

UCHUVCHISIZ UCHISH APPARATLARIDA BORT TIZIMI VA ISHLASH PRINSIPI

Reja

- 1. Uchuvchisiz uchish apparatlarida bort tizimi va parvozlarni boshqarish.**
- 2. Multirotor tipidagi uchuvchisiz uchish apparatlari parvozini boshqarish.**
- 3. Samolyot tipidagi uchuvchisiz uchish apparati parvozlarni boshqarish.**
- 4. Boshqaruv kontrollerlari.**

Kalit soʻzlar: boshqaruv tizimi, qabul qiluvchi, uzatuvchi, uchuvchisiz uchish apparati, multikopter, dvigatel nazorat qilgichi.

1. UCHUVCHISIZ UCHISH APPARATLARI PARVOZINI BOSHQARISH

Uchuvchisiz uchish apparatlarini (UUA) ishlab chiqish so‘nggi paytlarda jadal rivojlanayotgan yo‘nalish hisoblanadi. Maskur turdagi apparatlarning asosiy qo‘llanilish sohasi - bu aerosuratga olish va aerovideotasvirga olish, shuningdek bortdagi qo‘shimcha jihozlar yordamida atrof-muhitning turli parametrlari monitoringini olib borish.

UUAlarni yaratishda asosiy yo‘nalish - bu parvozlarning avtonomligini oshirish, bu esa o‘z navbatida qurilmaning ishonchliligini oshiradi, operatoridan yuqori malakani talab qilmasdan foydalanish qulayligini ta‘minlaydi, shuningdek, vazifani bajarishda umumiy xarajatlarni kamaytiradi.

UUA ni boshqarishning bort kompleksi

UUA boshqarish va bort kompleks navigatsiya tizimi tarkibi quyidagilardan iborat:

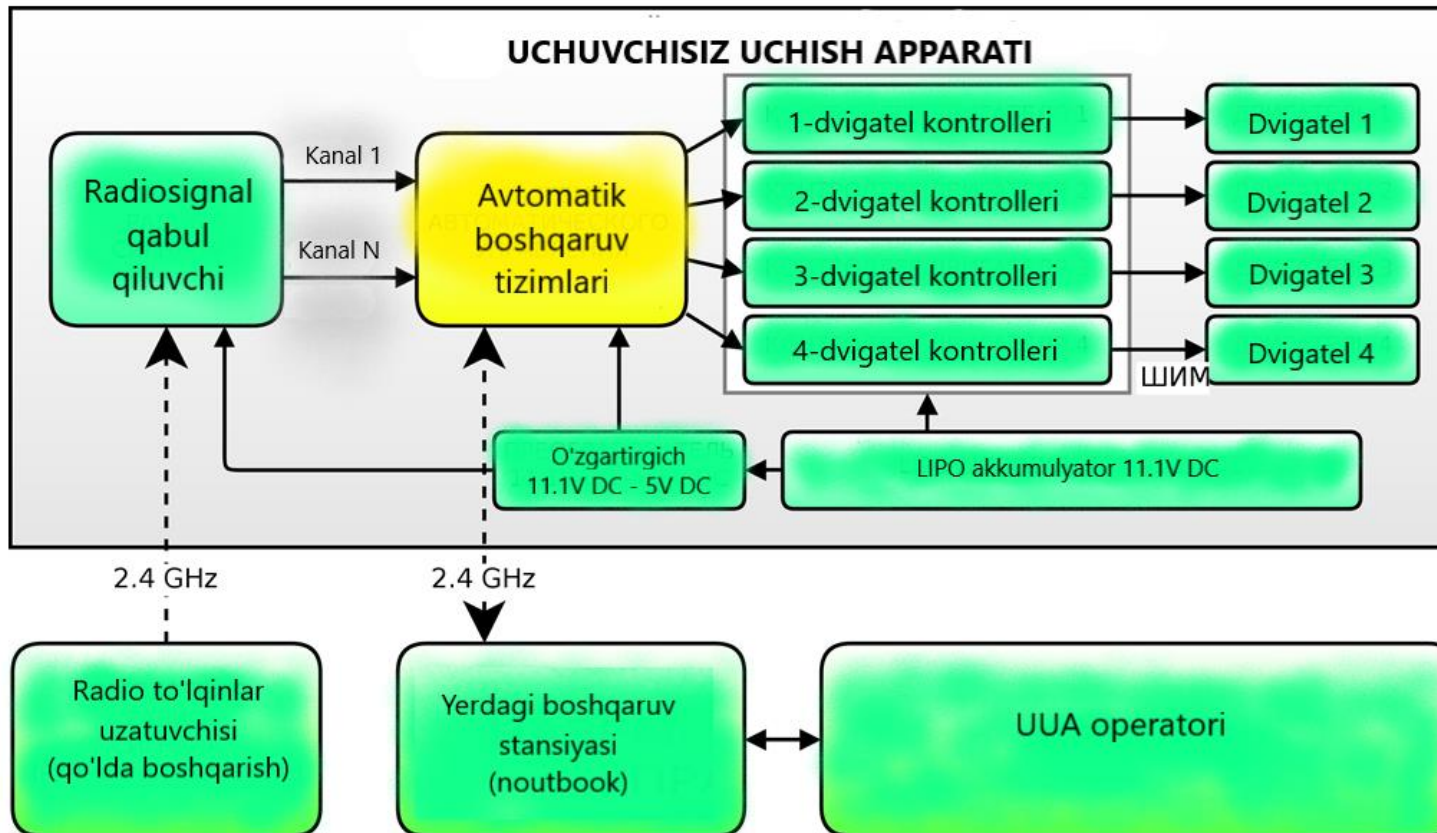
- Integrallashgan navigatsiya tizimi
- Suniy yo`ldosh navigatsiyasini qabul qizish tizimi
- Avtopilot moduli

UUA uchishidan tashqari avtopilot moduli bort qurilmalarini boshqarishga xam dasturlanadi va ular quyidagilar

- videokamerani stabilizatsiyasi
- fotoqurilma moslamasining vaqt va koordinata bo`yisha sinxronizatsiyasi
- parashut chiqishi yoki ochilishi
- yukning tashlashi yoki kerakli nuqtadan na`munalar olish

2. Multirotorli tipidagi uchuvchisiz uchish apparatlari parvozini boshqarish

Quyidagi rasmda ko'p rotorli UUA kompleksining asosiy komponentlari (masalan, kvadrokopter - to'rta dvigatelli multikopter) va ularning o'zaro bog'liqligi keltirilgan.

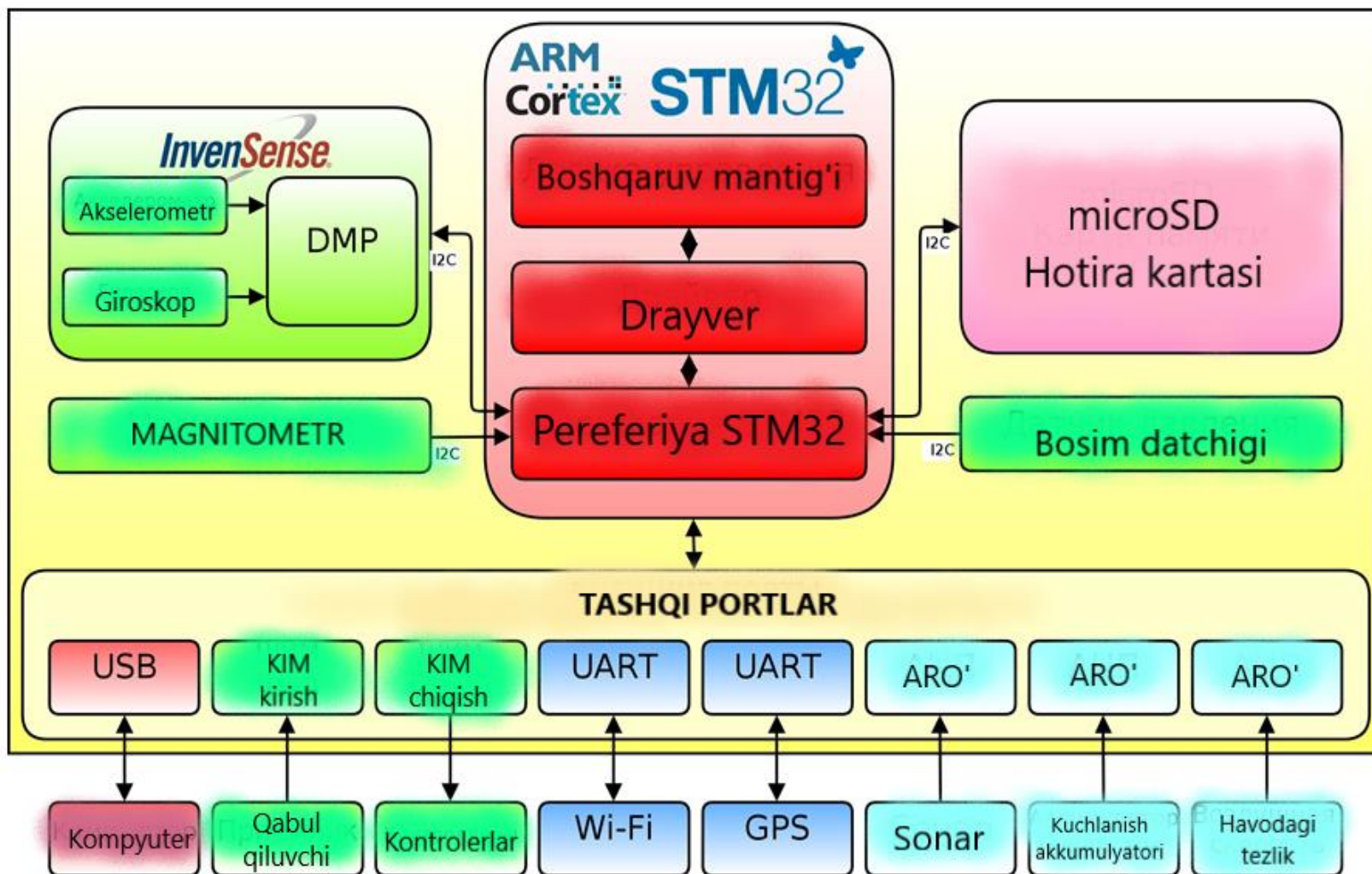


Ko'p rotorli UUA kompleksining tuzilish sxemasi.

Kompleksning asosiy ob'ekti - uchish apparati parvozining avtonomligini ta'minlaydigan avtomatik boshqaruv tizimi bilan bir qatorda, yuqorida aytib o'tilganidek, uchish apparatining bort tizimiga quyidagilar kiradi:

<p>qurilmani qo'lda boshqarish uchun uzatgich signalini qabul qiluvchi radio signal qabul qilgich (2,4 GHzli);</p>	<p>boshqaruv tizimidan keng impulsli modulyatsiya kirish signalini (KIM, ingl. PWM – Pulse-Width Modulation) qabul qiladigan va har bir dvigatel uchun belgilangan ish rejimini o'rnatadigan dvigatel kontrollerlari;</p>	<p>boshqaruv tizimi va radio signal qabul qilgichini quvvatlantirish uchun dvigatel kontrollerlariga o'rnatilgan DC-DC o'zgartirgichlari (11,1 V dan 5 V ga) va dvigatellarni quvvatlantirish uchun 11,1 V kuchlanishli litiy-polimer (LIPO) akkumulyatori;</p>	<p>yer usti boshqarish stansiyasi va tuzatgichi sifatidagi noutbuk.</p>
--	---	---	---

Avtomatik boshqaruv tizimining komponentlari butun majmuaning asosiy qismi hisoblanadi. Tuzilish sxemasi quyida keltirilgan



Boshqaruv tizimi komponentlarining tuzilish sxemasi.

Mikrokontroller uchun dasturiy kod uchta asosiy qismga ajratilgan bo'lishi mumkin:

STM32 tashqi qurilmalari - mikrokontroller tashqi qurilmalari bilan ishlash uchun kutubxonalar to'plami (I2C, SPI, USB, PWM va boshqalar);

drayver - mikrokontroller va boshqaruv tizimiga kiradigan boshqa zarur qurilmalar o'rtasida ma'lumotlarni uzatish uchun maxsus yaratilgan shaxsiy kutubxonalar to'plami: akselerometrlar, giroskoplar, magnitometr, barometr, GPS qabul qilgich, simsiz telemetriya moduli, microSD xotira kartasi;

uchish apparatining barqarorligi va boshqaruvi (navigatsiyasi) ni ta'minlaydigan yuqori darajadagi funktsiyalar to'plamini o'z ichiga olgan parvozlarni boshqarish mantig'i.

Boshqaruv tizimi quyidagi parvoz rejimlarini o'z ichiga oladi, ulardan aksariyatining ishlanmasi quyida tasvirlanadi:

1

- **Qo'l rejimi.** Boshqaruv to'liq operator tomonidan amalga oshiriladi.

2

- **Stabillash (barqarorlashtirish) rejimi.** Buda ham boshqaruv operator tomonidan amalga oshiriladi, lekin uchish apparati avtomatik ravishda nol kren, tangajni ushlab turadi va operator tomonidan harakat bo'lmaganda, uni havoda saqlagan holda yo'nalish burchagini barqaror qiladi.

3

- **Balandlikni ushlab turish rejimi.** Ushbu rejimga o'tishda qurilma sonar va bosim datchigi ma'lumotlaridan foydalangan holda avtomatik ravishda ushbu rejim yoqilgan paytdagi balandlikni saqlaydi.

4

- **GPS pozitsiyasini ushlab turish rejimi.** Ushbu rejimga o'tishda, qurilma GPS qabul qilgichidagi ma'lumotlarni foydalangan holda, ushbu rejim yoqilgan paytdagi holatini avtomatik ravishda saqlaydi.

5

- **Boshlanish nuqtasi rejimiga qaytish.** Ushbu rejim yoqilganda, uchish apparati joriy holatidan qat'i nazar, avtomatik ravishda uchish nuqtasiga qaytadi va pozitsiyani ushlab turish rejimiga o'tadi.

6

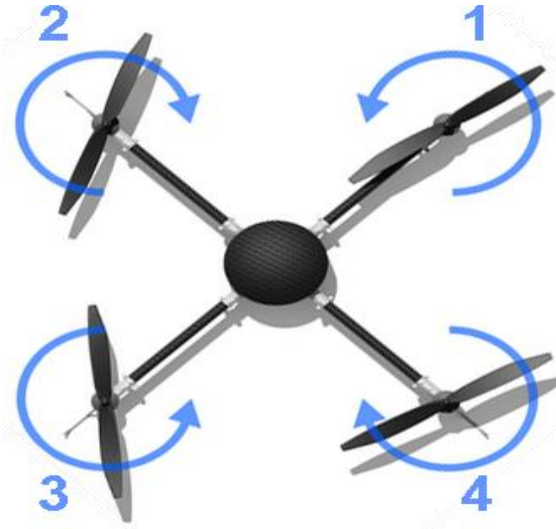
- **Yo'nalish bo'ylab avtomatik uchish rejimi.** Ushbu parvoz rejimida qurilma avtomatik ravishda oldindan belgilangan yo'nalish bo'yicha harakat qiladi.

7

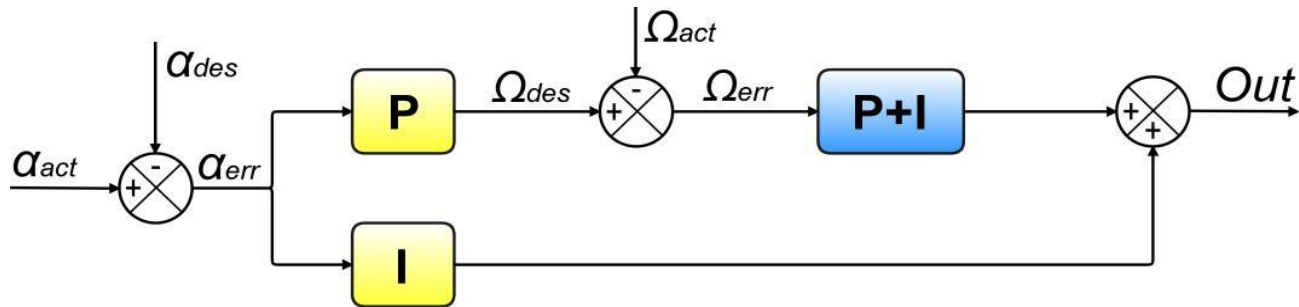
- **Avtomatik uchish va qo'nish rejimi**



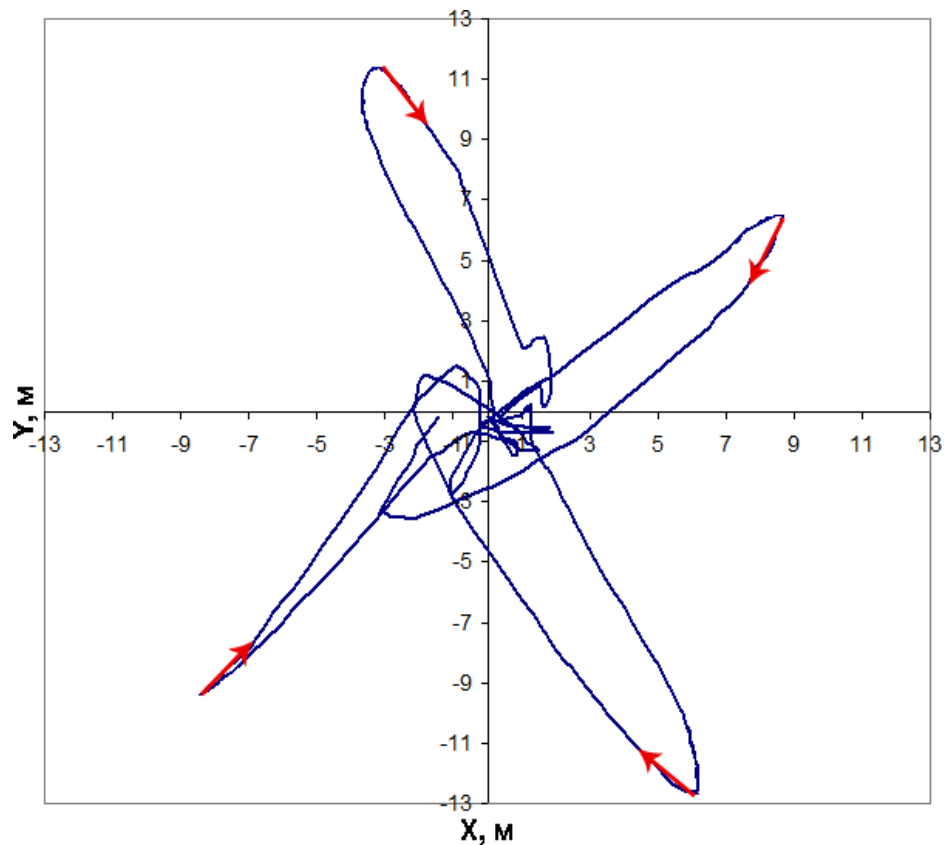
Radio boshqaruv uzatgichi.



Dvigatellarning raqamlanishi va aylanish yo'nalishi.

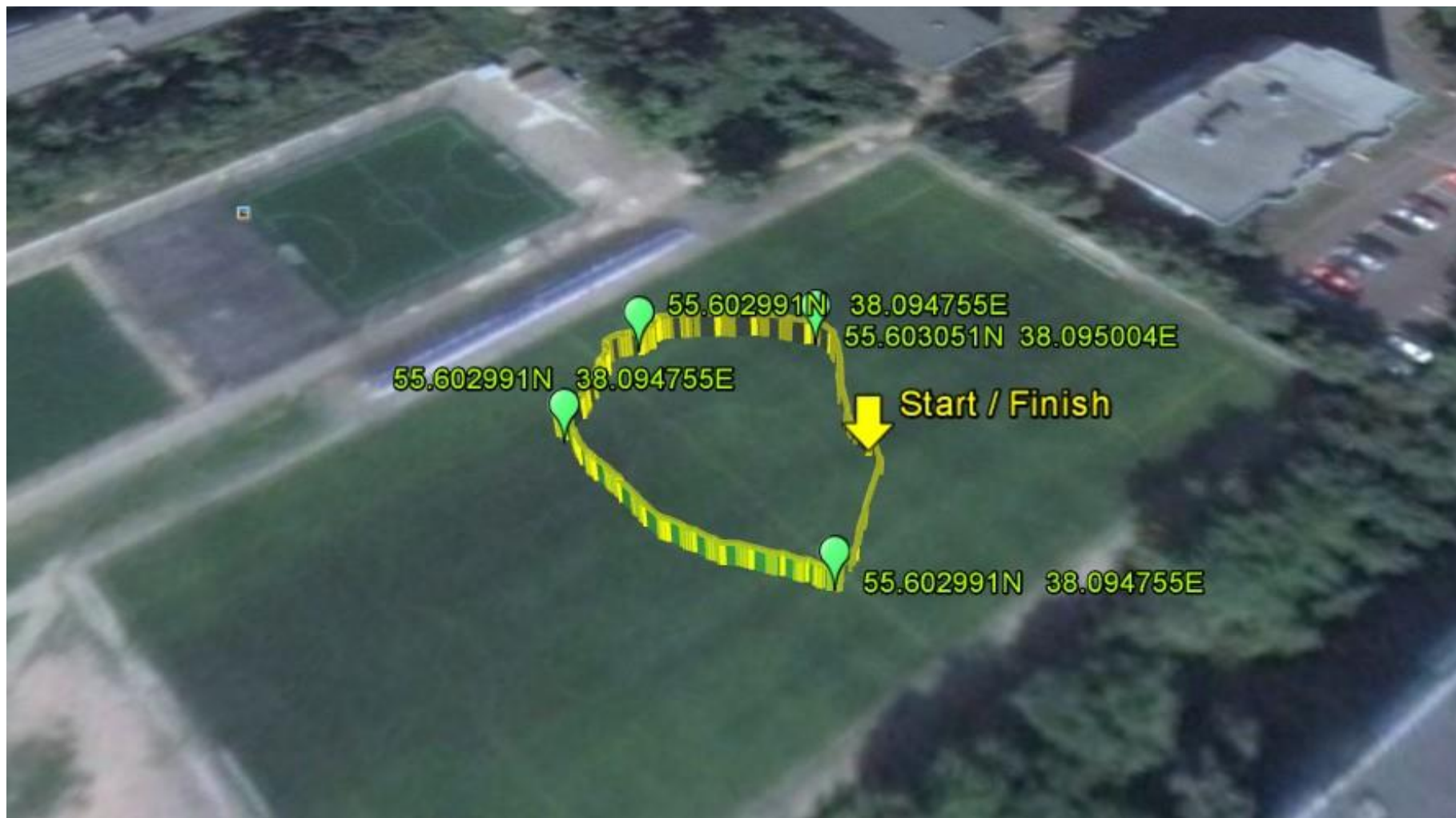


Burchak barqarorligini boshqarish uchun PI-kaskad sxemasi.



***Boshlanish nuqtasiga avtomatik
qaytish traektoriyasi***

Rasmda oʻrnatilgan microSD xotira kartasida parvoz paytida tasvirga olingan va Google Earth dasturida yoritilgan trek (harakatlangan yoʻli, yaʼni parvoz izi) koʻrsatilgan.



Google Earth-da tasvirga olingan parvoz izi ko'rsatilgan

3. Samolyot tipidagi uchuvchisiz uchish apparatlari parvozini boshqarish

Uchish apparatini boshqarish uchun tartibga soluvchi omillar sifatida uning harakatiga ta'sir etishga imkon beruvchi dvigatelning kren, tangaj, riskaniya va tyaga bo'yicha og'ish burchaklari qo'llaniladi.

UUA boshqaruv ob'ekti sifatida o'zaro bir-biri bilan bog'liq bo'lgan bog'liq parametrlarning ko'pligi va ular orasidagi o'zaro murakkab ta'sirlarining hisobiga murakkab dinamik tizimni o'z ichiga oladi.

Murakkab harakat ko'pincha eng oddiy turlarga bo'linadi: burchakli harakatlar va og'irlik markazining harakatlari, bo'ylama va yon harakat.

Boshqaruv harakatlarini vujudga keltiradigan boshqaruv organlarini ikki guruhga bo'lish mumkin:

bo'ylama tekislikda harakatlanishni ta'minlaydigan bo'ylama boshqaruv organi;

yonlama tekislikda burilish, siljish va aylanma burchaklaridagi o'zgarishlarning zarur xususiyatini ta'minlaydigan yonlama harakatni boshqarish organi.

Parvozni boshqarishni to'liq avtomatlashtirishni ta'minlash uchun to'rtta boshqaruv kanali kerak:

1

• Dvigatelni boshqarish kanali (tyagani);

2

• Ko'ndalang o'q bo'ylab burilishini (tangajni) boshqarish qilish kanali;

3

• Bo'ylama o'q bo'ylab burilishini (krenni) boshqarish kanali;

4

• Vertikal o'q bo'ylab (riskaniya) burilishini boshqarish kanali.

Boshqaruv tizimlari uch turda bo'lishi mumkin - qo'lda, yarim avtomatik va avtomatik.

Qo'lda boshqarish tizimida uchuvchi-operator vaziyatni baholab, boshqaruv impulslari hosil bo'lishini ta'minlaydi va boshqaruv dastaklari yordamida boshqaruv pulti orqali ularni kerakli holatda ushlab turib rul yuzasini buradi.

Yarim avtomatik tizimda samolyotning barqarorligi va boshqaruvining optimal xususiyatlarini ta'minlagan holda uchuvchi-operatorning boshqaruv signallari turli xil avtomatik boshqaruv qurilmalari va kuchaytirgichlar yordamida o'zgartiriladi va kuchaytiriladi.

Avtomatik tizimlar samolyotni boshqarishda uchuvchi-operatorning bevosita ishtirokisiz parvozning alohida bosqichlarini to'liq avtomatlashtirishni ta'minlaydi.

Boshqaruv tizimiga qo'yiladigan talablar:

- o'tish jarayonining minimal vaqti;*
- qayta rostlanishning yo'qligi (aperiodik jarayon).*

4. Boshqaruv kontrollerlari

Parvoz nazorat qilgichi ichki oʻrnatilgan giroskop, akselerometr, kompas va barometrni oʻz ichiga oladi. Uchuvchisiz uchish apparati bortidagi parvoz nazorat qilgichi sifatida Pixhawk kabi nazorat qilgich ishlatiladi.

NEO - M8N GPS modulida original M8N chiplardan foydalaniladi. Ichki oʻrnatilgan kompasiga ega. Joylashgan oʻrni haqidagi maʼlumotni yangilashi 10 GHzgacha yaxshilangan. GPS moduli turli xil sunʼiy yoʻldosh tizimlarining joylashuvini aniqlashini qoʻllab-quvvatlaydi, masalan, Evropa, Yaponiya, Xitoy, shu jumladan Rossiyaning GLONASS sunʼiy yoʻldoshli navigatsiya tizimi. Bunday koʻplab turli xil sunʼiy yoʻldosh tizimlarining qoʻllab-quvvatlanishi dronni fazoda joylashishining yuqori aniqligini taʼminlaydi. Dvigatellar dron bortidagi asosiy harakatlantiruvchi vositalardan biri hisoblanadi.

Nazorat qilgichni (regulyator) tanlashda yana bir muhim mezon, shamol electr stantsiyasi - SHES (qurilma tarkibida akkumulyator batareyasi hisobga olinmagan) hisobga olinmagan, yani qoʻshimcha quvvat manbai mavjud emas. Tezlik regulyatorida ichki oʻrnatilgan quvvat manbaining hisobiga ushbu platada ishlab chiqarilgan boshqaruv signallarida qoʻshimcha shovqinlarni keltirib chiqaradi, bu esa boshqaruv signalining buzilishiga olib keladi.

Nazorat savollari

1. Ko‘p rotorli uchuvchisiz uchish apparati parvozlarini boshqarish tamoyilini tushuntiring.
2. Samolyot tipidagi uchuvchisiz uchish apparati parvozini boshqarish tamoyilini tushuntiring.
3. Avtomatik boshqaruv tizimi nima uchun mo‘ljallangan?
4. Divagatel boshqaruvchisi nima?
5. Mikrokontroller nima?
6. Drayver nima?
7. Parvozni boshqarish mantig‘i nimani o‘z ichiga oladi?
8. Mikro elektro-mexanik tizim nima uchun mo‘ljallangan?
9. Uchish apparatining qo‘lda boshqarish rejimi haqida gapirib bering.
10. Uchish apparatining parvozlarini avtomatik boshqarish rejimi haqida gapirib bering.

*E'TIBORINGIZ UCHUN
RAHMAT*