

# CCDSH – távcsőmozgatás, kupolavezérlés és fókuszálás

## Bevezetés

Ezen dokumentum röviden összefoglalja a Pizskés/Schmidt rendszeren jelenleg üzemelő, félig automatizált távcső-pozicionálási, kupolamozgatási és fókuszálási rendszert.

A rendszer az m5-ös mérőgépről, egy terminál-ablakból használható. Ez a program jelenleg támogatottan a `qpaso2` kamera-vezérlővel párhuzamosan használható, azaz a képeket továbbra is a `qpaso2`-vel készítjük, míg a távcső mozgatásáról, a kupola pozicionálásáról és a fókuszálásról közvetve `ccdsh` program gondoskodik. A `ccdsh` program (illetve a háttérben futó `mod_pschtcm.so` modul) jelenleg a következő támogatott funkciókkal rendelkezik:

- a távcső automatikus ráállítása egy adott pozícióra, koordináták alapján – a ráállítás pontossága jelenleg ívperc nagyságrendű.
- a kupola automatikus állítása és a távcső mozgásának követése – így emberi beavatkozás nélkül a kupola folyamatosan követi a távcső helyzetét (akár egész éjszakán keresztül), nem kell kézzel tekergetni a kupolát.
- fókusz-pozíció lekérdezése és változtatása.
- óragép leállítása és bekapcsolása.
- flat-lámpák kapcsolgatása.
- a kupola részének nyitása és zárása.

Ezen dokumentum a továbbiakban a `ccdsh` program általános használatát és az egyes, fentebbi funkciók megvalósítását foglalja össze.

## Általános használat

A `ccdsh` programot a shell parancssorából indíthatjuk. Sikeres indítás után megkapjuk a promptot:

```
CCD>
```

A `ccdsh` egyes parancsait ezen prompt után kell begépelni, majd a parancsokat a gép végrehajtja. Noha ha bármi fennakadás van a rendszerben, a program a parancssor kiadása előtt ezt jelzi, a biztonság kedvéért győződjünk meg, hogy minden rendben fut-e:

- A parancssorba begépelte `'module'` parancsnak az alábbi listát kell kiadnia:

```
CCD> module
mod_pschtcm.so [mount] [dome] [focus]
CCD>
```

- A parancssorba begépelte `'status'` parancs pedig mutatja, hogy az egyes egységek készen állnak-e a mérésre:

```
CCD> status
Mount:   ready # 0 idle ura=36.9558 udec=59.5149 st=180.6252 mx=0,0,0
Dome:    ready # 0 tracking
Focus:   ready # 0 idle
CCD>
```

Itt a `'status'` parancsnál az egyes sorokban a kettőskereszt után az egyes eszközök „nyers” státusz-információja látható.

A mechanikánál (mount) az „idle” az a nyugalmi állapot, mikor a távcső óragépe követi az eget vagy nincs mozgásban (leállított óragép mellett). A „slewing” állapot, mikor a mechanika épp az egyik pontról a másikra áll át. A kupola (dome) esetén az „idle” mikor a kupola maga nyugalomban van, a „tracking” pedig az, mikor követi a távcső mozgását – így a távcső folyamatosan kilát a résen, nem kell nekünk kézzel beavatkozni. A ccdsh program indítása után a kupola állapota azonban a fenti példával ellentétben „idle” szokott lenni az esetek nagy részében, ha éppen csak most kezdjük a mérést.

### Ráállítás adott pozícióra

A ‘slew’ parancs segítségével állhatunk át egy kívánt pozícióra:

```
CCD> slew ra=12:34:56 dec=+33:44:55
CCD>
```

A parancs után a rektaszcenzió és deklináció értékeit adjuk meg, egy `ra=...` ill. `dec=...` felvezetéssel. Ha a program elfogadta a parancsban megadott pozíciót, a promptot azonnal visszakapjuk. Amennyiben nem, azaz a kért pozíció nagyon alacsonyan vagy netalántán a horizont alatt van, akkor hibajelzést kapunk. A rektaszcenzió és deklináció értékeit tradicionálisán adjuk meg, azaz a rektaszcenziót óra:perc:másodperc, a deklinációt fok:ívmperc:ívmásodperc formában.

Amennyiben tehát a megadott koordináta helyes, a távcső elkezd átállni a kívánt pozícióra. A pozícionálási folyamatot a már fentebb bemutatott ‘status’ parancson túl a ‘get mount status’, ‘get mount position’, ‘get dome status’ és a ‘get dome azimuth’ parancsok segítségével is figyelhetjük. Fontos, hogy a mérést akkor kezhetjük el, mikor a ‘status’ állapota mind a mechanikának (mount), mind a kupolának (dome) a „ready” helyzetbe került:

- ha a távcső még mozog, akkor az állapotjelző az „busy” és a nyers állapotban „slewing” értéket látunk;
- amennyiben a kupola még forog, hogy a résen keresztül (majd) kilásson a távcső, akkor az állapotjelző az szintén „busy”, és a nyers állapot az „rotating”.

### Pozícionálás leállítása

Amennyiben bármi miatt a távcső mozgását le kell állítani, használjuk a

```
CCD> set mount stop
CCD>
```

illetve a

```
CCD> set dome stop
CCD>
```

parancsokat. Ezeket kiadva a mozgások leállnak, a kupola is elveszti a távcsőhöz szinkronizált mozgását (így a státusza ezután nem „tracking” lesz, hanem „idle”). A mozgást újra a fentebb bemutatott ‘slew’ parancssal lehet beindítani.

Ha *nem* szeretnénk, hogy a kupola automatikusan kövesse a távcső mozgását (azaz a ‘slew’ parancs után odaforduljon, illetve azt követően folyamatosan kövesse a rés a távcsövet), adjuk ki a

```
CCD> set dome auto off
```

parancsot. Flat-képek készítése előtt például érdemes ezt a parancsot kiadni (lásd később, részletesebben). Ha újra engedélyezni szeretnénk ezt a featúrát, akkor értelemszerűen a

```
CCD> set dome auto on
```

paranccsal állíthatjuk vissza ezt az (egyébként alapértelmezett) működést. Fontos itt megjegyezni, hogy a kupolának a távcsövet való követése autonóm, így azt a fentebb bemutatott `'set dome stop'` paranccsal lehet leállítani. Ez a `'set dome auto off'` *nem* állítja le az épp aktuális követést, csak azt akadályozza meg, hogy a *következő* `'slew'` parancs után automatikusan oda forgassa a kupolát. Ha tehát bármi furcsa ok miatt *teljesen* kézivezérlésre kapcsolnánk át a kupola mozgását, mindkét „leállító” parancsot használjuk:

```
CCD> set dome stop
CCD> set dome auto off
CCD>
```

## Alaphelyzet

Amennyiben a mérést befejeztük és tokkal-vonóval zárjuk a kupolát, a távcsövet alaphelyzetbe továbbra is csak a vezérlőpulton keresztül mozgassuk – ugyanis a szoftveres korlátozás jelenleg egy fokkal szigorúbb, mint amennyit a Schmidt mechanikájának a közvetlen védelme megenged.

A kupolát alaphelyzetbe a

```
CCD> set dome azimuth=70
CCD>
```

paranccsal vihetjük. Ez az a helyzet, mikor a tűzjelzőt kényelmesen be lehet dugni, illetve a flat-ernyő távcsőmechanikához képesti alapértelmezett helyzete is ez.

Itt jegyezzük meg, és határozottan fontos észben tartani, hogy a távcső és a kupola mozgása egy autonóm külső egységen keresztül történik, azaz a `ccdsh` program leállítása **nem** vonja maga után azt, hogy a mozgások leállnak, vagy hogy a rendszer alaphelyzetbe kerül. Azaz a mérés befejeztével a fenti alaphelyzetbe vivő parancsot adjuk ki, vagy legalább a `'set dome stop'` paranccsal állítsuk le a kupolának a mozgását.

## Fókuszálás

Az aktuális fókusz pozíciót a

```
CCD> get focus
```

paranccsal kérdezhetjük le. Ez kiírja milliméterben a fókuszszík aktuális helyzetét. A fókuszt a `'set focus ...'` paranccsal állíthatjuk, amennyiben ez szükséges:

```
CCD> set focus 25.58
```

## Flat-lámpák kapcsolása

A flat-lámpákat a `'set dome light ...'` paranccsal lehet bekapcsolni illetve kikapcsolni. Egész konkrétan, két lámpa van most épp felszerelve, ezek a 0 ill 1 sorszámmal ellátottak. A „0” sorszámú lámpa a halványabb (melyre 60, 30, 20, 20 és 5 másodperc az ajánlott expozíciós idő a 16803-as kamerával, rendre a B, V, R, I és E szűrők mellett), míg az „1” sorszámú lámpa a fényesebb. A lámpa sorszámát követően meg kell adni az „on” vagy „off” kulcsszavak egyikét, értelemszerűen a bekapcsolásra vagy a kikapcsolásra. Azaz, például a fényesebb lámpát a

```
CCD> set dome light 1 on
```

paranccsal kapcsolhatjuk be.

Fontos itt megjegyezni, hogy a kézi kapcsolók bekapcsolt állapotában (azaz mikor odamegyünk a kupolához, és kézzel felkapcsoljuk a kapcsolókat) *nem* tudjuk a `'set dome light ...off'` paranccsal kikapcsolni a lámpákat.

## Óragép leállítása

Az óragépet a

```
CCD> set mount track off
```

paracssal állíthatjuk le és értelemszerűen a

```
CCD> set mount track on
```

parancs kapcsolja vissza. Itt is fontos megjegyezni és ismerni vezérlőpulttal vett logikai összekapcsolást: az óragépet számítógépről csak *kikapcsolni* tudjuk. Azaz, ha a pulton „aus” állásban, kikapcsolva hagytuk az óragépet, akkor a ‘set mount track on’ parancs nem fogja nekünk elindítani a vezetést.

## Résnyitás

A rést a

```
CCD> set dome slit open
```

illetve a

```
CCD> set dome slit close
```

paracssal tudjuk nyitni illetve zárni. Itt, a korábbiakkal (flat-lámpák és óragép) párhuzamosan tudjuk használni a pultot is meg a számítógépet is. Persze ez nem jelenti azt hogy érdemes is, de a pulton a kapcsoló állása nem befolyásolja azt, hogy hogyan tudjuk a számítógépről vezérelni. A rés bármilyen mozgását a

```
CCD> set dome slit stop
```

parancs állítja le. Erre a gyakorlatban nem nagyon van szükség. A rés pillanatnyi állapotát a

```
CCD> get dome slit
```

parancs adja vissza. Ez visszaad egy 0 és 1 közötti tört számot, annak függvényében hogy a rés mennyire van nyitva. 0 a *teljesen* bezárt állapotot, 1 a teljesen nyitott állapotot takarja. Ha negatív az érték, akkor valami hiba történt. Fontos megjegyezni, hogy a jelenlegi implementáció a nyitó/záró parancs után 2–3 másodpercig hibát jelez, és csak ezen kicsi idő után lehet látni hogy a rés elkezdett mozogni. Amennyiben ettől eltérő helyzetben (stabilan, hosszú időn keresztül) látjuk a hibajelzést, mindenképpen hibára kell gyanakodnunk (elakadás, lekapcsolás, biztosíték kiégése, stb).

**Fontos:** A rés távoli vezérlése minden esetben saját felelősséggel jár! Csak akkor használjuk ezt a funkcionalitást ha *teljes bizonyossággal* meg tudunk győződni arról, hogy a rés bezáródott-e. Noha a fals pozitív eseteket az eddigi fejlesztések és tesztelések során nem tapasztaltunk (azaz ha a ‘get dome slit’ parancs azt állította hogy a rés zárva van, akkor eddig tényleg zárva is volt), mindenképp használjunk más módszert is arra, hogy meggyőződjünk arról, hogy a rés bezárult. A legegyszerűbben úgy tudjuk ellenőrizni, hogy egy kamerával megnézzük, tényleg zárt állapotban van-e a kupola. A kamera típusa, helyzete még nem végleges. Ezen sorok írásakor egy ideiglenes kamerát tettünk ki, ami a tűzjelzőhöz képesti alaphelyzetben, azaz 70° azimut mellett figyel a rés irányában:



A kamera képe jelenleg a <http://kisag.konkoly.hu/~apal/webcam/schmidt-latest.php?cam1> ideiglenes címről érhető el. A fenti kép is úgy készült, hogy csak az „1” sorszámú flat-lámpa volt bekapcsolva. Azaz, zárás előtt adjuk ki a

```
CCD> set dome light 1 on
```

parancsot, indítsuk el a zárást:

```
CCD> set dome slit close
```

majd menet közben folyamatosan frissítsük a kamera képét. Így szépen, valós időben láthatjuk ahogy a rés bezárul. Amint látjuk hogy a rés teljesen bezáródott, kérjük le a

```
CCD> get dome slit
```

paranccsal a rés állapotát, és ha ez is egyértelműen zárt állapotra utal (0 értékkel), akkor feltehetőleg minden rendben van.

*Fontos* megjegyezni továbbá, hogy a résajtó működtetése, vagyis bezárása határozottan *nem* jelenti a távcső (illetve a teljes mérőrendszer) leállítását. A teljes leállításához továbbra is hozzátartozik a tűzjelző bekötése, a kupak visszatétele és a rendszer áramtalanítása.

### További információ

A `ccdsh` vezérlőprogram teljes dokumentációja a

<http://ccdsh.konkoly.hu/>

címről érhető el található, angol nyelven. Ezen leírás a fenti parancsokon túl bemutat még számos egyéb parancsot és szolgáltatást, amivel az észlelést kényelmesebbé tehetjük (saját kedvenc objektumok definiálása, égi koordináták kiszámítása és a mozgások nyomonkövetése, Nap és Hold helyzetének meghatározása, ...).

A fentebb hivatkozott leírás bemutatja a képek készítésének mikéntjét is. Az integrált (szintén `ccdsh`-ből történő) képkészítés jelenleg még nem támogatott hivatalosan, azt csak saját felelősséggel próbáljuk ki, amennyiben érdeklődünk a dolog iránt. A mérés megkezdéséhez először is állítsuk le a `qpaso2` rendszert (mind a szervert, mind a klienst), majd adjuk ki a `ccdsh` programból a

```
CCD> module mod_qpaso2server.so
CCD> module mod_ifw.so --device /dev/ttyS0
CCD> define filter 1 E "Clear"
CCD> define filter 2 B "Bessel B"
CCD> define filter 3 V "Bessel V"
CCD> define filter 4 R "Bessel R"
CCD> define filter 5 I "Bessel I"
```

parancsokat egymás után. Ekkor a hivatkozott dokumentációban bemutatott többi paranccsal ('get filter', 'set filter', 'acquire', 'sequence', ...) van lehetőség a szűrőket vezérelni, képeket ill. képsorozatokat készíteni, valamint összetettebb szekvenciákat is indíthatunk (több objektum automatikus le-mérése, váltogatás cél-területek között, nagyobb mozaikuk készítése, automatikus fókusz-váltás a különböző szűrőkre, ...). Ezek a featurák jelenleg még fejlesztési/tesztelési szakaszban vannak, és ugyan kellemesen stabilan működnek (pár egyéb szempont és/vagy körülmény figyelembevétele mellett), azonban „támogatás” még nincs hozzá.

### Pozíció és látómező – élőben

Hogy hova is néz pillanatnyilag a távcső, azt a

<http://ccdsh.konkoly.hu/png/psch/state/sky.png>

címen elérhető képen tekinthetjük meg. Ezen a képen egy kis sárga négyzet mutatja a távcső valós, méret-arányos látómezőjét és aktuális helyzetét. A kép maga automatikusan nem frissül, a böngészővel kézzel kell frissíteni, amennyiben ezt szeretnénk. A látómező pozíciója „élőben” is nyomon követhető, azaz pl. a 'slew' parancs kiadása után figyelhetjük hogy áll át a mechanika egyik helyzetből a másikra.

### A keringtető és a kamera kapcsolgatása

A kupolatér alatt levő helyiségben van a kamera hűtőfolyadékát keringtető egység. Ez az egység, valamint maga a kamera maga ki- és bekapcsolható távolról, szintén az `m5.konkoly.hu` mérőgépen keresztül. A kapcsolgatásra *shell*-ből, az 'energenie-manage' paranccson keresztül van lehetőség. Alapértelmezésben ez a parancs kiírja hogy a keringtető (CoolerCirc) és a kamera (CameraPower) milyen állapotban vannak:

```
$ energenie-manage
CoolerCirc: off
CameraPower: on
```

A fenti példában a keringtető kikapcsolt, míg a kamera maga bekapcsolt állapotban van. Ezt a két egységet a megfelelő `--cooler` és `--camera` kapcsolókkal kapcsolgathatjuk, mely kapcsolóknak az argumentuma vagy "on", vagy "off" kell legyen (megfelelően annak, hogy bekapcsolni, vagy kikapcsolni szeretnénk az adott eszközt). Például a keringtetőt a

```
$ energenie-manage --cooler on
CoolerCirc: on
CameraPower: on
```

paranccsal kapcsolhatjuk be. Kapcsolás után a program az alapértelmezett működéshez hasonlóan kiírja hogy melyik egység milyen állapotban van.

## Hibaelhárítás, lehetséges hibák

A lehetséges hibaforrások nagyjából három részre oszthatóak:

- a szoftveres külső vezérlőmodul nem működik vagy nem elérhető;
- a hardveres külső modul (TCM) nem működik;
- a vezérlőpult illetve maga a teljes rendszer nincs áram alatt.

Amennyiben az első problémára gyanakszunk (pl. a `ccdsh` program induláskor kiírja hogy a `mod_pschtcm.so` plugin-t nem bírja feléleszteni), nézzük meg, hogy az a vezérlőmodul ad-e életjelet, rajta van-e a hálózaton. Shell-ből, ezt a

```
ping 193.225.174.141
```

parancssal tehetjük meg. Amennyiben jön válasz, nézzük meg, hogy a vezérlőszerver fut-e. Amennyiben fut, akkor az

```
echo | socket -q 193.225.174.141 8873
```

parancs azonnal és hibajelzés nélkül lefut.

Amennyiben a második vagy a harmadik eset merül fel (TCM probléma), akkor a `ccdsh` látszólag jól elindul, azonban a kiadott `'status'` parancs a mechanikára (mount) az „error” jelzést adja, és a nyers státusz állapot az általában „unreachable”. Ekkor győződjünk meg, hogy valóban mindent felkapcsoltunk-e, és a TCM egység valóban össze van-e kötve a vezérlő dobozával (lásd következő fejezet).

### A `slew` parancs

Előfordulhat, nagyritkán, hogy a `'slew'` parancs látszólag jól lefutott, a `'get mount position'` parancs által mutatott koordináták is pár század fokra megegyeznek már a kívánt értékkel, a távcsőmozgatás azonban beragad és a `'status'` az folyamatosan `'busy'` marad. Extrém esetben a különbség nagyobb is lehet (több fok). Ekkor két dolgot tehetünk:

- vagy kezdjük el a mérést nyugodtan, hiszen a távcső már majdnem odaért a célba (kivéve persze ha több fok az eltérés).
- vagy adjuk ki újra a `'slew ...'` parancsot, ugyanazon koordinátákkal/objektummal amivel az előbb.
- vagy, ha teljesen biztosra akarunk menni, adjuk ki a `'set mount stop'` parancsot, várjuk meg amíg a `'status'` az `'ready'` lesz, és *ezután* adjuk ki újra a `'slew ...'` parancsot, ugyanazon koordinátákkal/objektummal amivel az előbb.

A két opció közül viszont csak az egyiket válasszuk, hiszen ha mérés közben mozgatjuk a távcsövet, akkor a kép bemozdul.

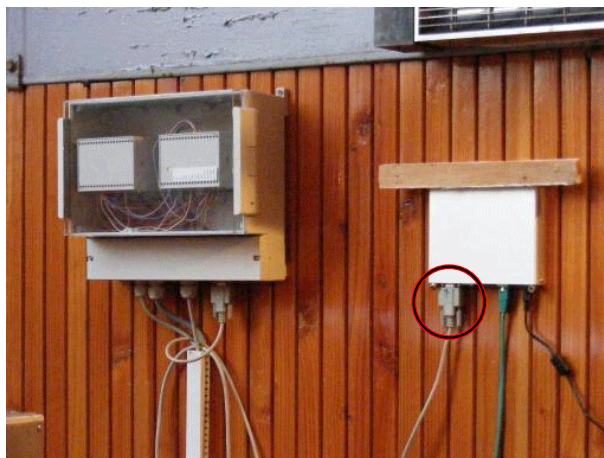
Ígyis, úgyis, ha a fenti jelenséget tapasztaljuk, akkor küldjünk egy hibajelentést, melyben az alábbiak mindegyike szerepel:

- a célpont koordinátái (RA, Dec), a megadott pontosságig bezárólag;
- az akutális, `'get mount position'` parancs által mutaottot koordináták; valamint
- a `'get mount status'` által kiírt teljes sor.

Ez a hiba egy összetettebb effektus eredménye melynek javítása rajta van a listán de nagyon nehezen reprodukálható (azaz hardveres eredetű, hogy mikor jön elő az csak a csillagok állásától függ...). Azonban a fenti hibajelentés keretein belül elküldött adatok nagyban megsegítik a javítást.

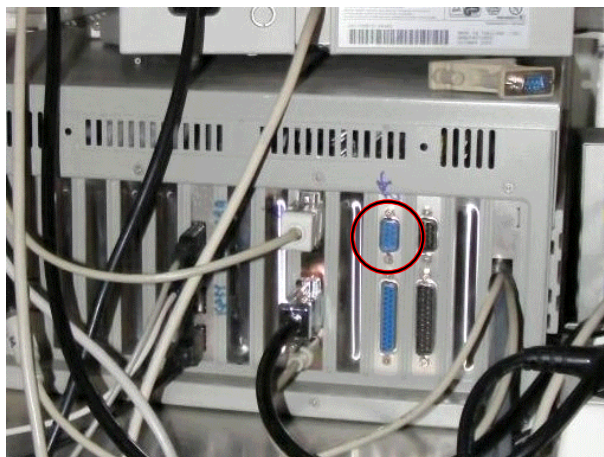
## Ügyelteseknek: átszerelés, összeköttetések, ...

A mozgatások vezérlését a Schmidt kupolájában található két vezérőegység végzi:



A képen a bal oldalon levő egység a TCM vezérlő – ami a távcső, kupola és a fókuszáló elektronikáját közvetlenül meghajtja. A magasabb szintű vezérlést a kép jobb oldalán levő kisebb doboz látja el. Ez a világos-szürkés-barna soros (RS232-es) kábelen keresztül van összeköttetésben a TCM vezérlővel (ezen RS232-es kábel csatlakozója pirossal van bekarikázva). A kis doboz a (képen éppen) zöld, középső csatlakozón keresztül kapcsolódik az internetre (jelenleg a 193.225.174.141 IP-számmal). A ccdsh program így, hálózaton keresztül éri el ezt az eszközt.

Amennyiben a kis vezérőegységgel bármi helyben megoldhatatlan gond lenne (és **csak és kizárólag** akkor), úgy az RS232-es csatlakozót a pirossal jelölt helyről húzzuk ki, majd az m9-es régi mérőgép megfelelő portjára csatlakoztassuk rá:



A kérdéses aljzatot az a fenti ábrán szintén pirossal jelöltük. A számítógép házában ezen aljzat felett egy kis filccel felfestett nyíl is látható.

Amint a TCM egység soros kábelét a kis dobozból visszatettük az m9-es gép fentebb jelölt csatlakozójára, úgy a régi Windows-alapú vezérlőprogramot minden további nélkül használhatjuk.

**Fontos megjegyzés:** A régi m9-es vezérlőgépre *csak és kizárólag* mint vésztartalék van szükség. Csak úgy hobbiból, passióból *nem* tesszük át a csatlakozásokat, mondván hogy „ez most így kényelmesebb”. Amennyiben a jelenlegi vezérlőrendszer stabilan működik még egy adott ideig (pár hónap), az m9-es vezérlőgép *kikerül* a kupolatérből.