

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



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Ғазизов Дамир Ғалымұлы

«Радиожиилік модулін қолдана отырып роботты басқару жүйесінің
құрлысын жобалау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

5B071600 – Аспап жасау мамандығы

Алматы 2022

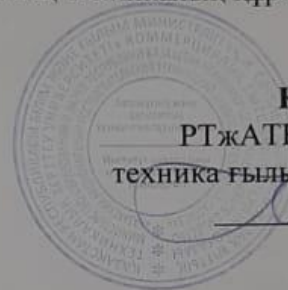
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы



ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

РТЖАТҚ кафедра меңгерушісі

техника ғылымдарының кандидаты

Қ.А. Ожикенов

«25» мамыр 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Радиожилік модулін қолдана отырып роботты басқару жүйесінің құрлысын жобалау»

5B071600 – Аспап жасау мамандығы бойынша

Орындады

Ғазизов Д.Ғ.

Рецензент

Ғылыми жетекшісі

PhD профессор, Доцент

техн. ғылым. магистрі

Балбаев Г.К.

Жамуратова М.М.

КОЛЫ

АТЫ-ЖӨНІ

«25» мамыр 2022 ж.

«25» мамыр 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

5B071600 – Аспап жасау



БЕКІТЕМІН

РТжАТҚ кафедра меңгерушісі
техника ғылымдарының кандидаты

Қ.А. Ожикенов

« 24 » мамыр 2022 ж.

ТАПСЫРМА

дипломдық жобаны орындауға

Білім алушыға Ғазизов Дамир Ғалымұлы

Тақырыбы: Радиожиилік модулін қолдана отырып роботты басқару жүйесінің құрлысын жобалау

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «25» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы мәліметтері: Радиожиилік модульдері баспа платадан, сигнал беру немесе қабылдау тізбегі, антенна және негізгі процессормен байланыс орнатуға арналған сериялық интерфейспен танысу.

Дипломдық жобада әзірленуге жататын мәселелер тізімі:

- Радиожиилік модульдерін пайдалану. Олардың жұмыс принциптері.
- Бағдарламалық қамтамасыз етуді іске асыру жүйесін талдау.
- NRF24101 радиожиилік модульдері арқылы басқару жүйесін әзірлеу, элементтерімен танысу, сипаттау.

Графикалық материалдың тізбегі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

12 слайд

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 12 әдебиеттер тізімі

Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

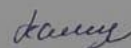
Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертпелер
Теориялық бөлім	04.02 - 23.02.2022ж	орындағды
Бағдарламалық бөлім	04.03 - 17.03.2022ж	орындағды
Зерттеу бөлімі	28.03 - 28.04.2022ж	орындағды
Қорытынды бөлім	29.04 - 05.05.2022ж	орындағды.

Аяқталған дипломдық жобаға және оған қытысты бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының

ҚОЛТАҢБАЛАРЫ

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекшілер, кеңесшілер, (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қол
Қалып бақылаушы	Көшербай М.А. Техника ғылымдарының магистрі	25.05.22	

Ғылыми жетекшісі



Жамуратова М.М.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Ғазизов Д.Ғ.

Күні

« 26 » мамыр 2022 ж.

АҢДАТПА

Радиожиилік модульдері әдетте баспа платадан, сигнал беру немесе қабылдау тізбегі, антенна және негізгі процессормен байланыс орнатуға арналған сериялық интерфейстен тұрады.

Робот сонымен қатар радиожиилік модулінен тұрады, ол жай радиожиилік таратқышы және сандық операцияларды қолдауға қабілетті қабылдағыштар жұбы. Жүйе таратқыш және қабылдағыш блоктан тұрады. Таратқыш роботтың бағытын басқаруға қажетті басқару сигналдарын жіберу үшін пайдаланылатын жобаның қолмен басқару блогында (қашықтан) жүзеге асырылады, ал қабылдағыш берілген хабарламаны декодтайды және роботтың жұмысын басқару үшін сигналды қолданады.

АННОТАЦИЯ

Радиочастотные модули обычно состоят из печатной платы, сигнальной или приемной схемы, антенны и последовательного интерфейса для связи с главным процессором.

Робот также состоит из радиочастотного модуля, который представляет собой простой радиочастотный передатчик и пару приемников, способных поддерживать цифровые операции. Система состоит из передатчика и приемника. Передатчик реализован в блоке ручного управления проекта (дистанционном), который используется для отправки управляющих сигналов, необходимых для управления направлением робота, а приемник декодирует переданное сообщение и использует сигнал для управления роботом.

ANNOTATION

RF modules typically consist of a printed circuit board, signal or receive circuitry, an antenna, and a serial interface for communication with the main processor.

The robot also consists of an RF module, which is a simple RF transmitter and a pair of receivers capable of supporting digital operations. The system consists of a transmitter and a receiver. The transmitter is implemented in the project's manual control unit (remote), which is used to send the control signals necessary to control the direction of the robot, and the receiver decodes the transmitted message and uses the signal to control the robot.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 НЕГІЗГІ БӨЛІМ	10
1.1 Радиожиілік модульдерін пайдалану	10
1.2 Таратқыш	10
1.3 Жүйені жобалау	18
1.4 Бағдарламалық қамтамасыз етуді іске асыру жүйесі	24
1.5 Модельдеу нәтижелері	26
2 Практикалық бөлім	27
2.1 NRF24l01 радиожиілік модульдері арқылы басқару жұмысы	27
Қорытынды	32
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	33
Қосымша А	34

КІРІСПЕ

Робот – бұл механикалық немесе виртуалды зияткерлік агент, ол тапсырмаларды автоматты түрде немесе әдетте қашықтан басқару арқылы басқара алады. Іс жүзінде робот-бұл әдетте компьютер мен электронды бағдарламалау арқылы басқарылатын электромеханикалық машина. Роботтар автономды, жартылай автономды немесе қашықтан басқарылуы мүмкін. Робототехниканы техникалық дамудың қазіргі шыңы деп сипаттауға болады. Робототехника-бұл машина жасау, материалтану, датчиктер жасау, өндірістік технологиялар және алдыңғы қатарлы алгоритмдер саласындағы үздіксіз жетістіктерді қолданатын біріктіру ғылымы.

Радиобасқару тікелей көру сызығын қажет етпейді және ұзақ қашықтықта жүзеге асырылуы мүмкін. Стандартты RF құрылғылары деректерді бірнеше километрге дейінгі қашықтыққа құрылғылар арасында жібере алады. Кәсіби РЖ құрылғылары кез келген қашықтықта роботты басқаруды қамтамасыз ете алады.

Роботты радиожиілік модулімен басқару - бұл роботты жүйе, оны басқаруға және жұмыс істеуге қашықтан басқарудың радиожиілікті тетігі арқылы қол жеткізіледі. Бұл жоба роботтың позициясынан қашықтықта басқарылатын қолмен қашықтан басқарылатын құрылғы арқылы басқарылатын мобильді роботты жасау үшін жасанды интеллект принципін жүзеге асырады.

Радиожиілікті басқару радиожиілік (РЖ) деректерін жіберу, қабылдау және түсіндіру үшін шағын микроконтроллерлері бар таратқыш пен қабылдағышты қажет етеді. Қабылдағыш қорабында баспа схемасы бар, оның ішінде қабылдағыш блогы мен шағын сервомотор контроллері бар. Радиобайланыс үшін қабылдағышқа сәйкес/жұптастырылған таратқыш қажет. Екі физикалық әртүрлі байланыс жүйесінің ортасы арасында деректерді жіберуге және қабылдауға болатын трансиверді пайдалануға болады.

1 Негізгі бөлім

1.2 Радиожиілік модульдерін пайдалану

Кейде құрылғылар арасында сымсыз байланыс орнату қажет. Соңғы уақытта Bluetooth және Wi-Fi модульдері осы мақсатта жиі қолданыла бастады. Бірақ бейнелер мен үлкен файлдарды жіберу бір нәрсе, ал 10 командаға арналған машинаны немесе роботты басқару басқа. Екінші жағынан, радио әуесқойлары дайын командалық шифраторлармен/дешифраторлармен жұмыс істеу үшін қабылдағыштар мен таратқыштарды жиі салады, орнатады және қайта жасайды. Екі жағдайда да арзан RF модульдерін қолдануға болады. Олардың жұмысының ерекшеліктері және аяқ астында пайдалану.

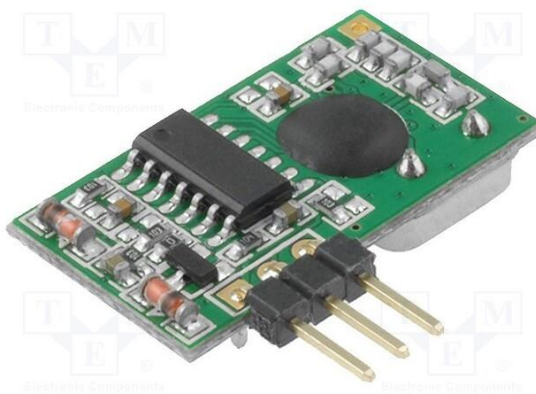
Деректерді беруге арналған RF-Модульдер УҚТ диапазонында жұмыс істейді және стандартты 433 МГц, 868 МГц немесе 2,4 ГГц жиіліктерін (сирек 315 МГц, 450 МГц, 490 МГц, 915 МГц және т.б.) пайдаланады.

Әдетте, шығарылған RF модульдері деректерді беру протоколымен жұмыс істеуге арналған. Көбінесе бұл UART (RS-232) немесе SPI. Әдетте UART модульдері арзанырақ, сонымен қатар стандартты емес (пайдаланушы) беру протоколдарын пайдалануға мүмкіндік береді. Мен арзан HM-T868 және HM-R868 (60grn. = \$8 жиынтықтан аз) таңдадым. Сондай-ақ, HM-*315 және HM -*433 модельдері бар, олар төменде сипатталғаннан тек тасымалдаушы жиілігімен ерекшеленеді (сәйкесінше 315 МГц және 433 МГц). Сонымен қатар, жұмыс әдісіне ұқсас көптеген басқа модульдер бар, сондықтан ақпарат басқа модульдердің иелері үшін пайдалы болуы мүмкін.

1.2 Таратқыш

Барлық дерлік RF модульдері-бұл қуатты қосу, деректерді беру және басқару сигналдары үшін контактілері бар шағын бапа платаны өзімен бірге көрсетеді. HM-T868 таратқышын(трансмиттер) қарастырамыз.

Онда үш контактілі қосқыш бар: GND(жалпы), DATA(деректер), VCC(+қуат), сондай — ақ антеннаны дәнекерлеуге арналған шағын алаңқай (мен MGTF сымының 8,5 см-толқын ұзындығының 1/4 бөлігін қолдандым).

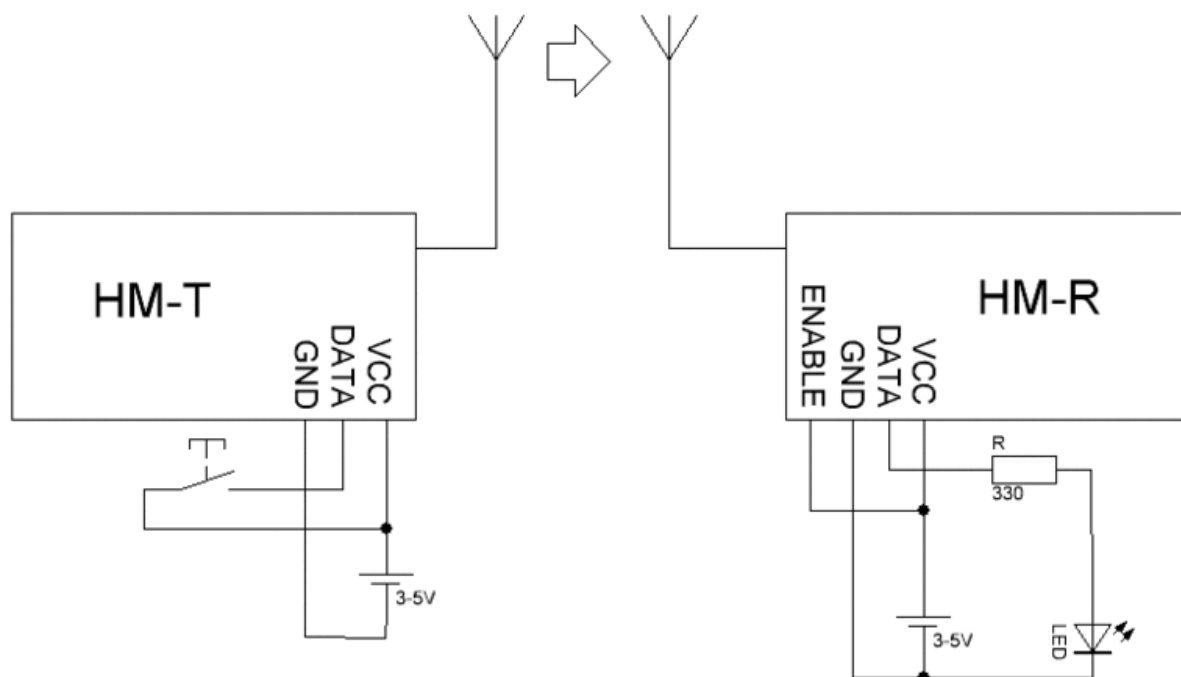


Сурет 1.1 - Таратқыш NM-T868

NM-R868 қабылдағышы сыртқы жағынан оған сәйкес келетін таратқышқа өте ұқсас, бірақ оның ағытпасында төртінші байланыс бар — ENABLE, оған қуат берген кезде қабылдағыш жұмыс істей бастайды.

Құжаттамаға сүйенсек, жұмыс кернеуі 2,5-5В, кернеу неғұрлым жоғары болса, жұмыс ауқымы соғұрлым үлкен болады. Шын мәнінде, бұл радиоүзартқыш: таратқыштың DATA кірісіне кернеу берілген кезде, қабылдағыштың DATAшығысында кернеу де пайда болады (егер кернеу ENABLE-да берілсе). Бірақ, бірнеше нюанстар бар. Біріншіден: деректерді беру жиілігі (біздің жағдайда-600-4800 бит/с). Екіншіден: егер DATA кірісінде 70 мс-тан астам сигнал болмаса, онда таратқыш ұйқы режиміне өтеді(іс жүзінде ол өшіріледі). Үшіншіден: егер ресивердің қабылдау аймағында жұмыс істейтін таратқыш болмаса, оның шығысында кез-келген шу пайда болады.

Таратқыштың GND және VCC контактілері қуатты қосады. DATA шығысы VCC-ге батырма немесе джампер арқылы қосылады. Қабылдағыштың GND және VCC контактілеріне біз қуатты қосамыз, ENABLE және VCC бір-бірімен тұйықтаймыз. Жарық диоды DATA шығысына қосылады (резистор арқылы өте қажет). Антенна ретінде біз толқын ұзындығының 1/4 ұзындығындағы кез-келген қолайлы сымды қолданамыз. Келесідей схема болуы керек:



Сурет 1.2 – Қабылдағыш пен таратқыштың сұлбасы

Қабылдағышты қосқаннан кейін және / немесе ENABLE-да кернеу берілгеннен кейін бірден жарық диоды жанып, үздіксіз жануы керек (жақсы немесе үздіксіз). Таратқыштағы батырманы басқаннан кейін жарықдиодты ештеңе болмайды — ол одан әрі жануды жалғастырады. Батырма босатылған кезде жарық диоды жыпылықтайды(сөніп, қайтадан жанады) және одан әрі жануды жалғастырады. Батырманы қайтадан басқан және жіберген кезде барлығы қайтадан қайталануы тиіс. Қабылдағышты қосу кезінде таратқыш ұйықтап жатқан күйде болды, қабылдағыш қалыпты сигнал таба алмады және әр шуды қабылдай бастады, сәйкесінше кез-келген шулар (бьяка) пайда болды. Көзде үздіксіз сигналды шуылдан ажырату мүмкін емес және жарық диоды үздіксіз жарқырап тұрған сияқты. Батырманы басқаннан кейін таратқыш ұйқы режимінен шығып, беруді бастайды, қабылдағыштың шығысында логикалық "1" пайда болады және жарық диоды шынымен үздіксіз жарқырайды. Батырманы босатқаннан кейін таратқыш логикалық "0" жібереді, оны қабылдағыш қабылдайды және оның шығысында "0" де пайда болады — жарық диоды ақырында сөнеді. Бірақ 70ms кейін таратқыш оның кіреберісінде бірдей "0" екенін көреді және ұйқы режиміне кетеді, тасымалдаушы жиілік генераторы өшіп, қабылдағыш барлық шуды қабылдай бастайды, шу шыққан кезде жарық диоды қайтадан жанады.

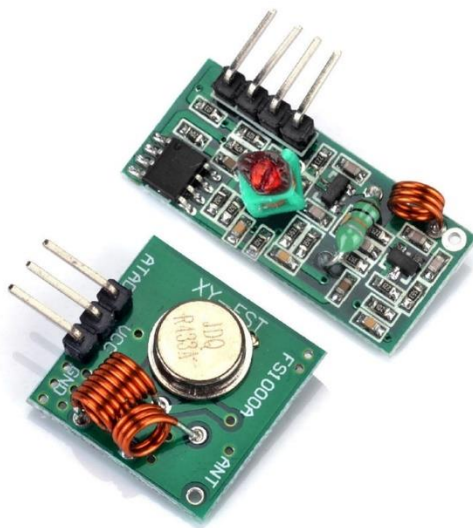
Жоғарыда айтылғандардан, егер таратқыштың кірісіндегі сигнал 70мс-тен аз болса және дұрыс жиілік диапазонында болса, онда модульдер қарапайым сым сияқты әрекет етеді (біз әлі кедергілер мен басқа сигналдарға назар аудармаймыз).

Осы типтегі RF модульдерін MAX232 арқылы тікелей UART аппараттық құралына немесе компьютерге қосуға болады, бірақ олардың жұмыс ерекшеліктерін ескере отырып, бағдарламалық түрде сипатталған арнайы хаттамаларды қолдануды ұсынамын. Мен өз мақсаттарым үшін келесі пакеттерді қолданамын: старт - биттері, ақпарат байттары, бақылау байттары (немесе бірнеше) және тоқтату биттері. Бірінші старт-битті ұзағырақ жасаған жөн, бұл таратқыштың оянуына, қабылдағыштың оған бейімделуіне және қабылдағыштың микроконтроллерді (немесе сізде бар) қабылдауға уақыт береді. Содан кейін "01010" сияқты нәрсе, егер бұл қабылдағыштың шығысында болса, онда бұл шу емес. Содан кейін сіз сәйкестендіру байтын қоюға болады — бұл пакеттің қай құрылғыға жіберілгенін түсінуге көмектеседі және шуды одан да көп шығарады. Осы уақытқа дейін ақпаратты оқып, жеке биттермен тексерген жөн, егер олардың кем дегенде біреуі дұрыс болмаса — біз қабылдауды аяқтап, эфирді қайта тыңдай бастаймыз. Әрі қарай, берілген ақпаратты тиісті регистрлерге/айнымалыларға жазып, байтпен бірден оқуға болады. Қабылдау аяқталғаннан кейін біз бақылау өрнегін орындаймыз, егер оның нәтижесі бақылау байтына тең болса — алынған ақпаратпен қажетті әрекеттерді орындаймыз, әйтпесе біз эфирді тағы да тыңдаймыз. Бақылау өрнегі ретінде кейбір бақылау сомасын қарастыруға болады, егер берілетін ақпарат аз болса немесе сіз бағдарламалауда күшті болмасаңыз — сіз жай ғана берілетін байттар айнымалы болатын арифметикалық өрнекті есептей аласыз. Бірақ нәтиже бүтін сан болуы керек және ол бақылау байттарының санына сәйкес келуі керек екенін ескеру қажет. Сондықтан арифметикалық амалдардың орнына биттік логикалық амалдарды қолданған дұрыс: AND, OR, NOT және, әсіресе, XOR. Егер мүмкін болса, бақылау байтын жасау керек, өйткені радио эфир — бұл өте маңызды нәрсе, әсіресе қазір электронды құрылғылар әлемінде. Кейде құрылғының өзі кедергі келтіруі мүмкін. Мысалы, менде қабылдағыштан 10 см -де 46 кГц КИМ (ШИМ) бар платадағы жол қабылдауға қатты кедергі келтірді. Бұл RF модульдері қазіргі уақытта басқа құрылғылар жұмыс істей алатын стандартты жиіліктерді қолданады: рациялар, дабылдар, радио бақылау, телеметрия және т. б.

RF таратқышы-бұл ақпарат беру үшін модуляциялау арқылы радио толқындарын жіберуге қабілетті баспа платаның шағын түйіні. Мұндай құрылғылар әдетте микроконтроллермен бірге қолданылады, оның көмегімен мәліметтер модульге жеткізіледі және қажет болған жағдайда беріледі.

Таратқыштарда ЖЖ (ВЧ) - модульдері жиі қолданылады. Олар сигнал қуатын күшейтуге ықпал етеді және командаларды тиісті түрде жіберуге жауап береді. Олар гараж есігін ашқанда, өнеркәсіптік қашықтан басқару пульттерінде, сымсыз дабыл кезінде қолданылады.

Мұндай өнімге типтік қолдану: қашықтан басқару (роботты механизмдер, үй техникасы), сымсыз желі, қорғаныс жүйесі (сымсыз өрт сөндіру), гидрологиялық және метеорологиялық көрсеткіштерді бақылау және тағы басқалар.



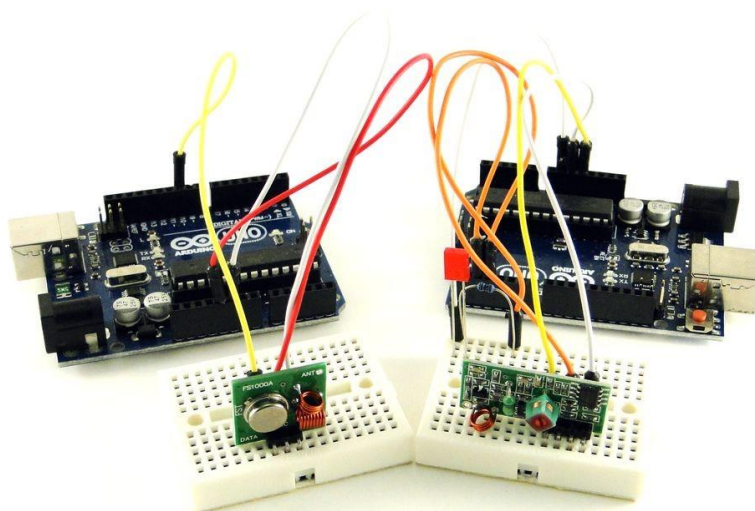
Сурет 1.3 - RF таратқышы

Ерекшеліктері RF таратқышы-бұл екі электронды өнім арасында сигнал бере алатын кішкентай электронды құрылғы. Олардың көмегімен сіз радиожилік байланысының сымсыз желісіне байланыса аласыз. Әдетте ол таратқыш пен қабылдағыштан тұрады. Олар бір-бірінен сыртқы түрі мен ауқымында ерекшеленеді. Мұндай модульдерді өндіру процесінде RF CMOS технологиясы қолданылады.

Радио таратқыш белгілі бір жиіліктерде жұмыс істеу кезінде қажет болатын сезімтал радио схемалары бар күрделі құрылымға ие. Сондықтан мұндай құрылғылардың өндірісі мұқият бақылауды қажет ететін өте ауыр процесс. Өндіруші өз өнімі үшін жауап береді және сигнал беру сапасына кепілдік береді.

Құрылғы сәулеленудің рұқсат етілген көрсеткіштерінен аспауы үшін барлық радиоэлектрондық өнімдер тиісті сынақтардан өтеді. Сатылымға шығарылғаннан кейін сертификатпен бірге жүреді.

433, 92 МГц, 915 МГц және 2400 МГц сигнал беру үшін негізгі жиіліктер коммерциялық радиожилік модульдерінде қолданылады. Сигнал берудің шағын радиусы бар өнімдер 315 МГц және 868 МГц жұмыс істейді. Олардың жұмыс принципі қарастырылған хаттамаға сәйкес келеді.



Сурет 1.4 315 МГц және 868 МГц радиожілікті модуль

Радиожілік модульдері әдетте баспа платадан, сигнал беру немесе қабылдау тізбегі, антенна және негізгі процессормен байланыс орнатуға арналған сериялық интерфейстен тұрады.

Радиожілік модульдерінің келесі түрлері кеңінен танымал:

- Таратқыш модулі-баспа схемасының шағын түйіні, толқындарды қажетті ақпаратпен модуляциялау және беру қабілетімен сипатталады, олар микроконтроллерлермен бірге жүзеге асырылады, олар максималды рұқсат етілген шығыс қуатын және белгілі бір жолақ шекарасын қажет етеді;
- Қабылдағыш модулі - модуляцияланған сигналды оны демодуляциялау арқылы қабылдайды;
- Қабылдап-таратқыш модулі-сигналды қабылдауға және жіберуге қабілетті және әмбебап модельдерге жатады;
- Модуль микросхемасындағы жүйе-қабылдап-таратқышты қайталайды, бірақ кірістірілген микроконтроллері бар, ол радио деректер пакетін тексереді және протоколды басқарады.

Жұмыс кернеуі 2,5-5 В, кернеу неғұрлым көп болса, сигнал беру диапазоны соғұрлым үлкен болады. Егер сигнал кірісінде әлсіз болса, онда құрылғы ұйқы режиміне өтеді, ал қабылдау аймағында таратқыш болмаған кезде кедергі пайда болады.

Мұндай радиожілік құрылғысын таңдағанда келесі факторларды ескеру қажет:

- өнімділігі мен алыс қашықтыққа сигнал беру қабілеті;
- тұтынылатын электр энергиясының деңгейі;
- қуат, сигнал неғұрлым күшті болса, кедергі болу ықтималдығы соғұрлым жоғары болады.

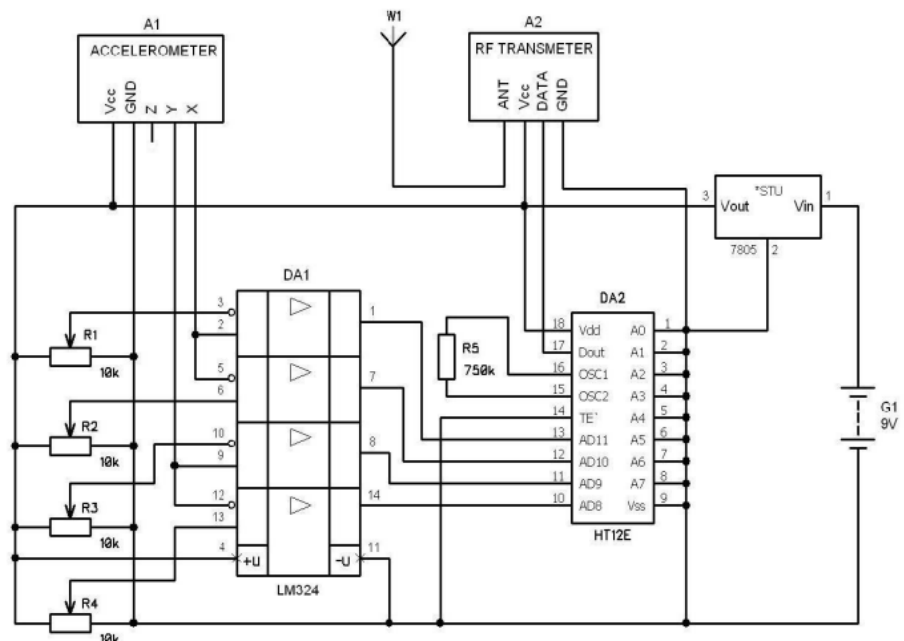
Қабылдағыштың сезімталдығының жоғарылауымен байланыс ауқымы артады, бұл шу мен ақаулыққа әкеледі, өйткені құрылғы сыртқы сигналдарды қабылдай бастайды. Өнімділікті арттыру үшін әр байланыс желісінің соңында антенналарды сәйкестендіруді қолданған жөн.

RF орнатылғаннан кейін таратқыш өндірушіден алынған сигнал барлық кедергілер түрінде кедергілердің болуына байланысты соңғы нәтижеге сәйкес келмеуі мүмкін, оларға мыналар жатады: қабырғалар, едендер, бетон конструкциялар.

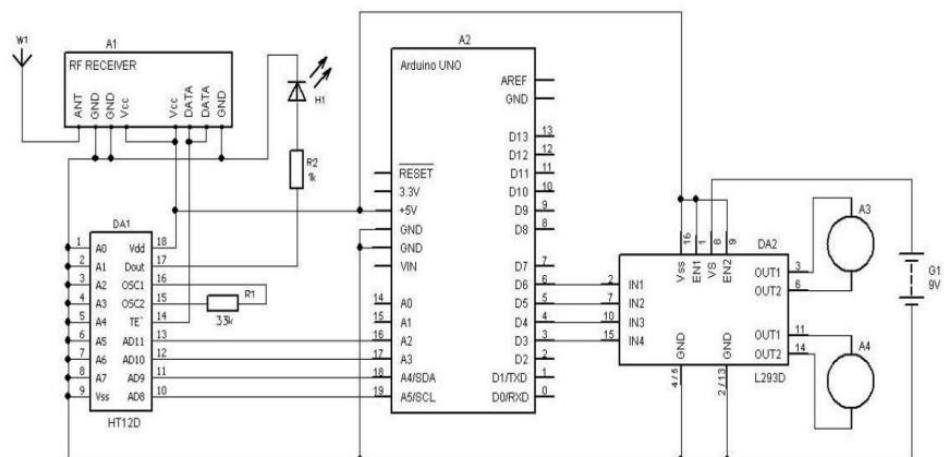
Жоба жобаның негізін құрайтын 8051 микроконтроллерінде жүзеге асырылды. Микроконтроллер қашықтан басқару құралын да, жобада басқарылатын роботты да басқарады. Микроконтроллер 8051 робот жұмыс істеуі үшін қажет барлық қажетті есептеулерді орындау үшін қолданылады.

Робот сонымен қатар радиожиілік модулінен тұрады, ол жай радиожиілік таратқышы және сандық операцияларды қолдауға қабілетті қабылдағыштар жұбы. Жүйе таратқыш және қабылдағыш блоктан тұрады. Таратқыш роботтың бағытын басқаруға қажетті басқару сигналдарын жіберу үшін пайдаланылатын жобаның қолмен басқару блогында (қашықтан) жүзеге асырылады, ал қабылдағыш берілген хабарламаны декодтайды және роботтың жұмысын басқару үшін сигналды қолданады.

Жоба сонымен қатар СКД (сұйық кристалды дисплей) тұрады, ол жобаның жұмысына қажетті барлық ақпаратты көрсету үшін қолданылады. Жоба барысында пайдаланушы роботтың қозғалыс бағытын өзіне қажет ойыншық машинасы түрінде таңдайды және ол қабылдағышқа жіберіледі, ол өз кезегінде хабарламаны шифрлайды және роботты дұрыс бағытта басқару үшін ақпаратты пайдаланады.



Сурет 1.5 - Роботтың тарату бөлігінің схемасы



Сурет 1.6 - Роботтың қабылдау бөлігінің схемасы

Ғылым мен техниканың қазіргі әлемінде өнеркәсіптің көп бөлігі робот техникасына және құрылғылардың компьютерлеріне байланысты. Осындай әдістердің бірі-толық бұрылысты бірнеше тең қадаммен орындау. Қадамдық қозғалтқыштар коммутаторсыз электр қозғалтқыштары ретінде қарастырылады.

Коммутатор-бұл ротор мен сыртқы тізбек арасындағы токтың бағытын мезгіл өзгертетін электр қозғалтқыштарының немесе электр генераторларының белгілі бір түрлеріндегі айналмалы электр қосқышы. Коллектор - айналмалы тұрақты ток машиналарының жалпы ерекшелігі. [3] Қозғалтқышта барлық орамалар статордың бөлігі болып табылады. Ротор-кез-келген жұмсақ магниттік материалдан жасалған тұрақты магнит немесе беріліс блогы. Қозғалтқыш контроллері барлық коммутационды операцияларды өте тиімді басқаруы керек.

Дыбыстық жиіліктер қадамдық қозғалтқыштардың көпшілігін іске қосу үшін қолданылады.

Мұндай жағдайларда олар тез айналады. Оларды тоқтатуға және бақыланатын бағдармен бастауға болады. Қадамдық қозғалтқыштар статикалық жүктемелері төмен үдеулерде жұмыс істейтін жүйелерге жарамды қарапайым ашық басқару жүйелерінде қолданылады. Ашық тізбектегі жүйеде артық моменті бар қадамдық қозғалтқыш ротордың жағдайы туралы барлық ақпараттың жоғалуына әкеледі және жүйені қайта инициализациялау қажет болады. Бұл жобада біз қашықтағы аймақтан жүйені сымсыз басқару үшін радиожиілік модульдерін қолдандық. Біз беру және қабылдау мүмкіндіктері бар аппараттық құралдарды жасадық.

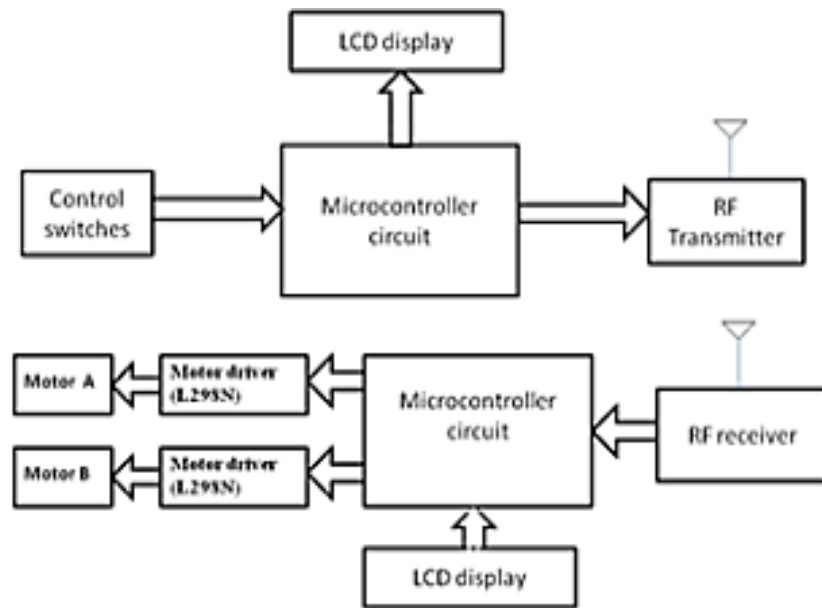
Бұл жабдықты бағдарламалау үшін біз visual basic немесе PIC Basic Pro тілін қолдандық.

1.3 Жүйені жобалау

Осы жобаның жалпы құрылымдық схемасы 1.7-ші суретте көрсетілген. Құрылымдық схемадан екі компонентті микроконтроллерлер (16f877a), біреуі таратқыш жағынан, ал екіншісі 100 метр қашықтықта орналасуы және радиожиілік (радиожиілік) модулі арқылы қосылуы мүмкін қабылдағыш жағынан. Жүйе төрт басқару қосқышында қолданылады. Бұл екеуі сағат тілімен және сағат тіліне қарсы қозғалтқыштың айналуы.

Екіншісі А қозғалтқышына ұқсас В қозғалтқышын білдіреді.

Таратқыштағы микроконтроллер сериялық деректерді кодтайды және оларды радиожиілік таратқышына жібереді. Дисплейдегі қосқыштардың күйін сипаттау үшін 16x2 сызықты СК-дисплей (ЖК) микроконтроллерге қосылған. Қабылдағыштағы екіншісі радиожиілікті қабылдағыштан келетін дәйекті деректерді декодтау үшін әрекет етеді. L298N қозғалтқышының екі драйвері микроконтроллерге қосылған және қозғалтқышты айналдыруға арналған екі сатылы қозғалтқыштар.



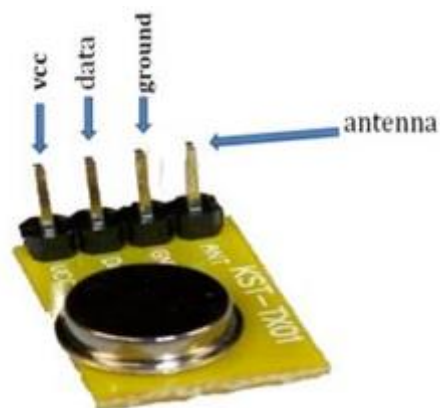
Сурет 1.7 - Екі сатылы қозғалтқышты басқарудың сымсыз жүйелерінің құрылымдық схемасы

III. ФУНКЦИОНАЛДЫҚ ТАЛАПТАР

Төменде осы жобаның негізгі компоненттері келтірілген:

- Радиожиілік модулі
- Pіc 16f877A микроконтроллерлері
- Қадамдық қозғалтқыштар
- L298N қозғалтқышының драйверлері

А. Радиожиілік модулі



Сурет 1.8 (а) - Радиожиілік таратқышы (KST-Tx01)



Сурет 1.8 (б) - Радиожиілікті қабылдағыш (KST-Rx 706)

Радиожиілік модулінің ерекшеліктері: радиожиілік модулі сур.2 (а), (б) көрсетілгендей көрінеді

- Ашық кеңістіктегі жұмыс ауқымы (стандартты шарттар) : 100м
- RX қабылдағышының жиілігі: 433 МГц
- Типтік сезімталдық RX: 105 Дбм
- RX ток қуат көзі: 3,5 мА
- RX IF жиілігі: 1 МГц
- Төмен қуатты тұтыну
- Қолданудың қарапайымдылығы
- RX жұмыс кернеуі: 5 В
- TX жиілік диапазоны: 433,92 МГц
- TX қуат кернеуі: 3V ~ 6V
- TX шығыс қуаты: 4 ~ 12dbm

В. PIC16F877A микроконтроллері

PIC16F877A-бұл микрочип технологиясынан командалық сөзбен ортаңғы деңгейдегі 14 - битті микроконтроллер. Сәулет

PIC микроконтроллері RISC негізделген

(Компьютердің нұсқаулық жиынтығы) нұсқаулық жиынтығы.

16F877A суретінде 40 контактілі құрылғы болып табылады және күрделі қосымшаларда қолданылатын танымал микроконтроллерлердің бірі болып табылады.

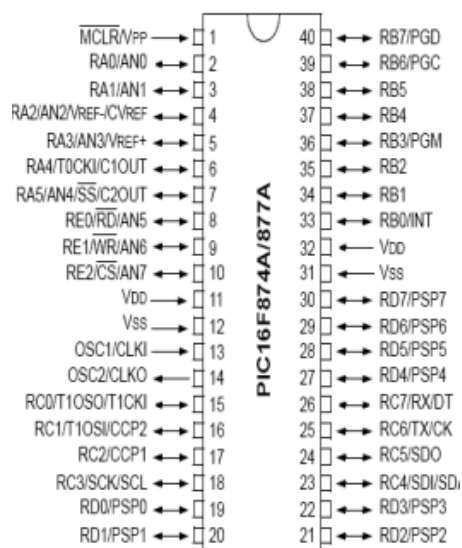
Құрылғы 8192x14 flash бағдарламасын ұсынады, жедел жадының 368 байт , энергиядан тәуелсіз EEPROM жадысы 256 байт, енгізу-шығару шықпалары 33,

10 биттік мультиплекстелген аналогты-сандық түрлендіргіштер,

КЖМ (ШИМ) генераторы, 3 рет, аналогты ұстап алу және салыстыру схемасы,

USART, сондай-ақ ішкі және сыртқы үзілістер құралдары.

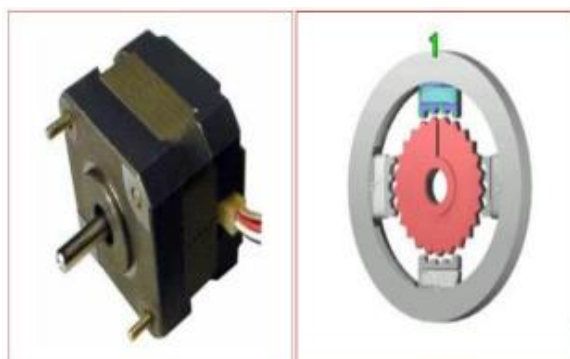
Контактілер конфигурация 16f877A 3-ші суретте көрсетілген.



Сурет 1.9 - PIC 16F877A микроконтроллері

С. Қадамдық қозғалтқыш

Қадамдық қозғалтқыштар тұрақты токтардың қылшақты қозғалтқыштарына қарағанда басқаша жұмыс істейді, олар өз клеммаларына кернеу қолданылған кезде айналады. Екінші жағынан, қадамдық қозғалтқыштарда 4-ші суретте көрсетілгендей, темірдің орталық бөлігінің айналасында орналасқан бірнеше "тісті" электромагниттер тиімді. Микроконтроллер сияқты сыртқы басқару схемасы электромагниттерге қуат береді. Қозғалтқыш білігін айналдыру үшін алдымен электромагнитке қуат беріледі, бұл редуктордың тістерін электромагниттің тістеріне магниттік тартуға мәжбүр етеді. Редуктордың тістері бірінші электромагнитпен тураланғанда, олар келесі электромагниттен сәл ығыстырылады. Сонымен, келесі электромагнит қосылып, біріншісі өшірілгенде, редуктор келесіге сәйкес келу үшін аздап айналады, сол жерден процесс қайталанады. Осы кішігірім айналымдардың әрқайсысы "қадам" деп аталады, ал қадамдардың бүтін саны-толық айналым. Осылайша, қозғалтқышты дәл бұрышқа бұруға болады.

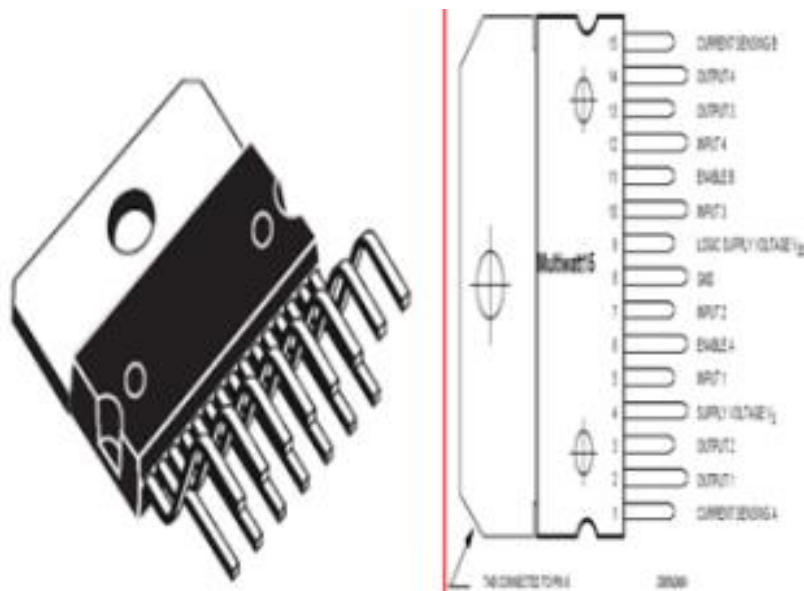


Сурет 1.10 - Биполярлы қадамдық қозғалтқыш

Айналу дәрежесі = Ажыратымдылық x импульстар саны Қадамдық қозғалтқыштар-бұл тұрақты қуат құрылғылары. Қозғалтқыш жиілігінің жоғарылауымен момент азаяды.

Токты шектейтін драйверлерді пайдалану және басқару кернеуін арттыру арқылы момент қисығын кеңейтуге болады. Қадамдық қозғалтқыштар қозғалтқыштардың басқа түрлеріне қарағанда үлкен дірілді көрсетеді, өйткені дискретті қадам роторды бір позициядан екінші позицияға ауыстыруға бейім.

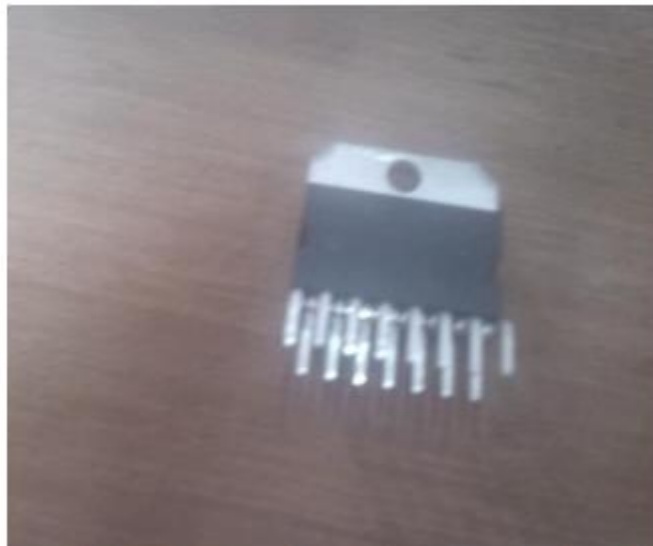
Сонымен, бұл діріл белгілі бір жылдамдықта өте күшті болуы мүмкін және қозғалтқыштың моментін жоғалтуға әкелуі мүмкін. Жүйенің физикалық демпферін немесе микро-қадам драйверін қолдана отырып, проблемалық жылдамдық диапазоны арқылы жылдам үдеуді жеңілдетуге болады. Көптеген фазалары бар жұмыс қозғалтқыштары фазалары аз қозғалтқыштарға қарағанда тегіс жұмысты көрсетеді.



Сурет 1.11 (a) - L298N қозғалтқыш жетегі

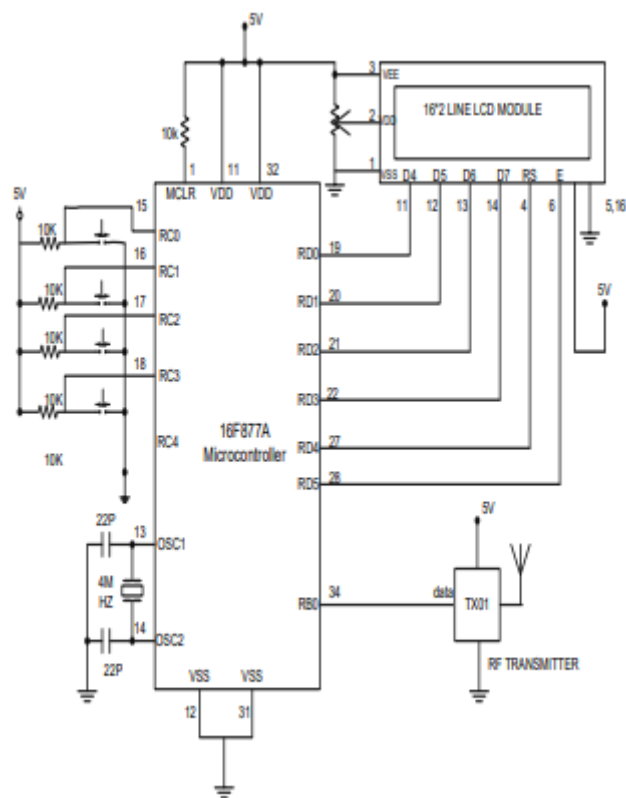
D. қозғалтқыш жетегі (L298n)

Бұл TTL стандартты логикалық деңгейлерін қабылдауға және реле, соленоидтар, тұрақты ток қозғалтқыштары және қадамдық қозғалтқыштар сияқты индуктивті жүктемелермен басқаруға арналған жоғары вольтты жоғары дәлдіктегі қос толық көпірлі драйвер. 5-ші суретте көрсетілгендей, кіріс сигналдарына қарамастан құрылғыны қосу немесе өшіру үшін екі рұқсат етілген кіріс бар. Әр көпірдің төменгі транзисторларының эмиттерлері бір-біріне қосылған және сыртқы сезімтал резисторды қосу үшін тиісті сыртқы шықпаларды пайдалануға болады. Логика төмен кернеуде жұмыс істеуі үшін қосымша қуат кірісі қарастырылған.

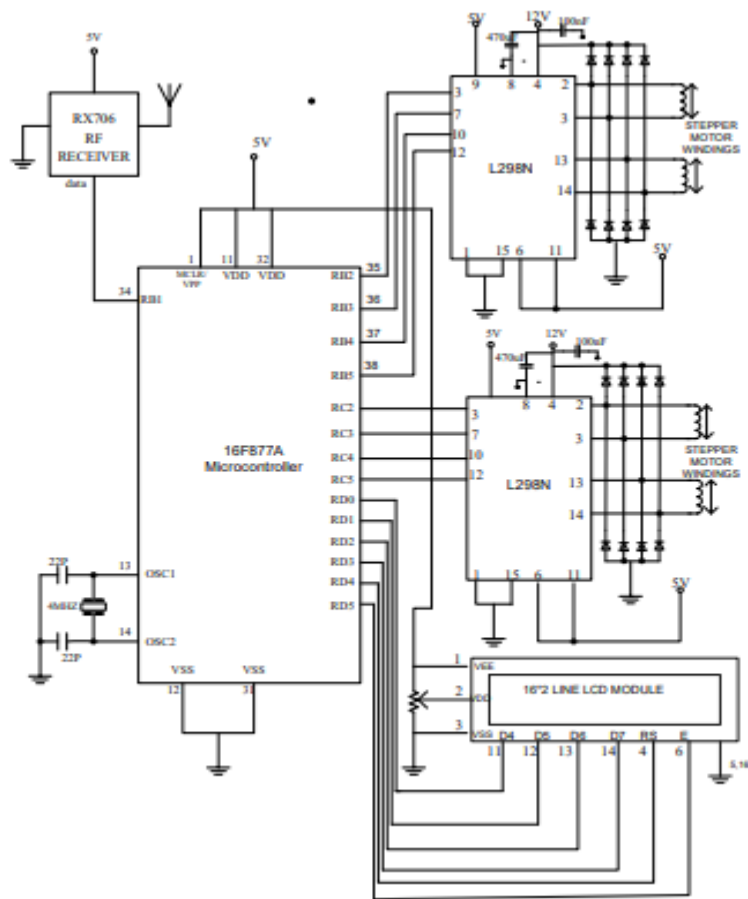


Сурет 1.12 (б) - L298n контактілерінің орналасуы

Таратқыш пен қабылдағыштың принципиялды сұлбалары



Сурет 1.13 - Таратқыштың принципиялды сұлбасы



Сурет 1.14 - Қабылдағыштың принципіалды сұлбасы

1.13 және 1.14 суретте көрсетілгендей таратқыш пен қабылдағыштың принципіалды сұлбалары

1.4 Бағдарламалық қамтамасыз етуді іске асыру жүйесі

Жүйені құру үшін бағдарламалық жасақтаманы таңдау өте маңызды. Барлық PIC микроконтроллерлері жұмыс істеуі үшін бағдарлама немесе бағдарламалық жасақтама қажет. Бұл бағдарлама бағдарламашылар немесе пайдаланушылар әзірлеген және тексерген. PIC микроконтроллеріне негізделген жобаны әзірлеу циклінде әдетте келесі бағдарламалық құралдар қажет:

- А мәтіндік редактор;
- PIC Basic Pro компиляторлары;
- PIC programmer құрылғысының бағдарламалық жасақтамасы.

А. Микрокодтау студиясы

Микрокод студиясы-бұл қуатты, визуалды интеграцияланған әзірлеу ортасы (IDE), ендірілген күйін келтіру (ICD) үшін арнайы жасалған мүмкіндіктер микро құрастырушылар инженерлік зертханалар PICBASIC және PICBASIC PRO. Сондай-ақ, WIDE PICBasic немесе PIC Pro компиляторына бөлінген

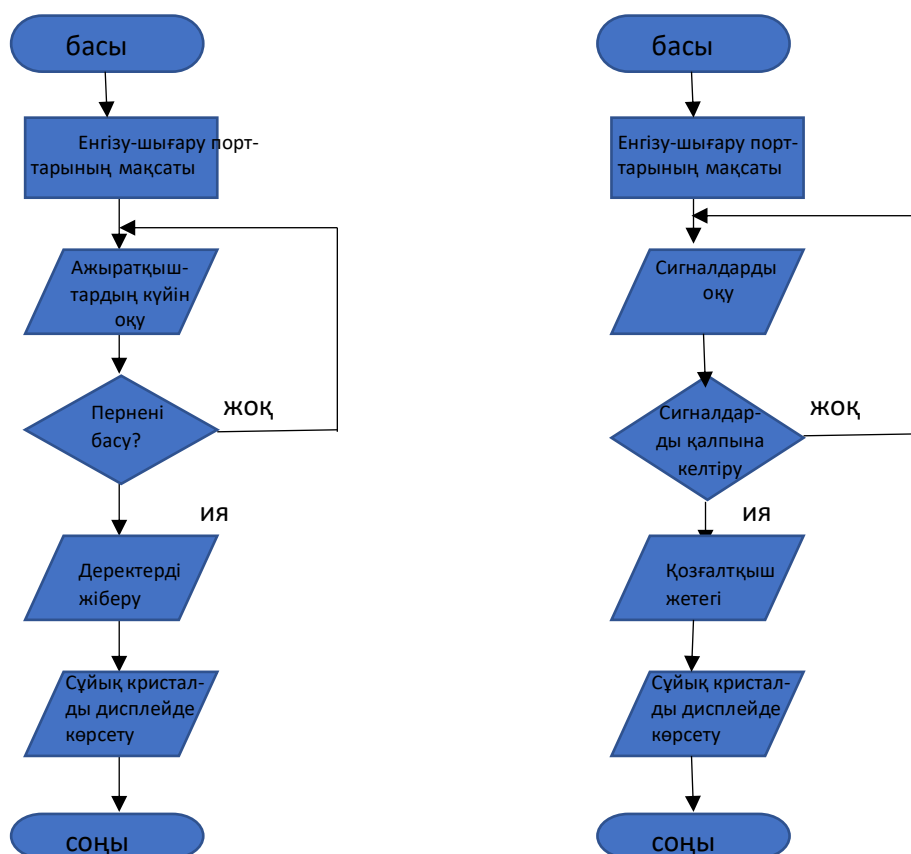
синтаксисті ұсынады, қолданушыға бағдарламаларды оңай және тез құрастыруға мүмкіндік береді.

В. PICBasic Pro тілі

Бұл жобада PICBasic және PICBasic Pro тілдері бар

PIC микроконтроллерлерін бағдарламалау үшін қолданылады. BASIC-ең көне және әйгілі жоғары деңгейлі бағдарламалау тілдерінің бірі. PICBasic and PICBasic Pro екеуінде Micro Engineering Labs Inc.компаниясы жасаған. PIC Basic - бұл нарықтың төменгі сегментіне арналған арзан компилятор, негізінен студенттер мен бағдарламашыларға арналған.

С. Жүйенің технологиялық сұлбасы



Сурет 1.15 – Жүйенің технологиялық сұлбасы

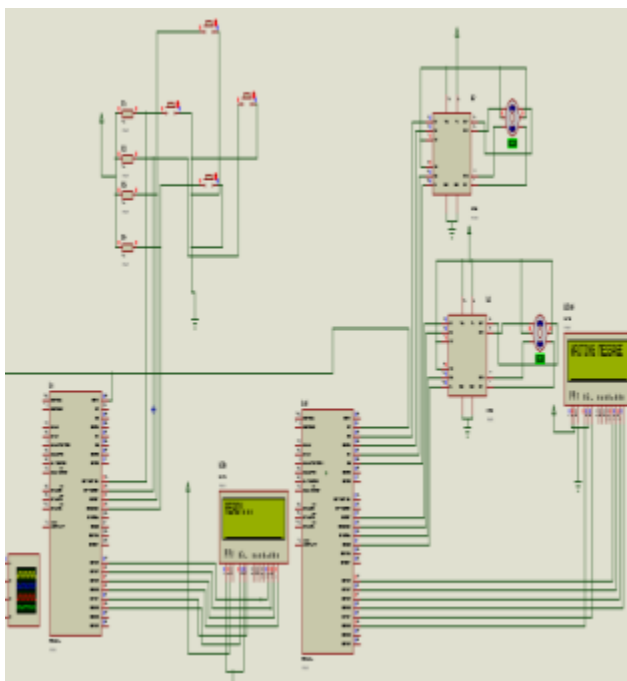
Жүйені 1.30 - шы суретте көрсетілген жалпы жүйенің блок-сұлбасын қарау арқылы оңай тануға болады. Іске қосу кезінде бағдарламалар микроконтроллердің кіріс/шығыс порттарын теңшейді. СК-дисплей (ЖК) жетегінің режимі 4 биттік режим ретінде де орнатылған. Таратқыштың жағындағы PIC микроконтроллері радиожилік таратқышы арқылы қабылдағышқа сериялық деректерді жібереді. Деректерді тізбекті енгізу (немесе тізбекті қабылдау) тексеріледі. Егер деректерді тізбекті енгізу болса, ол параллель деректер форматына айналады және алынған мәліметтер сұйық кристалды модульде көрсетіледі. Егер деректерді тізбекті енгізу болмаса,

бағдарлама қосқыштың басылғанын немесе басылмағанын тексереді. Егер қосқыш басылмаса, бағдарлама сұйық кристалды дисплей бөліміне өтеді. Содан кейін сериялық деректер параллель деректерге айналады және сұйық кристалды модуль түрінде көрсетіледі. Егер қосқыш бір уақытта басылса, тиісті қозғалтқыш 7,5 градусқа бір қадамға айналады. Егер қосқыш басылған болса, қозғалтқыш үздіксіз бір қадам 7,5 градусқа айналады, яғни қосқыш басылғанға дейін. Бағдарлама СК- модулінде ыңғайлы болу үшін шамамен бір секунд күтеді және қуат қосулы болғанша бағдарлама қайталанады.

1.5 Модельдеу нәтижелері

PIC16F877A микроконтроллеріне негізделген қадамдық қозғалтқышты сымсыз басқару жүйесі Proteus бағдарламалық жасақтамасымен модельденеді. Proteus екі негізгі бөліктен тұрады: ISIS және ARES. ARES-бұл схема жасалған кезде баспа плата жасау үшін қолданылатын макеттер жиынтығы. Сымсыз қозғалтқышты басқару жүйесінің негізгі компоненттерінің схемалық диаграммасы, соның ішінде микроконтроллер тізбегі

ISIS бағдарламалық жасақтамасында іске асады, содан кейін симулятор бағдарламасы іске қосылады. ISIS схемасы мен қозғалтқышты басқаруды модельдеу ортасының скриншоты келесі 9-13 суреттерде көрсетілген.



Сурет 1.16 - Екі сатылы қозғалтқышты басқару жүйелерінің ISIS сымсыз модельдеу экраны

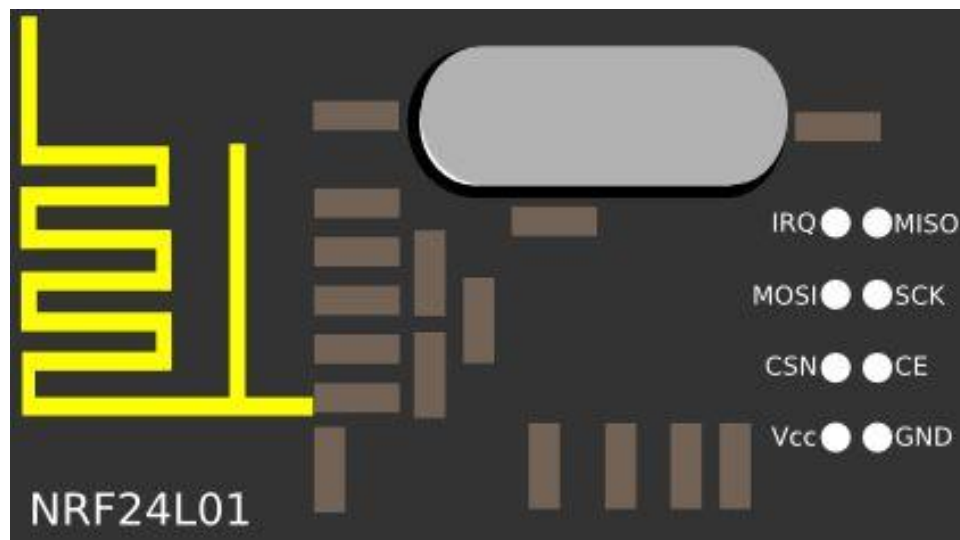
2 Практикалық бөлім

2.1 NRF24L01 радиожиілік модульдері арқылы басқару жұмысы

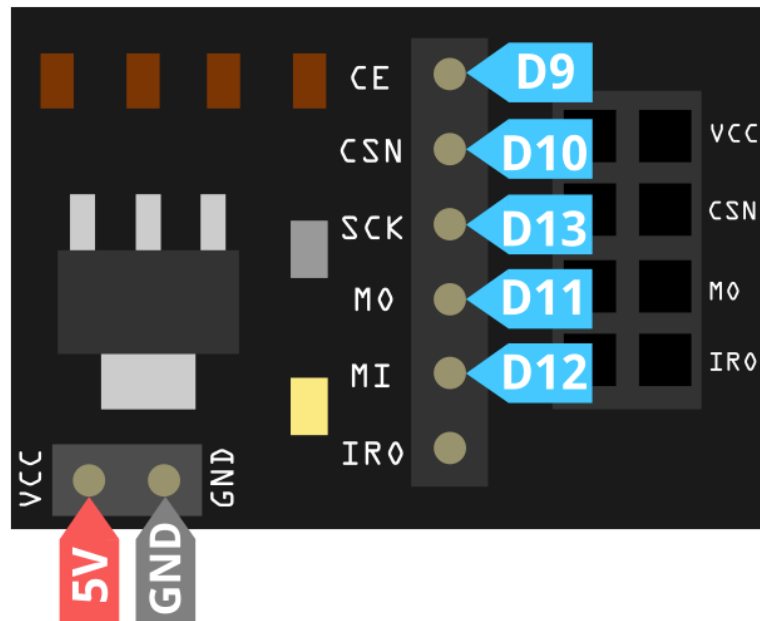
NRF24L01-2,4 ГГц диапазоны үшін 2Мбит/с жоғары интеграцияланған қуат тұтыну микросхемасы (ULP). Модульдің көмегімен радиоарна арқылы деректерді беру үшін бірнеше құрылғыны байланыстыруға болады. Жеті құрылғыны 2,4 ГГц жиілікте бір жалпы радио желісіне біріктіруге болады, модульдердің бірі бастаушы, қалғандары жетекші болады.

nRF24L01+ платасына жиілік синтезаторы, демодулятор, күшейткіштер және басқа компоненттер кіреді. Модульдің жұмыс жиілігі арна нөмірімен анықталады, байланыс жүретін жиілік диапазоны, 2,4 – 2,483 ГГц. Арналар 1 МГц арқылы орналасады, яғни 2,4 ГГц жиілігі нөлге, 83 – 2,483 ГГц арнасына сәйкес келеді.

Модульде 4 жұмыс режимі бар-өшіру (Power Down), ұйқы режимі (Standby), деректерді қабылдау(RX mode), деректерді беру (TX Mode). RX деректерін қабылдау режимінде ток тұтынуы TX деректерін беру режиміне қарағанда жоғары.



Сурет 2.1 - NRF24L01 сыртқы түрі және түйреуіші (распиновка)



Сурет 2.2 - Arduino платасына кернеу тұрақтандырғышымен nRF24L01 қосу

Arduino IDE-де скетчтерді жазу үшін сізге 2 кітапхана – RF24 және SerialFlow орнату керек. Біріншісі модульмен жұмыс істеу үшін, екіншісі – пакеттік деректер беру үшін қажет.

Таратқышқа арналған бағдарламаның мысалы. Ең алдымен, SerialFlow класының нысаны жасалады:

Бұл жолда 9 және 10-CN және CSN контактілері қосылған Ардуино бар бос пиндер.

Берілетін пакеттердің форматын орнату setup функциясында жүзеге асырылады:

Бірінші дәлел (бұл жағдайда 2 саны) берілген санның мөлшерін анықтайды. Нақты жағдай үшін сан 0-ден 65535-ке дейін және 2 байтты алады. 0 - ден 255-ке дейін 1 байт бос болады. Екінші дәлел-сандар саны.

Әрі қарай, таратқыш пен қабылдағыштың мекен-жайларын теңшеу керек:

Бірінші дәлел таратқыштың мекен – жайы, екінші қабылдағыштың мекен-жайы жазылады.

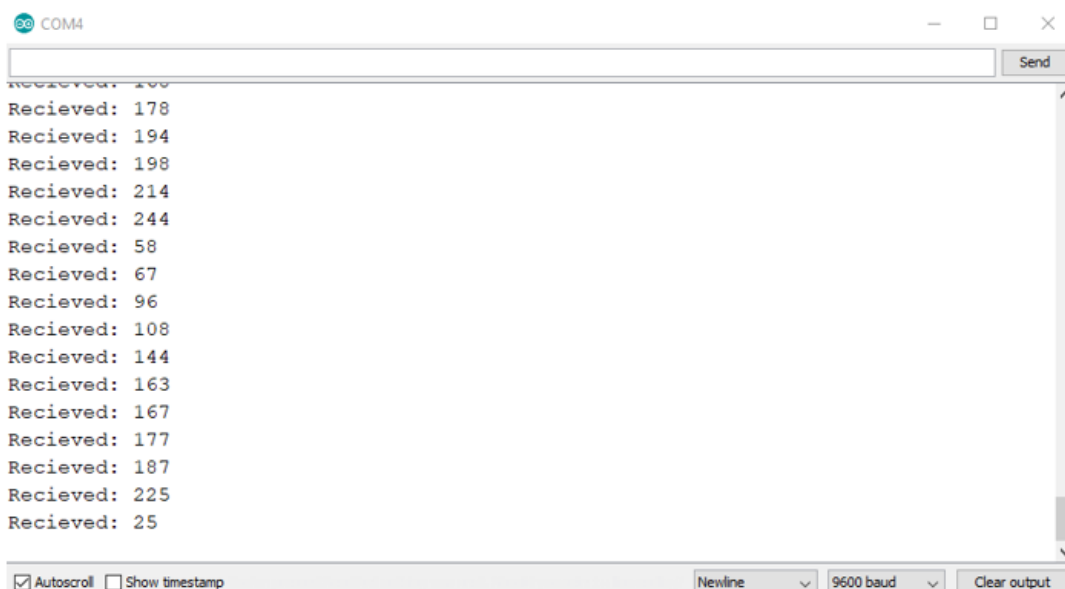
Loop циклі пакеттерді жібереді.

Қабылдағыш бағдарламасының мысалы. Деректерді алу кезінде қабылдағыш бұл туралы сигнал беруі керек. Деректер Arduino IDE портының мониторуна жіберіледі.

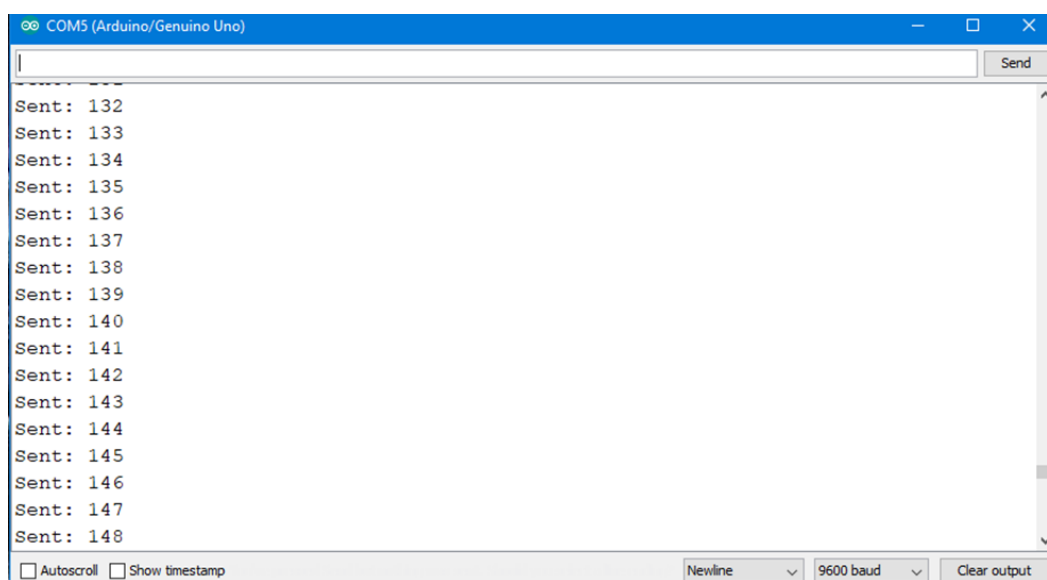
Код сонымен қатар SerialFlow нысанын жазады және деректер пакетінің қажетті параметрлерін реттейді. Өзгерістер жолда іске асады.

Енді бірінші аргумент қабылдағыштың мекен – жайын, екіншісі таратқышты көрсетуі керек.

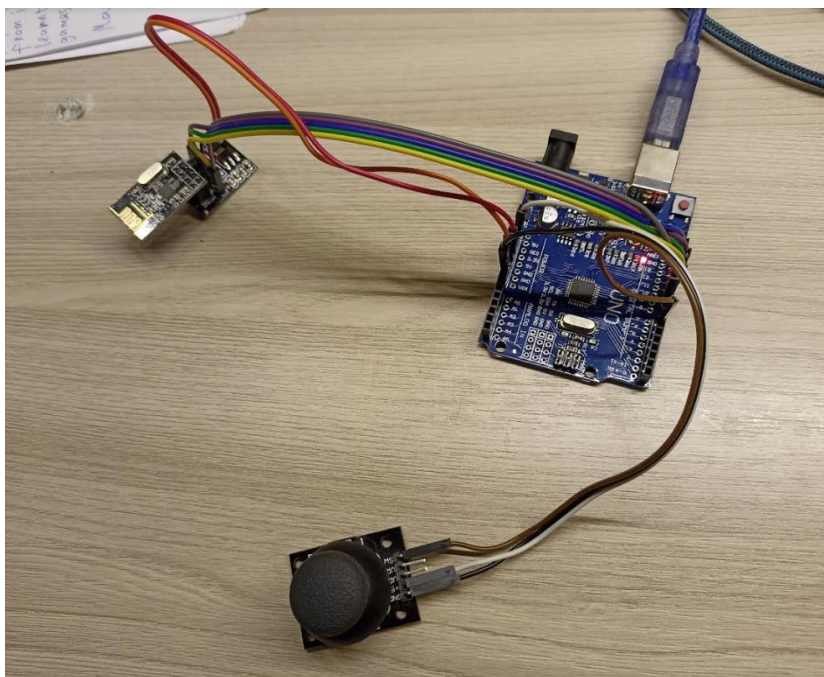
Бағдарламаны екі модульге жүктегеннен кейін, барлық әрекеттер дұрыс орындалған кезде, таратқыштағы миллисекундтағы таймер мәні терезеде пайда болады.



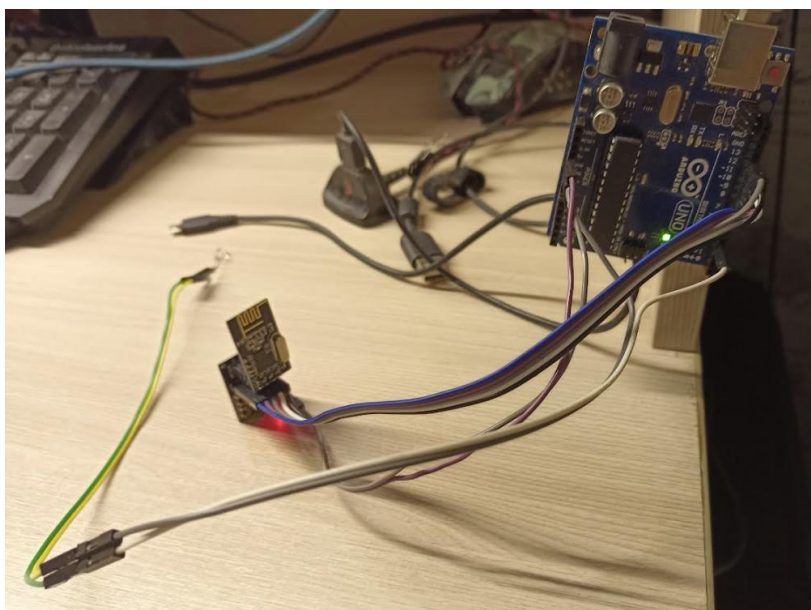
Сурет 2.3.1 - Екі NRF радио модульдері жұмыс істеп тұрған кезде порт мониторлары



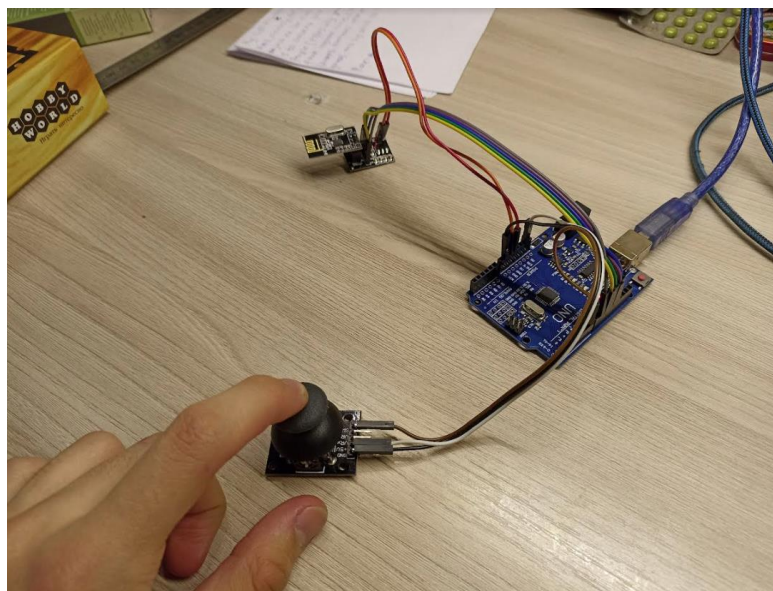
Сурет 2.3.2 - Екі NRF радио модульдері жұмыс істеп тұрған кезде порт мониторлары



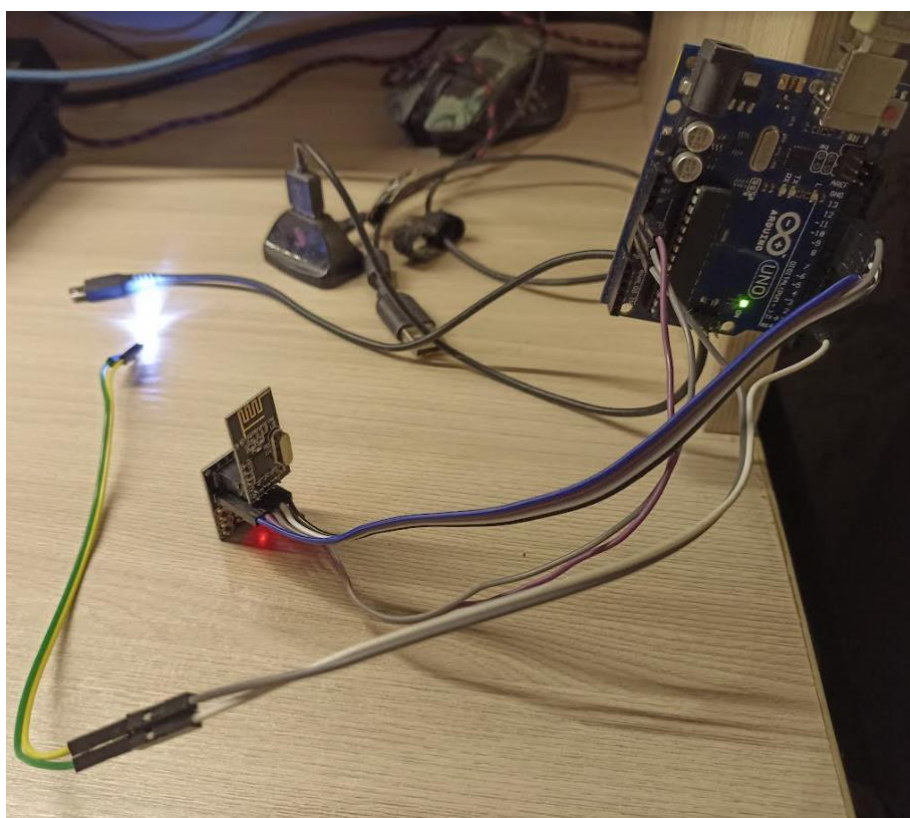
Сурет 2.4- Батырманы таратқышқа қосу



Сурет 2.5 - Жарықдиодты қабылдағышқа қосу



Сурет 2.6 - Таратқыштағы батырманы басқанда, NRF модулі деректерді қабылдағышқа жібереді



Сурет 2.7 - Таратқыштағы батырманы басқанда, NRF модулі деректерді қабылдағышқа жібереді және қабылдағыштағы жарық диоды жанады

ҚОРЫТЫНДЫ

Радиоарнаны сымсыз басқару робототехникадағы ең кең таралған шешім болып табылады. Құрылғылар арасында кепілдік берілген деректерді тасымалдау үшін әртүрлі ақпаратты тасымалдау протоколдары қолданылады. Бірге жұмыс істейтін құрылғылар көп болса, олар сымсыз желілерге біріктіріліп, желілік деректерді тасымалдау протоколдары қолданылады.

Осы жүйеде сымсыз жүйе сияқты, оның қысқа қашықтық шегі бар. Радиожиілік технологиясы тікелей көруді қажет етпейтін көптеген кедергілерден өте алады. Бұл жерде радиожиілік технологиясы қолданылды. Бұл басқа қосымшаларға қарағанда жетілдірілген болуы мүмкін, мысалы робототехника, қашықтан басқару жүйесі, қашықтан есік ашу жүйесі және т. б. қадамдар осындай басқару жүйесін қолдану қашықтан бақылау жүйесіндегі қозғалтқыш-бұл жұмыстың болашақ саласы. Соған байланысты оны қолдану тиімді және ыңғайлы.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 А.И. Корендясев, Б.Л. Саламандра, Л.И. Тывес; "Теоретические основы робототехники." В 2 кн. Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Р.А.Н. - М.: Наука, 2006г, Кн. 1, 468с.
- 2 А.И. Корендясев, Б.Л. Саламандра, Л.И. Тывес; "Теоретические основы робототехники." В 2 кн. / Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Р.А.Н. - М.: Наука, 2006г, Кн. 2, 269с.
- 3 Е.И. Юревич; "Основы робототехники" 2-е издание перераб. и доп. СТб: БХВ - Петербург, 2005г, 205с.
- 4 Александров А.А. Электротехнические чертежи и схемы / Александров К.К., Кузьмина Е.Г., 1990.
- 5 Промышленная электроника: Учебник для вузов / Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е.
- 6 Электронные промышленные устройства: Учеб. для студ. вузов спец. В.И. Васильев, Ю.М. Гусев и др. 1988.
- 7 Глибин Е.С. Программирование электронных устройств : электронное учеб. пособие / Е.С. Глибин, А.В. Прядилов. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2014.
- 8 Жеребцов И.П. Основы электроники. – 5-е изд., 1989.
- 9 Электроника и микропроцессорная техника: учебник / В.Г. Гусев, 2013. – 800 с. – (Бакалавриат).
- 10 Операционные усилители – [Электронный ресурс] URL: <http://www.joyta.ru/5974-operacionnyj-usilitel-lm324-primery-primeneniya/>
- 11 Holtek документация HT12E, [Электронный ресурс] URL: https://www.holtek.com/documents/10179/116711/2_12ev120.pdf 9. Holtek документация HT12D, [Электронный ресурс] URL: https://www.holtek.com/documents/10179/116711/2_12dv120.pdf