

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғам



SATBAYEV
UNIVERSITY

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

Сүйіндік Аружан Нағызбекқызы

«Микроклиматты сақтауға арналған құрылғыны жобалау»

Дипломдық жобаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

6В07111 – Робототехника және мехатроника

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғам



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы



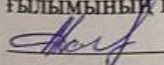
Дипломдық жобаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

Тақырыбы: «Микроклиматты сақтауға арналған құрылғыны жобалау»

6B07111 – Робототехника және мехатроника

Орындады


Қауымдастырылған профессор
міндетін атқарушы. Техника
ғылымының кандидаты

 Жаменкеев Е.К.

колы аты-жөні
«30» мамыр 2023 ж.

Сүйіндік А.Н.

Ғылыми жетекшісі
Техника және технология
Магистрі оқытушы

 Игембай Е.А.

«30» мамыр 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғам



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

6B07111 – Робототехника және мехатроника



**Дипломдық жобаны орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушыға Сүйіндік Аружан Нағызбекқызы

Тақырыбы: Микроклиматты сақтауға арналған құрылғыны жобалау

Университет ректорының 2022 ж. «23» қараша №408-П/В бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «31» мамыр 2023 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: Arduino Nano

Дипломдық жұмыста әзірленуге жататын мәселелер тізімі:

а) ішкі микроклиматты зерттеуге арналған құрылғыны жасау үшін ауа ионизаторы мен ауа ылғалдандырғышына шолу

б) іске асырылатын бөлшектер мен жүйелеріне шолу, бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу

в) микроклиматты сақтауға арналған құрылғыны құру және жобалау процесі

Графикалық материалдың тізбегі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

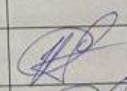
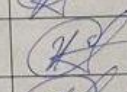
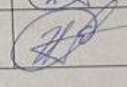
жұмыс презентациясы слайтарда 11 көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 11 атаулардан


Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

| Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі | Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері | Ескертпелер |
|--|-----------------------------------|-------------|
| Теориялық бөлім | 26.02.23 – 17.03.23 | Орындалды |
| Бағдарламалық бөлім | 30.03.23-18.04.23 | Орындалды |
| Зерттеу бөлімі | 20.04.23- 05.05.23 | Орындалды |
| Қорытынды бөлім | 06.05.23-15.05.2023 | Орындалды |

Аяқталған дипломдық жұмыс (жоба) үшін, оған қытысты бөлімдердің жұмыстарын (жобасын) көрсетумен, кеңесшілері мен қалып бақылаушының қолдары

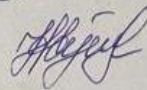
| Бөлімдердің атауы | Ғылыми жетекшілер, кеңесшілер, (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы) | Қол қойылған күні | Қол |
|-------------------|---|-------------------|---|
| Қалып бақылаушы | Игембай Е.А, техника және технология магистрі, оқытушы | 30.05.23 |  |
| Негізгі бөлім | Игембай Е.А, техника және технология магистрі, оқытушы | 30.05.23 |  |
| Есептеу бөлім | Игембай Е.А, техника және технология магистрі, оқытушы | 30.05.23 |  |

Ғылыми жетекшісі



Игембай Е.А

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Сүйіндік А.Н

Күні

«30» мамыр 2023 ж.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жоба ауа ионизаторы мен ауа ылғалдандырғышын пайдалана отырып, ішкі микроклиматты зерттеуге арналған құрылғыны жасауға арналған. Зерттеудің мақсаты – тұрғындар үшін жағымды және жайлы ортаны қамтамасыз ете отырып, тұрғын үй кеңістігіндегі микроклимат параметрлерін талдауға және өлшеуге қабілетті құрылғы жасау.

Жоба аясында пәтердегі микроклиматты зерттеуге арналған құрылғының құрамдас бөлігі ретінде ауа ионизаторы мен ауа ылғалдандырғышы таңдалды. Ауа ионизаторы ауа иондарын теріс ластайды, бұл шаңнан, аллергиялардан және басқа ластаушы заттардан жоғары тазартуды ерекшелендіреді. Ылғалдатқыш әсер ету деңгейін анықтайды, бұл тыныс алу жүйесінің денсаулығы мен өмір сүру жайлылығы үшін маңызды.

Әзірленген құрылғы ауа ионизаторын және ауаны ылғалдандыруды, сондай-ақ температура, ылғалдылық, ауа сапасы және т.б. сияқты әртүрлі микроклимат параметрлерін өлшеуге арналған.

Мұндай құрылғы тұрғындарға пәтердегі микроклиматтың қолайлы күйі туралы ақпарат алуға және оны шешу үшін шаралар қабылдауға мүмкіндік береді. Пайдаланушылар иондану деңгейін реттей алады, ылғалдылық пен басқа параметрлерді реттей алады, олар өз үйінде қолайлы жағдай жасайды.

Ауа ионизаторы мен ауаны ылғалдандыру арқылы микроклиматты зерттеуге арналған құрылғыны әзірлеу ауаның сапасын қамтамасыз ету және тұрғын үй кеңістігінде жайлы атмосфераны құру үшін үлкен әлеуетке ие. Бұл құрылғының дамуы пәтердегі микроклиматтың жоғары деңгейі үшін оның функционалдығын, жоғары өлшемдерін және үйде басқа аурулардың пайда болуымен интеграцияны жақсарты алады.

АННОТАЦИЯ

Данный дипломный проект предназначен для создания устройства для исследования внутреннего микроклимата с использованием ионизатора воздуха и увлажнителя воздуха. Целью исследования является создание устройства, способного анализировать и измерять параметры микроклимата в жилом пространстве, обеспечивая при этом приятную и комфортную среду для жителей.

В рамках проекта в качестве компонента прибора для исследования микроклимата в квартире выбран ионизатор воздуха и увлажнитель воздуха. Ионизатор воздуха отрицательно заряжает ионы воздуха, что отличает высокую очистку от пыли, аллергенов и других загрязняющих веществ. Увлажнитель определяет уровень воздействия, что важно для здоровья дыхательной системы и комфорта жизни.

Разработанное устройство предназначено для измерения ионизатора воздуха и увлажнения воздуха, а также различных параметров микроклимата, таких как температура, влажность, качество воздуха и т. д.

Такое устройство позволяет жильцам получать информацию о благоприятном состоянии микроклимата в квартире и принимать меры для его решения. Пользователи могут регулировать уровень ионизации, регулировать влажность и другие параметры, создавая комфортные условия в своем доме.

Разработка устройства для исследования микроклимата посредством ионизатора воздуха и увлажнения воздуха имеет большой потенциал для обеспечения качества воздуха и создания комфортной атмосферы в жилом пространстве. Разработка данного устройства может улучшить его функциональность, высокие габариты и интеграцию с появлением других заболеваний в доме для высокого уровня микроклимата в квартире.

ANNOTATION

This diploma project is designed to create a device for studying the internal microclimate using an air ionizer and an air humidifier. The aim of the study is to create a device capable of analyzing and measuring the parameters of the microclimate in a residential space, while providing a pleasant and comfortable environment for residents.

As part of the project, an air ionizer and an air humidifier were selected as a component of the device for studying the microclimate in the apartment. The air ionizer negatively pollutes air ions, which distinguishes high cleaning from dust, allergens and other pollutants. The humidifier determines the level of exposure, which is important for the health of the respiratory system and the comfort of life.

The developed device is designed to measure the air ionizer and humidification, as well as various parameters of the microclimate, such as temperature, humidity, air quality, etc.

Such a device allows residents to receive information about the favorable state of the microclimate in the apartment and take measures to solve it. Users can adjust the level of ionization, adjust humidity and other parameters, creating comfortable conditions in their home.

The development of a device for studying the microclimate by means of an air ionizer and air humidification has great potential for ensuring air quality and creating a comfortable atmosphere in the living space. The development of this device can improve its functionality, high dimensions and integration with the appearance of other diseases in the house for a high level of microclimate in the apartment.

МАЗМҰНЫ

| | |
|--|----|
| Кіріспе | 9 |
| 1 Ауа ионизаторы | 10 |
| 1.1 Ионизаторлардың функциялары | 10 |
| 1.2 Тұрмыстық ауа ионизаторы: пайдасы мен зияны | 11 |
| 1.3 Ауа ионизаторлары: түрлері мен сипаттамалары | 12 |
| 2 Ауа ылғалдағышы | 14 |
| 2.1 Ылғалдағыш қаншалықты пайдалы | 14 |
| 2.2 Ылғалдатқыштардың түрлері | 15 |
| 2.3 Құрылғылардың пайдасы мен зияны | 16 |
| 2.4 Ылғалдатқышты таңдау критерийлері | 16 |
| 3 Қажетті компоненттер мен модульдерді талдау | 18 |
| 3.1 Arduino Nano | 18 |
| 3.2 Ылғалдылық пен температура сенсоры | 20 |
| 3.3 MOSFET модуль | 21 |
| 3.4 Вентилятор | 22 |
| 3.5 Потенциометр | 23 |
| 3.6 Ультрадыбыстық бүріккіш | 24 |
| 4 Практикалық бөлім | 26 |
| 4.1 Ауа ионизаторы мен ылғалдағышының құрылғысын құрастыру | 26 |
| 4.2 Жобаны құрастыру процесі | 27 |
| 4.3 Құрылғыны тексеру | 29 |
| Қорытынды | |
| Пайдаланылған әдебиеттер тізімі | |
| Қосымша А | |

КІРІСПЕ

Ішкі микроклиматты зерттеу өте маңызды, өйткені үй ішіндегі ауаның сапасы оның ішіндегі адамдардың денсаулығына айтарлықтай әсер етуі мүмкін.

Денедегі нашар ауа сапасы бас ауруы, шаршау, аллергиялық реакциялар, тыныс алу проблемалары және ауыр аурулар сияқты әртүрлі денсаулық проблемаларын тудыруы мүмкін. Мұндай проблемаларға әсіресе астма, аллергия және тыныс алу жүйесінің басқа көріністері бар адамдар сезімтал.

Сонымен қатар, ағзадағы микроклиматты зерттеу инфекциялардың қаупін азайтуға көмектеседі, өйткені ауа бактериялар мен вирустардың қайталанатын тасымалдаушысы болуы мүмкін.

Ішкі ауаның сапасына қоршаған орта факторлары, сондай – ақ үй-жайлардың айналасындағы қоршаған ортаның ластануы қатты әсер етуі мүмкін екенін ескеру маңызды.

Сондықтан организмдегі микроклиматты зерттеу адамдардың өмір сүруі мен жұмыс істеуі үшін сау және қолайлы ортаны, сондай – ақ денедегі ауа сапасына теріс әсер ететін сезімдерді анықтауға көмектеседі.

Халық тығыз орналасқан қалаларда ауа ластанған. Оның құрамында көптеген қоспалар, шаң, газдар және бактериялар бар. Егер адам үнемі осындай ауамен тыныс алса, оның денесінде ақаулар болуы мүмкін. Ауа массаларында ауа иондарының болмауы гормондар өндірісінің жоғарылауына және дене функцияларының бұзылуына әкеледі. Адамның тыныс алуы қиын, бұл өндірістен алыс болмайды.

1 Ауа ионизаторы

1.1 Ионизаторлардың функциялары

Ашық терезелер, желдету және ауаны баптау үй-жайлардың иондық режиміне айтарлықтай әсер етпейді. Жасанды араласу қажет. Теріс иондардың жасанды генераторлары дәл осы үшін арналған – ионизаторлар немесе оларды «Чижевский шамдары» деп те атайды. Олар таулы аймақтың немесе Қара теңіз жағалауының жағдайын имитациялай отырып, тіршілік процестеріне жеткілікті теріс иондардың концентрациясын жасайды. Бұл жағдайда адам қолайлы жағдайды бастан кешіреді, денсаулығына ие болады және өмірін ұзартады.

«Ионизатор мен Чижевский люстраның айырмашылығы неде?» Чижевский өз еңбектерінде сипаттаған құрылғыларды қазір ешкім шығармайды, өйткені ол кездегі радиокомпоненттерді тек мұражайдан табуға болады, ал құрылғының өзі сіздің үйіңіздің жарты бөлігін алады. Сондықтан, қатаң айтқанда, заманауи құрылғылардың ешқайсысы Чижевский люстра емес. А.Л.Чижевский жасаған және оның атымен аталған классикалық құрылғыға енгізілген иондардың физикалық генерация принципі бойынша жұмыс істейтін кез келген ионизатор сияқты люстраның заманауи аналогы деп санауға болады.[11]

1. Үй-жайлардағы ауаның теріс аэроиондермен қанығуы, олар көптеген ауруларда, аллергияда, тыныс алу жүйесінің жедел және созылмалы ауруларында, жүрек-тамыр, ас қорыту және жүйке жүйелерінің, жыныстық функцияның және қан түзілуінің бұзылуында емдік әсері бар. Ионизация нәтижесінде жалпы жағдай жақсарады, «созылмалы шаршау синдромы» жойылады, иммунитет пен ақыл-ой қабілеті жоғарылайды, зиянды радиацияға және улы заттарға төзімділік артады, қартаю процестері баяулайды.

2. Жұмыс кезінде адамға зиянды әсер ететін оң иондардың көп мөлшері түзілетін жұмыс істеп тұрған теледидарлар мен компьютерлердің зиянды әсерлерін жою. Ионизатор электростатикалық кернеуді төмендетеді және артық оң иондарды бейтараптайды.

3. Ауаны тұрмыстық шаңнан тазарту. Ионизатор ауадағы зиянды шаң мен аллергиялардың құрамын бірнеше есе азайтады. Құрылғыны пайдалану кезінде бөлме ауасындағы патогендік вирустар мен бактериялардың мөлшері азаяды. Осының арқасында аллергия мен вирустық аурулардың қаупі айтарлықтай төмендейді.

Ионизаторлар ауаны шаңнан, түтіннен және күйеден тамаша тазартады. Ионизатор бірнеше минут жұмыс істегеннен кейін олардың ауадағы концентрациясы он есе төмендейді. Ионизатор – аллергия мен бронх демікпесімен ауыратындар үшін нағыз «жедел жәрдем».

Ионизаторды кім қолдануы керек? Ең алдымен ионизатор қажет:

– Балаларға;

– Тыныс алу органдарының, жүрек-тамыр жүйесінің, терінің созылмалы аурулары бар қарттар мен әлсіреген адамдар;

- Тұмау, ЖРВИ және ОРЗ таралу кезеңінде барлығына;
- Компьютер пайдаланушыларына;
- Экранда тәулігіне 2 сағаттан астам уақыт өткізетін телекөрсеткіштермендерге;
- Көп уақытын жабық кеңістікте өткізетіндердің барлығына.

1.2 Тұрмыстық ауа ионизаторы: пайдасы мен зияны

Ионизацияның пайдасы:

Иондалған ауаның артықшылықтары туралы шексіз айтуға болады, бірақ оның негізгі оң аспектілері:

- Ұйқыны жақсартуға және дененің тиімділігін арттыруға көмектесу;
- Оттегі құрамындағы патогендік бактерияларды бейтараптандыру;
- Адамның иммундық жүйесіне оң әсер ету;
- Компьютерлер мен мониторлардың жұмысынан туындайтын зиянды молекулаларды бейтараптандыру.

Қауіпсіз иондалған ауамен тыныс алатын адам депрессияға ұшырамайды, жақсы ұйықтайды және жақсы сезінеді. Мұндай адамда зат алмасу және шоғырлану проблемалары болмайды. Егер отбасы мүшелері жүйелі аурулардан зардап шегетін болса, үйдегі микроклиматты жақсарту мағынасы бар.

Бұлғалдағыш Ионизатор Ионизаторы бар ауа тазартқышы оттегідегі теріс иондардың концентрациясын арттырады. Олар, өз кезегінде, тоқтатылған бөлшектерді тартып, олардың тұнбасын тудырады. Осылайша, шаң молекулалары, темекі түтіні және саңырауқұлақтар адам ағзасына енбейді.

Көптеген тұтынушылар бұл функцияның маңыздылығын түсінбей, дымқылдатқышта ионизация қажет пе деген сұрақты қояды. Алайда, толық ақпарат алғаннан кейін бұл сұрақтар жоғалады.

Білу маңызды! Кәсіби мамандар үйге ауа ионизаторын үнемі пайдалануды ұсынбайды. Құрылғылардың заманауи үлгілері қажет болған жағдайда өздігінен қосуға және өшіруге қабілетті. Құрылғыны қолданар алдында нұсқауларды оқып шығыңыз.

Ионизацияның зияны:

Негізгі кемшілігі – құрылғыдан шығатын ауаның құрамында озон бар. Жоғары концентрациядағы бұл газ дененің сау жасушаларын жоюға қабілетті, нәтижесінде иммунитет төмендейді. Ионизаторы бар ауа дымқылдатқышын қатерлі ісікпен ауыратын адамдар тұратын бөлмелерде пайдалану ұсынылмайды, өйткені ауа иондары метаболикалық процестерді жеделдетеді және қан айналымын жақсартады. Нәтижесінде қатерлі ісік жасушалары көбірек қоректенеді және өсуді тездетеді.

Бұлғалдандырғыштағы иондау функциясы көп жағдайда пайдалы, бірақ зияны да бар. Теріс әсерлердің ішінде мыналарды атап өтуге болады:

- Бөлмеде статикалық кернеу артады;

– Иондық заряд тек ауаға ғана емес, оның құрамындағы бөлшектерге де (микробтар, шаң және т.б.) өтуге қабілетті. Осыған байланысты сырқаттану қаупі артуы мүмкін;

– Теріс заряд шаңға ауысқан сайын ол ауырлап, бетіне шөгеді. Бөлмені үнемі ылғалды тазалау керек, әйтпесе микроорганизмдер көтеріліп, адамның тыныс алу жүйесіне енеді, бұл аллергиялық реакциялар мен басқа да мәселелерге әкеледі;

Иондану процесі кезінде бөлінетін озон зиянды. Ылғалдағыш-ионизаторды пайдалану кезінде пайда болатын үйдегі балғындықтың жағымды хош иісіне қарамастан, бөлмені желдету жақсы.

Ионизациясы бар құрылғыларды пайдалану ұсынылмайтын адамдар тобы анықталды. Бұл келесі аурулардан зардап шегетін адамдар:

- Жоғары температурамен бірге жүретін суық;
- Онкологиялық ауру;
- Пневмония және тыныс алу жүйесінің басқа аурулары;
- Жүрек және жүйке жүйесінің созылмалы аурулары;
- Мигрень,
- Бас аурулары,
- Мидағы қан ағымының бұзылуы
- Миокард инфарктісі.

Сондай-ақ, ионизаторы бар ылғалдандырғыштар 3 жасқа дейінгі балалар тұратын пәтерлерде пайдаланылмайды. Құрылғыны пайдалануды бақылау керек. Үйді жалға алушылардың басы ауырса, шаршау байқалса және денсаулығы нашарласа, ионизаторды пайдалануды тоқтату мағынасы бар.

1.3 Ауа ионизаторлары: түрлері мен сипаттамалары

Ауа ионизаторларының екі түрі бар:

- Бір полярлы
- Биполярлы

Көбінесе жабдықтың аз саны бар учаскелерде биполярлы ионизаторлар қолданылады. Бөлмеде көптеген жабдық орнатылған болса және ауада иондардың мөлшері жоғарыласа, бірполярлы модельдерді қолданған дұрыс.

Бірполярлы ионизаторлардың жұмыс істеу принципі келесідей: оттегі молекулалары теріс электрондарға бекітіледі, нәтижесінде теріс зарядты ион түзіледі. Осылайша, бөлмедегі ауаның биологиялық белсенділігі артады.

Көбінесе бірполярлы модельдер озонизаторлар-ауа ионизаторлары деп аталады, бұл құрылғылардың жұмысы кезінде озонның пайда болуымен байланысты. Оң және теріс зарядтар соқтығысқан кезде электр разряды пайда болады, содан кейін өзіне тән иісі бар газ – озон пайда болады. Бұл газ бактериялар мен саңырауқұлақтарды жоюға қабілетті, бірақ оны тыныс алу

ұсынылмайды. Озондау – пайдалы процесс, бірақ адамдар мен жануарларсыз бөлмелерде жүргізілуі керек. Озондау аяқталғаннан кейін пәтерді желдету керек.

Ионизаторы бар ылғалдандырғыш құрылғының құны оның жұмыс істеу принципіне байланысты. Биполярлы ауа ионизаторы қымбатырақ. Ауаны ғана емес, суды да иондармен байыта алатын құрылғылар – күміс ионизаторлары бар.

Пәтер үшін ауа ионизаторын таңдағанда, оның техникалық параметрлеріне назар аудару керек. Биполярлық модельдер бір уақытта оң және теріс бөлшектерді шығарады, олар атмосфераға партиялармен беріледі. Өндірушілердің айтуынша, бұл процесс озон өндірісімен бірге жүрмейді және мүлдем қауіпсіз.

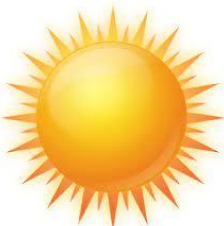


2 Ауа ылғалдағышы

2.1 Ылғалдағыш қаншалықты пайдалы

– Пәтерде ылғалдандырғыш үнемі қолданылса:
– Жергілікті иммунитетті арттырады. Мұрын мен көздің шырышты қабаты жеткілікті ылғалданған кезде олар вирустардың ағзаға енуіне жол бермейді. Құрғақ микроклиматта шырышты кабаттар бактерияға қарсы құпияны шығаруды тоқтатады, жұқарады, жарылады.

– Аллергия мен демікпеден зардап шегетін адамдардың әл-ауқатын жақсартады. Ылғалдылық 40-60% (Кесте 2.1) болғанда тозаң, шаң кенелері, жануарлардың шаштары және басқа аллергиялар беттерге тезірек орналасады және денеге енбейді. Ауа тыныс алуға қауіпсіз болады.

Кесте 2.1 – Бөлмедегі ылғалдылық деңгейі

| 30-35% және төмен | 40-60% | 60% және жоғары |
|---|--|--|
|  Тым құрғақ |  Оңтайлы |  Тым ылғалды |

– ЖРВИ, тұмау және басқа инфекциялармен ауыру қаупі төмендейді. Орташа ылғалды атмосферада патогендік микроорганизмдер баяу көбейеді және тез өледі.

– Суық тию оңайырақ. Ылғалдандырылған бөлмеде жөтел тезірек ылғалданады, дене температурасы қалыпқа келеді, тыныс алу жолдары азырақ ісінеді.

– Көздің құрғауы мен ауруы өтеді. Қабақтардың және шырышты кабаттардың терісі шамадан тыс кептіруге бейім. Оңтайлы ауа ылғалдылығы көзге жүктемені жеңілдетуге көмектеседі, конъюнктивиттің даму қаупін азайтады.

– Тырнақ, шаш және тері жақсы көрінеді. Орташа ылғалды атмосфера сұйықтықтың жоғалуын болдырмайды. Шаштың бөлінуі мен сынуы тоқтайды, тері тегіс және нәзік болады.

– Ұйқысыздық жойылды. Салқын, ылғалды бөлмеде ұйқы терең және тыныш болады. Құрғақ тыныс жолдары мен еріннен ыңғайсыздық болмайды. Дене жеткілікті мөлшерде оттегі алады.

– Ауада тұрмыстық шаң азырақ болады. Шаң бөлшектері ылғалмен қаныққан, ұшпа қасиеттерін жоғалтып, жиһазға қонады. Ашық беттерді үнемі сүрту ғана қалады.

– Гүлді және жасыл жабық өсімдіктер. Үй гүлдері ылғалды суару кезінде ғана емес, ауадан да алады. Ылғалдылық қалыпты болса, жасылдар жарқын, серпімді және шырынды болады. Жапырақтары көбірек оттегі шығарады.

– Табиғи ағаштан жасалған жиһаз, кітаптар, картиналар ұзаққа созылады. Ішкі заттар үшін құрғақ ауа жоғары ылғалдылық сияқты зиянды. Оңтайлы өнімділік 45-55% құрайды.

2.2 Ылғалдатқыштардың түрлері.

Ылғалдатқыштың міндеті – ауаны ылғалмен қанықтыру. Құрылғылар ылғалдылық деңгейін бірнеше жолмен көтереді. Өндірушілер үш түрдегі үлгілерді ұсынады. Олардың жұмысы әртүрлі принциптерге негізделген: табиғи булану, булану және суға ультрадыбыстық әсер ету.

Дәстүрлі (табиғи) типтегі дымқылдатқыштар ылғалдың салқын булануы арқылы жұмыс істейді. Мұндай құрылғылар үшін ағынды су қолайлы. Кіріктірілген желдеткіш ауаны арнайы ылғалдандырылған картридж арқылы жүргізеді. Ауа ағындары су молекулаларымен қаныққан және үлкен шаң бөлшектерінен тазартылған.

Желдеткіш жылдамдығын өзгерту арқылы ылғалдандыру қарқындылығын реттеуге болады. Дәстүрлі құрылғылар ылғалдылық пайызын оңтайлы диапазонда сақтайды, ауаның тым ылғалды болуына жол бермейді. Бұл құрылғылар қауіпсіз және сенімді. Пайдаланушылардың кемшіліктері корпусының үлкен өлшемін және шулы жұмысын қамтиды.

Ультрадыбыстық дымқылдатқыштар олардың ықшамдығына, әртүрлі пішіндері мен конструкцияларына байланысты танымал болды. Құрылғының жұмысы мембрананың ультрадыбыстық тербелістеріне негізделген. Ультрадыбыстың әсерінен су тамшылары суық будың жұқа бұлтына айналады, оны құрылғы шығарады.

Құрылғы энергияны үнемдейді және тыныш жұмыс істейді. Ультрадыбыстық дымқылдатқыштың жанама әсері жиһазда әктің пайда болуы болып табылады. Бұған жол бермеу үшін резервуарға тек тазартылған немесе сүзілген суды құю керек.

Бу дымқылдатқыштары – бұл бөлмені тез ылғалдандыратын жеткілікті өнімді құрылғылар. Қыздыру элементі резервуардағы суды қайнатуға әкеледі, бу шығады, атмосфераға ылғал береді. Құрылғы орнатылған бөлмеде температура біртіндеп 2-3 градусқа көтеріледі. Будың температурасы 50-60 градусқа жетуіне байланысты дымқылдатқыш оның айналасындағы микробтарды өлтіреді.

Құрылғы судың сапасына қатысты таңдамайды. Қайнағаннан кейін барлық қоспалар резервуарда қалады. Кейбір модельдер мезгіл-мезгіл өзгертілуі керек су сүзгілерімен жабдықталған. Минустардың ішінде – жоғары энергия тұтыну және ықтимал жарақат.

Көп функциялы құрылғылар бөлек ерекшеленеді. Мысалы, ауа шайғышы ылғалдандырғыш пен тазартқыштың функцияларын біріктіреді. Құрылғы ауа ағынын сүзеді және оны ылғалмен қанықтырады.

Тағы бір нұсқа – белгіленген температураны сақтайтын, түтінді ұстап тұратын, ауаны тазартатын және ылғалдандыратын толыққанды климаттық кешендер. Мұндай қондырғылар қымбат, кәсіби орнатуды және техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді.

2.3 Құрылғылардың пайдасы мен зияны

Ауа дымқылдатқыштарының басты артықшылығы – бөлмедегі ылғалдылықты тез қалыпқа келтіру мүмкіндігі. Олар көп орын алмайды, салыстырмалы түрде аз электр энергиясын жұмсайды және дерлік шу шығармайды. Бір құрылғы бірнеше функцияларды біріктіре алады – кеңістікті ылғалдандырады, тазартады, иондайды және хош иістендіреді.

Ылғалдағыштардың кемшіліктері құрылғыны дұрыс таңдамау немесе дұрыс жұмыс істемеумен байланысты. Мысалы, бу дымқылдатқышы дұрыс қойылмаса, балалар мен үй жануарлары күйіп қалуы мүмкін. Алайда, егер сіз құзыретті орынды алдын ала ойласаңыз, мұндай құрылғы мүлдем қауіпсіз.

Ультрадыбыстық құрылғыға қатты ағынды су құйылса, жиһазда ақшыл әк пайда болады. Сондықтан құрылғыдағы сүзгілерді уақытында ауыстырып, минералды тұздардан және басқа да қоспалардан тазартылған суды пайдалану қажет.

Су басқан ауа астматиктерге зиянды, жиһаз бен тоқыма бұйымдарын бұзады. Ылғалды ортада зең мен саңырауқұлақтар пайда болады. Сондықтан ылғалдылық деңгейін мұқият бақылап, құрылғыны бірнеше күн бойы жұмыс істеуге қалдырмаңыз. Жабдық гигрометрмен жабдықталмаған болса, оны бөлек сатып алған жөн.

2.4 Ылғалдатқышты таңдау критерийлері

Ылғалдатқыш тек пайда әкелу үшін таңдау кезінде бірнеше параметрлерді ескеру қажет:

Ылғалдандыру қуаты. Ультрадыбыстық және бумен ылғалдандырғыштарда қуат әдетте мл/сағ (уақыт бірлігіне құрылғыдан қанша су буланады) анықталады. Ауа шайғыштарында – ауа алмасу қуаты, уақыт бірлігінде құрылғы арқылы қанша ауа өтеді. й

Шу. Күндізгі уақытта адам үшін қалыпты шу деңгейі 35-45 дБ құрайды. Бұл төмен дауысты сөйлеу. Жинақтағы ылғалдандырғыш 30 дБ аспайтын болса, түнде ұйықтау ыңғайлырақ.

Резервуардың көлемі және судың булану жылдамдығы. Бұл параметрлер сұйықтықты қаншалықты жиі толтыру керектігін анықтайды. Ультрадыбыстық құрылғылар бір жұмыс сағатына шамамен бір стақан суды буландырады. Бу қондырғылары бір уақытта 0,5 литрден астам сұйықтықты буға айналдыруға қабілетті.

Басқару жүйесі. Қарапайым үлгілер аспаптың өзіндегі түймелер мен тұтқалар арқылы басқарылады. Техникалық жетілдірілген құрылғыларда қашықтан басқару пульті бар. Соңғы буынның ылғалдандырғыштары гаджеттерге қосылған және мобильді қосымша арқылы реттеледі.

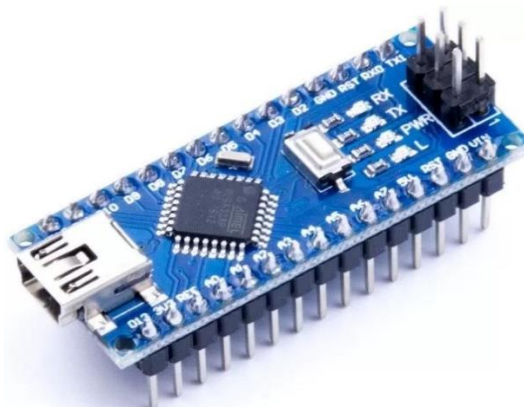
Бағдарламалар мен режимдер. Ылғалдатқыштарда кіріктірілген таймер, сұйықтық деңгейін өлшегіш, гигрометр немесе гигростат бар. Пайдалы мүмкіндіктер – автоматты өшіру, артқы жарық, түнгі режим. Кейбір құрылғыларда өндіруші орнатқан стандартты ылғалдандыру бағдарламалары бар.

Қосымша функциялар. Теріс зарядталған оттегі молекулаларын жасау арқылы ауаны иондайтын құрылғылар бар. Басқа құрылғылар хош иісті сұйықтықтар мен майларға арналған резервуармен жабдықталған. Өндірушілер сонымен қатар құрылғыдағы ауаны (суды) қосымша зарарсыздандыратын кіріктірілген ультракүлгін шамы бар модельдер жасайды.[6]

3 Қажетті компоненттер мен модульдерді талдау

3.1 Arduino Nano

АТmega328 (Arduino Nano 3.0) немесе АТmega168 (Arduino Nano 2.x) микроконтроллерінде құрастырылған Nano (3.1) платформасы шағын өлшемді және оны зертханалық жұмыстарда қолдануға болады. Оның Arduino Duemilanove-ға ұқсас функционалдығы бар, бірақ құрастыру жағынан ерекшеленеді. Айырмашылық тұрақты ток коннекторының жоқтығында және Mini-B USB кабелі арқылы жұмыс істейді.



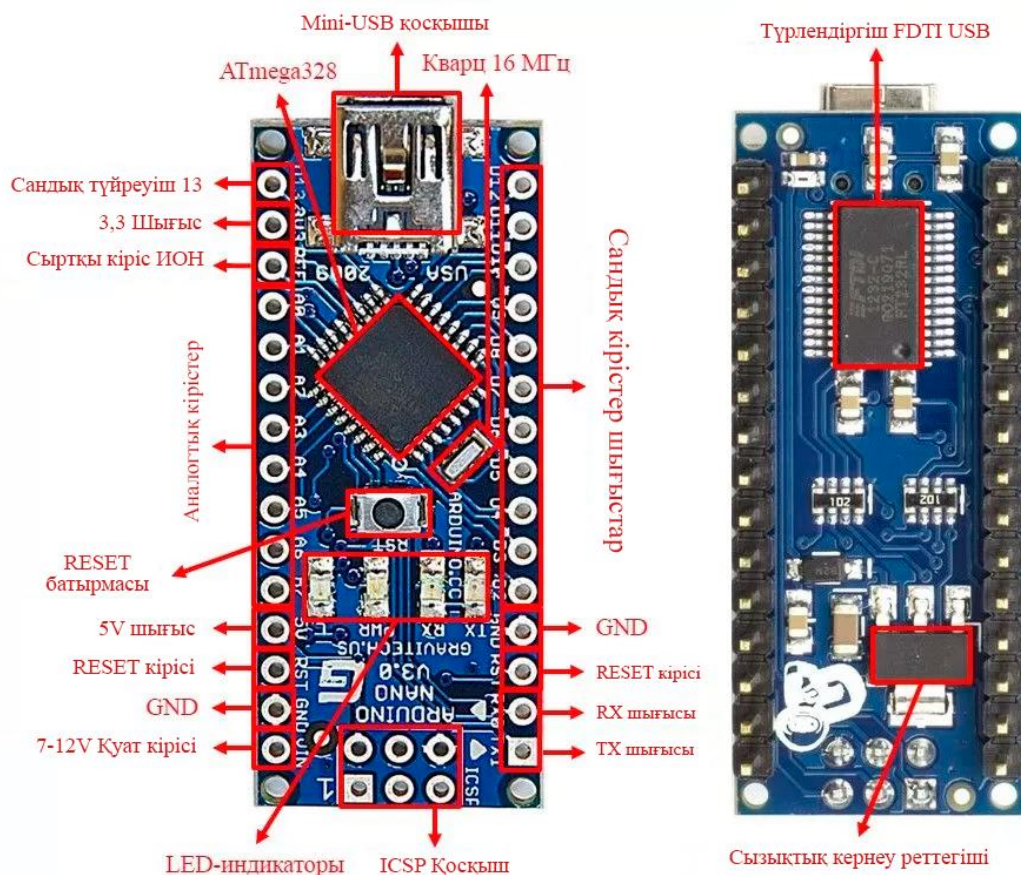
3.1 - сурет – Arduino нано тақтасы

Кесте 3.1 – Қысқаша сипаттамасы

| | |
|----------------------------------|--|
| Микроконтроллер | Atmel АТmega168 немесе АТmega328 |
| Жұмыс кернеуі (логикалық деңгей) | 5 В |
| Кіріс кернеуі (ұсынылған) | 7-12 В |
| Кіріс кернеуі (шекті) | 6-20 В |
| Сандық кірістер/шығыстар | 14 (оның 6-ы PWM шығысы ретінде пайдаланылуы мүмкін) |
| Аналогтық кірістер | 8 |
| Кіріс/шығыс арқылы тұрақты ток | 40 мА |
| Флэш жады | 16КБ (АТmega168) немесе 32КБ (АТmega328) жүктеуші үшін 2КБ пайдаланылады |
| Жедел жадтау құрылғысы | 1КБ (АТmega168) немесе 2КБ (АТmega328) EEPROM 512байт (АТmega168) немесе 1КБ (АТmega328) |
| EEPROM 512 байт | (АТmega168) немесе 1 КБ (АТmega328) |
| Сағат жиілігі | 16 МГц |
| Өлшемдері | 1,85 см x 4,2 см |

Егер сіз Arduino Nano тақтасын мұқият қарастырсаңыз, онда сіз АТmega328 микроконтроллерін ғана емес, сонымен қатар тұтастай алғанда осы аппараттық кешеннің «өмірлік белсенділігін» қамтамасыз ететін бірқатар

қосымша компоненттерді көре аласыз. 3.2-суретте олардың әрқайсысы не үшін жауапты екенін көруге болады.



3.2 - сурет – Arduino Nano тақтасының құрамы

Nano құрылғысының 14 сандық түйреуіштерінің әрқайсысы pinMode(), digitalWrite() және digitalRead() функцияларын пайдаланып кіріс немесе шығыс ретінде конфигурациялануы мүмкін. Шығыстар 5 В жұмыс істейді. Әрбір шығыста 20-50 кОм тартылатын резистор бар (әдепкі бойынша ажыратылған) және 40 мА дейін көтере алады. Кейбір түйреуіштердің арнайы функциялары бар:

Сериялық шин: 0 (RX) және 1 (TX). Істікшелер TTL деректерін қабылдау (RX) және беру (TX) үшін пайдаланылады. Бұл түйреуіштер FTDI USB-TTL сериялық шина чипінің сәйкес түйреуіштеріне қосылған.

Сыртқы үзіліс: 2 және 3. Бұл түйреуіштерді төмен мәнде, көтерілу немесе төмендеу жиігінде немесе мәнің өзгеруінде үзуді іске қосу үшін теңшеуге болады. Мәліметтер алу үшін attachInterrupt() функциясының сипаттамасын қараңыз.

PWM: 3, 5, 6, 9, 10 және 11. Кез келген түйреуіш analogWrite() функциясын пайдаланып 8-биттік PWM береді.

SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Бұл түйреуіштер SPI байланысын қамтамасыз етеді, оны аппараттық құрал қолдаса да, Arduino тіліне кірмейді.

ЖШД: 13. 13-сандық істікке қосылған кірістірілген жарық диоды. Істікшедегі мән жоғары болса, жарық диоды қосұлы.

Nano платформасында әрқайсысының рұқсаты 10 бит болатын 8 аналогтық кіріс бар (яғни, ол 1024 түрлі мән қабылдай алады). Әдепкі бойынша түйреуіштердің жерге қатысты 5 В-қа дейінгі өлшеу диапазоны бар, дегенмен analogReference() функциясын пайдаланып жоғарғы шекті өзгертуге болады. Кейбір түйреуіштердің қосымша функциялары бар:

I2C: A4 (SDA) және A5 (SCL). Істікшелер арқылы I2C (TWI) байланысы жүзеге асырылады. Жасау үшін Wire кітапханасы пайдаланылады (Wiring веб-сайтындағы ақпарат).

Платформа түйреуіштерінің қосымша жұбы:

AREF. Аналогтық кірістерге арналған эталондық кернеу. analogReference() функциясымен пайдаланылады.

қалпына келтіру. Шығыстағы сигналдың төмен деңгейі микроконтроллерді қалпына келтіреді. Әдетте Arduino тақтасындағы түймеге кіруді блоктайтын кеңейту тақтасындағы қалпына келтіру түймесін қосу үшін қолданылады.[1]

3.2 Ылғалдылық пен температура сенсоры

DHT11 - термистор мен сыйымдылық ылғалдылық сенсорынан тұратын сандық ылғалдылық пен температура сенсоры. Сондай-ақ сенсорда ылғалдылық пен температураның аналогтық мәндерін түрлендіруге арналған аналогты сандық түрлендіргіш бар. DHT11 (3.3) сенсорында жоғары жылдамдық пен дәлдік жоқ, бірақ ол қарапайым, арзан және үй ішіндегі ылғалдылықты үйрету және бақылау үшін тамаша.[2]



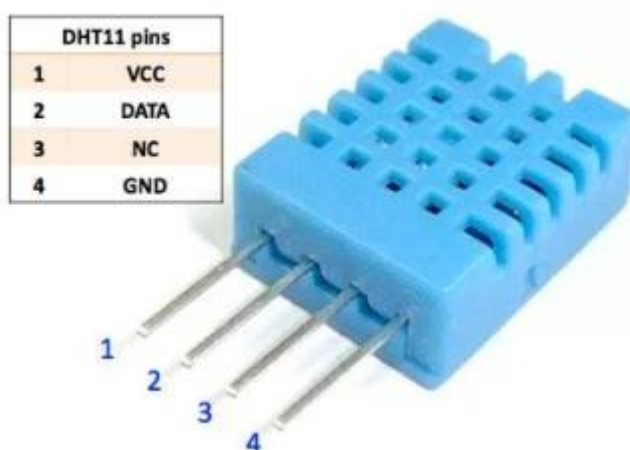
3.3 - сурет – Arduino Nano тақтасының құрамы

Кесте 3.2 – DHT11 сенсорының техникалық сипаттамалары

| | |
|-----------------------|---|
| Қуат көзі | тұрақты ток 3,5 - 5,5 В |
| Қоректендіру тогы | Өлшеу режимінде 0,3мА. |
| Күту режимі | 60 мкА |
| Ылғалдылықты анықтау | 5% дәлдікпен 20–80% |
| Температураны анықтау | 0–50 °С 2% дәлдікпен |
| Дауыс беру жиілігі | 1 Гц-тен аспайды (1 секунд сайын бір реттен жиі емес) |
| Өлшемдері | 15,5'12'5,5 мм |

Датчиктің 2,54 мм стандартының 4 шығысы бар:

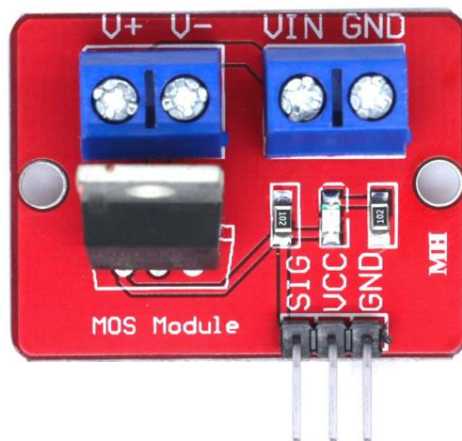
1. VCC (қуат көзі 3-5 В);
2. DATA (мәліметтерді шығару);
3. Пайдаланылмаған;
4. GND (жер).



3.4 - сурет – Датчик DHT11-тың 4 шығыстары

3.3 MOSFET модуль

Arduino MOSFET модулі IRF520 – оған тұрақты және кернеу тізбегінде жұмыс істейтін қуатты жүктемелерді қосуға арналған. Механикалық релелерден айырмашылығы, Arduino MOSFET сенімді және берік модуль болып табылады, өйткені оның күйіп қалуы, балқуы, жабысуы және істен шығуы мүмкін контактілері жоқ, ал MOSFET IRF520 (3.5) жоғары жиілікте жұмыс істей алады, бұл оны импульстің ені модуляциясын басқару режимінде пайдалануға мүмкіндік береді.



3.5 - сурет – MOSFET модуль

MOSFET аббревиатурасы ағылшын тіліндегі сөз тіркестерінен шыққан: Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor. Бұдан шығатыны, бұл әдеттегі МОП (металл-оксид-жартылай өткізгіш) транзисторы. Өрістік транзистордың N-арна құрылымы оған жүктемені қосуға ыңғайлы. Тізбектегі ток 2 А-дан жоғары болса, қосымша салқындату қажет болуы мүмкін [3].

Кесте 3.3 – MOSFET модульнің техникалық сипаттамалары

| | |
|-------------------------------|------------|
| MOS транзисторы | IRF520 |
| Өндіруші | Infineon |
| Өту арнасы | N-арна |
| Шкафтың максималды кернеуі | 20 В |
| Арна кедергісі көзі-дренаж | 0,27 Ом |
| Максималды ағызу көзінен ток | 9,2 А |
| Қақпа заряды | 16,0 нС |
| Шекті кернеу | 4 В |
| Максималды ағызу көзі кернеуі | 100 В |
| Өлшемі | 34 x 24 мм |
| Салмағы | 10 p |

3.4 Вентилятор

Көптеген 3D принтерлермен үйлесімді бұл салқындатқыш бір тақталы компьютерлерді немесе жылу шығаратын қолданбаларды салқындату үшін жасалған. Салқындатқыштың қорытындылары: тамақтану және жер.

Сипаттамалары:

- Қуат кернеуі: 24В;
- Тұтынылатын ток: 0.1 А;
- Өлшемдері: 40x40x10.



3.6 - сурет – Вентилятор

3.5 Потенциометр

Потенциометр – электр кернеуін бөлгіш ретінде қосылған айнымалы резистордың жаргон атауы. Потенциометрлер, әдетте, жылжымалы бұрылыс контактісі (қозғалтқыш) бар Резисторларды білдіреді. Электрондық өнеркәсіптің дамуымен" классикалық " потенциалардан басқа цифрлық потенциалар да пайда болды (ағылш.) орыс.. Мұндай потенциалар, әдетте, жылжымалы бөліктері жоқ және берілген қадаммен өзіндік қарсылықты бағдарламалық түрде реттеуге мүмкіндік беретін интегралды схемалар болып табылады.

Айнымалы резисторлардың көптеген сорттарын потенциалар ретінде де, реостаттар ретінде де қолдануға болады, Қосылу тізбектеріндегі және мақсатындағы айырмашылық (потенциометр – кернеу реттегіші, реостат – ток күші).

Потенциометрлер (3.7) параметрлердің реттегіштері ретінде қолданылады (дыбыс деңгейі, қуат, шығыс кернеуі және т.б.), аппараттық тізбектердің ішкі сипаттамаларын реттеу үшін (тримпот), дәл потенциалар негізінде бұрыштық немесе сызықтық қозғалыс датчиктерінің көптеген түрлері салынған.



3.7 - сурет – Потенциометр

3.6 Ультрадыбыстық бүріккіш

Ультрадыбыстық бүріккіш (3.8) қалың тұманмен толтырылған ылғалды орта жасайды. Үлкен кеңістікте пайдалануға жарамды. Интерьерінде тастар, субұрпақтар немесе өсіретін өсімдіктер бар бөлмеге ерекше атмосфера береді.

Кесте 3.4 – Ультрадыбыстық бүріккіш техникалық сипаттамалары

| | |
|---------------------|-------------------------------------|
| Бүріккіш басы: | бір |
| Өнімділік: | 400 мл/сағ тұман |
| Жұмыс кернеуі: | 24В тұрақты ток |
| Ең жоғары тиімділік | 5 см су |
| Кіру: 0,06-0,15 А | 0,06-0,15 А |
| Кіру: | 50 / 60 Гц кезінде 100-240 В алмасу |
| Жұмыс жиілігі: | 17 МГц |

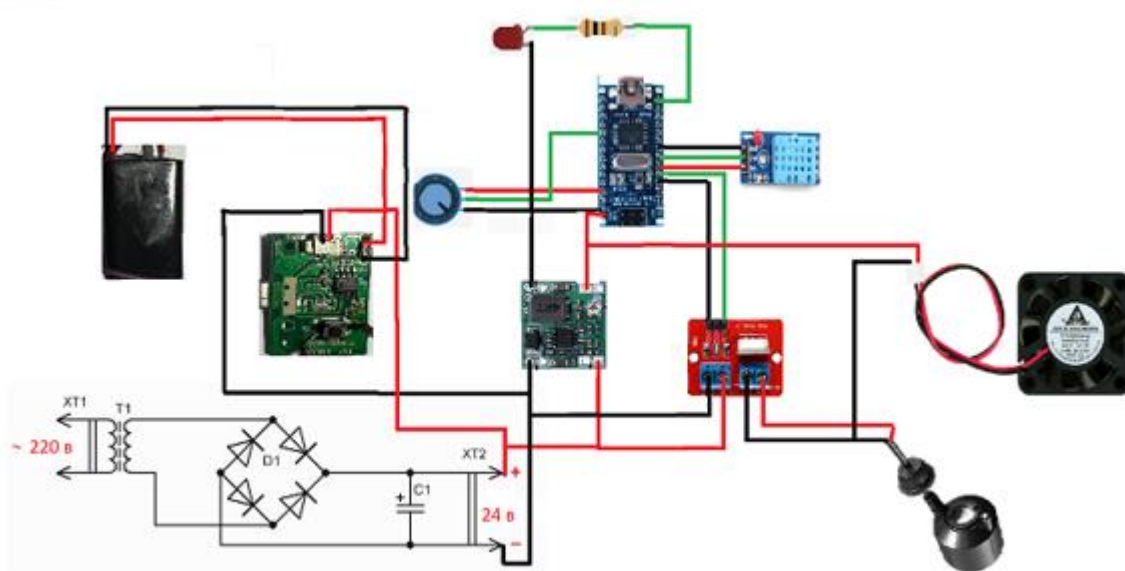


3.8 - сурет – Ультрадыбыстық бүріккіш және қуат көзі

4 Ауа ионизаторы мен ылғалдағышының құрылғысын құрастыру

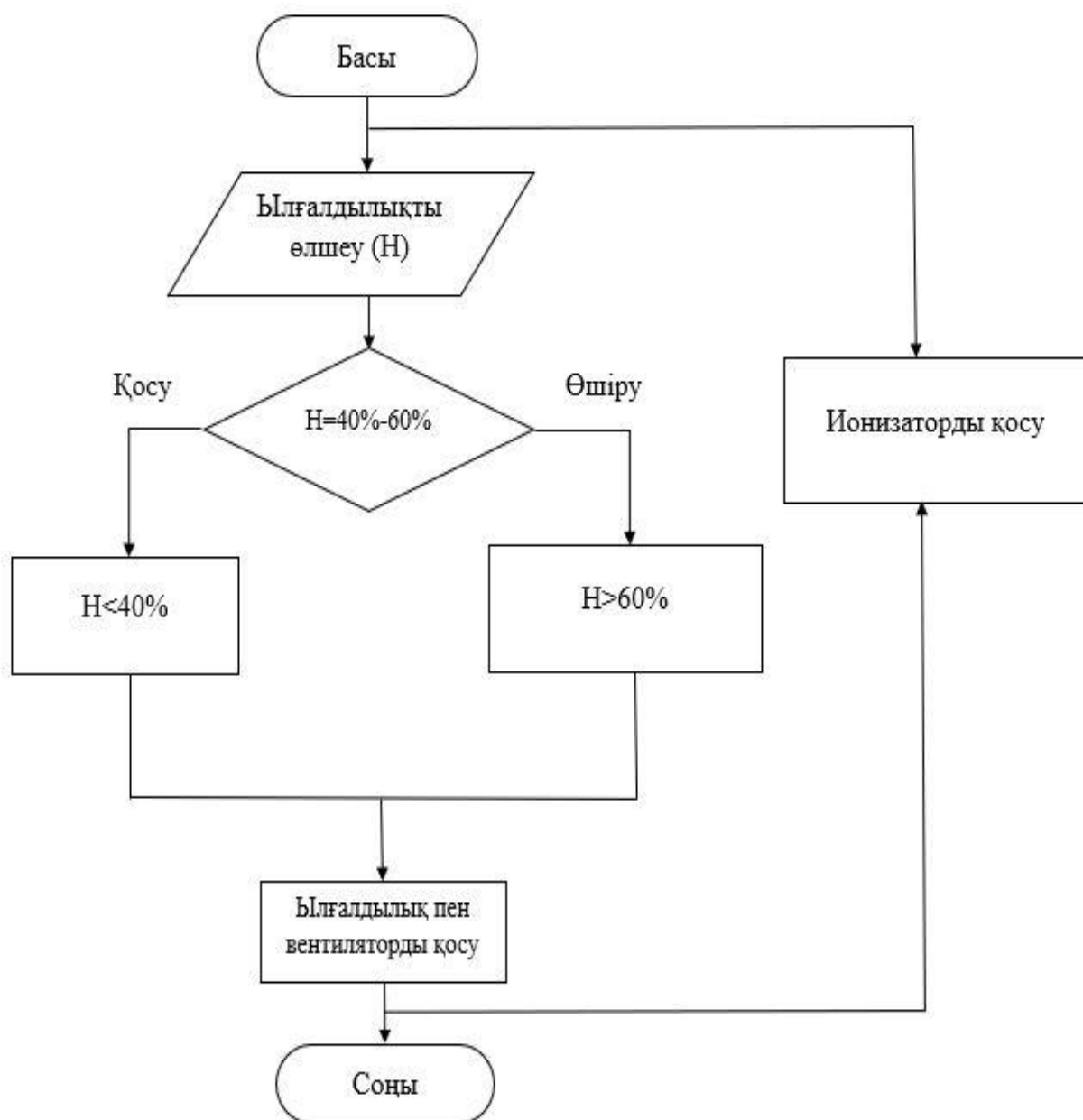
4.1 Құрылғының принципіалдық сұлбасын құру

Бізге керекті компоненттермен микроклиматты зерттеуге арналған құрылғының принципіалды сұлбасын құрып аламыз. Приципіалды сұлбаға келетін болсақ,оны келесідей етіп жалғаймыз. Қуат көзі 24 В арқылы құрылғымыз жұмыс істейді. 24 В қуат көзін қажет ететін бұл бізде ультрадыбыстық бүріккіш, вентилятор,ионизатор модулі,ионизатор. Одан ары понижайка қолданып 10 В-қа түсіреміз және Arduino Nano көмегімен ылғалдық және температура датчигін,потенциометр,резистор,Mosfet модулді жалғаймыз. Құрылғының принципіалды сұлбасы төмендегі суретте (4.1) көрсетілген. Осы жобалау арқылы біз құрылғының жұмыс істеу принципін түсінеміз.



4.1 – сурет – Құрылғының принципіалдық сұлбасы

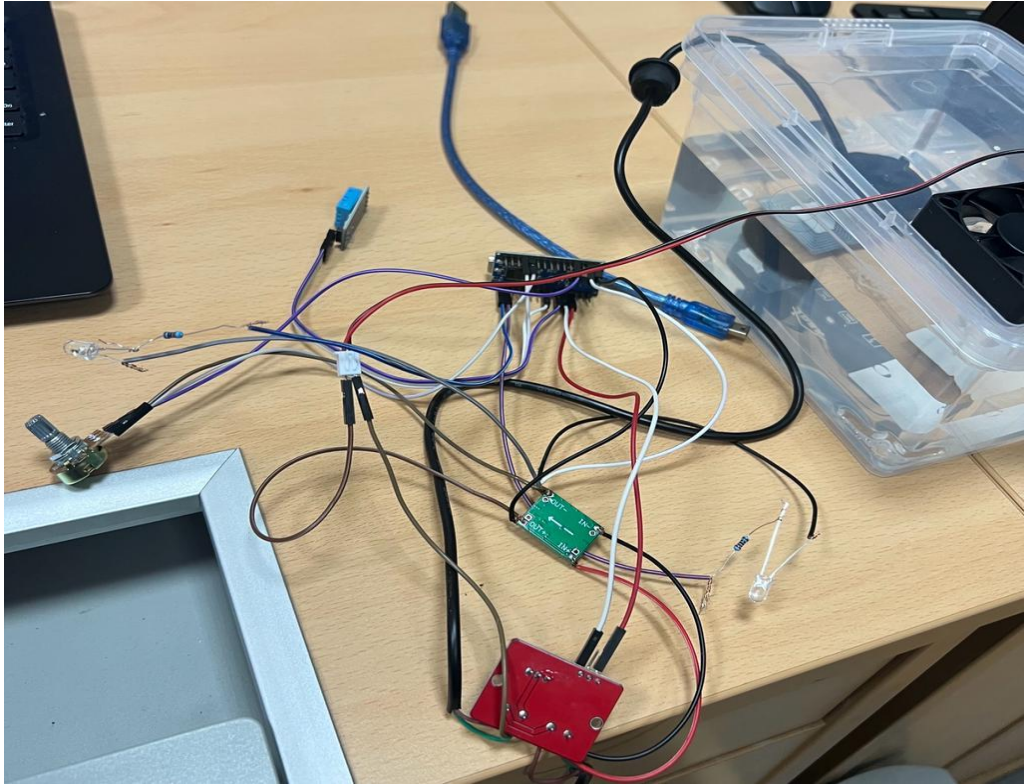
Енді бізге құрылғының қалай жұмыс істейтініне алгоритмдік блок-схема құру керек. Ең бірінші ылғалдылықты өлшеу (Н) деп жазамыз. Одан кейін $H=40\%-60\%$ деп шарт қоямыз. Шартта 2 жағдай қарастырамыз.Біріншісі егер $H<40\%$ болса, онда құрылғы іске қосалады. Екінші жағдайда $H>60\%$ болса, онда құрылғы өшіріледі.Шарт орындалғаннан кейін вентилятор мен ылғалдылықты қосу.Біз ионизаторды кнопка арқылы өзіміз басқарамыз. Бұл құрылғының алгоритмдік блок-схема келесі суретте (4.2) көрсетілген.



4.2-сурет – Құрылғының жұмыс істеу алгоритмінің блок-схемасы

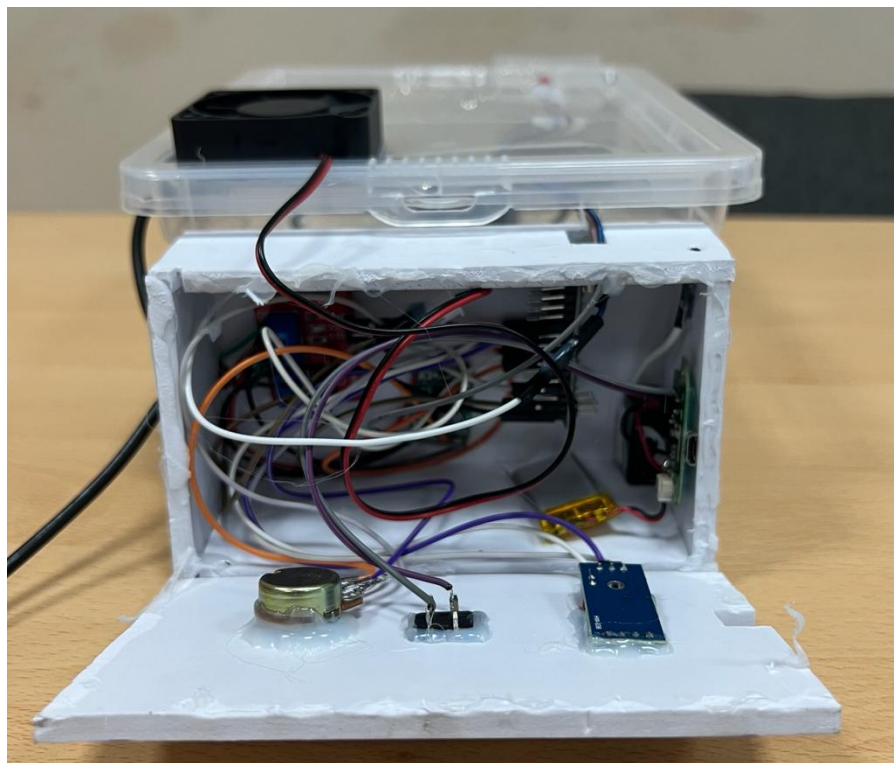
4.2 Жобаны құрастыру процесі

Жоғарыда көрсетілген принципалдық сұлба бойынша құрылғыны жинайтын болсақ жалпы көрініс келесідей болады:

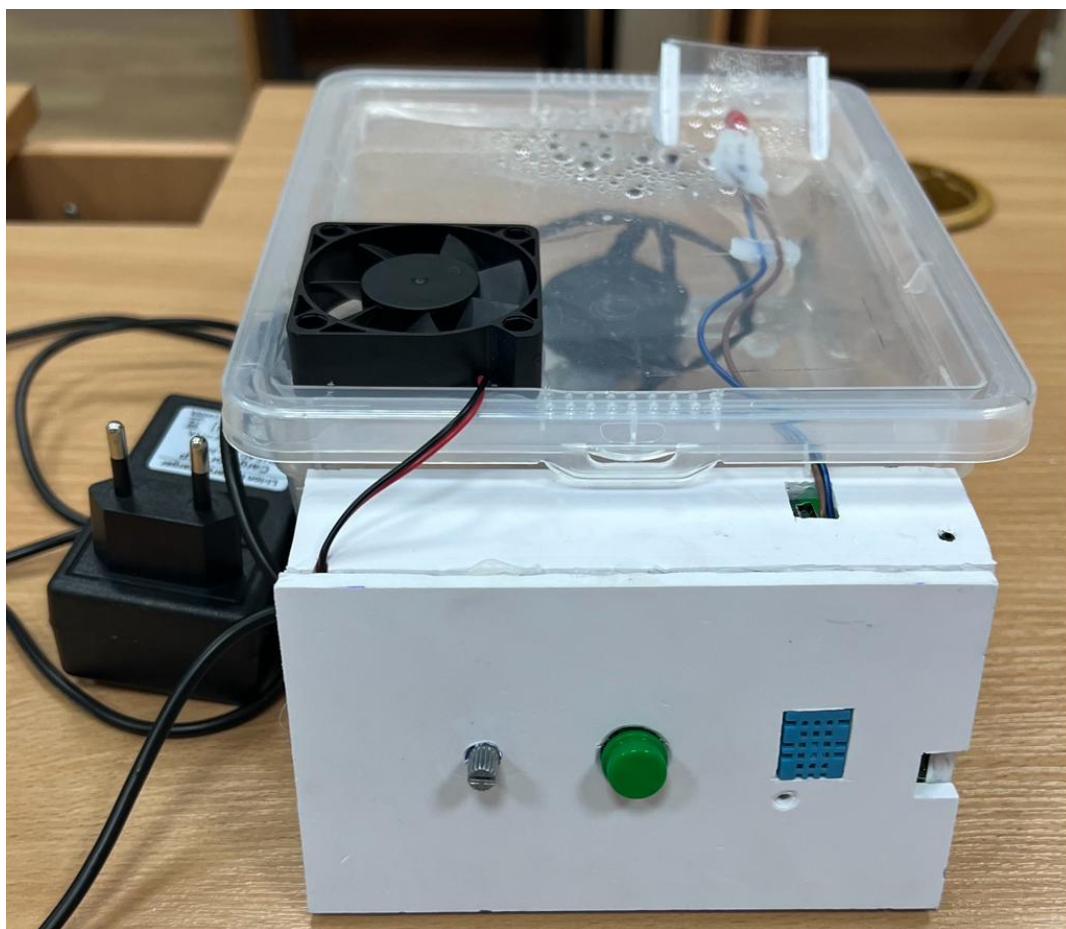


4.3 - сурет – Құрылғының жалғануы

Барлық компоненттерді корпустың ішіне орналастырған көрініс келесі суретте көрсетілген.



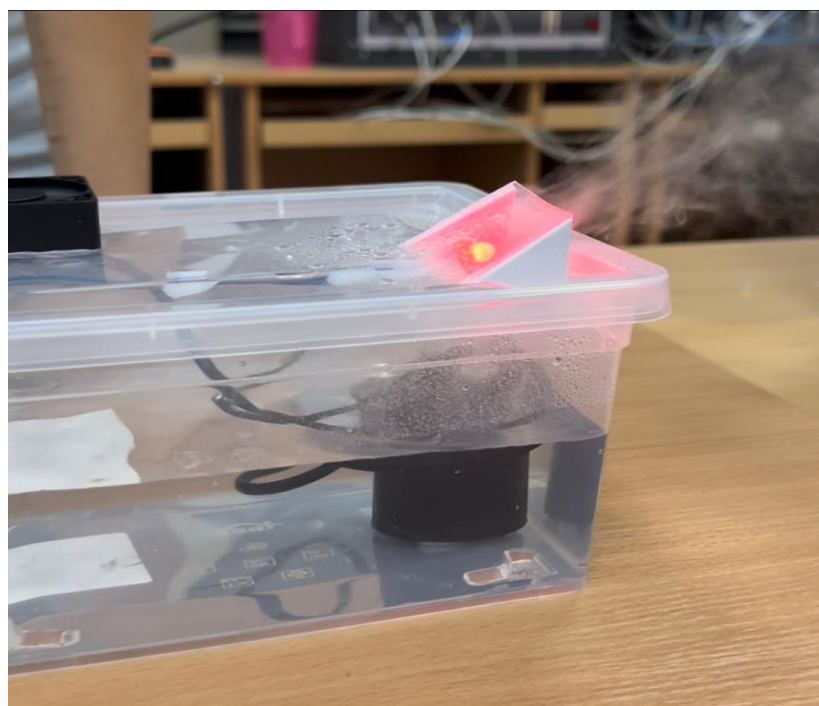
4.4 - сурет – Құрылғының ішкі корпусының көрінісі



4.5 - сурет– Құрылғының жалпы көрінісі

4.3 Құрылғыны тексеру

Толық жұмыс жасауға қабілетті микроклиматты сақтауға арналған құрылғының прототипі құрастырып шығарылды. Жасап шығарылған құрылғының бағдарламалық коды Приложение А бөлімінде көрсетілген. Оны қуат көзіне қосқандағы көрінісі келесі суреттен (4.6) көруге болады.



4.6 - сурет– Құрылғының іске қосылғандағы көрінісі

ҚОРЫТЫНДЫ

Осы дипломдық жұмыс барысында ауа ионизаторы мен ылғалдандырғыш негізінде микроклиматты зерттеуге арналған құрылғы жасалды. Зерттеудің мақсаты адамдарды бақылау үшін қолайлы жағдайларды қамтамасыз ету мақсатында үй-жайлардағы микроклимат параметрлерін талдауға және құрастыруға қабілетті құрылғыны құру болды.

Даму барысында құрылғының негізгі компоненттері ретінде ауа ионизаторы мен ылғалдандырғыш таңдалды. Ауа ионизаторы ауаның иондану деңгейін анықтау үшін қолданылады, бұл адамдардың денсаулығы мен әлауқатына оң әсер етуі мүмкін. Ылғалдатқыш ауаның сезімталдығын ұстайды, бұл өз кезегінде тыныс алу жүйесі мен теріге оң әсер етуі мүмкін.

Дегенмен, микроклиматты зерттеу үшін ауа ионизаторлары мен ылғалдандырғыштарды пайдаланудың шектеулері бар екенін атап өткен жөн. Пайдаланушылардың ерекше қажеттіліктері мен қалауларын, сондай-ақ бөлме мен климаттық жағдайлардың ерекшеліктерін ескеру қажет. Сонымен қатар, микроклиматты зерттеу үшін талдауға температура, жарық, ауа сапасы және т. б. сияқты басқа параметрлерді қосу ұсынылды.

Қортындылай келгенде дипломдық жоба негізінде қойылған мақсат – міндеттер толығымен орындалды. Толық жұмыс жасауға қабілетті микроклиматты сақтауға арналған құрылғының прототипі құрастырып шығарылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- [1] Электрондық ресурс, URL: <https://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardNano>
- [2] Электрондық ресурс, URL: <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-datchiki/datchik-vlazhnosti-i-temperature-dht11/>
- [3] Электрондық ресурс, URL: <https://duino.ru/MOSFET-modul.html>
- [4] Лу, Х. и др. (2019). Влияние температуры и влажности воздуха в помещении на тепловой комфорт. Строительство и окружающая среда, 160, 106206.
- [5] Персилли, А. К. (2015). Качество воздуха в помещении: исчерпывающий справочник. КИП Пресс.
- [6] Электрондық ресурс, URL: <https://venta.ru/articles/dlya-chego-nuzhen-uvlazhnitel-vozdukha/>
- [7] Богданов М.П., Колесников В.И. УВЛАЖНИТЕЛЬ ВОЗДУХА
- [8] Стандарт ANSI/ASHRAE 55: Температурные условия окружающей среды для пребывания человека. (2020). АШРАЭ.
- [9] Сюй, Б., и Тан, З. (2019). Исследование взаимосвязи между качеством воздуха в помещении и тепловым комфортом жителей зданий с кондиционированием воздуха. Строительство и окружающая среда, 160, 106205
- [10] ИОНИЗАТОР ВОЗДУХА. Бегушев В.П., Быковский А.А., Саватеев В.Г., Семиков А.С. Патент на полезную модель RU 38612 U1, 10.07.2004.
- [11] Электрондық ресурс, URL: <https://www.clear-air.ru/blog/obzory-sovety-ro-vyboru-stati/zachem-nuzhen-ionizator-vozdukha/>

Қосымша А

```
#define DHTTYPE DHT11 // используемый датчик, DHT11 или DHT22
#define potPIN A1
#define mosPIN 2
#define sensVCC 3
#define sensDATA 4
#define sensGND 5
#define redLED 11

#include "DHT.h"
DHT dht(sensDATA, DHTTYPE);
unsigned long readTimer;
float hum;
int pot;

void setup() {
  pinMode(mosPIN, OUTPUT);
  pinMode(sensVCC, OUTPUT);
  pinMode(sensGND, OUTPUT);
  pinMode(redLED, OUTPUT);
  pinMode(sensDATA, INPUT_PULLUP);
  digitalWrite(mosPIN, 0);
  digitalWrite(sensVCC, 1);
  digitalWrite(sensGND, 0);
  digitalWrite(redLED, 0);

  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
  delay(1000);
  hum = dht.readHumidity();
  }

  void loop() {
    pot = analogRead(potPIN) / 10; // перевод в диапазон примерно от 0 до 100
    if (pot > hum) { // если установка больше текущей влажности
      digitalWrite(mosPIN, 1); // врубить всё
      digitalWrite(redLED, 1);
    } else { // если нет
      digitalWrite(mosPIN, 0); // вырубить всё
      digitalWrite(redLED, 0);
    }

    if (millis() - readTimer > 1000) { // секундный таймер (для стабильности измерений)
      hum = dht.readHumidity(); // получить значение с датчика
      readTimer = millis(); // обнулить таймер
    }

    delay(5); // задержка для стабильности
  }
}
```