

**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

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Болғанбекова Қарагөз Мадиярбекқызы

«Радиотаратқыштардың жұмыс қабілеттілігін зерттеу»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B06201 - Телекоммуникациялар

Алматы 2025

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

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
ЭТ ж ҒТ кафедрасы меңгерушісі
техн. ғыл. канд.
Е. Таптай
« 20 » мамыр 2025 ж.



ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Радиотаратқыштардың жұмыс қабілеттілігін зерттеу»

6B06201 – Телекоммуникациялар

Орындаған:

Болғанбекова Қарагөз Мадиярбекқызы

Рецензент

PhD докторы, техн. ғыл. канд., Ғ. Дәукеев
ат. АЭЖБУ қауымдастырылған
профессоры

М.М. Ермекбаев

« 20 » мамыр 2025 ж.

Ғылыми жетекші

техн. ғыл. кандидаты,
ЭТжҒТ каф. қауымдастырылған
профессоры

М.А. Абдуллаев

« 20 » мамыр 2025 ж.

Алматы 2025

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

Электроника, телекоммуникация және ғарыш технологиялар кафедрасы

6B06201 – Телекоммуникациялар

БЕКІТЕМІН
ЭТ ж FT кафедр. меңгерушісі
техн. ғыл. канд.
Е. Таштай
«22» сәуір 2025 ж.



Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы: Болғанбекова Қарагөз Мадиярбекқызы

Тақырыбы: «Радиотаратқыштардың жұмыс қабілеттілігін зерттеу».

Университет ректорының «29» қаңтар 2025 ж. №16 П/Ө бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерізімі «30» сәуір 2025 ж.

Жұмыстың бастапқы мәліметтері:

1. Жиілік диапазондары: төменгі (3–30 МГц), орташа (30–300 МГц), жоғары (300 МГц–3 ГГц).
2. Модуляция әдістері: амплитудалық (АМ), жиіліктік (FM), фазалық (PM).
3. Шығыс қуаты: 1–100 Вт.
4. Қашықтық: 1–100 км.
5. Қауіпсіздік және стандарттар: ITU-R регламенттері.
6. Қолдану салалары: радио байланыс, телекоммуникация, төтенше жағдай қызметтері.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

1. Радиотаратқыштардың жұмыс принциптерін зерттеу.
2. Жұмыс қабілеттілігін анықтайтын факторларды талдау.
3. Қолдану салалары бойынша артықшылықтары мен кемшіліктерін зерттеу.
4. Радиотаратқыштарды жетілдіру және даму перспективаларын анықтау.
5. Заманауи технологияларды енгізу арқылы өнімділікті арттыру.

Сызбалық материалдар 15 слайдпен ppt форматында көрсету керек.

Ұсынылатын негізгі әдебиет:

1. Pozar, D.M. *Microwave and RF Design of Wireless Systems*. – Wiley, 2001.
2. Lee, T.H. *The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits*. – Cambridge University Press, 2004.
3. Collins, R.E. *Radio Wave Propagation: Principles and Techniques*. – McGraw-Hill, 2007.
4. Razavi, B. *RF Microelectronics*. – Prentice Hall, 2011.
5. Zhang, Q., & Pan, F. *Advances in Radio Transmission Systems*. – *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 2020, Vol. 19, Issue 4, pp. 523–537.
6. Sullivan, J., & Kim, Y. *Radio Communication Systems: Principles and Applications*. – *IEEE Communications Magazine*, 2018, Vol. 56, Issue 3, pp. 112–125.
7. Manthiram, A. *Energy-Efficient Radio Transmitters: A Comprehensive Study*. – *Journal of Telecommunications Engineering*, 2019, Vol. 15, Issue 2, pp. 89–103.
8. Chen, H., & Xu, Z. *Optimization of Radio Transmitters for Long-Range Communication*. – *Springer Communications Technology*, 2021, pp. 215–230.
9. ITU-R Recommendations. *Radio Regulations*. – *International Telecommunication Union*, 2022.
10. Tarascon, J.M., & Armand, M. *Challenges in Developing Efficient Radio Transmission Systems*. – *Wireless Systems Research Letters*, 2020, Vol. 14, Issue 2, pp. 78–92.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерізімі	Ескерту
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	04.01.2025 - 01.02.2025	орынданды
Теориялық ақпарат	01.02.2025 - 01.03.2025	орынданды
Жабдықтар жұмысының есебі және жұмысты рәсімдеу	01.03.2025 - 30.05.2025	орынданды

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жұмысқа(жобаға) қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	Тех.ғыл.канд., ЭТЖҒТ каф.қауымдастырылған профессоры Абдуллаев М.А.	21.05.25	
Теориялық ақпарат	Тех.ғыл.канд., ЭТЖҒТ каф.қауымдастырылған профессоры Абдуллаев М.А.	21.05.25	
Норма бақылау	ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы Досбаев Ж.М.	23.05.25	

Ғылыми жетекшісі



Абдуллаев М.А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Қ.М. Болғанбекова

Күні «02» ақпан 2025 ж.

АНДАТПА

Бұл зерттеу радиотаратқыштардың (радиопередатчиков) жұмыс қабілеттілігін талдауға және оны жаңа технологиялар мен әдістер арқылы жақсартуға арналған. Жұмыста радиотаратқыштардың негізгі параметрлері (жиілік диапазоны, шығыс қуаты, модуляция түрлері), олардың сигнал беру сапасына әсер ететін факторлар және қазіргі заманғы радиожүйелердегі кемшіліктер қарастырылған. Нәтижелер радиотаратқыштардың өнімділігін арттыруға мүмкіндік беретін ұсыныстармен қорытты. Жұмыста қарастырылған тәсілдер арнайы байланыс жүйелерінің, радиолокациялық қондырғылардың және ғарыштық технологиялардың дамуына үлес қоса алады.

АННОТАЦИЯ

Данное исследование предназначено для анализа работоспособности радиопередатчиков (радиопередатчиков) и улучшения ее с помощью новых технологий и методов. В работе рассмотрены основные параметры радиопередатчиков (диапазон частот, выходная мощность, виды модуляции), факторы, влияющие на качество их передачи сигналов, и недостатки современных радиосистем. Результаты обобщены рекомендациями, позволяющими повысить производительность радиопередатчиков. Рассмотренные в работе подходы могут способствовать развитию специальных систем связи, радиолокационных установок и космических технологий.

ABSTRACT

This study is intended to analyze the operability of radio transmitters (radio transmitters) and improve it using new technologies and methods. The paper considers the main parameters of radio transmitters (frequency range, output power, types of modulation), factors affecting the quality of their signal transmission, and disadvantages of modern radio systems. The results are summarized by recommendations to improve the performance of radio transmitters. The approaches considered in this paper can contribute to the development of special communication systems, radar installations and space technologies.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	
1 Радиотаратқыштардың қолданылу аясы	9
1.1 Радиобайланыстың жұмыс принципі	10
2 Радиотаратқыштардың даму тарихы мен қазіргі технологиясы	12
2.1 FM радиотаратқыштардың жиілігі және модуляция	14
2.2 Радиотаратқыштардың жұмыс принципі	16
2.3 Радиотаратқыштардың құрылымдық сұлбасы	18
2.4 Радиосигналдардың тарату сапасына әсер ететін факторлар	19
3 Құрылғыға зерттеулер жүргізу және нәтижелері	21
3.1 Құрылғыларға мінездеме	22
3.2 Тәжірибенің нәтижесі	27
Қорытынды	29
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	30

КІРІСПЕ

Қазіргі заманғы ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың дамуы радиобайланыс жүйелеріне жоғары талаптар қояды. Радиотаратқыштар (радиопередатчики) — радио жиіліктеріндегі сигналдарды таратудың негізгі элементі болып табылады. Олар қашықтықтан байланыс орнату, деректерді тасымалдау, радиолокация, теледидар және тіпті ғарыштық технологиялар сияқты маңызды салаларда кеңінен қолданылады. Дегенмен, радиотаратқыштардың жұмыс қабілеттілігі (перформансы) әртүрлі факторларға байланысты төмендеуі мүмкін: интерференция, энергия шығыны, сигналдың бұзылуы және аппараттық шектеулер.

Осыған байланысты, радиотаратқыштардың тиімділігін арттыру — бүгінгі таңдағы радиоэлектроника мен телекоммуникация саласының өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. Жоғары жылдамдықты деректерді тарату, энергияны үнемдеу және сигналдың тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін жаңа модуляция әдістері, кодтау схемалары және қуатты басқару технологиялары қажет.

Зерттеудің өзектілігі.

Радиотаратқыштардың жұмыс қабілеттілігін зерттеу және оны жақсартудың тиімді әдістерін іздестіру келесі себептерге байланысты маңызды:

Қазіргі радиоқабылдағыштар мен таратқыштардың өнімділігі шектеулі және энергияны көп тұтынады.

5G/6G желілері, Интернет заттардың (IoT) дамуы радиосигналдардың сапасына жоғары талаптар қояды.

Әскери және ғарыштық қолданыстарда тұрақтылық пен қауіпсіздік шешуші рөл атқарады.

Радиотаратқыштар (радиопередатчики) — бұл радио жиіліктеріндегі сигналдарды таратуға арналған құрылғылар. Олар байланыс, теледидар, радиолокация, ғарыштық технологиялар және әскери салаларда қолданылады. Олардың жұмыс қабілеттілігі (перформансы) — берілетін сигналдың сапасы, энергия тиімділігі, тұрақтылығы және интерференцияға төзімділігі сияқты параметрлермен анықталады.

1 Радиотаратқыштардың қолданылу аясы

Радиобайланыс – ақпаратты радиотолқындар арқылы сымсыз жеткізу әдісі болып табылады. Бұл әдіс арқылы негізі көбінесе алыс қашықтықтарға кабельсіз байланыс орнатуға болады. Сонымен қатар радио толқындары арқылы дауыс, неше түрлі бейнелер таратылып, мәтіндер жазылып, ол күнделікті тұрмыста да, әскери салада да кеңінен қолданылады.

Радиобайланыстың негізгі түрлеріне радиолокация, радиохабар тарату, радионавигация және тағы басқалары да жатады. Осы айтып өткен түрлері көлікте, медицинада және төтенше жағдайлар кезіндегі байланыста маңызды рөлді атқарады десек те болады.

Қысқаша айтқанда радиобайланыс – ақпарат алмасудың жылдам, тез және қолжетімді тәсілі. Ол электромагниттік толқындарды пайдалана отырып, ақпаратты ауа арқылы беруге мүмкіндік береді, сол себепті де кабельдерді қолданбай – ақ алыс қашықтықтарға сигнал жібере алады.

Радиотаратқыштар (радиопередатчики) – радио жиіліктеріндегі электромагниттік тербелістерді генерациялау және тарату үшін арналған құрылғылар. Олар қазіргі ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың ажырамас бөлігі болып табылады және келесі негізгі салаларда кеңінен қолданылады: Байланыс жүйелерінде, соның ішінде ұялы байланыс (GSM, LTE, 5G): Базис станциялары мен ұялы телефондар арасындағы сигналдарды тарату; Спутниктік байланыс: Жер мен ғарыш аппараттары арасындағы деректер алмасу; Радиорелейлік байланыс: Ұзын қашықтықтағы микродиалқылы байланыс желілері; Wi-Fi және Блютез : Жергілікті желілердегі сымсыз деректер тасымалы. Телерадиохабар таратуда, соның ішінде эфирлік теледидар (DVB-T/T2): Сурет пен дыбыс сигналдарын тарату; FM/AM радиожүйелері: Музыка мен сөз хабарларын тарату. Радиолокация және навигацияда, соның ішінде радиолокациялық станциялар: Нысаналарды анықтау және олардың координаттарын есептеу; GPS/ГЛОНАСС: Жер бетіндегі нысандардың орнын анықтау. Әскери қолданыста, соның ішінде әскери байланыс жүйелері: Құпия хабарламаларды тарату; Электрондық күрес (РЭБ): Жаудың радиоэлектрондық жүйелерін бұзу. Ғарыштық технологияларда, соның ішінде ғарыш аппараттарымен байланыс: Зондтар мен спутниктерден деректерді қабылдау; Жер серіктері: Метеорологиялық және байқау мәліметтерін жіберу. Өнеркәсіптік қолданыста, соның ішінде SCADA жүйелері: Өнеркәсіптік объектілерді қашықтан басқару; RFID технологиясы: Тауарларды радиочастоттік анықтау. Ғылыми зерттеулерлерде, соның ішінде радиоастрономия: Ғарыштан келетін радиосигналдарды зерттеу; Ионосфераны зерттеу: Жоғары қаттардағы радиотолқындардың таралу заңдылықтары. Тұрмыстық құрылғыларда, соның ішінде Baby-мониторлар: Нәрестені қашықтан бақылау; Радиомикрофондар: Концерттер мен шараларда пайдалану.

Радиотаратқыштардың қолданылу аясы өте кең және оларсыз қазіргі ақпараттық қоғамды елестету мүмкін емес. Олардың жұмыс қабілеттілігін арттыру – бұл байланыс сапасын, энергия үнемдеуді және қауіпсіздікті

жақсартудың негізгі факторларының бірі болып табылады. Қазіргі уақытта радиотаратқыштарды барлық салада қолданады. Соның ішінде телекоммуникация саласын мысал ретінде алсақ болады.[1]

1.1 Радиобайланыс жүйесінің жұмыс принципі

Радиобайланыс – бұл ақпаратты таратқыш пен антенна арқылы электромагниттік толқындар түрінде негіздеуге болатын технология. Негізінде, бұл процесс, яғни құбылыс үш негізгі кезеңнен тұрады.

1. Сигналды құру және модуляция

Оларға ақпарат, соның ішінде (дауыс, мәтін, бейне) алдымен электр сигналына түрленеді. Бұл сияқты сигналдар тасымалдаушы жиілікті модуляциялау арқылы радио жиілік диапазонына көшіріледі екен. Модуляцияның АМ (амплитудалық), FM (жиіліктік) және цифрлық түрлері көптеп кездеседі.

2. Тарату процесі

Модуляцияланған сигнал антенна арқылы электромагниттік толқын ретінде кеңістікке, айналаға таратылады. Антеннаның жұмыс принципі деп электр зарядының тербелісін электромагниттік толқынға түрлендіруге негізделгендігін айтады.

3. Қабылдау және демодуляция

Қабылдағыш антенна келіп түскен толқындарды қайта электр сигналына айналдыра алады, содан кейін барып демодуляция арқылы бастапқы ақпаратты қалпына келтіре алады.

Тиімді радиобайланыс үшін жиіліктерді дұрыс таңдаған жөн (LF, MF, HF, VHF, UHF). Антенналарды оңтайлы етіп орналастыру қажет. Сонымен қатар кедергілерді ескере отырып, сигнал қуатын реттеу қажет.

Бұл технология қазіргі заманның барлық сымсыз байланыс жүйелерінің (радио, теледидар, ұялы телефон, Wi – Fi) негізін құрайды.[2]



1-сурет – Сымсыз байланыс моделінің сұлбасы

Радиобайланыс жүйесі, яғни таратқыш пен қабылдағыш арасында жүретін ақпаратты беру үшін кешенді түрде технологиялық процесті қолданады. Ақпарат көзі (микрофон, камера, немесе компьютер) жасаған бастапқы сигнал таратқышқа жеткізіліп отырады, бұл жерде ол күрделі және қиын өңдеуден өтеді. Бірінші кезеңде сигнал модуляцияланады – аналогтық жүйелерде бұл АМ (амплитудалық модуляция) немесе FM (жиіліктік модуляция), ал цифрлық жүйелерде арнайы кодтау тәсілдері қолданылады. Содан кейін ғана сигнал мультиплекстеу арқылы біріктіріліп, жиілік ауыстырылады және генератор арқылы радио жиілік диапазонына көшіріледі екен.

Өңделіп біткен сигнал күшейткіштер арқылы қуат арттырылып, сүзгілерден бірнеше рет өткізіледі, бұл қажетсіз шулардан және бөгеуілдерден тазартуға үлкен мүмкіндік береді. Соңғы кезеңдерде антенна электромагниттік толқындар түрінде сигналды кеңістікке таратады. Тарату ортасы ретінде бос кеңістіктер немесе арнайы берілетін кабельдер (коаксиалдық немесе оптикалық талшық) қызмет ете алады деуге болады. Тарату барысында таратылып жатқан сигнал әртүрлі кедергілерге, оларға жатқызуға болады – электромагниттік шуларға, фазалық ығысуларға және әлсіреуге ұшырайды.

Қабылдағыш жағында антенна электромагниттік толқындарды қайтадан электр сигналына түрлендіреді. Алынып отырған сигнал демодуляцияланады немесе декодталады, демультимплекстеледі және қажет болып жатқан жағдайда сандық сигналдан аналогтыққа түрлендіреді. Бүткіл бұл процестер арнайы алгоритмдер мен протоколдардың көмегімен жүзеге асырылады, олар сигнал сапасын қамтамасыз ете алады, қателерді түзете алады және беру жылдамдығын арттырады.[3]

Радио қабылдағыш туралы айтатын болсақ, бұл дегеніміз электронды құрылғыға жатқыза аламыз. Радио толқындарды қабылдап алу үшін қолданады. Радио қабылдағыш – бұл әртүрлі радиохабарларды, теледидар хабарларын және спутниктік хабарламаларды қабылдай алатын көп функционалды құрылғыға жатады. Оның негізгі қызметі ретінде электромагниттік толқындарды пайдалы ақпаратқа айналдыра алуын жатқызсақ болады. Құрылғы жұмысын бірнеше кезеңдер арқылы жүзеге асырады: алдымен антенна электромагниттік толқындарды айнымалы электр тогына түрлендіре отырып, ол қажетсіз кедергілерден тазартылып, сүзіледі. Содан кейін сигнал күшейтіліп, демодуляцияланатынын байқаймыз. Бұл процесс бастапқы ақпаратты алуға мүмкіндік береді.

Қазіргі заманғы радио қабылдағыштар тек радиохабарларды ғана емес, сонымен қатар FM – жиіліктер арқылы жұмыс істейтін сымсыз байланыс жүйелерін, қашықтықтан басқару құралдарын және тағы басқа да қосып жұмыс істеуге қабілетті болып келеді. Сигналды өңдеу кезеңдерінде жиілікті сүзу, күшейту, түрлендіре алу, цифрландыру және бағдарламалық құралдармен өңдеу жатады.

Ақпараттың соңғы түрі қолдану мақсатына қарай әртүрлі болуы да мүмкін: динамиктен шығатын дыбыстан бастап, теледидар экранындағы кескінге, компьютерге беретін сандық деректерге немесе роботтық құрылғыларды

басқару сигналдарына дейін болады. Қазіргі радио қабылдағыштардың күрделілігі мен функционалдығы оларды қазіргі ақпараттық технологиялардың ажырамас бөлігіне айналдырды десек те болады.



1.1-сурет – Электромагниттік толқындардың дыбыс сигналына айналуы[4]

Радио қабылдағыш – бұл электромагниттік толқындарды дыбыс сигналына айналдыратын құрылғыға жатқызсақ болады. Оның жұмысы төрт негізгі бөлік арқылы жүзеге асырылады:

Антенна – радио толқындарын ұстап алған соң электр сигналына түрлендіреді. Бұл құрылғының «құлағы» секілді жұмыс істейді, кеңістіктегі барлық радиохабарларды жинайды.

Күшейткіш – антеннадан келген әлсіз сигналды күшейтеді. Бұл қабылданған сигналдың көлемін 10-100 есеге дейін арттыра алады.

Демодулятор – радио жиілігіндегі сигналды түпнұсқа аудиоға қайтарады. Бұл құрылғының «миы» ретінде жұмыс істейді, кодталған ақпаратты ашады.

Динамик – электр сигналдарын дыбыс толқындарына түрлендіреді. Бұл құрылғының «өзі» деп айтуға болады, өйткені дыбысты осы арқылы ести аламыз. Міне, бұл процесс бірінен кейін бірі орналасу арқылы кезек-кезек осылай жұмыс істейді.[5]

2 Радио таратқыштардың даму тарихы мен қазіргі технологиясы

Жұмыс жасап отырған тақырыбым радио таратқыштар туралы болғандықтан FM радио таратқышына көп көңіл бөле отырып, сол туралы ақпараттарға шолу жасаймыз. FM жиілік модуляция радио таратқыштардың пайда болуы сонау 19 ғасырдың соңына қарай бастала бастады.(2 - сурет).



2.1-сурет – Екінші санаттағы ескі тасымалды транзисторлық радиоқабылдағыш

Бұл салада ең бірінші қадамдарды атақты өнертапқыш Никола Тесла мен Маркони Гульельмо жасаған еді. 1895 жылдары Тесла өзінің атақты катушкасын пайдалана келе, радиожілік сигналдарын сымсыз беру тәжірибелерін көптеп жүргізе бастады. Бірақ, әрине, ол сигналды алыс қашықтыққа жеткізе алмады.

1896 жылы италияндық ғалым, зерттеуші Маркони Тесланың идеяларын жетілдіріп, тұрақты радиобайланыс жүйесін жасап шығарды. Ол алғаш рет 2 шақырымнан астам қашықтыққа радиосигнал жіберуге қол жіткізген еді. 20 ғасырдың басында радиотехника тез дами бастады. Осылайша едәуір дамып, көптеген жаңалықтар ашыла бастады. 1920 жылдары радио арасында кең тарап, ақпарат таратудың негізгі құралына айналды.[6]

Қазіргі заманғы FM радио таратқыш – бұл:

- 1) Электромагниттік толқындар генераторы;
- 2) Ақпаратты модуляциялау жүйесі;
- 3) Сигнал күшейткіш;
- 4) Тарату антеннасы.

Бүгінгі таңда FM технологиясынан басқа да көптеген радио беру әдістері қолданылады:

- 1) Wi-Fi желілері;

- 2) Bluetooth технологиясы;
- 3) NFC байланысы;
- 4) Ұялы байланыс жүйелері.

FM радио таратқыштардың артықшылықтары:

- а) Жоғары дыбыс сапасы;
- ә) Ауа-райына төзімділік;
- б) Кедергілерге төзімділік;
- г) Қарапайымдылық пен сенімділік[7].

Қазіргі FM таратқыштар цифрлық технологиялармен үйлесімді жұмыс істей алады және көптеген қосымша функцияларға ие. Олар радиохабар таратудан бастап, құрылғылар арасындағы байланысқа дейін кең қолданыс тапқан.

FM таратқыштар – бұл жиіліктік модуляция әдісі арқылы ақпаратты радиотолқындар арқылы тарататын құрылғы. Бұл технологияның негізгі артықшылықтығы – құрастыру қарапайымдылығы мен қолжетімділігінде болып саналады, өйткені оны жасау үшін кең таралған және салыстырмалы түрде арзан компоненттер қолданылады. FM таратқыштар қысқа қашықтықта жоғары тиімділікке қол жеткізе алады және амплитудалық шуларға төзімділігі арқылы сапалы сигнал беруді қамтамасыз етеді. Дегенмен, бұл технологияның үлкен жиілік диапазонын қажет ету, спектрді тиімсіз пайдалану, қабылдағыш жүйелердің күрделенуі сияқты кемшіліктері де кездеседі. FM таратқыштардың жұмыс принципі энергияны радиодиілікке таратуға негізделген. Қазіргі таңда бұл технология қысқа қашықтықтағы байланыс жүйелерінде, жергілікті радиохабар таратуда және арнайы мақсаттағы құрылғыларда кең қолданыс тапқан болатын, бірақ үлкен қуатты таратқыштар үшін жарамсыз және қашықтық шектеулері бар. FM таратқыштардың қарапайым конструкциясы оларды демонстрациялық жобалар мен тәжірибелік зерттеулер үшін идеалды етеді, бірақ жоғары сапаны қамтамасыз ету үшін қосымша техникалық шешімдерді қажет ететіні анық.[8]

2.1 FM радиотаратқыштардың жиілігі және модуляция

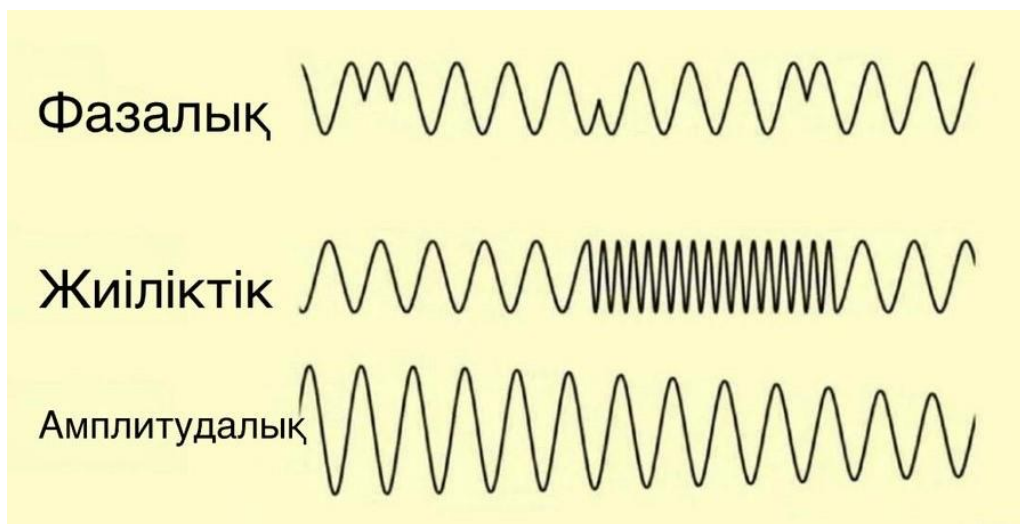
Модуляция – радиобайланыстың негізін құрайтын маңызды технологиялық процесс, ол тасымалдаушы сигналдың параметрлерін ақпараттық сигнал арқылы өзгерту арқылы жүзеге асырады екен. Бұл процесс жиілік спектрін тиімді пайдалануға және бір байланыс арнасы арқылы көп мөлшерде ақпарат тасымалдауға мүмкіндік береді. Қазіргі заманғы цифрлық технологиялардың дамуы модуляцияның жаңа әдістерін әкелді десек, қателеспейміз. Олар жоғары жылдамдықтағы деректер беруді және сенімді байланысты қамтамасыз етеді. Модуляция процесінде жоғары жиілікті тасымалдаушы сигнал төмен жиілікті ақпараттық сигналмен өзгертеді де, нәтижесінде модуляцияланған сигнал радиотолқын түрінде кеңістікке таралады. Бұл технология радиохабар таратудан бастап ғарыштық байланысқа дейін

ақпараттық қоғамның барлық салаларында қолданысқа ие. Модуляцияның әртүрлі түрлері (амплитудалық, фазалық, жиіліктік және олардың күрделі түрлері) әртүрлі техникалық талаптарға сай шешімдерді ұсынып отырады.

Модуляция – бұл ақпаратты беру үшін жоғары жиілікті тасымалдаушы сигналдың параметрлерін (амплитудасын, жиілігін, фазасын) өзгерту процесі. Бұл процесс модулятор деп аталатын арнайы құрылғымен жұмыс жасайды. Кері процесс – демодуляция, яғни ақпаратты тасымалдаушы сигналдан бөліп алу, демодулятор арқылы орындалады. Қазір шығып жатқан модемдер екі функцияғы да біріктіре береді.[9]

Цифрлық технологиялардың дамуымен бірге екілік кодтарды пайдаланатын цифрлық модуляция әдістері кең таралған. Олардың ішінде ерекше орынды Ортогоналды жиілік бөлікті модуляция әдісі алады. Ол бірнеше тасымалдаушы сигналдарды бір мезетте пайдаланады. Бұл әдіс Wi-Fi желілерінде, сандық радиохабар таратуда және кабельдік теледидар жүйелерінде қолданылады.

Модуляция процесінің негізгі мақсаты – төмен жиілікті ақпараттық сигналдарды жоғары жиілік диапазонына көшіру болып саналады, бұл электромагниттік толқындар арқылы ақпаратты ұзақ қашықтыққа беруге мүмкіндік береді. Модуляция кезінде гармоникалық тербеліс параметрлерінің бірі ақпараттық сигналға сәйкес өзгертілсе, әртүрлі модуляция түрлері әртүрлі техникалық мәселелерді шешуге мүмкіндік береді және қазіргі байланыс жүйелерінің негізін құрайды.



2.2-сурет – Тербелістердің түрлері а) фазалық ә) жиіліктік б) амплитудалық

Радиотаратқышымызды жобалау кезінде жиіліктік модуляция әдісін қолдандық, бұл радиоарна арқылы дыбыс сигналдарын жоғары сапада беруге мүмкіндік беретін тиімді технология. Бұл әдістің негізгі принципі – тасымалдаушы толқын жиілігінің кіріс сигналына амплитудасына пропорционалды түрде өзгеруінде жатыр. Техникалық тұрғыдан қарасақ,

синусоидалы тасымалдаушы толқынның нөлдік нүктелері арасындағы уақыт аралығы ақпараттық сгналдың өзгеруіне байланысты өзгеріп отыратын болса, нәтижесінде жиіліктің динамикалық вариациялары пайда болады.

FM модуляциясының жұмысы екі негізгі параметрге бөлінеді: модуляция индексі және тасымалдаушы жиілік. Артықшылығы – амплитудалық модуляция мен салыстырғанда шуларға төзімділігі жоғары болады. [10]

2.2 Радиотаратқыштың жұмыс принципі

Радиотаратқыштың жұмыс принципі - электромагниттік толқындар арқылы ақпаратты (дыбыс, бейне, мәтін және т.б.) алыстағы қабылдағыштарға жіберу үрдісі. Радиотаратқыш (радиопередатчик) - ақпаратты радиотербелістер түрінде таратуға арналған құрылғы. Оның жұмысы бірнеше кезеңдерден тұрады:

Кесте 2.1 – Радиотаратқыштың жұмыс принципі (кесте түрінде)

Кезең	Процесс	Компонент	Сипаттама	Мысал
Ақпаратты дайындау	Төмен жиілікті сигнал алу	Дыбыс/дерек көзі	Микрофон, видеокамера, сандық интерфейстер арқылы аналогтық/сандық сигнал түрлендіру	Микрофонна н дыбыс (300 Гц-3.5 кГц)
Модуляция	Тасушы жиілікпен біріктіру	Модулятор	АМ/FM/PM/QAM түрлері арқылы ақпаратты радиотербеліске "орнату"	FM радио (98.5 МГц жиілікте)
Жиілік көтеру	Жоғары жиілікке түрлендіру	Микшер/генератор	Бастапқы сигналды радио жиілік диапазонына (кГц-ГГц) көшіру	455 кГц ПЧ жиілігіне түрлендіру
Күшейту	Сигнал қуатын арттыру	Қуатты күшейткіш	Транзисторлық/лампа-лы күшейткіштер арқылы тарату қуатын Вт/кВт деңгейіне жеткізу	50 Вт FM таратқыш
Сүзу	Қажетсіз жиіліктерді жою	Жиілік сүзгісі	Гармоникаларды және паразитті тербелістерді жою	LC-сүзгі
Тарату	Электромагниттік толқынды шығару	Антенна	Сигналды толқын түрінде эфирге тарату (өлшемі жиілікке пропорционал)	$\lambda/4$ диполь антеннасы (FM радио)

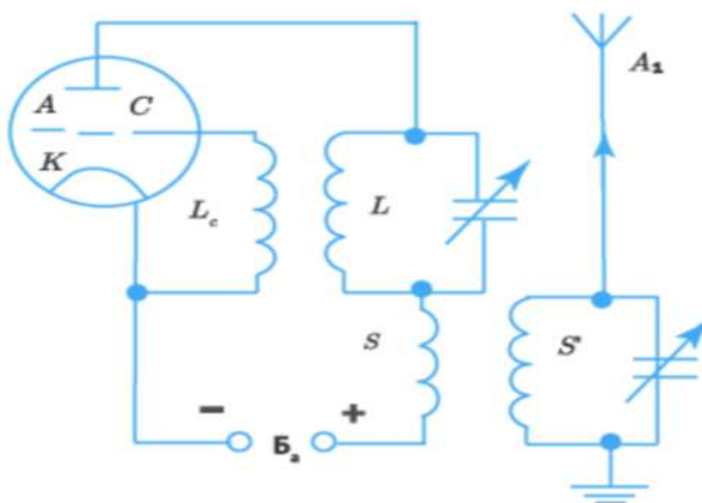
Сөйлеу немесе музыканы беру кезінде дыбыс тербелісі микрофон арқылы электрлік тербелістерге айналады, олар жоғары жиілікті күшейткішке беріледі.

Осы электрлік тербелістердің көмегімен электромагниттік толқындарды алуға болатын сияқты көрінуі мүмкін, содан кейін қабылдау станциясында қайтадан дыбыс тербелістерін алуға болады.

Дегенмен, адам дауысы тудыратын тербеліс 4000-100 км электромагниттік толқын ұзындығына сәйкес келетін дыбыс жиіліктерінің тербелісі (75-3000 Гц шегінде) болып табылады.

Антенналар электромагниттік толқындарды олардың өлшемдері толқын ұзындығына сәйкес болғанда ғана шығара алатындықтан, дыбыс толқындарын бұл жолмен беру іс жүзінде мүмкін емес. Осының негізінде радиотехникада 105-108 Гц диапазонында (толқын ұзындығы 3 км-3 м) жоғары жиілікті электромагниттік толқындар (қуатты орын ауыстыру токтары) қолданылады. Қатаң бағытталған сәулелену үшін (мысалы, радарда) одан да жоғары жиіліктегі тербелістер қолданылады - 10¹⁰ Гц және одан жоғары.

Сондықтан радиотаратқышта міндетті түрде жоғары жиілікті генератор (түтік немесе кристал) болуы керек. Жоғары жиілікті электромагниттік толқын генераторы 2.3-суретте жоғары жиілікті электромагниттік толқындардың қарапайым генераторының диаграммасы көрсетілген. S және S' катушкалары тербелістерді A сәулелену антеннасының тізбегіне жіберуге мүмкіндік береді.



2.3-сурет – Жоғары жиілікті электромагниттік толқындардың қарапайым генераторының диаграммасы

Қабылдағыштағы радиотолқындар өткізгіш токтарды – жоғары жиілікті электрлік тербелістерді қоздырады. Бірақ инерцияға байланысты ешбір механикалық жүйе оларды тіркей алмайды. Бөлек алынған төмен және жоғары жиілікті тербелістер радиохабар тарату шарттарын қанағаттандыра алмайды. Амплитудная модуляция

Радиохабар тарату тербелістердің екі түрін де қолдануға негізделген, атап айтқанда: таратқыш станцияда төмен жиілікті дыбыс тербелістері жоғары жиіліктілердің үстіне қойылады. Басқаша айтқанда, жоғары жиілікті тербеліс

дыбыс жиіліктерімен модуляцияланады. Келесі параметрлерді модуляциялауға болады: амплитудасы, жиілігі немесе шығарылатын толқындардың фазасы.

Амплитудалық модуляция бұл дыбыс жиілігі заңына сәйкес жоғары жиілікті радиотолқынның электр және магнит өрісінің кернеулік амплитудасының өзгеруі.

Жоғары жиілікті тербелістердің амплитудасының өзгеруі микрофон кедергісінің өзгеруіне, яғни микрофонға енетін дыбыс тербелістеріне сәйкес келеді.

Модуляция кезінде дыбыс тербелісі таратқыштың электромагниттік тербелістеріне өз ізін қалдырады және одан жоғары жиілікті электромагниттік толқындар (тасымалдаушы жиілігі) арқылы қабылдағышқа беріледі. Амплитудалық-модуляцияланған тербелістер триодтың көмегімен қоздырылуы мүмкін, егер шамның жұмыс нүктесі оның анодтық тор сипаттамасының қисық сызықты бөлігінде таңдалса. Анодтық және желілік модуляциялар да қолданылады.

2.3 Радиотаратқыштың құрылымдық схемасы

Радиотаратқыш – бұл белгілі бір қашықтықта радиобайланысты қажетті сенімділікпен қамтамасыз ету үшін қажетті бастапқы электр сигналдарын белгілі бір қуаттағы радиосигналдарға түрлендіретін радиотехникалық құрылғы.

Радио таратқыштан басқа, радиотаратқыш құрылғыға антенна-фидер құрылғысы да кіреді.

Радиотаратқыштың құрылымдық схемасы 2.3-суретте көрсетілген.



2.4-сурет – Радиотаратқыштың құрылымдық схемасы

Радио таратқыш келесі түйіндерді қамтиды:

Бастапқы электр сигналдарын радио сигналдарға түрлендіруге арналған қоздырғыш, көршілес жиіліктер арасындағы белгіленген аралықпен жоғары тұрақты жиіліктер торын қалыптастыру, олардың көмегімен қалыптасқан радио сигналдарды берілген диапазондағы жұмыс жиілігіне тікелей тасымалдау жүзеге асырылады.

Қуат күшейткіші қоздырғышта қалыптасқан радио сигналдарды берілген сенімділікпен қажетті байланыс ауқымын қамтамасыз ететін шамаға дейін күшейтуге арналған.

Сәйкес келетін антенна құрылғысы антеннаны оған жеткізілетін максималды қуатты сәулелендіру мақсатында Қуат күшейткішін таратушы антеннамен үйлестіруді қамтамасыз етеді.

Қуат көзі 50 Гц жиіліктегі айнымалы ток энергиясын таратқыш каскадтарын қуаттандыру үшін қажетті кернеу энергиясына айналдыруға арналған.

Көрсетілген түйіндерден басқа радио таратқышқа қосымша жүйелер кіреді: басқару, құлыптау, дабыл және мәжбүрлі салқындату. Жоғарыда аталған түйіндерде оның қуаты мен мақсатына қарамастан кез-келген радио таратқыш бар .

2.4 Радиосигналдардың тарату сапасына әсер ететін факторлар

Радиосигналдардың таралу сапасына әсер ететін факторлар бірнеше негізгі топқа бөлінеді. Бұл факторлар сигналдың қашықтыққа дейін сапалы жетуіне немесе бұрмаланып кетуіне себеп болады. Радиотаратқыш құрылғы - қоректендіру көзінің энергиясын радиожиілік тербелісіне өзгертуге және ондай тербелісті ашық кеңістік арқылы ақпарат тарату мақсатымен басқаруға арналған радиотехникалық жабдықтар кешені.

Кесте 2.2 – Радиосигналдардың тарату сапасына әсер ететін факторлар кестесі

Фактор тобы	Нақты факторлар	Әсер ету сипаттамасы	Шешу әдістері
Ортаның физикалық қасиеттері	1. Жер рельефі (таулар, ғимараттар) 2. Ауа райы (жаңбыр, қар) 3. Ионосфералық құбылыстар	Толқындардың дифракциясы, шағылысуы және жұтылуы. Мысалы, жаңбыр UHF диапазонында әлсіретуге әкеледі	Жоғары қуатты таратқыштар, ретрансляторлар
Техникалық параметрлер	1. Тарату қуаты 2. Жиілік диапазоны 3. Модуляция түрі 4. Антеннаның параметрлері	Төмен қуат және тиімсіз антенна қабылдау деңгейін төмендетеді. Мысалы, HF жиіліктері ионосферадан жақсы шағылады	MIMO технологиясы, смарт-антенналар
Электромагниттік кедергілер	1. Басқа радиоқұрылғылар 2. Өнеркәсіптік шудың көздері 3. Табиғи шудың көздері (найзағай)	Интерференция және SNR (Сигнал-Шу Қатынасы) төмендеуі. Мысалы, Wi-Fi және Bluetooth жиіліктерінің қақтығысы	Жиіліктерді оңтайлы бөлу, фильтрлер

2.2-кестенің жалғасы

Құрылғылардың шектеулері	1. Трансивердің динамикалық диапазоны 2. АЦП/ЦАП дәлдігі 3. Элементтердің жылу режимі	Символдық қателердің (BER) өсуі. Мысалы, төмен сапалы АЦП кванттау шуын көбейтеді	Жоғары дәлдікті компоненттер, салқындату
Тасымалданатын сигналдың ерекшеліктері	1. Ақпараттық потоктың жылдамдығы 2. Спектрдің ені 3. Кодтау схемасы	Артық спектрдік тығыздық ISI (Inter-Symbol Interference) әкелуі мүмкін. OFDM сияқты әдістер қолдану	Адаптивтік модуляция, FEC коррекциясы
Қозғалыс факторлары	1. Қабылдағыштың қозғалысы (Доплер әсері) 2. Нысандардың кедергісі	Жоғары жылдамдықта жиіліктің ығысуы (5G желілерінде ± 15 кГц дейін)	Доплердің компенсациясы, фазалық іздеу

Радиосигналдардың тарату сапасына әсер ететін факторларды үш негізгі топқа бөлуге болады:

1. Сыртқы факторлар (ортаның әсері)

а) Географиялық ерекшеліктер:

Таулы аймақтарда сигналдың кедергілерге соқтығысып, дифракцияға ұшырауы;

Теңіз деңгейінен төмен орналасқан аймақтарда сигналдың "сағылмалы қабатының" пайда болуы;

ә) Метеорологиялық жағдайлар:

Жаңбырдың әсіресе 10 ГГц жоғары жиіліктерде сигналды ылғалдылықпен әлсіретуі;

Қар жамылғысының сигналды шағылдыру коэффициентіне әсері (0,3-0,8 аралығында өзгеруі);

б) Кедергілердің болуы:

Ғимараттардың металл конструкциялары сигналды толық жұтуы мүмкін;

Орманды аймақтарда жапырақтардың әсері (5,8 ГГц жиілікте 3-15 дБ әлсірету);

2. Техникалық факторлар

а) Жиілік таңдауының әсері:

Төмен жиіліктер (30-300 кГц) ұзақ қашықтыққа тарайды, бірақ ақпараттық сыйымдылығы аз;

Жоғары жиіліктер (3-30 ГГц) жоғары жылдамдықты берілістерге мүмкіндік береді, бірақ қысқа қашықтыққа ғана;

ә) Антенна параметрлері:

Антеннаның күшейту коэффициенті (dBi);

Поляризация түрі (сызықтық/айналмалы);

Орнату биіктігі (Френель аймағын есепке алу);

б) Модуляция тереңдігі:

16-QAM мен 64-QAM салыстырмасында SNR талаптарының айырмашылығы;

OFDM технологиясының көпжолды таралу жағдайларындағы тиімділігі;

3. Электромагниттік үйлесімсіздік факторлары

а) Жиіліктердің қақтығысуы:

Көршілес арналардағы интермодуляциялық бұрмаланулар;

Гармоникалық құрауыштардың әсері;

ә) Индустриалды кедергілер:

Электр қозғалтқыштарынан шығатын импульстік кедергілер;

Жоғары вольтты желілердің короналық разрядтары;

б) Қабылдағыштың өз кедергілері:

Қабылдағыштың өз шуының деңгейі (Noise Figure);

Локалды осциллятордың фазалық шуы[11].

3 Құрылғыға зерттеулер жүргізу және нәтижелері

Радиотаратқыш құрылғы - қоректендіру көзінің энергиясын радиожиілік тербелісіне өзгертуге және ондай тербелісті ашық кеңістік арқылы ақпарат тарату мақсатымен басқаруға арналған радиотехникалық жабдықтар кешені.

Радиотаратқыштар қорек көзімен және радиоқабылдағышпен бірге қолданылады. Бұл бүкіл кешен радиостанция деп аталады. Радиотаратқыштар тәуелсіз қондырғылар ретінде объектілердің орналасқан жерін, навигациялық маяктардың және көп позициялы радиолокаторлардың болуын анықтау қажет аймақтарда қолданылады. Радиотаратқыштар қауіпсіздік пен өрт қауіпсіздігіне жауап беретін жүйелерде кең қолданыс тапты. Радиотаратқыштарды 1887 жылы неміс физигі Генрих Герц ойлап тапты, содан бері радиотаратқыштар күнделікті өміріміздің ажырамас бөлігіне айналды. Радиотаратқыштардың жұмысы электромагниттік толқындардың таралуына негізделген. Алғашқы радиотаратқыштар, әрине, ең қарапайым дизайнға ие болды; дегенмен, ақпарат әлі де кодталған дискретті реттілік түрінде берілді. Бірақ сол сәтте мәселе туындады: бір аймақта бірнеше радиотаратқыштарды пайдалану мүмкін емес еді, өйткені толқындар кедергі болды.

Таратқыш және Қабылдағыш модульдері - бұл амплитудалық ауысымдық пернелерді қолдана отырып, бір жақты байланыс мүмкіндіктерін қамтамасыз ететін арзан сымсыз модульдер. Бұл зерттеуде DHT11 сенсорынан температура мен ылғалдылық көрсеткіштерін сымсыз жіберу үшін осы модульдердің Arduino-мен қалай жұмыс істейтіні көрсетілді.

Радиотаратқыштар (RF модульдері) — бұл радиожиілік арқылы деректерді жіберетін және қабылдайтын құрылғылар. Олар 433 МГц, 815 МГц, 2.4 ГГц секілді жиіліктерде жұмыс істейді және ARDUINO UNO, ESP8266, Raspberry Pi сияқты микроконтроллерлермен қолданылады.

Құрылғыны жасауға керек заттар: 1) Таратқыш (Transmitter, TX) – сигналды кодтап, радиотербеліс ретінде жібереді. 2) Қабылдағыш (Receiver, RX) – сигналды қабылдап, оны цифрлық дерекке айналдырады. 3) DHT11-пайдаланудың қарапайымдылығымен, жұмыс тұрақтылығымен және төмен қуат тұтынуымен ерекшеленетін сандық температура мен ылғалдылық сенсоры. 4) I2C адаптері бар 1602 Дисплей (16=2 таңба, жасыл) бұл сұйық кристалды символдық дисплей. 5) Arduino Uno - бұл atmega328 микроконтроллеріне негізделген құрылғы. 6) Прототиптеу үшін 400 нүктелік дәнекерленбеген тақтасы. 7) Ардуино үшін 20 см мама-папа (dupont) сымдары әртүрлі модульдер мен жоба компоненттерінің электр тізбегіне қосылу үшін микроконтроллерлердегі жобаларда қолданылады. Осы керек заттарды өзара жалғау арқылы құрылғы жасалынады. Таратқышқа USB жалғағыш арқылы қорек береміз, ал қабылдағышқа 5В батареямен жалғау арқылы қорек көзі беріледі. Барлығын қосқан уақытта хабарламалар таратқыштан қабылдағышқа жіберіліп, осылайша жұмыс жасайтын болады.[12]

3.1 Құрылғыларға мінездеме

Таратқыш. Бұл 433 МГц жиілікте жұмыс істеуге реттелген беттік акустикалық толқын резонаторы. ДЕРЕКТЕР кірісі жоғары болғанда, осциллятор 433 МГц жиілікте тұрақты РЖ шығыс тасымалдаушы толқынын тудырады, ал DATA кірісі төмен болғанда, осциллятор жұмысын тоқтатады; нәтижесінде амплитудалық модуляцияланған толқын пайда болады. Бұл әдіс амплитуданы ауыстыру кілті ретінде белгілі.

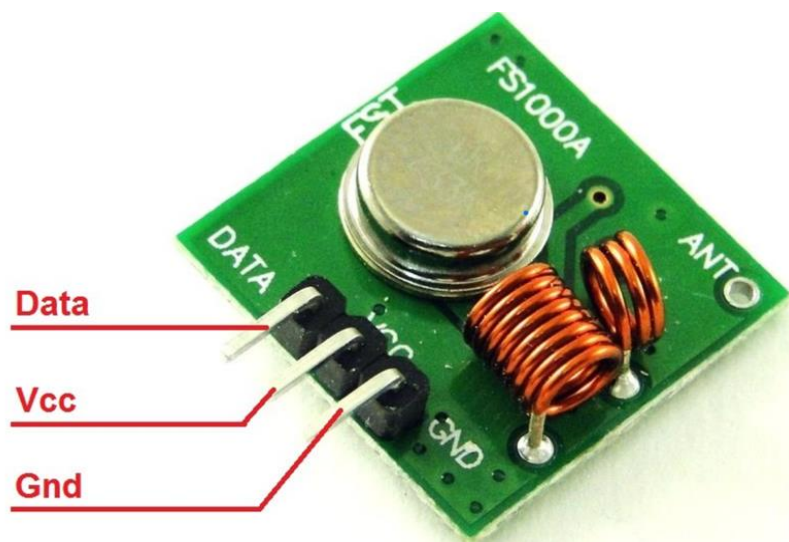
Таратқыш түйреуіш келесідей:

DATA – таратқыш болатын сандық деректерді енгізуге арналған;

VCC – таратқышқа 3,5-тен 12 В-қа дейінгі қуат көзі. РЖ шығысы қоректену кернеуіне пропорционалды, сондықтан кернеу неғұрлым жоғары болса, диапазон соғұрлым үлкен болады;

GND – жердегі түйреуіш;

Антенна – сыртқы антеннаны қосуға арналған.



3.1-сурет – Таратқыштың құрылымдық схемасы

РЖ бапталған тізбегінен және қабылданған тасымалдаушы толқынды күшейтетін бірнеше операциялық күшейткіштерден тұрады. Содан кейін күшейтілген сигнал PLL (фазалық құлыптау циклі) ішіне беріледі, бұл дешифраторға цифрлық биттердің ағынына «құлыптауға» мүмкіндік береді.

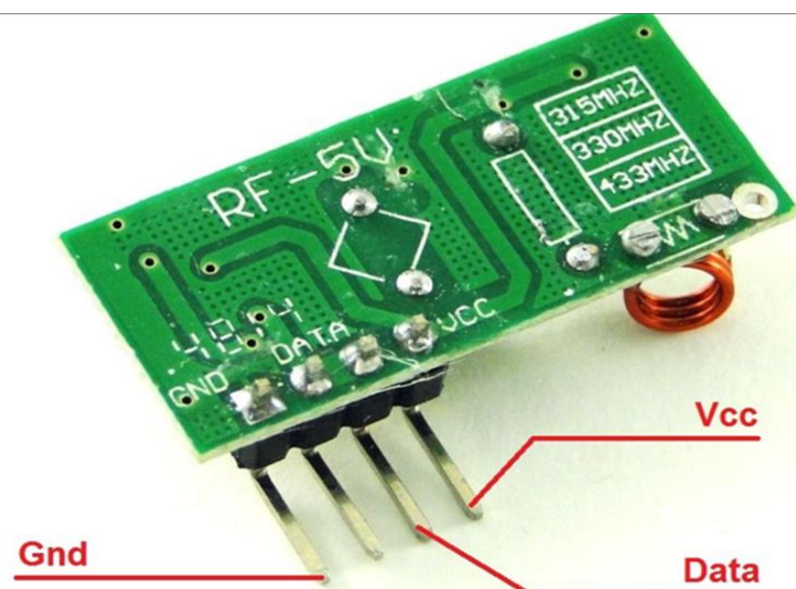
Ресивердің түйіспесі келесідей:

VCC – қабылдағыштың қуат көзі. Ресивер 5 В пайдаланады;

DATA – ішкі байланыстырылған екі деректер түйреуіштері бар, сондықтан біреуін деректерді шығару үшін пайдалануға болады;

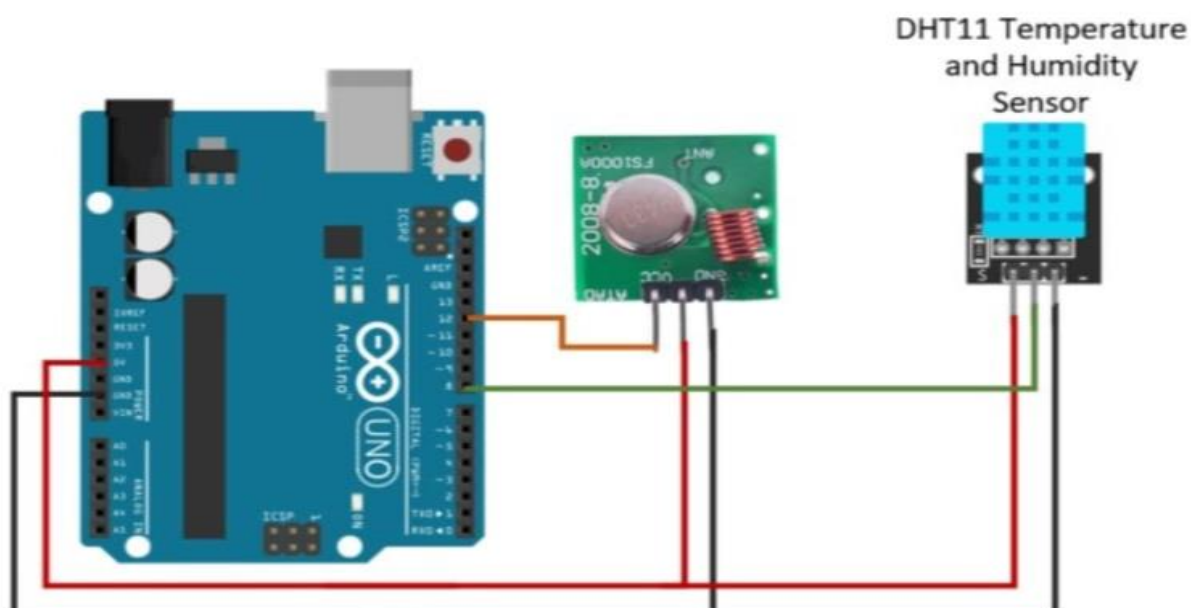
GND – жерге қосу;

Антенна – сыртқы антеннаны қосуға арналған[13].



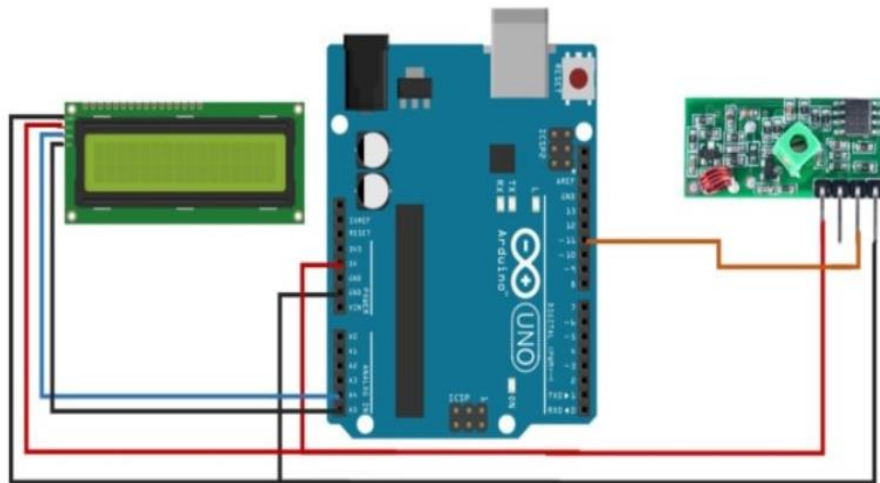
3.2-сурет – Таратқыштың құрылымдық схемасы

Барлық компоненттерді жинап алғаннан кейін, тақта мен ARDUINO UNO тақтасымен өзара жалғауымыз керек. Ең біріншіден, ARDUINO тақтасын, таратқышты және температура мен ылғалдылықты өлшеуішті өзара жалғаймыз.



3.3-сурет – ARDUINO UNO мен таратқыштың жалғану сұлбасы

Екінші, ARDUINO тақтасын, қабылдағышты және дисплейді өзара жалғаймыз. Әрбір сымдар өз орнында болуы қажет. Себебі қателескен жағдайда нәтиженің шықпауы немесе пайдаланып отырған заттарымызға зақым келуі мүмкін.



3.4-сурет – ARDUINO UNO мен қабылдағыштың жалғану сұлбасы

Бұл екі сұлба таратқыш пен қабылдағыш арасында байланысты орнату үшін қажет. Құрылғы толықтай жалғанғаннан кейін ARDUINO IDE бағдарламасына керекті кодтарды жүктейміз. COM3 платасын таңдау арқылы іске қосамыз. Барлығы дұрыс жасалынған болса, бізде дисплейде бөлме температурасының нәтижесі шығады.

```

sketch_may18a.ino
1  #include <RH_ASK.h>
2  #include <SPI.h>
3  #include <dht.h>
4
5  #define outPin 8          // Defines pin number to which the sensor is connected
6  // Define Variables
7  float h;    // Stores humidity value in percent
8  float t;    // Stores temperature value in Celcius
9
10 // Define output strings
11 String str_humid;
12 String str_temp;
13 String str_out;
14
15 RH_ASK rf_driver; // Create Amplitude Shift Keying Object
16 dht DHT;          // Creates a DHT object
17
18 void setup()
19 {
20   rf_driver.init(); // Initialize ASK Object
21 }
22
23 void loop()
24 {
25   delay(2000); // Delay so DHT-11 sensor can stabilize
26   int readData = DHT.read11(outPin);
27   h = DHT.humidity(); // Get Humidity value
28   t = DHT.temperature(); // Get Temperature value

```

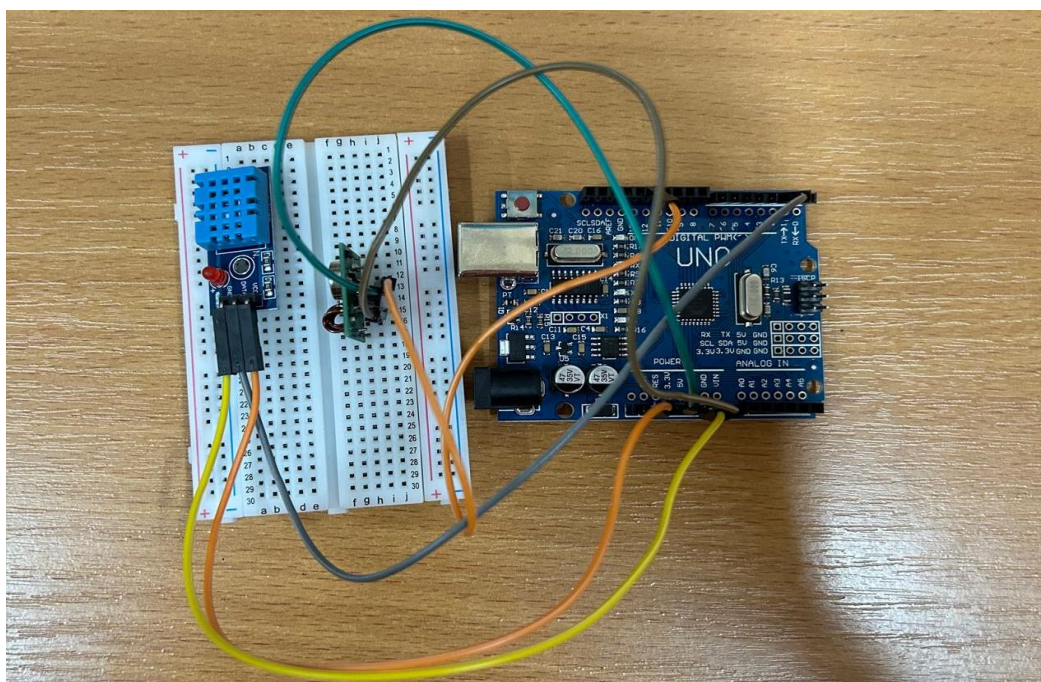
3.5-сурет – ARDUINO IDE бағдарламасына енгізілген таратқыштың коды

```

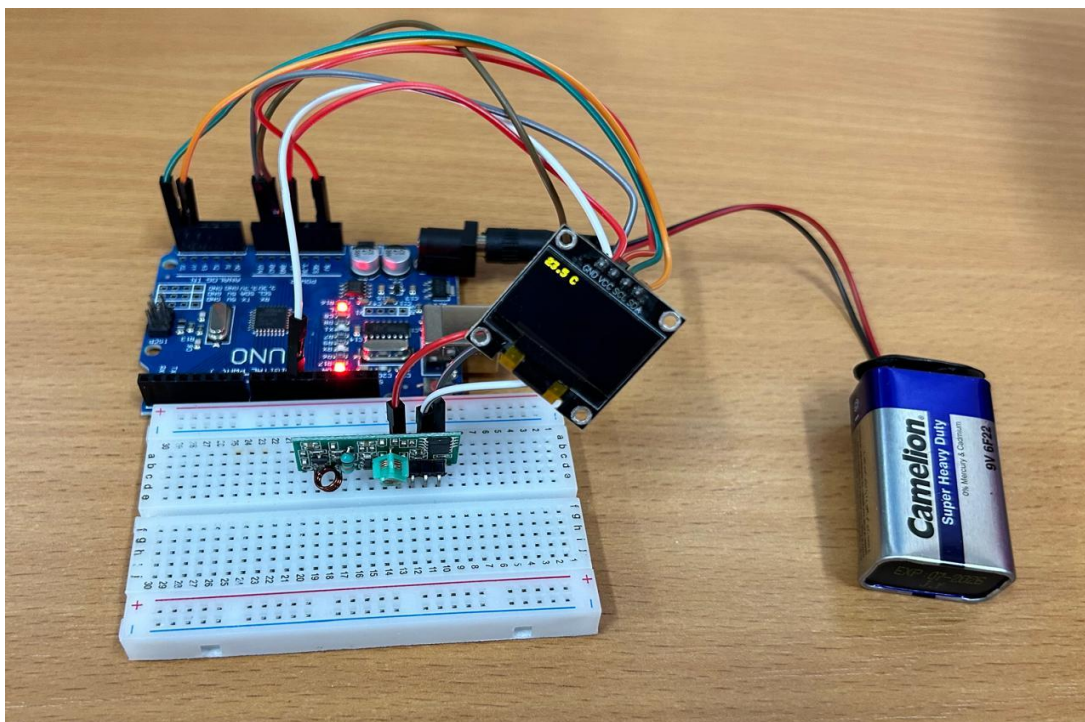
sketch_may18a.ino •
1  #include <RH_ASK.h>
2  #include <SPI.h>
3  #include <Wire.h>
4  #include <LiquidCrystal_I2C.h>
5
6  LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
7
8  String str_humid;
9  String str_temp;
10 String str_out;
11
12 RH_ASK rf_driver;
13
14 void setup()
15 {
16     rf_driver.init();
17     lcd.begin();
18     lcd.backlight();
19 }
20
21 void loop()
22 {
23     // Set buffer to size of expected message
24     uint8_t buf[11];
25     uint8_t buflen = sizeof(buf);
26     // Check if received packet is correct size
27     if (rf_driver.recv(buf, &buflen))
28     {

```

3.6-сурет. ARDUINO IDE бағдарламасына енгізілген таратқыштың коды



3.6-сурет – ARDUINO UNO-да жасалған таратқыштың нәтиже сұлбасы



3.7-сурет – ARDUINO UNO-да қабылдағыштың нәтиже сұлбасы

Бұл көрсетіліп отырған суреттерде толықтай жалғанып біткен құрылғыны көре аламыз. ARDUINO IDE бағдарламасына таратқышқа және қабылдағышқа өздерінің кодтарын жүктеу арқылы іске қосылып отыр. Бұл құрылғының көрсеткіші бөлме немесе кез келген мекеменің температурасын көрсететін болады.

3.2 ARDUINO арқылы жасалған құрылғы тәжірибесінің нәтижесі

Нәтижесі ARDUINO UNO көмегімен 433 МГц таратқыш пен қабылдағыш модульдерін пайдалана отырып, дисплейде температураны көрсету. Тәжірибе арқылы алыс қашықтықта кез-келген аймақтың температурасын бақылауға болатындығын көрсету.

433 МГц радиомодульдер көмегімен DHT11 сенсорынан алынған температура мен ылғалдылық мәліметтерін қашықтықтан сымсыз түрде беру және қабылданған ақпаратты қабылдағыш бөлігінде көрсету арқылы сымсыз байланыс негіздерін меңгеру.

1.Қашықтан бақылау жасау үшін: Бұл құрылғы температура мен ылғалдылықты қашықтықтан өлшеп, мәліметті сымсыз түрде қабылдағышқа жібереді. Бұл әсіресе адамның баруы қиын немесе қауіпті жерлерде өте пайдалы (мысалы, жылыжай, қойма, сервер бөлмесі).

2.Ақылды жүйелердің негізі ретінде:Бұл жүйе IoT (Интернет заттары) жобаларының қарапайым үлгісі. Үй автоматтандыруында, агросалада, өнеркәсіпте – осындай сымсыз сенсорлар кеңінен қолданылады.

3.Көп нүктелі бақылау жүйесі үшін:Бірнеше сенсор орнатып, бір қабылдағышқа ақпарат жинауға болады. Бұл — температура картасын құру, көп бөлмені бақылау сияқты күрделі жүйелерге негіз болады.

4.Электр желісіне тәуелсіз жұмыс: Құрылғы батареямен де жұмыс істей алады. Сондықтан далалық жағдайда, құрылыс алаңдарында, жол бойындағы құрылғыларда қолдануға қолайлы. Мұндай жүйелер сымсыз болғандықтан, қуат үнемдейді және электр желісіне тәуелсіз жұмыс істей алады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмысымызды қорытындылай келе, FM радиотаратқыштарының жұмыс принциптері мен қолданыс мақсаттары толық қарастырылды. Зерттеу барысында радио сигналдар мен сымсыз байланыс жүйелерінің негізгі ережелері талданып, қазіргі заманғы сымсыз байланыстың маңыздылығы мен өзектілігі анықталды. Жұмыстың бірінші бөлімінде FM радиотаратқыштардың жұмыс істеу принциптері тереңірек зерттелді және радиобайланыстың негізгі құрамдас бөліктері – таратқыш пен қабылдағыш жүйелері талқыланды.

Сонымен қатар ARDUINO UNO арқылы таратқыш пен қабылдағышты жалғау арқылы құрылғы жасалынды. Жасалынған құрылғы толықтай іске қосылып, жұмыс істеп тұр. Құрылғының негізгі мақсаты – таратқыштан қабылдағышқа хабарлама жіберіп, содан кейін мекеменің температурасын анықтау еді. Яғни алыс қашықтықтан да экраннан нәтижені көруге болатындығын дәлелдедік.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Pozar D. M. Microwave and RF design of wireless systems. – John Wiley & Sons, 2000.
2. Lee, T.H. The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits. – Cambridge University Press, 2004.
3. Collins, R.E. Radio Wave Propagation: Principles and Techniques. – McGraw-Hill, 2007.
4. Cypet <https://official.satbayev.university/download/document/31738>
5. Razavi, B. RF Microelectronics. – Prentice Hall, 2011.
6. Zhang, Q., & Pan, F. Advances in Radio Transmission Systems. // IEEE Transactions on Wireless Communications, 2020, Vol. 19, Issue 4, pp. 523–537. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9687321>
7. Sullivan, J., & Kim, Y. Radio Communication Systems: Principles and Applications. // IEEE Communications Magazine, 2018, Vol. 56, Issue 3, pp. 112–125. <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=8782661>
8. Manthiram, A. Energy-Efficient Radio Transmitters: A Comprehensive Study. // Journal of Telecommunications Engineering, 2019, Vol. 15, Issue 2, pp. 89–103. <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=6287639>
9. Chen, H., & Xu, Z. Optimization of Radio Transmitters for Long-Range Communication. // IEEE Springer Communications Technology, 2021, pp. 215–230. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8409950>
10. ITU-R Recommendations. Radio Regulations. – International Telecommunication Union, 2022.
11. Tarascon, J.M., & Armand, M. Challenges in Developing Efficient Radio Transmission Systems. // Wireless Systems Research Letters, 2020, Vol. 14, Issue 2, pp. 78–92. <https://www.lidsen.com/journals/rpm/rpm-03-02-012>
12. Grychkin S.E., Stroganova E.P. (2020) Basic requirements for energy efficiency of infocommunication and electrical equipment. Technologies of the Information Society. Proceedings of the XIV International Industry Scientific and Technical Conference. P. 29-30. https://media-publisher.eu/wp-content/uploads/2023/01/SJ_4-2022.pdf
13. Improving the Efficiency of Powerful Radio Transmitting Devices / Ed. A. D. Artym. M.: Radio and communication. 1987. 176 p.

РЕЦЕНЗИЯ
Дипломдық жұмыс

Болғанбекова Қарагөз Мадиярбекқызы

6B06201 – Телекоммуникациялар

Тақырыбына: «Радиотаратқыштардың жұмыс қабілеттілігін зерттеу»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім 3 парақ;
б) түсініктеме 30 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Жұмыста радиотаратқыштардың негізгі параметрлері (жиілік диапазоны, шығыс қуаты, модуляция түрлері), олардың сигнал беру сапасына әсер ететін факторлар және қазіргі заманғы радиожүйелердегі кемшіліктер қарастырылған. FM радиотаратқыштарының жұмыс принциптері мен қолданыс мақсаттары толық қарастырылды. Зерттеу барысында радио сигналдар мен сымсыз байланыс жүйелерінің негізгі ережелері талданып, қазіргі заманғы сымсыз байланыстың маңыздылығы мен өзектілігі анықталды.

Сонымен қатар ARDUINO UNO арқылы таратқыш пен қабылдағышты жалғау арқылы құрылғы жасалынды. Жасалынған құрылғы толықтай іске қосылып, жұмыс істеп тұр. Құрылғының негізгі мақсаты – таратқыштан қабылдағышқа хабарлама жіберіп, содан кейін мекеменің температурасын анықтау еді. Яғни алыс қашықтықтан да экраннан нәтижені көруге болатындығын дәлелдедік.

Жұмыста ұсынылған сұлба құрамында таратқыш, қабылдағыш немесе дисплей қабылдағышы, DHT11 температура өлшегіш және дыбыстық дабыл модулі бар. Әр компоненттің қызметі мен өзара байланысы сызба түрінде көрсетіліп, олардың жұмыс тәртібі нақты түсіндірілген

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы, дипломдық жұмысқа «өте жақсы» (95%) деген баға, ал студент Болғанбекова Қарагөз Мадиярбекқызы 6B06201 – Телекоммуникация білім беру бағдарламасы бойынша «Ақпараттық коммуникациялық технологиялар бакалавры» дәрежесіне ұсынамын.

Рецензент

PhD докторы, техн.ғыл.канд.,
Ғ.Дәукеев ат. АЭЖБУ
қауымдастырылған профессоры
М.М.Ермекбаев

«21» 05 2025 ж.

Ф КазНУТУ 706-17. Рецензия

Қолтаңбаны растаймын
Подпись заверяю

Қызмет
«21» 05 2025 ж.



Қ.И. СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ
КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ
ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жұмыс

Болғанбекова Қарагөз Мадиярбекқызы

6B06201 – Телекоммуникациялар оқу бағдарламасы

Тақырыбы: «Радиотаратқыштардың жұмыс қабілеттілігін зерттеу»

Бұл дипломдық жұмыста радиотаратқыштардың (радиопередатчиков) жұмыс қабілеттілігін талдауға және оны жаңа технологиялар мен әдістер арқылы жақсартуға арналған. Жұмыста радиотаратқыштардың негізгі параметрлері (жиілік диапазоны, шығыс қуаты, модуляция түрлері), олардың сигнал беру сапасына әсер ететін факторлар және қазіргі заманғы радиожүйелердегі кемшіліктер қарастырылған. Нәтижелер радиотаратқыштардың өнімділігін арттыруға мүмкіндік беретін ұсыныстармен қорытты. Жұмыста қарастырылған тәсілдер арнайы байланыс жүйелерінің, радиолокациялық қондырғылардың және ғарыштық технологиялардың дамуына үлес қоса алатындығы зерттелінді.

Нәтижесінде ARDUINO UNO көмегімен 433 МГц таратқыш пен қабылдағыш модульдерін пайдалана отырып, дисплейде температураны көрсету. Тәжірибе арқылы алыс қашықтықта кез-келген аймақтың температурасын бақылауға болатындығын көрсету.

Студент зерттеу жұмысын жауапкершілікпен орындап, қойылған мақсаттарға толық қол жеткізген. Жұмыс ғылыми-техникалық тұрғыдан сауатты жазылған және практикалық құндылығы бар. Жоба шығармашылық ізденісті, техникалық білім мен логикалық ойлау қабілетін талап етеді және бұл тұрғыда студент жақсы нәтиже көрсетті.

Студент, Болғанбекова Қарагөз Мадиярбекқызы дипломдық жұмысты жазу барысында жетекші нұсқаулығымен өз бетінше жұмыс істеу қабілетін көрсетті. Дипломдық жұмыс «90/А-/ жақсы» деп бағаланды, ал Болғанбекова Қарагөз Мадиярбекқызын 6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы бойынша «Ақпараттық коммуникациялық технологиялар» бакалавры академиялық дәрежесіне ұсынамын.

Ғылыми жетекші

ЭТ және FT каф.

Қауымдастырылған профессоры,

техника ғылымдарының кандидаты

«20» маусым 2025 ж.

Абдуллаев М.А.



**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Болғанбекова Қарагөз Мадиярбекқызы

Тақырыбы: Радиотаратқыштардың жұмыс қабілеттілігін зерттеу

Жетекшісі: Сұңғат Марксұлы

1-ұқсастық коэффициенті (30): 9

2-ұқсастық коэффициенті (5): 4.9

Дәйексөз (35): 0.9

Әріптерді ауыстыру: 1

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

☒ Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

☐ Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

☐ Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

2025-05-22

Күні



Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Болғанбекова Қарагөз Мадиярбекқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Радиотаратқыштардың жұмыс қабілеттілігін зерттеу

Научный руководитель: Сұңғат Марксұлы

Коэффициент Подобия 1: 9

Коэффициент Подобия 2: 4.9

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 1

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

2025-05-22

Дата



Заведующий кафедрой



о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Болғанбекова Қарагөз Мадиярбекқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Радиотаратқыштардың жұмыс қабілеттілігін зерттеу

Научный руководитель: Сұңғат Марксұлы

Коэффициент Подобия 1: 9

Коэффициент Подобия 2: 4.9

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 1

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

2025-05-22

Дата



Сұңғат Марксұлы

проверяющий эксперт