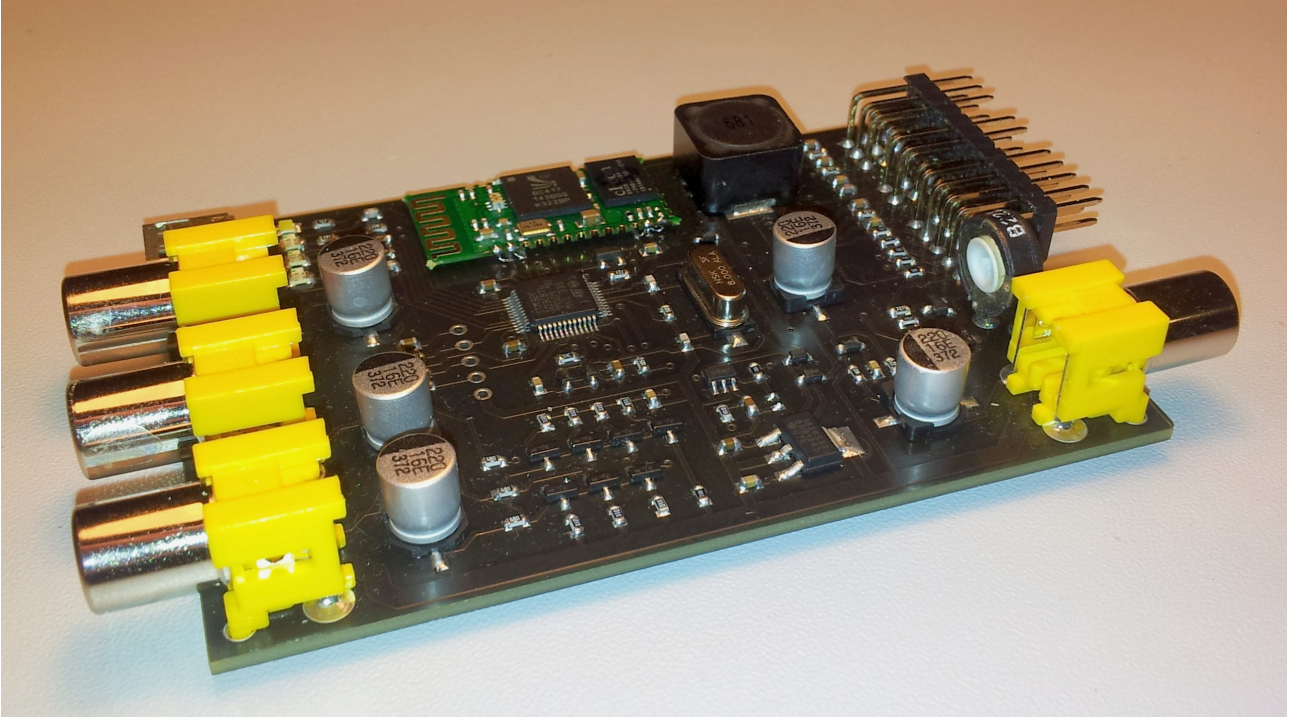


## C4S földi állomás panel



### A C4S földi állomás panel funkciói a következők:

#### - antenna forgatás

A C4S robotpilóta a földre sugárzott videó jelbe illeszti be a telemetria adatokat, köztük a repülőgép GPS alapú pozícióját is. A földi állomás dekódolja az adatokat, majd ennek alapján kiszámítja a gép irányát, és a szervókkal a gép felé fordítja az antennát. A telemetria és az antenna forgatás csak a C4S robottal működik, más robotpilótával vagy OSD-vel a földi állomás nem kompatibilis.

#### - telemetria adatok megjelenítése számítógépen

Az adatokat a panel USB kapcsolat segítségével PC számítógépre küldheti, és a C4S program megjelenítheti ezeket. A gép útját térképen lehet követni. Az antenna forgatás számítógép nélkül is működik.

A beépített Bluetooth modul segítségével Android operációs rendszerrel működő tablet vagy mobiltelefon is használható vezeték nélküli kapcsolattal.

Ajánlott Mavlink képes program: DronePlanner

#### - videó szétosztó

Egy videó bemenete van és 3 kimenete, így akár két videó monitor és egy felvevő is csatlakoztatható. A kimenetek jelszintje trimmerrel állítható.

#### - LCD panel (opcionális)

A panel I2C bővítő csatlakozójára egy 4x20 karakteres LCD kijelző köthető, amely megjeleníti a legfontosabb telemetria adatokat.

## **Forgató mechanika**

A földi állomás panel egy bólintó és egy forgató szervót vezérel. A mechanika kivitelezésénél a következő szempontokra kell figyelni:

### **Bólintás**

Célszerű úgy kivitelezni a mechanikát, hogy a bólintó szervó az antennát a vízszintes és a függőleges helyzet közötti 90 fokban legyen képes mozgatni. Ennél nagyobb kitérésre a panelnek nincs szüksége a követéshez (de nem probléma).

Nem kötelező a bólintó mozgatót kiépíteni. Ha elsősorban nagy távolságú repülésre használja a rendszert, beállíthatja az antennát fix enyhén felfelé mutató pozícióba. Távoli gép esetén ez a megoldás elfogadható szög pontatlanságot okoz.

### **Forgatás**

A forgató szervó célszerűen 360 foknál valamivel nagyobb szögben (400 fok körül ajánlott) legyen képes forgatni az antennát. Nem fordul többször körbe egy irányban, így nem tekeri fel a vezetékeket, nincs szükség csúszógyűrűs megoldásra. Ha eléri valamelyik végállást akkor visszapörög, és úgy követi tovább a gépet. A 360 foknál nagyobb tartomány értelme, hogy ha a gép pont a „rossz” irányban van, akkor nem fog kis változásokra mindig átfordulni az antenna amíg van tartaléka.

A forgatás célszerűen pl. winch (vitorla) szervóval valósítható meg. Ezekből kapható 1, 4, 6 stb. fordulatú. Ez azt jelenti, hogy a szokásos szervó csatorna jel teljes tartományában 1 teljes fordulatot (360 fokot), illetve 4 vagy 6 teljes fordulatot tesz meg. Utóbbiakból áttételezéssel lehet az ajánlott 400 fokos forgatást kihozni. Lefelé áttételezéssel a szervó arányosan nagyobb nyomatékot képes kifejteni.

Nem kötelező ilyen nagy szögű forgató mechanikát készíteni, a panel képes kisebb szögű forgatót is vezérelni. Ilyenkor természetesen csak a mechanika által lehetővé tett tartományban képes követni a gépet.

A helyes követéshez a PC szoftver segítségével be kell állítani a szervók végállásait és érzékenységét (adott vezérlésre mennyit fordítson az antennán).

### **Tápfeszültség**

A földi állomás panel 5V-os tápfeszültséggel működik (5V-tól 5,5V-ig megfelel). Erről működnek a szervók is. Az 5V-os tápfeszültséget a szervó csatlakozók mellett elhelyezett +5V és Föld tűkre kell bekötni.

A tápellátás egy 5V-os kapcsoló üzemi BEC-cel oldható meg. Úgy kell megválasztani a típust, hogy biztonsággal elég legyen a szervók maximális áramfelvétele + 200 mA biztosítására. (átlagos forgató mechanika esetén egy 3A-es BEC bőven megfelel)

A Bec táplálása célszerűen 3s Lipo-val vagy 12V-os zselés akkuval történhet.

A panel fogyasztása kb. 200mA 5V-ról szervók és LCD nélkül. Egy 3s 2200mAh Lipo-val több mint 8 órát működik.

### **A földi állomás használata**

A földi állomáson nincs sem GPS sem iránytű, a repülőgép irányának kiszámításához viszont szükség van pozíció és irány adatokra. A C4S földi állomás ezeket az adatokat a repülőgép telemetria adataiból gyűjti be.

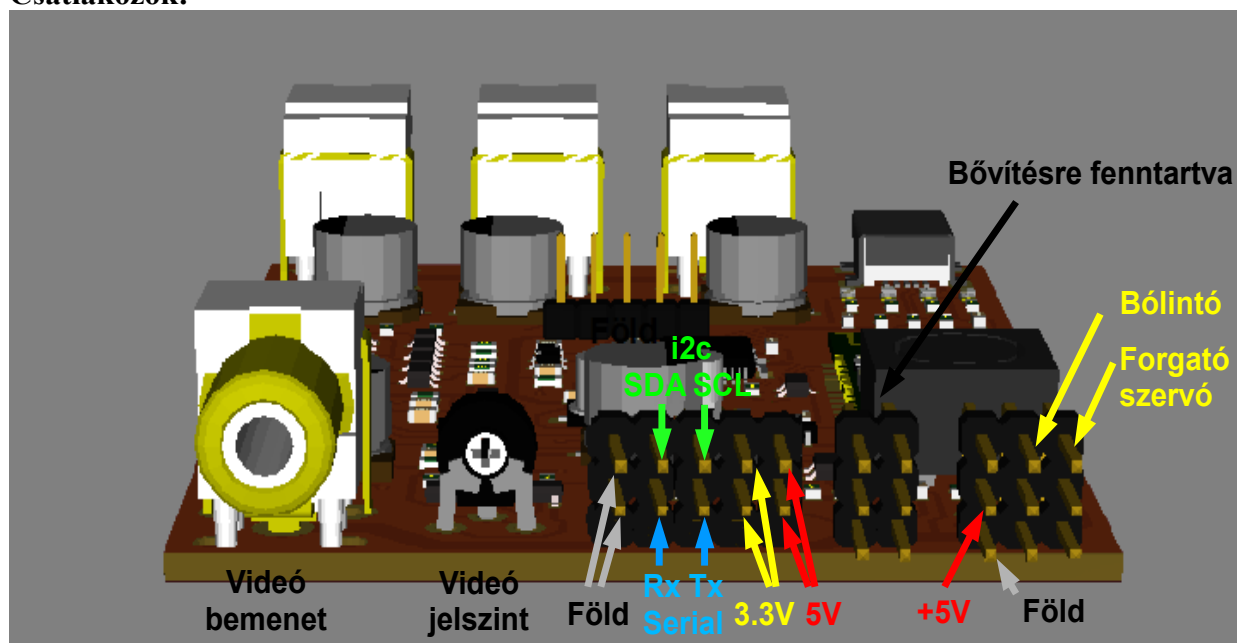
Bekapcsoláskor a panel a bólintó szervót vízszintes helyzetbe, a forgatót pedig középállásba állítja

be. Az antenna forgató egységet arra kell fordítani (pl. állvánnyal együtt úgy letenni) hogy az antenna arra nézzen, amerre a gépet indítja.

A gépet a földi állomás közelében kell bekapcsolni, és itt kell megvárni, amíg a GPS lockol. A C4S robot ezt a pozíciót adja át a földi állomásnak, amely ezt tekinti a saját helyének az irány kiszámításánál (ezért fontos, hogy a gép a földi állomás közelében lockoljon).

A géppel ezután el kell távolodni 20m-nél messzebb arrafelé, amerre az antenna mutat (akár kézben kivinni a gépet, akár arra indítani a reptetést). A földi állomás úgy veszi, hogy arra mutat az antenna ahol a gép kilép a 20m sugarú, az állomás köré rajzolt körből. Ettől kezdve követi a gépet. Ha esetleg kis pontatlanság lenne a gép tényleges iránya és az antenna között, az állvány fordításával lehet helyesbíteni.

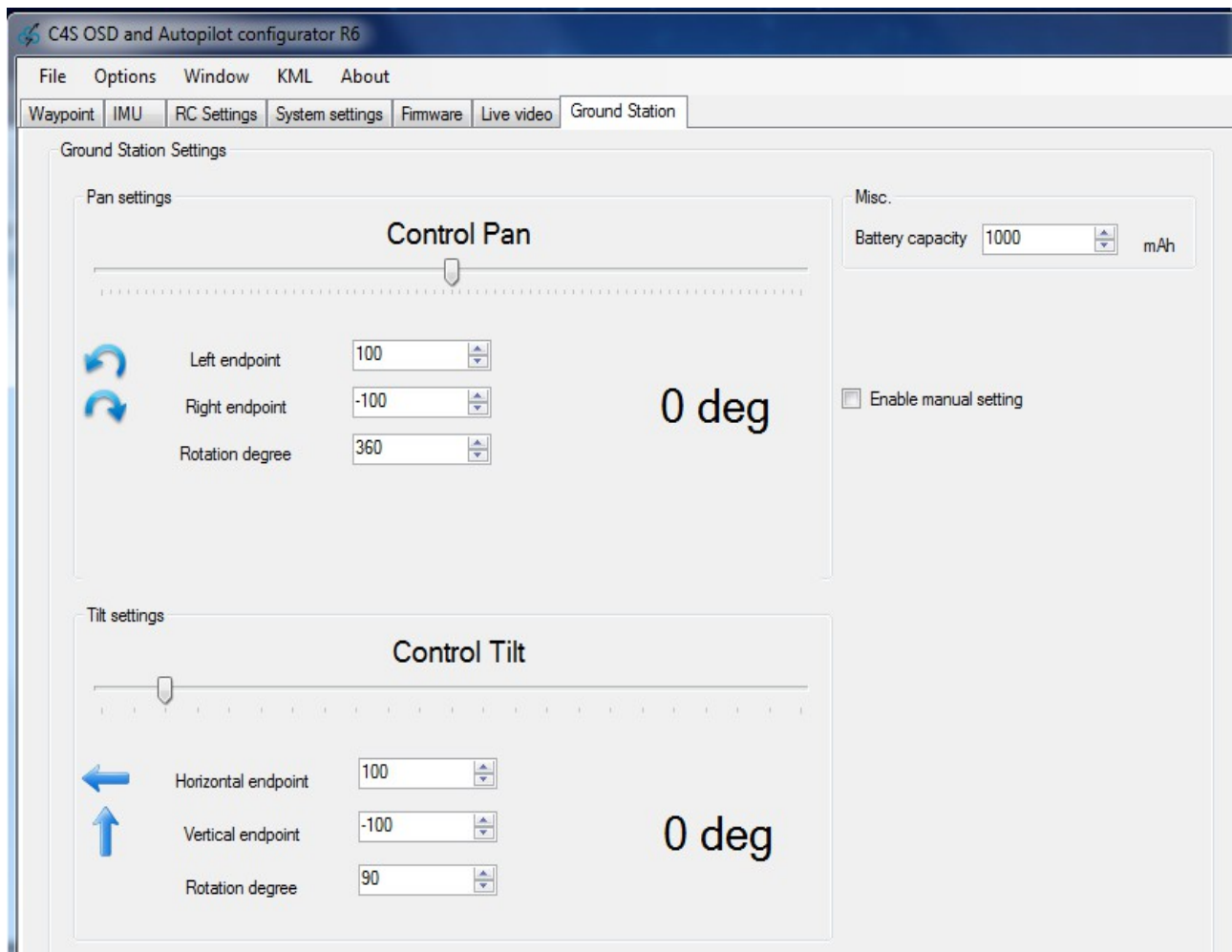
### Csatlakozók:



## A földi állomás beállítása az adott szervóknak, áttételeknek megfelelően

Mivel a szervók kitérése, elfordulási szöge típus és áttétel függő, a földi állomást ennek megfelelően be kell állítani. A beállítást egyszer kell elvégezni, a beállított paramétereket a panel megjegyzi és nem felejtő memóriában tárolja. A beállítást a C4S PC program és a kész mechanika segítségével lehet elvégezni.

Kapcsoljon tápfeszültséget a földi állomásra, majd csatlakoztassa a PC-hez USB kábellel. A PC programban a „Ground Station” fülön lehet elvégezni a beállításokat. A repülőgép ne legyen bekapcsolva a beállítás idején (ne kapjon a földi állomás telemetria adatokat).



### A forgató szervó beállítása:

Célszerű a mechanikát úgy megtervezni, hogy a forgató szervó körülbelül 400 fokot fordítson az antennán a +100%-tól -100%-ig terjedő teljes szervó tartományban.

- Állítsa be a bal, felülről nézve az óramutató járásával ellentétes végállást a „Left endpoint” mezőben. Kezdje +100%-kal (ha ellentétesen fordulna, -100%-kal). Ahogy az értéket változtatja, az antenna elfordul a beállított értékre.
- Állítsa be a jobb, felülről nézve az óramutató járásával megegyező végállást a „Right endpoint” mezőben, kezdje ezt is 100-zal csak ellentétes előjellel mint a bal végállásnál.
- Ha az ajánlásnak megfelelően méretezte a mechanikát, akkor a két így beállított végállás között kb. 400 fokot fordul az antenna. Ha ennél lényegesen kevesebbet, növelheti a százalékokat, legtöbb szervó legalább +/-120%-ig képes követni a bemenetet. Ha elakad, erőlködik, akkor persze vissza kell venni. Ha lényegesen többet fordulna, csökkentheti a százalékokat.
- Adja meg a „Rotation degree” (elfordulás szöge) mezőben, hogy hány fokot fordult az antenna a

két fentiek szerint beállított végállás között.

Ezt megmérheti szögmérővel, vagy a kézi csúszkával kikísérletezheti a pontos számot:

Jelölje be az „Enable manual setting” (kézi állítás engedélyezése) mezőt. Ezután a csúszkát mozdítva a szervó követi a tolóka helyzetét. Tegyük fel hogy a két végállás között a mechanika valamivel többet fordul mint 360 fok (1 teljes fordulat) de szögmérő hiányában nem tudja pontosan mennyit. Tippelje meg, írjon be mondjuk 410 fokot a „Rotation degree” mezőbe. Állítsa a tolókat -180 fokra, nézze meg merre mutat az antenna. Majd állítsa a tolókat +180 fokra, az antenna átforog. Ha jól tippelt, *ugyanarra* mutat mint -180 foknál. Ha túlment, adjon meg nagyobb szöveget a „Rotation degree” mezőben, ha kevesebbet, kisebb szöveget. Így néhány ismételt próbálkozással akár 1 fokon belüli pontosságot is elérhet.

A panelt be lehet állítani olyan mechanikához is, amely nem képes teljes 360 fokban fordulni. Ez esetben a végállásokat és a teljes elfordulás szögét ennek megfelelően kell megadni.

### **A bólintó szervó beállítása:**

A „Rotation degree” értéket állítsa 90 fokra. Ettől csak speciális mechanika esetében érdemes eltérni.

- Állítsa be a „Horizontal endpoint” mezővel a szervó végállást úgy, hogy az antenna vízszintesen álljon (mintha távoli, alacsonyan repülő gép adását venné). Ha ellentétesen fordulna, adjon meg negatív számot.

- Állítsa be a „Vertical endpoint” mezővel a szervó végállást úgy, hogy az antenna függőlegesen álljon (mintha pont az állomás felett repülő gép adását venné).

Ellenőrizze a csúszkával, hogy az antenna a csúszka által mutatott szögnek megfelelően mutat-e.

A földi állomás automatikusan menti a beállított értékeket és bekapcsoláskor ennek megfelelően működik.

### **Akku kapacitás beállítása**

A „Battery capacity” mezőben a repülőgép fő akkumulátorának kapacitását kell megadni. Erre azért van szükség, mert az Androidos földi állomás program az akku lemerülését százalékban adja meg, ennek kiszámításához van szükség az akku kapacitására.

A kijelzett % csak akkor lesz helyes, ha teljesen feltöltött akkuval indul a repülőgép.

### **A Led-ek**

Zöld: Világít, ha a földi állomás tápfeszültséget kap.

Sárga: Villog ha a földi állomás firmware normál üzemmódban működik.

Kék: Világít, ha létrejön a Bluetooth kapcsolat.

Fehér: Villog a beérkező telemetria adatok ütemében. Ha a telemetria adatok akadoznak (a gyenge minőségű videó vétel miatt), a villogás egyenetlenné válik, megszűnik.

### **Android alapú földi állomás program**

A földi állomás beépített Bluetooth modult tartalmaz. Vezeték nélküli kapcsolattal képes a telemetria adatokat megfelelő programot futtató tabletre vagy mobil telefonra továbbítani. Az adatokat Mavlink formátumban továbbítja. A földi állomást a DroidPlanner programmal teszteltük.



A Bluetooth kapcsolat beállítása:

- kapcsolja be a földi állomást
- az Androidot futtató tableten vagy mobilon engedélyezze a Bluetooth-t
- keressen Bluetooth eszközöket
- párosítsa a C4S\_GS-t (ez a földi állomás Bluetooth azonosítója), pin: 1234
- telepítse és indítsa el a DroidPlannert
- a menüben Settings, Telemetry connection type-ot állítsa Bluetooth-ra
- kilépés a Settings menüből
- Connect megnyomása a jobb felső sarokban, elindul az adatok vétele (be is mondja: connected)

### Opcionális LCD kijelző

A panelhez az i2c bővítő csatlakozóval egy 4\*20 soros i2c LCD panel csatlakoztatható. Több változat kapható, a földi állomás szoftvere a képeken látható típust támogatja. Mivel több hasonló LCD kapható és nem mindegyik kompatibilis, pontosan ugyanilyet kell választani, különös tekintettel a hátoldalra szerelt kis panel kinézetére.

A manual készítésének időpontjában pl. itt kapható (több színben):

<http://www.banggood.com/IIC-Or-I2C-2004-204-20-X-4-Character-LCD-Display-Module-Blue-p-908616.html>



Az LCD kijelzőt 4 eres kábellel kell a földi állomáshoz csatlakoztatni.

Földi állomás	I2C LCD
Gnd	- Gnd

SDA - SDA  
SCL - SCL  
5V - 5V



Az LCD kijelzőn a legfontosabb telemetria adatok jelennek meg

A bal felső sarokban egy csillag villog a beérkező telemetria adatok ütemében. Ha a telemetria adatok akadoznak, a villogás egyenetlenné válik, megszűnik. Az utolsó beérkezett adatokat mutatja a kijelző.

1. sor: GPS koordináták fokban
2. sor: üzemmód (manual, wp stb) és a gép távolsága
3. sor: talajhoz mért sebesség, magasság, vario
4. sor: a gépen levő fő akku feszültsége, a gép áramfelvétele, az elfogyasztott mAh

**GYIK** (gyakran ismételt kérdések):

**K:** A C4S földi állomás csak egy nyomtatott áramköri panel amelyhez még forgató mechanika is szükséges, vagy kész mechanikával együtt is kapható?

**V:** Egyelőre csak vezérlő panel. Tervezzük a későbbiekben mechanika készítését is.

**K:** Milyen antenna forgató mechanikát célszerű építeni?

**V:** Számtalan jó megoldás létezik. A kivitel függ attól, hogy milyen méretű és tömegű antennát vagy antennákat kell mozgatni.

Nem túl nagy antenna forgatására bevált a fenti képen látható megoldás. Lényege, hogy az állványra egy fixen szerelt nagy fogaskerék és egy tengely van rögzítve. Az elektronika egy dobozba van beépítve, melynek alján egy kis fogaskerék kapcsolódik a fixen szerelt nagyobbhoz. Ez a kis fogaskerék egy 6 fordulatú winch (vitorla) szervóra van felszerelve. A doboz golyóscsapágyakon fordulni képes az állványra rögzített tengely körül. A forgató szervó saját magát hajtja körbe a dobozzal együtt, ahogy forgatja a kis fogaskereket.

A bőlintó szervóra egy kengyel van erősítve, erre van felszerelve az antenna.

5,8GHz-es rendszer esetén az antenna kábel vesztesége jelentősen ronthatja a vételt, ezért célszerű az antennát közvetlenül a vevőre szerelni, és a vevővel együtt forgatni.

**K:** Használható-e a C4S földi állomás más gyártmányú OSD-vel?

**V:** Nem használható.

Az antenna forgatáshoz és a telemetria adatok megjelenítéséhez az szükséges, hogy a gépen levő OSD vagy robotpilóta az adatokat leküldje a földi állomásra. A C4S robotpilóta ezeket az adatokat a videó jelbe illesztve, bináris formában küldi le. Más OSD-k egyáltalán nem, vagy más, nem kompatibilis formában küldik le ezeket az adatokat.

Sok OSD egyáltalán nem küld telemetria adatokat bináris formában, ennek egyik oka az, hogy a legtöbb OSD a MAX7456 OSD chippel működik, amely ezt nem teszi lehetővé.

Ha mégis küldenek telemetria adatokat, akkor azt külön adatrádióval vagy hang csatornába illesztve teszik.

A C4S földi állomást adatrádió nélküli működésre terveztük. A hang csatornán történő átvitelt kipróbáltuk, a szokásos videó adó/vevő párokkal nem túl megbízható, gyakran megszakad a hang kapcsolat és így az adatátvitel, miközben a kép még elfogadható. Emiatt nem ezt a módszert választottuk.

**K:** A szervók beállítása tökéletes, mégis pontatlan az antenna iránya, különösen ha a gép közel van. Miért?

**V:** A GPS nem feltétlenül pontosan adja meg a pozíciót, néhány méter eltérés előfordulhat. Ez a pontatlanság a földi állomás saját helyének meghatározásában is jelentkezik. A pontatlan adatok pontatlan beállási szöveget eredményeznek, különösen ha a gép közel van. Nagyobb távolságban a kis pontatlanságok már csak minimális szög hibát okoznak.

**K:** Távoli gép esetén is pontatlan az antenna iránya. Miért?

**V:** Ha távoli gép esetén is pontatlan az irány, akkor ezt az eltérést a kezdő irány pontatlan felvétele okozza (pontatlan saját hely GPS adatok, vagy nem pont az antenna által mutatott helyen lépett ki a gép startnál a 20m-es körből).

Az állvány elfordításával lehet pontosra állítani az antennát. Ha távoli gép esetén ezt megteszi, akkor ezután minden más irányban is pontos lesz a követés.

**K:** Miért követi az antenna viszonylag lassan a gépet?

**V:** A rángatás, fokozott mechanikus igénybevétel elkerülése érdekében szándékosan lelassítottuk a szervók mozgását. Gyors irányváltás csak közeli gép esetén fordul elő, akkor viszont az erős jel miatt nem kritikus a pontos beállítás.

**K:** Mennyire pontosan kell megcélozni az antennával a gépet?

**V:** Ez az antenna típusától függ.

Általános szabály, hogy minél nagyobb az antenna nyeresége, annál kisebb a jó vételhez tartozó szögtartomány, és annál pontosabb célzás szükséges.

Úgy lehet elképzelni mint a sima lámpát vagy a reflektort. Az izzólámpa minden irányban egyenletesen világít. Ha reflektorba helyezik, az adott irányban sokkal erősebb fényt ad, cserébe más irányba nem világít. Minél keskenyebb a reflektor nyalábja annál erősebb a fő irányban a fény, annál messzebb lehet vele világítani.

Néhány gyakori irányított antenna nyílásszöge:

Patch, 4 menetes helix (8-10 dBi): a nyílásszög kb. 90 fok, így akár 30-40 fok hiba sem vészes :-)

A hatótávolság nagyjából kétszeres a sima bot, GP, cloverleaf stb. nem irányított antennához képest.

10 menetes helix, 10 elem körüli Yagi, 4-es patch csoport (14dBi): 30 fokos nyílásszög, nem árt 15 fokon belül célozni. A hatótávolság nagyjából négyszeres a sima bot, GP, cloverleaf stb. nem irányított antennához képest.

A 4-es patch csoport a burkolat miatt úgy néz ki mint a sima patch, de sokkal nagyobb, és 14-15dBi körüli nyereséget adnak meg rá, míg a sima patch-re 8-12-ig aszerint, mennyire „optimista” a gyártó.

**K:** Tud-e diversity vételt a c4s földi állomás?

**V:** Nincs diversity videó kapcsoló a c4s földi állomáson, vagyis két külön normál vevővel nem tud diversityben működni. (Az irányba forgatott antenna elég jó vételt biztosít diversity nélkül is.)



Semmi akadály sincs azonban annak, hogy diversity vevővel növeljék tovább a vételi biztonságot. A diversity vevő egyik antennája lehet irányított, ezt forgatja az állomás, míg a másik lehet irányra érzéketlen fixen szerelve (vagy az is foroghat, annak mindegy).

**K:** Rengeteg antenna típus van, bot, GP, cloverleaf, helix, Yagi, melyiket érdemes használni a c4s földi állomáshoz? Melyik adó antennához melyik passzol vételi oldalon?

**V:** Nincs különösebb megkötés, bármely FPV célra elterjedt irányított antenna megfelel.

Gyakran használt irányított antenna típusok: patch, helix és Yagi, ritkábban és különösen nagy távolságra pedig a parabola.

A bot, GP, V adó oldalon használatos nem irányított lineárisan poláros antenna.

Ezekhez vételi oldalon is célszerű lineárisan poláros antennát használni: Yagit, lineáris patch-et (ha külön nem hangsúlyozzák, a patch lineárisan poláros). Adó és vevő oldalon egyaránt függőleges polársík célszerű (felfelé vagy lefelé mutató bot, élén álló Yagi, a patch-en nem látszik de ráírják)

A cloverleaf és hasonló adó oldalon használt cirkulárisan poláros antennákhoz vevő oldalon is cirkuláris antennát célszerű választani. Tipikusan helixet, de patch antennából is létezik cirkulárisan poláros. Ez különleges amit mindig megjelölnek, ha külön nem említik, akkor biztosan nem cirkuláris az adott patch.

Cirkulárisban létezik rhcp és lhcp antenna, ezek úgy viszonyulnak egymáshoz mint a jobb és balmenetes csavar. Adó és vevő oldalon azonosat kell használni. Szinte minden fpv célra sorozatban gyártott, interneten rendelhető antenna rhcp.

5,8GHz-re kapható egy Fatshark márkájú cirkuláris patch amely meglehetősen jól működik (4-es csoport van a tokban), kb. annyi a nyeresége mint a 10 menetes helixnek.

A parabola esetében a sugárzó fej határozza meg a polarizációt. A cirkuláris fej polarizációját a parabola átfordítja, rhcp-ből lhcp lesz és fordítva, hiszen a jelet egyszeres visszaveréssel sugározza ki. Sajnos a kereskedelmi forgalomban kapható kis, könnyű parabolák általában hosszanti rács szerkezetűek, nem jók cirkuláris sugárzásra. A kisebb műholdas lemez tányérok szóba jöhetnek (persze más sugárzóval), de ezek is elég nagyok, nagyon pontosan kell célozni, és szélben komoly erő hat rájuk.

**K:** Mi az előnye a cirkuláris polarizációjú antennáknak?

**V:** A cirkuláris polarizáció legfontosabb előnye, hogy a visszaverődő jeleket a vevő antenna elnyomja, emiatt az ebből adódó jeltorzulások, kimaradások csökkennek. Elsősorban 5,8GHz-en használják előszeretettel. Ennek két oka van: itt jelentkezik leginkább a visszaverődésekből adódó jeltorzulás és kiesés, és itt a legkisebbek az antennák, így nem annyira zavaró, hogy a cloverleaf sokkal terjedelmesebb mint a bot, elfér a gépen.

(Az egyszeresen visszavert jel rhcp-ből lhcp lesz és fordítva, így az antenna elnyomja. Ugyanaz, mint tükörben nézni a jobbménetes csavart: balmenetesnek látszik.)

**K:** Használható-e lineáris és cirkuláris polarizációjú antenna együtt?

**V:** Igen, de van hátránya is a dolognak.

Lineárisan poláros antenna (pl. bot vagy GP adó oldalon) használható cirkuláris vevővel (pl. helix) is, ez esetben mindegy hogy rhcp vagy lhcp. Fordítva is lehetséges, pl. cloverleaf adó lineáris patch vevővel.

Előnye, hogy kevésbé érzékeny a gép dőlésére mint két lineáris, hátránya, hogy így kisebb valamivel a nyereség és a hatótávolság. (elvi hatótávolság csökkenés gyök kettővel osztás, kb. 70%) Persze jobb mindkét oldalon cirkulárisat használni, akkor se érzékeny dőlésre és a hatótáv se csökken.