алынатын әрбір айналым үшін импульстерді цифрлық кодқа биполярлы аналды-цифрлық түрлендіргіштің (АСТ) көмегімен микропроцессорлық жүйеде одан әрі бағдарламалық өңдеу және алынған деректерді сандық индикаторға беру арқылы түрлендіру жолымен жүзеге асыруға болады. Берілген диапазонда 2% кернеуді өлшеу дәлдігін қамтамасыз ету жобаланатын құрылғыдағы бұл талап номиналдан 0.5% аспайтын ауытқумен Радиоэлементтерді және тиісті разрядтық АСТ қолдану жолымен қамтамасыз етіледі.

Басқаруда қиын емес болу.

Басқарудағы күрделі емес басқару органдарының санын азайту және өлшенетін шаманың көрнекі бейнеленуі арқылы қол жеткізіледі. Жобаланатын құрылғыда басқару органдары ретінде тек «POWER» батырмасы қолданылады. Ақпаратты көрсету өлшенетін шаманың мәні шығарылатын төрт индикатордың көмегімен жүзеге асырылады.

5.2 Деректерді жіберетін байланыссыз тахометр аспабын есептеу мен құрастыруға кететін шығындарды анықтау

Есептеу және құрастыру жұмыстарын өткізудің өзіндік бағасын анықтау үшін келесі шығындарды есептеу қажет:

- негізгі қызметкерлердің төлемақысы (яғни жұмысқа тікелей қатысатын қызметкерлер үшін);
- еңбек қорына төлем;
- еңбек қоры төлемінен әлеуметтік салыққа түсетін аударым көлемі;

- амортизациялық аударым көлемі;
- коммуналдық төлемақылармен бірге жалдауға кеткен төлемақы құны;
- материалдарға кеткен шығын көлемі;
- салықтар көлемі (жол, транспорттық және т.б.);
- үстеме шығындар көлемі.

5.3 Деректерді жіберетін байланыссыз тахометрдің еңбек сыйымдылығы мен ұзақтығын есептеу

Бұл дипломдық жұмыста байланыссыз тахометрдің сыйымдылығын есептеу мен құрастыру келесі сатылардан тұрады:

- пәндік облысты зерттеу;
- байланыссыз тахометрдің түрлерін және ең өнімді әдіске анализ жасау;
- таңдалған әдістің өнімділігін есептеу;
- байланыссыз тахометрді құрастыру;
- құрылғыны сынақтан өткізу.

Еңбек сыйымдылығының кезеңдері мен жұмыс түрі бойынша аспапты құрастыру жұмыстарының еңбек сыйымдылығы бағаланады. Себебі бірнеше ескеретін қиын факторлардан тұрады.

Жобаны жасауға 2 қызметкер қатысады. Олар: басқарушы және әзірлеуші-инженер.

Басқарушы негізгі есептерді орындайды, сонымен қатар басқарушы ретінде жұмыс міндеттерінің орындалуын, бүкіл уақыт кезеңінде жұмыс барасын қадағалап, қажетті кеңестер берумен айналысады. Әзірлеуші-инженер құрастыру жұмыстарымен, оның ішінде дәнекерлеу жұмыстарына жауапты.

Деректерді жіберетін байланыссыз тахометр бойынша еңбек сыйымдылығына баға беру 5.1 кестеде көрсетілген.

5.1 кесте – деректерді жіберетін байланыссыз тахометрді құрастыру бойынша еңбек сыйымдылығын есептеу

№	Жұмыс мазмұны	Орындаушылар	Ұзақтығы, күн
1	Пәндік облысты зерттеу	Басқарушы Әзірлеуші-инженер	3 1
2	Байланыссыз тахометрдің түрлерін және ең өнімді әдіске анализ жасау	Басқарушы Әзірлеуші-инженер	4 2
3	Таңдалған әдістің өнімділігін есептеу	Басқарушы Әзірлеуші-инженер	2 1
4	байланыссыз тахометрді құрастыру	Басқарушы Әзірлеуші-инженер	5 3
5	Құрылғыны сынақтан өткізу	Басқарушы Әзірлеуші-инженер	2 1
Барлығы			24

Жоба бойынша жасалған жұмыстың еңбек сыйымдылығы:

- басқарушы – 16 адам-күн;
- әзірлеуші-инженер – 8 адам-күн.

5.4 Жобаны іске асыруға арналған күрделі салымдарды есептеу

Осы дипломдық жобаны іске асыруға кететін капиталдық инвестициялардың жалпы құны құрал-жабдықтарды, құрал-саймандарды сатып алуға, тасымалдауға және монтажға, шығын материалдарына және бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеуге жұмсалатын шығындарды қамтиды.

$$К_{рп} = К_{о} + К_{м} + К_{т}, \quad (5.1)$$

мұнда $К_{рп}$ – жобаны іске асыруға арналған күрделі салымдар;

$К_{о}$ - жабдықтарды сатып алуға арналған күрделі салымдар;

$К_{м}$- монтажға арналған күрделі салымдар;

$К_{т}$- көлік шығындарына күрделі салымдар (жабдықтар құнынан 5%) [23].

5.5 Жабдықтарды сатып алуға арналған күрделі салымдарды есептеу

Жабдықтың шығындары деп келесі 5.2 кестеде көрсетілген атқарушы тетіктерді, басқарушы контроллерлерді және шығыс материалдарын сатып алу түсініледі.

Кесте 5.2 – Сатып алынатын жабдықтардың тізбесі

Атауы	Саны, дана	Бірлік үшін бағасы (теңге)	Барлығы (теңге)
Arduino UNO R3	1	4500	4500
ESP8266 01	1	1600	1600
YL-63	1	500	500
LED экран	1	1250	1250
Сымдар	11	18	193
I2C интерфейсі	1	1100	1100
Дәнекерлеу станциясы	1	5000	5000
Дәнекер, флюс	1	1000	1000
Барлығы			15143

Монтажға арналған шығыстар жабдыққа арналған шығынның 30% - на дейін, яғни 15143×0,3=4542,9теңге.

$$К_{м} = К_{о} \times 0,3, \quad (5.2)$$

$$К_Т = К_{рп} \times 0{,}05 = 15143 \times 0{,}05 = 757{,}15,$$

$$К_{рп} = 15143 + 4542{,}9 + 757{,}15 = 20443{,}05.$$

5.6 Пайдалану шығыстарын есептеу

Пайдалану шығыстарының құрамына шығындардың мынадай баптары кіреді:

– қызметкерлердің жалақысы;
– әлеуметтік салық;
– өндірістік қажеттіліктерге арналған электр энергиясы;
– амортизациялық аударымдар;
– үстеме шығыстар.

Осы байланыс жүйесінің пайдалану шығыстары мынадай формула бойынша айқындалады:

$$С = ЕАҚ + С_с + А + Э + Н\ , \qquad (5.3)$$

мұнда ЕАҚ – еңбекақы төлеу қоры;
$С_С$ – әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар;
А – амортизациялық аударымдар;
Э – өндірістік қажеттіліктерге арналған электр энергиясы;
Н – үстеме шығыстар [24].

Қызмет көрсетуді ұйымдастыру үшін қызметкерлердің бастапқы саны 5.3-кестеде қызмет көрсету персоналының орташа айлық жалақысы келтірілген.

Кесте 5.3 – Компания қызметкерлерінің жалақысы

Орындаушылар	Саны, адам	Бір сағаттық жалақы, теңге	Бір күнгі жалақы, теңге	Бір айдағы жалақы, теңге
Басқарушы	1	357,14	3333,3	100000
Әзірлеуші инженер	1	208,33	2666,67	80000
Барлығы	2	565,47	5999,97	180000

Еңбекақы төлеу қоры мынадай формула бойынша айқындалады (5.4):

$$ЕАҚ = З_{нег} + З_{кос}\ , \qquad (5.4)$$

мұнда $З_{нег}$ – негізгі жалақы;
$З_{қос}$ – қосымша жалақы.

Бір жылғы негізгі жалақы:

$$З_{нег} = 180000 \times 12 = 2160000 \text{ теңге.}$$

Қосымша жалақы негізгі жалақының 10% құрайды:

$$З_{кос} = З_{нег} \times 0{,}1 = 2160000 \times 0{,}1 = 216000 \text{ теңге.}$$

Сонда еңбекақы төлеу қоры құрайды:

$$ЕАҚ = 2160000 + 216000 = 2376000 \text{ теңге.}$$

Әлеуметтік салыққа аударымдар еңбекке ақы төлеу қорына тікелей байланысты. Бүгінгі күні аударымдардың қолданыстағы нормалары мынадай деректермен сипатталады: әлеуметтік салық "Қазақстан Республикасында зейнетақымен қамтамасыздандыру туралы" заңға сәйкес еңбекақы төлеу қорының 10% мөлшерінде зейнетақы қорына аударымдарды шегергенде ҚР Салық кодексіне сәйкес еңбекақы төлеу қорының 11% - ын құрайды.

Әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар мынадай формула бойынша анықталады (5.5):

$$C_c = 0{,}11 \times (\text{ЕАҚ} - (0{,}1 \times \text{ЕАҚ})), \qquad (5.5)$$

$$C_c = 0{,}11 \times (2376000 - (0{,}1 \times 2376000) = 277992 \text{ теңге.}$$

Амортизациялық аударымдар сомасы негізгі қорлар құнының процентімен белгіленетін бірыңғай нормалар бойынша есептеледі. "Салық және бюджетке төленетін басқа да міндетті төлемдер туралы" ҚР Кодексіне сәйкес байланыс жабдығына 25%, компьютерлік техникаға 40% және бағдарламалық қамтамасыз етуге 15% амортизация нормасы құрайды. Амортизациялық аударымдар формулалар бойынша есептеледі (5.6):

$$\text{А}_\text{м} = \frac{\text{Н}_\text{А} \times \text{К}_\text{рп}}{100}, \qquad (5.6)$$

мұнда $\text{Н}_\text{А}$– амортизация нормасы;

$\text{К}_\text{рп}$–күрделі салымдар, теңге [25].

$$A_M = \frac{40 \times 20443{,}05}{100} = 8177{,}25 \text{ теңге.}$$

Үстеме шығыстарға әзірлемені енгізуден әзірлеу бойынша шығыстар жатады. Үстеме шығындар жалақының 30% құрайды:

$$\text{Н} = 180000 \times 0{,}3 = 54000 \text{ теңге.}$$

Электр энергиясына арналған шығындар мынадай формула бойынша есептеледі:

$$Э = W \times T \times S, \quad (5.7)$$

мұнда W – тұтынылатын қуат;

T – жабдықтың жұмыс уақыты (365 күн үшін 24 сағат);

S – электр энергиясының киловатт-сағатының құны.

W = 100Вт; T = 8×365=2920 сағ; S =9 теңге/кВт· сағ.

Осылайша $Э = 100 \times 2920 \times 9/1000 = 2628$ теңге.

Пайдалану шығындарын мына формула бойынша есептейміз (5.1):

$$С = 2376000 + 277992 + 23817.78 + 2628 + 54000 = 2734437.78$$

Жылдық пайдалану шығындары 5.4-кестеде көрсетілген.

Кесте 5.4 – Жылдық пайдалану шығындары

Көрсеткіші	Сомасы, теңге
ЕАҚ	2376000
Әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар	277992
Амортизациялық аударымдар	8177,25
Электр энергиясына арналған шығындар	2628
Үстеме шығыстар	54000
Қорытынды	2718797,25

Қорытынды

Дипломдық жобада орындау барысында деректерді жіберетін байланыссыз тахометр әзірленді.

Түсіндірме жазбада әзірленетін жүйенің аппараттық және бағдарламалық құралдарының арақатынасы мәселелері пысықталды, құрылғының құрылымдық және принциптік сұлбасы әзірленді және сипатталған. Бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу мәселелері назардан тыс қалған жоқ. Дипломдық жұмыста байланыссыз тахометрдің жұмыс істеу алгоритмі әзірленді және сипатталған. Әзірленген алгоритм бойынша бағдарлама жасалды.

Жүргізілген жұмыстың соңғы нәтижесі байланыссыз тахометрдің құрылымдық және принципті сұлбасы, сондай-ақ жүйенің жұмыс істеу алгоритмі мен бағдарламаның листингі болды.

Тахометрлер барлық көлік құралдарының (автомобильдер, тракторлар, тепловоздар, кемелер, ұшақтар, тікұшақтар) іс жүзінде қозғалтқыш білігінің айналу жиілігін өлшеу үшін кеңінен қолданылады. Сондай-ақ технологиялық машиналардың, станоктардың, агрегаттардың жұмыс органдарының айналу жиілігін бақылау үшін қолданылады (мысалы, илем орнақтарының біліктері, турбиналар).

Бұдан басқа, тахометр басқа мақсаттарда пайдаланылуы мүмкін, мысалы, конвейердегі шикізат, материалдар шығынын, ротациялық шығын өлшегіштердегі құбыржолдардағы сұйық және газ тәріздес ортаның шығынын, сынау және сынау кезінде жабдықтардың, машиналар мен механизмдердің жұмыс істеу уақытын есептеу кезінде. Өлшеу нәтижесі нақты өлшем бірліктеріне (сағат, минут, метр, жылдамдық, дана, орам саны, кг/с және т.б.) масштабталуы мүмкін. Мысалы, автомобильдің спидометрі тахометр принципі бойынша салынған келе алмайтын дөңгелектің айналу жылдамдығын өлшейді, спидометрдің екінші аспабы қозғалыс жылдамдығының бірліктерінде, мысалы, км/сағ.

Аспаптар жиі қосымша сервистік функциялармен жабдықталады, мысалы: - параметр мәнінің рұқсат етілген шектерден кетуінің авариялық немесе ескерту сигнализациясымен; - өлшеу нәтижелерінің жинақталуымен, жинақталған мәндердің тасталуымен және нөлденуімен; - деректер мен парольдердің баптауларына қол жеткізуді қорғауымен ; ; мысалы, CAN, RS-485, Ethernet интерфейстері арқылы, хаттама арқылы, мысалы, Modbus және т.б. желіде жұмыс істеу немесе компьютерлермен байланыс кезінде.

Әдебиеттер тізімі

1 Соловцов В.К. Контрольно-измерительные приборы. Учеб. пособие для проф.-техн. училищ. 3-е изд., переработ, и доп. — М.: Высшая школа, 1969. — 272 с. с илл.

2 Соловцов В. К. Контрольно-измерительные приборы. Учеб. пособие для проф.-техн. училищ. 3-е изд., переработ, и доп. М., «Высшая школа», 1969, 272 с. с илл. 40 000 экз. 52 к.

3 Тун А.Я. Наладка электрических машин электроприводов. 2-е издание — М.: Энергия, 1970 — 194 с.

4 Методы и средства измерений / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. М.: Издательский центр «Академия».

5 Электрические измерения неэлектрических величин. / Под ред. П.В.Новицкого. - Л.: Энергия, с.

6 П.П. Мальцев, Н.С. Долидзе, М.И. Критенко. Цифровые интегральные схемы.

7Абалаков Б.В. Монтаж турбоагрегатов и синхронных компенсаторов. М.: Высшая школа, 1977. — 316 с.: ил.

8 Богданов Ю.М. Приборы точной механики.М.: Машгиз416 страниц; 1960 г

9 Котеленец Н.Ф. Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин. М.: Академия, 2003. - 384 с.

10 Можаев В.Н. Электрооборудование тракторов и автомобилей. Москва - Ленинград: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1954. — 360 с.

11 Абрайтис В. -Б. Б., Аверьянов Н. Н., Белоус А. И. и др. Под ред. Шахнова В.А. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем: справочник. В 2 т. – М.: Радио и связь, 1988.

12 Богданович М. И., Грель И. Н., Прохоренко В. А., Шалимо В. В., Цифровые интегральные микросхемы: справочник. – Мн.: Беларусь, 1991.

13 Каган Б. М., Сташин В. В. Основы проектирования микропроцессорных устройств автоматики. – М.: Энергоатомиздат, 1987.

14Тарабрин Б. В., Лунин Л. Ф., Смирнов Ю. Н и др. Под ред. Тарабрина Б. В. Интегральные микросхемы: справочник. – М.: Радио и связь, 1984.

15Фридмен М., Ивенс Л. Проектирование систем с микрокомпьютерами: пер. с англ. – М.: Мир, 1986.

16 Яковлев Л.Г. Приборы контроля работы силовых установок. М.: Машиностроение 300 страниц; 1969 г.

17 Китаенко Г.И. Справочник электромонтажника Т 2., 2-е изд, перераб и доп. Ленинград, Судостроение, 1980. — 624 с, ил.

18 Фадин А.А. Дизели и газовые двигатели М.: ЦНИИТЭИтяжмаш, 1991. - 192 с.

19 Кремлёвский П.П. Расходомеры и счётчики количества. Кн.1. — 5-е изд. перераб. и доп. — СПб.: Политехника, 2002. — 409 с.

20 Логунов В.Н. Устройство тепловоза ТГМ6А., 2-е изд., перераб. и доп. —М.: Транспорт, 1989. —320 с.

21 Планирование эксперимента в машиностроении / П. И. Ящерицын, Е. И. Махаринский. - Минск : Вышэйш. шк., 1985. - 286 с. : ил.; 22 см.; ISBN В пер. (В пер.) : 1 р. 60 к.

22 Приходько Н.Г. Основы безопасности жизнедеятельности. Конспект лекций. – Алматы: АУЭС, 2011. - 40 с.

23 ТК РК (с изменениями и дополнениями по состоянию на 16.04.2018 г.) Раздел 4. Глава 19. Статья 184

24 СНиП РК 2.04-02-2011 Естественное и искусственное освещение. – zakon.kz

25 Девисилов В.А. Освещение и здоровье человека //Безопасность жизнедеятельности / - М.: ООО «Издательство «Новые технологии», 2003. - №7. Приложение, с.12-13.

Қосымша А

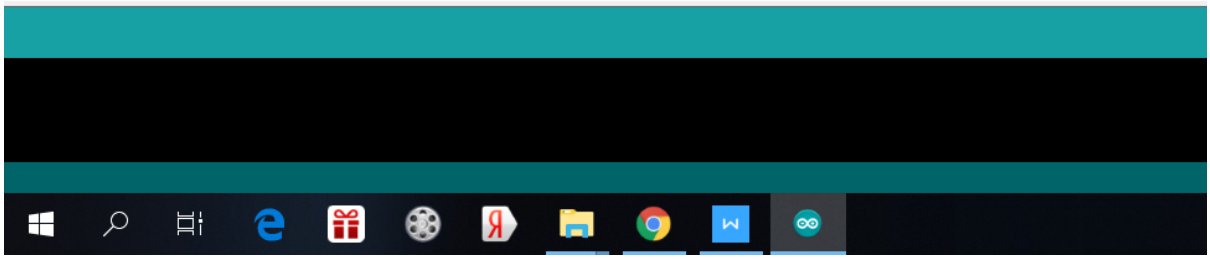
Байланыссыз тахометрдің бағдарламалық коды

mqtt_test | Arduino 1.8.9

Файл Правка Скетч Инструменты Помощь

mqtt_test

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>   // Read the rest of the article
#include <stdlib.h>

const char *ssid =  "Redm";   // cannot be longer than 32 characters!
const char *pass =  "ffffffffg";   //

const char *mqtt_server = "m14.cloudmqtt.com";
const int mqtt_port = 10746;
const char *mqtt_user = "qszgtkra";
const char *mqtt_pass = "INymxmmKk6td";
const char *mqtt_client_name = "arduinoClient1"; // Client connections cant have the same connection name

#define BUFFER_SIZE 100

unsigned long previousMillis = 0;
const long interval = 10000;


WiFiClient wclient;  //Declares a WifiClient Object using ESP8266WiFi
PubSubClient client(wclient, mqtt_server,  mqtt_port);  //instanciates client object

//Function is called when, a message is recieved in the MQTT server.
void callback(const MQTT::Publish& pub) {
  Serial.print(pub.topic());
  Serial.print(" => ");
  if (pub.has_stream()) {
    uint8_t buf[BUFFER_SIZE];
    int read;
    while (read = pub.payload_stream()->read(buf, BUFFER_SIZE)) {
      Serial.write(buf, read);
    }
    pub.payload_stream()->stop();
```



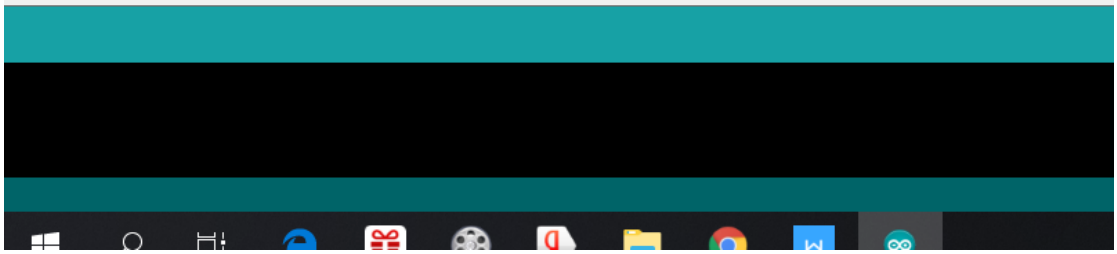
mqtt_test | Arduino 1.8.9
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь
mqtt_test
pub.payload_stream()->stop();
//Check if the buffer is -1
if(buf[0]=='-' && buf[1]=='1'){
//Code to blink the LED -- its strange that I can't blink the LED for more than 1sec.
digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
delay(1000);
digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
}
Serial.println("");
} else
Serial.println(pub.payload_string());
}
void setup() {
// Setup console
Serial.begin(115200); //set the baud rate
delay(10);
Serial.println();
Serial.println();
}
void loop() {
if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { //wifi not connected?
Serial.print("Connecting to ");
Serial.print(ssid);
Serial.println("...");
WiFi.begin(ssid, pass);
if (WiFi.waitForConnectResult() != WL_CONNECTED)
return;
Serial.println("WiFi connected");
}

mqtt_test | Arduino 1.8.9

Файл Правка Скетч Инструменты Помощь

mqtt_test

```
    Serial.println("WiFi connected");
  }

  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
  //client object makes connection to server
    if (!client.connected()) {
      Serial.println("Connecting to MQTT server");
    //Authenticating the client object
      if (client.connect(MQTT::Connect("mqtt_client_name")
                         .set_auth(mqtt_user, mqtt_pass))) {
        Serial.println("Connected to MQTT server");

    //Subscribe code
        client.set_callback(callback);
        client.subscribe("Temparture-sensor");

      } else {
        Serial.println("Could not connect to MQTT server");
      }
    }

    if (client.connected())
      client.loop();
  }

  SendTempHumid();  // this will send the dummy temparature reading
}

// Non-Blocking delay
void SendTempHumid(){
  unsigned long currentMillis = millis();

  if(currentMillis - previousMillis >= interval) {  // checks if 10 delay is over
    // save the last time you read the sensor
    previousMillis = currentMillis;
```



mqtt_test | Arduino 1.8.9

Файл Правка Скетч Инструменты Помощь

mqtt_test

```
      } else {
        Serial.println("Could not connect to MQTT server");
      }
    }

    if (client.connected())
      client.loop();
  }

  SendTempHumid();  // this will send the dummy temparature reading
}

// Non-Blocking delay
void SendTempHumid(){
  unsigned long currentMillis = millis();

  if(currentMillis - previousMillis >= interval) {  // checks if 10 delay is over
    // save the last time you read the sensor
    previousMillis = currentMillis;

    srand(currentMillis); //create a random value based on time
    int h = rand()%100; // sets value between 0-99

    if (isnan(h)) {
      Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
      //return; This will ensure that data is always sent
    }

    Serial.print("Temparture-sensor");
    Serial.print(h);

    client.publish("Temparture-sensor",String(h) );
  }
}
```