

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

6B07103 - Автоматтандыру және роботтандыру

Әділқасова Мәдина Бағытжанқызы

Жергілікті әсер ету үшін Пельтье элементі негізінде термоэлектрлік салқындату құрылғысын
жасау

Дипломдық жобаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

6B07103-Автоматтандыру және роботтандыру

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы



Дипломдық жобаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

Тақырыбы: «Жергілікті әсер ету үшін Пельтье элементі негізінде термоэлектрлік салқындату құрылғысын жасау»

6B07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

Орындаған:

Әділқасова Мәдина Бағытжанқызы

Рецензент,
физика-математика ғылымдарының
кандидаты, доцент

Ғылыми жетекші:
физика-математика ғылымдарының
кандидаты

Ақпа Мансурова М.Е.
« 02 » 06 2023 ж.

Алдияров Н.У.
« 28 » 06 2023 ж.



Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

6B07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

БЕКІТЕМІН

Автоматтандыру және басқару
кафедрасының меңгерушісі,
физика-математика ғылымдарының
кандидаты

Алдияров Н.У.

« 3 » 06 2023 ж.

**Дипломдық жобаны орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Әділқасова Мәдина Бағытжанқызы

Жобаның тақырыбы: «Жергілікті әсер ету үшін Пельтье элементі негізінде термoeлектрлік салқындату құрылғысын жасау»

Университет проректоры Б.А.Жаутиковтың «23» қараша 2022ж. № «408-П/Ө» бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « 7 » 06 2023 ж.

Дипломдық жобада әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

а) кіріспе;

б) негізгі бөлім, технологиялық бөлім, құрылымдық бөлім.

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып): *функционалдық сұлба, құрылымдық сұлба.*




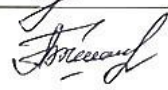
Жұмыс презентациясы _____ слайдтарда көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 13 атаулардан тұрады.


Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Негізгі бөлім	23.01.23 - 20.02.23	
Технологиялық бөлім	27.02.23 - 13.03.23	
Құрылымдық бөлім	15.03.23 - 05.05.23	

Аяқталған дипломдық жоба үшін, оған қатысты бөлімдердің жобасын көрсетумен, кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Алдияров Н.У., физика-математика ғылымдарының кандидаты	31.05.23	
Технологиялық бөлім	Алдияров Н.У., физика-математика ғылымдарының кандидаты	31.05.23	
Құрылымдық бөлім	Алдияров Н.У., физика-математика ғылымдарының кандидаты	31.05.23	
Норма бақылаушы	Жеңіс А.Б., техника ғылымдарының магистрі, ассистент	31.05.2023	

Ғылыми жетекшісі  Алдияров Н.У.

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы  Әділқасова М.Б.

Күні « 17 » 01 2023 ж.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобада жергілікті әсер ететін термоэлектрлік құрылғы негізінде салқындатқышты зерттеу және әзірлеу бойынша жоспарлар, құрылғыны қолдану негізіне сәйкес оңтайландыру әдістері, белгілі температуралық деңгейінің дәлдігін қамтамасыз ету, сонымен қатар қанды тоқтату үрдістерін жүргізу барысында адам ағзасының жеке органдарына, яғни қолына әсер етуге бағытталған термоэлектрлік салқандатқыш құрылғыны жобалау және жасау қарастырылған. Адамның қолына әсер етуге арналған салқындатқыш құрылғы Пельтье элементтерінің негізінде жобаланды және оны пайдаланудың өзектілігі мен маңыздылығы белгіленді.

АННОТАЦИЯ

Данный дипломный проект предусматривает планы по исследованию и разработке теплоносителя на основе термоэлектрического устройства местного действия, методы оптимизации в соответствии с основами применения устройства, обеспечение точности известного температурного уровня, а также проектирование и изготовление термоэлектрического охлаждающего устройства, направленного на воздействие на отдельные органы человеческого тела, то есть руки, при проведении процессов остановки крови. Устройство охлаждения, предназначенное для воздействия на руки человека, было спроектировано на основе элементов Пельтье и обозначено актуальность и важность его использования.

ANNATATION

This diploma project provides plans for the research and development of a coolant based on a thermoelectric device of local action, optimization methods in accordance with the basics of using the device, ensuring the accuracy of a known temperature level, as well as the design and manufacture of a thermoelectric cooling device aimed at affecting individual organs of the human body, that is, the hands, during blood stopping processes. The cooling device designed to affect human hands was designed on the basis of Peltier elements and indicated the relevance and importance of its use.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Негізгі бөлім	9
1.1 Термоэлектрлік әсерлер және олардың түрлері	9
1.2 Пельтье әсері және модульдері	10
1.2.1 Пельтье элементінің ерекшеліктері және қолдану аясы	13
2 Технологиялық бөлім	18
2.1 Термоэлектрлік салқындату құрылғыларының медицинада қолданылуы	18
2.2 Адамның қолын салқындату құрылғылары	21
3 Құрылымдық бөлім	24
3.1 Адамның қолын салқындатуға арналған құрылғы	24
3.2 Адамның қолын салқындату құрылғысының құраушы бөліктері	27
3.3 Салқындатқыш құрылғының температурасын басқару жүйесінің сұлбасы және бағдарламасы	32
4 Есептеу бөлімі	34
Қорытынды	41
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	42
А қосымшасы	43

КІРІСПЕ

Төтенше жағдайларда адамның өмірі мен денсаулығын сақтаудың негізгі аспектілерінің бірі уақтылы хирургиялық терапевтік араласу болып табылады, ол көп жағдайда жедел хирургияны, соның ішінде гемостазды, қан жоғалтуды өтеуді және дәрі-дәрмектер мен трансплантацияларды енгізуді қамтиды. Сонымен қатар, маңызды және жиі орындалатын шара-қан кетуді әртүрлі тәсілдермен тез тоқтату. Бұл жағдайлар қан кетудің адам өміріне үлкен қауіп төндіретіндігімен анықталады, өйткені ол тіндердің жеткіліксіз қанмен қамтамасыз етілуімен, гипотензиямен (қан қысымының төмендеуі), гипоксиямен (оттегінің жетіспеушілігі), тыныс алу және қан тамырлары жеткіліксіздігімен, тіпті өліммен байланысты. Айта кету керек, тіпті салыстырмалы түрде аз қан жоғалту 15-20% аралығында өлімге әкелуі мүмкін. Сондықтан қан кетуді уақтылы тоқтату көптеген жағдайларда адамның өмірін сақтап, травматикалық шоктың дамуына жол бермейді және кейінгі қалпына келтіруді жеңілдетеді.

Қазіргі уақытта гемостаз әдістері төрт негізгі топқа бөлінеді: механикалық, химиялық, биологиялық және термиялық. Үлкен жаралар мен ауыр қан кетулер кезінде әртүрлі комбинацияларда көрсетілген бірнеше әдістер бір уақытта немесе дәйекті түрде қолданылады. Орнында қан жоғалтуды жоюдың ең оңай жолы-механикалық (турникет, таңғыштар, тампондар және т.б.). Қанды тоқтатудың тағы бір әдісі-химиялық немесе биологиялық (мысалы, криопреципитат, дицинон, кальций глюконаты, Викасол, протамин сульфаты және т.б. сияқты препараттарды қолдану)). Алайда, бірінші жағдайда, мысалы, қан кетуді тоқтатудың төмен тиімділігі байқалуы мүмкін, бұл нашар коагуляциямен байланысты, екіншісінде қолайлы препараттардың болмауы. Бұл тұрғыда қан жоғалту аймағын жергілікті салқындатуға негізделген термиялық әдісті қамтитын қан жоғалтуды тоқтатудың жаңа әдістерін қолдану өзекті болып табылады.

Суықтың өзекті қолдануының әсері тамырлардың спазмынан тұрады, бұл зақымдалған тамыр бойымен көлемді қан ағымының төмендеуіне әкеледі және осылайша зақымдану орнында қан ұйығыштарының бекітілуіне ықпал етеді. іс жүзінде кез келген жарақат түрінде алғашқы көмек көрсету тәжірибесінде бұл жағдайда мұз көпіршігі қолданылады. Асқазаннан қан кету кезінде асқазан суық сумен жуылады. Бұл әдістер өте тиімді болғанына қарамастан, олардың негізгі кемшіліктері далада қолданудың күрделілігі болып табылады, онда суықтың тұрақты көзінің болмауы, қан кетуді тоқтату процедурасының ыңғайсыздығы және тіндердің аяз қауіпі әсер етеді.

Мұндай жағдайларда қан жоғалту аймағын жергілікті мұздатуға негізделген қан кетуді тоқтатудың жоғары тиімді әдісін жүзеге асыруға мүмкіндік беретін жаңа техникалық құралдарды әзірлеу және зерттеу өзекті болып табылады. Мұндай техникалық құралдар ретінде термоэлектрлік салқындатқыш құрылғылар болып табылатын аспаптар мен құрылғыларды пайдалану өзекті болып табылады.

Осыған орай бұл дипломдық жобаның мақсаты – адамның қолын салқындатудың жоғары қарқындылығын қамтамасыз ететін Пельтье элементі негізінде термоэлектрлік салқындату құрылғысын зерттеу және жасау.

Пельтье эффектісін қолданатын термоэлектрлік құрылғылар – бұл электронды компоненттерді немесе жергілікті аймақтағы басқа заттарды салқындатудың ықпал және тиімді әдістері. Олардың қозғалмалы бөлшектердің болмауы, шу мен дірілдің төмен деңгейі, температураны дәл басқару және реттеу мүмкіндігі сияқты бірқатар артықшылықтары бар.

Пельтье элементтері медицина саласында бірнеше маңызды рөл атқарады:

- Пельтье элементтері температураны реттеу және бақылау үшін медициналық құрылғыларда қолданылады;
- лазерлік диодтарды белсенді салқындату үшін қолданылады, бұл жылуды кетіруге және оңтайлы жұмыс температурасын сақтауға көмектеседі;
- ДНҚ(ПТР) процесінде температураның тез және дәл өзгеруін жеңілдету үшін термиялық цикл блоктарында немесе ДНҚ(ПТР) машиналарында қолданылады.

Жалпы алғанда, Пельтье элементтері медициналық процедураларда, зертханалық жабдықтарда және биомедициналық құрылғыларда салқындатуды және жылытуды жеңілдету арқылы әртүрлі медициналық құрылғыларды қолданылады. Олар пациенттердің әл-ауқаты мен медициналық процестердің тиімділігі үшін оңтайлы жағдайларды сақтауға ықпал етеді.

1 НЕГІЗГІ БӨЛІМ

1.1 Термоэлектрлік әсерлер және олардың түрлері

Термоэлектрлік әсерлер адамзатқа екі ғасырдан бері белгілі, бірақ оларды қолдану оларды практикалық қолданудың кең мүмкіндіктерінен едәуір артта қалады және біздің қызметіміздің әртүрлі салаларына айтарлықтай кеңейтілуі мүмкін.

XVIII ғасырдың соңғы онжылдығында Вольта ашқан екі гетерогенді өткізгіштердің жанасуындағы байланыс потенциалдарының айырмашылығының пайда болуы көптеген физиктердің назарын гетерогенді материалдар тізбегінде жүретін процестерге аударды. Термоэлектрлік зерттеулердің негізін қалаған осы саладағы іргелі жұмыстардың бірі неміс ғалымы Томас Йоганн Зебектің 1822 жылы Пруссия Ғылым академиясының баяндамаларында жарияланған "температура айырмашылығында пайда болатын кейбір материалдар мен кендердің магниттік поляризациясы туралы» мақаласы болды [1].

Термоэлектрлік энергияны түрлендіру жылу энергиясын электр энергиясына тікелей түрлендіру әдісі ретінде қатты денелерде пайда болатын электронды әсерлерге негізделген. Термоэлектрлік энергия көздерінің бірегей қасиеттері, мысалы, қозғалмалы бөлшектердің болмауы, төмен потенциалды жылу энергиясын пайдалану мүмкіндігі, толық экологиялық тазалық және басқарудың ерекше ыңғайлылығы термоэлектрлік генераторларды дербес энергия көзі ретінде пайдаланудың сөзсіз артықшылықтарын анықтады. Мұндай генераторлар ғарыш объектілерінде және медицинада, фермаларда және газ құбырларында, теңіз навигациялық жүйелерінде және ақпараттық технологияларда қолданылады.

Кері термоэлектрлік әсер, керісінше, электр энергиясын суыққа пайдалануға мүмкіндік береді. Термоэлектрлік салқындату әсерін алғаш рет 1834 жылы Жан Пельтье анықтап, сипаттаған. Бұл құбылыс гетерогенді тұрақты электр тогының өткізгіштерінен тұратын электр тізбегі арқылы ағып жатқанда, өткізгіштердің түйіскен жерінде біраз жылу сіңеді немесе бөлінеді, сәйкесінше, тізбектің бұл орны токтың бағытына байланысты салқындатылады немесе қызады.

Пельтье құбылысының табиғатын түсіндіруге тырысқан зерттеушілердің кейінгі жұмыстары бір жерде сіңірілген жылу мөлшері ток күшіне, оның жүру уақытына және тізбек өткізгіш материалының физика-химиялық қасиеттеріне тәуелді кейбір коэффициентке пропорционалды екенін көрсетті. Бұл жағдайда термоэлектрлік тоңазытқыш машинасындағы салқындатқыштың ролін жартылай өткізгіштердің электронды тесік газы атқарады.

Термоэлектрлік салқындату әсері ашылғаннан бері 165 жылдан астам уақыт өтсе де, оны практикалық қолдану соңғы онжылдықта ғана мүмкін болды.

Термоэлектр саласындағы заманауи зерттеулер А.Ф.Иоффенің еңбектерінен басталды, ол термоэлектрлік энергия түрлендіргіштері (термоэлектриктер) үшін ең жақсы материалдар басқа элементтердің атомдары

араласқан жартылай өткізгіштер екенін көрсетті. Сондай-ақ, ол термоэлектриканы мүлдем басқа типтегі – қатты күйдегі тоңазытқыш машиналарды жасау үшін қолдануды ұсынды. Мұндай тоңазытқыштардың қозғалмалы элементтері жоқ және шексіз уақыт жұмыс істей алады. А.Ф.Иоффенің ережелері осы бағытта белсенді әрі қарай жұмыс істеуді бастады. 1957-1965 жылдар аралығында сол кездегі белгілі барлық жартылай өткізгіштер, жартылай металдар мен қорытпалар зерттелді, термоэлектрлік салқындатуға арналған ең жақсы материалдар табылды: висмут және қорғасын теллуридтері, висмут-сурьма қорытпалары. Үлкен теориялық жұмыс жасалды, сонымен қатар қолданыстағы материалдарды өте жақсы сипаттайтын модельдер жасалды. Дегенмен, тіпті ең жақсы материалдар да жеткілікті тиімділікке ие тоңазытқыш жүйелерін құруға мүмкіндік бермеді.

Соңғы онжылдықта термоэлектрлік салқындату саласында тағы да айқын жандану байқалады. Термоэлектриктер үшін материалдарды жасау және іздестіру бойынша соңғы зерттеулер термоэлектрлік тоңазытқыш машиналарының тиімділігінің жақын болашақта айтарлықтай жоғарылауын күтуге негіз береді. Термоэлектрлік салқындатуды қолдануға қызығушылықтың жандануы суықты алудың дәстүрлі әдістерін (озонның бұзылуы, парниктік эффект және т.б.) қолданудан туындайтын экологиялық проблемалармен де байланысты. Термоэлектрлік тоңазытқыштар экологиялық тұрғыдан алғанда мүлдем қауіпсіз, оларда тозу және ысқылау элементтері жоқ, бұл олардың жұмыс кезінде дыбыссыз екенін білдіреді, олар тербелістердің болмауымен сипатталады, жұмыс сұйықтықтарын тазалау үшін стандартты құрылғыларды қажет етпейді, олар ұзақ уақыт бойы тұрақты жұмыс істей алады. Термоэлектрлік қуат түрлендіргіштерінің басқа да артықшылықтары бар:

- тек салқындату ғана емес, сонымен қатар жылыту мүмкіндігі;
- суық шығаратын компоненттердің ерекше сенімділігі;
- өте жылдам салқындату мүмкіндігі;
- температураны реттеудің жоғары мүмкіндігі, қоректендіру тоғын өзгерту арқылы температураны реттеу мүмкіндігі;
- термоэлектрлік модульдер параметрлері гравитациядан және кеңістіктегі бағдарланудан тәуелсіздігі, сондай-ақ жоғары механикалық жүктемелерге төмен сезімталдық;
- техникалық қызмет көрсетудің қажеті жоқ.

Термоэлектрлік тоңазытқыш машиналарының барлық осы артықшылықтары кейде әртүрлі қолданбалар үшін салқындату жүйесін жасаушыларға таңдау қалдырмайды [2].

Термоэлектрлік тоңазытқыш машиналар мен генераторлардың жұмысы термоэлектрлік құбылыстарға негізделген. Оларға Зеебек, Пельтье және Томсон эффектілері жатады. Бұл әсерлер жылу энергиясын электр энергиясына түрлендірумен де, электр тоғы энергиясын суыққа айналдырумен де байланысты.

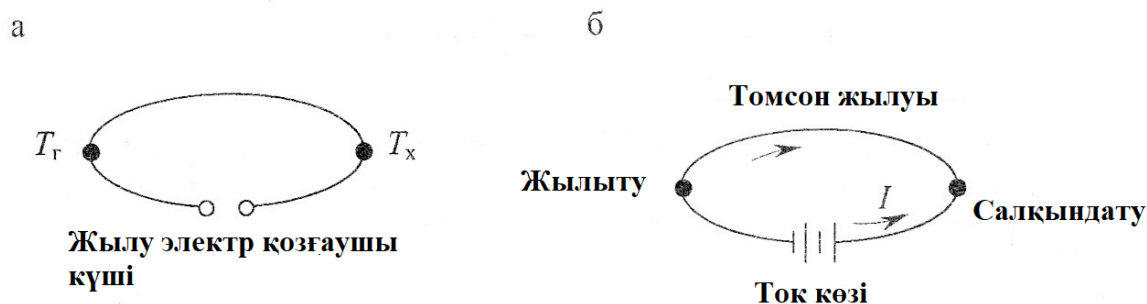
Зеебектің әсері мынада: егер бірнеше гетерогенді өткізгіштерден тұратын ашық электр тізбегінде контактілердің бірінде T_1 температурасын (ыстық спай),

ал екіншісінде T_x температурасын (суық спай) ұстап тұру керек болса, онда $T_r \neq T_x$ жағдайында тізбектің ұштарында E термоэлектрлік қозғаушы күш пайда болады.

Пельтье эффектісі мынада: тұрақты ток екі өткізгіштен немесе жартылай өткізгіштен тұратын термоэлемент арқылы өткенде жанасу нүктесінде (тоқтың бағытына байланысты) белгілі бір жылу мөлшері бөлінеді немесе жұтылады. Электрондар р-типті материалдан n-типті материалға электрлік контакт арқылы өткенде, олар энергетикалық кедергіден өтіп, бұл үшін кристалдық тордан (суық түйісу) энергия алуы керек. Керісінше, n-типті материалдан р-типті материалға өту кезінде электрондар энергияны торға (ыстық өткел) береді.

Томсонның әсері мынада: температура градиенті жасалған өткізгіш немесе жартылай өткізгіш арқылы электр тогы ағып жатқанда, Джоуль жылуынан басқа, белгілі бір жылу мөлшері бөлінеді немесе сіңіріледі (ток бағытына байланысты). Бұл әсердің физикалық себебі бос электрон трондарының энергиясы температураға байланысты. Содан кейін ыстық дәнекерлеуде электрондар суыққа қарағанда жоғары энергия алады. Бос электрон тығыздығы температураның жоғарылауымен де артады, нәтижесінде электрондардың ыстық ұшынан суыққа ағыны пайда болды. Наканың ыстық ұшында – оң заряд құйылады, ал суықта-теріс. Зарядтардың шамадан тыс шегі электрондардың ағынына кедергі келтіреді және белгілі бір потенциалдар айырмашылығымен оны толығымен тоқтатады. Жоғарыда сипатталған құбылыстар тесік өткізгіштігі бар заттарда да жүреді, тек айырмашылығы – теріс заряд ыстық ұшында, ал суықта-оң зарядталған тесіктер. Сондықтан аралас өткізгіштік заттарда Томсонның әсері маңызды емес болып шығады.

Қарастырылып отырған термоэлектрлік әсерлер арасындағы байланыс 1.1 - суретте көрсетілген [2].



1.1 - сурет – Термоэлектрлік эффекттер: а-Зеебек эффектісі; б-Пельтье эффектісі

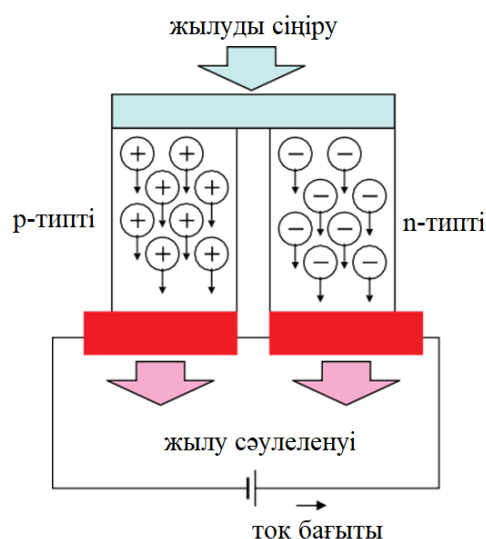
1.2 Пельтье әсері және модульдері

Пельтье эффектісі – термоэлектрлік құбылыс, ол I -ді екі түрлі заттың (өткізгіштердің немесе жартылай өткізгіштердің) контактісі (спай) арқылы

өткізгенде, Джоуль жылуынан басқа, қосымша Пельтье Q_p жылуы (тоқтың бір бағытында) және оның сіңуі (кері бағытта) пайда болады. Пельтье эффектісін Жан Пельтье 1934 жылы ашқан.

Пельтье эффектісінің себебі келесідей. Екі заттың жанасуында ішкі байланыс өрісін тудыратын байланыс потенциалдарының айырмашылығы бар. Егер контакт арқылы ток өтсе, онда бұл өріс тоқтың өтуіне ықпал етеді немесе оған кедергі келтіреді. Егер ток байланыс өрісіне қарсы болса, онда сыртқы көз контактіде бөлінетін қосымша энергияны жұмсауы керек, бұл оның қызуына әкеледі. Егер ток байланыс өрісі бағытында жүрсе, онда оны осы өріс қолдай алады, ол зарядтарды жылжыту бойынша жұмыс жасайды. Бұл үшін қажетті энергия заттан алынады, бұл оның жанасу орнында салқындауына әкеледі.

Пельтье эффектісі (1.2 - сурет) контактілі, үлкен байланыс аймағы үлкен салқындату қуатын алуға мүмкіндік береді.



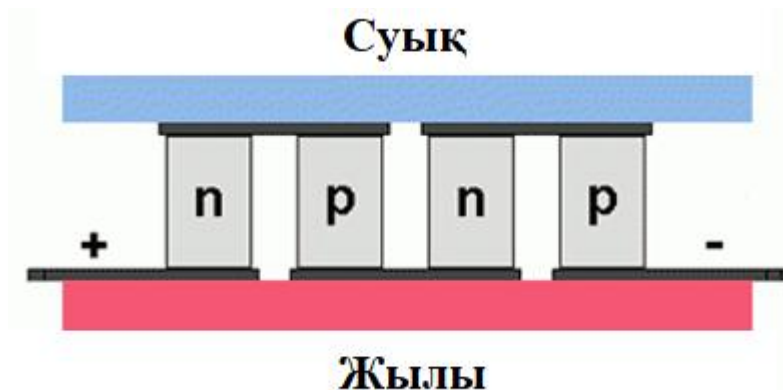
1.2 - сурет – Жартылай өткізгішті ТЭМ-дегі Пельтье эффектісі

Пельтье эффектісі термоэлектрлік принциптерге негізделген, онда екі түрлі материалдың түйіскен жерінде электр тогын беру температура айырмашылығын тудыруы мүмкін. Бұл әсер қайтымды, яғни түйіскен жердегі температура айырмашылығы бұрыннан бар болса, электр тогы температура айырмашылығын арттыруы немесе азайтуы мүмкін.

Пельтье эффектісі Пельтье құрылғылары немесе термоэлектрлік салқындатқыштар деп аталатын құрылғыларда қолданылады. Бұл құрылғылар екі керамикалық пластинаның арасына тізбектей жалғанған және біріктірілген бірнеше жұп Пельтье қосылыстарынан тұрады. Қосылыстарға ток қолданылғанда, жылу қосылыстарда сіңеді немесе бөлінеді, нәтижесінде пластиналар сәйкесінше салқындатылады немесе қызады [3].

Кез келген термоэлектрлік тоңазытқыш машинаның негізгі элементтері термоэлектрлік модульдер (ТЕМ) немесе Пельтье элементі (1.2 - сурет) – электр тізбегінде тізбектей қосылған жартылай өткізгіш термоэлементтер болып

табылатын шағын құрылғылар, олардың әрқайсысы екі р- және n-типті жартылай өткізгіш бағандардан тұрады. Басқаша айтқанда, термоэлектрлік модуль – бұл термоэлементтерден тұратын термоэлектрлік батарея және әртүрлі модульдердегі термоэлементтердің саны бірнеше бөліктен бірнеше жүздегенге дейін өзгеруі мүмкін. Жылу ағынына сәйкес модульдегі жартылай өткізгіш бағандар параллель қосылған.



1.3 - сурет – Термоэлектрлік модульдің құрылымы

Термоэлектрлік модуль (tem) – бұл тікбұрышты пішінде орналасқан және екі жұқа керамикалық пластинаның арасына орналастырылған коммутациялық пластиналармен байланысқан көптеген термопаралардан тұратын конструктивті түрде аяқталған құрылғы.

Модуль тәуелсіз салқындату құрылғысы болып табылады. Дегенмен, ол ыстық жақтан жылуды алып тастамай жұмыс істей алмайды. Сондықтан термоэлектрлік тоңазытқыш қондырғы әрқашан үш бөліктен тұрады :

- термоэлектрлік модуль немесе модульдер;
- модульдің ыстық жағының радиаторы;
- салқындатылған зат суық жағында.

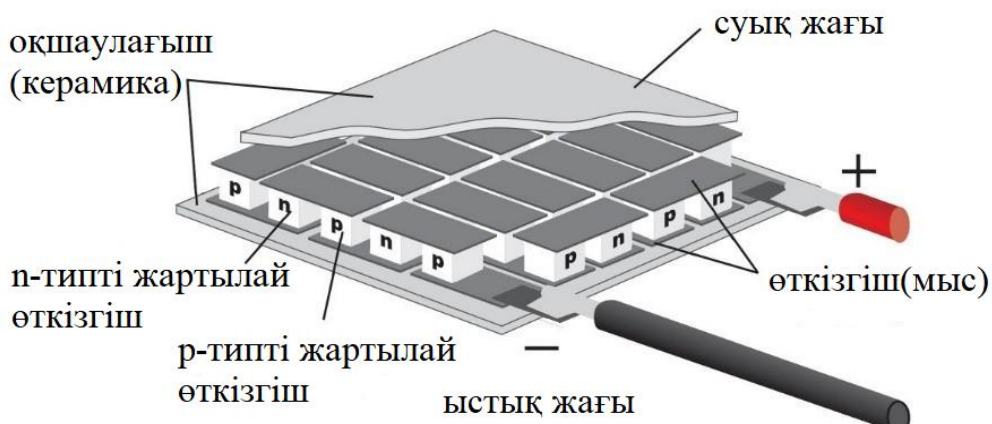
Салқындатылатын объект модульдің суық жағымен тікелей термиялық байланыста болуы мүмкін, бірақ көбінесе жылу өткізгіш пластина немесе ауа немесе сұйық жылу алмастырғыш қолданылады [2].

Пельтье эффектісіне негізделген сенсорлар "Пельтье элементтері» деп аталады. Ағылшын тіліндегі әдебиеттерде Пельтье элементтері ТЕС (ағылш. Thermoelectric Cooler) деп белгіленеді.

Пельтье элементтерінің жұмысының негізінде өткізгіш аймақтағы электрондардың энергиясының әртүрлі деңгейлері бар жартылай өткізгіштер сияқты екі өткізгіш материалдың байланысы жатыр. Осындай материалдардың жанасуы арқылы белгілі бір бағыттағы ток ағып жатқанда, электрон басқа жартылай өткізгіштің жоғары энергетикалық өткізгіштік аймағына өту үшін энергияны алуы керек. Бұл энергияны сіңірген кезде жартылай өткізгіштердің жанасу орны салқындатылады. Ток кері бағытта ағып жатқанда, әдеттегі жылу әсеріне қосымша жартылай өткізгіштердің жанасу орны қызады.

Металдар жанасу кезінде Пелтье эффектісі өте аз, ол омдық қыздыру және жылу өткізгіштік құбылыстары фонында көрінбейді. Сондықтан практикалық қолдануда екі жартылай өткізгіштің контактісі қолданылады.

Пелтье элементі бір немесе бірнеше жұп шағын жартылай өткізгіш параллелепипедтерден тұрады – бір жұптағы бір n-типті және бір p-типті (әдетте висмут теллурид және кремний германиді), олар металл секіргіштердің көмегімен жұппен қосылады (1.3 - сурет). Металл секіргіштер бір мезгілде жылу контактілері ретінде қызмет етеді және өткізбейтін пленкамен немесе керамикалық пластинамен оқшауланады. Параллелепипед жұптары әр түрлі өткізгіштігі бар көптеген жартылай өткізгіш жұптардың тізбекті байланысы пайда болатындай етіп қосылады, осылайша жоғарғы жағында бір қосылыс тізбегі ($n - > p$), ал төменгі жағында қарама - қарсы ($p - > n$) болады. Электр тогы барлық параллелепипедтер арқылы тізбектей өтеді. Токтың бағытына байланысты жоғарғы түйреуіштер салқындатылады, ал төменгі түйреуіштер қызады – немесе керісінше. Осылайша, электр тогы жылуды Пельтье элементінің бір жағынан қарама-қарсы жағына тасымалдайды және температура айырмашылығын тудырады. Егер Peltier элементінің қыздыру жағы салқындатылса, мысалы, радиатормен және желдеткішпен, суық жағының температурасы одан да төмен болады. Бір сатылы ұяшықтарда ұяшық түріне және токтың шамасына байланысты температура айырмашылығы шамамен 70°C жетуі мүмкін [3].



1.3 - сурет – Пельтье элементі

Қарапайым сөзбен айтқанда, егер біз Пельтье элементін екі саусағымызбен ұстап, қысып, Пельтье элементінің түйреуіштеріне кернеу келтірсек, онда біз Пельтье элементінің бір жағы қалай қызып, екінші жағы салқындайтынын сеземіз. Егер сіз Пельтье тақталарында үлкен температура айырмашылығын жасасаңыз, яғни бір жағын қыздырып, екінші жағын салқындатсаңыз, онда Пельтье элементі электр энергиясын шығара бастайды. Бұл оны электр қуаты жетіспейтін жерлерде және серуендерде қажет етеді. Бейнелеп айтқанда, егер сіз

пластинаның бір жағына мұз бөлігін салып, екіншісін қарапайым шаммен немесе шаммен біркелкі қыздырсаңыз, онда біз, мысалы, ұялы телефонды немесе шамды зарядтауға қабілетті дайын зарядтағышты аламыз.

1.2.1 Пельтье элементінің ерекшеліктері және қолдану аясы

Пельтье элементі – кішкентай заттарды салқындатуға арналған ең қолайлы құрылғы. Ол температураның аз айырмашылығымен салқындату керек болған кезде немесе салқындатқыштың энергия керектігі маңызды емес жағдайларда пайдаланылады. Тарихи тұрғыдан Пельтье модулі ең алдымен микросхемалар мен кішкентай бөлшектерді салқындату үшін пайдаланылған. Дегенмен қазіргі сәтте ол тұрмыстық техникада кеңінен қолданыла бастады: тоңазытқыштар, желдеткіштер, генераторлар және термостаттар жасау. Сонымен қатар, салқындату қабілеті төмен құрылғыларда Пельтье элементтері салқындатудың екінші немесе үшінші сатысы ретінде жиі пайдаланылады. Бұл әдеттегі сығымдағы салқындатқыштарға қарағанда $-30, -40^{\circ}\text{C}$ төмен температураға қол жеткізуге мүмкіншілік береді (бір сатылы тоңазытқыштар үшін -80°C дейін, екі сатылы үшін -120°C дейін жетеді).

Пельтье модульдеріне негізделген салқындату құрылғылары көбінесе белсенді Пельтье тоңазытқыштары немесе жай Пельтье салқындатқыштары деп аталады.

Термоэлектрлік салқындату құрылғысының негізгі сипаттамасы – салқындату тиімділігі:

$$Z = \alpha^2 / (rl) \quad (1)$$

мұндағы a – термоЭҚК коэффициенті;

r – меншікті кедергі;

l – жартылай өткізгіштің меншікті жылу өткізгіштігі.

Z параметрі – заряд тасымалдаушыларының температурасы мен концентрациясының функциясы және берілген әрбір температура үшін Z максималды болатын оңтайлы концентрация мәні бар. Жартылай өткізгішке қандай да бір қоспаларды енгізу – оның көрсеткіштерін (a , r , l) қалаулы жаққа өзгерту үшін негізгі қолжетімді құрал [1].

Типтік модуль температураның айтарлықтай төмендеуін қамтамасыз етеді, ол бірнеше ондаған градусты құрайды. Жылытылатын радиаторды тиісті түрде салқындату арқылы екінші салқындатқыш теріс температура мәндеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Температура айырмашылығын арттыру үшін термоэлектрлік Пельтье модульдерін олардың жеткілікті салқындауын қамтамасыз ету кезінде каскадты қосуға болады. Бұл салыстырмалы түрде қарапайым құралдармен температураның айтарлықтай айырмашылығын алуға және қорғалған элементтерді тиімді салқындатуды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Пельтье элементтері салқындату, желдеткіш жүйелерінде жиі пайдаланылады. Өте төмен температураға жету мүмкіндігі бар, бұл жоғары жылумен жабдықты салқындату үшін пайдалану мүмкіндігін ашады.

Қазіргі таңда мамандар салқындатқыш рөлін атқаратын акустикалық жүйелерде Пельтье элементтерін пайдаланылады. Пельтье элементтері ешқандай дыбыс бермейді сондықтан үнсіздік олардың артықшылықтарының бірі болып табылады. Бұл технология жылудың мықты қайтарылуына байланысты әйгілі болды. Қазіргі технологиямен жасалған элементтер өлшемдерге ие, салқындату радиаторлары белгілі бір температураны ұзақ уақыт сақтайды.

Пельтье элементтері температураның шамалы айырмашылығымен салқындату қажет болған жағдайда немесе салқындатқыштың энергетикалық тиімділігі маңызды емес жағдайларда қолданылады.

Пельтье элементінің артықшылықтары:

- шағын өлшемдер;
- қозғалмалы бөліктердің болмауы;
- салқындату және қыздыру мүмкіндігі (ток бағытына байланысты), бұл қоршаған орта температурасында термостаттаудан жоғары және төмен температурада термостаттауға мүмкіндік береді;
- қосымша құрылғыларсыз 0 °С-тан төмен температураны жүзеге асыру мүмкіндігі.

Пельтье элементінің кемшіліктері:

- 1 өте төмен тиімділік коэффициенті, бұл температураны айтарлықтай айырмашылығына қол жеткізу үшін үлкен қуат тұтынуға әкеледі;
- элементтердің шектеулі мөлшері (60 X 60 мм-ден аспайды).

Пельтье элементтері, мысалы, шағын автомобиль тоңазытқыштарында қолданылады, өйткені бұл жағдайда компрессорды қолдану шектеулі мөлшерге байланысты мүмкін емес және қажетті салқындату қуаты аз.

Сонымен қатар, Пельтье элементтері сандық камераларда зарядталған құрылғыларды салқындату үшін қолданылады. Осының арқасында ұзақ экспозицияларда (мысалы, астрофотографияда) жылу шуының айтарлықтай төмендеуіне қол жеткізіледі.

Көп сатылы Пельтье элементтері инфрақызыл сенсорлардағы сәулелену қабылдағыштарын салқындату үшін қолданылады.

Сондай-ақ, Пельтье элементтері сәулеленудің толқын ұзындығын тұрақтандыру үшін диодты лазерлерді салқындату және термостаттау үшін жиі қолданылады. Аспаптарда, салқындату қуаты төмен болған кезде, Пельтье элементтері көбінесе салқындатудың екінші немесе үшінші сатысы ретінде қолданылады. Бұл әдеттегі қысу салқындатқыштарымен салыстырғанда 30-40°С төмен температураға қол жеткізуге мүмкіндік береді (бір сатылы тоңазытқыштар үшін минус 80°С дейін және екі сатылы тоңазытқыштар үшін минус 120°С дейін) [4].

Пельтье элементін тәжірибе жүзінде пайдалану үшін ғалымдар жылу шығарудың көбеюіне 2 материалдың қосылыстарының жоғарылануы арқылы

қол жеткізілетіндігін көрсететін көптеген тәжірибе жасады. Материалдардың дәнекерлеу саны неғұрлым жоғары болса, әсер соғұрлым көп болады. Көбінесе біздің өмірімізде мұндай элемент электронды құрылғыларды салқындатуға, чиптердегі температураны төмендетуге қызмет етеді.

Міне, олардың кейбір қолдану аймақтары:

- түнгі көру құрылғылары;
- суреттің жақсы әсері үшін сандық камералар, байланыс құралдары, сапалы салқындатуды керек ететін чиптер;
- салқындатылған телескоптар;
- желдеткіштер;
- кварц электр генераторларының тура сағаттық салқындату жүйелері;
- тоңазытқыштар;
- су салқындатқыштар;
- көлік тоңазытқыштары;
- графикалық карталар.

Пельтье элементтері салқындату, желдеткіш жүйелерінде жиі пайдаланылады. Өте төмен температураға жету мүмкіндігі бар, бұл жоғары жылумен жабдықты салқындату үшін пайдалану мүмкіндігін ашады.

2 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

2.1 Термоэлектрлік салқындату құрылғыларының медицинада қолданылуы

Термоэлектрлік салқындату құрылғылары (ТСҚ) радиоэлектрондық және оптикалық аппаратураның термосезімтал элементтерін салқындату және термостаттау үшін, сондай-ақ тұрмыстық және көліктік тоңазытқыштарда, термостаттарда, медициналық-биологиялық аспаптарда және т.б. қолданылады. ТСҚ ыңғайлы және икемді сипаттамаға ие және салқындату режимінен қыздыру режиміне қарапайым ауысады. Олар басқарудың қарапайымдылығымен, температураны дәл реттеу мүмкіндігімен, шуылсыздығымен, жақсы массалық көрсеткіштерімен, жоғары сенімділігімен және шексіз қызмет ету мерзімімен ерекшеленеді.

ТСҚ – бұл төмен температуралы жылу таратқыштан Жоғары температуралы жылу қабылдағышқа жылу энергиясын тасымалдауға арналған құрылғылар, олардың әрекеті Пельтье әсеріне негізделген. ТСҚ-ның негізгі функционалды түйіні-электрлік байланысқан термоэлементтерден алынған термоэлектрлік батарея. Электр тогы (сыртқы көзден) термоэлемент арқылы өткенде, термоэлементтің ыстық және суық дәнекерлері арасында температура айырмашылығы пайда болады. Бұл жағдайда суық адгезияда жылу салқындатылған заттан сіңіп, ыстық сплайға және одан әрі қоршаған ортаға беріледі.

Қоршаған ортаның температурасынан едәуір төмен температураға дейін салқындату мүмкіндігі термоэлектрлік салқындатудың негізгі артықшылықтарын анықтайды. Әдетте термоэлектрлік салқындату жеткілікті төмен салқындату өнімділігімен бәсекеге қабілетті. Критикалық шама ретінде Тоңазытқыш қуатын шамамен 100 Ватт деп атауға болады, бұл оны қолдану салаларын анықтайды. Бірнеше Ваттқа дейін салқындату жеткілікті болған кезде, термоэлектрлік салқындату әдісі іс жүзінде баламасыз. Оны өте жоғары салқындату өнімділігі (1 кВт-тан астам) жүйелерді құру үшін тікелей пайдалану әдетте экономикалық тұрғыдан тиімді емес. Алайда, егер сенімділік, автономия, жарылыс қауіпсіздігі, дірілдің болмауы және жұмыстың үнсіздігі бойынша арнайы талаптар қойылса, онда ондаған кВт Тоңазытқыш қуаты бар жүйелерді қолдану ақталуы мүмкін. Осы құрылғыларға қойылатын сенімділіктің жоғары талаптарын ескере отырып, көлік кондиционерлерін әзірлеу перспективалы бағыт болып табылады. Дәстүрлі түрде термоэлектр әр түрлі электронды құрылғыларды салқындату және термостаттау қажеттілігі туындаған кезде кеңінен қолданылады – шағын микросхемалардан, фотоэлектроникадан және процессорлардан бастап телекоммуникация жүйелерінің электронды шкафтарына дейін. Термоэлектрлік қондырғыларды қолдану тапсырыс берушілерге арнайы инженерлік есептеулерсіз салқындату жүйелерін құруға мүмкіндік береді.

Термотерапия механизмі өте күрделі және жергілікті және жалпы реакциялардан тұрады. Фокальды реакциялар қан мен лимфа айналымы мен жүйке - трофикалық процестердің жақсаруында көрінеді, бұл қабынуға қарсы, анальгетикалық және сіңіргіш әсерге әкеледі. Өз кезегінде, жалпы реакциялар дененің өзін-өзі реттеуін қамтамасыз ететін жүйке, жүрек-қан тамырлары, эндокриндік және басқа жүйелеріне рефлекторлық-гуморальды әсерлермен байланысты. Айта кету керек, онтайлы реакция ағзаға шамадан тыс жылу жүктемесі болмаған кезде ғана пайда болады және жасушалық, жасушалық және молекулалық деңгейлердегі өзгерістер биологиялық тіндердің қыздыру процесінің салдарымен қабаттаспайды. Суық пен жылу, ең алдымен, дененің өмірінде маңызды рөл атқаратын және орталық жүйке жүйесімен тығыз байланысты теріге әсер етеді. Сонымен қатар, перифериялық рецепторларды тітіркендіреді, жылу мен суық бүкіл денеге әсер етеді. Олардың әрекеті қан арқылы жүзеге асырылады, ол қызады (салқындатылады) және әртүрлі биологиялық белсенді заттармен байытылады және бүкіл денеге таралады, әртүрлі органдар мен тіндерге әсер етеді.

Осылайша, адам ағзасының жекелеген мүшелеріне әсер ету үшін физиотерапиялық факторларды қолдану бүгінгі күні өзекті болып табылады, бұл суық және жылу әсерлері арқылы емдеудің жаңа әдістерін енгізу үшін ТЭҚ әзірлеу қажеттілігіне әкеледі.

Қазіргі уақытта контрастты және термиялық әсерді (контрастты ванналар, парафино) қолдана отырып физиотерапиялық процедураларды жүргізудің қолданыстағы әдістері мен құралдары- және озокеритоемдеу, су және электр жылыту жастықшалары, компресстер, қыздырылған құм және т. б.), сондай-ақ жұмысы қатты және сұйық хладагенттерді қолдануға негізделген әртүрлі құрылғылар әрдайым медициналық көрсеткіштермен талап етілетін температура режимін және әсер ету режимдерінің ауысу жиілігін қамтамасыз ете бермейді және үлкен инерциямен, үлкен геометриялық өлшемдермен және суық және жылу әсерлерін дозалаудың төмен дәлдігімен ерекшеленеді.

Импульстардың әр түрлі ұзақтығындағы суық және жылу әсерлерінің үйлесімін қамтамасыз ету мәселесін шешу, сондай-ақ олардың температуралық деңгейлерін бақылау тек ТЭҚ қолдану арқылы мүмкін болады. Биологиялық объект анықтаған суық және жылу әсерлерін ауыстырудың онтайлы режимі-суық әсер еткенде 3-5 минут, ал жылу әсер еткенде 2-3 минут. Бір салқындату циклі үшін ТЭҚ мәжбүрлі режимнен максималды энергия тиімділігі режиміне және одан әрі максималды салқындату режиміне өтеді. ТЭҚ жұмысының осындай қысқа мерзімді циклдары кезінде олардың сипаттамалары, атап айтқанда, Тоңазытқыш коэффициенті, арнайы зерттеулер жүргізуді қажет ететін максималды салқындату өнімділігі өзгереді. Биологиялық объектіге суық әсер ету әсері ағзаның рефлексогендік аймақтарының механикалық массажын бір мезгілде біріктіру кезінде күшейетіндіктен, жұмыста термоэлектрлік батарея (ТЭБ) мен әсер ету объектісі арасындағы түйіршік қабатын қолдану ескерілді.

Адамның суық пен жылуды қабылдауына, демек, оның денесінің реакцияларына температура ғана әсер етпейді. Емдеу факторы мен әсер ету

кезіндегі дене бетінің температурасының айырмашылығы өте маңызды рөл атқарады. Ол неғұрлым үлкен болса, дене термиялық процедураны неғұрлым айқын қабылдайды және оған белсенді жауап береді. Дененің әсер ететін аймағын да ескеру қажет. Дененің салқындатқышпен жанасу беті неғұрлым үлкен болса, дененің реакциясы соғұрлым айқын болады.[6]

Барлық өмірлік процестер біздің денемізде белгілі бір температуралық аралықта жүретіні белгілі: 35-42 °С. Осы аралықтағы дене температурасының жоғарылауы барлық биохимиялық реакциялардың жылдамдығын арттырады және керісінше, температура төмендеген кезде олардың айтарлықтай тежелуі орын алады. Олар ең қарқынды 40-41°С температурада жүреді. Қоршаған ортадан ағзаға түсетін энергияның әсерінен қан айналымы күшейеді, дене тіндеріндегі метаболизм жеделдейді, спастикалық құбылыстар айтарлықтай төмендейді, лимфа қозғалысы мен патологиялық өнімдердің ағуы артады. Температураның одан әрі жоғарылауымен үдеу болмайды, керісінше барлық физиологиялық процестердің баяулауы; денеде қайтымсыз сипаттағы бірқатар өзгерістер болады (қан мен лимфаның тұтқырлығы өзгереді, протоплазма ісінеді, коллоидтардың дисперсиясы өзгереді және т. б.) және өмір тоқтайды[11].

Қысқа мерзімді суық тітіркену жүйке қозғыштығын арттырады. Суыққа ұзақ немесе өте қарқынды әсер ету, керісінше, жүйке тінінің қозғыштығы мен өткізгіштігінің төмендеуіне немесе толық тежелуіне әкеледі. Сонымен, ауырсынудың төмендеуі суықтың ауырсыну сезілетін аймаққа ғана емес, сонымен қатар тиісті сезімтал нервке (оның үстірт пайда болуына байланысты) тікелей әсер етуі мүмкін .

Жергілікті және жалпы температуралық әсер әртүрлі физиологиялық процедураларда қолданылады. Бұл әсіресе термиялық емдеуде айқын көрінеді.

Жергілікті салқындатуды әсер ету әдістері медициналық тәжірибеде буындар мен бұлшықеттердің механикалық жарақаттары мен аурулары, асқазан-ішек жолдарының ауыруы, өт және бүйрек тас аурулары, невроз, артроз және артрит, фарингит, тонзиллит, созылмалы шаршау және т. б. сияқты түрлі ауруларды емдеуде және алдын-алуда кеңінен қолданылады. Бұл жағдайда салқындату әсері дененің энергия балансына айтарлықтай әсер етеді. Салқындату әсерінен қан мен лимфа тамырлары кеңейіп, көптеген ішкі ағзалардағы қан айналымын жақсартады. Бұл жағдай метаболизмнің белсендірілуіне, ағзаның қоректік заттармен және оттегімен сапалы қанығуына әкеледі. Термиялық әсер майдың тотығуын ынталандырады, денені тазартады, зиянды токсиндер мен басқа да қалдықтарды кетіреді, осылайша адамның жалпы жағдайын жақсартуға ықпал етеді [10].

Қазіргі уақытта медициналық тәжірибеде жергілікті салқындату әсерінің қолданыстағы әдістерінің ішінде: салқындатылған (қыздырылған) су, ауа, емдік балшық, парафин, озокерит, нафталан, саз, құм, термиялық пакеттер, сұйық азот және термоэлектрлік элементтер. Сонымен қатар, осы әдістерді қолдану бүгінгі күні екі негізгі бағыт бойынша дамуда. Біріншіден, бүкіл ағзаны немесе оның салыстырмалы түрде маңызды бөліктерін салқындату немесе қыздыру.

Екіншіден, салқындатуды әсер ету процесіне аз кең аумақтарды, сондай-ақ патологиялық өзгерістері бар аймақтарды тарту.

Егер бірінші жағдайда бүкіл ағзаны салқындату (жылыту) үшін қуатты тоңазытқыш және жылу машиналары (мысалы, бу қысу, сіңіру және т.б.) пайдаланылса, онда энергияның түрленуінің басқа принциптеріне негізделген жылу және суық өнімділігі төмен жүйелер адамның жеке аймақтарына жылу әсер ету үшін қолданылуы мүмкін.

Осы жағдайларда сауықтыру рәсімдерін жүргізу мақсатында жергілікті жылу әсерін жүзеге асыру үшін жоғары экологиялық тазалығымен, үнсіздігімен, сенімділігімен, функционалдылығымен және елеулі жұмыс ресурсымен, сондай-ақ салқындату режимінен қыздыру режиміне және керісінше жай ауысу мүмкіндігімен ерекшеленетін термoeлектрлік құрылғыларды (ТЭҚ) қолдану тиімді болып табылады.

2.2 Адамның қолын салқындату құрылғылары

Қазіргі заманғы ТЭС негізінде салқындату және термостатациялайтын жүйелерді қолданбай заманауи лазерлік, оптикалық, радиоэлектрондық жүйелерді құру мүмкін емес. Электронды жабдықтар мен аспаптардың істен шығуына жұмыс істеудің сенімділігі мен күтілетін ресурсы жүйенің құрамына кіретін компоненттердің температурасына кері пропорционалды. Жабдық пен аспаптар компоненттерінің жұмыс температурасының азаюы олардың сенімділігі мен істен шығудағы жұмыс уақытының экспоненциалды ұлғаюына сәйкес келеді. Жекелеген күштік электрондық компоненттердегі жылу шашырауының ұлғаюы олардың құрылымдық өлшемдерін бір мезгілде азайту кезінде сөзсіз ең қолайсыз сыртқы температура әсерлері кезінде жеткізуші берген жұмыс температураларының интервалдарын сақтауға кепілдік беретін салқындатқыш жүйені дәл есептеу қажеттігіне әкеп соқтыратынын атап өткен жөн [9].

Төтенше жағдайда адамның өмірі мен денсаулығын сақтаудың негізгі аспектілерінің бірі жедел және уақтылы медициналық араласу болып табылады, бұл көп жағдайда қан кетуді тоқтатуды, қан жоғалтуды толтыруды, сондай-ақ дәрі-дәрмектерді енгізуді және трансплантацияны қоса, шұғыл хирургиялық араласуды қамтиды.

Сонымен қатар, әсіресе маңызды және жиі анықтайтын әрекет-әртүрлі құралдарды қолдана отырып, қан кетуді тез тоқтату. Бұл жағдай қан кетудің адам өміріне үлкен қауіп төндіретіндігімен анықталады, өйткені ол тіндердің жеткіліксіз қанмен қамтамасыз етілуіне, гипотензияға (қан қысымының төмендеуіне), содан кейін гипоксияға (оттегі ашығуы), тыныс алу және тамыр жеткіліксіздігіне және тіпті өлімге әкелетін қан жоғалтуға байланысты. Айта кету керек, тіпті салыстырмалы түрде аз қан жоғалту 15-20% аралығында өлімге әкелуі мүмкін. Сондықтан қан кетуді уақтылы тоқтату көптеген жағдайларда

адамның өмірін сақтап қалуға, травматикалық шоктың дамуына жол бермеуге, кейіннен қалпына келтіруді жеңілдетуге мүмкіндік береді [8].

Қазіргі уақытта қан кетуді тоқтату әдістері төрт негізгі топқа бөлінеді: механикалық, химиялық, биологиялық және термиялық (2.1 – сурет). Үлкен жаралар мен ауыр қан кетулер кезінде әртүрлі комбинацияларда тізімделген бірнеше әдістер бір уақытта немесе дәйекті түрде қолданылады. Далада қан жоғалтуды жоюдың ең оңай жолы-механикалық (турникетті, таңғыштарды, тампондарды және т.б. қолдану). Қанды тоқтатудың тағы бір әдісі-химиялық немесе биологиялық (криопреципитат, дицинон, кальций глюконаты сияқты дәрі-дәрмектерді қолдану, викасол, протамин сульфаты және т.б.) . Алайда, бірінші жағдайда, мысалы, нашар коагуляциямен байланысты қан тоқтатудың төмен тиімділігі байқалуы мүмкін, екіншісінде – тиісті дәрі-дәрмектердің қол жетімсіздігімен. Осыған байланысты қан жоғалтуды тоқтатудың жаңа әдістерін қолдану өзекті болып табылады, оған қан кету аймағын жергілікті салқындатуға негізделген термиялық әдіс те кіреді.

Суықты жергілікті қолданудың әсері тамырлардың спазмынан тұрады, бұл зақымдалған тамыр арқылы көлемдік қан ағымының төмендеуіне әкеледі және осылайша жарақат орнында қан ұйығыштарының бекітілуіне ықпал етеді. Жарақаттың кез келген түрімен дерлік алғашқы медициналық көмек көрсету тәжірибесінде бұл жағдайда мұз көпіршігі қолданылады . Асқазаннан қан кету кезінде асқазан суық сумен жуылады. Аталған әдістер жеткілікті тиімді болғанына қарамастан, олардың негізгі кемшіліктері – суықтың тұрақты көзінің болмауы, қан кетуді тоқтату процедурасының ыңғайсыздығы, тіндердің үсік шалу қаупі әсер ететін далада қолданудың қиындығы.

Қазіргі уақытта экологиялық тазалық, қауіпсіздік және ағзаның биологиялық реакциясын ынталандыруға қабілетті медицинада табиғи емдеу әдістерін организмге қолдану басымдыққа ие. Осыған байланысты терапиялық әсердің дәрілік емес әдістері кең таралуда, олардың арасында табиғи физикалық факторларды ажыратуға болады.



2.1 - сурет – Қан кетуді тоқтату түрлері

Бұл жағдайда қан жоғалту аймағын жергілікті мұздатуға негізделген қан кетуді тоқтатудың қарастырылған әдісін жоғары тиімділікпен жүзеге асыруға мүмкіндік беретін жаңа техникалық құралдарды әзірлеу және зерттеу өзекті болып табылады. Мұндай техникалық құралдар ретінде энергияның

термоэлектрлік түрлендіргіштері атқарушы элементі болып табылатын аспаптар мен құрылғыларды пайдалану перспективалы болып табылады [5].

Осылайша, адам ағзасының жекелеген мүшелеріне әсер ету үшін физиотерапиялық факторларды пайдалану бүгінгі таңда өзекті, бұл суық және жылу әсерлері арқылы емдеудің жаңа әдістерін іске асыру үшін термоэлектрлік құрылғыларды әзірлеу қажеттілігіне әкеледі.

Қазіргі уақытта бар әдістер мен құралдар (контрасты ванналар, парафино сондай-ақ қатты және сұйық салқындатқыштарды) пайдалануға негізделген әр түрлі құрылғылар медициналық көрсетулермен талап етілетін температуралық режимді және әсер ету режимдерін ауыстырып қосу жиілігін қамтамасыз ете алмайды және үлкен инерциондылықпен, үлкен геометриялық өлшемдермен және суық әсерлерді мөлшерлеудің төмен дәлдігімен ерекшеленеді [6].

Осыған орай менің дипломның мақсаты адамның қолының салқындату әдісімен қан кетуді тоқтату үшін Пельтье элементінің негізінде жобаланған жергілікті әсер етуге арналған құрылғыны қолдану мүмкіндіктерін зерттеу болып табылады. Жұмыста қан кетуді тоқтататын құрылғының дизайны қарастырылған, оның атқарушы элементі – адамның қолын салқындату қызметін атқаратын Пельтье элементтері болып табылады.

Арнайы дизайндағы термоэлектрлік құрылғы салқындату арқылы қан кетуді тоқтатудың тиімді техникалық құралы болып табылады, салқындатудың жоғары қарқындылығын қамтамасыз етеді, қан ұйығышының пайда болу ұзақтығын қысқартады және құрылғыны зақымдалған аймақтан алып тастағанда ауырсынуды жояды.

Емдеудің кеңінен қолданылатын және тиімді табиғи физикалық әдістерінің бірі – дененің кез-келген бөлігін салқындатуды қамтитын және криомедицинаның перспективалы бағыттарының бірі болып табылатын адам ағзасының жеке мүшелері мен тіндерінің жергілікті гипотермиясы. Ол көбінесе патологияның негізгі фокусына әсер ету мақсатында қабыну ауруларында, тіндерде жалпы және жасушалық иммунитеттің модуляциясына ықпал ететін анальгетик, деконгестант, босаңсытқыш және репарациялық агент ретінде қолданылады.

Осылайша, денені жергілікті салқындатуды табиғи физикалық емдеу факторы ретінде пайдалану қазіргі кезде медицинада өте өзекті мәселе болып табылады.

3 ҚҰРЫЛЫМДЫҚ БӨЛІМ

3.1 Адамның қолын салқындатуға арналған құрылғы

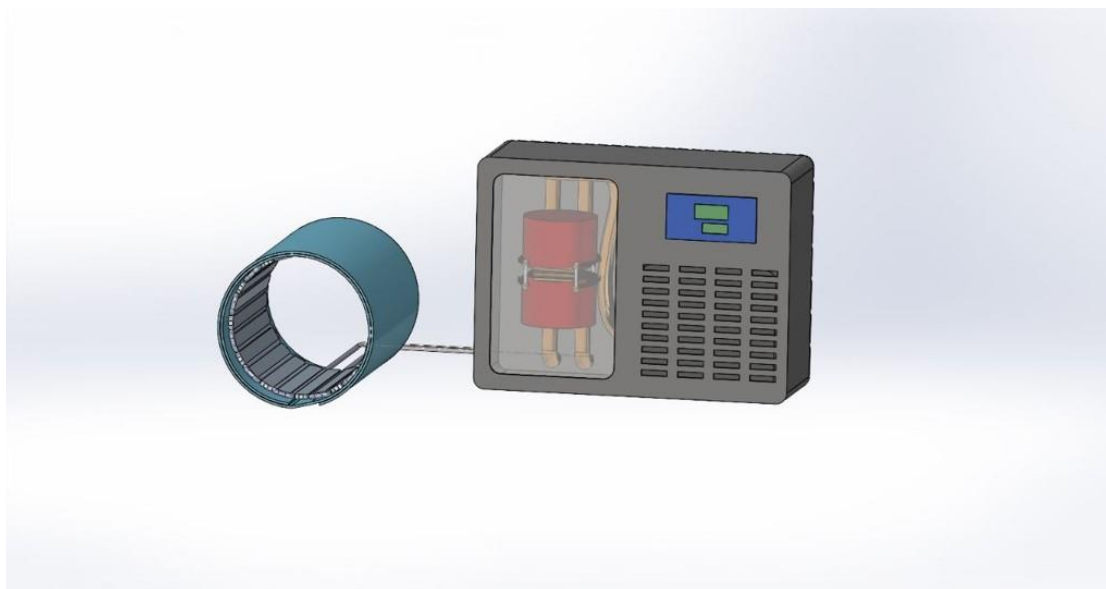
Бұл жұмыста адамның қолына термиялық әсер ету үшін термоэлектрлік жүйенің моделі қарастырылған. Салқындату құрылғысы термоэлектрлік салқындату элементтері, яғни Пельтье модульдері бар құрылым түрінде жүзеге асырылады.

Қан кету орнында әрекет еткенде ТСК қолдану салқындаудың жоғары қарқындылығын алуға мүмкіндік береді, осылайша қан ағынын тоқтататын тромбаның түзілу мерзімін қысқартады, ал кері токты қолдану ауыр сезімдерді жоюға мүмкіндік береді. құрылғыны зақымдалған жерден шығарған кезде. Сонымен бірге салқындату уақытын қысқарту жақын тіндердің үсіп қалу қаупін едәуір азайтады.



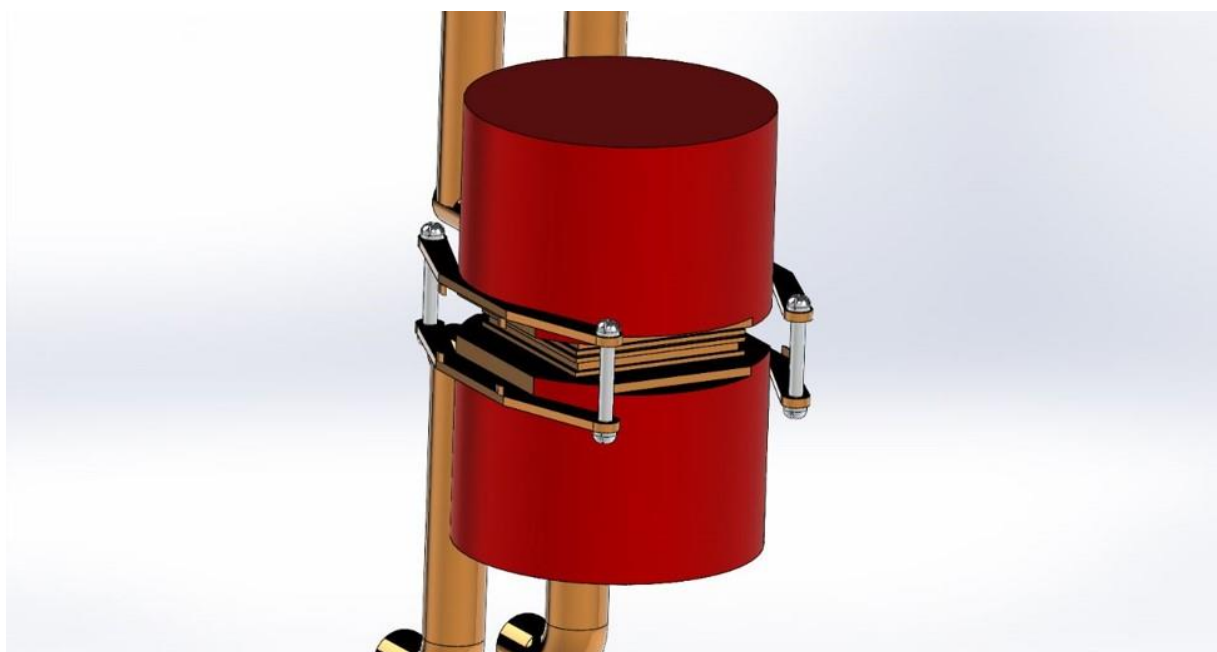
3.1 - сурет – Қолды салқындату манжеті

Қолды салқындату құрылғысының 3D-моделі Solid Works бағдарламасының көмегімен жасалынды және оның сыртқы көрінісі 3.2 - суретте көрсетілген.



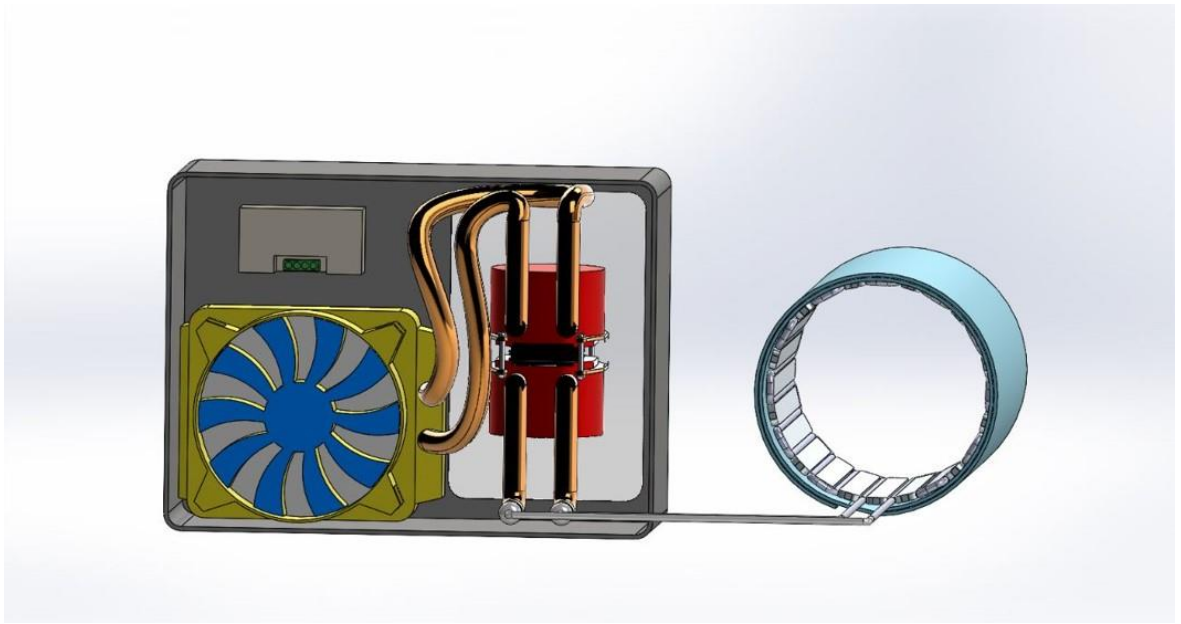
3.2 - сурет – Жобаланған макеттің сыртқы көрінісі

Бұл құрылғы Пельтье элементі негізінде жасалған. Бұл жерде қолды салқындатуға арналған манжет бар. Манжет сырты қожамен қапталған. Манжет ішінде алюминий пластиналар орналған. Олардың арасынан шланга өтеді. Алюминий пластиналар мен шланга өзара тығыз бекітілген және екеуі бір деңгейге орналасқан.



3.3 - сурет – Макеттергі Пельтье элементтерінің орналасуы

Жоғарыда айтылғандай қолды салқындатуға арналған құрылғының негізгі элементі – Пельтье элементі болып саналады. Бұл жерде (3.3 - сурет) Пельтье элементі каскадты түрде орналасқан.



3.4 - сурет – Жобаланған макеттің 3Д көрінісі

Салқындату құрылғысының жұмыс істеу принципі Пельтье элементтеріне негізделген. Салқын сұйықтықты шлангамен айдау арқылы алюминий пластиналары салқындайды, өйткені алюминийдің жылу өткізгіштігі жоғары болып табылады және оның салқындауының нәтижесінде адамның білегін салқындату жүзеге асырылады. Ал шланга ішіндегі сұйықтық Пельтье элементінің көмегімен белгілі температураға дейін салқындатылады.

Салқындату әсерінің дозасы мен ұзақтығын емдеуші дәрігер анықтайды, ол пациенттің жағдайына ағымдағы бақылау жүргізеді.

Құрылғының құрылымдық қарапайымдылығы және температураның кең диапазонында режимдерді өзгерту мүмкіндігі оны медицинаның әртүрлі салаларында пайдалануды қамтамасыз етеді.

Сипатталған дизайн үшін терапевтік (профилактикалық) физиотерапиялық процедуралардың жалпы әдістемесі тағайындалды, оны келесі ретпен жүзеге асыру ұсынылады.

Емдеу сеансын бастамас бұрын пациент диванға немесе медициналық орындыққа жайғасады және әсер беретін қол аймағын ашады. Содан соң дәрігер бұл аймақты дезинфекциялық ерітіндімен өңдейді (мысалы, 40% алкоголь немесе сутегі асқын тотығы) және жұмсартатын бейтарап креммен майлайды (мысалы, кішкентай нәресте жақпамайы). Құрылғының әсер беретін беті мен науқастың терісінің тығыз механикалық қатынасын қамтамасыз ететін құрылғы қолдың тиісті аймағына қойылады.

Жылу әсерінің сипаттамаларын анықтап білген кезде дәрігер стандартты режимге сүйене алады немесе жаңа жұмыс режимін енгізе алады. Стандартты жұмыс режимін таңдағанда, тиісті параметрлермен – температура шектерімен, әр шектердегі әсер беру уақытымен және сеанстың жалпы уақытымен процедуралардың сыналған немесе бірнеше рет енгізілген режимдерін сақтау

керек. Жаңа режимді пайдаға асыру кезінде, ең алдымен, жылу әсерінің келесі параметрлері мен режимдерін орнықтыру қажет: қол аймағының минималды және максималды температурасының мәні; рәсімнің экспозициясымен; қарама-қарсы рәсімдер кезінде объектіні салқындату, қыздыру ұзақтығымен және т. б.

Процедураны медициналық персонал үнемі бақылап отыруы керек, ол импульсті мұқият қадағалаудан (оны уақытша артерияға санау) және пациенттің жалпы жағдайынан тұрады. Егер экспозицияның температуралық деңгейі керекті ауқымнан бөлек болса, құрылғыны қуат көзінен ажыратыңыз.

Әрбір процедураның міндетті шарты – бұл адам терісінің бетімен жанасатын құрылғының бетін алдын-ала залалсыздандыру. Сондай ақ, процедура біткеннен кейін құрылғының әсер ететін беті дезинфекциялық ерітіндіде залалсыздандырылады, содан кейін оны кептіру жүзеге асырылады.

Сеанстардың саны, ұзақтығы және сипаты (суықтататын, қыздыратын немесе қарама-қарсы әсері) адамның патологиясы мен жай-күйін ескере отырып, жеке нақтыланады. Процедура күнделікті немесе бір – екі күннен кейін жүзеге асырылуы мүмкін. Емдеу курсы әдетте 10-нан 25 процедураға дейін болуы мүмкін. Қажет болса, емдеу циклі науқастың жағдайына қарай нақты бір уақыт аралығында қайталануы мүмкін.

3.2 Адамның қолын салқындату құрылғысының құраушы бөліктері

Адамның қолын салқындатуға арналған құрылғының негізгі құраушы бөліктері – Пельтье модульдері, Ардуино UNO, сумен салқындату кулері, манжет, термореттегіш және қуат көзі болып табылады.



3.5 - сурет – Пельтье элементі

Пельтье элементі TEC1-12706 электр тогының әсерінен оның қарама-қарсы жақтары арасында температура айырмашылығын жасауға қабілетті. Яғни,

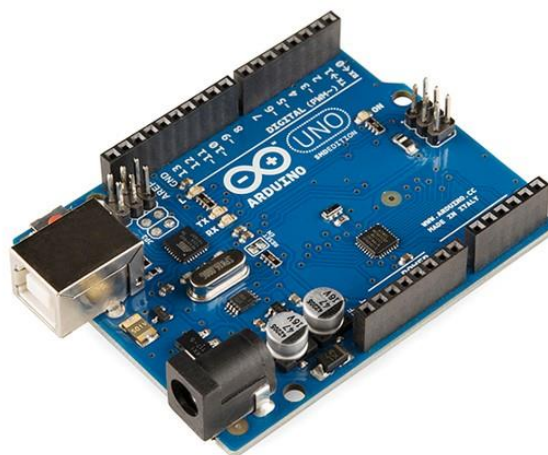
бір жағы қызады, ал екінші жағы салқындатылады. Бұл процесс Пельтье эффектісі деп аталады. Егер сіз элементті қуат көзінен ажыратып, пластиналардағы температура айырмашылығын жасасаңыз, онда элемент электр тогын өзі шығара бастайды. Пельтье эффектіне кері әсер ететін бұл процесс Зебек эффектісі деп аталады.

Пельтье элементінің көмегімен сіз шағын тоңазытқыш, жылжымалы шағын кондиционер немесе портативті жылытқыш жасай аласыз. Сонымен қатар, кері әсерді қолдану, температураның үлкен айырмашылығын жасау, Пельтье элементінің бір жағын қыздыру және екінші жағын салқындату арқылы шағын қуат көзін жасауға болады.

Сипаттамасы:

Модель: TEC1-12706

- Өлшемі: 40 мм x 40 мм x 4 мм
- Қорек көзі кернеуі: 0 ден 15.2 В
- Тұтынатын тогы: 0 ден 6А
- Жұмыс істеу температурасы: -30 дан 80
- Максималды тұтынатын қуаты: 60 Вт
- Салмағы: 22 г
- Түсі: ақ
- Максималды кернеуі U: 400С – 1,8В, 600С – 2,4В, 800С – 3,6В



3.6 - сурет – Ардуино UNO

Arduino Uno-бұл ATmega328 микроконтроллеріне негізделген құрылғы (datasheet). Ол микроконтроллермен ыңғайлы жұмыс істеу үшін қажет нәрсенің барлығын қамтиды: 14 сандық кіріс/шығыс (оның 6-сын PWM шығысы ретінде пайдалануға болады), 6 аналогтық кіріс, 16 МГц кварц резонаторы, USB қосқышы, қуат қосқышы, схемаішілік бағдарламалау қосқышы (ICSP) және қалпына келтіру түймесі. Құрылғымен жұмысты бастау үшін AC/DC адаптерінен

немесе батареядан қуат беру немесе оны компьютерге USB кабелі арқылы қосу жеткілікті.

Барлық алдыңғы Ардуино тақталарынан айырмашылығы, uno USB-UART интерфейс түрлендіргіші ретінде FTDI чіпінің орнына atmega16u2 микроконтроллерін (R2 нұсқасына дейін ATmega8U2) пайдаланады.

Сипаттамасы:

Модель: ATmega328

- Жұмыс кернеуі: 5В

- Қуат кернеуі (ұсынылған): 7-12В

- Қуат кернеуі (шекті): 6-20 В

- Сандық кіріс/шығыс: 14 (оның 6-сын PWM шығысы ретінде пайдалануға болады)

- Аналогтық кірістер: 6

- Бір түйреуіштің максималды тогы: 40 мА

- Максималды Шығыс тогы: 3.3 V 50 мА

- Flash жады: 32 КБ (ATmega328) оның 0.5 КБ жүктеуші пайдаланады

- Сағат жылдамдығы: 16 МГц



3.7 - сурет – Термодатчик

Температура датчигі танымал DS18B20 чіпіне негізделген. Ол қоршаған ортаның температурасын $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ -тан $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ -қа дейін анықтайды және деректерді 1-Wire протоколы арқылы 12 биттік ажыратымдылықтағы сандық сигнал ретінде жібереді. Бұл протокол бір ғана сандық контроллер портын және барлық сенсорлар үшін екі сымды: жер мен сигналды пайдаланып, осындай сенсорлардың үлкен санын қосуға мүмкіндік береді. Әрбір сенсорда өндірісте бірегей тігілген 64 биттік код бар, оны микроконтроллер ортақ шинадағы белгілі бір сенсормен байланысу үшін пайдалана алады. Әр сенсордың кодын жеке команда оқиды.

Сипаттамасы:

Модель: DS18B20

- Қуат кернеуі: 3В-5.5 В;
- Деректер алмасу хаттамасы: 1-Wire;
- Қосылу әдісі: паразиттік қуатпен тікелей / бір сызық;
- Температураны түрлендіру ажыратымдылығы: 9 бит – 12 бит;
- Температураны өлшеу диапазоны: -55-тен +125 °С-қа дейін;
- Температураны максималды дәлдікпен өлшеу кезеңі 12 бит: 750 мС;
- 1-Wire жолындағы индекстеу түрі: бірегей 64 биттік мекенжай;
- Дабыл диапазонын бағдарламалау мүмкіндігі бар



3.8 - сурет – Қуат көзі

Қуат көзі – қалған компоненттерді энергиямен қамтамасыз етуге жауап беретін жүйелік блоктағы қуат көзі. Бүкіл жүйенің беріктігі мен тұрақтылығы көбінесе қуат көзіне байланысты. Сонымен қатар, компьютерлік қуат көзі энергияның секіруіне жол бермей, дербес компьютерден ақпараттың жоғалуына жол бермейді.

12 вольтты 40 ампер 480w импульстік қуат көзі әдеттегі қуат көздерімен салыстырғанда оң ерекшеліктерге ие. Жарықдиодты шамдарды, жолақтарды сондай-ақ тұрақты кернеуді қажет ететін 12 вольтты құрылғыларды қуаттандыруға өте ыңғайлы.

Сипаттамасы:

- Кіріс кернеуі 90-250В 50 / 60Hz
- Шығыс кернеуі 12В, 40А, 480 ватт
- Температура: -10°С...+60°С;
- Ішкі ашық түрі
- Алюминий корпусы



3.9 - сурет – Сумен салқындату кулері

Ыстық ауаны алып кету үшін ID-COOLING FROSTFLOW 120 сумен салқындату жүйесі қолданылды. Бұл сұйық салқындату жүйесі бастапқы баға сегментіне жатады, онда негізінен бір секциялы 120 мм радиаторлар бар модельдер бар.

ID-Cooling FROSTFLOW 120 салқындату жүйесі жан-жақты: оны бүгінгі күнге дейін кең таралған барлық розеткалардың процессорларымен бөлісуге болады. Модель 200 Ваттқа дейін қуат таратады. Бұл көрсеткіштің мәні жоғары деңгейлі ДК құрамында жүйені пайдаланудың негізділігін көрсетеді. Ауаны салқындату құрылғысы минутына 700-ден 1800 айналымға дейін өзгеретін жиілікте айналады.

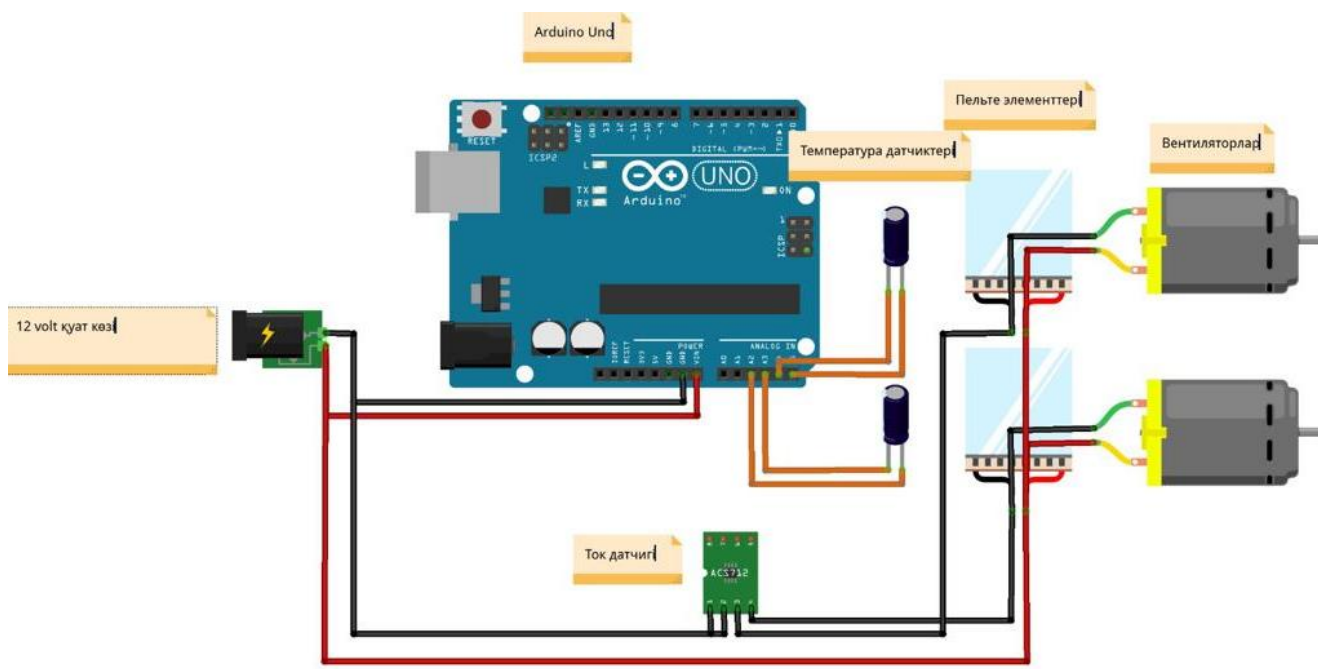
Сумен салқындату жүйесінің артықшылықтарының ішінде салқындату қуатының жақсы резервін атап өткен жөн, бұл жүйені желдеткіштердің төмен жылдамдығында пайдалануға мүмкіндік береді, тізбектегі сұйықтықты қарапайым ауыстыру мүмкіндігі, тиімділікке қатысты салыстырмалы түрде төмен құны. Сонымен қатар, Frostflow X 360 қарапайым және қарапайым орнату процесі және көптеген процессорлық қосқыштарды қолдайды.

Сипаттамасы:

Модель: ID-COOLING FROSTFLOW 120

- өлшемдері: 79X43X26 мм;
- температураны өлшеу және бағдарламалау диапазоны: $-50^{\circ}\text{C} \dots 120^{\circ}\text{C}$;
- көрсеткіштерді жаңарту уақыты: 0,5 секунд;
- қуат кернеуі, В: 110-220 V AC;
- максималды жүктеме тогы: 10A / 250VAC; 20A / 12VDC;
- қоршаған ортаның температурасы: $-10^{\circ}\text{C} \dots 60^{\circ}\text{C}$;
- қоршаған ортаның ылғалдылығы: 20-85 %;
- тұтынылатын ток: 30 мА;

3.3 Салқындатқыш құрылғының температурасын басқару жүйесінің сұлбасы және бағдарламасы

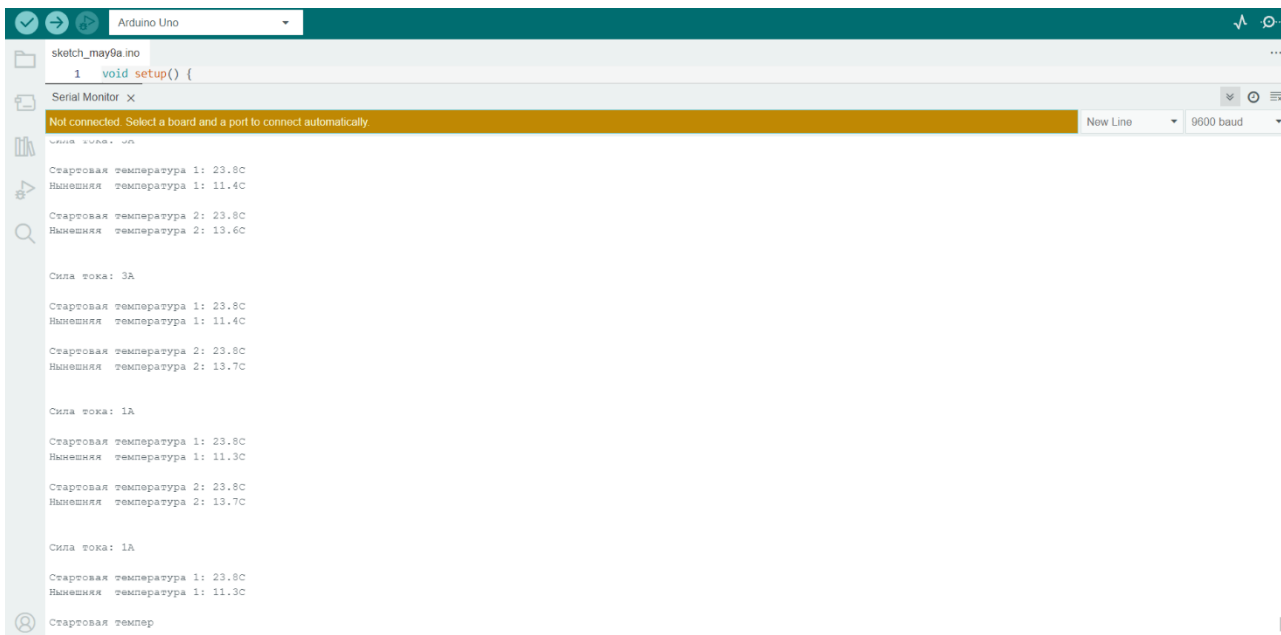


3.10 - сурет – Салқындатқыш құрылғының температурасын басқару жүйесінің сұлбасы

Басқару схемасы мыс пластинасының температурасы белгіленген жоғары температура мәніне дейін көтерілгенше Пельтьедегі қыздыру тогының жоғарылауын қамтамасыз етеді, содан кейін токтың бағытын өзгерту арқылы Пельтье элементінде салқындату тогы пайда болады (салқындату желдеткіші жұмыс істеп тұрғанда) мыс пластинасының температурасы белгіленген төмен температураға дейін төмендегенше. Осы тізбекті бірнеше рет қайталағанда, мыс пластинасын қыздыру және салқындату процесін Пельтье элементімен зерттеу үшін температураның өзгеру заңдылығы бақыланады. Алынған эксперименттік деректер компьютерге USB сериялық байланыс интерфейсі арқылы жіберіледі және дербес компьютер эксперименттік деректерді қатты дискіде сақтайды.

Мыс пластинасының температурасы белгіленген жоғары температураға жеткенде, ток қарама-қарсы бағытта ауысады және салқындату желдеткіші жұмыс істеп тұрған кезде салқындату тогы Пельтье элементі арқылы мыс пластинасының температурасы белгіленген төмен температураға дейін төмендегенше өтеді.

Бастапқы 23°C - дан 11°C - ге дейінгі температураны өзгеру нәтижесі 3.11 - суретте көрсетілген.



3.11 - сурет – Arduino IDE бағдарламасында температураның төмендеуі

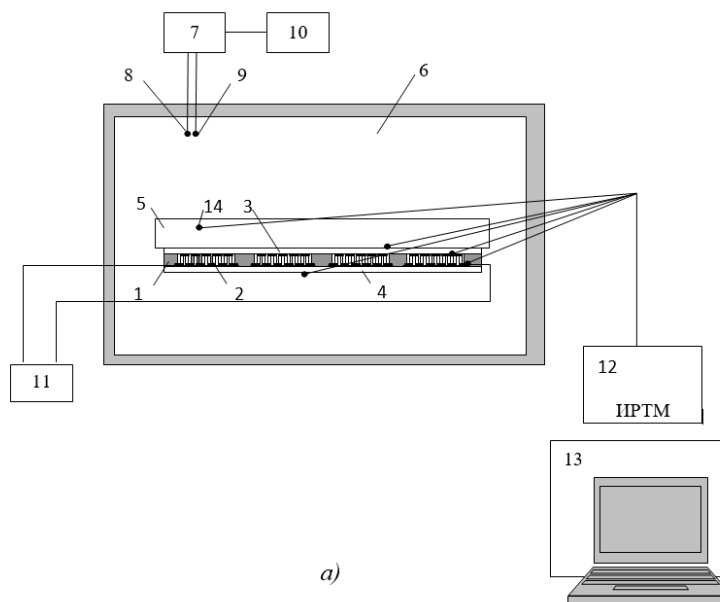
Arduino IDE (Integrated Development Environment) – Arduino микроконтроллерлерін бағдарламалауға арналған бағдарламалық құрал. Ол Arduino тақталарына кодты жазу, құрастыру және жүктеп салу үшін ыңғайлы интерфейсті қамтамасыз етеді. Arduino танымалдылығының өсуімен басқа жеткізушілер бағдарламалық платформа ретінде Arduino микроконтроллерлерінің ресми желісі қолдамайтын басқа микроконтроллерлерге эскиздерді жасай алатын және жүктей алатын пайдаланушылық компиляторлар мен ашық бастапқы коды (ядро) құралдарын енгізе бастады[13].



3.12 - сурет – Arduino IDE бағдарламалық ортасы

4 ЕСЕПТЕУ БӨЛІМІ

Жылу әсер ету үшін ЖЭС - ті заттай сынау үшін адам қолының жекелеген аймақтарына эксперименттік стенд жиналды, оның принциптік сызбасы 4.1 - суретте көрсетілген.



4.1 - сурет – Адам қолының жекелеген аймақтарына жылулық әсер ету үшін ЖЭС тәжірибелік үлгісінің сипаттамаларын зерттеу үшін принциптік схема

4.1 - суретте: 1 – икемді серпімді негіз; 2 – термоэлектрлік модульдер; 3,4 – иілгіш металл жылу тегістеу тақталары; 5 – адам қолының моделі, 6 – климаттық камера, 7 – басқару блогы; 8,9 – температура мен ылғалдылық датчиктері; 10 – сандық табло; 11 – электр энергиясының көзі; 12 – температура өлшегіш; 13 - компьютерге қосылу

Әзірленген өлшеу стендінің негізінде оның негізгі параметрлері мен сипаттамаларын бағалауға мүмкіндік беретін ЖЭС-тің прототипі бойынша бірқатар табиғи сынақтар жүргізілді.

ЖЭС тәжірибелік үлгісіне заттай сынақтар жүргізу кезіндегі негізгі міндет ТЭБ қоректендіру тогының белгілі бір шамалары кезінде зерттелетін объектінің әртүрлі нүктелеріндегі температураның өзгеру тәуелділіктерін анықтау болып табылады. Алынған мәндер теориялық мәндермен эксперимент пен есептелген деректер арасындағы сәйкес айырмашылықтарды анықтаумен салыстырылды.

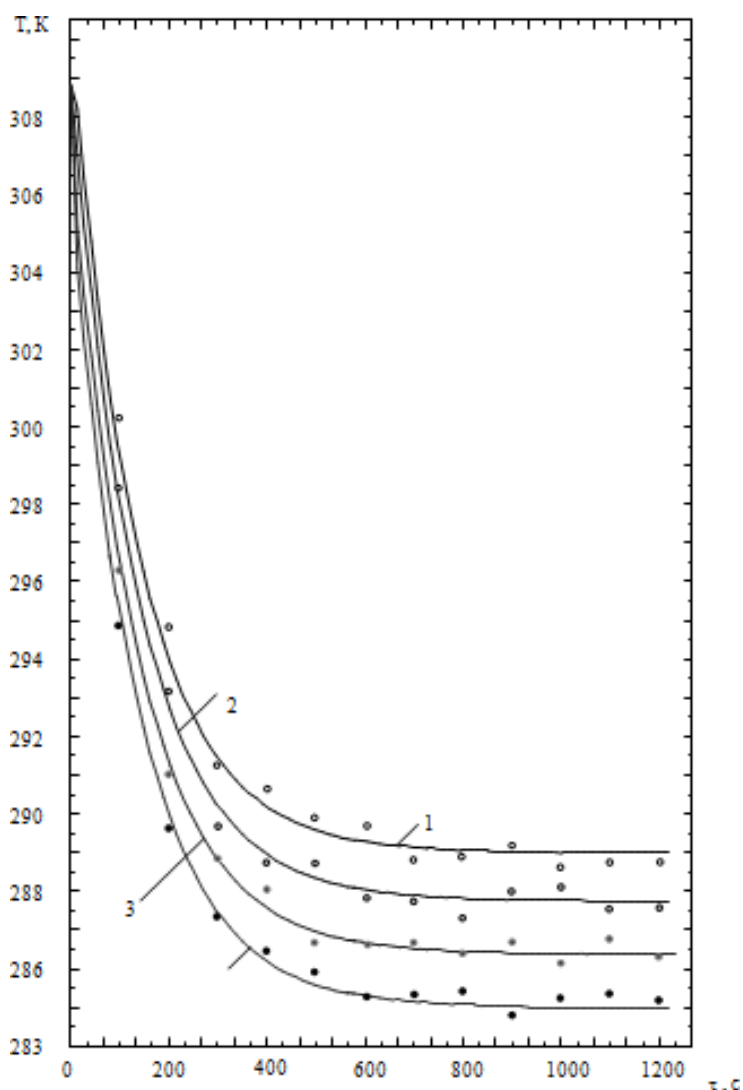
Эксперимент барысында құрылғыға қойылатын техникалық талаптар келесі бастапқы мәліметтермен белгіленді:

-биологиялық объектінің рұқсат етілген температура диапазоны- $283 \div 318\text{K}$;

- қоршаған орта температурасы - 293 K ;

- температураны сақтау дәлдігі-0,5 к.

4.2 - суретте 2,6 а, 2,9 А, 3,2 А, 3,5 А және 0,5 а, 0,7 А, 0,9 А, 1,1 А-ға тең ТЭМ қуат токтарының мәндері үшін салқындату және қыздыру әсері кезінде адамның қол моделінің температурасының өзгеру қисықтары көрсетілген.

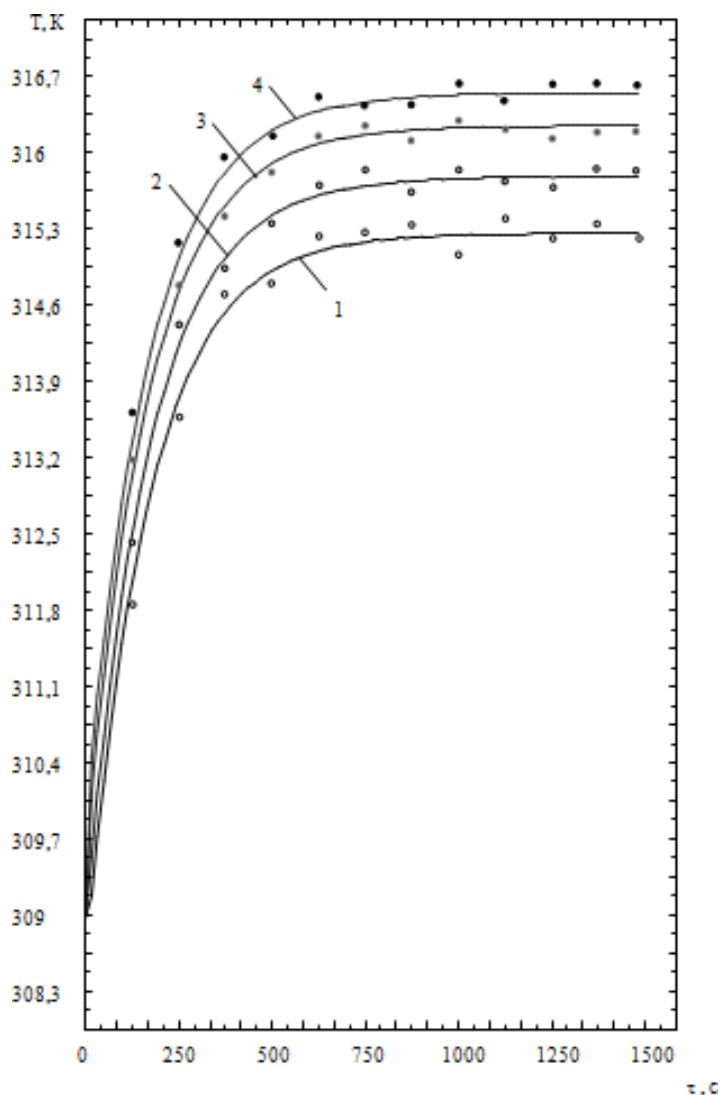


4.2 - сурет – ТЭМ қуат тогының әртүрлі мәндері үшін салқындату кезінде адамның қол үлгісінің температурасының уақыт бойынша өзгеруі

4.2 – суретте: 1 – $I = 2,6 A$; 2 – $I = 2,9 A$; 3 – $I = 3,2 A$; 4 – $I = 3,5 A$

Ұсынылған мәліметтерден көрініп тұрғандай, ЖЭС – биологиялық объект жүйесінің стационарлық режиміне шығу ұзақтығы жүйенің салқындату және қыздыру режимінде жұмыс істеуі кезінде шамамен 15 минутты құрайды. бұл ретте ЖЭС-тің қоректену тогының мәнінің артуы салқындату режимінде ЖЭС жұмыс істеген кезде биологиялық объектінің температурасының төмендеуіне және қыздыру режимінде ЖЭС жұмыс істеген кезде оның температурасының жоғарылауына әкеледі, бұл сәйкес келеді ТЭМ суық және жылу өнімділігін арттыру. Бұл ретте, қыздыру режимінде соңғы жұмыс істеген кезде ЖЭС-тің қоректену тогы салқындату режимінде ($3,5 A$) жұмыс істеген жағдайға қарағанда

айтарлықтай аз (1,1 А) екенін атап өткен жөн, бұл процедуранан ауырсыну сезімдерінің пайда болуына сәйкес келетін тері температурасының 318 К мәнімен шектелуімен анықталады.



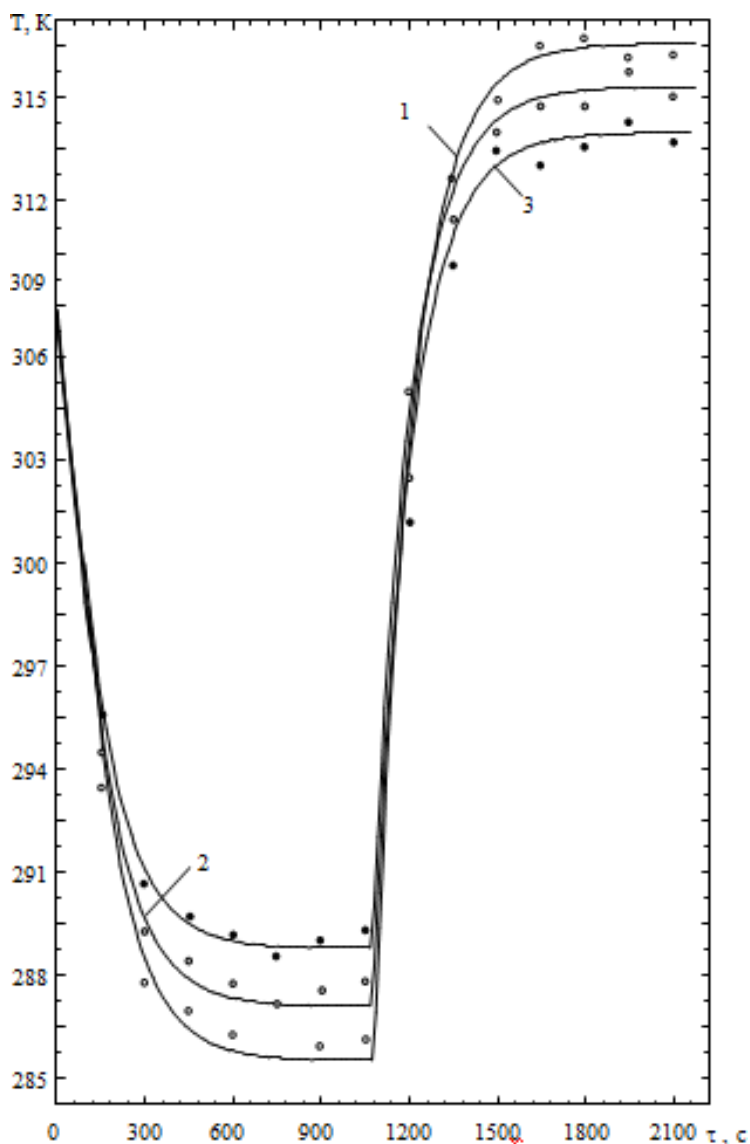
4.3 - сурет – ТЭБ қуат тогының әртүрлі мәндері үшін қыздыру әсерімен уақыт бойынша адамның қол үлгісінің температурасының өзгеруі

4.3 - суретте: 1 – $I = 0,5$ А; 2 – $I = 0,7$ А; 3 – $I = 0,9$ А; 4 – $I = 1,1$ А

Әзірленген ЖЭС параметрлерін зерделеу кезінде құрылғыдан биологиялық объектіге жылу беру коэффициентінің түпкілікті мәніне байланысты шығындарды бағалау, сондай - ақ ТЭМ тірек адгезияларының температуралық турларын бағалау қызығушылық тудырады. Ол үшін зерттелетін жүйенің әртүрлі нүктелеріндегі температура уақытының өзгеруіне тәуелділіктер алынады, атап айтқанда, адамның қолының тікелей моделі, иықтың ортаңғы үштен бір бөлігіне жылу әсер еткенде ТЭМ суық және ыстық дәнекерлеу.

Алынған мәліметтерге сәйкес, ТЭМ жұмыс дәнекерлері мен биологиялық объект арасындағы температура айырмашылығы шамамен 3 К құрайды. бұл

шығындар қол моделі мен ТЭМ спалары арасындағы байланыстың тығыздығынан, жүйе элементтерінің жылу өткізгіштік коэффициенттерінің соңғы мәнінен, сондай - ақ қоршаған ортадан жылу ағындарынан тұрады. Әсер ету объектісінің бетіне қолданылатын арнайы жылу өткізгіш пастаны қолдану, сондай - ақ ЖЭС әсеріне ұшыраған қол учаскесін жақсы жылу оқшаулау есебінен қоршаған ортадан жылу ағындарын азайту арқылы биологиялық объект пен ЖЭС дәнекерлері арасындағы температура айырмашылығын азайтуға болады.

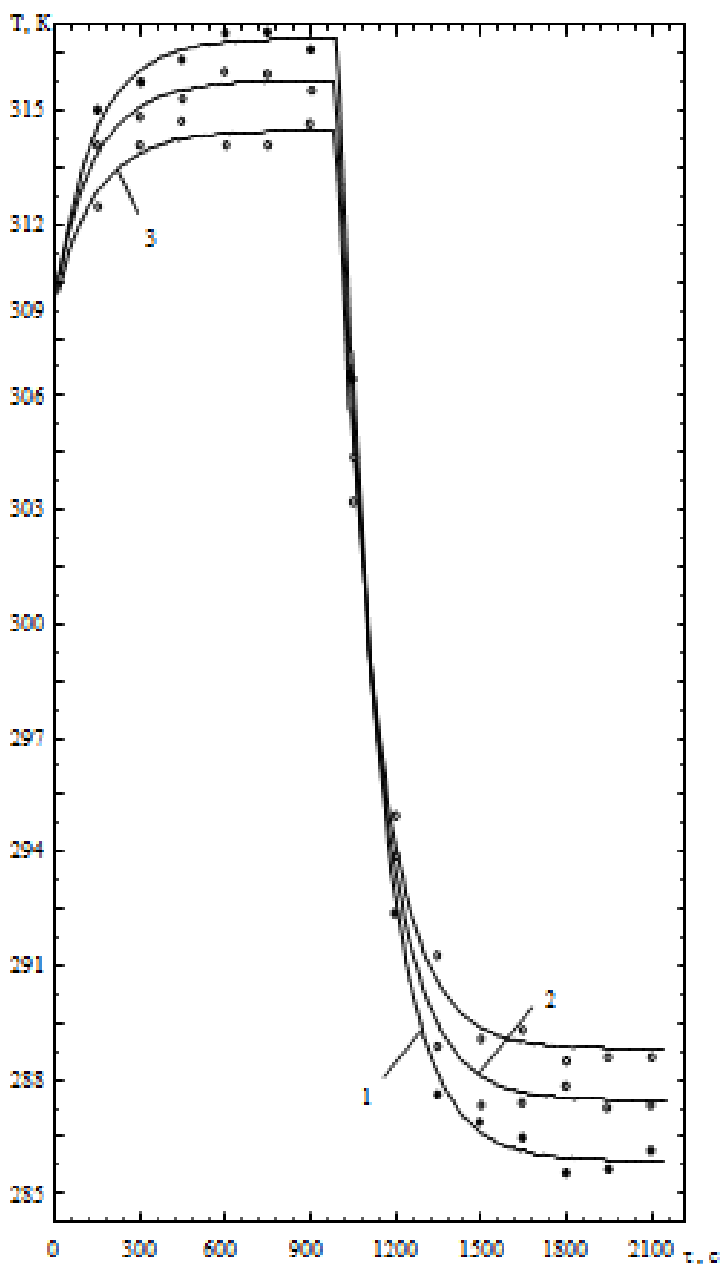


4.4 - сурет – ЖЭС салқындату режимінен ТЭБ қоректендіру тогының әртүрлі мәндері үшін қыздыру режиміне ауысуымен қарама-қарсы динамикалық жылу әсерімен уақыт бойынша адам қолы моделінің температурасының өзгеруі

4.4 - суретте: 1 – $I_{\text{сал}} = 3,1 \text{ A}$, $I_{\text{қыз}} = 0,9 \text{ A}$; 2 – $I_{\text{сал}} = 2,8 \text{ A}$, $I_{\text{қыз}} = 0,6 \text{ A}$; 3 – $I_{\text{сал}} = 2,5 \text{ A}$, $I_{\text{қыз}} = 0,3 \text{ A}$

ЖЭС жұмысының динамикалық режимдерін зерделеу үшін құрылғының жұмыс істеуі салқындату режимінен қыздыру режиміне және керісінше өзгерген

кезде адамның қолының ортаңғы үштен бірінің температурасының (тиісті үлгіге) уақыт бойынша өзгеру қисықтары алынды(4.5 - сурет).

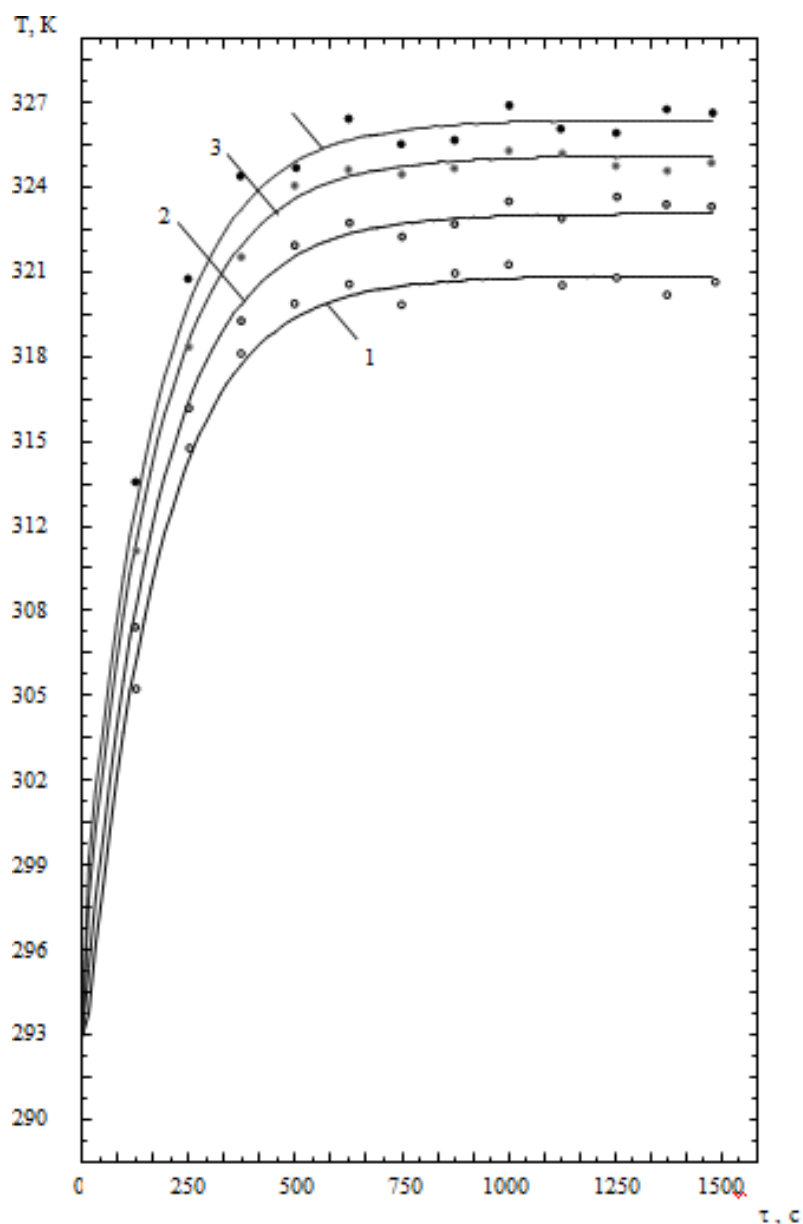


4.5 - сурет – ЖЭС қыздыру режимінен ТЭБ қоректендіру тогының әртүрлі мәндері үшін салқындату режиміне ауысуымен қарама-қарсы динамикалық жылу әсерімен уақыт бойынша адам қолы моделінің температурасының өзгеруі

4.5 - суретте: 1 – $I_{\text{сал}}=3,1 \text{ A}$, $I_{\text{қыз}} = 0,9 \text{ A}$; 2 – $I_{\text{сал}}=2,8 \text{ A}$, $I_{\text{қыз}}=0,6 \text{ A}$; 3 – $I_{\text{сал}} = 2,5 \text{ A}$, $I_{\text{қыз}}=0,3 \text{ A}$

Нәтижелер режимдер үшін қарастырылады: 1 – $I_{\text{сал}} =3,1 \text{ A}$, $I_{\text{қыз}}=0,9 \text{ A}$, 2 – $I_{\text{сал}} = 2,8 \text{ A}$, $I_{\text{қыз}} =0,6 \text{ A}$; 3 $I_{\text{сал}} = 2,5 \text{ A}$, $I_{\text{қыз}} = 0,3 \text{ A}$, екі жағдайда да салқындату режимінен қыздыру режиміне және керісінше өтпелі процестің ұзақтығы салыстырмалы түрде шамалы және шамамен 17 мин. Бұл ретте ауысымды

жеделдету үшін әсер ету режимдерін қысқа мерзімді мәжбүрлеу режимін қолдануға болады құрылғының ауыспалы жұмыс режимінде олардың қуат тогын және сәйкесінше мәнін, суық өнімділігін (жылу өнімділігін) арттырудан тұратын ТЭМ жұмысы.



4.6 - сурет – ТЭБ қоректендіру тогының әртүрлі мәндері үшін салқындату әсерімен уақыт бойынша ЖЭС жылу таратқыштарының температурасының өзгеруі

4.6 - суретте: 1 – $I = 2,5$ А; 2 – $I = 3$ А; 3 – $I = 3,5$ А; 4 – $I = 3,7$ А

4.6 - суретте жүйеде ТЭБ ыстық дәнекерлерінен жылуды бұру мүмкіндіктерін бағалау үшін ТЭБ қоректенуінің әртүрлі шамалары үшін салқындату әсерімен уақыт бойынша жылу қабылдағыштардың температурасының өзгеруі туралы деректер келтірілген.

Ұсынылған тәуелділіктерге сәйкес, ТЭБ ыстық дәнекерлеу температурасының мәні пайдаланылатын тем типі үшін максималды қуат тогының мәніне дейін өте қолайлы (3,7 а қуат тогында ТЭМ ыстық дәнекерлеу температурасы 326,5 К). Бұл жағдай жылу электр станциясында жылу қабылдаудың жеткілікті тиімділігін анықтайды және береді[12].

ҚОРЫТЫНДЫ

Қазіргі таңда қан кетуді болдырмауға қатысты алғашқы медициналық жәрдем көрсету тәжірибесінде қан айналым аймағын жергілікті жасанды салқындатуға негізделген техникалық әдістер кең қолданыс табуда.

Салқындату тәсілін жүзеге асыратын қолданыстағы техникалық құралдардың (мұз көпіршігі, салқын сумен шаю) төмендегідей кемшіліктері бар:

- тұрақты суық көзінің болмауы;
- қан кетуді тоқтату процедурасының ыңғайсыздығы;
- далада пайдаланудың қиындығы.

Бұл дипломдық жобада салқындату тәсілімен қан жоғалтуды тоқтатудың ең тиімді техникалық құралдарының бірі – Пельтье эффектісі негізіндегі термоэлектрлік құрылғысының макеті жасалды. Жобаланған құрылғы салқындатудың жоғары екпінділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді, қан айналымын тоқтататын тромбтың пайда болу ұзақтығын азайтады, токтың қайтуы, бұл құрылғыны зақымдалған аймақтан алып тастау барысында ауырсынудан арылуға мүмкіндік береді.

Термоэлектрлік жартылай өткізгіш құрылғылардың сондай ақ, адам ағзасының оңашаланған мүшелеріне жергілікті салқындату әсеріне арналған құрылғылардың дизайны қарапайымдылығы мен сенімділігіне қарай оларды түрлі профильдегі медициналық мекемелерде пайдалануды қамтамасыз етеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Современные решения термоэлектрического охлаждения для радиоэлектронной, медицинской, промышленной и бытовой техники – статья из Компоненты и технологии
- 2 Булат Л.П., Бузин Е.В. Термоэлектрические охлаждающие устройства: Метод. указания для студентов спец. 070200 “Техника и физика низких температур”. СПб.: СПбГУНиПТ, 2001г.
- 3 Эффект Пельтье — статья из Физической энциклопедии. 3. М. Дашевский
- 4 Электротермический эффект Пельтье – статья из Электро - материаловедение
- 5 Евдулов О.В., Евдулов Д.В., Набиев Н.А. Статья “Термоэлектрическое полупроводниковое устройство для остановки кровотечения» бровольский Ю. (2015).
- 6 Корнеев А. Первая медицинская помощь. Донецк: БАО. - 2013.
- 7 Столяров Е.А., Грачев Б.Д., Косов А.И., Батаков Е.А., Навасардян А.С.Остановка кровотечения. Острая кровопотеря. Переливание крови и ее компонентов.: Учебное пособие. Самара: СамГМУ. - 2005.
- 8 Термостабилизированный фотодиод для контроля излучения и медицинских лазеров.Физика полупроводников Квантоваяэлектроника и оптоэлектроника 2018.
- 9 Nybo L. «Brain temperature and exercise performance)), The Journal of Physiology, 2012, Volume 97, Issue 38
- 10 Столяров Е.А., Грачев Б.Д., Косов А.И., Батаков Е.А., Навасардян А.С.Остановка кровотечения. Острая кровопотеря. Переливание крови и ее компонентов.: Учебное пособие. Самара: СамГМУ. - 2005.
- 11 Сапин М. Р. Анатомия и физиология человека. М. Просвещение. 2000г.
- 12 Натурные испытания опытного образца термоэлектрической системы для теплового воздействия на уровне средней трети плеча человека. Исмаилов Т.А., Евдулов О.В., Магомадов Р.А.-М.
- 13 Arduino Uno - Copyright. Ғаламтор желісіне сілтеме : <https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno>

А қосымшасы

Arduino Ide бағдарламасына жазылған листинг

```
#include "OneWire.h"
#include "DallasTemperature.h"
#define PUMP 7

int MODE = 0;

OneWire oneWire1(5); // порт подключения датчика
OneWire oneWire2(6); // порт подключения датчика
DallasTemperature ds1(&oneWire1);
DallasTemperature ds2(&oneWire2);

void setup() {
  Serial.begin(9600); // инициализация монитора порта
  ds1.begin();      // инициализация датчика ds18b20
  ds2.begin();      // инициализация датчика ds18b20
  pinMode(PUMP, OUTPUT); // Насос

  digitalWrite(PUMP, HIGH); delay(3000); // докачаем воду
  digitalWrite(PUMP, LOW);
}

void loop() {
  ds1.requestTemperatures(); // считываем температуру воды
  ds2.requestTemperatures(); // считываем температуру воздуха
  int TEMP1 = ds1.getTempCByIndex(0);
  int TEMP2 = ds2.getTempCByIndex(0);

  if (TEMP1 < 5) { MODE = 1; } // проверяем состояние воды
  if (MODE == 1) {
    digitalWrite(PUMP, HIGH);
    MODE = 0; delay(3000); // время докачки
  }
  Serial.print("Вода: "); Serial.print(TEMP1);
  Serial.print(" / Воздух: "); Serial.println(TEMP2);
}
```

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ
6В07103 – Автоматтандыру және роботтандыру мамандығы
студент Әділқасова Мәдина Бағытжанқызының
дипломдық жобасына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Тақырыбы: «Жергілікті әсер ету үшін Пельтье элементі негізінде термоэлектрлік салқындату құрылғысын жасау»

Дипломдық жобаның мақсаты: адамның қолын салқындатудың жоғары қарқындылығын қамтамасыз ететін Пельтье элементі негізінде термоэлектрлік салқындату құрылғысын зерттеу және жасау болып табылады. Қазіргі уақытта қан кетуді тоқтату әдістері төрт негізгі топқа бөлінеді: механикалық, химиялық, биологиялық және термиялық. Қан жоғалтуды тоқтатудың жаңа әдістерін қолдану өзекті болып табылады, оған қан кету аймағын жергілікті салқындатуға негізделген термиялық әдіс те кіреді. Осыған орай термиялық әдісті жүзеге асыру үшін студент қажетті эксперименттік деректерді ұсынды және құрылғыны құрастырды.

Дипломдық жобада жергілікті салқындату әсерін жүзеге асыру үшін жоғары экологиялық тазалығымен, үнсіздігімен, сенімділігімен, функционалдылығымен, сондай-ақ салқындату режимінен қыздыру режиміне және керісінше жай ауысу мүмкіндігімен ерекшеленетін термоэлектрлік құрылғыларды қолдану тиімділігі зерттелінді. Қан кетуді тоқтатудың қарастырылған әдісін жоғары тиімділікпен жүзеге асыруға мүмкіндік беретін жаңа техникалық құралдарды әзірлеу және зерттеу өзекті болып табылатыны айқындалды.

Арнайы дизайндағы термоэлектрлік құрылғы салқындату арқылы қан кетуді тоқтатудың тиімді техникалық құралы болып табылады, салқындатудың жоғары қарқындылығын қамтамасыз етеді, қан ұйығышының пайда болу ұзақтығын қысқартады және құрылғыны зақымдалған аймақтан алып тастағанда ауырсынуды жояды.

Жалпы дипломдық жобаға қойылған тапсырма толығынан орындалған, студент Әділқасова Мәдина Бағытжанқызы дипломдық жобаны орындау кезінде өзінің білімділігін көрсетті, сондықтан оған 6В07103 - Автоматтандыру және роботтандыру мамандығы бойынша бакалавр академиялық дәреже беруге лайық деп санаймын.

Ғылыми жетекші

Физика-математика ғылымдарының кандидаты,

_____ Алдияров Н.У.
(қолы)

«02» 06 2023 ж.

Ф КазННТУ 704-21.Ғылыми жетекшінің пікірі

Бакалаврлық диплом жобасына

РЕЦЕНЗИЯ

Әділқасова Мәдина Бағытжанқызы

6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру

Тақырыбы: «Жергілікті әсер ету үшін Пельтье элементі негізінде
термоэлектрлік салқындату құрылғысын жасау»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім 10 парақ
- б) түсініктеме 45 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Дипломдық жобада қанды тоқтату үрдістерін жүргізу барысында адам ағзасының жеке органдарына, яғни қолына әсер етуге бағытталған термоэлектрлік салқындатқыш құрылғы жасалынды. Құрылғының басты бөлігі Пельтье элементінің маңыздылығы зерттелінді.

Негізгі бөлімде термоэлектрлік әсерлер және олардың түрлеріне жалпылама шолу жасалынды. Пельтье әсері және модульдері туралы толық мәліметтер жиналған. Термоэлектрлік модульдің қолданылуы туралы ақпарат берілген. Пельтье элементінің қолік тоназытқыштары, желдеткіштер, тоназытқыштар және медицинада салқындатқыш құрылғы жасауда жиі пайдаланатыны анықталды және артықшылығы мен кемшілігі туралы жазылған.

Технологиялық бөлімде термоэлектрлік салқындату құрылғыларының медицинада қолданылуы жайлы ақпарат берілді. Жергілікті салқындату әсерін жүзеге асыру үшін экологиялық тазалығымен, үнсіздігімен, сенімділігімен салқындату режимінен қыздыру режиміне және керісінше жай ауысу мүмкіндігімен ерекшеленетін термоэлектрлік құрылғыларды қолдану тиімділігі зерттелінді. Қан кетуді тоқтатудың қарастырылған әдісі үшін жана техникалық құралдарды әзірлеу және зерттеу өзекті болып табылатыны айқындалды.

Құрылымдық бөлімде адамның қолын салқындатуға арналған құрылғының қолдану мақсаты, жұмыс істеу принципі қарастырылған және құрылысына сипаттама берілген. Әр қолданылған элементтердің маңыздылығы мен техникалық параметрлері толықтай жазылған. Arduino IDE бағдарламасында температураны реттеп отыру мүмкіндігі қарастырылды.

Ф ҚазҰТУ 706-17 Рецензия

ЖҰМЫС БАҒАСЫ

Дипломдық жобасы өте жоғары дәрежеде жасалып және мәселелер толықтай қарастырылған дей келе, «өте жақсы» және толық деп бағалап, оның авторы Әділқасова Мәдина Бағытжанқызы 6В07103- «Автоматтандыру және роботтандыру» оқу бағдарламасы бойынша дипломдық жобаны қорғауға және техника және технология саласының бакалавры біліктілігін алуға лайықты деп санаймын.

РЕЦЕНЗЕНТ

«Жасап дүние» объект және Big Data» кафедра менгерушісі,
Мансурова М.Е.
2023ж.



Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Әділқасова Мәдина Бағытжанқызы

Название: Жергілікті әсер ету үшін Пельтье элементі негізінде термоэлектрлік салқындату құрылғысын жасау

Координатор: Сарсенбаев Н.С.

Коэффициент подобия 1: 0.34%

Коэффициент подобия 2: 0.00%

Замена букв: 1

Интервалы: 0

Микропроблемы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 0.34% и Коэффициент подобия 2: 0.00%. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед комиссией.

«31» мая 2023 г.

Дата

Подпись Научного руководителя



**Протокол анализа Отчета подобия
заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальника структурного подразделения заявляет, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Әділқасова Мәдина Бағытжанқызы

Название: Жергілікті әсер ету үшін Пельтье элементі негізінде термоэлектрлік салқындату құрылғысын жасау

Координатор: Сарсенбаев Н.С.

Коэффициент подобия 1: 0.34%

Коэффициент подобия 2: 0.00%

Замена букв: 1

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальника структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем не допускаю работу к защите.

Обоснование: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 0.34% и Коэффициент подобия 2: 0.00%. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

« 31 » мая 202 3 г.
Дата


Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:
Дипломный проект допускается к защите.

« 31 » мая 202 3 г.
Дата


Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения