ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Коммерциялық емес акционерлік қоғам
Ғұмарбек Даукеев атындағы
«АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»
Ғарыштық инженерия және телекоммуникация институты
Электроника және Робототехника кафедрасы

«ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ»
Кафедра меңгерушісі
доцент Чигамбаев Т.О.
_____
«___» _____ 2020 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Аппаттық жағдайда көмек көрсету дронын әзірлеу»
Мамандығы: 5В071600 – Аспап жасау
Орындаған: Қажет Қ. Тобы: ПСк-16-1
Ғылыми жетекшісі: т.ғ.д Бахтаев Ш.А
Кеңесшілер:
экономикалық бөлім бойынша:
доцент Боканова Г.Ш.
_____ «___» _____ 2020ж.
(қолы)
өміртіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
доцент Абикенова А.А.
_____ «___» _____ 2020ж.
(қолы)
есептеу техникасын қолдану бойынша:
аға оқытушы, т.ғ.д Бахтаев Ш.А
_____ «___» _____ 2020ж.
(қолы)
Норма бақылаушы: аға оқытушы Нұрғизат Е.С._____
(ғылыми дәрежесі, лауазымы, Т.А.Ж.)

Пікір беруші: _____
(ғылыми дәрежесі, лауазымы, Т.А.Ж.)

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Коммерциялық емес акционерлік қоғам
Ғұмарбек Даукеев атындағы
«АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»

Ғарыштық техника және телекоммуникация институты
«Электроника және робототехника» кафедрасы
Мамандығы: 5В071600 – Аспап жасау

Диплом жұмысқа орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Қажет Құштар

Жұмыстың тақырыбы: «Аппаттық жағдайда көмек көрсету дронын әзірлеу»

20__ ж. «__» ____ №___ университет бұйрығымен бекітілді

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі _____ «___» _____ 2020ж.

Жұмысқа алғашқы деректер (талап етілетін зерттеу (жұмыс) нәтижелерінің параметрлері және зерттеу нысанының алғашқы деректері):

1. Дронның механикасын зерттеу және прототипті әзірлеу.

2. Құрастыру және контроллерге бағдарлама енгізу.

3. Қашықтықтан басқару байланысын орнату.

Диплом жұмысындағы әзірленуі тиіс мәселелер тізімі немесе диплом жұмысының қысқаша мазмұны:

Әзірленген дронның су шашу құрылғысына келесі мәселелер тізімі қойылады:

1) Bluetooth басқару жүйесін әзірлеу;
2) Бағдарламалық ортасын жасау;
3) Arduino Uno платасында жасалған жүйені тексеру.

Графикалық материалдардың (міндетті түрде дайындалатын сызбаларды көрсету) тізімі:

1. APM 2.8 ұшу контроллерінің қосылу схемасын сызу.

2. Arduino Uno платасына элементтердің жалғану схемасы.

3. Arduino бағдарламасында код жазу.

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер:

1. https://kk.wikipedia.org/wiki/Эйлер_формуласы

2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Полётный_контроллер

3. https://www.arduino.cc/

Жұмыс бойынша бөлімдеріне қатысы белгіленген кеңесшілер

Бөлімдері	Кеңесшілері	Мерзімі	Қолы
Экономикалық бөлім	Доц. Боканова Г.Ш.	16.04-3.05.2020 ж.	
Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі бөлімі	Доц. Абикенова А.А.	12.04-21.04.2020 ж.	

Дипломдық жұмысының дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелердің тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну	Ескерту
1. Жүйенің жұмыс жасау принциптері	2.03.2020 ж.	
2. АРМ 2.8 микроконтроллеріне шолу	7.03.2020 ж.	
3. Жабдықтарды таңдау	23.03.2020 ж.	
4. Жобаға қажет құрылғылар мен радиобөлшектер	4.04.2020 ж.	
5. Бағдарламамен қамтамасыз ету	29.04.2020 ж.	

Тапсырманың берілген уақыты «___» _____ 2020ж.

Кафедра меңгерушісі: _____ (Чигамбаев Т.О.)
(қолы)

Жұмыстың ғылыми жетекшісі: _____ (т.ғ.д Бахтаев Ш.А)
(қолы)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент: _____ (Қажет Қ.)
(қолы)

Аңдатпа

Дипломдық жобаның тақырыбы: «Аппаттық жағдайда көмек көрсету дронын әзірлеу».

Дипломдық жұмыста аппаттық жағдайда көмек көрсету дронына керекті есептеулер көрсетілген. Дронның сипаттамасы, жұмыс істеу және құрылысы ұсынылған, сонымен қатар дронның барлық шығындары есептелген. Дронның аппаттық жағдайда, әсіресе өрт болған жағдайда пайдалану өзектілігі қарастырылған.

Аннотация

Темой дипломного проекта является: «Разработка дрона для оказания помощи при аварийных ситуациях».

В дипломной работе приведены необходимые расчеты дронов для оказания помощи в аварийном состоянии. Представлены характеристики, работы и конструкции дрона, а также рассчитаны все расходы дрона. Предусмотрена актуальность использования дрона в аварийном состоянии, особенно в случае пожара.

Annotation

The theme of the graduation project is: «Development of a drone for emergency assistance».

The thesis contains the necessary calculations of drones to assist in an emergency. The characteristics, operation and design of the drone are presented, as well as all the expenses of the drone are calculated. The relevance of using a drone in an emergency state, especially in the event of a fire, is provided.

Мазмұны

Кіріспе.....8
1 Техникалық бөлім 10
1.1 Дипломдық жұмыстың мақсаты мен тапсырмалары.....10
1.2 Квадрокоптер.....10
1.3 Дронның жұмыс істеу механикасы.....11
1.4 Квадрокоптердің кеңістіктегі қозғалу бұрыштарын анықтау.....13
1.5 Пид реттегіш 14
1.6 Екі өлшемді кеңістіктегі қозғалыс 15
1.6.1 Әр түрлі квадрокоптерлердің мүмкіндіктері.....17
1.7 Өрт сөндіру жүйесіне керекті компнонеттер мен бағдарламалу.....18
1.8 Квадрокоптердің қолданылуы.....22
2 Конструторлық бөлім.....25
2.1 Квадрокоптерді құрастыруға керекті компоненттер 25
2.1.1 Квадрокоптердің рамасы..... 25
2.1.2 Квадрокоптердің қозғалтқыштары.....27
2.1.3 Квадрокоптердің ауа винттері.....29
2.1.4 Квадрокоптердің жылдамдық реттегіштері.....31
2.1.5 Квадрокоптердің ұшу контроллері.....32
2.1.6 GPS модуль.....35
2.1.7 Телеметрия.....37
2.1.8 Квадрокоптер аккумуляторы.....39
2.1.9 Квадрокоптердің FPV камерасы.....39
2.2 Қашықтықтан басқару құрылғысы.....41
2.3 Квадрокоптерді құрастыру.....44
3 Бағдарламамен қамтамасыз ету.....47
3.1 Ұшу контроллеріне бағдарламаны енгізу және конфигурация.....47
3.2 Қашықтықтан басқару аппаратын квадрокоптермен байланыс орнату....49
4 Өмір тіршілік қауіпсіздігі.....50
4.1 Дыбыс қысымының мысалдары.....51
4.2 Күштік шамасы.....54
4.3 Есептеу бөлімі.....55
5 Техникалық-экономикалық есептеу бөлімі.....57
5.1 Дронды жобалау мен құрастыруға кететін шығындарды анықтау.....57
5.2 Дронды жобалау мен құрастырудың еңбексыйымдылығы мен ұзақтығын есептеу.....58
5.3 Басқару жүйесін құрастырған қызметкерлердің төлемақысын есептеу.....59
5.4 Әлеуметтік аударымдарды есептеу.....60
5.5 Материалдарға кеткен шығын көлемін есептеу.....62
5.6 Амортизациялық аударымдар.....63
5.7 Жобаның болжамдалған құнын есептеу.....63
5.8 Жобаның тиімділігі.....64
Қорытынды.....66

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі.....67
А қосымшасы.....68

Кіріспе

Қазіргі заманның басты жетістіктерінің бірі болып қалыптасып дамып келе жатқан құрылғы – квадрокоптер (дрон) болып табылады. Дрон (мультикоптер) – (ағыл. Multirotor, multicopter, көп роторлы) радио сигнал арқылы қашықтан басқару құралдарымен және өзін-өзі басқаратын бағдарламалармен қамтамасыз етілген, толық қанды электр энергиясымен жұмыс істей алатын әмбебап ұшқышсыз ұшу аппараты (ҰҰА). Көбінесе танымал терминологиядағы дрондар немесе техникалық терминологиядағы ұшқышсыз ұшу аппараттары деп аталады. Ол қашықтан басқарылып немесе автоматты түрде ұша алады (GPS навигаторы бойынша). Әуе құрылғысының бұл түрі басқа көліктерге қарағанда шапшаң әрі энергияны аз пайдаланады және толығымен электр энергиясында жұмыс істей алады. Бұл құрылғының атауы мен қатар қызметтері де әртүрлі. Ұшу кезінде бірқатар пайдалы іс-әрекеттерді орындай алады. Мысалы: әртүрлі жер бедерлері мен заттарды суретке түсіру, биіктіктегі ауа массаларына қатысты мәліметтер жинау, жердегі жағдайды талдау, тауарларды белгілі бір жерге жеткізу, шұғыл іздестіру жұмыстары,аппаттық жағдайда немесе жай ғана әуесқой сапалы фото / видео материалдарын алу және ойын-сауық мақсатында (квадрокоптерлер арасындағы қашықтықтық жарыс). Танымал құрылғының әр салада адам өміріне және қоршаған ортаға тигізетін пайдасы мен әсері өте көп. Дронның сұранысқа ие болып, танымал болуының себебі оның қашықтықтан басқарылуында және көп фуникционалды болуында. Тағы да қоса кететін болсақ бұл жобада жасалынған прототип 100% электр энергиясын пайдалану арқылы жұмыс жасайды. Бұл технологияның қоршаған ортаға тигізетін зияны аз және ең бастысы оның ауаға ешқандай зиянының жоқтығында. Көптеген техникалар жанар майды қолдану арқылы жұмыс жасайды. Алайда бұл ауаға жылына жүздеген тонна улы газ жіберіп ауаны ластайды. Ауаның ластануы тек қоршаған ортаға ғана емес сонымен бірге адам денсаулығына да зияны көп. Дрондарды қолданысқа енгізу арқылы біз ауаның ластануын тиіп қана қоймай, сонымен бірге біз саны шектеулі әрі бағасы қымбат отынды да үнемдейміз.

Қазіргі уақытта дрон деп ұшқышсыз қашықтықтан ұша алатын кез-келген ұсақ механизмдерді айтуға болады. Олар әртүрлі технологиялық дизайнға ие бола алады. Олар винтты қозғалтқыштармен ғана емес, сонымен қатар әртүрлі турбиналы қозғалтқыштармен де жабдықталған. Мұндай машиналардың ұшуы борттық компьютермен басқарылатын тиімді тұрақтандыру жүйесінсіз мүмкін емес. Қазіргі таңда дрондардың әмбебаптығына және қарапайымдылығына байланысты оларды еңкейген қарттан бастап еңбектеген сәби де қашықтықтан басқарып, өз керегіне жарата алады. Бұрын мұндай машиналардың үлкен өлшемдері болған болса, бүгінде олар ықшамдалды. Бұл қажет болған жағдайда оларды бөлмелерде де, бос кеңістігі шектеулі жерлерде де пайдалануға мүмкіндік береді.

Квадрокоптердің дизайны өте қарапайым. Күрделі және артық бөлшектері жоқ. Негізгі элементтер - қозғалтқыштар. Винттері немесе

жақтауы дрон ашық кеңістіктен құлап кетсе сынуы мүмкін. Сондықтан да бөлшектері алынбалы етіп жасалынған, және жөндеу немесе құрастыруда ешқандай қиындықтар туындамайды.

Қазіргі квадрокоптердің келесі артықшылықтары бар: жеңіл салмақ, маневр, қауіпсіздік, әмбебап, ұзақ уақыт пайдалану мүмкіндігі және т.б. Кәдімгі радио сигнал арқылы басқарылатын ұшақтардан айырмашылығы, квадрокоптер түрлі күрделіліктегі жөндеуге, немесе сынған бөліктерін ауыстыруға ыңғайлылығында. Бұл ұшақтарда бір ғана қозғалмалы бөлігі бар, яғни – ротор. Ал осы ұшу апаратының барлық басқа компоненттері толығымен тұрақты.

Осы типтегі көптеген ықшамды дрондарда винттері мен ротордың қорғанысына арналған арнайы корпус бар. Тиісінше, бекітілген кедергілермен соқтығысқан кезде бұл бөліктер өзгеріссіз қалады. Мұндай әуе кемесінің сенімділігі төмен жылдамдықта жұмыс істейтін кішкене винттермен де қамтамасыз етіледі. Осының арқасында бұл құрылғы қауіпсіз және оны басқа ұшу құрылғыларын пайдалану мүмкін емес жерлерде қолдануға болады. Тіпті кейбір модельдер кез-келген ауа-райында қуатты қозғалтқыштардың арқасында ұшуға қауқарлы. Олар ауада тұрақты және желге төтеп бере алады. Квадрокоптердің құны мың долларға дейін жетеді, бірақ олардың жұмысы арзан. Бөлшектер дүкендерде қол жетімді және қаласаңыз өздігінен ауыстырылады, дегенмен мұндай қажеттілік сирек кездеседі. Егер сіз модельдеуді ұнататын болсаңыз, онда коптерге үнемі жетілдіріліп, жетілдірілген компоненттерді орната аласыз. Сыйымды аккумулятор квадрокоптерді ұзақ уақыт пайдалануға мүмкіндік береді. Оның көмегімен кішкене жүктерді жеңіл алып қозғалады. Конструкциясы ауада тұрақтылықты сақтайды, бұл бейне жазба түсіру кезінде қажет.

1 Техникалық бөлім

1.1 Дипломдық жұмыстың мақсаты мен тапсырмалары

Дипломдық жұмыстың мақсаты аппаттық жағдайда көмек көрсету дронының тәжірибелік үлгісін жасау болып табылады. Жұмысты әзірлеу барысында негізгі тапсырмалар ретінде дронның компоненттерін таңдау, аппаттық жағдайда оның қызыметін қарастыру және әрі қарай элементтерін жинақтау болып табылады.

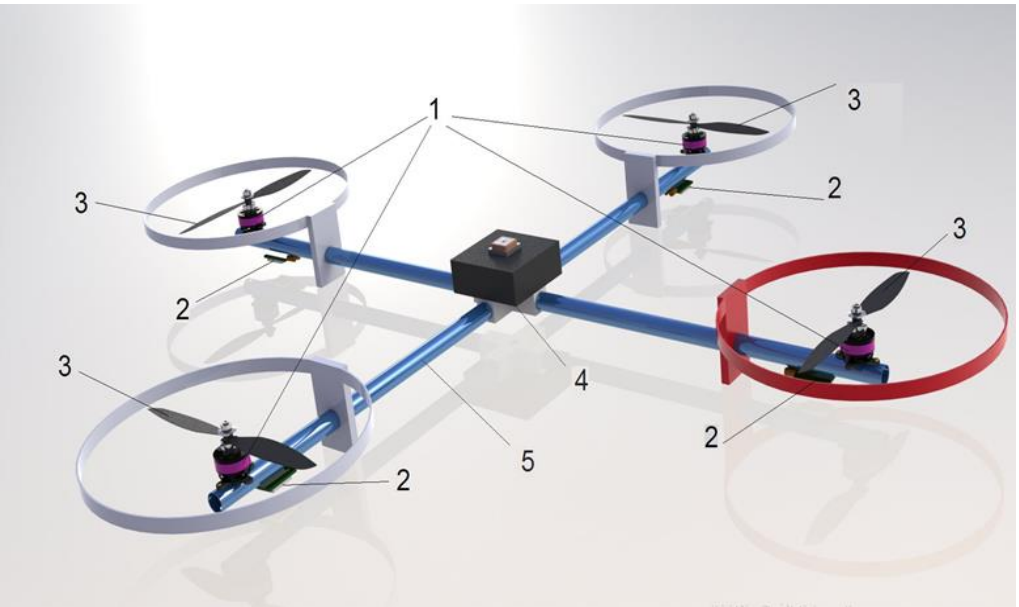
Сондай-ақ, квадрокоптерді тиісті бағдарламалық қамтамасыз ету және атқаратын қызыметіне байланысты квадрокоптерді керекті құрылғылармен жабдықтау.

1.2 Квадрокоптер

Бұл дипломдық жұмыста ұшқышсыз ұшу аппараты ретінде квадрокоптер прототипі қарастырылады. Бұл прототипте Х типті рамада қарама-қарсы бағытта айналатын, бір-біріне тәуелсіз төрт қозғалтқыш орнатылған. Ал коптердің массасы қозғалтқыштарға бірдей ара-қашықтықта, яғни дәл ортасына түседі.

Квадрокоптердің қозғалысының тұрақтылығы оның салмағына және көлеміне тәуелді. Салмағы мен көлемі үлкен болған сайын оған керекті энергия шығыны да көбейеді.

Сыртқы пішініне қарағанда, оның геометриясы өте қарапайым болып келеді. Геометриялық қиғаш орналасқан ауа винттерінің көмегімен аэродинамиикалық күшке қарсы тұра алады. Сонымен қатар бұл оның істейтін жұмысын жеңілдетеді. Үлкен винттері әуеде тұрақты қозғалысының кепілі. Ал айналу бағыттары 1 және 4 ауа винттері сағат тіліне бағыттас, ал 2 және 3 ауа винттеі сағат тіліне қарсы бағытта айналады.



1.1 сурет – Квадрокоптердің жалпы түрі. 1 – коллекторсыз қозғалтқыштар; 2 – айналдыру регуляторлары; 3 – ауа винттері; 4 – ұшу контроллері; 5 – Х типті рама;

1.3 Дронның жұмыс істеу механикасы

Ұшу аппараттарының ұшуы үшін олардың қозғалтқышында винттері болады. Осы арқылы дрондар әуеге көтеріледі, және тисіті міндетін атқарады. Осы жобадағы квадрокоптерде 4 бір біріне қарама қарсы айналатын винттері бар қозғалтқыш орнатылған. Дронның негізгі жұмыс істеу механизмі осы электр қозғалтқыштарға тікеле байланысты. Қозғалтқыштардың орны мен бағыты бір-біріне қарама-қарсы орналасқан және салмақ осы төрт қозғалтқышқа бірдей түседі. Яғни 4 қозғалтқыш жалпы дронның салмағын өзара тең ара-қашықтықта тұрып теңдей төртке бөліп көтереді.

Қалыпты әрі тұрақты атмосфералық жағдайда квадрокоптер ұшқанда оған негізгі екі түрлі күш әсер етеді: ауырлық күші және қозғалтқыштың тарту күші.

Ауырлық күшінің формуласы келесі түрде болады:

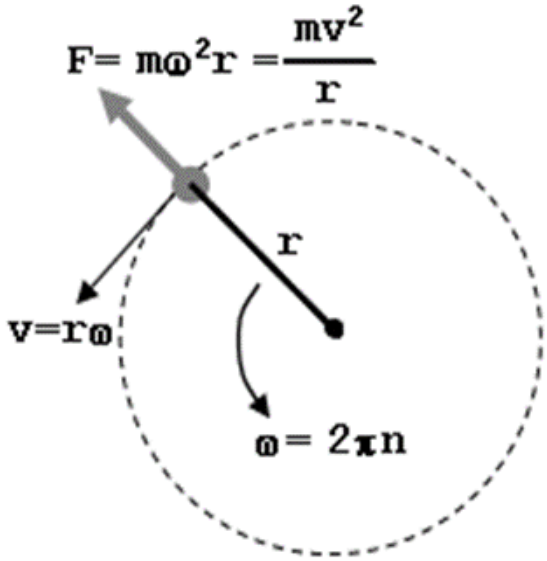
$$F_a = mg \tag{1.1}$$

Ауырлық күшіне қарсы жұмыс істейтін тарту күші келесі түрде болады:

$$F_t = m\omega^2 r = \frac{mv^2}{\mathrm{r}} \tag{1.2}$$

Тарту күшін табу үшін айналау жылдамдығын табуымыз керек:

$$v = r\omega \tag{1.3}$$



1.2 сурет – Тарту күшінің айналу жылдамдығына қатынасы

Аппаттық дронының жұмысы барысында түрлі салмақтағы жүк көтереді. Бұл оның ұшу механикасына әсер етеді. Соған байланысты оның тарту күші де өзгереді. Артық салмақ қосқандағы квадрокоптерге түсетін ауырлық күші:

$$F_a = (m_0 + m_1)\mathrm{g} \tag{1.4}$$

Квадрокоптердің тарту күші мен оған түетін ауырлық күштерінің өзара әсерлерінен оның нәтижелік күшін табуға болады. Нәтижелік күш арқылы дрон жұмыс жасайды:

$$F_H = F_{t1} + F_{t2} + F_{t3} + F_{t4} - (m_0 + m_1)g \qquad (1.5)$$

мұндағы m_0 - дронның бастапқы салмағы, m_1 - жүкі салмағы.

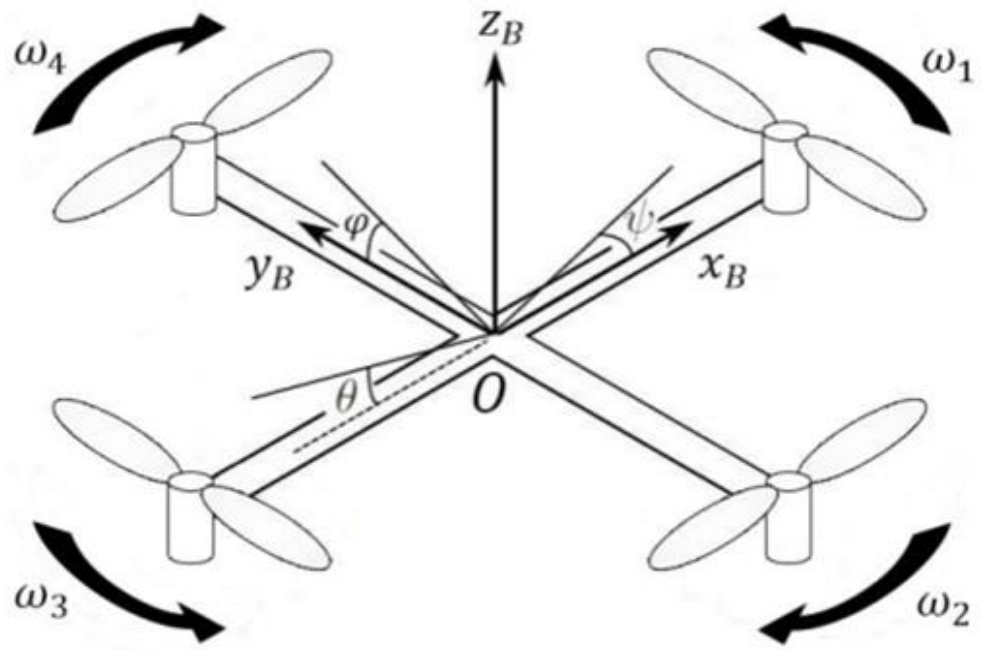
Дронның ұшуын қарапайым салыстырумен түсіндіріп өтсек:

1) $F_H < F_a$ болса онда әуеде ұшып жүрген ұшқышсыз ұшу аспабы жерге қонады;

2) $F_H = F_a$ болса онда ұшу аспабы кеңістікте бірқалыпты өз биіктігін сақтап тұрады және басқа команда берілмегенше не жоғары не төмен қарай орын ауыстырмайды;

3) $F_H > F_a$ болса онда квадрокоптер белгілі бір жылдамдықпен жоғары көтеріледі.

Ал квадрокоптердің қозғалыс бағыты оның қозғалтқыштарының айналу жылдамдығына байланысты. Осы дронның қозғалысы оның 4 қозғалтқышының сағат тілімен бағыттас айналуымен қатар, және оған қарама-қарсы айналуына байланысты. Сонымен қатар сол қарама-қарсы айналған қозғалтқыштың айналу жылдамдығына да тәуелді болып келеді. Осы арқылы дрон тепе-теңдігін ұстап бір қалыпты қозғала алады және де біздің берген командаларымызды жылдам орындай алады.



1.3 сурет – Қозғалтқыштардың айналу бағыты

1.4 Квадрокоптердің кеңістіктегі қозғалу бұрышын анықтау

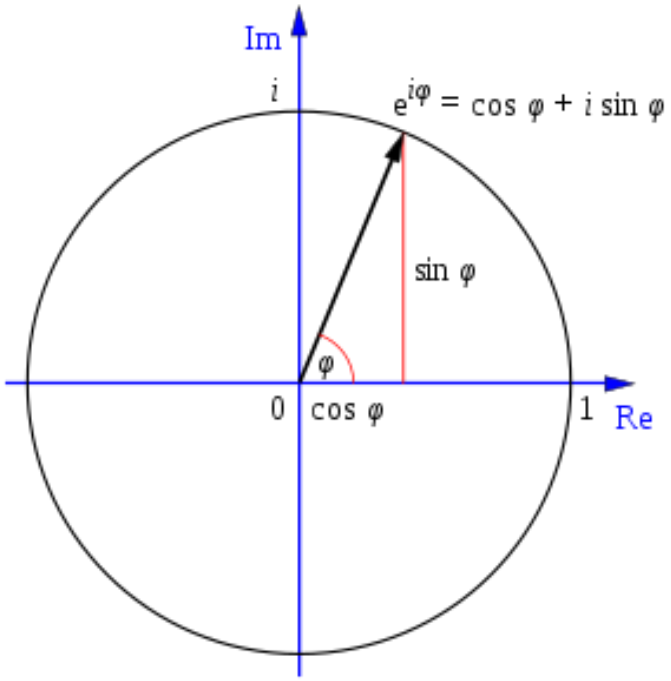
Эйлер бұрыштары. Квадрокоптер әуе кеңістігінде түрлі бағытта еркін қозғалыста ұша алады. Дронның үш өлшемді *x, y, z* қозғалу бұрыштарын Эйлердің бұрышқа қатысты формуласы бойынша анықтауға болады. Эйлер формуласы кешендік экспонентаны тригонометриялық функциямен байланыстырады. Формуланы ойлап тапқан Леонард Эйлер құрметіне осылай аталған.

Эйлер формуласы кез келген *x* кешендік сан (жекеше түрде нақты сан) үшін келесі теңдік орындалады:

$$e^{ix} = cosx + i\sin x \tag{1.6}$$

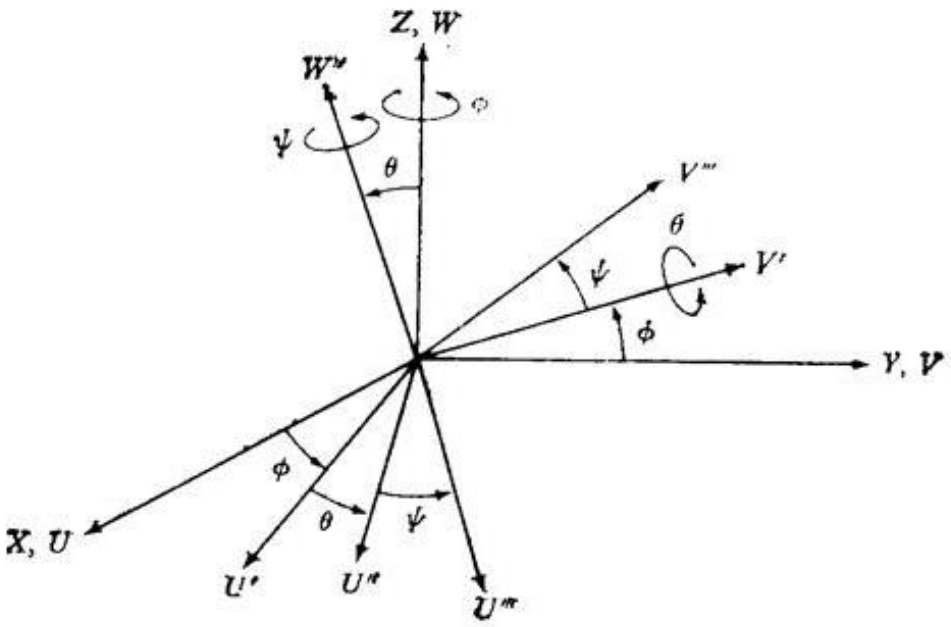
мұндағы $e - e = \lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{x}\right)^{x}$.

i – жорамал бірлік формуласымен анықталатын ең маңызды математикалық тұрақтылықтардың бірі.



1.4 сурет – Эйлер формуласының геометриялық мағынасы

Эйлердің зерттеуі бойынша айналуды сипаттау үшін *x, y, z* үш координаталар қажет екенін көрсетті және бұл координаттар Эйлер бұрыштары деп аталады.



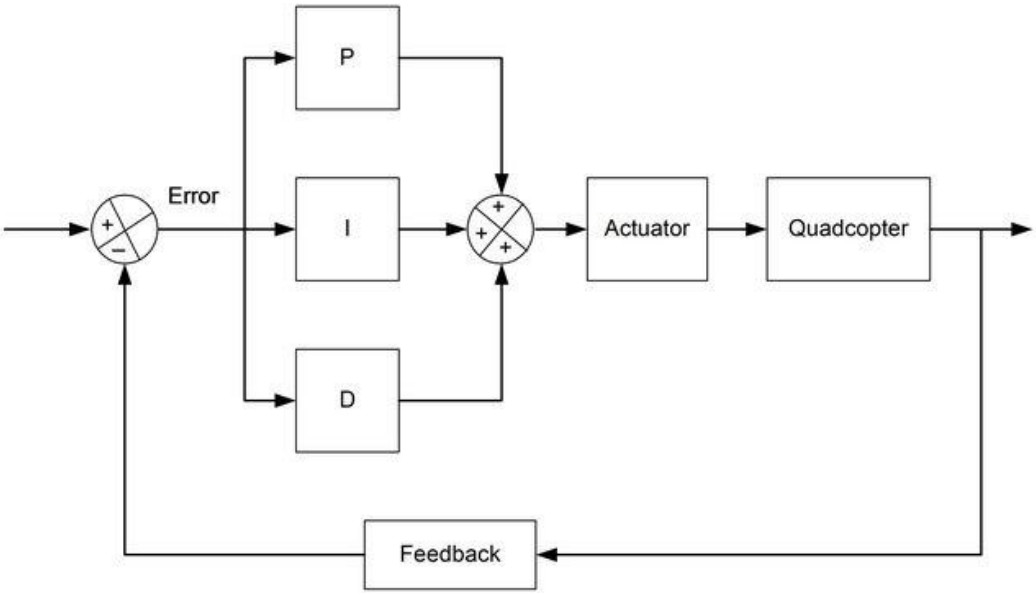
1.5 сурет –Эйлер зерттеуі бойынша үш айналудың тізбегі

Мұнда көрген үш бұрыш – крен, тангаж және рыскание бұрышы. Эйлер кез келген айналуды сызықтық тәуелсіз осьтердің айналасында үш тізбекті айналумен сипаттауға болады деген. Осылайша, жоғарыда айтып кеткендей, егер Эйлердің үш бұрышы бар болса, олардан үшке-үш айналу матрицасын шығаруға болады.

1.5 ПИД реттегіш

Пропорционалды-интегралды-дифференциалды (PID) реттегіш - бұл басқару контроллеріндегі кері байланысы бар функция. Басқару жүйелерінде басқару процесінің қажетті дәлдігі мен сапасын күшейту үшін қолданылады.

Бұл функция датчиктерден келіп түскен ақпаратты оқып, әрі қарай квадрокоптердің қозғалтқыштарына берілген командалар арқылы қажетті айналу жылдамдығын береді. Квадрокоптер үшін оның қызыметі өте пайдалы болып табылады. Квадрокоптерде PID датчиктерден мәліметтерді алады және алынған деректермен салыстырады. Бұл деректер арасындағы айырмашылық «қате» деп аталады. Егер қателік орын алса онда кері басйланыс арқылы деректер қайтадан басына қайтарылады және цикл қайталанады. Циклды қайталау арқылы контроллерге келіп түсетін басқару мәндерін реттеп, қатені азайтуға тырысады.



1.6 сурет – Квадрокоптердегі ПИД-реттегішінің схемасы

ПИД реттегіші басқару сигналын жасайды, ол үш шарттың қосындысынан тұрады, біріншісі кіріс сигналы мен кері байланыс арасындағы айырмашылыққа пропорционал, екіншісі сәйкессіздік сигналының интегралды бөлігі, ал үшіншісі сәйкессіздік сигналының туындысы. Бұл мәндерді уақыт тұрғысынан түсіндіруге болады:

P - қазіргі уақытта орын алған қатені өңдейді - ол белгіленген мәннен қаншалықты алыс болса, соғұрлым күшті түзетіледі;

I - уақыт өте келе пайда болған қателіктерді талдайды (мысалы, егер ось үнемі желдің әсерінен белгіленген мәннен ауытқып кетсе) және қажетті қозғалтқыштардың жылдамдығын арттыру арқылы осы күшке қарсы тұрады;

D - берілген нүктеге қаншалықты тез жақындағаныңызға және берілген нүктеге жақындаған кезде P-нің қаншалықты әсер ететініне байланысты қателерді түзетеді.

1.6 Екі өлшемді кеңістіктегі қозғалыс

ПИД реттегішімен квадрокоптердің екі өлшемді кеңістіктегі бір ғана крен бұрышы бар қозғалысын қарастырайық. Бұл қозғалысқа мысал ретінде тек алдыңғы екі қозғалтқышты алайық.

Квадрокоптердегі ұшу контроллері әуе кеңістігінде түрлі командаларды қабылдайды. Оның міндеті – қозғалтқыштардың көмегімен желдің әсеріне, салмақтың толық біркелкі таралмауына, дроннның инерциясының әсеріне және т. б. күштердің әсеріне қарсы тұра отырып, тез әрі нақты келіп түскен командаларды орындау. Сондықтан ұшу контроллері әр уақыт мөлшеріндегі квадрокоптердің қандай бұрышпен тұрғанын, бізге керекті бұрышпен айырмасын есептей отырып, қай қозғалтқышқа қандай жылдамдық беру керек екенін үздіксіз анықтайды. Есептеу мүмкіндігі контроллерге тікелей байланысты. Ұшу контроллерінде бұл әрбір 10 миллисекундта бір рет орындалып отырады және соған байланысты қозғалтқыштарға сәйкесінше айналу жылдамдығы беріледі. Осы 10 миллисекунд реттеу кезеңі деп аталады.

Газ деңгейі қабылдағыштан контроллерге келіп түседі, оны throttle деп белгілейміз. Бұл барлық қозғалтқыштардың айналу жылдамдығының арасындағы арифметикалық орта, максималды айналу жылдамдығының пайызы түрінде көрсетілген. Егер left және right - сол және оң жақтағы қозғалтқыштардың айналу жылдамдығы болса, онда:

$$\text{left} = \text{throttle} + \text{force} \tag{1.7}$$

$$\text{right} = \text{throttle} - \text{force} \tag{1.8}$$

мұндағы force — квадрокоптер реакциясы (күш), ол сол мотордың газға қарағанда тезірек айналуының арқасында айналу моментін жасайды, ал оң жағы баяу. Force теріс мәнді де қабылдауы мүмкін, олай болса оң жақы қозғалтқыш керісінше тезірек айналады. Егер біз осы мәнді өңдеу циклінің әрбір итерациясында есептеуді үйренсек, онда квадрокоптерді басқара аламыз.

Мысал ретінде «көкжиекті ұстап тұру» (target_roll = 0) деген команда келіп түсті, ал квадрокоптер крен солға қарай жағдайында тұр:

error – контроллер азайтуға тырысқан target_roll және roll арасындағы айырмашылық (яғни қателік).

Ағымдағы және қажетті крен бұрышы арасындағы айырмашылық неғұрлым үлкен болса, реакция соғұрлым күшті болмақ және сәйкесінше сол жақ қозғалтқыш оң жақтағыға қарағанда жылдамырақ айналуы керек. Егер оны жоғарыда көрсетілген формула түріне келтірсек:

$$\text{force} = \text{P} * \text{error} \tag{1.9}$$

P – пропорционалдылық коэффициенті. Ол неғұрлым үлкен болса, реакция соғұрлым күшті болады, квадрокоптер қажетті бұрышынан ауытқуға неғұрлым тез жауап береді.

Пропорционалды реттегішке квадрокоптердің айналуын баяулататын және төңкерілудің алдын алатын тағы бір реттегіш қосу керек (қарама-қарсы бағытта). Квадрокоптер неғұрлым тез айналса, соғұрлым көп оны тоқтатуға тырысу керек.

Айналу жылдамдығын (қатенің өзгеру жылдамдығы) spin деп белгілесек:

$$\text{force} = \text{P} * \text{error} + \text{D} * \text{spin} \tag{1.10}$$

D – реттелетін коэффициент. Ол неғұрлым үлкен болса, онда тоқтау күші соғұрлым күшті болады. Кез-келген шаманың өзгеру жылдамдығы уақытқа қатысты екені белгілі:

$$\text{spin} = \frac{d\,error}{dt} \tag{1.11}$$

Осыдан пропорционалды реттегіш пропорционалды дифференциалға айналады:

$$\text{force} = \text{P} * \text{error} + \text{D} * \frac{d\,error}{dt} \quad (1.12)$$

Туынды (қатенің өзгеру жылдамдығы) есептеу үшін сіз алдыңғы error мәнді сақтауыңыз керек және де ағымдық error мәнін, сонымен қатар өлшеулердің арасындағы t уақытты білу (реттеу кезеңі) керек:

$$\text{spin} = \frac{d\,error}{dt} \approx \frac{\text{error} - error_{previous}}{\Delta t} \quad (1.13)$$

dt – реттеуші кезең;

error previous – реттеу циклінің алдыңғы итерациясындағы қателік мәні

Пропорционалды-интерграл-дифференциалды реттегіштің жалпылама формуласы:

$$\text{force} = \text{P} * \text{error} + \text{I} * \Delta t \sum \text{error} + \text{D} * \frac{\text{error} - error_{previous}}{\Delta \text{t}} \quad (1.14)$$

1.6.1 Әр түрлі квадрокоптерлердің мүмкіндіктері

Егер ойын-сауық, биіктіктен бейне түсірілім немесе шағын бизнестің қажеттіліктері үшін қолданылатын тұрмыстық дрон туралы айтатын болсақ, ұшқышсыз ұшатын апараттың ұша алатын арақашықтығы: 100-150 метрден 2-5 шақырымға дейін.

Әдетте биіктіктен ату үшін қолданылатын салыстырмалы түрдегі жеңіл және кішкентай дрондарын қарапайым қашықтан басқару құралымен немесе тіпті ұялы телефонға арналған (смартфон немесе планшет) қосымшаның көмегімен басқаруға болады. Олардың көптеген көмекші функциялары мен чиптері бар.

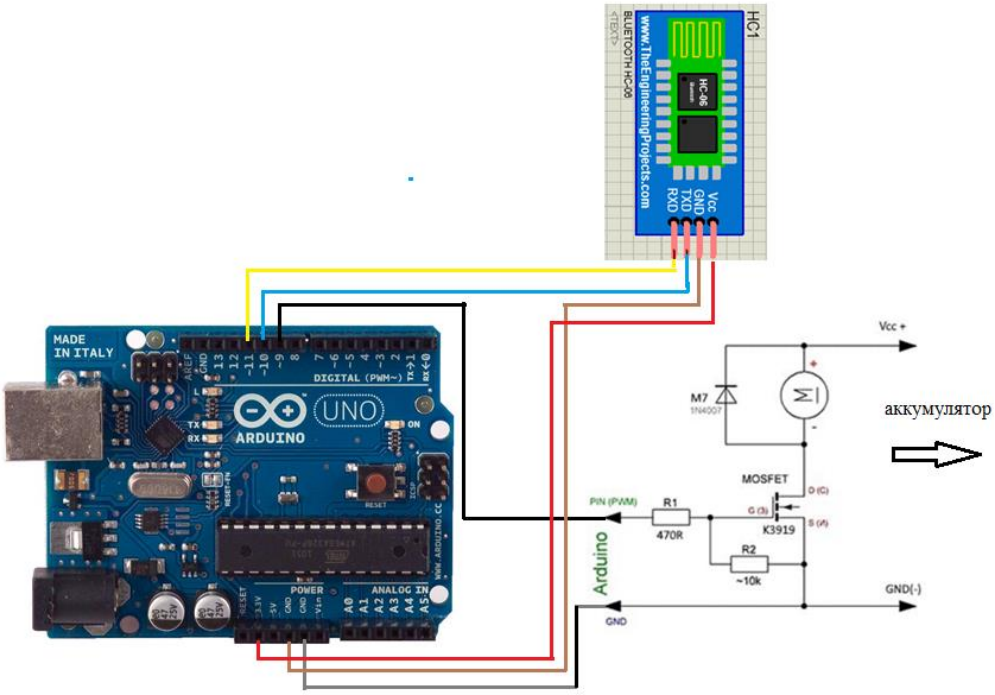
10 км ұшуға қабілетті дрондар кәсіби пайдалануға арналған. Олардың арсеналында кейбір функциялар жоқтың қасы, бірақ жылдамдығы, сапалы камерасы және өзіндік басқару жүйесі бар. Ұзын қашықтыққа ұшатын дрондар, коптерлер, балама жеткізілім қызметі ретінде өте жақсы пайдаланылуы мүмкін. Бұл әсіресе үлкен көлік қозғалысы бар ірі қалаларға қатысты. Оларды заңдылықты бақылауға, ауылшаруашылық жерлерін тексеруге және т.б. қосымша құрал ретінде пайдалануға болады. Оларды қолдану аясы бүгінде өте кең ауқым алуда.

Егер неғұрлым қуатты дрондар туралы айтатын болсақ, атап айтқанда мемлекет немесе әскери жасақ үшін, мұнда параметрлер басқаша болады. Америка Құрама Штаттарында дрондарды альпинистік сыныптарға бөлу бар, мұнда ең жоғары санат А болып табылады. Мұндай құрылғылар 5400-ден 18000 метрге дейін көтерілуі мүмкін. Ал G санатына 360 метрден аспайтын құрылғылар кіреді.

Қарапайым модельдерде автономды ұшу уақыты шамамен 10 минутты құрайды. Үлкенірек және қымбат модельдерде 20-дан 40 минутқа дейін. Ал бір сағат немесе одан да көп уақытты пайдаланушылар тек жоғары деңгейдегі дрондарды пайдалана алады. Бұл арнайы мамандандырылған жабдықтар және ең жиі кездесетіні әскери дрондар.

1.7 Өрт сөндіру жүйесіне керекті компоненттер бағдарламалау

Бұл жұмыста дронға ардуино платасында Bluetooth модулі арқылы қашықтықтан басқарылатын өрт сөндіретін су қозғалтқышы жасалынды. Сонымен қатар қозғалтқышты электр энергиясымен қамтамасыз ететін және тоқ мөлшерін бір қалыпты ұстап тұратын контроллер жасалынды.

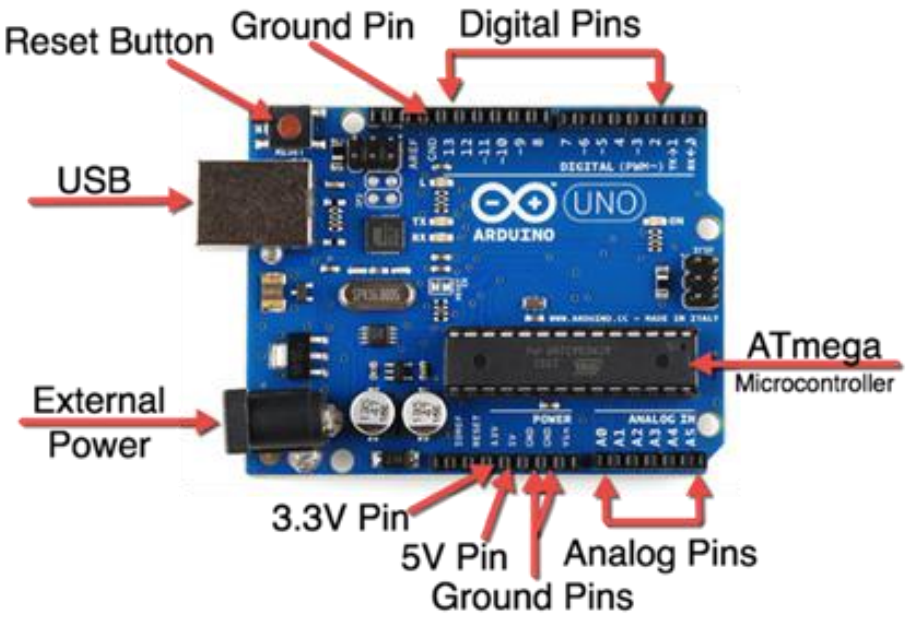


1.7 сурет – Arduino Uno жүйесінде жасалған bluetooth арқылы басқарылатын су шашу системасының схемасы

Негізгі компоненттеріне толығырақ тоқтала кетсек:

1) Arduino Uno қазіргі таңда эллектроникамен бағдарламалық қаматамасыз ету саласындағы прогресс едәуір алға жылжып келеді. Құрылғыларды басқаруға арналған көптеген микроконтроллерлер мен платформалар бар. Соның ішінде, Parallax Basic Stamp, Netmedia’s BX-24, Phidgets, MIT’s Handyboard және тағы басқалары Arduino платформасына ұқсас мүмкіндіктерді ұсынады. Осы құрылғылардың барлығы құралдарды басқаруға және қарапайым пайдалануға арналған.

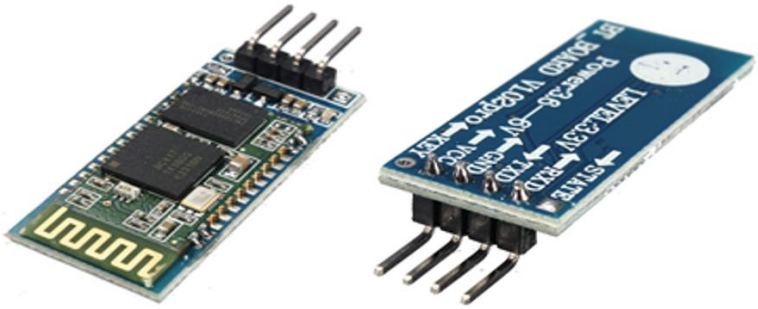
Arduino дегеніміз – ақпараттық есептегіш платформа. Оның негізгі компоненттері қарапайым болып келеді. Ол қоршаған ортамен тығыз байланыста болатын жады және процессоры бар плата. Платасында көптеген желілер бар. Олар арқылы батырмаларға, светодиодтарға, микрофондар мен динамикаларға, электроқозғалтқыштар мен дисплейге, радио есептегіштерге (RFID және NFC), ультро дыбыстық және лазерлік дальнометрлерге, Bluetooth, WiFi және Ethernet модульдеріне жалғап, байланыс орнатуға болады. Оған қоса оншақты датчиктермен де жұмыс жасайды.



1.8 сурет – Arduino Uno платасы

Arduino – автоматика және робототехника салаларындағы әртүрлі электронды құрылғылар жасауға арналған құрал. Arduino бөлшегі датчиктерден сигнал қабылдап, көптеген орындаушы құрылғыларды басқара алады. Ол автономды режимде немесе компьютермен бірге жұмыс жасайды. Процессорды басқару үшін компьютердегі Arduino IDE бағдарламасын қолданасыз. Ол жерде Arduino тілін үйреніп, жазғаныңызды шынайы жүзеге асыруға барлық мүмкіндік қарастырылған. Arduino тақтасы негізі AVR микроконтроллеріне, сондай-ақ басқада сұлбалармен, интеграциялау және бағдарламалау үшін элементтік байланыстырудан тұрады. Әрбір тақтаға 5В және 16 МГц кварц осцилляторының сызықтық кернеу реттегішін қажет етеді. Микроконтроллер (arduino) тақтасы RS-232 сигнал деңгейлерін қарапайым түрлендіруге арналған сұлбаны қамтиды. Қазіргі заманғы микроконтролер (arduino) секілді тақталар USB кабелі арқылы бағдарламаланады. Бағдарламалау тілі аралас C/C++ тілдерін алмастыра алатын қарапайым тілдерді біріктіре алды.

2) HC-06 Bluetooth module. HC-06 Bluetooth модулі – bluetooth көмегімен құрылғыны сымсыз басқарудың қолайды әрі ыңғайлы құрылғысы болып табылады. Бұл модуль түрлі құрылғыларды бізге керекті смартфондармен, компьютермен немесе басқада гаджеттермен сымсыз байланыс жасап басқаруға көмектеседі. Ардуино сияқты басқарылатын құрылғыдан бұл модуль қарапайым сериялық интерфейске ұқсайды.



1.9 сурет – HC-06 Bluetooth module

Bluetooth модулі телефондарды, PDA, PDA, смартфондар, ноутбуктар және Bluetooth режимі бар кез-келген басқа құрылғыларға Arduino модульдерін негізгі режимде қосуға мүмкіндік береді. Сізге стандартты RS-232 интерфейсі арқылы Arduino контроллеріне деректерді тасымалдауға мүмкіндік береді. Деректер UART стандартына сәйкес беріледі. Антеннасы бар Bluetooth модулі 4 істікшелі интерфейске ие. Оның белгілері:

- VCC (қуаттану қысымы);
- GND (жалпы контакт);
- RXD (мәліметтерді қабылдау);
- TXD (мәліметтерді тарату).

HC-06 Bluetooth модулі микроконтроллермен немесе сыртқы қуат көзімен (қуат көзі, батарея) жұмыс істейді. Модульдің қоректендіру кернеуі - 3,3В, ток шығыны - 30 - 40 мА. Модуль субстратқа орнатылады, оған 5-тен 3,3 В-қа дейінгі кернеу реттегіші орналасқан, сондықтан сыртқы көзден 3,6-6 В немесе Arduino-дан 5 В қуат көзін қосуға болады. HC-06 модулінің Bluetooth желілері TART логикасымен (5 В) жұмыс істей алады, бұл оның UART-ны Arduino-ға қосуға мүмкіндік береді.

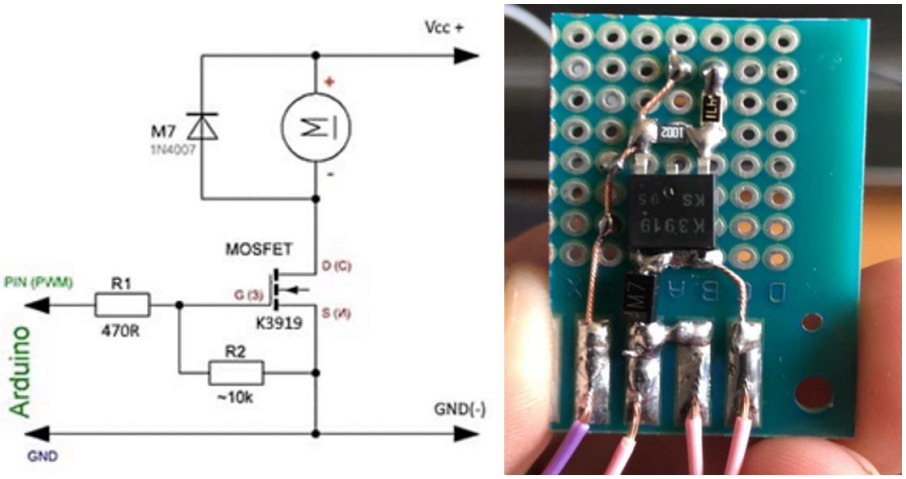
Сипаттамасы:

- Қоректендіру кернеуі 3.3-6 В;
- 5 V максималды логикалық кіріс;
- Логикалық блоктың шығыс кернеуі 3,3 В;
- Максималды ток шығыны 45 мА;
- Мәліметтерді тарату жылдамдығы 1200–1382400 бод;
- Тікелей байланыс диапазоны 30 м;
- Жұмыс жиілігі 2.4 ГГц;
- Шығу қуатының диапазоны: - 4 тен +6 дБм дейін.

3) Қуат көзін беретін контроллер

Бұл контроллер 470 Ом жане 10 кОм резисторларымен, К3919 өріс-әсер транзисторымен және М7 кері байланыс диодымен жабдықталған. К3919 өріс-әсер транзисторы негізгі басқару транзисторы болып табылад, ал М7 кері байланыс диоды кері индукциядан қорғайды. Қоректену кернеуі транзисторға

байланысты. Бул жерде максималды кернеу 25 В. Максималды баскара алатын тогы 64 А болып табылады.



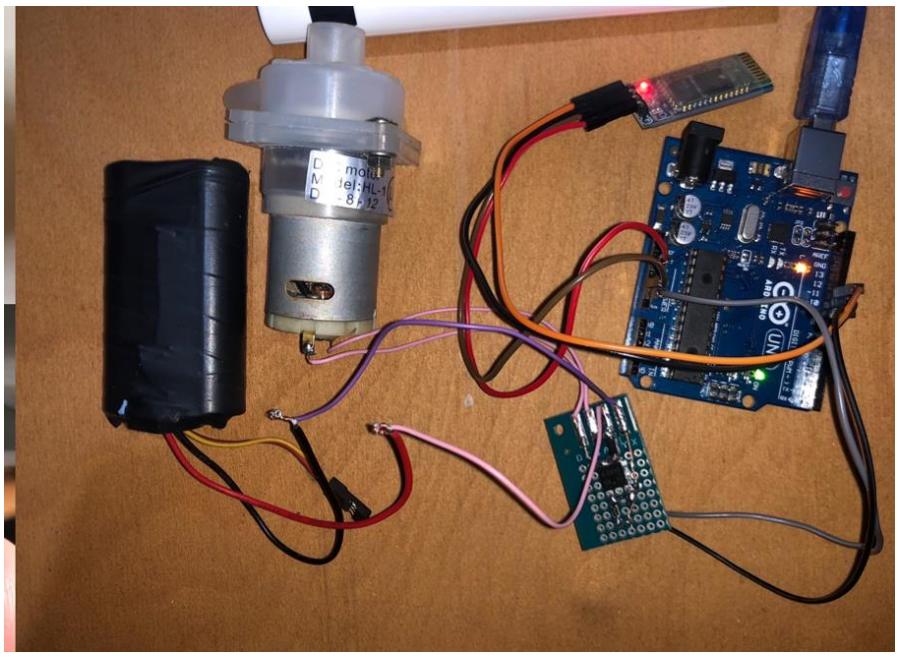
1.10 сурет – Контроллер сұлбасы

4) Су қозғалтқыш

Бұл қозғалтқыш айналмалы су айдауға арналған арнай винттермен жабдықталған әрі тұрақты тоқта жұмыс істей алады. Моделі: HL – 1. 8-12 В аралығындағы кернеумен жұмыс істей алады. Жоғарыда көрсетілген схема бойынша қозғалтқыш жалғанып 5 түрлі жылдамдық бойынша жұмыс істейді. Соған суды айдау жылдамдығы тікелей қатсыты болмақ.

1.11 сурет – HL - 1 су айдау қозғалтқышы

Осы қарапайым жүйені біз ұялы телефонға орнатылған Arduino BlueControl бағдарламасы арқылы басқарамыз. Оны пайдалану өте қарапайым. Телефоннан Bluetooth режимін қосып біздің Bluetooth модулімізге жалғаймыз. Одан кейін 6 перне тақтамен оны басқарамыз.



1.12 сурет – Су шашу жүйесі

1.8 Квадрокоптердің қолданылуы

Дрондардың әртүрлілігі олар орындауға тиісті тапсырмаларға байланысты. Мұнда жұмыс істейтін адамдардың өміріне қауіпті немесе нақты аумақтардың тұрғындарының жағдайын үздіксіз бақылау маңызды болып табылады. Екінші міндет - зардап шеккен аудандарды бақылау. Дрондар екі жағдайда да аумақтардың жағдайы туралы ақпаратты тиісті қызметтерге жібереді.

Мамандар төтенше жағдайлар кезінде дронды қолданудың 4 негізгі нұсқасын атап өтті:

- апат аймағын анықтау;
- төтенше жағдайларды жоюға көмектеседі;
- зардап шеккендерді іздеу және құтқару;
- төтенше жағдайдан келтірілген залалды бағалу.

Аппатық жағдайдағы квадрокоптерді қолданудың ең маңызды бағыттарының бірі – түрлі өртпен күресуде. Табиғи аппатың бұл түрі түрлі аймақтарда болуына байланысты оның қауіпі де түрлі категорияда болады. Өрттің ең жиі кездесетін аймақтары орман алқаптарында, ірі тұрғын үй кешендерінде, ойын сауық орталықтарында, тіпті егіс даласында да болуы мүмкін. Аппаттық жағдай туындай қалған мезетте дрондар арқылы оқиға орнына тез жетіп, болған жағдайды әуеден бақылап, классикалық өрт сөндіру авиация техникаларын пайдалану мүмкін болмаған кездегі апаттық жағдайларда камераларды қолдана отырып өртті мониторингтау. Сонымен қатар оны әуе бақылау пункті ретінде пайдалануға болады. Түрлі камералармен жабдықталған дрон қызмет барысында ақпаратты нақты уақыт режимінде операторға жібере алады.

Ұшқышсыз ұшу аппараттарынан алынған ақпарат негізінде оператор есеп жасайды. Квадрокоптердің жұмысы келесі мәліметтерді алуға мүмкіндік береді:

- өрттің таралу бағыты;
- елді мекендерге, тұрмыстық объектілерге ықтимал өрт қаупін анықтау;
- өрттерді оқшаулау;
- жану аймағында өртке қарсы қызметтерді іске асыру.

Талдау нәтижелері бойынша өртті сөндіру тактикасы туралы шешім қабылданады (ресурстарды бөлу, кірме жолдар және т.б.).

Тексеру мақсатына байланысты дронның ұшу биіктігі әр түрлі болады:

- 600-800 м - жалпы бақылау үшін;
- 200-400 м - егжей-тегжейлі тексеру үшін.

Төмен деңгейде ұшу арқылы өрттің нүктелік аймақтарын анықтауға болады. Ағаштардың, ағаш қоқыстарының жағдайына ерекше назар аударылады. Дронға орнатылған оптикалық және инфрақызыл камералардың үйлесімі жасырын кішігірім оттың көзін анықтауға мүмкіндік береді.

1.13 сурет – орман өртіне әуеден мониторинг жасау

Төтенше жағдайлар кезінде ұшқышсыз ұшу аппараттарының енгізілуі бірден бірнеше облыста өрт сөндірудің тиімділігін арттырады:

- тұрақты патрульдеу кепілдігі;
- дрондардың жоғары түтін аймағын бақылау үшін IR камераларымен жарақтандыру;
- өрттерді сөндіруге арналған байланыс құралы ретіндегі қолдану;
- үлкен дрондармен тікелей өртті сөндіру.

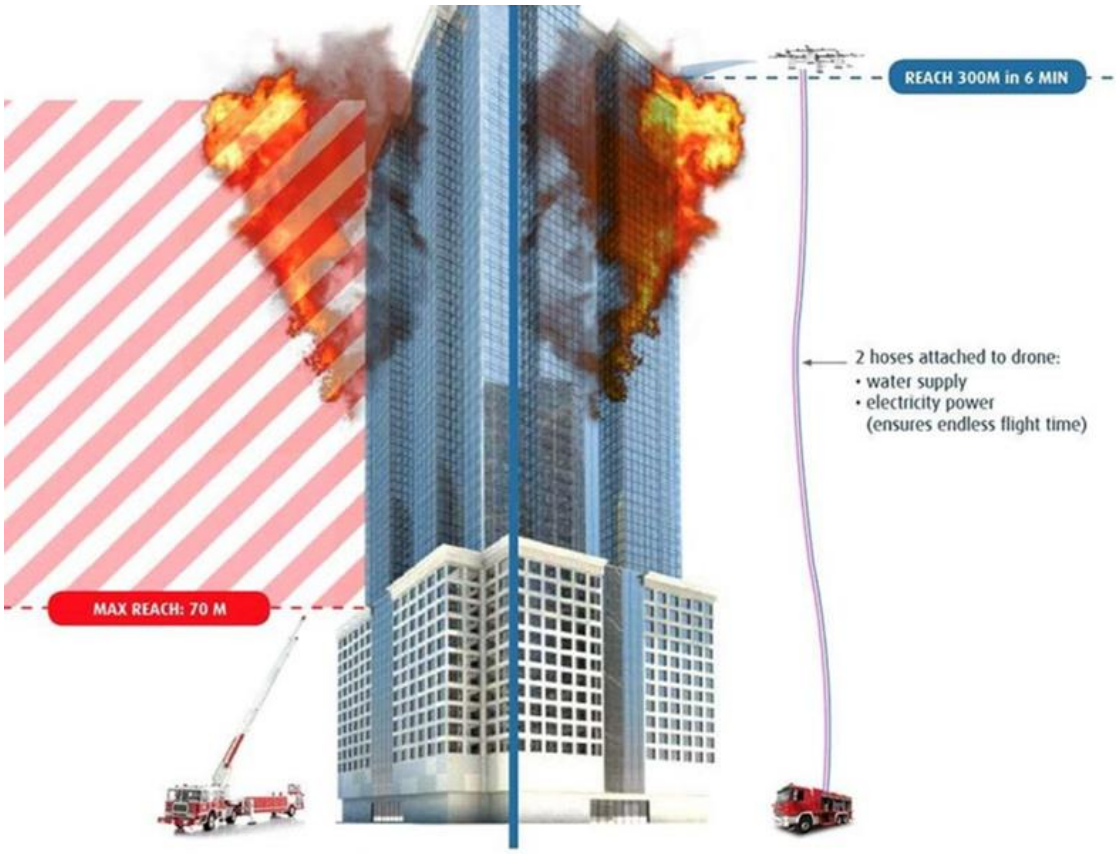
Өрт сөндіру саласындағы дронның түрлері:

1. Кіші рамада жасалған дрондар өте жылдам әрі епті. Оларды әуе ден бақылау және мониторинг жүргізуге, өрт аймағын белгілеуде ақпарат жинауға, түтіннің, орман өрттерінің дер кезінде байқалуын қамтамасыз етуге, түтіндеу

аумағын жиектеуге, зақымдау аймағын анықтау үшін онда зиянды заттардың болуын және олардың шоғырлануын талдауға мүмкіндік береді;

2. Ірі дрондар тікелей өртті сөндіруге арналған. Олар, мысалы, глиссирациялаушы ұшу режимінде су қоймаларынан су алып, содан кейін оны өрт ошағына лақтыра алады;

3. Тікұшақ немесе мультикоптерлік формадағы ұшу аппараттары биік ғимараттардағы өрттерді сөндіру үшін қолданылады, мысалы, өрт сөндіру құралдарын қажетті биіктікке көтеру үшін пайдаланылады.



1.14 сурет – ірі дрондарды пайдалану арқылы ірі мегаполистегі өртті сөндіру

Квадрокоптер адам өміріне өте қауіпті операцияларды жүргізу керек болғанда адам шығыны және ірі ұшу аппараттарын алмастыра отырып олардың қызметтерін атқара алады. Кіші көлемі мен жеңіл салмағының арқасында олар іздестіру жұмыстары кезінде өте қолайлы.

2 Контрукторлық бөлім

2.1 Квадрокоптерді құрастыруға керекті компоненттер

Квадрокоптердің қалай жұмыс жасайтынын түсіну үшін алдымен оның қалай жасалғанын, оның қандай бөліктен тұратынын анықтау керек. Ұшақ бес негізгі бөліктен тұрады:

- Рама;
- Қозғалтқыштар;
- Айналдыру реттегіштері;
- Ауа винттері;
- Ұшу контроллері.

2.1.1 Квадрокоптердің рамасы

Квадрокоптер үшін әр түрлі рама немесе шассилар бар. Рама – дронның құрылысының негізгі және маңызды бөлшегі. Дәл осы бөлікке құрылғының барлық басқа компоненттері бекітіледі. Рамада жақтауларды бекітуге арналған тесіктер бар. Кейбір рамада барлық 4 жақтаулары толығымен карбон немесе соған ұқсас мықты материалдардан жасалған. Ал басқаларында тіпті FPV камераларын соқтығысудан қорғайтын метал торлармен жабдықталған. Раманың конструкциясы оны қолданушының талабына сай таңдалады және оның атқаратын қызыметіне қарай жасалады. Раманың конструкциясы мен материалы оның апатқа қаншалықты төзімді екенін анықтайды Олар ауыр салмақ көтеруге арналған, жарыс дронына арналған, кіші көлемдегі ойын-сауыққа арналған рама, салмағы жеңіл және ауыр, соқтығысуға төзімді және т. б. болып бөлінеді.

2.1 сурет – Квадрокоптердің рамасы

Квадрокоптер үшін мінсіз рама жеңіл және берік болуы керек, бірақ әдеттегідей квадрокоптер сияқты - бұл белгілі бір құрбандықты қажет етеді,

мысалы, тепе-теңдік үшін. Раманың дизайны мен материалы оның апаттарға (апаттарға) қаншалықты төзімді екенін анықтайды. Күшті жақтаулар әдетте ауыр, бірақ ауада неғұрлым тұрақты, ал жеңіл, керісінше, жеңіл және икемді.

2.1.1.1 Квадрокоптер рамасының құрылымы мен өлшемі

Дрондардың сыртқы рамасы бойынша класстары:
1) микро класс - 50 х 50 х 40 мм;
2) шағын класс - 15,00 х 14,00 х 8,00 см;
3) класс 250 - 32,00 х 32,00 х 8,00 см;
4) класс 350 - 48,5 х 48,5 х 19 см;
5) класс 450 – 50 х 50 х 23см;
6) класс 550-700 және класс 800 және т. б.

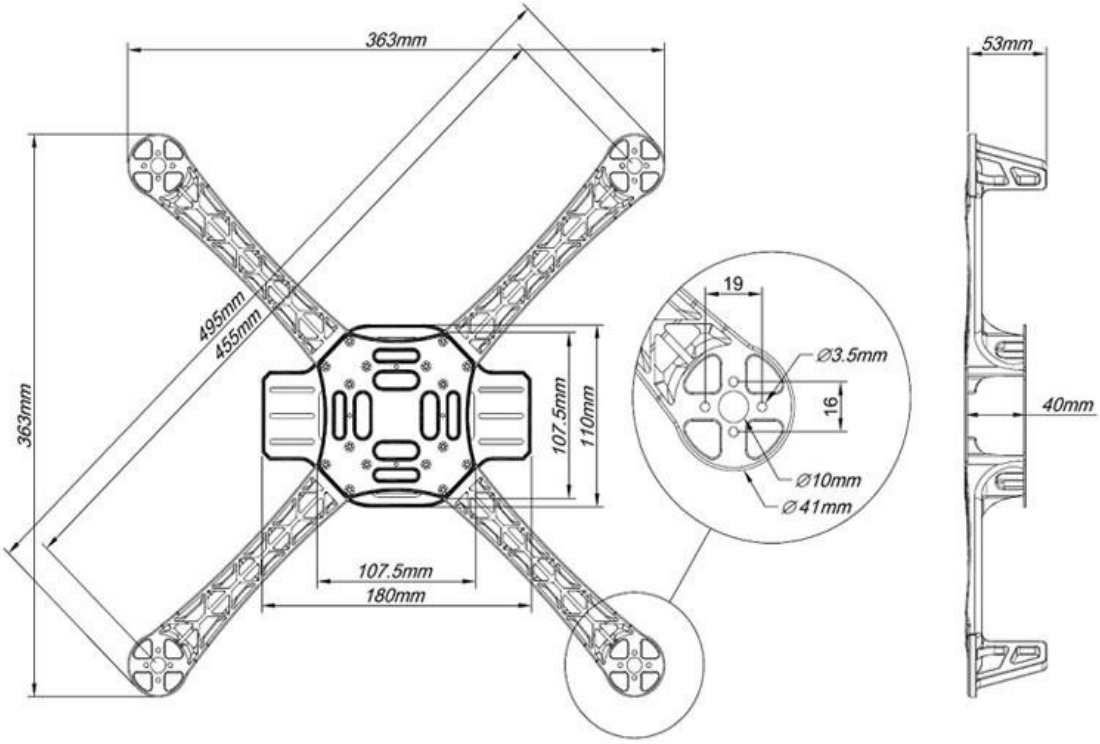
Жеңіл рама ұзағырақ ұшуға мүмкіндік береді, ауыр салмақты ұстап тұру үшін энергия шығындарын азайтады, командаларға тез жауап береді және жылдамырақ үдетеді. Бірақ минус бар - жеңіл рамкалар діріл мен икемділікке ие, бұл ұшу контроллері мен PID-ге әсер етуі мүмкін, бұл PID-ті орнатуды біршама қиындатады. Әрине, жеңіл жақтауларда, әдетте, салмақ үшін ешқандай компонентті қорғаныс болмайды. Рама ұшудың орындалуына үлкен әсер етеді, мысалы: аэродинамика, салмақ үлестіру, қаттылық және т.б., ұшудың орындалуына әсер етеді.

2.1.1.2 Квадрокоптер рамасының материалы

Квадрокоптерге арналған рама түрлі метриалдардан жасалуы мүмкін: ағаш, пластикалық 3D-принтер, құю пластикасы, шыны талшық, алюминий және тіпті ПВХ құбырлары. Бірақ ең төзімді әрі жеңіл материал карбон болып табылады. Карбоннан жасалған рама жарыс дрондарына өте ыңғайлы болып табылады. Кемшілігі 2,4 ГГц және 5,8 ГГц радио сигнал өткізбейді. Тағы бір кемшілігі оның тоқ өткізгіштігінде. Егер рамада орналасқан қандайда бір тоқ сымдары ашық болса онда рама арқылы қысқа тұйықталу болуы мүмкін.

2.1.1.3 Таңдалған квадрокоптердің рамасы

Осы жобада қолданылған раманың түрі – X типті F450 рамасы. Квадрокоптерге арналған раманың материалы берік пластиктен жасалған, орталық базаның және қозғалтқыштардың тіректері - талшықты шыныдан жасалған, салмағы 290 грамм. Қозғалтқыштардың қарама-қарсы екі осі арасындағы қашықтық 455 мм. X схемасы бойынша да, + (қосу) схемасы бойынша да квадрокоптер құруға мүмкіндік береді. Осыған орай бұл рама көптеген ұшу контроллеріне ыңғайлы және көптеген бізге керекті гаджет қосуға мүмкіндік береді. Түсі: қызыл және ақ.



2.2 сурет – F450 рамасының сызбасы

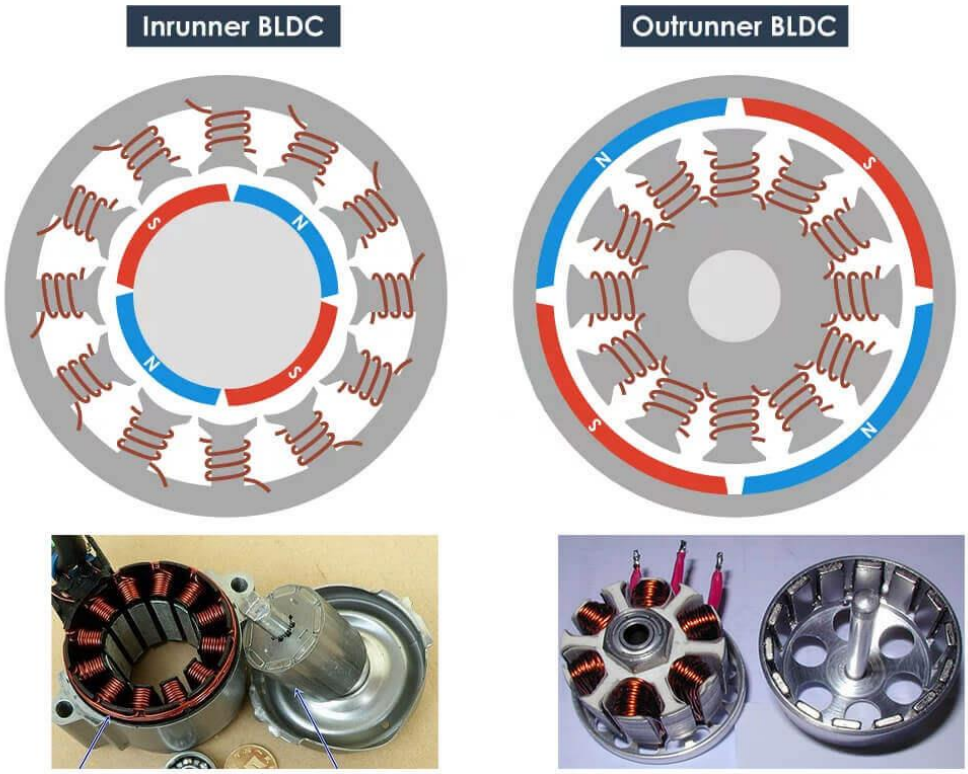
F450 рамасының комплектісі:
- жоғарғы платформа х 1 дана;
- төменгі платформа х 1 дана;
- бұрандалар 16 дана. х F-M3мм * 8 мм;
- бұрандалар 24 дана. х F-M2.5мм * 6 мм;
- жақтау тіреуіштері х 4 дана.

Тағы да қоса кетсек, раманы таңдау бұл біздің қажеттілігімізге қарай квадрокоптерді жасаудың ең алғашқы әрі ең маңызды қадамы болып саналады. Рамаға байланысты қалған компоненттер таңдалынады. Раманың өлшемі оған қойылатын барлық компоненттердің өзгеруіне әсер етеді.

2.1.2 Квадрокоптердің қозғалтқыштары

Моторлар - қозғалтқыштардың айналуына жауап береді. Ұшақтың сипаттамасы қозғалтқыштың күшіне және айналу моментіне байланысты. Барлық квадрокоптер үшін қозғалтқышты таңдаған кезде оның рамасының көлемі мен салмағына көңіл бөлу керек. Таңдалған рамаға байланысты ұсынылған қозғалтқышты тарту күші де әр түрлі болады.

Квадрокоптер үшін негізінен коллекторсыз қозғалтқыштар қолданылады. Коллекторсыз қозғалтқыштың конструкциясы неодимді магниттер орналасқан ротор мен орамдар орналасқан статордан тұрады. Осы компоненттердің өзара әсерлесуінен коллекторсыз қозғалтқышта айналу күші пайда болады. Және соған байланысты олар inrunner және outrunner болып бөлінеді.



2.3 сурет - Коллекторсыз қозғалтқыш түрлері

Статор – бұл өзекшенің айналасында оралатын ұзын жұқа сымдардың 3 фазасынан тұратын қозғалтқыш орамасы. Сымдар орау және жұмыс кезінде қысқа тұйықталудың алдын алу үшін эмальмен жабылған. Сым арқылы өтетін ток магнит өрісін жасайды. Сым бір нәрсе айналасында оралған кезде, магнит өрісі артады. Ток неғұрлым көп болса, магнит өрісінің күші соғұрлым көп және қозғалтқыштың айналдыру сәті соғұрлым көп. Алайда, үлкен токтар ораманы қатты қыздырады,әсіресе мұндай жұқа сымдар мен қорғаныс эмалі қатты қызған кезде балқуы мүмкін, сонда қысқа тұйықталу болады және қозғалтқыш жұмыс істемейді.

Неодимді магниттер – бұл сирек кездесетін металдардан жасалған магниттер,олар кішкентай, бірақ өте күшті магниттік өрісті жасайды. Олар эпоксидті шайырмен немесе мотор корпусына цианокрилатпен желімделген.

Қозғалтқыштарды таңдағанда аса көңіл бөлетін жағдайлар:

Максималды ток – бұл характеристика аз уақыт арасында қозғалтқыштың орамдарының қаншалықты максималды токқа шыдай алатынын көрсетеді. Сонымен қатар бұл параметр ESC регкляторын таңдауға әсер етеді.

Максималды жүктеме – бұл көрсеткіш орамдарға белгілі уақыт аралығында қаншалықты жүктеме беруге болатынын көрсетеді.

KV – бір вольттағы қозғалтқыштың айналым саны. Айналым саны көп болған сайын қозғалтқыштың күші көп деген мағынаны білдіреді.

Қозғалтқыштың маркировкасы:

A2212 / 13T – A әрпі – қозғалтқыш класы. 22-магнит өткізгіш диаметрі мм, жинақтың қалыңдығы 12мм, 13-орам. Қозғалтқыштың орамдары аз болса, соғұрлым KV көп.

2.1.2.1 Таңдалған квадрокоптердің қозғалтқыштары

Осы жұмыстағы қозғалтқыш – Grayson-Welgard A2212/13T KV1000 коллекторсыз қозғалтқышы. F450 рамасы үшін өте қолайлы әрі қол жетімді қозғалтқыштардың бірі.

2.4 сурет – A2212/13T коллекторсыз қозғалтқышы

Техникалық сипаттамалары:
- KV: 1000 айн / мин;
- максималды тиімділік: 80%;
- қуат көзі: 2-3S LiPo;
- максималды тиімділік тогы: 4-10A (> 75%);
- рұқсат етілген ток жүктемесі: 12A / 60s;
- 10В кернеудегі жүктемесіз ток: 0,5A;
- максималды қуаты: 150 Вт;
- батарея ұяшықтарының саны: 2-3 Li-Poly;
- қозғалтқыштың өлшемдері: Ф27,5мм х 30 мм;
- білік диаметрі: Ф3,2 мм;
- салмағы: 52,7 г.

2.1.3 Квадрокоптердің ауа винттері

Квадрокоптер үшін пропеллердің мағызы өте зор. Пропеллер квадрокоптер үшін қанат іспеттес. Пропеллер қозғалтқышқа тарту күшін тудыру үшін қажет. Пропеллерді таңдау қолданылатын рамаға, қозғалтқышқа және дронды қолдану мақсатына байланысты.

Ауа винттерін таңдаудағы басты назар аударатын нәрсе:

- оның көлемі;
- қанаттарының бағыты;
- түрі;
- материалы.

Ауа винттерін таңдау дронды қолдану мақсатына да байланысты. Түсіру дроны үшін ұзын, ені кең түрлері қолданылады. Бұл ауа винттері дронды әуеде бір қалыпты, тұрақты ұстап тұруға көмектеседі. Ал жарыс дрондары үшін қысқа, әрі қанаттары көбірек түрі қолданылады.

Ауа винттерін қолдану алдындағы маңызды фактордың бірі оның балансировкасында. Көптеген пропеллерлер балансировкасыз болып келеді. Ал бұл квадрокоптерде дірілдің пайда болуына әкеліп соғады. Егер діріл шамадан тыс көп болса онда ұшу контроллерінің тұрақты жұмысына кедергі келтіріп, тіпті квадрокоптердің құлауына әкеліп соқтырады. Ауа винттерінің екі қанатының тепе-теңдікте болмауы ПИД реттегішінің де жұмысына кедергі келтіріп, сонымен қатар аэродинамикағада қарсы тұруға кері әсерін тигізеді.

2.1.3.1 Таңдалынған ауа винттері

F450 рамасы үшін орташа өлшемдегі коптерге арналған 1045 пропеллерлер жұбытаңдалынды. Себебі осы 1045 пропеллер жұбы F450 рамасын әуеде бір қалыпты және тұрақты ұстап тұруға көмектеседі. Оның салмағы жеңіл, әрі көлемі мен дизайны өте ыңғайлы жасалынған.

2.5 сурет – 1045 пропеллер жұбы

Жинақта бір тікелей айналу пропеллері (CW) және бір кері (CCW), сондай-ақ біліктің түрлі диаметрлері қозғалтқыштарға арналған бұранданы пайдалануға мүмкіндік беретін ауыспалы төлкелер жиынтығы жүреді.

Бұл жұп пропеллердің өлшемі (диагоналы) 254 мм, ал материалы ABS пластик. Оған ұсынылатын қозғалтқыштар: A2208 / A2212 800...1200 kV. Ал батарея : Li-Po 3-4S 2000...5000мА/сағ. Салмағы бір жұбы үшін 16 г құрайды.

2.1.4 Квадрокоптердің жылдамдық реттегіштері

ESC (англ. ESC, Electronic Speed Controller) жылдамдық реттегіші – ұшу контроллерінен берілген командалар арқылы электр қозғалтқышына берілетін айналым санын реттейтін құрылғы. Бұл компоненттерді энергияны қозғалтқыштарға беру үшін жауап береді.

ESC жылдамдық реттегіші қозғалтқыштарға берілетін электр қуатын біркелкі өзгертіп, бақылап отырады. Оның қарапайым контроллерлерден айырмашылығы, аккумулятор энергиясын пайдасыз жылытуға ысырап етпестен едәуір жоғары тиімділікте жұмыс істейді.

Электрондық жылдамдықты реттегіштер (ESC) қазіргі заманғы квадрокоптердің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады (және барлық көп роторлы), олар өте ықшам миниатюра жағдайындағы қозғалтқыштар үшін жоғары ажыратымдылықтағы қуатты, жоғары жиілікті, үш фазалы ауыспалы қуатты қамтамасыз етеді. Қозғалтқыштардың қозғалыс жылдамдығы оған толығымен тәуелді. Бұл кең вариация және қозғалтқыш жылдамдығын дәл басқару квадрокоптердің ұшуына қажетті барлық бақылауды қамтамасыз етеді.

ESC әдетте максималды токқа сәйкес есептеледі. Әдетте номинал неғұрлым жоғары болса, ESC соғұрлым үлкен және ауыр болады, бұл ұшақтардағы салмақ пен тепе-теңдікті есептеу факторы болып табылады. Көптеген заманауи жылдамдық реттегіштері кірістер мен шығу кернеулерінің диапазондары бар никель металл гидридін, литий-ионды полимерді және литий-темір фосфат батареяларын қолдайды.

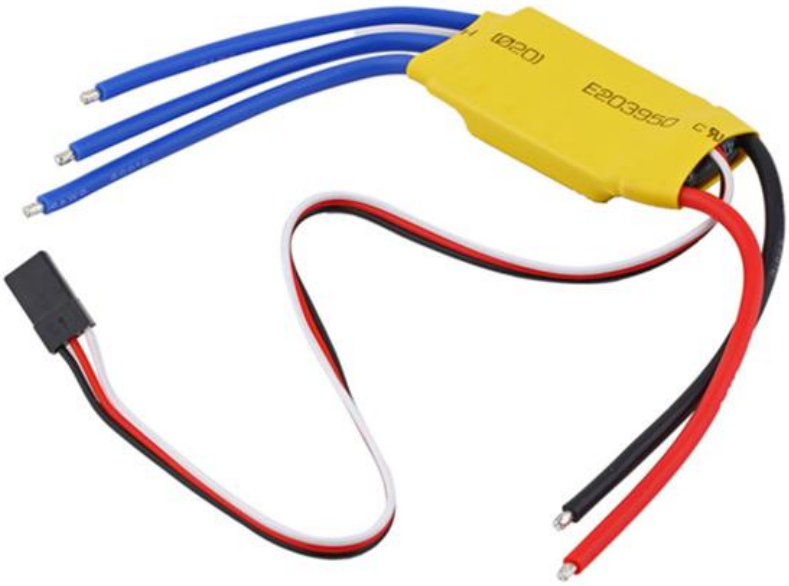
Айналым реттегіштерінің құрылымы тым күрделі емес, олар келесілерден тұрады:

- MOSFET;
- Қақпа драйвері;
- Микроконтроллер;
-Кернеу реттегіші.

ESC әдетте, көптеген басқа RC қосымшаларында қолданылатын стандартты 50 Гц сигналына қарағанда жоғары жылдамдықты қолдана алады. PWM-мен қатар ESC хаттамалары заманауи моторлы роторлар үшін қолданылады, оның ішінде Oneshot42, Oneshot125, Multishot және DShot. DShot - классикалық аналогты басқарудың белгілі бір артықшылықтарын ұсынатын сандық хаттама, мысалы, жоғары ажыратымдылық, CRC тексеру және генератордың дрейфінің болмауы (калибрлеу қажеттілігін алып тастау). Қазіргі заманғы ESC протоколдары 37,5 кГц немесе одан жоғары жылдамдықта деректерді алмастыра алады, ал DSHOT2400 кадры небары 6,5 мкс алады.

2.1.4.1 Таңдалынған жылдамдық реттігіші

Осы жұмыста қолданылған Simon K ESC 30A жылдамдықты басқару реттегіші. Максималды ток – 30А. Басқару үшін тек ұшу контроллері ғана емес, стандартты сервотестер, Arduino немесе кез келген басқа микроконтроллерлерде қолдануға болады.



2.6 сурет - Simon K 30A ESC жылдамдық реттегіші

ESC-30 A жеке PDB платасын пайдаланбай, қоректендіруге мүмкіндік беретін 1.5 А шығу тогы бар кіріктірілген 5В кернеу тұрақтандырғышымен қамтылған.

Сипаттамалары:

- Жұмыс кернеуі: 5.5...12.6В (Li-Po 2-3S);
- Максималды ток: 30А;
- Басқару сигналы: PWM;
- Бекітілген кернеу реттегіші BEC: (5В 1.5А);
- Сымдардың ұзындығы (қоректендіру): 90 мм;
- Сымдардың ұзындығы (моторға шығу): 75 мм;
- Сым ұзындығы (сигналдық): 240 мм.

2.1.5 Квадрокоптердің ұшу контроллері

Ұшу контроллері – ұшу аппараттарының ұшуын басқаратын электрондық құрылғы. Бұл құрылғыны ұшқышсыз ұшу аппараттарына, соның ішінде әуе кемелерінің модельдеріне де қолданылады. Оны ұшқышсыз ұшу аспаптарының жүрегі және миы деп айтса да болады.

2.1.5.1 Ұшу контроллерінің функциялары мыналарды қамтиды

1) құрылғыны ауада тұрақтандыру;

2) барометрлік биіктікті өлшегіштің көмегімен биіктікті ұстап немесе басқа датчиктердің көмегімен және GPS-ті пайдалана отырып позицияны сақтау;

3) алдын ала белгіленген нүктелерде автоматты ұшу;

4) модем немесе Bluetooth қолдана отырып, қашықтықтан қолданыстағы ұшу параметрлерін жіберу;

5) ұшу қауіпсіздігін қамтамасыз ету (сигнал жоғалған кезде ұшу орнына оралу, автоматты қону);

6) сенсорлардың қатысуымен кедергінің алдында тоқтау (мультикоптер үшін) немесе кедергіні айналып өту;

7) Қосымша сыртқы құрылғыларды қосу: OSD, LED индикаторлары және басқалары.

Функциялар саны квадрокоптердің бортында тиісті перифериянын болуына байланысты, арзан контроллерлерде бірқатар функциялар болмауы мүмкін.

2.1.5.2 Ұшу контроллеріндегі негізгі компоненттер

Негізгі процессор – келіп түскен командаларды өңдейтін компонент. Бұнда түрлі командала есептеліп, жылдамдық реттегіштері арқылы қозғалтқыштарды айналдырады.

Гироскоп – кеңістіктегі квадрокоптердің орнын, күйін анықтайтын компонент.

Барометр – квадрокоптердің биіктігін анықтайтын құрылғы.

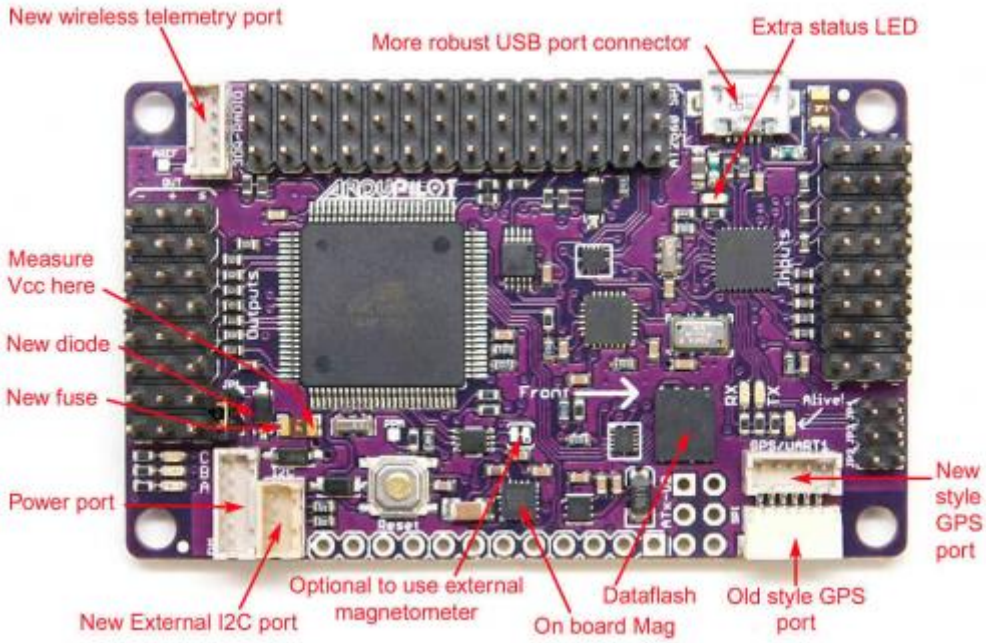
Акселерометр - кеңістіктегі тұрақтандырғыштың рөлін атқарады.

OSD (экрандағы дисплей) - камера мен бейне таратқыш арасында байланысады, бейненің ұшу параметрлерін (жылдамдық, биіктік, координаттар және т.б.) анықтау үшін қолданылады.

2.1.5.3 Таңдалған ұшу контроллері

Ұшу контроллерлерінің ішіндегі қарапайым, ыңғайлы және көп функционалды әрі танымалы ол APM 2.8 контроллері. Осы жұмыста қолданылған контроллер APM 2.8 болып табылады. Ardupilot Mega 2.8 ұшу контроллері (APM) кез-келген радиоқабылдағыш модельді кең нүктелік .ұшуды қоса алғанда, көптеген міндеттерді орындауға қабілетті толықтай автономды құрылғыға айналдыруға мүмкіндік береді. Бұл ұшу контроллері баға мен сапа жағынан ең жақсы деп саналады. Сонымен қатар, ол үнемі жетілдіріліп, дамып отырады.

2.7 сурет – APM 2.8 ұшу контроллерінің бейнесі



2.8 сурет – APM 2.8 ұшу контроллерінің құрылысы

Бұл ең танымал және қуатты APM ұшқышсыз ұшу аппараттарын басқаратын контоллерлердің түрлерінің 2.8 соңғы нұсқасы. Оның Қуат көзі: LP2985 – 3.3A, ал максималды кернеуі 16V болады. Өлшемдері: ұзындығы 70 мм, ені 45 мм, биіктігі 15 мм, салмағы 30,7 г болып келеді. Басқару тақтасы мотор контроллерлерін немесе серверлерін басқаратын есептеу қуатын ғана емес, сонымен бірге ұшу алгоритмін түзетуге негізделген сенсорлар жиынтығын (акселерометр, гироскоп, барометр) біріктіреді. Мультипроцессорларды, сондай-ақ ұшақтарды, планерлерді, тікұшақтарды және автомобильдерді пайдалану үшін қолайлы. Тақтаның басты ерекшелігі - автопилот функциясы, соның арқасында құрылғы берілген нүктелерде ұшқыштың араласуынсыз дербес қозғалады. 2.8 нұсқасы алдыңғы 2.6

нұсқасынан бортында компастың болуы және GPS коннекторларының өзгерген күйімен ерекшеленеді.

Алдын ала орнату және контроллерді бағдарламалау жүзеге асырылатын бағдарламаны ерекше атап өту керек. Бұл DIY дрондар командасының тегін таратылған Mission Planner бағдарламалық жасақтамасы. Оның мүмкіндіктері ақы төленетін көптеген ұқсас бағдарламалардан анағұрлым жоғары, ол құрылғыны дәл баптауға, сонымен қатар сенсорлардың оқылымын қабылдауға, ұшу жоспарын құруға мүмкіндік береді (жай ғана құрылғының бағытын көрсететін тінтуірмен картаны белгілеу), қолмен басқару дағдыларын алу үшін ұшуды модельдейді, ұшу деректерін тіркеуге арналған жеке жад микросхемасымен қамтылған (қара жәшік) және тағы басқалар. Сонымен қатар боттағы түрлі сенсорларды өз қалауыңызға қарай калибрлеуге де болады.

Техникалық мүмкіндіктері:

- Стабилизация (Stabilize) – горизонтты ұстап тұру;
- AltHold – биіктіті сақтап тұру;Loiter – бір позицияны ұстау;
- RTL (Return-to-Launch) – бастапқы географиялық орнына қайта оралу;
- Auto - берілген маршрутты автоматты режимде орындау;
- Acro – акробатика;
- Sport – FPV үшін;
- Circle – Panorama және ROI режимдері арқылы берілген радиус бойынша шеңбер бойымен қозғалу;
- Drift – ұшақ тәрізді ұшу;
- Follow Me – GPS ті телеметриямен байланыстыру арқылы арттан ілесіп жүру функциясы;
- Guided – баратын орынын белгілеу, телеметрияда қол жетімді;
- Position – қолмен басқару арқылы әуедегі фиксация;
- Land – автоматты қондыру;
- Simple and Super Simple – жаңа қолданушыларға арналған оңай әрі өте қолайлы ұшу.

Ерекшеліктері:

- Atmel ATmega2560-16AU контроллері және USB-ге арналған ATMEGA32U-2 чипі;
- 3 осьтік гироскоп, акселерометр, магнитометр және дәлдігі жоғары барометр;
- InvenSense акселерометрінде, MPU-6000 гироскопында 6 дәрежелік еркіндік;
- Google Maps көмегімен ұшу нүктелерін конфигурациялау;
- Борттық флэш-жад 16Мбит/с деректерді автоматты түрде жазуға арналған.

2.1.6 GPS модуль

GPS модуль квадрокоптердің ажырамас бөлігі. Осы арқылы квадрокоптер спутникттермен байланыс жасап, автоматты режимде біз

белгілеген координата бойынша ұша алады. Және біз GPS модуль арқылы квадрокоптердің нақты орнын таба аламыз. Қазіргі таңда олардың көптеген түрлері бар. Оларды ұшу контроллерінің мүмкіндігіне қарай және, GPS-тің жұмыс істеу жиілігіне қарай таңдау керек. GPS ұшу контроллеріне өзінің GPS порты мен I2C порты арқылы жалғанады.

2.1.6.1 Таңдалынған GPS модуль

APM 2.8 ұшу контроллеріне ең сай келетін GPS түрі ол NEO-M8N моделі. NEO-M8N GPS модульдері жылдам сигнал іздеуді, жоғары дәлдікті және функционалдылықты ұсынады. NEO-M8N GPS түпнұсқа M8N чиптерін қолданады. Кіріктірілген компас. Орналастыруды жаңарту 10 ГГц-ке дейін жақсарған. Модуль GPS + SBAS немесе GPS + GLONASS + SBAS қолдайды.

2.9 сурет – NEO-M8N GPS модулы

NEO-M8 – сезімталдық, қуат тұтыну және навигациялық ақпаратты жаңарту жылдамдығы сияқты параметрлер бойынша рекордтық көрсеткіштерге ие. Конфигурацияны белгілі бір пайдаланушының тапсырмаларына «сәйкестендіру» мүмкіндігі бар.

Техникалық сипаттамасы:

- Қабылдағыш түрі: 72-каналды U-BLOX M8;
- Қолдау көрсетілетін стандарттар: Gps/qzss L1 c/a, ГЛОНАСС L10F, Beidou B1;
- Жаңалау жиілігі: до 18 Гц;
- Позициялау дәлдігі: 2.0 м;
- Антенна түрі: белсенді және пассивті;
- Деректерді жаңарту жиілігі: 1.5 сек;
- Бақылау сезімталдығы: -167 дБм;
- Жұмыс температурасы: -40 ° C дейін 85 ° C;
- Сақтау температурасы: -40 ° C ≈ 85 ° C (NEO-M8N / Q), -40 ° C ≈ 105 ° C (NEO-M8M);

- AEC-Q100 сәйкес U-BLOX M8 чиптерді пайдаланады;
- Қуат көзінің кернеуі: 1.65В - 3.6В (NEO-M8M), 2.7В - 3.6 В (NEO-M8N/q);
- Белсенді режимде тұтынылатын қуат: 23 мА @ 3.0 В;
- Үнемді режимде тұтынылатын қуат: 5 мА @ 3.0 В;
- Резервтік көздің кернеуі: 1.4В - 3.6 В.

GPS модульінде негізгі 6 сым бар:
1) Қызыл – VCC, оң қуат көзі +5 В;
2) Қара – GND, теріс қуат көзі «жер»;
3) Жасыл – GPS үшін TX;
4) Сары – GPS үшін RX;
5) Қызғылт сары – компасқа арналған SCL;
6) Ақ – компасқа арналған SDA.

2.1.7 Телеметрия

Телеметрия – Бұл қашықтағы объектілер туралы қажетті ақпаратты алуға мүмкіндік беретін ақпарат пен өлшеу параметрлерін жинау әдістерінің жиынтығы. Телеметрия анықталған мән (ток, температура, қысым, кернеу және т.б.) байланыс арнасы арқылы әрі қарай берілетін сигналға айналатындай жұмыс істейді.

Телеметрия жүйелерінде әдетте RS-485, RS-232, CAN және TCP / IP, Ethernet желілік протоколдары қолданылады. Енді әртүрлі протоколдар мен кірістірілген өңдеу және дисплей құралдарын біріктіретін серверлер мен компьютерлер қолданылады.

2.1.7.1 Квадрокоптер үшін таңдалынған телеметрия

Радиомодульдер АРМ мен жердегі станция арасында телеметрияны теңшеу үшін тамаша тәсіл болып табылады. Шағын өлшемді модульдің өзі және үлкен радио диапазоны бар ашық бастапқы коды бар пайдаланылатын ашық тігіс, ол бізге басқа радиомодульдермен жасалуы мүмкін емес нәрсе жасауға мүмкіндік береді.

2.10 сурет – Ardupilot apm 2.8 үшін 3DR телеметрия

Техникалық характеристикасы:

- Антеннасыз 4 грамға дейін жеңіл салмақ;
- 915MHz немесе 433MHz диапазондарындағы жұмыс;
- Қабылдағыштың сезімталдығы – 121 дБм – 20 дБм (100 мВт) дейін қуатты бере алады);
- Мөлдір дәйекті арна;
- 250 kbps дейін деректерді беру жылдамдығы;
- MAVLink ХАТТАМАСЫ және жағдайы туралы есептер;
- Уақытша бөлумен бейімделген мультиплексирлеу (TDM);
- LBT және AFA қолдау;
- Теңшелетін жұмыс циклі;
- Енгізілген қателерді түзету коды (25% бит деректер қателерін түзетуге болады);
- Модуль шағын барлық жаққа бағытталған антеннамен бірнеше километрден қашықтықты көрсетеді;
- Одан да көп әсер ету радиусы үшін екі бағытты күшейткішті пайдалануға болады;
- Қашықтағы радио теңшеу үшін RT командалар;
- APM пайдалану кезінде ағынын адаптивті басқару;
- HM-TRP, Si1000 8051 микроконтроллері және Si4432 , RF23 радиомодульдері негізінде негізделеді.

Жарық диодтарының мәндері:

- Радиомодульдарда екі жарық диоды бар, бір қызыл және бір жасыл. Жарықдиодты жану жағдайының мәні келесідей:
- Жасыл светодиод жыпылықтайды-жұптасқан радиомодульді іздеу;

- Жасыл жарық диоды үнемі жанады-басқа радио модулімен байланыс орнатылған;

- Қызыл жарық диоды жыпылықтайды-деректер беру;

- Қызыл жарық диоды үнемі жанады - модульді жаңарту режимінде.

Қол жетімді жиілік диапазондары:

- 433 радио модем моделінің ең төменгі жиілігі 414.0 МГц, ал ең жоғарғы жиілігі 454.0 МГц;

- 900 радио модем моделінің ең төменгі диілігі 895.0 МГц, ал ең жоғарғы жиілігі 935.0 МГц.

2.1.8 Квадрокоптер аккумуляторы

Квадрокоптер үшін ең тиімді аккумулятор – литий-полимерлі батарея болып табылады. Литий-полимерлі батарея (литий-иондық полимерлі батарея Li-pol, Li-полимер, LIP, Li-poly және т.б.) – литий-иондық батареяның жетілдірілген дизайны. Электролит ретінде полимерлі материал қолданылады. Оныңсыйымдылығы мен беретін қуаты басқа аккумулятор түріне қарағанда көбірек болып келеді. Оны ұялы телефондарда, сандық технологияда, радио қабылдағыш модельдерде және т.б. қолданылады.

2.1.8.1 Таңдалынған аккумулятор

Бұл жұмыста таңдалынған аккумулятор – ZOP Power 3S 11.1V 4200mAh 40C Lipo Battery XT60 Plug

2.11 сурет – ZOP Power 4200mAh аккумуляторы

- 4200 mAh сағатына миллиамперде өлшенетін батарея сыйымдылығы, сыйымдылығы жоғары болса, квадрокоптер соғұрлым ұзағырақ болады, бірақ батарея салмағы да артады;

- 3S – батареядағы элементтер саны, біздің жағдайда 3 элемент. Оларды "банка" деп атайды. Әрбір банка шамамен 3.7 V кернеуі бар, ал барлық 3 банка 11.1 В кернеу береді;

- 40 C – аккумулятор бере алатын максималды разряд тогы.

2.1.9 Квадрокоптердің FPV камерасы

FPV камерасы – бірінші адамға көрінісі. Мұндай аббревиатура радио басқарылатын әуе кемелерін модельдеу салаларының маңызды бөлігі. Бұл

жағдайда әуе кемесінің моделі радио басқару жүйесінің радиоарнасы арқылы ғана бақыланбайды, сонымен қатар бейнеден нақты уақыт режимінде қосымша бейне радио арнасы арқылы модель алынады. Ұшақ моделін басқаратын ұшқыш бейне камерадан алынған кескінді дисплей құрылғыларының көмегімен көреді: мониторлар, теледидарлар, бейне көзілдірік, бейне шлем.

Бағыттың екі кіші тобы бар: Төмен диапазон FPV және Long Range FPV. Бірінші жағдайда, стандартты радио таратқыштың диапазонында ұшуға мүмкіндік беретін аз қуатты бейне сигнал таратқышты қосқанда стандартты FPV жиынтығы қолданылады. Алыс қашықтықтағы рейстерде модельді басқару үшін де, одан бейне сигнал беру үшін де күшейткіштер немесе одан да күшті таратқыштар қолданылады.

2.12 сурет – FPV камера

Борттық бейнекамералар өлшемі мен салмағы бойынша, сондай-ақ техникалық сипаттамалары бойынша әр түрлі болуы мүмкін. Ең жиі қолданылатын камералар панельді, бірақ сандық камералар (мысалы, Sony NEX-3 немесе GoPro камералары), сондай-ақ роллге қарсы жолағы бар. Кейбір жағдайларда екі камера орнатылған. Біреуі ішкі жадта жоғары сапалы суреттер жазуға арналған, екіншісі бейнені басқаруға арналған. FPV камераларының негізгі көрсеткіштері TVL және матрицаның кешігу уақыты болып табылады.

2.1.9.1 Тадалынған FPV камерасы

Осы дипломдық жұмыста таңдалынған 700TVL 2.8 мм объективі 90 градус 1/4 Cmos кең бұрышты FPV NTSC PAL камерасы (2.12 сурет).

Сипаттамасы:

- Элемент атауы: FPV камерасы;
- Рұқсаттама: 700 ТВЛ;
- Камера өлшемі: 25мм * 25мм;
- Пішімі: PAL / NTSC;
- Объектив: ені 2,8 мм (90 градус);

- кіріс қуаты: тұрақты ток 12 В;
- шығу: 12V;
- Кескін сенсоры: 1/4 CMOS кескін сенсоры;
- Жүйелік стандарт: PAL / NTSC PAL (HxV): 512x 582 NTSC (HxV): 542 x 492;
- Электрондық жапқыш: PAL = 1/50 - 1 / 100,000 секунд ntscl = 1/60 - 1/120000 секунд;
- Ең аз жарық: 0.1Lux (F: 1.2);
- SNR:> 48db (AGC жабу);
- Гамма: 0,45;
- Автоматты кіріс бақылауы: өшірулі;
- Автоматты ақ баланс: қосулы;
- Объективті орнату: C / CS;
- Бейне шығысы: 1 Vp-p, 75ω;
- Жұмыс температурасының диапазоны: -10 ℃-ден 50 ℃-ге дейін (ылғалдылығы 95%).

2.2 Қашықтықтан басқару құрылғысы

Қашықтықтан басқару түрлерінің ішіндегі танымал байланыс түрлерінің бірі – радиобайланыс арқылы басқару. Радио байланыс арқылы басқару - бұл техникалық объектілерді қашықтықтан басқару әдісі, онда басқару әрекеттері мен кері байланыс радио толқындарын қолдана отырып, радио арна арқылы жүзеге асырылады. Кез-келген радио байланыс құрылғысының бір таратқышы және бір қабылдағышы болады, Квадрокоптерді басқару жер үсті радио таратқыш құрылғысының арқасында жүзеге асады. Қарапайым тілмен айтқанда – пульт.

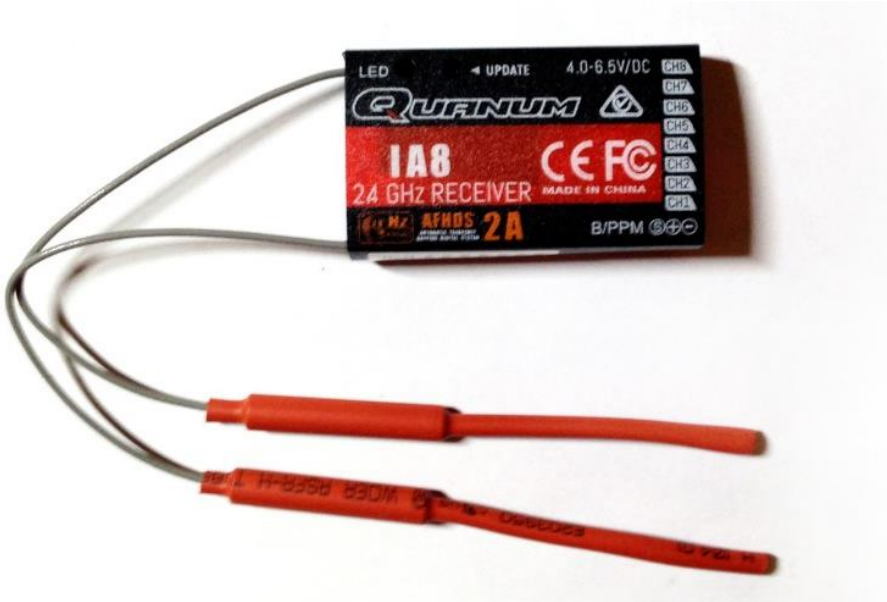
Осы дипломдық жұмыста жасалынған квадрокоптер үшін Turnigy 9X REVIEW – 9 Channel RC Transmitter қашықтықтан басқару құрылғысы қарастырылмақ. СКД-дисплеймен жабдықталған, қашықтан басқару құралы кез-келген уақытта модельдің жай-күйі туралы толық түсінік бере алады және ықтимал авариялардың алдын алады. Кедергіден қорғалған таратқыштың арқасында ұшқыш модельдің іс-әрекеттерін толық өз бақылауына ала алады. Бұл модельді қолдану жаңадан шыққан ұшқыш үшін де, тәжірибелі қолданушылар үшін де өте ыңғайлы. 2,4 ГГц диапазонында жұмыс істейтін 8 PCM және 9 PPM каналдарымен жабдықталған таратқыш кез-келген модельді басқаруға мүмкіндік береді. Құрылғы сегіз түрлі модель үшін параметрлерді есте сақтайды және олардың арасында жылдам ауысу мүмкіндігін береді. Ал қуат көзін қарапайым саусақ тәріздес батареялардын ала береді.

2.13 сурет - Turnigy 9X аппаратурасы

Turnigy инженерлері Turnigy 9X-ті керемет өзгеріске ұшыратты. Енді жаңартылған бағдарламалық жасақтама, SBUS / IBUS және CPPM / PWM қолдауымен және жаңа хаттамамен бірге келеді. Turnigy 9X қазір берік және сенімді 9 каналды 2.4 ГГц жиілікті автоматты тежейтін сандық жүйесі (AFHDS 2A) спектр технологиясын қолданып, оны үлкен қабылдағыштармен үйлесімді етеді. Бұл жүйе PPM / PWM қолдауы үшін Turnigy TGY-iA8 қабылдағышымен бірге беріледі.

Таратқыштың сипаттамалары:

- Арналар саны: 9;
- Жиілік диапазоны: 2.408-2.475 ГГц;
- Таратқыштың қуаты: 20 дБм аспайды;
- Өткізу қабілеті: 500 кГц;
- 2.4 ГГц протоколы: AFHDS 2A;
- Кодтау: GFSK;
- Қашықтықтан басқару: 300-400 м;
- Арнаның ажыратымдылығы: 4096;
- Төмен вольтты дабыл: 9В-тан төмен;
- Антеннаның ұзындығы: 76 мм:
- Салмағы: 690г;
- Тұтынылатын қуат: 12 В тұрақты ток, 8 х “АА” (1.5 В);
- Дисплей: STN жартылай өткізгішті оң тор 39х73 мм LCD;
- Көлемі: 190х112х257 мм;
- Түсі: қара;
- Сертификаттау: CE, FCC ID: N4ZRM00300.



2.14 сурет – Turnigy TGY-iA8 қабылдағышы

Қабылдағыштың сипаттамалары (iA8):
- Арналар саны: 8;
- Жиілік диапазоны: 2.408-2.475 ГГц;
- Өткізу қабілеті: 500 кГц;
- Қабылдағыш: -105 дБм;
- 2.4 ГГц протоколы: AFHDS 2A;
- Модуляция түрі: GFSK;
- Жапсырма шешімі: 1024;
- Кіріс кернеуі: тұрақты ток 4,0 ~ 6,5 В;
- Антеннаның ұзындығы: 26 мм;
- Салмағы: 13г;
- Көлемі: 25 х 8,1 х 44,5 мм;
- Сертификаттау: CE, FCC ID: N4ZIA800.

Эргономикалық түрде жасалған корпус барлық басқару элементтерін оңай қолдануға мүмкіндік береді. Ажыратқыштар мен бұрандалы қосқыштар барлық ыңғайлылыққа арналған және реттелетін ұзындықтағы таяқшаларды өз қажеттіліктеріңізге сәйкес келтіруге болады.

Басқа RC жүйелерін кездейсоқ қосылудың немесе Turnigy 9X кедергісінің алдын алу үшін таратқыш және қабылдағыш жұбының өзіндік бірегей идентификаторы бар. Басқа таратқыштардың кедергілерін азайту үшін әр таратқыш 16 канал арасында құлыпталады. Жоғары тиімділігі жоғары жиіліктегі антенна аз қуатты пайдалану кезінде кедергілерді азайтады, бірақ берік сенімді қосылысты сақтайды.

Мүмкіндіктер:
• AFHDS 2A хаттамасы;
• 8 модельдік жад;
• Көп арналы жиілікті секіру;
• Омни-бағытта пайда болатын антенна;

• Қуатты аз тұтыну;
• SBUS / IBUS және CPPM / PWM қолдауы.

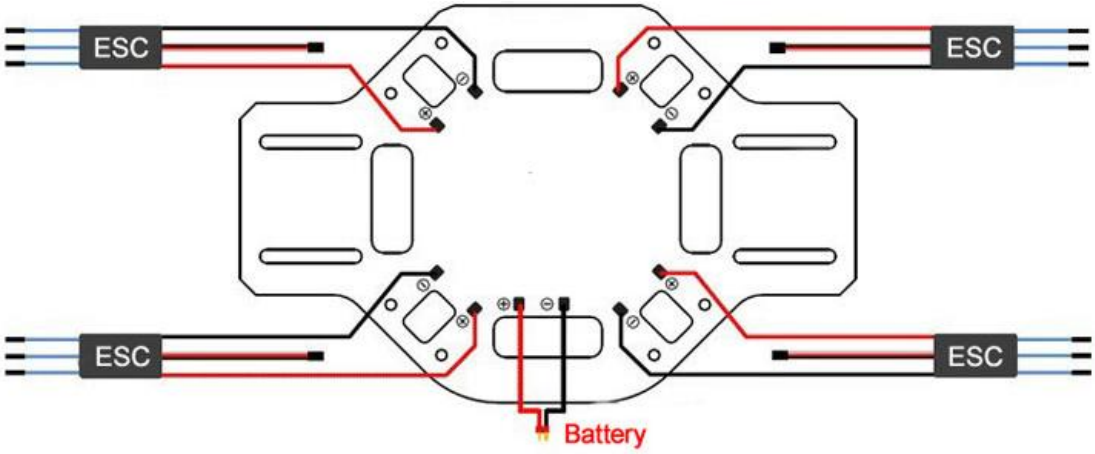
2.3 Квадрокоптерді құрастыру

Осы дипломдық жұмыстағы керекті негізгі компоненттер:
- APM 2.8 ұшу контроллері;
- X типті F450 рамасы;
- Grayson-Welgard A2212/13T KV1000 коллекторсыз қозғалтқышы;
- 1045 пропеллер жұбы;
- Simon K ESC 30A жылдамдықты басқару реттегіші;
- NEO-M8N GPS модулы.

Квадрокоптерді жинаған кезде ең алдымен оның рамасын жинаймыз. Астыңғы және үстіңгі рама макетіне 4 жақтауын бекітеміз (2.14 сурет).

2.15 сурет – Квадрокоптер рамасының құрастырылуы

Сонымен қатар, раманың жақтауларына жылдамдық реттегіштері мен қозғалтқыштарды орнатамыз.

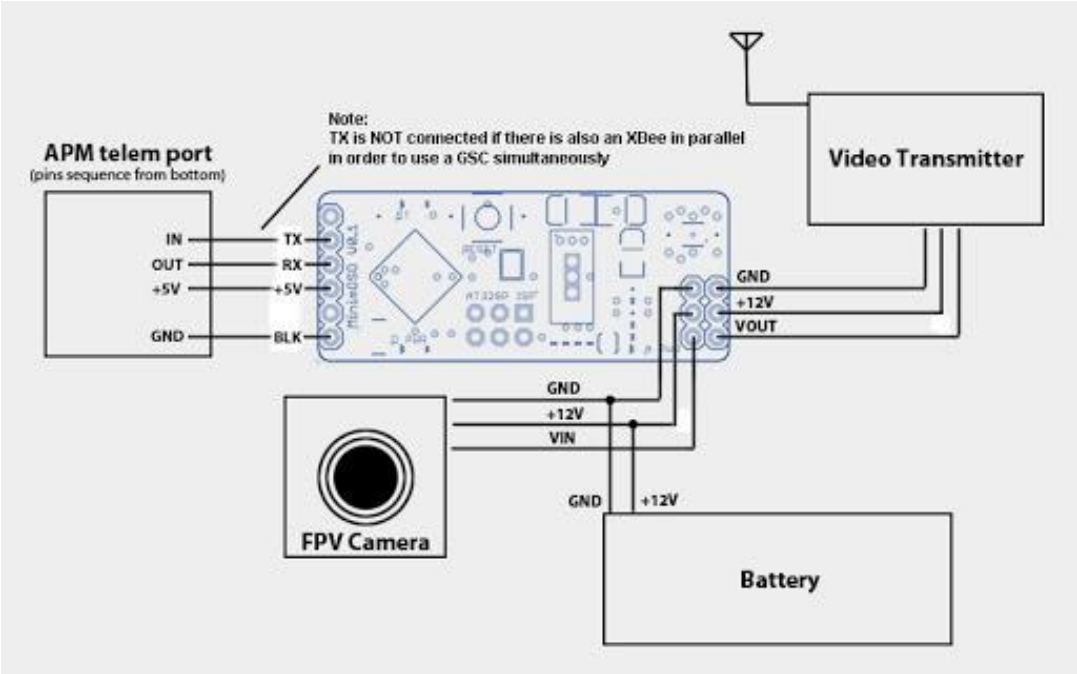


2.16 сурет – ESC жылдамдық реттегіштерін төменгі платаға жалғау схемасы

Жылдамдық реттегіштер мен қозғалтқыш орнатылғаннан кейін квадрокоптерге ауа винттері орнатылады (2.17 сурет).

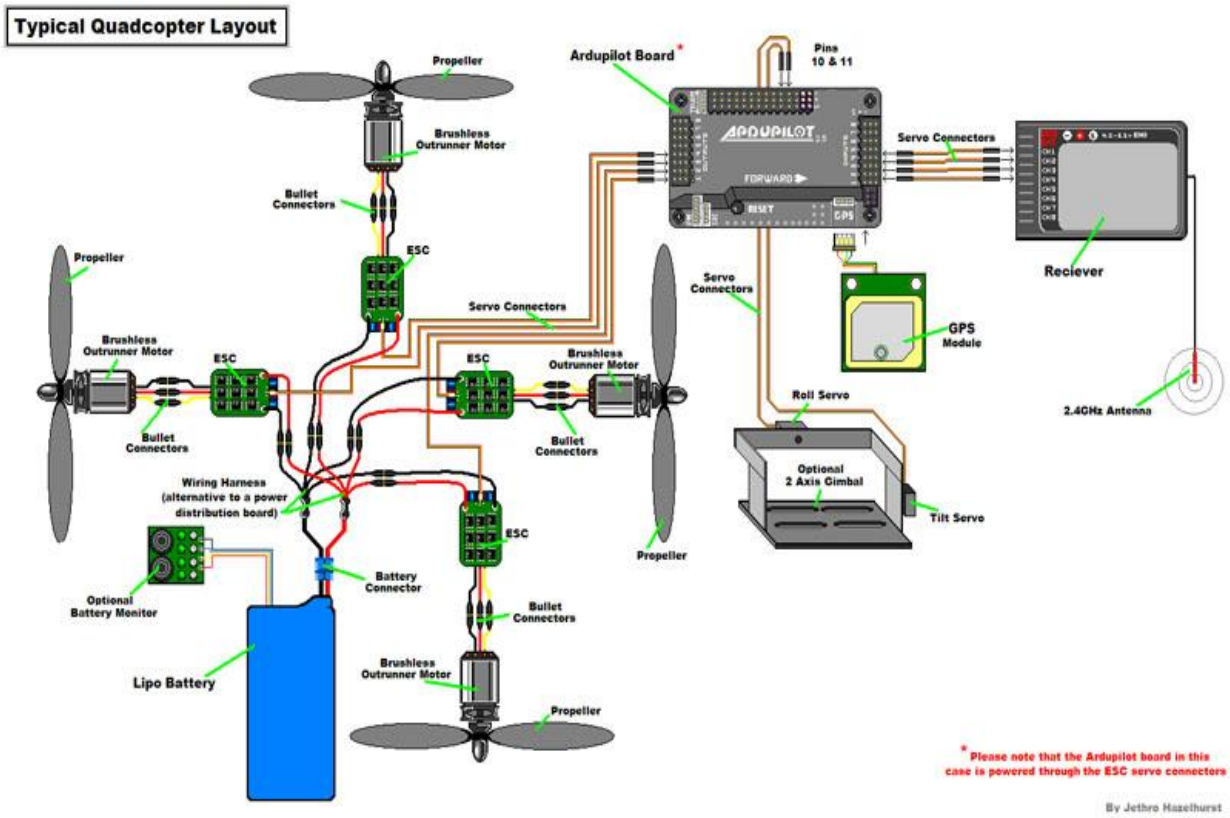
2.17 сурет – Ауа винттерінің орнатылуы

Келесі қадамда артық ұзын өткізгіштерін кесіп, ұшу контроллерін жалғау керек. Ұшу контроллеріне барлық ESC жылдамдық реттегіштерін X типі бойынша маторлардың айналу бағытын ескерек отырып жалғаймыз, сонымен қатар ұшу контроллеріне GPS модульін жалғап оның алдыңғы бағытын ұшу бағытымен бағыттас етіп рамаға орналастырамыз. Сондай-ақ квадрокоптерді бақылап отыру үшін телеметрияны жалғаймыз. Одан кейін радио қабылдағышты қосуға болады.



2.18 сурет – Телеметрияның жалғану схемасы

Жалпы квадрокоптердің жиналу схемасы төмендегі схемадағыдай болады.



2.19 сурет – Квадрокоптердің жиналу схемасы

3 Бағдарламамен қамтамасыз ету

3.1 Ұшу контроллеріне бағдарламаны енгізу және конфигурация

Mission Planner – ArduPilot Mega ұшу контроллерімен жабдықталып, басқарылатын ұшу аппараттарын баптау мен конфигурациялауға арналған арнайы бағдарламалық жасақтама. Толық аты: Mission Planner Ground Control Station немесе Mission Planner GCS. Mission Planner ол DIY дрондар командасының тегін таратылған бағдарламалық жасақтамасы.

Осы бағдарлама арқылы түрлі типтегі дрондарды бағдарламалауға, калибровка жасауға болады. Мысалы: арду ұшақ, арду тік ұшақ, машина, квадрокоптер, гексакоптер, октоквадрокоптер, октокптер және т. б. түрлері.

3.1 сурет – Mission Planner бағдарламасының бастапқы терезесі

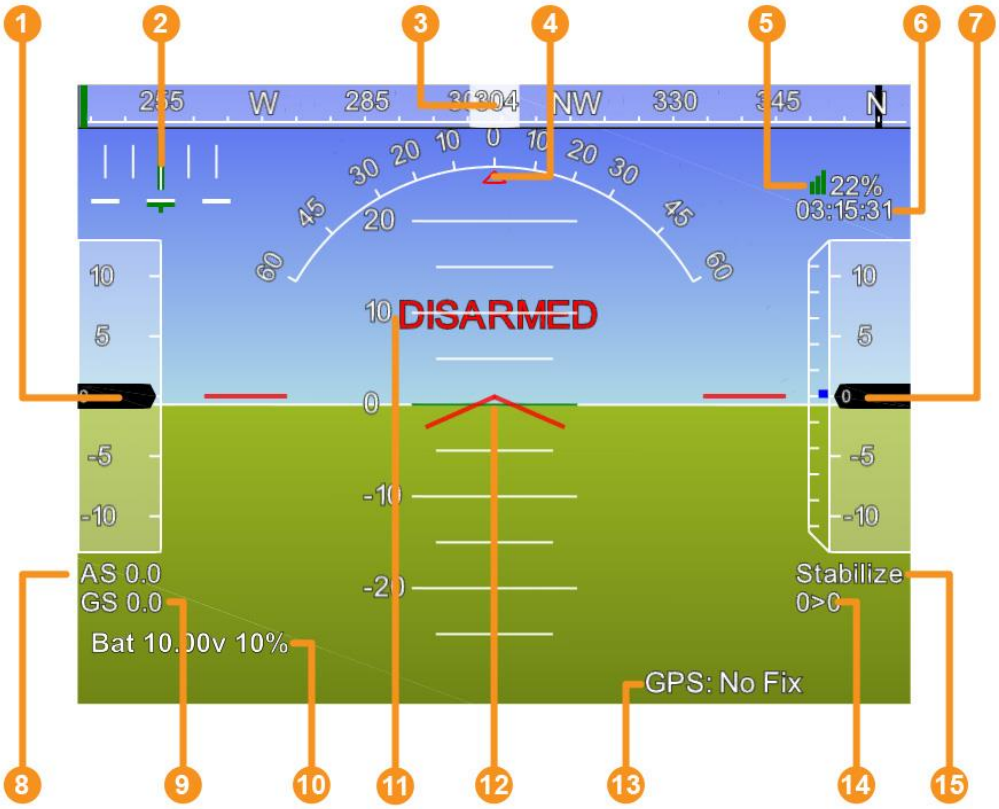
Ең алдымен біз контроллерді компьютерге микро-USB кабелі арқылы қосу арқылы бастаймыз. Жоғарғы оң жақ бұрышта ашылмалы тізімді басып, контроллер қосылған портты таңдаңыз. Сізге 115200 байланыс жылдамдығын таңдау керек. «Connect» батырмасын басуға болмайды!

3.2 сурет – Портты таңдау

Одан кейін, сол жақтағы «Initial Setup» түймесін басыңыз, содан кейін біз «Install Firmware» жолына ауысамыз. Модельдер (автомобиль, ұшақ, тікұшақ және коптер) және коптер конфигурациясы көрсетілген терезе ашылады. Осы уақытта компьютердің интернетке қосылуы қажет. Бағдарлама

микробағдарламалық жасақтаманың ағымдағы нұсқаларының тізімін жүктейді. Бұл жерден қажетті конфигурацияны таңдап, оны контроллерге жүктейміз. Бағдарлама жүктеліп болғаннан кейін контроллердің жадын тазалаймыз.

Прошивка сәтті жасалынса онда ұшу контроллеріне қосылған GPS модулы спутникке жалғанып, нақты сол уақыттағы контроллердің координатасын экранда Mission Planner бағдарламасындағы картада көрсетеді.



3.3 сурет – Прошивка сәтті жасалғаннан кейінгі қосылған GPS модульінің спутникке жалгануы

Бағдарламаның көрсеткіштері:

1. Air speed немесе Ground speed – Ауадағы жылдамдығы;
2. Crosstrack error and turn rate – маршрут бойынша қателік және бұрылыс жылдамдығы;
3. Heading direction – Курс;
4. Bank angle – крен бұрышы;
5. Wireless telemetry connection – Телеметрия бойынша ақпарат тасымалдау сапасы;
6. GPS time – GPS бойынша қабылданған мәлімет уақыты;
7. Altitude – APM бойынша биіктік (көп белгі биіктіктің өзгеру жылдамдығын көрсетеді).
8. Air speed – ауаға қатысты жылдамдық;
9. Ground speed – жерге қатысты жылдамдық;
10. Battery status – батарея жағдайы;
11. Artificial Horizon – жасанды көкжиек;

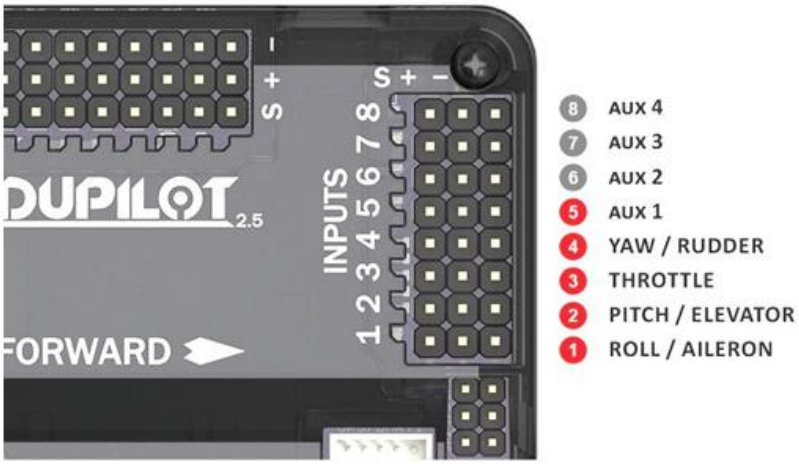
12. Pitch angle – тангаж бұрышы;

13. GPS status – GPS модулінің жағдайы;

14. Distance to current waypoint > Current waypoint numbe – белгіленген нүктеге дейінгі маршруттың ара қашықтығы.

3.2 Қашықтықтан басқару аппаратын квадрокоптермен байланыс орнату

Turnigy 9x қашықтықтан басқару радио аппаратын квадрокоптерге қосу үшін Turnigy TGY-iA8 қабылдағышын APM 2.8 ұшу контроллерлеріне қосу керек. Оған контроллердің кіріс контактісіне қабылдағыштың шығыс басқару каналын сәкесінше қосамыз. Мысалы: 1-нші кіріс каналына 1-нші шығыс каналын және қалған 4 каналын қосамыз. Бізге негізгі 5 каналын сәйкесінше жалғау керек. Ал қабылдағыштың қоректену көзін контроллерден аламыз.



3.4 сурет – Каналдарды қосу

- 1-4 каналдар – крен, тангаж, рыскание және газ жұмыс режимдерін басқару каналы;

- 5 канал – режимдерді ауыстыру каналы;

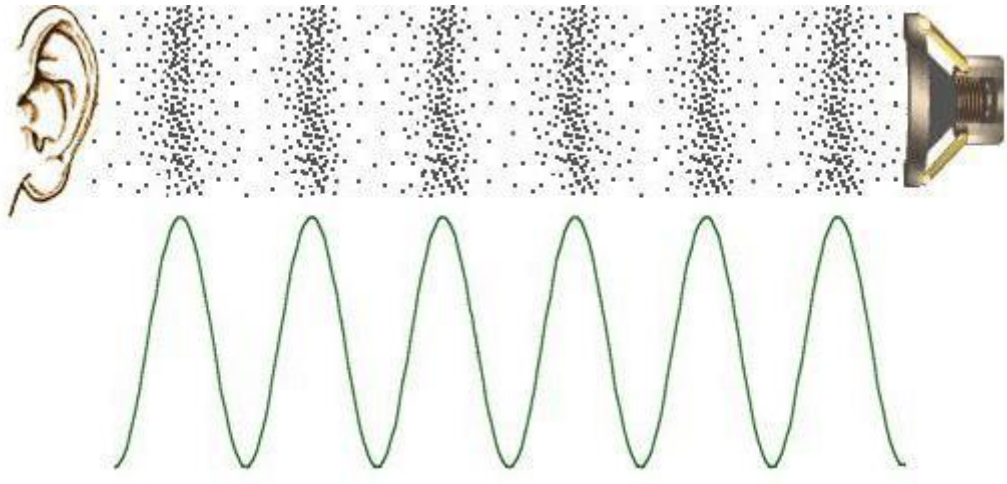
Радио басқару аппаратын қоспастан бұрын барлық каналдарындағы рычагтарын өзімізден қарама-қарсы бағытта ауыстыру керек. Содан кейін аппаратураны қосып барлық баптауларын тастау жасау керек. Одан кейін апппартураны өшіріп, қабылдағыштың В каналын тұйықтап, контроллерге қуат көзін береміз. Қабылдағышта қызыл жарық диоды жанғаннан кейін, BIND батырмасын басып тұрып аппаратураны қосамыз. Сонда аппаратура автоматты түрде қабылдағышпен байланыс орнатады. Енді Turnigy iA8 қабылдағышы Turnigy 9x қашықтықтан басқаратын аппаратурасы өзімен байланысқа түсекенін қабылдайды. Бұның байланыс диапазоны 300-400 метрге дейін жетеді.

4 Өмір тіршілік қауіпсіздігі

Бұл жұмыстың мақсаты биік ғимаратта немесе биік аймақтағы өртті жылдам әрі қауіпсіз сөндіруге қауқарлы қашықтықтан басқарылатын дронды жасап шығару болып табылады.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде негізгі тапсырмалар ретінде құрылғының шығаратын шуылы есептеледі. Жұмыс аумағы ашық кеңістікті, тұрғын үйлердің сыртында болғандықтан, әртүрлі биіктіктегі шуылды есептеу керек.

Өндірісте қолданылатын көптеген машиналар, механизмдер, құралдардың жұмыс істеу барысында әртүрлі шу пайда болады. Шу – дыбыс сигналын қабылдауға бөгет жасайтын, адамға зиянды әсері бар, уақыт өткен сайын ретсіз өзгеріп отыратын, жиілігі мен қарқыны әртүрлі бейберекет дыбыстар жиынтығы.



4.1 сурет – Дыбыстың таралу жиілігі

Шудың зияны оның жиілігіне, таралу көзіне, таралу уақытына байланысты. Шу адамның еңбекке қабылетілігін азайтады, тез шаршаушылық пайда болады. Қатты шу (шуыл) бас ауыру, ұйқы қашу, ашушаңдық, тұрақсыз эмоциялық күй және тағы басқа жағымсыз жағдайлар туғызады. Шу адамның сергектігін, психиялық реакциясын, және жұмыс кезінде қателіктерді көбейтіп сәтсіз оқиғалар туғызуы мүмкін. Қатты шудың салдарынан құлақтың есту қабілеті кемиді біртіндеп саңыраулық пайда болуы мүмкін. Шудың әсерінен адам организмінде бірнеше функцияналдық өзгерістер болады: нерв жүйесінде, жүрек тамыр жүйесінде, тыныс алу және ас қорыту органдарында, зат алмасу процесінде және т.б. Шулы жұмыстарды істейтін адамдардың арасында гастритпен язва аурулары көп кездеседі. Сонымен қатар шу адам организміне паталогиялық өзгерістер туғызып, кәсіби аурулар пайда болады, бұл ауруларды «шуыл» аурулары деп атайды. 20 децибелге дейінгі әлсіз шу (жапырақтың сыбдыры, баяу естілетін музыка) адамға жайлы естіледі, ал 20—120 децибелдін гүрсіл (жүк машинасының, реактивтік самолеттің, пневматикалық балғаның, қатты шыққан музыканың дыбысы) нерв жүйесін тітіркендіріп, адамның денсаулығына да айтарлықтай зиян етеді. Организмнің ерекшелігіне және шудың дағдылы көріністеріне қарай шу адамға түрліше

әсер етеді. 40 децибелден төменгі шу психикаға әсер етеді деп есептеледі. Шудың тітіркендіруші әсері оның шамасына, спектрлік және уақытша сипаттамаларына байланысты. 60-70 децибелден басталатын даңғаза шу адамның есту қабілетін әлсіретеді, мұндай жағдай балаларда 45 децибелден кейін-ақ басталады. 80 децибелдік шу адамның ойлау қабілетін нашарлатады, артерия қысымының тербеліс өрісін арттырады, айналадағы өрістерді қабылдау қабілетін әлсіретеді. Шудың ұзақ уақыт әсер етуі вегетативтік нерв жүйесін шайқалтып, қан айналымын бұзады, гипертонияға әкеп соқтырады. 90 децибелдік шу адамды мүлде саңырау етеді. Жалпы алғанда, шу адамның дене және рухани денсаулығына қатер төндіреді.

Адамның айналасындағы шу көздері толып жатыр және олар алуан түрлі. Олардың ең бастылары — транспорт құралдары, өнеркәсіп және тұрмыс кәсіпорындарының техникалық жабдықтары, желдету, газ турбина және компрессор қондырғылары, самолет двигательдері мен іштей жанатын двигательдерді сынау станциялары, әр түрлі аэро-газ динамикалық қондырғылар. Тұрғын үйлерде, мектептерде, ауруханаларда, халық тұратын және тынығатын орындарда едәуір шу байқалады. Бұл халықтың нерв жүйесін қоздырып, тыныгуға кедергі жасайды.

Әр түрлі мақсаттағы ғимараттардағы негізгі шу көзі болатын – технологиялық және инженерлік жабдық. Тұрақты шу көзі болатын технологиялық және инженерлік жабдықтардың шу сипаттамалары - орташа геометриялық жиіліктері 63-8000 Гц (дыбыстық қуаттың октавалық деңгейлері) сегіз октавалық жолақтағы дыбыстық қуат деңгейлері Lw, дБ, ал тұрақсыз шу шығаратын жабдықтікі сегіз октавалық жиілік жолақтарындағы дыбыстық қуаттың эквивалентті деңгейлері $L_{wэкв}$ және дыбыстық қуаттың максимальды деңгейлері $L_{wмакс}$.

Технологиялық және инженерлік жабдықтардың шу сипаттамалары оның техникалық құжаттамасының құрамында болу керек және жобаның «Шудан қорғау» тарауына қосымша енгізілу керек. Жұмыс тәртібінен, атқарылатын операциядан, өңделетін материалдан және т.с.с. шу сипаттамаларының тәуелділігін ескерген жөн. Шу сипаттамаларының нұсқалары жабдықтардың техникалық құжаттамасында көрсетілу керек.

Сыртқы шудың негізгі шығу көздері – көшелер мен жолдардағы көліктік ағымдар, теміржол, су және әуе транспорты, өнеркәсіптік және энергетикалық кәсіпорындар мен олардың жекелеген қондырғылары, торапішілік шу көздері (трансформаторлық подстанциялар, желдету және ауаны баптау жүйелері, орталық жылу пункттері, дүкендердің шаруашылық аулалары, спорттық және ойын алаңдары, құрылыс алаңдары).

4.1 Дыбыс қысымының мысалдары

ДБ-де дыбыстық қысым деңгейлері келтірілген:

- 0 дБ – ештеңе естілмейді - 1 кГц жиіліктегі синусоиданың есту шегі;
- 5 дБ – ештеңе естілмейді - таулардағы тыныштық;

- 10 дБ – өте әлсіз дыбыз - сыбырлау, сағат соғу, жапырақтардың тыныш үні.

- 15 дБ - әрең естілетін - шулы жапырақтар;

- 20 дБ - әрең естілетін - ашық аймақтағы дыбыс деңгейі;

- 25 дБ - тыныш - жолдардан алыс ауылдық жерлердегі дыбыс деңгейі;

- 30 дБ - тыныш - қабырға сағатының дыбысы, түнгі 21: 00-ден 7: 00-ге дейін тұрғын үй-жайларда орналасқан тұрақты шу көздеріне шекті рұқсат етілетін шу;

- 40 дБ - жақсы естілетін - тыныш әңгіме, мекеме (кеңсе), кондиционер шуы, көрші бөлмедегі теледидар шуы;

- 50 дБ - анық естілетін - орташа көлемді әңгіме, тыныш көше, кір жуғыш машинаның дыбысы;

- 60 дБ - орташа шулы - қатты сөйлесу, кеңселер үшін норматив;

- 65 дБ - шулы - 1 м қашықтықтағы қатты сөйлесу;

- 70 дБ - өте шулы - 1 м қашықтықтағы қатты әңгімелер, баспа машинкасының шу, шулы көше, шаңсорғыш 3 м қашықтықта;

- 75 дБ - шулы - айғайлау, 1 м қашықтықта күлу, ескі теміржол вагонындағы шу;

- 80 дБ - өте шулы - 1 м қашықтықтағы қатты дабыл, айқай, дыбыстық өшіргіш бар мотоцикл, жұмыс істеп тұрған жүк машинасының шуылы, ұзақ дыбыс есту қабілетінің жоғалуына әкеледі;

- 85 дБ - өте шулы - қатты айқай, дыбысты өшіретін мотоцикл;

- 90 дБ - өте шулы - қатты айқайлар, пневматикалық джекммер, ауыр дизельді жүк машинасының 7 м қашықтықтағы дыбысы;

- 95 дБ - өте шулы - метро машинасы 7 м қашықтықта, 1 м қашықтықта қатты фортепиано үні;

- 100 дБ - өте шулы - 5-7 м қашықтықтағы қатты көліктің дабылы, зауыт шулы;

- 110 дБ - өте шулы - 1 м қашықтықта жұмыс істейтін трактордың шуылы, қатты музыка, тікұшақ;

- 115 дБ - өте шулы - 1 м қашықтықтағы құмды құюға арналған қондырғы, вагонға арналған қуатты автомобиль сабвуфері, пневматикалық сигнал;

- 120 дБ - айтарлықтай шыдамсыз шу - ауырсыну шегі, күн күркіреуі, вувузела 1 м қашықтықта, стадиондағы шу;

- 130 дБ - ауырсыну - сирена, қазандықтардың шуылдары, ең қатты айқайлардың жазбасы;

- 140 дБ - ішкі құлақтың жарақатына әкелетін шу - 25 м қашықтықтағы реактивті ұшақтың шуы, рок-концерт кезінде максималды шу;

- 150 дБ - зақым келтіретін шу - 100 м қашықтықта Ай зымыранының түсуі, 30 м қашықтықтағы реактивті қозғалтқыш, автомобильдің дыбыстық жүйелеріндегі жарыстар, көру қабілеті нашарлайды;

- 160 дБ - соққы, жарақат, құлақтың есту барабанының сынуы - құлаққа жақын мылтықтың шуы, автомобильдің дыбыстық жүйелеріндегі бәсекелестік,

жоғары дыбыстан шыққан соққы толқыны немесе 0,002 МПа қысыммен жарылыс шуы;

- 170 дБ - граната, ауа соққысының толқыны 0,0063 МПа;

- 180 дБ - граната, қысымы 0,02 МПа болатын әуе соққысы толқыны, мұндай қысыммен ұзақ дыбыс өлімге әкеледі;

- 182.4 дБ - автомобиль дыбыстық жүйелерінің жазбасы;

- 194 дБ - атмосфералық қысымға тең 0,1 МПа қысыммен ауа соққысы, өкпенің жарылуы мүмкін;

- 200 дБ - қысымы 0,2 МПа болатын соққы толқыны, тез өлімге әкелуі мүмкін;

- 249.7 дБ - тринитротолуеннің жарылуы кезінде ауа соққы толқынының максималды қысымы 61 МПа. Кәдімгі жарылыстағы соққы толқындарының қысымы үлкен болуы мүмкін (максимум - детонациялық қысым), детонациялық өнімдердің кеңеюінен пайда болатын алғашқы жарылыс соққысының дыбыс толқыны;

- 272 дБ - жанартау атқылауы кезіндегі шу;

- 282 дБ - 2500 МПа - ядролық жарылыс кезіндегі ауа соққы толқынының максималды қысымы (ядролық жарылыс кезіндегі реакция өнімдерінің максималды қысымы әлдеқайда жоғары - 100 миллион МПа дейін);

- 300 дБ - 20,000 МПа - кәдімгі жарылғыш заттардың орташа детонациялық қысымы;

- 374 дБ - 100 миллион МПа - ядролық жарылыс кезіндегі ядролық зарядтағы қысым;

- 2367 - $4.6330 \cdot 10^{113}$ Па – Планк қысымы.

140 дБ (мысалы, 20 мкПа) - ден жоғары қысым есту жүйесінің зақымдануына, баротравмаға және тіпті өлімге әкелуі мүмкін.

Қазақстан өкіметінің территориясында қабылданған регламент бойынша аурухана мен санаторийларда 35 децибел тұрғын үй кварталдары класс бөлмелері жәнс оқу аудиториялары үшін – 40 дБ, стадиондар мен вокзалдар үшін – 60 децибел. Сонымен бірге транспорт құралдары үшін сыртқы шудың шекті нормасы белгіленген – 82-85 децибел.

Жиілігінің құрамына қарай барлық шуды төменгі жиіліктері орташа жиілікті, жоғары жиілікті деп 3 класқа бөледі:

- Төменгі жиілікті шу (дыбыс өткізбейтін кедергілерден, қабырғалардан, тосқауылдардан өтетін баяу жүрісті, соққысыз агрегаттардың шуы) – спектрдегі ең көп деңгей 300 Гц жиіліктен төмен. Шекті деңгейі - 90-100 децибел;

- Орташа жиілікті шу (көптеген машиналардың, станоктар және соққысыз агрегаттардың шуы) – спектрдегі ең көп деңгейі 85-90 децибел;

- Жоғары жиілікті шу – соққысызды агрегаттар, жоғары жылдамдығы ауыр ауа мен газдар ағымы шығаратьш сыңғырлаған, ызыңдаған, ысылдаған шу – спектрдегі ең жоғары деңгейі 800 Гц жиіліктен кеп орналасқан. Шекті деңгейі 75-80 децибел.

Шудың зияндылық дәрежесі негізінен алғанда оның күшімен, жиілік құрамы әсер ету ұзақтығымен және реттілігімен анықталады. Жоғары жиілікті, яғни құрамында жоғары жиіліктегі дыбыстар басым болатын шу төменгі жиілікті шумен салыстырғанда едәуір зиянды. Сондықтан да шу күшінің шекті деңгейі оның жиілік құрамына қарай белгіленеді.

Энергетикалық шамасы. Екі энергетикалық шама, яғни P_1 және P_2 қуат мөлшерінің қатынасы келесі формула күйінде болады:

$$D_P = 10 * lg \frac{P_2}{P_1} \tag{4.1}$$

4.2 Күштік шамасы

Энергия шамалары күш шамаларының квадраттарына пропорционал. Мысалы, электр тізбегінде U кернеуінде R кедергісі бар жүктемеде бөлінетін P қуаты мына формула бойынша анықталады:

$$P = \frac{U^2}{R} \tag{4.2}$$

Осы формуладан келесі қатынасты аламыз:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2^2}{R_2}\frac{R_1}{U_1^2} \tag{4.3}$$

Осы жағдайдағы логарифмдық қатынас үшін $R_2 = R_1$:

$$10lg \frac{P_2}{P_1} = 10\lg\left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 = 20lg \frac{U_2}{U_1} \tag{4.4}$$

Көптеген жағдайларда сигналдарды қуатты өлшеу арқылы салыстыру ыңғайсыз немесе мүмкін емес. Оған қарағанда кернеуді немесе токты өлшеу оңайырақ. Бұл жағдайда, егер біз кернеуді немесе токты салыстыратын болсақ, онда формула басқа формада болады:

$$N_{дБ} = 20lg \frac{U_2}{U_1} = 20lg \frac{I_2}{I_1} \tag{4.5}$$

мұндағы, $N_{дБ}$ - Децибел мәні;

U_1 – күшейтуге дейінгі кернеу;

U_2 – күшейтуден кейінгі кернеу;

I_1 – күшейтуге дейінгі тоқ күші;

I_2 – күшейтуден кейінгі тоқ күші.

Бірнеше көзден пайда болатын шудың сомалық деңгейі келесі формула бойынша есептелінеді:

$$L_\Sigma = 10lg \sum_{i=1}^{n} 10^{0.1N_{дБ}} \tag{4.6}$$

Біздің жағдайда:

$$L_{\Sigma} = 10lg \sum_{i=1}^{n} n * 10^{0.1N_{дБ}} \quad (4.7)$$

4.3 Есептеу бөлімі

4.1 кесте – қолданып отырған коллекторсыз матордың техникалық сипаттамасы

Техникалық сипаттама	Айнымалы	Шама
KV	Об/вольт	1000
максималды тиімділік	%	80
Максималды тиімділік тогы	А	4-10
рұқсат етілген ток жүктемесі	А	12
Жүктемесі жоқ кездегі ток	А	0.5
максималды қуат	Вт	150
салмағы	г	52.7

Барлық коптерлерде 3 немесе оданда көп электро қозғалтқыштары болады. Осы дронда 4 қозғалтқыш бар. Біріншіден бір ғана қозғалтқыштың қалыпты жұмыс істеу жағдайындағы дыбыс шуын табамыз. Қозғалтқыштың бастапқы қуаты белгісіз болғандықтан, тоқ күштері арқылы табамыз:

$$I_1 = 0.5\ [A]\ ;\ I_2 = 12\ [A]$$

$$N_{дБ} = 20lg\frac{U_2}{U_1} = 20lg\frac{I_2}{I_1} = 20lg24 = 27.6\ [дБ]$$

Жалпы 4 қозғалтқыштың соммалық шуын табу үшін келесі формула бойынша есептелінеді:

$$L_{\Sigma} = 10lg\sum_{i=1}^{n} n * 10^{0.1N_{дБ}} = 10lg4 * 10^{0.1*27.6} = 10lg2301.75 = 33.6\ [дБ]$$

Демек жалпы 4 қозғалтқыштан шығатын шум $L_{\Sigma} = 33.6$ дБ тең, яғни бұл 40 дБ – ден төменгі шу қатарына жатады. Ал келтірілген норматив бойынша адам денсаулығына айтарлықтай зиян келтірмейді. Бірақ ұзақ уақыт бұндай шумды есту адамның психикасына әсер етеді.

Қорытындылай келе дронның қозғалтқыштарының шуы олардың I тоқ күшіне байланысты, және қозғалтқыштарының түріне байланысты. Бірақ

олардың электр энергиясын пайдалану арқылы жұмыс істеуіне байланысты қоршаған ортаға тарататын шуылы төмен.

5 Техникалық-экономикалық есептеу бөлімі

Кез-келген техникалық салада экономикалық жағдай маңызды болып саналады. Экономиканы тиімді басқару мен ғылыми жоспарлау өнеркәсіптегі өндірістің техникалық прогресін алдыға жылжытып өркендетуге көп септігін тигізеді. Әр салада жаңа техникалар мен технологияларды пайдалану өндіріс қуатын арттыру мен еңбек күшін жеңілдету үшін, және адам өміріне келетін зиянды азайту үшін өте маңызды.

Осы дипломдық жобада аппаттық жағдайда көмек көрсететін дронның прототипі құрастырылып жасалынды. Елімізде қазіргі сәтте дрондарды қолдану аясы әлі де толық дамып жетілмеген. Бұл жобаны түрлі ірі мегаполистерде қолдану тиімді болып саналады. Аппаттық жағдайда дрондар әуе кеңістігі арқылы апат орнына тез жетіп, орнатылған бейне камера арқылы жағдай туралы жылдам ақпарат алуға және жағдайды бақылауда ұстауға көп септігін тигізеді. Дрондардың әмбебаптығына орай тек аппаттық жағдайда ғана емес көптеген салаларда дрондардың тигізетін пайдасы зор.

Дипломдық жұмыстың бұл бөлімінде жасалынған прототиптік үлгіге кететін материалдық шығындар, қаржылай шығындар, еңбек күші, уақыттық шығындар есептелінеді.

Дронды жасаудағы есептелу мен құрастырылуының жалпы міндетінде келесі жағдайларды қарастырамыз:

– прототипті есептеу мен құрастыруға кететін шығындарды анықтау;
– есептеу мен құрастырудың еңбек сыйымдылығы мен ұзақтығын есептеу;
– есептеу мен құрастыруға кеткен қызметкерлердің төлемақысын есептеу;
– әлеуметтік аударым есебі;
– материалдарға кеткен шығын көлемін есептеу;
– амортизациялық аударымдар;
– жұмыстың болжамдалған құнын есептеу;
– жұмыстың тиімділігін бағалау.

5.1 Дронды жобалау мен құрастыруға кететін шығындарды анықтау

Есептеу және құрастыру жұмыстарын өткізудің өзіндік бағасын анықтау үшін келесі шығындарды есептеу қажет:

– негізгі қызметкерлердің төлемақысы (яғни жұмысқа тікелей қатысатын қызметкерлер үшін);
– қосымша төлемақы;
– еңбек қорына төлем;
– еңбек ақы қоры төлемінен әлеуметтік салыққа түсетін аударым көлемі;
– амортизациялық аударым көлемі;
– коммуналдық төлемақылармен бірге жалдауға кеткен төлемақы құны;
– материалдарға кеткен шығын көлемі;

– сертификаттау мен лицензияға кеткен шығын көлемі;
– сатып алушыны іздеу мен жарнамаға кеткен шығын көлемі;
– салықтар көлемі (транспорт, жол және т.б.);
– үстеме шығындардың соммасы.

5.2 Дронды жобалау мен құрастырудың еңбек сыйымдылығы мен ұзақтығын есептеу

Бұл дипломдық жұмыста тігін машинасының басқару жүйесін есептеу мен құрастыру келесі сатылардан тұрады:

- Пәндік облысты зерттеу;
- Дронның түрлеріне анализ жасау;
- Таңдалған өнімнің өнімділігін есептеу;
- Аппаттық жағдайда көмек көрсететін дронды құрастыру;
- Бағдарламаны дайындау және тексеру;
- Құрылғыны сынақтан өткізу;
- Сынау нәтижелерін талдау;
- Құрылғыны орнату.

Еңбек сыйымдылығының кезеңдері мен жұмыс түрі бойынша аспапты дайындау (құрастыру) жұмыстарының еңбек сыйымдылығы бағаланады.

Жобаны жасауға 2 қызметкер қатысуы керек. Олар: бас инженер және инженер-жобалаушы.

Бас инженер модельді жобалап, бағдарлама жазып аспапқа орнатумен қатар негізгі есептерді орындайды, сонымен қатар бас инженер жұмыс міндеттерінің орындалуын, бүкіл уақыт кезеңінде жұмыс барысын қадағалайды. Инженер-жобалаушы құрастыру жұмыстарымен айналысып, дәнекерлеу жұмыстарына жауап береді. Аппаттық жағдайда көмек көрсету дронын құрастыру бойынша еңбек сыйымдылығына баға беру 4.1 кестеде көрсетілген.

5.1 кесте – аппаттық жағдайда көмек көрсету дронын құрастыру бойынша еңбек сыйымдылығын есептеу

№	Жұмыстың мазмұны	Орындаушылар	Ұзақтығы, күн
1	Пәндік облысты зерттеу	Бас инженер Инженер-жобалаушы	4 3
2	Дронның түрлеріне анализ жасау	Бас инженер Инженер-жобалаушы	3 2
3	Таңдалған өнімнің өнімділігін есептеу	Бас инженер Инженер-жобалаушы	3 2
4	Аппаттық жағдайда көмек көрсететін дронды құрастыру	Бас инженер Инженер-жобалаушы	3 4
5	Бағдарламаны дайындау және тексеру	Бас инженер Инженер-жобалаушы	3 2

5.1 *Кестенің жалғасы*

6	Құрылғыны сынақтан өткізу	Бас инженер Инженер-жобалаушы	3 2
7	Сынау нәтижелерін талдау	Бас инженер Инженер-жобалаушы	2 2
8	Құрылғыны орнату	Бас инженер Инженер-жобалаушы	2 2
Жұмыс бойынша қорытынды			42

Жоба бойынша істелген жұмыстың еңбек сыйымдылығы:
– бас инженер – 23 күн;
– инженер-жобалаушы – 19 күн.

5.3 Басқару жүйесін құрастырған қызметкерлердің төлемақысын есептеу

Қызметкерлердің негізгі жалақысы мына формула бойынша есептеледі:

$$Ж_{нег} = Ж_{орт} * T, \quad (5.1)$$

мұндағы, $Ж_{нег}$ – қызметкерлердің негізгі жалақысы (тг.);
$Ж_{орт}$ – қызметкерлердің бір күнгі орташа жалақысы (тг.);
T – еңбек сыйымдылығы (42 адам/күн).

Бас инженер үшін негізгі жалақы құны:

$$Ж_{нег1} = 10\,000 * 23 = 230\,000 \text{ [тг]}$$

Инженер-жобалаушы үшін негізгі жалақы құны:

$$Ж_{нег2} = 8\,500 * 19 = 161\,500 \text{ [тг]}$$

Негізгі жалақының жалпы соммасы:

$$\sum Ж_{нег} = 230\,000 + 161\,500 = 391\,500 \text{ [тг]}$$

Айлық 23 жұмыс күні үшін есептелген. Негізгі жалақы есебі 5.2 кестеде көрсетілген.

5.2 кесте – Негізгі жалақы есебі

Қызметкерлер	Айлық, тг/ай.	Қызметақы тг/күн.	Еңбек сыйымдылығы, адам/күн.	Соммасы, тг.
Бас инженер	230 000	10 000	23	230 000
Инженер-жобалаушы	195 500	8 500	19	161 500
Қызметкерлердің негізгі жалақысы $Ж_{нег}$				391 500

Қызметкерлердің демалыстары мен ауырғанына кеткен шығындарды есептеу келесі формуламен анықталады, яғни қызметкерлердің қосымша жалақысы (орташа есеппен алынғанда негізгі жалақыдан 10 %-бен есептелінеді):

$$Ж_{қос} = 0{,}1 * Ж_{нег}. \quad (5.2)$$

Бас инженер үшін қосымша жалақы құны:

$$Ж_{қос1} = 0{,}1 * 230\,000 = 23\,000 \text{ [тг]}$$

Инженер-жобалаушы үшін қосымша жалақы құны:

$$Ж_{қос2} = 0{,}1 * 161\,500 = 16\,150 \text{ [тг]}$$

Қосымша жалақының жалпы соммасы:

$$\sum Ж_{қос} = 23\,000 + 16\,150 = 39\,150 \text{ [тг]}$$

5.4 Әлеуметтік аударымдарды есептеу

Әлеуметтік аударымдар – өзі үшін әлеуметтік аударымдар жүргізілген міндетті әлеуметтік сақтандыру жүйесіне қатысушыға, ал асыраушысынан айырылған жағдайда оның асырауында болған отбасы мүшелеріне Қазақстан Республикасының міндетті әлеуметтік сақтандыру туралы заңнамасына сәйкес әлеуметтік төлемдер алу құқығын беретін, Мемлекеттік әлеуметтік сақтандыру қорына төленетін Заңда белгіленген міндетті төлемдер .

Әлеуметтік салық Қазақстан Республикасының Салық туралы кодексі бойынша еңбекақы қорынан (ЕАҚ) 9,5 %-ды құрайды. Ал зейнетақы қорының (ЗАҚ) төлемі ЕАҚ 10 %-ын құрайды. Зейнетақы қорынан әлеуметтік салық алынбайды .

Еңбекақы қорын келесі өрнек арқылы есептеуге болады:

$$ЕАҚ = Ж_{нег} + Ж_{қос}, \quad (5.3)$$

мұндағы, $Ж_{нег}$ – негізгі жалақы;

$Ж_{қос}$ – қосымша жалақы.

Бас инженер үшін еңбекақы қорының көлемі:

$$ЕАҚ_1 = 230\,000 + 23\,000 = 253\,000 \text{ [тг]}$$

Инженер-жобалаушы үшін еңбекақы қорының көлемі:

$$ЕАҚ_2 = 161\,500 + 16\,150 = 177\,650 \text{ [тг]}$$

Еңбекақы қорының жалпы соммасы:

$$\sum ЕАҚ = 253\,000 + 177\,650 = 430\,650 \text{ [тг]}$$

Зейнетақы қорына (ЗАҚ) аударылым көлемі келесі формуламен есептелінеді:

$$ЗАҚ = ЕАҚ * 0,1, \quad (5.4)$$

мұндағы, ЕАҚ – еңбекақы қоры.

Бас инженер үшін зейнетақы қорына аударылым соммасы:

$$ЗАҚ_1 = 253\ 000 * 0,1 = 25\ 300\ [тг]$$

Инженер-жобалаушы үшін зейнетақы қорына аударылым соммасы:

$$ЗАҚ_2 = 177\ 650 * 0,1 = 17\ 765\ [тг]$$

Зейнетақы қорының жалпы көлемі:

$$\sum ЗАҚ = 25\ 300 + 17\ 765 = 43\ 065\ [тг]$$

Әлеуметтік салыққа аударым көлемін келесі формуламен анықтаймыз:

$$С_{әлеу} = (ЕАҚ - ЗАҚ) * 0,095 \quad (5.5)$$

Бас инженер үшін әлеуметтік салыққа аударым соммасы:

$$С_{әлеу1} = (253\ 000 - 25\ 300) * 0,095 = 21\ 631,5\ [тг]$$

Инженер-жобалаушы үшін зейнетақы қорына аударылым соммасы:

$$С_{әлеу2} = (177\ 650 - 17\ 765) * 0,095 = 15\ 189,075\ [тг]$$

Әлеуметтік аударымдардың жалпы көлемі:

$$\sum С_{әлеу} = 21\ 631,5 + 15\ 189,075 = 36\ 820,575\ [тг]$$

Қызметкерлерге байланысты әлеуметтік аударымдар 5.3 кестеде көрсетілген:

5.3 кесте – Әлеуметтік аударымдар көлемі

Қызметкерлер	Еңбекақы қоры, тг.	Зейнетақы қоры, тг.	Әлеуметтік салық, тг.
Бас инженер	253 000	25 300	21 631,5
Инженер-жобалаушы	177 650	17 765	15 189,075
Барлығы: $\sum ЕАҚ$, $\sum ЗАҚ$, $\sum С_{әлеу}$	430 650	43 065	36 820,575

5.5 Материалдарға кеткен шығын көлемін есептеу

Материалдық шығындарға кеткен сомма көлемін келесі формуламен анықтауға болады:

$$З_м = \sum P_i * Ц_i, \quad (5.6)$$

мұндағы P_i – і түрлі материалды ресурсқа кеткен шығын, натурал сандар;

$Ц_i$ – і түрлі материалды ресурстың данасының құны, тг;

і – материалдық ресурстың түрі;

n – материалдық ресурстар түрлерінің саны.

Материалдық ресурстарға кеткен шығын соммасының есептеулері 5.4 кестелерінде көрсетілген.

5.4 кесте – Материалдық ресурстарға және құрастыруға кеткен шығын көлемі

Атауы	Соммасы, тг.
Arduino Uno	4 500
Қозғалтқыш	2 000
Ұшу контроллері, платфомасымен бірге	13 000
GPS модуль	6 000
4 х Қозғалтқыш A2212 / 13T(4 винтпен бірге)	13 500
Қажетті сымдар	2 000
Рама	4 700
4 х Simon K жылдамдықты басқару реттегіші ESC 30A	7 000
Пульт	40 000
Камера	7 000
Телеметрия	14 200
Аккумулятор	14 500
Транзитор	70
2 х резистор	50
M7 диод	30
Керекті құрал-жабдықтар	15 000
Барлығы	143 550

Жүк тасымалдауға кететін шығын материалдардың жалпы құнынан 10%-ды құрайды. Ол келесі формуламен анықталады:

$$С_м = З_м * 0{,}1. \quad (5.7)$$

Жүк тасымалдауға кететін шығын соммасы:

$$С_м = 143\,550 * 0{,}1 = 14\,355 \text{ [тг]}$$

Жобаны толықтай жасап шығару үшін 1,8 ай уақыт қажет (42/23=1,8). Соған байланысты кеңселік ғимарат жалға алынады. Алматы қаласы бойынша ғимаратты жалға алу құны 90 000 тг көлемінде (1 айға) болады.

Жобаны жасау бойынша жалдауға кеткен жалпы сомма көлемі 162 000 тг болады. Осы сомманың ішінде 24 шаршы метрге тең жұмыс аймағының:

– электр энергиясы;
– суық су мен ыстық су;
– жылыту жүйесі;
– қарауыл қызметі;
– интернет желісі сияқты шығындар жатады.

5.6 Амортизациялық аударымдар

Амортизациялық аударымдар C_a келесі формуламен анықталады:

$$C_a = \text{Н} \times \Phi, \tag{5.8}$$

мұндағы, Н – орташа жылдық амортизация нормасы, %;

Ф – құрылғының бастапқы бағасы, тг.

Қазақстан Республикасының салық кодексінің 25.12.2017 N 120-VI ЗРК «Салықтар және бюджетке түсетін басқа төлемдер туралы» бөлімі бойынша автокөлік, құрылғылар амортизациясының шектік нормасы 25%-ды құрайды.

Құрылғы үшін амортизациялық аударым көлемі:

$$\text{С}_a = 143\,550 \times 0{,}25 = 35\,887{,}5 \text{ [тг]}$$

Жобаның әр кезеңіндегі шығындар соммасы 5.5 кестеде көрсетілген.

5.5 кесте – Жобаны жасауға кеткен шығындардың соммасы

Жобаның жасалу кезеңдеріндегі шығындар	Соммасы, тг.
Еңбекақы қорының жалпы соммасы	430 650
Әлеуметтік аударымдар	36 820,5
Материалдық ресурстарға және құрастыруға кеткен шығын	143 550
Жалдауға және коммуналдық қызметтерге кеткен шығын	162 000
Амортизациялық аударымдар	35 887,5
Тасымалдауға кеткен шығын	14 355
Барлығы	823 263

5.7 Жобаның болжамдалған құнын есептеу

Жобаның ықтимал құнының көлемі өнімділіктің, қасиеттерінің және уақытында орындалуы орындаушы мен сатып алушының қаржылық қызығушылығының деңгейіне жауап беретіндей орнатылады.

Жобаның келісілген бағасы келесі формуламен есептеледі:

$$\text{Ц}_{oi} = \text{С}_{\text{жоба}} * \left(1 + \frac{\text{Р}}{100}\right) + \text{ҚҚС}, \tag{5.9}$$

мұндағы $Ц_{oi}$ – жобаның келісілген бағасы, тг;

$С_{жоба}$ – жобаны жасауға кеткен шығын, тг;

Р – рентабельділіктің орташа деңгейі, 10 %;

ҚҚС – қолданбалы құнның салығы, 12 %.

Қолданбалы құнның салығын есептемеген кездегі құны:

$$С_{ҚҚС-сыз} = 823\ 263 * \left(1 + \frac{10}{100}\right) = 905\ 589{,}3[тг]$$

Жобаның қосымша бағасынан қосылатын құнның салық ставкасы келесі формуламен есептеледі:

$$С_{ҚҚС} = 905\ 589{,}3 * 0{,}12 = 108\ 670{,}716\ [тг] \qquad (5.10)$$

Жобаның келісілген бағасының соммасы:

$$Ц_{oi} = 905\ 589{,}3 + 108\ 670{,}716 = 1\ 014\ 260{,}016\ [тг]$$

5.8 Жобаның тиімділігін бағалау

Экономикалық тиімділік дегеніміз – бұл қызмет және тауар өндірісінде ресурстарды мүмкіндігінше тиімді пайдалану. Бұл дегеніңіз біз әрқашан пайда мен шығындарды реттеп отыра алмаймыз, басқаша айтқанда, біз ұтымды болуға тиіспіз. Баға мен қызметте монополисттің болмауы нарыққа рационалды мінездеме береді. Рационалды мінездеме дегеніміз – қызмет сапасы немесе тұтыну тауарлары өздігінен дамиды, яғни, ең аз шығын, әрі , ең үлкен пайда әкеледі.

Ғылыми-зерттеу жұмыстарының басты ғылыми әсерінің көрсеткіштері жобаның жаңашылдығы, теориялық пысықталуының дәрежесі, болашағы, нәтижелерінің тарауу дәрежесі және іске асыру ықтималдылығы болып табылады. Ғылыми-зерттеу жұмыстарының ғылыми әсерін екі көрсеткішпен сипаттауға болады: ғылыми жаңашылдығының дәрежесі және теориялық пысықталуының деңгейі.

Ғылыми әсерді мінездейтін көрсеткіш келесі формуламен анықталады:

$$Э_{н} = 0{,}6k_{жаңа} + 0{,}4k_{теор}, \qquad (5.11)$$

мұндағы $k_{жаңа}$, $k_{теор}$ – ғылыми жаңашылдығының дәрежесі мен теориялық пысықталуының деңгейінің көрсеткіштері;

0,6 және 0,4 – ғылыми жаңашылдығының дәрежесі мен теориялық пысықталуының деңгейінің көрсеткіштерінің коэффициенттері.

Жобаның ғылыми жаңашылдығының дәрежесі 5 баллға тең. Ал теориялық пысықталуының деңгейі бойынша 6 баллға тең.

Осы көрсеткіштерге байланысты жобаның ғылыми әсері келесідей болады:

$$Э_н = 0,6 * 5 + 0,4 * 6 = 5,4.$$

Жобаны толықтай жасап шығару үшін 1 014 260,016 тг көлемінде шығын кетті. Ал ғылыми әсерінің бағасы 5,4 балды құрайды. Жұмыс ғылыми жаңашылдығының дәрежесі мен теориялық пысықталуының деңгейіне байланысты едәуір жаңа болып табылады.

Бұл дронның қолданыстағы пайдасы:

- биік ғимаратта немес биік аймақта өрт болған жағдайда жылдам жетіп, апатты ауыздықтай алуы;
- адам қолы жетпейтін биіктікке ауыр жүкті еш қиындықсыз жеткізе алуы;
- құрылғының тұтастай электр энергиясымен жұмыс жасап, радио байланыс арқылы қашықтықтан басқарылуы;
- жұмыс істеу уақытында дронның шуының аз болуы;
- апатты ауыздықтау барысында жұмыс барысының камера арқылы толық бақылауда болуы және бейнежазба болып сақталуы.

Жақында Қытайда бірнеше минут ішінде биік ғимаратағы өртті сөндіре алатын жаңа ұшқышсыз ұшу аспабы сынаудан өтті. Жаңа дронды Қытайдың Guofei әуе компаниясы шығарған. Ұшақтың ұзындығы 2,8 м және биіктігі 1,6 м, ол екі салқындатылған бензин қозғалтқышымен жабдықталған, бар-жоғы 10 секундта ол салмағы 25 килограмды 100 метр биіктікке көтеріп, 20 минуттай ауада тұра алады. Бұндай дронның құны (тек керекті бөлшектеріне) шамамен 900 000 – 2 000 000 теңге шамасында болады. Ал осы жобадағы аппаттық жағдайда көмек көрсету дронына кеткен жалпы шығын көлемі 1 014 260,016 теңгені құрайды. Яғни бұл жобадағы шығындар әлде-қайда аз болып табылады.

Дрондарды өрт сөндірушілер бүкіл әлемде кеңінен қолданады. Мысалы, АҚШ пен Англиядағы өрт сөндірушілер авариялық жағдайда құтқару жұмыстары мен өртті сөндіру сияқты төтенше жағдайлар кезінде дрондарды қолданады. Дрондар көмегімен олар өрттерді бақылап, өрт сөндірушілерге қауіпті емес жерлерге жылдам әрекет ету және қол жетімділікті қамтамасыз ету үшін аумақты зерттейді.

Қорытынды

Дипломдық жұмысты әзірлеу барысында аппаттық жағдайда көмек көрсету дронының прототипі жасалынды. Жобаланған құрылғының жасалуы мен құрастырылуы толық сипатталды, атап айтқанда оның негізгі қызыметі ретінде өрт сөндіру жүйесі Arduino Uno платасымен жасалынды. Сонымен қатар компоненттердің жалғану схемас және бағдарламалау барысы көрсетілді. Бұл дипломдық жұмыстың негізгі ерекшелігі радио байланыс арқылы қашықтықтан басқару болып табылады. Жұмыста келесі мәселелер қарастырылды:

- Қашықтықтан басқару байланысын орнату;
- Bluetooth арқылы су шашатын жүйені басқару.

Қорытындылай келе құрастырылған прототип аппаттық жағдайда өзінің жұмысын толыққанды атқара алады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Актуальные вопросы технических наук (II): материалы междунар. заоч. науч. конф. (г. Пермь, февраль 2013 г.). – Пермь: Меркурий, 2013. – iv, 108 с.
2. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. — БХВ-Петербург, 2014. — 400 с
3. Reg Austin. UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS UAVS DESIGN, DEVELOPMENT AND DEPLOYMENT. — John Wiley and Sons, 2010. — 365 с
4. Сытин Л. Е. Самое современное оружие и боевая техника. — М.: АСТ, 2017. — 656 с
5. Яценков В. С. Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика // СПб.: БХВ-Петербург. — 2017. — 256 с.
6. Сайт: https://habr.com/ru/post/446520/.
7. Сайт: https://future2day.ru/drony/
8. Сайт: https://dronreview.ru/chto-takoe-dron/#bezopasnost
9. Сайт: https://www.mini-tech.com.ua/
10. Сайт:https://vsepoedem.com/story/kvadrokoptery-preimushchestva-osobennosti-i-varianty-primeneniya
11. Сайт: https://ru.wikipedia.org/wiki/Полётный_контроллер
12. Сайт: http://robotrends.ru/robopedia/pozharnye-i-bespilotniki
13. Сайт: https://radiomart.kz/poletnye-kontrollery/2948-3dr-telemetriya-dlya-ardupilot-apm-28.html
14. Сайт: https://ru.wikipedia.org/wiki/Звуковые_давление.
15. Сайт: https://ru.wikipedia.org/wiki/Децибел
16. Сайт: https://studfile.net/preview/5307754/page:3/
17. Сайт: https://arduino.ua/prod645-motor-a2212-1000kv-3-17-mm
18. Сайт: https://fishki.net/3278024-kitajskie-pozharnye-drony-potushili-vysotku-za-schitannye-minuty.html
19. Сайт: https://kk.wikipedia.org/wiki/Эйлер_формуласы
20. Сайт: https://ru.wikipedia.org/wiki/ ПИД-регулятор
21. Сайт: https://profpv.ru/chto-takoe-pid-na-chto-vliyaet-i-kak-nastroit/
22. Сайт: http://drone-irk.ru/?p=223
23. Сайт: http://protrud.info/articles/oborudovanie-i-tekhnologii/drony-kotorye-spasayut-zhizni.php
24. Сайт: https://samelectrik.ru/
25. Сайт: https://rcking.ru/apparatura-upravleniya
26. Сайт: https://hobbyking.com/
27. Сайт: https://almaty.satu.kz/
28. Сайт: https://radiomart.kz/
29. Сайт: http://ba3ar.kz/
30. Сайт: https://www.ktk.kz/
31. Сайт: http://trudbox.kz/alma-ata/statistics/
32. Сайт: https://www.arduino.cc/

А қосымшасы

Бағдарлама коды

Arduino платасын бағдарламалық қамтамасыз ету c++ тілінде Arduino IDE программасында жазылды:

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(10, 11); // RX, TX
byte server_read = 0;
void setup()
{
Serial.begin(9600);
mySerial.begin(9600);
pinMode(9, 1);
}
void loop()
{
if (mySerial.available())
{
server_read = mySerial.read();
if(server_read == '1')
{
speed_motor(0);
}
else if(server_read == '2')
{
speed_motor(50);
}
else if(server_read == '3')
{
speed_motor(100);
}
else if(server_read == '4')
{
speed_motor(150);
}
else if(server_read == '5')
{
speed_motor(200);
}
else if(server_read == '6')
{
speed_motor(255);
}
while((bool)(mySerial.available())) mySerial.read();
```

```
Serial.write(mySerial.read());
}
delay(1);
}
void speed_motor(uint8_t speed_value)
{
analogWrite(9, speed_value);
}
```