

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты
«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Дамер Айбол Айдынұлы

«Жарық қарқындылығын өлшеу үшін бақылау жүйесінің құрлысын
жобалау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

5B071600 – Аспап жасау мамандығы

Алматы 2022

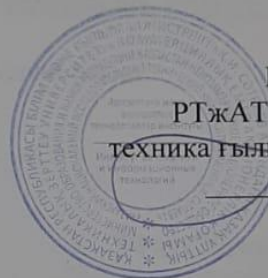
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы



ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

РТжАТҚ кафедра меңгерушісі

техника ғылымдарының кандидаты

Қ.А. Ожикенов

«21» мамыр 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Жарық қарқындылығын өлшеу үшін бақылау жүйесінің құрлысын
жобалау»

5B071600 – Аспап жасау мамандығы бойынша

Орындады

Рецензент

техн. ғылым кандидаты
қауымдастырылған профессор

Жаменкеев Е.К

аты-жөні

«25» мамыр 2022 ж.

Дамер Айбол

Ғылыми жетекшісі т.ғ.м

Жамуратова М.М

«24» мамыр 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ

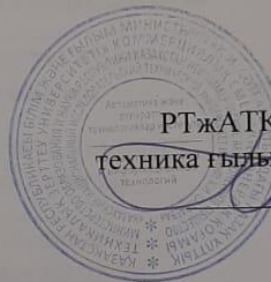


SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

5B071600 – Аспап жасау



БЕКІТЕМІН

РТЖАТК кафедра меңгерушісі
техника ғылымдарының кандидаты
Қ.А. Ожикенов
« 2 » мамыр 2022 ж.

ТАПСЫРМА

дипломдық жобаны орындауға

Білім алушыға Дамер Айбол Айдынұлы

Тақырыбы: Жарық қарқындылығын өлшеу үшін бақылау жүйесінің құрлысын жобалау

Университет ректорының бұйрығымен бекітілген №489-П/Ө 24.12.2021 ж.

Аяқталған жобаның тапсыру мерзімі «25» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы мәліметтері: Жалпы жарықтандыру өлшемдері, жарық қарқындылығын есептеу, құрастырушы элементтер және жұмыс принципін анықтау, құрастырушы элементтердің сипаттамалары.

Дипломдық жобада әзірленуге жататын мәселелер тізімі:

- а) Жарық қарқындылығын анықтайтын аспаптармен танысу, олардың жұмыс принциптерімен танысу.
- б) Жарық қарқындылығын өлшейтін аспапты әзірлеу, оның құраушыларымен танысу.
- в) Arduino ортасында аспапты әзірлеу.

Графикалық материалдың тізбегі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

13 слайд

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 20 әдебиеттер тізімі


Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

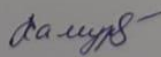
| Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі | Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері | Ескертпелер |
|--|-----------------------------------|-------------|
| Теориялық бөлім | 02.02 - 23.02. 2022 ж | Орындалды |
| Бағдарламалық бөлім | 02.03 - 26.03. 2022 ж | Орындалды |
| Зерттеу бөлімі | 28.03 - 28.04. 2022 ж | Орындалды |
| Қорытынды бөлім | 29.04 - 05.05. 2022 ж | Орындалды |

Аяқталған дипломдық жобаға және оған қытысты бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының

ҚОЛТАҢБАЛАРЫ

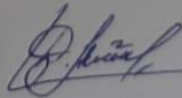
| Бөлімдердің атауы | Ғылыми жетекшілер, кеңесшілер, (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы) | Қол қойылған күні | Қол |
|-------------------|---|-------------------|---|
| Қалып бақылаушы | Көшербай М.А. техника ғылымдарының магистрі | 24.05.22 |  |

Ғылыми жетекшісі



Жамуратова М.М.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Дамер А.А.

Күні

«26» мамыр 2022 ж.

АҢДАТПА

Әртүрлі бөлмелер әртүрлі деңгейлер мен жарықтың қарқындылығын қажет етеді. Дұрыс жарық деңгейлерін орнату бізге тапсырмаларды көруге және орындауға мүмкіндік беріп қана қоймайды, сонымен қатар кеңістік пен көрнекі иерархияда шарлауға көмектесетін визуалды белгілерді береді.

Бұл дипломдық жобаның тақырыбы жарық қарқындылығын өлшеуге арналған бақылау жүйесін жобалау және құру болып табылады. Жұмыста жарықтандыру мен жарық қарқындылығының жалпы өлшемі қарастырылады. Жарықтың қарқындылығын өлшейтін құрылғылар туралы қарастырылады. Жобалау бөлігінде интенсивтілікті өлшейтін құрылғыны әзірлеу. Олардың элементтері мен құрамдас бөліктері беріледі. Қосылу сызбалары және жұмыс істеу принципі келтірілген.

АННОТАЦИЯ

Разные помещения требуют разного уровня и интенсивности света. Установление надлежащего уровня освещенности не только позволяет нам видеть и выполнять задачи, но и дает подсознательные визуальные подсказки, помогающие ориентироваться в пространстве и визуальную иерархию [2].

Тема этого дипломного проекта – проектирование и конструкция системы мониторинга для измерения интенсивности света. В работе рассматривается общее измерение освещенности и интенсивности света. Об устройствах измеряющие интенсивность света. В проектной части разработка устройства измерителя интенсивности. Их элементы и составляющие. Даны схемы подключения и принцип работы.

ANNOTATION

Different rooms require different levels and intensity of light. Establishing the right light levels not only allows us to see and perform tasks, but also provides subliminal visual cues to help us navigate space and visual hierarchy.

The topic of this graduation project is the design and construction of a monitoring system for measuring light intensity. The paper considers the general measurement of illumination and light intensity. On devices that measure the intensity of light. In the design part, the development of an intensity meter device. Their elements and components. The connection diagrams and the principle of operation are given.

МАЗМҰНЫ

| | |
|---|----|
| Кіріспе | 9 |
| 1 НЕГІЗГІ БӨЛІМ | 10 |
| 1.1 Жалпы жарықтандыру өлшемдері | 11 |
| 1.2 Бөлмедегі қоршаған жарықты өлшеу | 13 |
| 1.3 Жарық қарқындылығын есептеу | 17 |
| 1.4 Жарық ағынының тығыздығы мен қуаты | 18 |
| 2 ПРАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ | 19 |
| 2.1 Құрастырушы элементтер | 19 |
| 2.2 Жұмыс принципі | 21 |
| 2.3 Датчигін калибрлеу | 23 |
| 2.4 Қарқындылықты есептеу | 23 |
| 2.5 Тиімділікті есептеу | 24 |
| 2.6 Фоторезистор арқылы жарық интенсивтілігін өлшеу | 24 |
| ҚОРТЫНДЫ | 29 |
| ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР | 30 |
| ҚОСЫМША А | 31 |

КІРІСПЕ

Архитектуралық жарықтандыруда жарық қарқындылығы немесе жарық шығысы белгілі бір жарық көзі жоспарланған қолданба үшін жеткілікті жарық беретінін түсіну үшін өлшенеді. Жарықтандыру өнеркәсібінде қолданбалардың кең ауқымы мен бөлме түрлері үшін жарық деңгейлері бойынша жақсы бекітілген ұсыныстар бар. Бөлмеде жеткілікті жарықтандыру жағдайлары бар-жоғын дұрыс бағалау үшін жарық қарқындылығын түсіну әсіресе пайдалы. Жарық қарқындылығына қатысты бірнеше негізгі қағидалар қарастырылады: жарық қарқындылығын қалай өлшеуге болады, люмендер мен жарықтандыру арасындағы айырмашылық (және олар нені білдіреді) және біз жасанды жарықтың біздің күнделікті өмірімізде неге соншалықты маңызды болғанын талқылаймыз.

Жарықтандыру - кеңістіктегі жарықтың қарқындылығын өлшеу үшін қолданылатын метрика. Фут-шаммен немесе люкспен өлшенген бұл бетке түсетін жарық мөлшері (люмен) (кез келген шаршы фут немесе шаршы метрге). Сондықтан жарық қарқындылығы бір шаршы футқа люменмен (фут-шам) немесе шаршы метрге люменмен (люкс) өлшенеді. Бетке түсетін жарық мөлшерін өлшеу бізге әртүрлі көрнекі тапсырмаларды орындау үшін жеткілікті жарықтың бар-жоғын бағалауға мүмкіндік береді [3].

Жарықтандыруды өлшеудің екі негізгі бірлігін қарастырудан бастаймыз: люмен және жарықтандыру (фут-шам/люкс). Әдетте бұл екі термин анықтамасы бойынша шатастырылады немесе екіншісінің орнына біреуі дұрыс емес қолданылады.

Жұмыстың мақсаты – жарық қарқындылығын өлшеу туралы ақпарат алу, оны өлшейтін аспаптармен танысу. Жалпы жарық қарқындылығын өлшеу үрдісін талдау. Танымал Arduino тақтасының негізінде жарық қарқындылықты өлшейтін аспапты құрау және оны бақылау жүйесін жасау.

Жұмыстың өзектілігі – жарық қарқындылығын өлшеу физика, технология және әртүрлі өнеркәсіп салаларында өте маңызды рөл атқарады. Мысалы, машина жасау саласында бұл өлшем түрлері бөлмедегі оңтайлы жарықтандыру жағдайларын әзірлеу үшін қажет.

Жарықтың қарқындылығы жұмыс орнында да, қонақ бөлмеде де маңызды. Адам қоршаған әлем туралы мәліметтердің көпшілігін көру арқылы қабылдайды. Сондықтан ақпаратты ассимиляциялау жылдамдығы, сондай-ақ бөлмеде болу жайлылығы жоғары сапалы жарықтандыруға байланысты. Егер жарық тым күңгірт болса, көз тез шаршайды, ал тым жарық болса, көзге ыңғайсыздық тудырады. Оңтайлы қарқындылықты таңдаған кезде бірқатар параметрлерді ескеру қажет, сонымен қатар арнайы жабдықты пайдаланып индикаторларды тексеру маңызды [1].

Аспаптың ажырамас бөлігі болып көрінетін сәулелену ағынын электрлік сигналға түрлендіретін фотоэлемент табылады. Алғашқы аналогтық аспаптарда өлшегіштерде шкала аспаппен калибрленген гальванометр болды. Жарықтандыру гальванометр инесінің иілу бұрышымен анықталды. Қазір

сандық жарық өлшегіштер кеңінен қолданылады. Мұндай құрылғылар нәтижені сандық экранында көрсетеді. Аспаптың өлшеу элементі (фотоэлемент) адам көзіне көрінбейтін ультракүлгін және инфрақызыл сәулеленуге де сезімтал екенін ескеру қажет. Сондықтан жарық өлшегіштерде осы екі сәулелену диапазонында тоқтату сүзгілері бар. Сондай-ақ, әртүрлі жарық көздерінің сәулелену спектрлері әртүрлі болатынына назар аудару керек. Бұл құралды өлшеу қателеріне әкеледі. Сондықтан әрбір люксметр үшін шамның әрбір түрі үшін өзіндік түзету коэффициенттерін пайдалану қажет [2].

1 НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Люмен (лм) – адам көзі көре алатын көрінетін жарық мөлшерін анықтау үшін қолданатын өлшем бірлігі. Белгілі бір жарық көзінің жарық ағыны люменмен өлшенеді. Жарық ағыны неғұрлым жоғары болса, жарық көзінің қарқындылығы «жарық» немесе жоғары болады; жарық ағыны неғұрлым төмен болса, жарық көзі соғұрлым аз жарық немесе аз қарқынды болады.

Шамдарды олардың қарқындылығына немесе жарықтығына қарай сатып алғанда, ватт емес, люмен қажет - ватт шамның қуат тұтынуын өлшейді. Люмендерді түсіну арқылы біз жарықтандыру (фут шамдары/люкс) сияқты жарықтандырудың басқа көрсеткіштерін және оның жарық көзінің қарқындылығын бағалауда қалай шешуші рөл атқаратынын зерттей аламыз.

Жарық көзі, мысалы, қыздыру шамы, барлық бағытта жарық шығарады, оның жалпы өлшемі жарық ағыны ретінде көрсетіледі. Енді люмендер жарық үшін өлшем бірлігі ғана, бірақ берілген бет аймағының контекстінде орналастырылған кезде олар әсіресе пайдалы метрикаға айналады. Бұл жарықтандыруды білдіреді (фут-шам/люкс) [4].

Люкс - бұл бір шаршы футқа (фут-шам) немесе шаршы метрге (люкс) шаққандағы люмен санын сипаттау үшін қолданылатын өлшем бірлігі. 1000 люмен жарық көзі бар делік. Егер осы 1000 люменнің барлығы 1 шаршы метрге таралса, 1000 люкс жарыққа, яғни бұлтты күннің жарықтығын аласыз. Жарықтандыру немесе люкс қарқындылығы азырақ және қараңғы 100 люкске дейін төмендейді. Біз аяқ шамдары үшін бірдей тәсілді қолданамыз, тек біздің бірлік шаршы фут үшін люмен болып табылады.

Жарық қарқындылығын өлшеуіміздің себебі жарықтандырудың белгілі бір «стандартын» орындау болып табылады. Бұл хирургиялық бөлімде немесе кеңселер сияқты басқа орталарда болсын (жұмыстары бүкіл әлем бойынша шоғырланған) фотограф үшін өте маңызды.

Фут-кандел - жарық қарқындылығының өлшемі - бұл бір шаршы футқа люмендердің саны. Әртүрлі адамдар әртүрлі көрсеткіштерді және әртүрлі себептермен пайдаланады. Қарапайым сөзбен айтқанда, мұнда 1 люкс шаршы метрге 1 люменге тең, 1 фут-шам бір шаршы фут үшін бір люменге тең.

Жарық ағыны - қабылданатын қуатты немесе жарық көзі шығаратын жарықтың жалпы мөлшерін өлшеу әдісі. Люмендердің саны адам көзі көре алатын көрінетін жарық мөлшерінің бірлігі болған кезде, ол жарық көзінің қарқындылығын өлшеу үшін қолданылады. Жарық ағынының мәнін анықтау үшін бір метр (люкс) бетінің ауданы қажет [1].

1.1 Жалпы жарықтандыру өлшемдері

Жарықтандыру өнеркәсібінде қолданылатын өлшемдер мен жарықтандыру өлшемдерінің бірнеше түрлері бар. Осы уақытқа дейін

жарықтың қарқындылығымен байланысты өлшемдерді қарастырылды, олар люмендер, фут-канделалар және люкс.

Типтік класс, мысалы, жарықтандыру деңгейі шамамен 30-50 фут немесе 300-500 люкс болуы ұсынылады. Мұны кәсіби зертханамен салыстырсақ, онда жарықтандыру нормалары 75-120 фут-кандел немесе 750-1200 люкс жарық деңгейіне ие болуды ұсынады. Ұсынылған жарықтандыру деңгейлеріндегі айырмашылықтарды IESNA (Солтүстік Американың жарықтандыру қоғамы) жариялайды. Ұсыныстар әр түрлі деңгейдегі әртүрлі тапсырмаларды дұрыс көру үшін адамның көзіне қанша жарық қажет екенін анықтау үшін көптеген жылдар бойы визуалды тестілеуге негізделген. Бұл мысалда әртүрлі орталардың жарық деңгейіне қалай әр түрлі талаптары бар екенін көруге болады.

Мұны одан әрі түсіндіру үшін ең үлкен табиғи жарық көзі - күн екені бәріне мәлім. Жалпы жарықтандыру деңгейлерінің мысалдары:

- Жаздың жарқын күні: 100,000 люкс (~ 10,000 фут- шам)
- Толық күндізгі жарық: 10,000 люкс (~ 1000 фут-кандел)
- Бұлтты күн: 1000 люкс (~100 фут- шам)
- Дәстүрлі офисті жарықтандыру: 300-500 люкс (30-50 фут-кандел)
- Жалпы баспалдақ: 50-100 люкс (5-10 фут кандел)
- Ымырт: 10 люкс (1 фут шам)
- Толық ай: <1 люкс (<0,1 фут-кандела) [4].

Жарықтандыру мамандары белгілі бір жұмыс бетіндегі /кеңістіктегі жарық мөлшерін өлшеу үшін люксметрді (жарық өлшегіш немесе люксметр деп те атайды) пайдаланады. Экспонометрде оған түсетін жарықты өлшейтін және пайдаланушыға өлшенетін жарық көрсеткіштерін беретін датчик бар.

Бұл портативті құрылғыларды фотографтар жарықтың дұрыс әсерін есептеуге көмектесу үшін жиі қолданады. Алайда, олар сонымен қатар жасанды ортадағы жарық деңгейін өлшеу және тексеру үшін қолданылатын маңызды құрал болып табылады. Егер көздің кернеуі мен энергияны ысырап ететін қауіпсіздік немесе шамадан тыс жарық үшін жарық өлшенсе, экспонометрлер өте пайдалы құрал болып табылады.

Люксметрді қолданудың қосымша артықшылығы - оны калибрлеуге болады. Бір адамның көру қабілеті жарықтың белгілі бір толқын ұзындығын басқасының көру қабілетінен басқаша қалай анықтайтынын қарастыруға болады. Бұл дегеніміз, бір адам жарық көзін аз немесе аз қарқынды деп анықтай алады, өйткені олар белгілі бір толқын ұзындығын басқаша қабылдайды немесе "көреді". Бұған әр түрлі толқын ұзындығы әр түрлі жарық қарқындылығын шығаратыны белгілі.

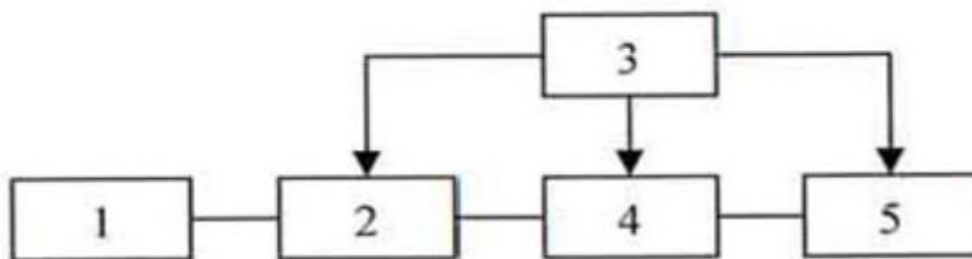
Энергия тиімділігі, беріктігі, түс температурасын реттеу, қауіпсіздік және пайдалану шығындарының төмен болуына байланысты жарықдиодты жарықтандыру коммерциялық үй-жайларда жиі кездеседі. Бірақ жарық диодтары ақ жарықты қыздыру лампаларына немесе люминесцентті лампаларға қарағанда басқаша шығарады, сондықтан дұрыс өлшеуішті қолдану өте маңызды [2].

1.2 Бөлмедегі қоршаған жарықты өлшеу

Бөлмедегі жарық қарқындылығын өлшеу үшін, бөлмедегі барлық шамдарды өшіру керек. Негізгі өлшем деп аталатын нәрсені - қоршаған ортаны жарықтандыруды орнату үшін люксметрді қосылады. Бұл дегеніміз, жарық жанғаннан кейін жарықтың бөлмеге қаншалықты әсер ететінін көруге болады.

Бөлменің орталық бөлігінде бола отырып, біздің құрылғы жаңа көрсеткіштерді жазуға бейімделгеніне көз жеткізу керек. Есте болу керек, жарықтың толық жарықтығын бірнеше секунд күту қажет (әсіресе егер ықшам люминесцентті шамдардан жарық өлшеген жағдайда).

Жарық деңгейінен қоршаған жарық деңгейін алып тасталса - бұл дифференциалды (немесе дельта) өлшеу деп аталады, бұл қолданыстағы шамдар шығаратын жарық мөлшері. Бұл жарықтандыруды өлшеу құрылғысының көмегімен оның қажетті оңтайлы жарық деңгейіне қалай сәйкес келетінін бағалауға болады.



Сурет 1.1 – (1 - фотометриялық бастиек (ФБ); 2 - ток-кернеу түрлендіргіші(ТКТ); өлшеу шегін таңдау схемасы; аналогты – сандық түлендіргіш (АСТ); 5 – сұйық кристаллды индикатор [3]

Жарық ағыны фотометриялық бастиектің сезімтал элементіне түседі және тиісті тұрақты ток кернеуіне айналатын фототүсірілім шығарады. Кернеу деңгейінің сандық көрсеткіші құрылғы индикаторында көрсетілген.

Ашық офистік жарықтандыру немесе дәліз үшін люкс метрлік көрсеткіштер теориялық тұрғыдан тұрақты болуы керек. Дегенмен, сізде дәйектілік бар екеніне көз жеткізу үшін кез-келген ықтимал "соқыр" аймақтарды тексерген жөн.

Жарықтың қарқындылығы адамдардың өмір сүруіне, жұмыс істеуіне және өзара әрекеттесуіне әсер етеді. Зерттеулер көрсеткендей, стандартты жасанды жарық біздің көру қажеттіліктерімізді қанағаттандырса да, бұл біздің денеміз бен миымызға қажетті биологиялық сигналдарды қамтамасыз ету үшін жеткіліксіз және ұзақ мерзімді перспективада денсаулығымызға теріс әсер етуі мүмкін. Себебі, қазір адамдар өмірінің көп бөлігін үйде өткізеді - біз күн мен күннің байланысын жоғалттық, енді күндізгі ұйқы мен ояуды жақсарту үшін денеміз бен миымызға қажет маңызды жарық сигналдарын алмаймыз. Біз миымыз күндізгі уақытты тани алатындай тым күңгірт бөлмелерде өмір сүреміз, ал түнде миымыз түнгі уақытты тани алады. Біз

табиғи циркадиялық циклмен байланысты жоғалттық. Осы фактордың бәрі денсаулыққа зиянын тигізеді.

Біздің қазіргі өмір салтымыз көпшілігіміз жабық уақытымыздың 87% - ын өткізетін нүктеге жетті. Бұл біздің "күндізгі" әсеріміздің көп бөлігі жасанды жарықпен қамтамасыз етілетіндігін білдіреді.

Күндізгі жарыққа дұрыс әсер етпестен және түнде ашық ортада белсенді болатындықтан, біздің циркадиялық ырғақтарымызға және мелатонин (ұйқының негізгі гормоны) өндірісіне тікелей байланысты ұйқы және ояту циклдеріміз реттелмейді. Күндізгі ұйқыға және қуат, көңіл-күй мен өнімділік деңгейіне ықпал ететін толық және тыныш ұйқы үшін; бізге жақсы жұмыс істейтін циркадиялық ырғақ қажет. Бұл кезде біз циркадиялық жүйелерімізді денені де, ақыл-ойды да қалпына келтіруге мүмкіндік беру арқылы ұйқының сапасын жақсартамыз.

Зерттеулер сонымен қатар күндізгі жарықтың дұрыс сигналдары мелатониннің прекурсоры серотонинге де әсер ететіндігін көрсетті. Серотонин бізге жағымды, тыныш және өнімді сезінуге көмектеседі - бұл күндізгі жарықтан алатын нәрсе, сондықтан маусымдық аффективті бұзылыс (SAR) біздің қыс айларымыздың ұзақ қараңғылығында осындай проблема болып табылады.

Сол зерттеуде "күн сәулесінің пайдасы" түсіндіріледі:

Күн сайын күн сәулесіне қол жеткізе отырып, біз сау боламыз, бұл адамдар мен бизнес үшін жақсы нәтиже - сондықтан түнде жақсы демалған компания қызметкерлері, дені сау, бақытты, өнімді жұмыс жасауға ықпал етеді.

Циркадиялық жарықтандыру, адамға бағытталған жарықтандыру (HCL) деп те аталады, адамның денсаулығы мен әл-ауқаты үшін жарықтандыруға, сондай-ақ табиғи күндізгі жарықтың артықшылықтарын қамтамасыз ету үшін жасанды жарықты қалай қолдануға болатындығына назар аударады. Соңғы уақытқа дейін жасанды жарықтандыру адамның визуалды жүйесіне бағытталған, циркадиялық жарықтандыру адам биологиясының және оның циркадиялық жүйесінің қажеттіліктеріне жауап береді - мақсат-адамдарға күндізгі уақытта сергек, бақытты және жақсы сезінуге және түнде ұйқыны жақсартуға көмектесетін жарықты қамтамасыз ету. Жұмыс ортасын жобалау кезінде циркадты жарықтандыру немесе HCL артықшылықтары жұмысшылардың әл-ауқаты мен бірлігін арттыра алады.

Әр түрлі бөлмелер жарықтың әртүрлі деңгейі мен қарқындылығын қажет етеді. Жарықтандырудың тиісті деңгейін құру бізге тапсырмаларды көруге және орындауға мүмкіндік беріп қана қоймайды, сонымен қатар кеңістікті және визуалды иерархияны басқаруға көмектесетін түпсананы береді [1].

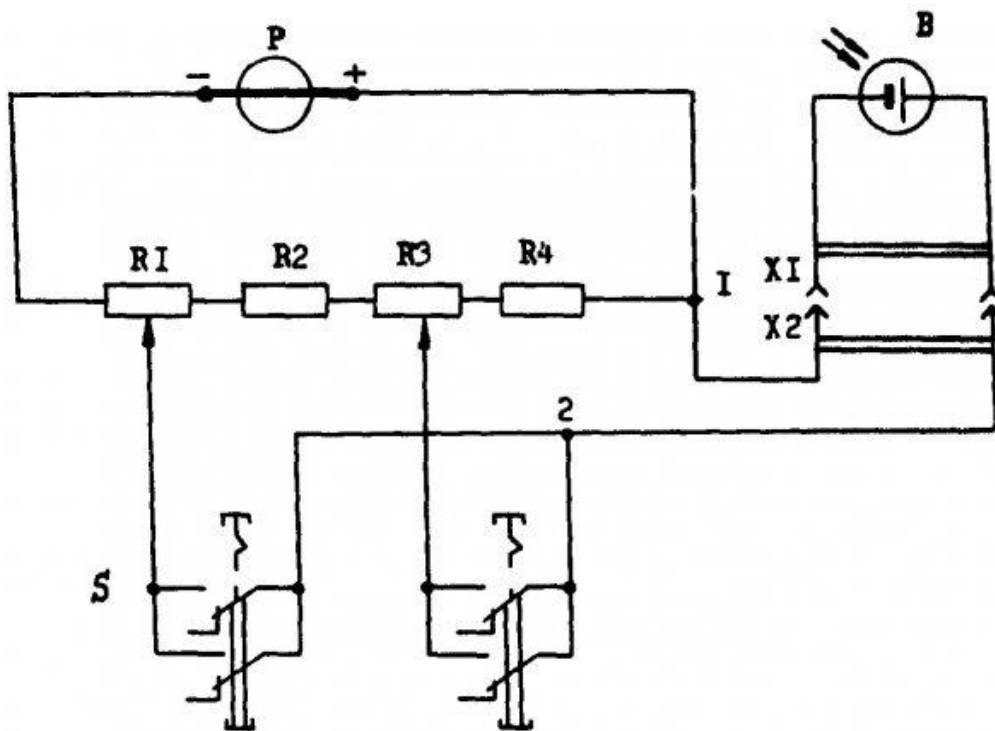
Ең біртұтас тәсіл-бұл кеңістікті пайдаланудың әртүрлі жағдайларын, сол кеңістікті пайдаланатын адамдардың жасын және әр кеңістікті қанша уақыт иеленетінін қарастыру.

Әдеттегі кеңсе ортасын қарастырсақ. Ашық кеңсе үшін ұсынылатын жарықтандыру деңгейі шамамен 30 фут кандел (орташа) немесе 300 люкс (орташа). Алайда, барлық жерде жарық қарқындылығының бірдей деңгейіне ие болу мағынасы жоқ және ыңғайлы емес.

Мысалы, конференц-залдар немесе жиналыс бөлмелерін қарастырайық. Презентациялар немесе жоғары қатысу кездесулері бейресми бірлескен жобамен салыстырғанда жарықтың басқа қарқындылығын қажет етеді.

Конференц-залдарда жеке кездесулер үшін 30 фут кандел (300 люкс) қажет болуы мүмкін, бірақ сонымен бірге проекциялық экранды немесе суреттерді нақты көру үшін жарық қарқындылығын азайту керек бейне көрсетілімдері болуы мүмкін. Көптеген бөлмелерде көп қабатты жарықтандыру және тұрғындардың қажеттіліктеріне сәйкес келетін әмбебап және адамға бағытталған жарықтандыру шешімі болуы маңызды. Кейбір конференц-залдар өткенге тез жетуге арналған, ал басқалары күні бойы жаттығу үшін қолданылады. Егер бұл бөлмелер күндізгі жарыққа қол жеткізе алмаса, онда бұл бөлмелердің әл-ауқатын жақсарту үшін циркадиялық жарықтандыруды қалай қолдануға болатындығы туралы ойлау өте маңызды болады.

Ішкі жарықтандырудың қарқындылығы маңызды фактор болып табылатын тағы бір орта - бұл сыныптар. Оқыту - бұл визуалды тәжірибе, сондықтан тиісті жарық шешімдері физикалық ортаға сәйкес келуі керек. Біз көлденең есептерді (үстелдерге қажет жарық мөлшері) және тік тапсырмаларды (тақтадағы жазуды көру үшін қажет жарық мөлшері) ескеруіміз керек. Әдетте, әдеттегі класс үшін көлденең жазықтықта 30 фут-кандел (300 люкс) ұсынылады [2].



Сурет 1.2 - Жарық қарқындылығын өлшетін асапаптың принципіалды сұлбасы

Сонымен қатар, зерттеулер көрсеткендей, таңертеңгі жарық сигналдарын дұрыс қабылдаған балалар мен жасөспірімдер өнімділікті, қырағылықты жақсартады және гиперактивтілікті төмендетеді.

Соңында ауруханалар мен емханаларды қарастырайық. Ауруханалар күрделі жарықтандыру бөлмелері болып табылады, оларда қарама-қайшылықты жарықтандыру қажеттіліктері бар көптеген адамдар бар: пациенттерге жарықтың төмен деңгейі қажет болуы мүмкін, ал медбикелер не істеп жатқанын көру үшін жарық қажет. Түнгі медбикелермен салыстырғанда күндізгі медбикелерді жарықтандыру қажеттілігі де мәселе болып табылады.

Пациенттерге күтім жасау аймақтары цианоз немесе сепсиспен байланысты кез-келген ықтимал мәселелерді бағалау үшін медицина қызметкерлері тамырлар мен тері өңін дұрыс көре алатындай жоғары сапалы жарықтандыруды қажет етеді.

Сонымен қатар, күндізгі жарық адам денсаулығы үшін өте маңызды екенін білеміз, бірақ сіз ауырып, имобилизацияланған кезде күндізгі жарықтан денсаулыққа қажетті пайда алу үшін сыртқа шыға алмайсыз. Бұл пациенттерге күтім жасау аймақтарында циркадиялық жарықтандыруды қамтамасыз етуді одан да маңызды етеді. Сонымен қатар, медициналық қызметкерлерге циркадиялық жарықтандыруды қолдану өте пайдалы, бұл күндізгі циркадиялық сигналдарды алға жылжытуға көмектеседі.

Егер науқастардың палаталарына назар аударатын болсақ, сау және тыныш жағдайды қамтамасыз ету пациенттердің сауығуы үшін маңызды. Әдетте, 10 фут-кандел (100 люкс) - демалу үшін ыңғайлы және төмен жарық қарқындылығы.

Бірақ егер пациент оқығысы келсе, оған жарықтың сәл жоғары деңгейі қажет болуы мүмкін - шамамен 20 фут кандел (200 люкс). Сонымен қатар, медицина қызметкерлерінің қажеттіліктерін ескеруіміз керек - пациенттер палаталарында жеке тексеру шамы бар, оны науқастың төсегінде тексеру үшін қажет болған жағдайда қосуға және өшіруге болады, сонымен қатар жарықтандырудың жоғары деңгейін қамтамасыз етеді - 50-75 фут шамға дейін немесе 500-750 люкс. Сондай-ақ, науқас ұйықтап жатқанда, медициналық қызметкерлерге өмірлік маңызды мүшелерді алу үшін Палатаға кіру қажет болуы мүмкін және олар пациентті алаңдатпай, 10 фут-кандел (100 люкс) қамтамасыз ете алатын жұмыс жарығын қажет етеді.

Жарықтың қарқындылығын таңдаудың, визуалды жайлылық үшін жарық қабаттарын қолданудың, сондай - ақ циркадиялық жарықтандыру технологиясын енгізудің маңыздылығы айқын - бұл циркадиялық жарықтандыру технологиясының негізі. Адамды жарықтандыруға арналған BIOS биологиялық шешімдерді құру үшін ғылыми зерттеулерді қолдана отырып, көптеген жылдар бойы дамып келеді.

Егер пациенттердің палаталарына назар аударатын болсақ, сау және тыныш жағдайды қамтамасыз ету пациенттердің сауығуы үшін маңызды. Әдетте, 10 фут-кандел (100 люкс) - демалу үшін ыңғайлы және төмен жарық қарқындылығы [2].

1.3 Жарық қарқындылығын есептеу

Электромагнитті толқындағы \vec{E} және \vec{H} векторларының амплитудасы өзара қатынасқа ие

$$\sqrt{\varepsilon\varepsilon_0}E_m = \sqrt{\mu\mu_0}H_m = \sqrt{\mu_0}H_m \Rightarrow H_m = \sqrt{\varepsilon}\sqrt{\frac{\varepsilon_0}{\mu_0}}E_m = n\sqrt{\frac{\varepsilon_0}{\mu_0}}E_m \quad (\mu = 1). \quad (1.1)$$

Онда ЭМВ қарқындылық үшін өрнек келесі түрге ие

$$I = \frac{1}{2}E_m H_m = \frac{n}{2}\sqrt{\frac{\varepsilon_0}{\mu_0}}E_m^2 = \frac{n}{2}\sqrt{\frac{\varepsilon_0}{\mu_0}}A^2 \Rightarrow I \propto nA^2. \quad (1.2)$$

Сондықтан жарықтың қарқындылығы ортаның сыну көрсеткішіне және жарық векторының амплитудасының квадратына пропорционал

Біртекті ортада жарықтың таралуын қарастырған кезде қарқындылық жарық векторының квадратына пропорционал болады ($I \propto A^2$).

Алайда, жарық ортаның шекарасынан өткен жағдайда, n көбейткішсіз қарқындылық үшін өрнек жарық ағынының сақталмауына әкеледі [5].

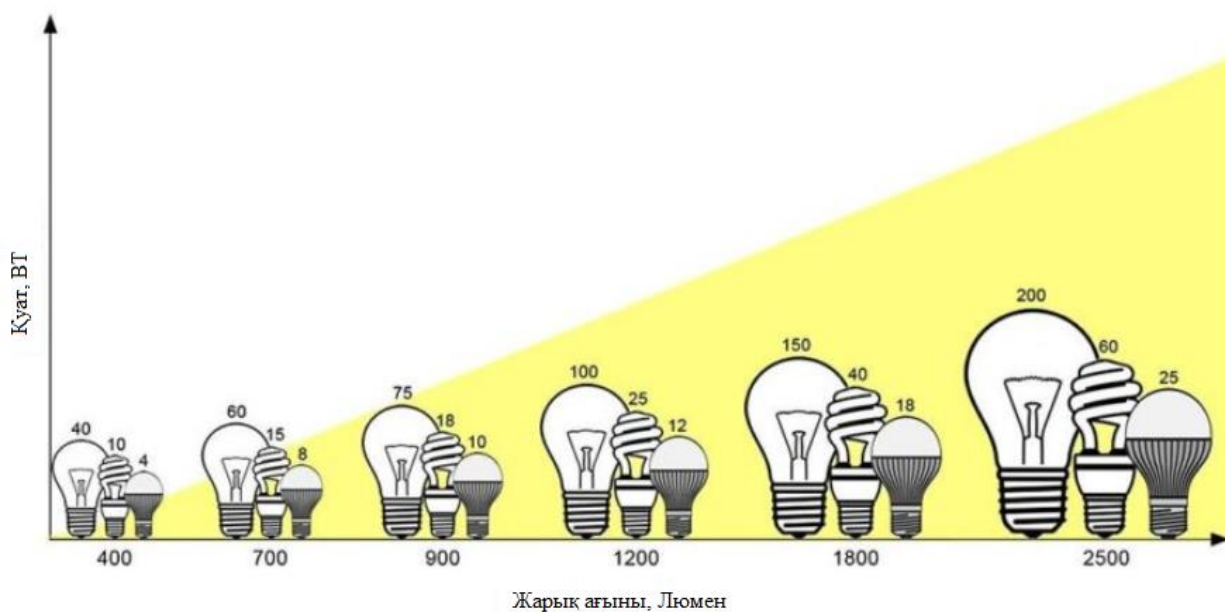
1.4 Жарық ағынының тығыздығы мен қуаты

Бұл терминдер жиі жарық сапасын анықтау үшін қолданылады. Түсіндіру әртүрлі болғандықтан, кейде бұл көрсеткіштердің нені білдіретініне қатысты қиындықтар туындайды. Мұнда бәрі өте қарапайым:

Жарық тығыздығы: жарық ағынының оның таралу аймағына қатынасы. Бұл параметр сондай-ақ жарықтық деп аталады және шаршы метрге канделамен өлшенеді. Индикатор бөлменің қоршаған ортасын визуалды қабылдауға әсер етеді, өйткені жарықтандыру ыңғайлы болуы маңызды, ол үшін тығыздық белгілі бір диапазонда болуы керек. Бұл жағдайда жарықтығы 500 Кд /м²-ден асатын жарық ағыны көзге ыңғайсыздық тудырады.

Жарық ағынының күші көрінетін сәулеленудің көру қабылдауға әсерін анықтайды. Өлшем бірлігі люмен болып табылады, ал жалпы көрсеткіш жарықтандыру бағытына қарамастан есепке алынады. Яғни, бірдей жарық ағыны бар шам 10 және 100 шаршы метр аумақты жарықтандыруы мүмкін. Сондықтан жарық индикаторлары бойынша бағалау оңайырақ және ыңғайлы,

өйткені жоғары сапалы рефлекторы бар құрылымдарды пайдаланған кезде энергияны аз тұтынумен ыңғайлы жағдайлар жасауға болады.



Сурет 1.3 - Әртүрлі құрылғыдағы жарық ағыны және лампаның қуат қатынасы

Қажетті қуатты қамтамасыз ету үшін шамдар конструкциялары жиі диффузорлармен жабдықталған, ал ішкі беттер шағылыстырады. Бұл бүкіл жарық ағынын жабық кеңістікке бағыттауға, оның қарқындылығын арттыруға және электр энергиясын үнемдеуге мүмкіндік береді. Френель линзасы проекторлар мен басқа жабдықта қолданылатын оптикаға ұқсас жұмыс істейді [3].

2 ПРАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

Жарықтың қарқындылығы - бұл кез келген көзден белгілі бір бағытта таралатын жарық энергиясы. Бұл көрсеткіш физикада және басқа ғылымдарда жарық толқындарымен тәжірибелер жүргізгенде қолданылады. Өлшем бірлігі – шам. Жанып тұрған шамның жалыны эталон ретінде алынады; оның жарық қарқындылығы шамамен 1 шамға тең.

Жарықтандырудың жарықтығы - жарық көзінен жарық көзіне дейін ерекшеленетін тағы бір маңызды критерий. Ыңғайлы жағдай жасау осыған байланысты. Ол шамдармен өлшенеді, сонымен қатар басқа өлшем бірліктері бар: ламберт, апостильб және стильб. Бейне және фотосурет үшін жарықтық маңызды, ал поляризаторлар жоғары сапалы кескіндерді шығару үшін төмен жарық жағдайында қолданылады.

Жарық қарқындылығын өлшеу аспабы – жарықтың деңгейін және таралуын анықтауға, басқаша айтқанда, жарық қарқындылығын өлшеуге арналған құрылғы. Бүгінгі күні мұндай құрылғылар сирек емес, оларды мамандандырылған электроника дүкендерінен сатып алуға болады.

Бірақ мұндай құрылғылар соншалықты арзан емес, оларды әркім сатып ала алмайды. Соған байланысты дипломдық жобамның тақырыбына байланысты жарық қарқындылығын өлшейтін аспапты танымал Arduino тақтасының негізінде жасап көреміз.

2.1 Құрастырушы элементтер

8-биттік жоғары өнімділігі төмен қуатты AVR микроконтроллері. Прогрестелген AVR RISC архитектурасы:

- өнімділігі жоғары 130 команда, нұсқаулардың көпшілігі бір циклде орындалады;

- 32 8-разрядты жалпы мақсаттағы жұмыс регистрлері;

- Толық статикалық жұмыс - 8MIPS (8 МГц кезінде);

- Кірістірілген 2 тактілі мультипликатор;

- Тұрақты емес бағдарлама және деректер жады - 8 КБ

- Жүйедегі өздігінен бағдарламаланатын Flash 1000 өшіру/жазу циклі - 512 байт

- EEPROM 100 000 өшіру/жазу циклі - 1 КБ

- кірістірілген SRAM - Бағдарламаланатын бағдарламаны қорғау құлшы;



Сурет 2.1 – Микроконтроллер



Сурет 2.2 - Фотометр LM631

Фотометр LM631 сипаттамасы:

Кең көлемдегі жарықтандыру деңгейін өлшеу диапазоны 20 000 fc немесе люкс, алдыңғы жағында ауыстырылатын панельдер.

Жоғары дәлдік рұқсат 0,01 люкс.

Сенсор корпусына сым қосылған өлшеуді жүргізуде қажетті икемділікті қамтамасыз етеді.

Деректер және максималды сақтау.

Экранның артқы жарығы мен нөмірі бар үлкен дисплей разряд сандар 3.5.

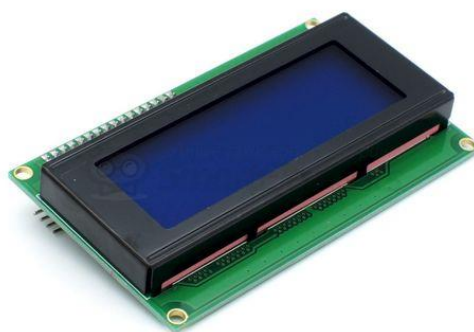
Өлшеу нәтижелерін жазуға арналған аналогтық мВ шығысы.

Эргономикалық дизайнымен берік пластикалық корпус қолға ыңғайлы.

Батарея бөлігінде батареяны оңай ауыстыруға арналған қақпақ бар.



Сурет 2.3 - LDR сенсоры



Сурет 2.4 - LCD Дисплей [7]

2.2 Жұмыс принципі

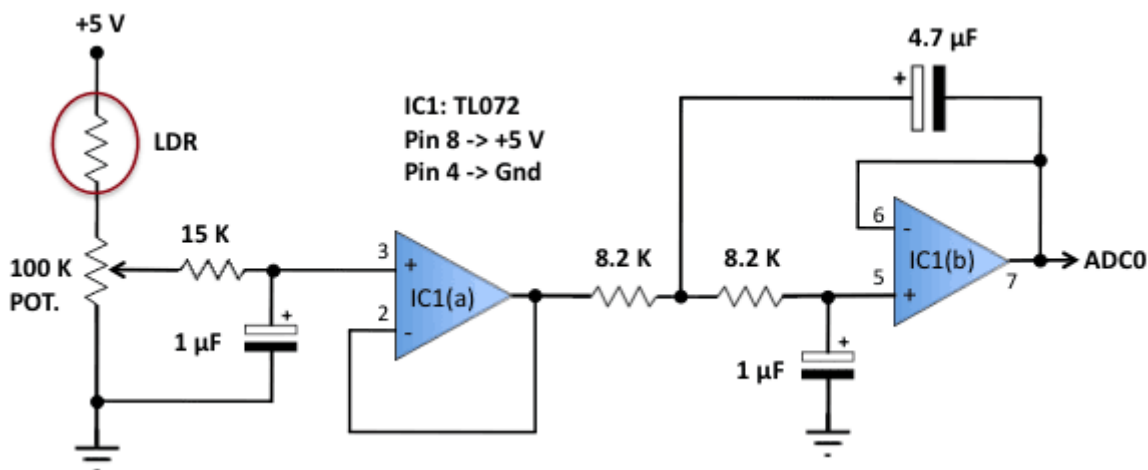
Бұл жобаның мақсаты LDR сенсорының көмегімен жарық қарқындылықты сандық өлшеуіш аспапты құрастыру техникасын көрсету болып табылады.

Жарық қарқындылығын өлшеу физика, технология және әртүрлі өнеркәсіп салаларында өте маңызды рөл атқарады. Мысалы, машина жасау саласында бұл өлшем түрлері бөлмедегі оңтайлы жарықтандыру жағдайларын әзірлеу үшін қажет. Суретке түсіру кезінде жарық қарқындылығы жақсы сурет сапасына кепілдік береді. Im3914 және микроконтроллер мен АСТ екеуінде де аналогты жарықдиодты вольтметрi бар фототранзистор немесе фоторезистор қарапайым жарық қарқындылығын өлшегіш болып табылады.

Үйде жасалған құрылғының кемшілігі - ол жарықтың салыстырмалы қарқындылығының өлшемін өлшейді және абсолютті шкала бойынша өлшемдер бере алмайды. Дегенмен, LDR сенсорының сипаттамасын біле отырып, жарық қарқындылығының стандартты бірлігімен байланысын табуға болады. Егер сенсордың сипаттамалары белгісіз болса, сенсорды айнымалы жарық көзі арқылы калибрлеуге болады. Бұл жоба Люкстегі жарық қарқындылығын өлшеуге арналған LDR сенсоры бар микроконтроллерге негізделген. Люкс - жарықтандырудың өлшем бірлігі (СИ-де) және жарықтандырудың өлшемі бір шаршы метрге люмен (лм/м²). Жоба Atmel ATmega8L микроконтроллерін пайдаланады.

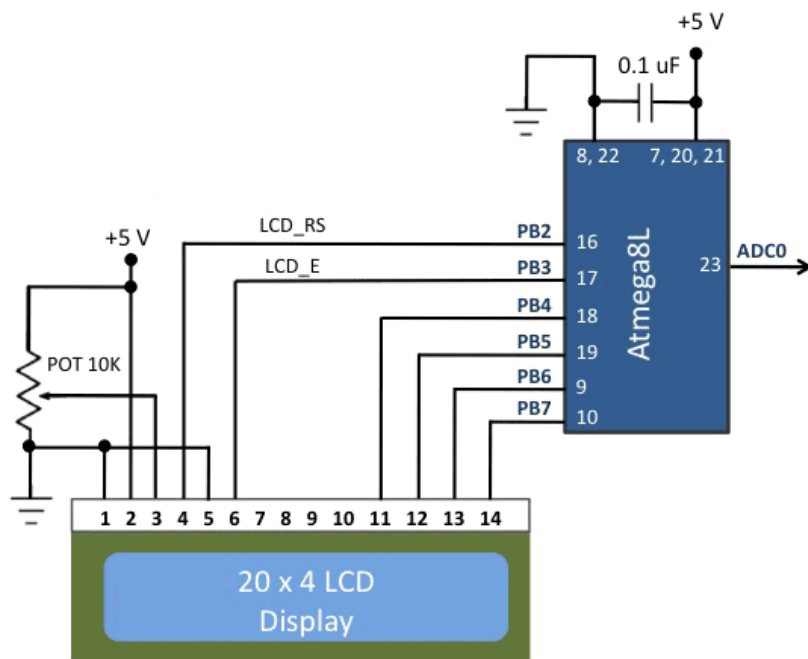
Бұл схема өзінің қарапайымдылығына байланысты түсіндіруді қажет етпейді. Барлық қажетті интерфейстерді қамтамасыз ететін 28 істікшелі AVR демонстрациялық тақтасын қолдандым. LDR жарық датчигі ретінде пайдаланылады. TSL257 немесе TSL230 сияқты жетілдірілген жарық датчиктерін қолдауға болады, бірақ олар өте қымбат және сирек кездеседі.

Фототранзистор да жақсы нұсқа болып табылады, бірақ фототранзисторлар мен фотодиодтар тез өзгертін сигналдарға қатты әсер етеді, бұл жерде тиімсіз. Сонымен қатар, әдеттегі фототранзисторлар мен фотодиодтар толқын ұзындығына көбірек тән, сондықтан әртүрлі толқын ұзындығымен бірдей қарқындылыққа бірдей сезімтал болмауы мүмкін. Төменде көрсетілген схемаға сәйкес, LDR және аналогтық толқын пішінінің дәлдігі кернеу бөлгішіне байланысты. Бұл бөлгіштің шығысында 3-ші ретті аналогты төмен жиілікті сүзгі (ТЖС - ФНЧ) бар. Төмен жиілікті сүзгі мұнда жыпылықтайтын шамдар, жыпылықтау, жарқырау, импульстік жарық көздері және т.б. әсерінен шуды және қажетсіз жоғары жиілікті ауысуларды азайту үшін қажет.



Сурет 2.5 - Операциялық күшейткіштің сүзгі каскады [6]

Төмен жиілікті сүзгіден шығатын шығыс АСТ0 аналогтық түрлендіргішінің бірінші арнасына (pin C0) беріледі. Қосымша сигналды пішімдеу АСТ үлгілерінің орташа орта квадратты мәнін орындау арқылы микроконтроллердің ішінде орындалады. Осылайша, аналогтық және цифрлық сүзгілеу орындалады. Бұл қосарланған сүзгілеудің нәтижесі тікелей АСТ қосылымына қарағанда жеткілікті сенімді және дәл сигналды өңдеудің жоғары дәрежесі болып табылады. Дегенмен, аппараттық құралда да, бағдарламалық құралда да қиындықтар туындайды. Сигнал генерациясынан кейінгі қалған процестер AVR микроконтроллерінің ішінде жүреді. 16×2 әріптік-сандық СК дисплей AVR микроконтроллеріндегі PORT B қосылған, ол өлшенген жарық деңгейін люкспен көрсетеді. Айта кету керек, AVR ішкі осциллятордан алынған 8,0 МГц жиілікте жұмыс істейді.



Сурет 2.6 - Жарықтың қарқындылығын өлшейтін сандық аспап

АТmega8L микробағдарламасы AVR үшін MikroC Pro бағдарламасында жазылған, оны Микроэлектроника компиляторы құрастырған. АТmega8L үшін синхрондау көзі ретінде ішкі 8 МГц RC генераторы пайдаланылады. Чип ең кіші байт мәні 0xE4 және ең жоғары мәні 0xC9 болып бағдарламаланған. Құлыптау байттары пайдаланылмады, себебі олар қажет емес. Негізгі бағдарлама алдымен қажетті айнымалыларды, регистрлерді және кітапхана функцияларын инициализациялайды. Негізгі циклде «егер» сәйкестігі негізінде есептелетін 512 АСТ үлгілерінің RMS мәні, содан кейін сәйкес люкс мәні анықталады және экранда көрсетіледі.

2.3 Датчигін калибрлеу

LDR датчигінің шығысы әртүрлі жарық көздерін пайдаланып 1600 люкспен еселенген деңгейге дейін калибрленген. Қолданылған фотометр LM631. Түрлі жарық көздері ретінде электронды реттегіші бар ақ қыздыру шамы пайдаланылды, шамдағы кернеуді өзгерту арқылы жарық қарқындылығы өзгереді. Фотометр мен LDR жарық көзінен бірдей қашықтықта орналасқан. 1600 люкс кадамдағы жарық қарқындылығы өзгертілді.

2.4 Қарқындылықты есептеу

Мұны формула ретінде жазып, одан кейін I_2 немесе екінші жарық көзінің қарқындылығын есептеуге болады.

$$I_1/d_1^2 = I_2/d_2^2$$
$$I_2 = I_1(d_2^2/d_1^2)$$

Біз тек салыстырмалы қарқындылықты (немесе екі көзді қалай салыстыратынын) өлшейтін болғандықтан, $I_1 = 1$ деп айта аламыз. Бұл формуланы жеңілдетеді: $I_2 = d_2^2/d_1^2$

Мысалы, анықтамалық жарық көзіне дейінгі d_1 қашықтығы 60 сантиметр және екінші жарық көзіне дейінгі d_2 қашықтығы 1,5 метр делік.

$$I_2 = 5^2/2^2 = 25/4 = 6.25$$

Екінші көздің жарық қарқындылығы біріншіге қарағанда 6,25 есе артық болады [4].

2.5 Тиімділікті есептеу

Егер шамдар ватттармен белгіленсе (мысалы, 60 ватт), бұл сандар шамның қанша электр қуатын пайдаланатынын көрсетеді. Шамның салыстырмалы қарқындылығын осы санға бөлу керек және басқа жарық көздеріне қатысты шамның тиімділігін алуға болады.

Мысалы:

– Салыстырмалы қарқындылығы 6 болатын 60 ватт шамның салыстырмалы тиімділігі $6/60 = 0,1$.

– Салыстырмалы қарқындылығы 1 болатын 40 ватт шамның салыстырмалы тиімділігі $1/40 = 0,025$.

– $0,1 / 0,025 = 4$ болғандықтан, 60 Вт шам электр тогын жарыққа түрлендіруде төрт есе тиімдірек. Есте болатын жайт, ол 40 Вт шамға қарағанда көбірек энергияны тұтынады және бұл қымбатқа түседі. Тиімділік – жұмсалған ақшаның әрбір бірлігіне пайданың пайызы [3].

2.6 Фоторезистор арқылы жарық интенсивтілігін өлшеу

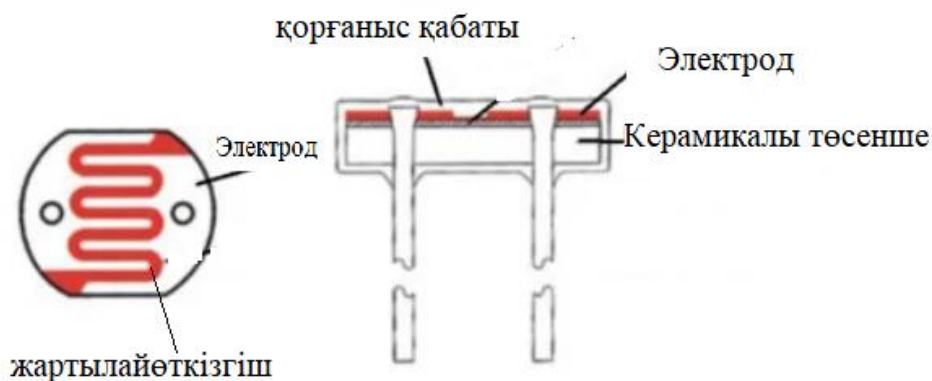
Фоторезистор - жартылай өткізгішті құрылғы, оның кедергісі оның сезімтал беті қаншалықты күшті жарықтандырылғанына байланысты өзгереді. Құрылымдық жағынан олар әртүрлі нұсқаларда кездеседі. Сонымен қатар, белгілі бір жағдайларда жұмыс істеу үшін жарық сезімтал бетке түсетін терезесі бар металл корпусқа салынған фоторезисторларды табуға болады [4].

Толық қараңғылықта оның максималды қарсылығы жүздеген килоомға жетеді, ал жарықтандыру артқан сайын қарсылық ондаған килоомға дейін төмендейді. Оның негізінде басқару электроникасына аналогтық сигнал

түрінде жарықтандыру деңгейі туралы деректерді беретін схеманы құру өте оңай.



Сурет 2.7 - Фоторезистордың сыртқы түрі



Сурет 2.8 - Фоторезистор құрылғысы

Фоторезисторлардың таңдау кезінде назар аударатын негізгі сипаттамалары бар:

Қараңғылық кедергісі - фоторезистордың қараңғыда, яғни жарық ағыны болмаған кездегі кедергісі.

Интегралды фотосезімталдық – элементтің реакциясын, ол арқылы өтетін токтың жарық ағынының өзгеруіне өзгеруін сипаттайды. Тұрақты кернеуде А/лм (немесе мА, мА/лм) өлшенеді. Ол S деп белгіленеді. $S=I_f/F$, мұндағы I_f - фототок, F - жарық ағыны.

Бұл жағдайда дәл фототок көрсетіледі. Бұл қараңғы ток пен жарықтандырылған элементтің тогы арасындағы айырмашылық, яғни фотоөткізгіштік әсерінен пайда болған бөлік (фоторезистивті эффект сияқты).

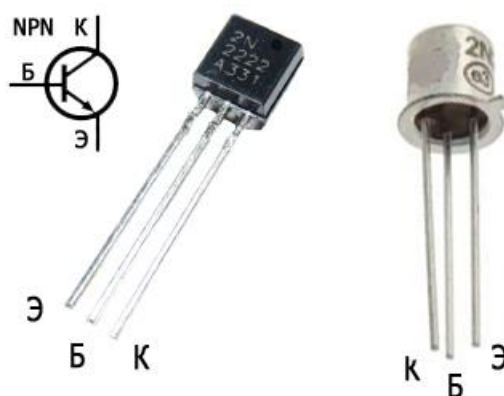
| Model | 5516 | 5528 | 5537 | 5539 | 5549 |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Withstand voltage | 150V | 150V | 150V | 150V | 150V |
| Maximum power | 90MW | 90MW | 90MW | 90MW | 90MW |
| Ambient temperature | -30-70°C | -30-70°C | -30-70°C | -30-70°C | -30-70°C |
| Central wavelength | 540NM | 540NM | 540NM | 540NM | 540NM |
| Bright resistance | 5-10K | 8-20K | 20-50K | 30-90K | 80-150K |
| Dark resistance | 0.2M | 1M | 5M | 10M | 20M |
| Gamma value | 0.6 | 0.65 | 0.7 | 0.7 | 0.8 |
| Response time | 30MS | 30MS | 30MS | 30MS | 30MS |

Сурет 2.9 - Әртүрлі атаудағы фоторезисторлардың параметрлері

Бұл жобада максималды ыңғайлылық пен өнімділікке байланысты LDR 5528 фоторезисторлық моделі қолданылды.

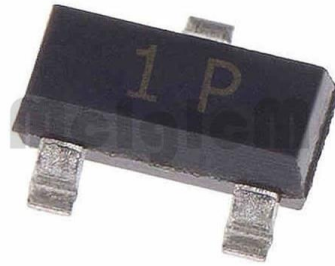
Фоторезистордан басқа бұл жобада транзистор қолданылады, 2N2222 – транзистры.

2N2222 транзисторы n-p-n құрылымы бар төмен қуатты кремний биполярлы транзистор болып табылады. Ол тұрақты ток күшейту тізбектерінде қолданылады. Ол металл (ТО-18) немесе пластиктен (ТО-92) иілгіш сымдары бар корпуста шығарылады.



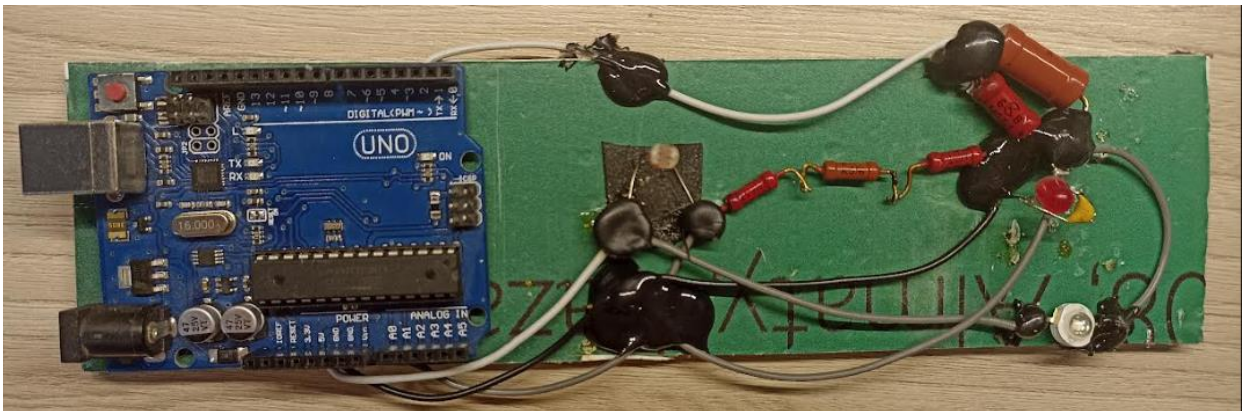
Сурет 2.10 - Транзистор

melglen



Сурет 2.11 - 2N2222 транзисторлары әртүрлі жағдайларда, бұл жобада үшінші суреттегі транзистор пайдаланылды

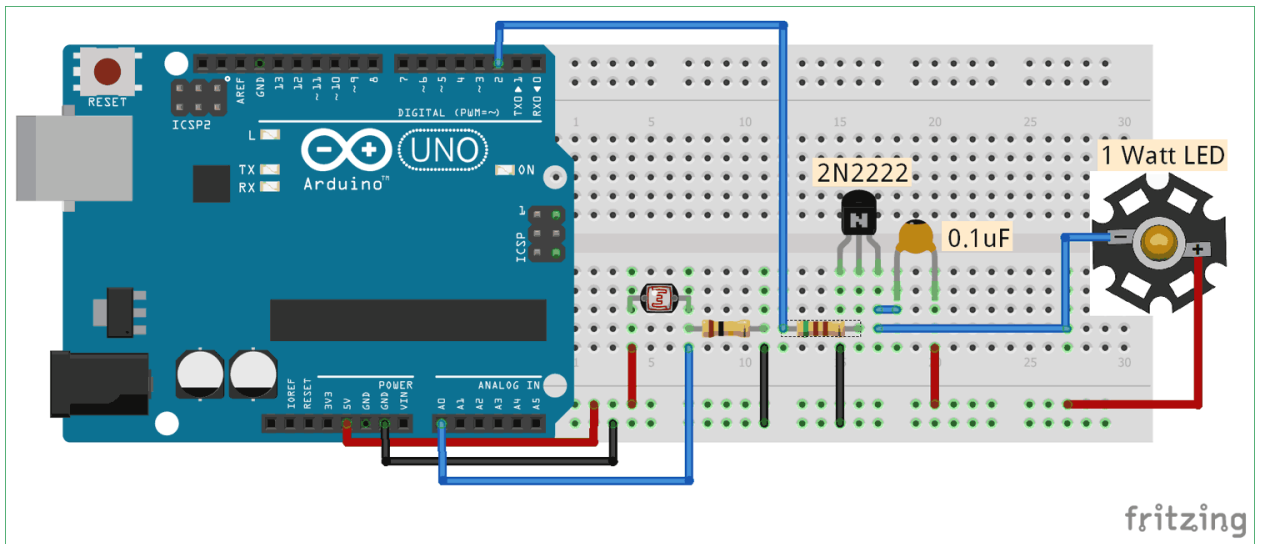
Бұл жобада жарықтандыру деңгейіне байланысты жарықты қосу/өшіру ғана емес, қоршаған ортаға (жарықтандыру) байланысты оның қарқындылығын адаптивті реттеу (реттеу) болады. Жарық көзі 1 Вт жарық диодты болады, оны біз Arduino тақтасы мен транзистор арқылы басқарамыз.



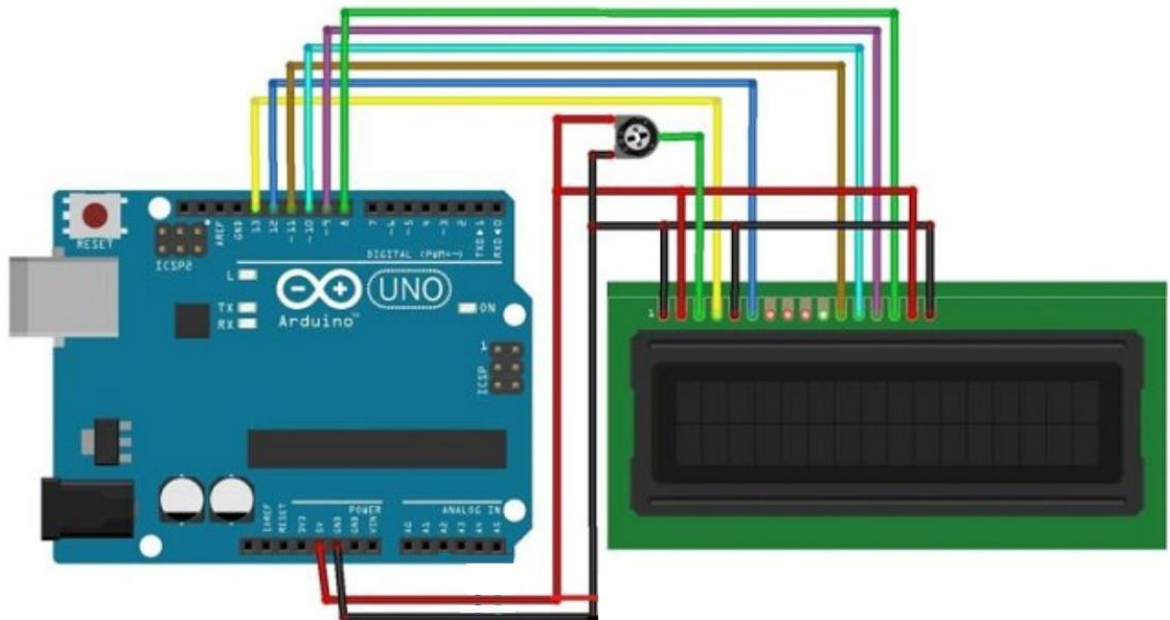
Сурет 2.12 - Құрылғының жиналған түрі

Жарық диодты жарқылдың қарқындылығын басқару принципі КИМ (кең импульсті модуляциясы ШИМ) қолдануға негізделеді, оның жұмыс циклін өзгерту арқылы жарық диодты жарықтандыруды / қараңғылауды жасауға болады.

Arduino және фоторезистор көмегімен жарық диодты жарқылдың жарықтығын автоматты түрде басқару схемасы келесі суретте көрсетілген.



Сурет 2.13 - LCD дисплейі жоқ жобаны қосу схемесы



Сурет 2.14 LCD дисплейін жобаға қосу схемасы

ҚОРТЫНДЫ

Жарық көздерін өндіруде және тандауда жарықтандыру сипаттамаларын бақылауға үлкен мән беріледі. Осыған байланысты өндірісте сәулелену спектрі, хроматизм координаттары, жалпы және ішінара түсті көрсету индекстері, ток толқындарының пішіндері, шамның жану динамикасы және басқа да өлшенетін сипаттамалар сияқты параметрлерді өлшеуге арналған тиісті жабдық болуы керек [5].

Жарық қарқындылығын өлшеу үшін арналған аспап – жарықтандыруды өлшеуге арналған портативті құрылғы, фотометрлердің бір түрі. Стандартты аспап жарықты электр тогының энергиясына түрлендіретін фотоэлементтен және осы токты люкс шкаласымен өлшейтін электронды микроамперметрден тұрады. Құрылымдық жағынан қазіргі заманғы жарық өлшегіштер бір блоктан тұрады, онда фотоэлемент құрылғы корпусына біріктірілген.

Дипломдық жобада интенсивтілікті өлшейтін құрылғыны Arduino ортасынды әзірленді. Олардың элементтері мен құрамдас бөліктері талданды. Қосылу сызбалары және жұмыс істеу принципі келтірілген

Жарықтандыру жағдайларының өзгеруіне байланысты фоторезистордың кедергісі төмендейді, сондықтан Arduino аналогтық кірісіндегі кернеу мәні де өзгереді. Егер айналасында қараңғы болса, онда фоторезистордың кедергісі үлкен, сондықтан Arduino аналогтық кірісіндегі кернеу аз. Содан кейін біз алынған кернеудің мәнін PWM толтыру коэффициентіне айналдырамыз, ол жарық диодының жарықтығына тікелей әсер етеді.

ПАЙДАЛАНЫЛГАН ЭДЕБИЕТТЕР

- 1 Влияние освещения на работоспособность человека. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ltcompany.com/ru/articles/33-vliianie-osveshcheniia-na-rabotosposobnost-cheloveka> (дата обращения: 10.10.2018).
- 2 Влияние света на организм человека. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elektro.ru/articles/detail/vliyanie-osveshcheniya-na-organizm-cheloveka>. (дата обращения: 15.10.2018).
- 3 Повышение мощности солнечного элемента в условиях двустороннего освещения. [Электронный ресурс]. URL: <https://libeldoc.bsuir.by/handle/123456789/10740> (дата обращения: 20.09.2018)
- 4 Основы солнечной энергетики. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pvcdrom.pveducation.org>. (дата обращения: 20.09.2018).
- 5 <https://embedded-lab.com/blog/building-a-digital-light-meter-with-a-calibrated-ldr/>
- 6 <https://cxem.net/izmer/izmer96.php>
- 7 <https://xn----7sbh1dgb.xn--p1ai/instrumenty/lyuksmetr-eto-pribor-dlya-izmereniya.html>

ҚОСЫМША А

Бағдарлама листингісі –

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include <Wire.h>
LiquidCrystal lcd(13, 12, 11, 10, 9, 8);
int pwmPin = 2; // pin 2-де біз КИМ сигналын жасаймыз
int pot = A0; // A0 контактісінен аналогтық кернеу мәні оқылады
int c1 = 0; // C1 айнымалысы жариялайланады
int c2 = 0; // C2 айнымалысы жарияланады
void setup() // setup loop
{
  pinMode(pwmPin, OUTPUT);
  pinMode(pot, INPUT);
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16,2);
}
void loop()
{
  int value = analogRead(pot);
  Serial.println(value);
  c1= value;
  c2= 800-c1;

  if (value < 800)
  {
    digitalWrite(pwmPin, HIGH);
    delayMicroseconds(c2);
    digitalWrite(pwmPin, LOW);
    delayMicroseconds(c1);
  }
  if (value > 800) // егер жарық болса – жарықдиодты өшіреміз
  {
    digitalWrite(2,LOW);
  }
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("BRIGH:");
  lcd.setCursor(6,0);
  lcd.print(value/3);
  lcd.setCursor(10,0);
  lcd.print("LUX");
}
```

Кодтарға анықтама

LCD дисплейімен және I2C интерфейсімен жұмыс істеу үшін екі кітапхананы қосыңыз –

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include <Wire.h>
```

LCD дисплей пиндерін тағайындау -
LiquidCrystal lcd(13, 12, 11, 10, 9, 8);

Математикалық әрекеттермен жұмыс істеуге арналған пиндер, C1 және C2 – бос ұяшықтар, pwmPin және Pot – түйреуіштерді пиндерді тағайындау.

PwmPin - де КИМ сигналы жасалынады.

```
int pwmPin = 2; // pin 2-де КИМ сигналы жасалынады
```

```
int pot = A0;
```

```
int c1 = 0;
```

```
int c2 = 0;
```

Сериялық портты ашу және сигналды қабылдау үшін негізгі белсенді элементтердің дисплейін инициализациялау.

```
pinMode(pwmPin, OUTPUT);
```

```
pinMode(pot, INPUT);
```

```
Serial.begin(9600);
```

```
lcd.begin(16,2);
```

Әрі қарай, аналогтық кернеу мәнін "analogRead(pot)" пәрмені арқылы оқып, содан кейін осы кернеу мәні "value" айнымалысында сақталады.

Содан кейін қарапайым математикалық түрлендірулердің көмегімен қажетті толтыру коэффициентімен КИМ сигналы жасалынады. Егер аналогтық кернеу мәні (АСТ шығысымен) 800 – ден аз болса, онда біз жарықдиодты жарықтың жарықтығын адаптивті түрде басқарамыз, ал егер 800-ден көп немесе оған тең болса, онда біз оны толық қуатқа қосамыз.

```
int value = analogRead(pot);
```

```
Serial.println(value);
```

```
c1= value;
```

```
c2= 800-c1;
```

```
if (value < 800)
```

```
{
```

```
digitalWrite(pwmPin, HIGH);
```

```
delayMicroseconds(c2);
```

```
digitalWrite(pwmPin, LOW);
```

```
delayMicroseconds(c1);
```

```
}
```



```
if (value > 800) // егер жарық болса – жарықдиодты өшіреміз
{
  digitalWrite(2,LOW);
}
```

Соңында LCD дисплейіндегі бөлмедегі жарықтылық туралы ақпарат шығады

```
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("BRIGH:");
lcd.setCursor(6,0);
lcd.print(value/3);
lcd.setCursor(10,0);
lcd.print("LUX");
```

Қысқаша түсініктеме:

Алдымен бағдарламада қолданылатын айнымалыларды жариялау және пайдаланылатын контактілерді инициализациялау қажет – pin 12-де біз КИМ (ШИМ) сигналын жасаймыз, ал А0-да кернеудің аналогтық мәнін оқимыз.

Әрі қарай, loop функциясында аналогтық кернеу мәнін "analogRead(LDR)" пәрмені арқылы оқып, содан кейін осы кернеу мәнін "value" айнымалысында сақтаңыз.

Содан кейін қарапайым математикалық түрлендірулердің көмегімен біз қажетті толтыру коэффициентімен КИМ сигналын жасаймыз. Егер аналогтық кернеу мәні (АСТ шығысымен) 800 – ден аз болса, онда біз жарықдиодты жарықтың жарықтығын адаптивті түрде басқарамыз, ал егер 800-ден көп немесе оған тең болса, онда біз оны толық қуатқа қосамыз. Жоғарыда келтірілген тізбектен көріп отырғандай, фоторезистор мен 100 кОм резистордан тұратын кернеу бөлгіш қолданылды. Кернеу бөлгішінің шығысы Arduino аналогтық кірісіне қосылған-оның АСТ (АЦП) шығуынан біз кернеудің мәнін оқимыз. Жарықтандыру жағдайларының өзгеруіне байланысты фоторезистордың кедергісі төмендейді, сондықтан Arduino аналогтық кірісіндегі кернеу мәні де өзгереді. Егер айналасында қараңғы болса, онда фоторезистордың кедергісі үлкен, сондықтан Arduino аналогтық кірісіндегі кернеу аз. Содан кейін біз алынған кернеудің мәнін PWM толтыру коэффициентіне айналдырамыз, ол жарық диодының жарықтығына тікелей әсер етеді.