

Teljesítményhatékony drónkonstrukció precíziós ereszkedéshez

PERFORMANCE EFFICIENT DRONE CONSTRUCTION FOR CONTROLLED FALL

¹GYÖRGY Levente, ²SIPOS Bence

^{1,2} Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem BSc hallgatók,
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3; tel.: +36 1 463-1111
Központi fax: +36 1 463-1110 info@bme.hu www.bme.hu

ABSTRACT

The purpose of the dissertation is to create a flying device equipped with two rotors, capable of indoor flight and controlled fall. The innovation in the project is that the rotors are placed above each other and the control of the flight orientation is empowered by two servos.

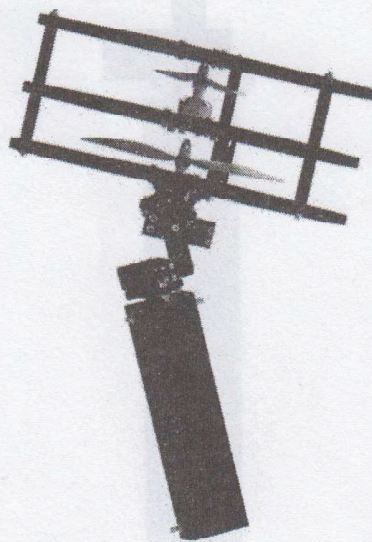
KIVONAT

A dolgozat célja az általunk létrehozott, teljesen új kialakítású kétrotoros drón felépítésének és előnyeinek bemutatása. Az eszköz kompakt kialakításának köszönhetően beltéri repülésre, valamint irányított ereszkedésre különösen alkalmas.

Kulcsszavak: drón, hatékony, ereszkedés, súlypontáthelyezés, nagy repülési idő

1. BEVEZETÉS

Az újítást az jelenti, hogy az emelést két egymás felett elhelyezkedő rotor végzi, és az irányításhoz nincs szükség egy harmadik nagyteljesítményű - és nagy súlyú - motorra, mivel a súlypont változtatásával képesek vagyunk manőverezni. A súlypont változtatásának módja a következő: a két egymásra merőleges tengelyű, egymáshoz kapcsolt szervó a relatív nagy súlyú akkumulátort a rotorok közös tengelyéhez képest bármilyen szögben képes beállítani. Egy ilyen billentés hatására a korábban lebegő kopter a beállított szöggel megcgyező irányba megindul.



1. ábra. Az eszköz

A kitérés után természetesen a szervókat vissza kell állítani a kiinduló helyzetbe, másképp az egyensúly felborul. Egy ilyen manőver szabályozása összetett mechatronikai probléma, ezért tartjuk kítűnő feladatnak az eszköz megépítését.

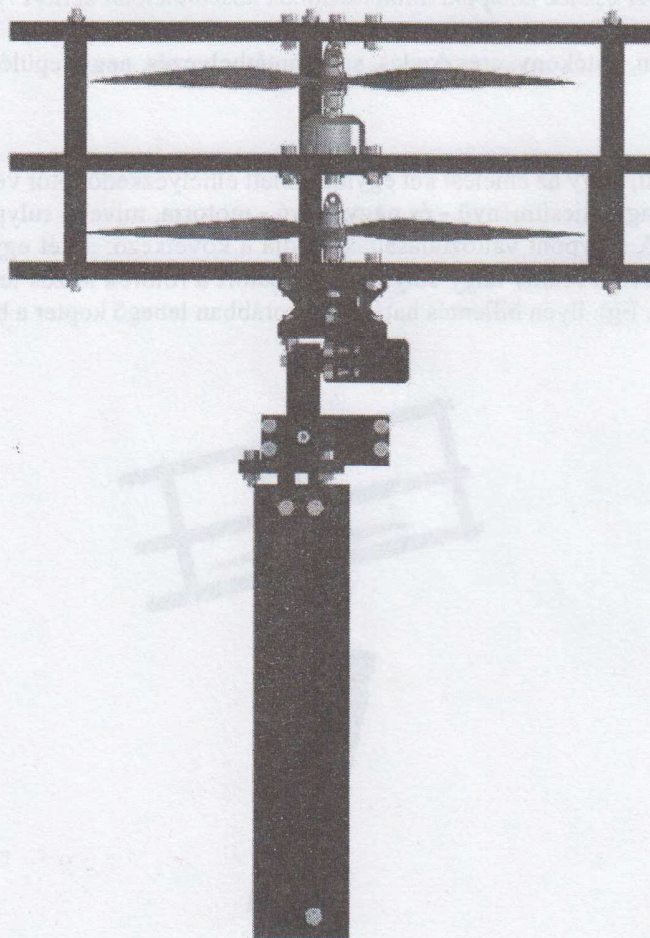
2. FELÉPÍTÉS

Az eszköz két fő részből épül fel: a rotorok és a vezérlő-akkumulátor rész. Ezen két felet a szervomotorok tartják össze, amelyek a súlypontáthelyezésért felelnek. Az ezek alatt található részben foglal helyet az akkumulátor és a vezérlőelektronika. Az irányítás alapját az IMU (Integrated Measurement Unit) adja, ez az integrált szenzortest [1] 4 különböző szenzorral 10 szabadsági fokon segít pontosan meghatározni a drón helyzetét, dőlését. Ezen szenzor működési elvéből adódóan nem tanácsos a motorok közelében elhelyezkednie, mivel ott a bonyolult mágneses tér zavarja az eszközt. Ezért az IMU a váz szélén helyezkedik el, így a rotorokkal együtt dől, ezzel a kifejtett erő irányát is megismerve és a zavart minimalizálva.

2.1. Tervezési szempontok

A tervezés során azt az általános szempontot vettük figyelembe, hogy az egyes részegységeket univerzális kötések kapcsolják össze, amely lehetővé teszi a gyors szerelést, cserét, utólagos módosítást, drónok összekapcsolását. A másik nagyon fontos szempont az volt, hogy a váz minél kevesebb különböző alakú elemből épüljön fel, ezzel a csereszavatos tartalék alkatrészek száma csökkenthető. Így mindössze 8-féle elemből épül fel a 22 nyomtatott elemet tartalmazó váz.

A drónt felépítő összes vázelemről, a vezérlőelektronikáról, annak részegységeiről külön dokumentáció áll rendelkezésre, azonban ezen dolgozat rövideje nem engedi, hogy azokat, illetve azok tervezésének, kiválasztásának szempontjait részletesen taglaljuk.



2. ábra. Az eszköz – profil render

Ezenkívül több mechanikai tesztet végeztünk a drón egészén, illetve annak egyes alkatrészein is, amelyek teljes dokumentációját nem, de konklúzióját közölni szeretnénk: az eszköz strapabíró.

3. HATEKONYSÁG ÉS ÖSSZEHASONLÍTÁS

A kialakításnak köszönhetően a gép alsó része a tcherhez rögzíthető, ez több egység együttes használatát teszi lehetővé ugyanazon céltárgy emelésénél. Erre a quadrokopterek nem képesek [2], azok manőverezéséhez elengedhetetlen a teljes vázuk döntése. A quadrokopterek kötelekkel való felfüggesztése sem megoldás, mivel ekkor egymást zavarják, a különösen nehéz szabályzásról nem is beszélve.

Konstrukciónk emelésre használható ereje alacsonyabb, mint a quadrokoptereké (tömegre vetítve), viszont átmérője kevesebb mint negyede azokénak, így szűkebb helyekre is képes eljutni. A kétrotoros kialakítás általános hátránya a quadrokopterekkel szemben, hogy négy motor helyett kettőnek kell a levegőben tartania az azonos méretű akkumulátort, vázat és a vezérlőelektronikát. Ezzel szemben a mi konstrukciónk vázának aránya egy rotorra vonatkoztatva kisebb tömegű, mint egy rotorvédelemmel ellátott quadrokopteré. Az akkumulátor tömegre vetített aránya valóban nagyobb, viszont ennek előnye, hogy a két rotor miatt lényegesen hosszabb üzemidőt tesz lehetővé. Leszögezhetjük, hogy a vezérlőelektronika súlya a teljes tömeghez képest elhanyagolható. (Esetünkben egy motor emelőereje és az elektronika súlya közt nagyságrendi különbség van.)



3. ábra
Motor robbantott képe [3]

A drónok általános hátránya, hogy a működéshez elengedhetetlen tárolható energia mennyisége meglehetősen korlátozott. Nagyobb üzemidő eléréséhez hatalmas akkumulátorok kellenek, amelyek nem egyenes arányban növelik az üzemidőt, mivel azok tömegét is mozgatni kell. Alkalmazásunk lényege, hogy a drón nagy magasságba juttatásához nem az akkumulátor energiáját használjuk, és ezzel maximalizáljuk drónunk hatótávolságát.

Az eszköz nagy magasságba juttatása történhet hidrogénballonnal vagy repülővel is, a lényeg az így megszerzett hatalmas helyzeti energia. Ezt ügyesen kihasználva korábban elképzelhetetlen távolságok leküzdése válik lehetővé. Az eszköz kialakításának köszönhetően a kis frontfelület miatt jóval kevésbé van kitéve a szélnek, mint például egy vitorlázó repülő, vagy egy quadrokopter.

4. ALKALMAZÁS

Eddig a konstrukció felépítésével foglalkoztunk, most annak felhasználását mutatjuk be. Ez a kialakítás teljesen új, így az általunk megtalált felhasználási területekről szeretnénk a következőkben írni. A korábban leírt irányítás csak a kialakítás működőképességének bemutatását szolgálta, később az eszköz önálló működése lesz a cél.

4.1. Precíziós ereszkedés

A dolgozat címét is ezen ötlet adja, ebben jelent legnagyobb előnyt a kialakítás. Itt természetesen nem csak a katonai felhasználásokra kell gondolni, hanem polgári célokra is hasznosítható a technika. A mai drón technika esetén a probléma, hogy a szállítható energia alacsony. Ez azt jelenti, hogy csak nagy kompromisszumok árán lehet nagy távolságot megtenni. A problémára megoldást jelentenek a drón repülők,

viszont ezen járművek képtelenek a szűk helyekre történő berepülésre, vagy akár csak gyors irányváltásra, a leszállás problémájáról nem is beszélve.

Ezen problémákra ad a mi rendszerünk kiegészítő megoldást: a repülő jóval hatékonyabban képes nagy távolságokra eljutni, viszont a végleges célba juttatást már a mi drónunk végzi. A célpont felett a drónok kieresztésre kerülnek, és ezt követően megkezdik ereszkedésüket. Így elég az ereszkedés lassításához és a manőverezéshez elegendő energiát magukkal vinni. A hasznos teher lerakása után pedig képesek a megadott gyűjtőpontra repülni, ahol töltés után képesek újabb csomagok célba juttatására.

A működés fenti rövid vázlatából jól látszik, hogy a nagy magasságba történő juttatás más energiaforrásból történik, emiatt képes a teljes rendszer többszörözni a pontos kiszállítási hatótávolságát. Ez a kezdeti energiabefektetés történhet a korábban említett repülővel, vagy akár nagy városban felengedett meteorológiaihoz hasonló ballonnal. Ennek előnye, hogy alacsonyabb az ára, viszont hátrány, hogy a szél komoly befolyással van rá, mivel a nagy homlokfelületébe könnyen belekapghat.

4.2. Beltéri előnyök

Ahogy a felépítés bemutatásánál is említettük, a felépítés igen zárt és kis méretű, ami ideálissá teszi a beltéri működésre is. A rotorok védőkerettel vannak körülvéve, ami nemcsak az ütközésektől véd, hanem a környezetet is védi a 16000 rpm-es rotoroktól. Jóval kedvezőbb a vízszintes síkra való vetületének, felületének és a motorok erejének aránya, mint egy quadrokopteré. Ennek oka, hogy a két rotor egymás felett helyezkedik el, és az összes többi komponens ezek alatt, ami egy azonos rotorral rendelkező quadrokopter méretének kevesebb mint negyede. Természetesen a kialakítás jóval nagyobb függőleges irányban, de meglátásunk szerint a legtöbb beltéri alkalmazásnál a problémát a szélesség és nem a magasság adja.

4.3. Eszközök egymáshoz csatlakoztatása

A nagy előnyt az eddigi drónokkal szemben az jelenti, hogy ez a kialakítás lehetőséget ad több kopter alkalmazására, mivel azok egy adott tárgy emelésénél nem zavarják egymást. Ennek nagy jelentősége lehet a légi csomagszállítás területén, hiszen nagy méretű csomagok esetén a céltárgy emeléséhez több kisebb drónra van szükség. Belátható, hogy ilyen módú hatékony felhasználásra a ma elterjedt quadrokopterek alkalmatlanok, összehangolásuk rendkívül nehézkes [4]. A felhasználás során egy nagy céltárgy sarokpontjaira - vagy kellő számú egyéb pontjára - csatlakozva képesek vagyunk azt nemcsak megemelni, hanem akár adott orientációban tartva mozgatni. Ennek oka, hogy a szervókkal létrehozott gömbcsukló képes alkalmazkodni, így a rotorokat megfelelő irányba beállítva képesek vagyunk az emelési pontokon kifejtett erő irányát tetszőlegesen megválasztani.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A fentieket összegezve az eszköz egy teljesen új konstrukció, amely a jelenleginél pontosabb szabályzás és az egyéb gyerekbetegségek kiküszöbölése után versenyképes vetélytársa lehet a ma elterjedt quadrokoptereknek, nem beszélve arról, hogy kialakítása teljesen új alkalmazásokat tesz lehetővé.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Madgwick, S. O. (2010). An efficient orientation filter for inertial and inertial/magnetic sensor arrays. Technical Report, University of Bristol, UK.
- [2] Ostojic, Gordana & Stankovski, Stevan & Tejic, Branislav & Đukić, Nikola & Tegeltija, Srdjan. (2015). Design, control and application of quadcopter. International Journal of Industrial Engineering and Management. 6. 43-48.
- [3] https://www.rhydolabz.com/documents/26/BLDC_A2212_13T.pdf (2019.02.24.)
- [4] Maza, I., Kondak, K., Bernard, M., & Ollero, A. (2009). Multi-UAV Cooperation and Control for Load Transportation and Deployment. Selected Papers from the 2nd International Symposium on UAVs, Reno, Nevada, U.S.A. June 8–10, 2009, 417–449.