

# LACERTA M-GEN

## Standalone

## AutoGuider

Kézikönyv

01.09-es firmware-hez

### Tartalomjegyzék

<b>1</b>	<b>HARDVER.....</b>	<b>2</b>
1.1	AZ ESZKÖZ RÉSZEI .....	2
1.2	AZ ESZKÖZ TÁPELLÁTÁSA .....	4
1.3	ELEKTROMOS JELLEMZŐK .....	4
1.3.1	Tápellátás.....	4
1.4	AZ ESZKÖZ KI-BE KAPCSOLÁSA .....	5
<b>2</b>	<b>A FELHASZNÁLÓI FELÜLET .....</b>	<b>6</b>
2.1	A FELHASZNÁLÓ FELÜLET ALAPELVE .....	6
2.1.1	Menük.....	6
2.1.2	Változók.....	7
2.2	A MENÜ FA .....	7
2.3	KÉPERNYŐK ÉS FUNKCIÓIK.....	7
2.3.1	AutoExposure (expozícióvezérlés) képernyő .....	7
2.3.2	Random Displacer (véletlen eltolás) képernyő.....	8
2.3.3	Misc. settings (egyéb beállítások) képernyő.....	9
2.3.4	Power off (kikapcsolás) képernyő .....	9
2.3.5	Star search (csillagkeresés) képernyő.....	9
2.3.6	LiveView (élőkép) képernyő Újdonság a 01.09-es verzióban.....	10
2.3.7	Guiding (vezető) képernyő .....	11
2.3.8	Guider setup (Vezető beállítása) képernyő.....	14
<b>3</b>	<b>PÉLDA A VEZETÉS ÜZEMBEHELYEZÉSÉRE.....</b>	<b>15</b>
3.1	TANÁCSOK AZ AUTOGUIDER PARAMÉTEREINEK MEGVÁLASZTÁSÁHOZ .....	16
3.1.1	Saját beállításaim.....	17
3.1.2	Egy tengely kikapcsolása .....	18
<b>4</b>	<b>FIRMWARE FRISSÍTÉSE .....</b>	<b>19</b>
4.1	A FRISSÍTŐPROGRAM HASZNÁLATA .....	19
<b>5</b>	<b>TERVBE VETT FEJLESZTÉSEK .....</b>	<b>20</b>

# 1 Hardver

## 1.1 Az eszköz részei

A LACERTA M-GEN önálló autoguidér (a továbbiakban LMG) a következő részekből áll:

- A kézivezérlő (a továbbiakban HC, Hand Controller). Ezen kaptak helyet a billentyűzet, visszajelző LEDek, illetve az LCD kijelző. Ez a rész végzi el a fő funkciókat, úgymint a vezetést, az egyes felvételek közötti véletlen eltolást, illetve az expozícióvezérlést.



A csatlakozók a doboz also részén kaptak helyet:



Balról jobbra a csatlakozók a következők:

- EOS kamerákkal kompatibilis expozícióvezérlés (3,5 mm-es sztereó jack-csatlakozó)
- LMG kamera csatlakozó (RJ-45 dugalj, - lehetőleg a csomagban mellékelt – UTP kábellel használható. FIGYELEM: **NE HASZNÁLJON UTP cross-(patch) kábelt!**)

- Tápellátás (egyenáram, 9-15V, 12V nominális), a középcsatlakozó pozitív (polaritásvédett)
  - ST-4 autoguider kimenet (RJ-12 dugalj)
  - PC kommunikációs port (USB-B mini 5 tűs aljzat)
- Kamerafej. Ez a speciális egység kizárólag az LMG HC-vel való használatra való.



A kamera felhelyezéséhez 4mm menethosszúságú, belső T2 menet áll rendelkezésre. Bármilyen 1,25"-T2 adapter használható. A CCD érzékelő előtt levő 1,25" menet lehetővé teszi különféle szűrők behelyezését. A CCD érzékelő közelebb helyezkedik el az eszköz elülső síkjához a néhány rendszeren jelentkező fókuszálási problémák megoldása érdekében. Hátoldalán ugyancsak RJ-45 dugalj található, mint a HC alján.

A CCD egy Sony gyártmányú, nagy érzékenységű monokróm szenzor (ExView HAD), nagyon alacsony sötétárrammal és hűtés nélkül is igen alacsony kiolvasási zajjal. További információkkal az ICX279AL-E jelű szenzor adatlapja szolgál.

Figyelem. A CCD érzékelőn védőfólia található (l. a fenti képet). Ezt a fóliát távolítsa el az első használat előtt. A későbbiek során a szenzor előtti üvegfelület a többi optikai felülethez hasonló gondossággal tisztítható. **Ügyeljen rá,** hogy ne karcolódjon meg a művelet közben! **Ügyeljen rá,** hogy a felületre ne kerüljenek vegyszerek, illetve vezető anyagok a CCD-re, illetve a körülötte levő nyomtatott áramkörökre!

- Kábelek
  - 1 db kamerakábel (fekete), hasonló egy hagyományos UTP kábelhez. Ez köti össze a kézivezérlőt és a kamerát kb. 1,8-2 méter hosszan
  - 1 db ST-4 autoguider kábel (fehér), amely a kézivezérlőt és az ST-4 kompatibilis bemenettel rendelkező távcsőmechanikáját kapcsolja össze (kb 1,5 méter hosszú).
  - 1 db USB-A -> USB-B mini kábel a számítógéppel való kapcsolathoz. Erre a firmware frissítéséhez, adatok letöltéséhez, illetve a kézivezérlő közvetlen vezérléséhez van szükség.

## 1.2 Az eszköz tápellátása

Normál használathoz (vezetés, autoguiding) 12V egyenáramú tápfeszültség szükséges a HC tápbemenetén. Erre a kamera használatához van szükség.

Amennyiben nem használja a vezetőkamerát (akár nincs is csatlakoztatva) az eszköz tápellátása akár USB portról is megoldható. Ilyen esetekben minden funkció használható, kivéve a kamera áramköreivel kapcsolatos műveleteket. Működik tehát az automatikus expozícióvezérlés, az adatok letöltése (csak későbbi verziókban), és a firmware frissítése, de nem működik a vezetés (mivel ez a CCD kamera használatát igényli).

Amikor az eszközt bekapcsolja (csatlakoztatja a tápkábelt), a négy piros visszajelző LED felvillanása jelzi a felhasználó számára a tápellátás meglétét. A felvillanás szintén észlelhető a firmware frissítése után, amikor a kézívezérlő újraindul.

## 1.3 Elektromos jellemzők

### 1.3.1 Tápellátás

A kézívezérlő jellemzői:

	<b>Minimum.</b>	<b>Tipikus</b>	<b>Maximum</b>	Egység
Egyenáramú tápfeszültség	9	12	15	V
Áramfelvétel (világítás nélkül)		*		mA
(világítással)		*		mA
Készenléti áramfelvétel		*		mA
USB-vel		*		mA
USB nélkül		*		mA
ST-4 kimenet áramfelvétele	1.1			mA
Expozícióvezérlés áramfelvétele	0.5			mA

\* = tesztelés alatt...

Figyelem: a szürke értékek további tesztelést igényelnek, az értékek a tervezett adatokat jelzik.

A kézívezérlő és/vagy az aktív kamera jellemzői:

	<b>Minimum</b>	<b>Tipikus</b>	<b>Maximum</b>	Egység
Áramfelvétel (CCD nélkül)		*		mA
(vezetés / LiveView)		*		mA
Színmélység		8		bit
<sup>1</sup> Konverzió (min. erősítés)		66		e <sup>-</sup> /ADU
		1.7		e <sup>-</sup> /ADU

(max. erősítés)				
<sup>12</sup> Kiolvasási zaj		8		e <sup>-</sup> (RMS)

\* tesztelés alatt...

<sup>1</sup> nem hivatalos mérési eredmény

<sup>2</sup> 25-27°C hőmérsékleten

## 1.4 Az eszköz ki-be kapcsolása

A tápellátás bekapcsolása után az eszköz alvó állapotba kerül. A tápellátás bekapcsolását a négy piros LED (az iránygomboknál) rövid felvillanása jelzi.

Az egység bekapcsolásához nyomja le az ESC gombot. Amennyiben az ESC gombot 1 másodpercnél hosszabb ideig tartja lenyomva, az eszköz *frissítési üzemmódba* kerül. A számítógépen futtatható firmware frissítő program szintén ebbe az üzemmódba kapcsolja át a kézívezérlőt. Amennyiben véletlenül kerül ebbe az üzemmódba, a SET gomb 1 másodpercnél hosszabb lenyomásával az eszköz normal üzemmódba kapcsolható vissza.

Az eszköz *kikapcsolásához* lépjen be a főmenübe, és válassza ki a kikapcsolás (power off) menüpontot. Ennek használata igen fontos, mivel ez biztosítja, hogy minden folyamatban levő tevékenység megfelelő módon befejeződjön (pl. az adatok elmentődjenek), illetve a kamera kikapcsolása is megfelelő módon történjen meg.

## 2 A felhasználói felület

A kézivezérlőn összesen 6 nyomógomb és mellettük ugyancsak 6 LED visszajelző található:

- ESC: bal felső sarok  
Funkció: **törlés, kilépés** vagy **visszalépés** (fel egyet a menürendszerben).  
LED: **expozícióvezérlés: fókusz** jel (alapértelmezett).
- SET: job felső sarok  
Funkció: **belépés/végrehajtás, beállítás, kiválasztás, indítás**.  
LED: **expozícióvezérlés: zár** jel (alapértelmezett).
- FEL, LE:  
Funkciók: **következő/előző képernyőelem, a számérték növelése/csökkentése, DEC tengely vezérlése** (kézi vezetés).  
LED: **DEC tengely** korrekciós jel (az ST-4 porton kiküldve).
- BAL, JOBB:  
Funkciók: **a kiválasztott érték megváltoztatása, a következő/előző számjegy kiválasztása, RA tengely vezérlése** (kézi vezetés).  
LED: **RA tengely** korrekciós jel (az ST-4 porton kiküldve).

### 2.1 A felhasználó felület alapelve

A kijelző és a vezérlés a képernyőkre és a menükre épül. Mindig található egy aktív képernyő, rajta egy kiválasztott elemmel. A kiválasztott elem inverzben jelenik meg a kijelzőn, jelezve, hogy javítható, illetve megváltoztatható. A következő, illetve előző elemre a FEL és LE gombok segítségével válthat. Némely különleges esetben a BAL és JOBB gombok használatával van lehetőség az elemek közötti váltásra.

Az elemek különféleképpen viselkednek. Megkülönböztethetők például 'szám', 'idő' vagy 'szöveg' típusú elemek. Az elemek lehetne menüelemek is (ezekkel másik képernyőre navigálhat), illetve beállítható értékek. Ezek megváltoztatásához a SET gomb lenyomása szükséges (némely különleges, gyárilag beállított érték megváltoztatásához a BAL vagy JOBB gomb használata szükséges).

Amikor egy adott kiválasztott elem szerkesztés alatt áll, előtte-mögötte egy zárójel jelzi a szerkesztési üzemmódot. További részleteket a 2.1.2-es fejezetben talál.

#### 2.1.1 Menük

A menü elemei **menüfában** helyezkednek el. Amennyiben egy olyan elem áll, amely értéke nem változtatható meg, hanem egy alsóbb szintű menüt jelöl, a SET gomb lenyomásával van mód az alsóbb szintű menü képernyőjére váltani. A fa minden esetben egy olyan ággal ért véget, amelyben változtatható értékek szerepelnek, de nincs alsóbb menüsintek elérésére szolgáló elem.

Az ESC gomb lenyomásával az előző (vagy akár a fő) menü képernyője jelenik meg.

## 2.1.2 Változók

Amennyiben egy elemnek számos állapota, értéke lehet, ennek megváltoztatására a **szerkesztő mód** szolgál. A SET gomb lenyomásával van lehetőség ebbe az üzemmódba váltani (amennyiben természetesen az érték megváltoztatása megengedett). Ebben az üzemmódban az elem körül zárójelek jelzik, hogy a kiválasztott tétel szerkesztés alatt áll. Ugyanakkor egy kurzor is megjelenik, amely *egy számjegyet* jelöl ki, és ennek értéke inverzben jelenik meg a kijelzőn. A FEL és LE gombok használatával van lehetőség ennek a számjegynek a növelésére vagy csökkentésére, míg a BAL és JOBB gombokkal a szomszédos számjegyek választhatók ki.

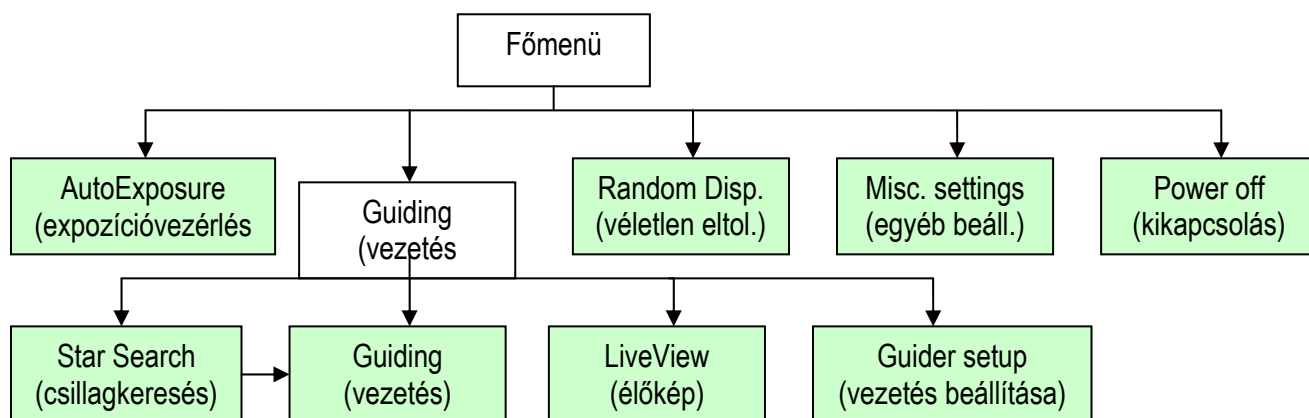
Az új érték megadását követően az érték a SET gomb lenyomásával tárolódik, és a megváltozott érték azonnal életbe lép. Ez egyúttal a szerkesztő módból való kilépést is jelenti.

A szerkesztő módból az érték megváltoztatása nélkül is lehetőség van kilépni az ESC gomb lenyomásával.

*Újdonság a 01.09-es verzióban:* némely változót immár EEPROM-ban tárol a rendszer, így ezek a kikapcsolást követően a következő bekapcsoláskor visszaállítódnak. Ilyenek például az AutoExposure képernyő (automatikus expozícióvezérlés) vagy a Setup képernyő (beállítás) adatai, valamint a fényerő értéke.

## 2.2 A menü fa

A jelenlegi menüfa (01.09 verzió) a következő:



## 2.3 Képernyők és funkcióik

### 2.3.1 AutoExposure (expozícióvezérlés) képernyő

Ez a funkció vezérli az EOS kompatibilis kimenetet. A menüponntal egy expozíciós program beállítására és végrehajtására van mód. Minden időadat másodpercben értendő, értékük pedig 0,1 (tizedmásodperc) lépésekben változtatható meg.

- **Shots to do** (készítendő felvételek száma): (1 .. 999)  
Az egy sorozatban elkészítendő felvételek száma.
- **wait time** (várakozási idő): (0.5s .. 99:59.9s)  
Várakozási idő a felvételek között, azaz egy felvétel befejezése és a következő felvétel elkezdése, azaz az **expozíció zárjel** küldése közötti idő  
Az első felvétel előtti várakozási idő minden esetben 1 másodperc.  
Figyelem: közvetlenül a várakozási idő letelte előtt az **expozícióvezérlés fókusz** jele aktívvá válik kb 0,3 másodpercre, így a kamerának lehetősége van az esetleg szükséges előkészületek elvégzésére.
- **mirror lockup** (tükörfelcsapás): (0s .. 20.0s)  
Amennyiben a DSLR kamerát megfelelően konfigurálta, itt van lehetőség a tükörfelcsapás használatára, amelyet követően a megadott idő eltelte után kezdődik csak a felvétel, így időt adva a tükör felcsapódásából eredő esetleges rezgések lecsillapodására. Ebben az esetben a használt **expozícióvezérlés zárjel** 0,2 másodperc hosszúságú.  
Amennyiben az érték 0,0 másodperc (kikapcsolva), a rendszer nem küld tükörfelcsapás jelet a DSLR kamerának.  
Figyelem: A beállított értéktől függetlenül, amennyiben a tükörfelcsapás funkció aktív, ennek az időnek az értéke legalább 0,5 másodperc.
- **exp. time** (expozíciós idő): (0.1s .. 99:59.9s)  
Az egyes felvételek pontos hossza.
- **Start** vagy **Stop**:  
Ez a “gomb” használható a felvételsorozat elindításához, illetve a már folyamatban levő sorozat leállításához.  
Figyelem: Amennyiben folyamatban levő felvételsorozat leállítása történik, minden kimeneti jel azonnal inaktív állapotba kerül, függetlenül az expozíciós program vagy a felvétel éppen aktuális állapotától (pl. A kamera a tükörfelcsapás állapotában maradhat).

Figyelem: Az automatikus expozícióvezérlés szinte teljesen független a kézívezérlő egyéb funkcióitól. Futó felvételsorozat alatt is bármelyik más menüpontba beléphet. A HC egységet akár vezetés nélkül, pusztán az expozíciók vezérlésére is alkalmazhatja, ebben az esetben a tápellátás történhet a számítógép USB portjáról is.

### 2.3.2 Random Displacer (véletlen eltolás) képernyő

A funkció ki- illetve bekapcsolható. Működésének lényege: amennyiben sorozatfelvétel van folyamatban, a következő felvétel elkezdése előtt az autoguider egy véletlenszerűen eltolt pozíciót választ ki az eredetileg a vezetés számára kiválasztott terület mellett. Ezt követően a vezetősillag új helyezésének rögzítésével a felvételsorozat folytatódhat. Ez idő alatt a kamera számára a fókuszjel aktív, így a kamera megfelelő állapotba kerülhet, illetve a jel megakadályozza a kamera automatikus inaktívvá válását.

Az új pozíciót az eredetileg kiválasztott középpont körül négyzetben választja a rendszer. Amennyiben a *width* (szélesség) értéke pl. 16 pixel, akkor az új pozíció -8, illetve +8 pixellel lehet az eredeti középpont mellett, mindkét tengely irányában.

A funkció célja az egyes expozíciók alatt jelentkező eltérő, és nem egységes zaj hatásainak csökkentése, illetve az egyes pixelek érzékenysége közötti eltérés okozta jelek csökkentése. További előnye a valóságghűbb színvisszaadás az egyes képkockák átlagolódásai révén főképpen olyan rövid fókuszú objektívek használatakor, amelyeknél egy csillag fénye egyetlen pixelre esik, ami esetenként a csillag hamis színéhez vezethet (mindez köszönhető a DSLR kamerákba épített RGB színszűrőnek, amely egyes pixelekre csak a szűrőnek megfelelő színű színt enged).

### 2.3.3 Misc. settings (egyéb beállítások) képernyő

- **LCD backlight** (kijelző háttérvilágítása): az LCD kijelző háttérvilágításának erőssége adható meg százalékban. A megadható érték 0 (nincs háttérvilágítás) értéktől a 99-es értékig (maximális fényesség) terjed. *Újdonság a 01.09-ben:* a 8 bites értéket százalékká alakítja a rendszer.

(*Figyelem:* a mechanikaemulátor (“mechanics emulator”) és más, a 01.08-ban meglévő, de nem használt tételek kikerültek a 01.09-es verzióból)

- **Setup indicators** (beállításjelzők) *Újdonság a 01.09-es verzióban:* ebben a menüpontban van lehetőség az egyes indicator LED-ek egyedi fényességének beállítására. A későbbi verziókban esetleg lehetőség lesz a jelenleginél használttól eltérő funkciók hozzárendelésére az egyes LED-ekhez, amelyek jelenleg a következők:

**FOC** - expozícióvezérlés fókuszjel aktív  
**EXP** - expozícióvezérlés zárjel aktív  
**AG** - AutoGuider jel aktív

Figyelem: amíg ebben a képernyőben van, mindegyik LED világít, így lehetőség van a beállított fényerő ellenőrzésére.

### 2.3.4 Power off (kikapcsolás) képernyő

Ebben a menüben van lehetőség a készülék kikapcsolására a SET gomb lenyomásával, vagy a főmenübe (kikapcsolás nélkül) való visszatérésre az ESC gomb lenyomásával. A kikapcsolás révén minden funkció inaktív állapotba kerül, ezt követően az ismételt bekapcsoláshoz az ESC gomb lenyomása szükséges.

A funkció végrehajtása fontos a készülék áramtalanítása előtt az adatvesztés elkerülése, illetve a kamera áramköreinek megóvása érdekében.

### 2.3.5 Star search (csillagkeresés) képernyő

Bizonyos alapbeállítások elvégzése után ebben a menüpontban van lehetőség csillagok keresésére. A szükséges paraméterek a CCD analog erősítésének értéke (1..), illetve a használt expozíciós idő.

Az erősítés értéke exponenciális, a maximális 9-es érték 36dB-t jelent (63x), ami 62 $\mu$ V/ADU (Analog-to-Digital konverziós egység, Unit), és ez a lépés kb 1,6-1,7 elektront

jelent. Az erősítés értékében kb 2 lépés jelent 1 magnitudót a csillagok fényességére nézve (az 1-9 skála így kb 4 magnitudós tartományt fed le.)

A teljes képmezőre kiterjedő keresés (kb 2 másodpercet vesz igénybe az expozíció után) a legfényesebb maximum 16 csillag jelenik meg, amelyek közül egy kiválasztása szükséges a vezetéshez.

A FEL és LE gombokkal lehetséges a következő, illetve előző csillag megjelenítése, majd a SET gomb lenyomásával lehet a csillagot kiválasztani (ez egyúttal a következő, Guiding (vezetés) képernyőre is kapcsol). A "határ" (threshold) paramétert a rendszer automatikusan beállítja a háttérzaj figyelembevételével, de lehetőség van ennek megváltoztatására is.

Amennyiben a vezető nem talál alkalmas csillagot, lehetőség van a keresés megismétlésére a SET gomb lenyomásával, célszerűen azután, hogy a vezetőtávcsövet kissé más égterületre irányította. Az ESC gomb lenyomásával visszaléphet a csillagkeresés képernyőre, ahol lehetőség van a paraméterek módosítására.

*Újdonság a 01.09-es verzióban:* a csillagok keresésére használt ablak mérete 32-re nőtt, mivel az előző verzió néhány fényes, túlexponált csillagot nem észlelt.

### **2.3.6 LiveView (élőkép) képernyő *Újdonság a 01.09-es verzióban***

Ebben az üzemmódban a képernyő valós időben jeleníti meg a CCD érzékelőről érkező képet, egy 10x-es kicsinyítést követően, azaz a CCD-n egy 10x10 pixeles terület fényessége jelenik meg egy pixelként a kijelzőn.

A képernyő hasonló a "csillagkeresés" (Star Search) képernyőhöz, azaz az erősítés, illetve expozíciós idő, illetve a határ paraméterek megadására van szükség. Az erősítés, illetve az expozíciós idők paraméterei közösek, azaz az egyik képernyőn megváltoztatott értékek jutnak érvényre a másik képernyőn is. A valóban használt expozíciós idő értékét a rendszer csökkentheti annak érdekében, hogy ugyanazt az érzékenységet érje el, mint amit a vezetés (autoguiding) során használna. Például 4 másodperces expozíciós idő megadásakor a képfrissítés nem ¼ képkocka másodpercenként, hanem körülbelül 2 kocka másodpercenként.

A határérték (százalékban kifejezve) az aktív és nem aktív pixelek megkülönböztetésére szolgál, mivel az LCD kijelző valójában csak két állapotú. A kamera CCD érzékelőjéről származó adatokból 10x10 pixeles blokkokat jelenít meg a rendszer a kijelzőn abban az esetben, ha a terület fényessége a határ + a teljes képre érvényes minimumérték felett van. (az erősítés értékének magasra, míg a határ értékének alacsonyra állítása a szenzor kiolvasási, illetve sötétzaját mutatja.)

A negyedik parameter értéke "avg" vagy "max" lehet. Az Avg esetében a 10x10 pixeles blokkokban levő 100 pixel átlagos értéke érvényesül. Ennek használatakor simább, kevésbé zajos élőkép jelentkezik, ilyenkor a hibás (hot, forró) pixelek hatását a környező, jól működő pixelek ellensúlyozzák. Ugyanakkor igen halvány és egyetlen pixelen jelentkező csillagok eltűnnek.

A Max használatakor a 10x10 pixeles block 100 pixele közül a legfényesebbet veszi figyelembe a rendszer. Eredménye a jóval zajosabb kép, amelyen minden hot pixel is megjelenik, ugyanakkor nem nyomja el az igen halvány csillagokat. A két üzemmód közül a megfelelő mód kiválasztása függ a körülményektől, illetve a felhasználó igényeitől.

A LiveView használatával lehetőség van közelítő élességállításra is. A fényes csillagok akkor is látszanak, ha a kép nagy mértékben fókuszálatlan. Ezen fényes csillagok nagy kiterjedésű foltját kell a lehető legkisebbre fókuszálni, ezt követően lehetőség van pontosabb fókuszállításra is, egy adott terület kiválasztásával.

A "Select" (kiválasztás) menüponton a SET gomb lenyomásával egy kis ablak jelenik meg a kijelzőn, amelyet az iránygombok lenyomásával mozgathat (a gombokat nem szükséges lenyomni, majd felengedni: hosszan tartó lenyomás esetén a kiválasztó ablak folyamatosan mozgatható). Az ESC gomb lenyomásával a hagyományos LiveView (élőkép) üzemmódba kerül vissza.

A SET lenyomásával a kiválasztó ablak aktív állapota mellett a vezetőablakot a kiválasztott szenzor területre helyezi a rendszer, emellett pedig a vezető képernyőre vált az előzetesen megadott paraméterek megtartásával. Ez az eljárás lényegében kézi vezetőcsillag-keresésnek tekinthető.

### 2.3.7 Guiding (vezető) képernyő

Ezen a képernyőn a jelenleg kiválasztott vezetőcsillag jelenik meg, emellett 4 oldal áll rendelkezésre a vezetéssel kapcsolatos paraméterek beállítására. A belépés után nem indul el a vezetés, csak a csillag jelenik meg az ablak bal felső részén, amelyet a kamera automatikusan követ, amennyiben kicsúszna a jelenlegi ablakból. Amennyiben a csillag a teljes CCD érzékelőfelületről eltűnik, a rendszer nem követi tovább.

A bal felső sarokban látható a jelenlegi vezetésre használt képkocka száma. Amennyiben az érték időről-időre változik, ez jelzi, hogy a kamera a kiválasztott terület pásztázásával követi a csillagot.

A bal oldalon levő vezetőablak mutatja azokat a pixeleket, amelyeket a kamera a csillag helyzetének megállapítására használ. Ha itt nem jelenik meg egyetlen pixel sem, akkor a csillag helyzete nem ismert, így a rendszer nem képes vezetni a távcsövet. A vezetőablak mérete 48x48 pixel (jelen verzióban konstans). Amennyiben más csillag nincs az ablak közelében, a vezetőcsillag mellett, nem jelentkezik probléma. Amennyiben van ilyen csillag, szükséges egy másik csillag választása a vezetéshez (vagy a későbbi verziókban kisebb vezetőablak használata).

A kijelző alján található a lapválasztó elem. Ennek kiválasztásával és a SET gomb lenyomásával léphet a következő képernyőre. **Újdonság a 01.09-es verzióban:** A BAL és JOBB gombok lenyomásával is lehetséges a további képernyők kiválasztása, ha ez az elem éppen aktív.

#### 1/4 képernyő:

A vezetéssel kapcsolatos főbb paraméterek állíthatók be:

- **Gain** (erősítés): erősítés értéke (l. az előző képernyő)
- **exp.** (expozíciós idő). Vezetéshez használt egy képkocka elkészítéséhez szükséges expozíciós idő
- **thresh.:** Threshold (határ, százalék): ez az érték választja el a valódi csillagokat az égi háttértől. Például, ha a hatter átlagos fényessége 15, a csillag képében a legfényesebb pixel értéke pedig 80, akkor a 20-as érték azt jelenti, hogy minden

pixel, amelynek értéke meghaladja a  $15(\text{átlag})+256 \times 0,2(20\%)$  értéket, mint csillag jelenik meg a kijelzőn, míg az ez alattiakat a rendszer nem jeleníti meg. (Természetesen a pontos eljárás ennél valamivel bonyolultabb, a fenti csak szemléltető példa).

- **AG start** vagy **AG stop**: a vezetés elindítása, illetve leállítása. Amennyiben a "Start" menüpontot választja, a vezetési helyzetet a kamera által legutóbb felvett helyzetnek megfelelően rögzíti (egész számokra kerekítve, pixelegetésekben). A "Stop" azonnal leállítja a folyamatban levő vezetést.
- A vezetőablak alatt a kép jellege is megjelenik. A szöveg melletti << jelen a SET gomb lenyomásával hívható elő a következő típusú kijelzés. Az alapértelmezett értéke a "guiding mask" (vezetőmaszk), a vezetőcsillag figyelemmel követéséhez, de lehetőség van a "maxY" kiválasztására. Ebben a módban a kép minden oszlopában vett maximumérték jelenik meg, függőleges oszlopdiagram formájában. Ez hasznos segédeszköz lehet az élesség beállításához. Minél magasabb és hegyesebb a diagram, annál jobb a fókusz. Figyelem: Ez nem histogram, ebben egy oszlop egyetlen oszlopban megjelenő pixelek értékeire vonatkozik. A hot pixelek mint egyetlen, magányos oszlop jelennek meg még akkor is, ha a vezetőképernyőről a rendszer automatikusan kiszűrte ezeket és nem jelennek meg.

A vezetőablakban a csillag figyelemmel követése segíthet a megfelelő paraméterek beállításában. A fő szempontok:

- A határ értékét célszerű a lehető legalacsonyabban tartani mindaddig, míg a vezetőablakban nem jelennek meg zajra utaló pixelek, vagy zajpixelek a csillag mellett (Figyelem: a hot pixelek automatikus kivonása nem működik a csillagfényvel megvilágított területen). Amennyiben az erősítés magas, az élesség pedig nem megfelelő, a képen nagy és zajos csillagok jelennek meg.
- A csillagok pontos helyzetének meghatározásához legalább 3-4 pixelre kell esnie a csillagfényke. A mindössze 1-2 pixelre eső csillagfény pontatlanabb helymeghatározást eredményez, ami a vezetés pontosságát is ronthatja. Bár nincs felső határ a pixelben kifejezett csillagméretekre, túlságosan sok pixelre kiterjedő csillagok is kedvezőtlenül befolyásolhatják a vezetés pontosságát (ezen túlított pixelek kijelzése a későbbi fejlesztések során kerül a rendszerbe).
- Kettőscsillagok nem okoznak problémát, de ajánlott elkerülni őket, ha a komponensek közötti fényesség-eltérés jelentős.

#### 2/4 képernyő:

Itt van lehetőség a RA és DEC tengelyek vezérlésének tükrözésére, amire akkor van szükség, ha például zenitprizmát vagy más optikai eszközt használ. Alapértelmezés szerint a vezetőkamera 180 fokkal elforgatott képet mutat.

A "**manual** →" (manuális) beállítással átmenetileg átkapcsolhat kézi vezetésre, ezzel ellenőrizheti például az egyes tengelyeket és az elmozdulásukat az egyes iránygombok lenyomása esetén. Ezen idő alatt az autoguider nem küld jeleket, de amint kilép ebből az üzemmódból az ESC gomb lenyomásával, az vezetés tovább működik. Az alapbeállítások használata esetén egy iránygomb lenyomásakor a vezetőcsillagnak a vezetőablakban az ellenkező irányban kell elmozdulnia.

A **calibrate** (kalibrálás) elemmel indíthatja el az automatikus kalibrációt, amely révén az eszköz meghatározza az egyes tengelyeken kiadott utasításokra a mechanika által adott választ, azaz lényegében a kamera helyzetét, illetve az elérhető korrekciós sebességeket is megállapítja. Az eszközön megjelenő számokat figyelmen kívül hagyhatja. Az ESC gomb lenyomásával a kalibrációs folyamat megszakítható. A kalibráció sikeres befejeztével egy **x** jel jelenik meg, ami azt mutatja, hogy az eszköz sikeresen meghatározta a motorok mozgásának irányát és sebességét. Ezt követően ne cserélje fel a motorok irányát, mivel ez éppen felcserélné az autoguider által kiadott korrekciók irányát is. Erre csak akkor van szükség, ha magát a mechanikát is át kell fordítani (pl. német ekvatoriális mechanikák esetében, elkerülendő, hogy a tubus a lábakba ütközzön).

Figyelem: másik objektumra való átállást követően végezze el újból a kalibrációt, mivel a korrekciók megkívánt sebessége változhat a RA tengelyen. Az eszköz egyelőre nem támogatja a holtjáték-kompenzációt a DEC tengelyen (fejlesztés és tesztelés alatt).

### 3/4 képernyő:

Rektaszcenziós tengely vezetési beállításai.

- **num** (szám): (1 .. 99)  
Az átlagolandó csillagpozíciók száma, mielőtt megfelelő korrekciós jelet küld az eszköz a mechanikának. Tipikus értéke 1.  
Figyelem: nem ajánlott alacsony erősítés, és ennél az értéknél hosszabb expozíciós idő használata, ez pontosabb pozíciómeghatározást tesz lehetővé.
- **tol.** (tolerancia, tűréshatár): (0.01 .. 9.99 pixels)  
Vezetési tűréshatár: a tűrés értéke/intervalluma, a megadott értéknél kisebb mértékben elmozduló vezetőcsillag még nem generál korrekciós jelet a mechanika felé. Pl. a 0.5 fél pixelt jelent, tehát a csillag mindkét irányban 1-1 pixelt mozdulhat.
- **aggr.** (agresszivitás): (1 .. 99%)  
Az agresszivitás a korrekciós jel erőssége százalékban kifejezve, amit a mechanika felé küld az eszköz.
- **mode** (üzemmód): (0 .. 2)  
A korrekcióhoz alkalmazott üzemmód:
  - 0 (alapértelmezett) = az autoguider a fent megadott határon belüli elmozdulást tolerál és nem küld ki korrekciós jelet. Korrekcióra csak akkor kerül sor, ha a vezetőcsillag a megadott értéknél messzebb távolodik.
  - 1 = ugyanaz, mint a fenti üzemmód, de a rendszer a vezetőcsillagot csak a tűréshatárt jelentő pozícióig vezeti vissza. (Valós életben nem hasznos funkció, teszteléshez alkalmazható.)
  - 2 = amennyiben a csillag kívül esik a tűréshatáron, a működés a 0-ás üzemmódnak megfelelő. Amennyiben azonban belül, a korrekciót a csillag elmozdulásának megfelelő súllyal számított értékkel végzi el a mechanika. Ezzel a csillag finoman, lassan vezethető vissza eredeti pozíciójába akkor is, ha még a tűréshatár által kijelölt területen belül van.

Amennyiben a csillag “nyers” (nem átlagolt) elcsúszása háromszorosan meghaladja a tűréshatárt, az eszköz azonnal kiadja a megfelelő korrekciót a mechanika irányába, és nem végzi el a fent definiált átlagolást. Ez tulajdonképpen egy “vészhatár” mindkét tengely esetében.

#### 4/4 képernyő:

DEC tengelyre vonatkozó beállítások. Ugyanazok, mint a RA tengely esetében, de itt nincs üzemmód. Jövőbeli igények esetén saját vezetési algoritmus kerül az eszközbe a DEC tengelyre is.

A DEC tengelyen elvégzett beállítások teljesen függetlenek a RA tengelyre vonatkozó beállításoktól.

### **2.3.8 Guider setup (Vezető beállítása) képernyő**

Ebben a menüpontban van lehetőség a vezérlő beállítására. Az eszköz az itt megadott értékeknek megfelelően állítja elő a mechanika felé küldött korrekciós jeleket abban az esetben, ha a kalibrációra nem került sor, illetve az autokalibráció során kiindulási értékeként. Emiatt legalább közelítőleg pontos értékek megadása szükséges.

- **Obj.focus** (objektív fókusza): (50 .. 60000 mm)  
A vezetéshez használt eszköz fókusztávolsága milliméterben kifejezve. Az érték legalább közelítő ismeretére szükség van a megfelelő korrekciós jelek előállításához.
- **AG speed** (vezetés sebessége):  
A mechanikában beállított autoguiding (vezetési) sebesség. A választható értékek: 1x, 0,5x, 0,25x és 0,125x (a paraméter értéke a BAL és JOBB gombok lenyomásával változtatható.)

A megváltozott értékek azonnal érvényre jutnak, ha éppen folyamatban van vezetés. Emiatt kalibráció nélkül megfelelő körültekintéssel ajánlott ezen értékek megváltoztatása.

### 3 Példa a vezetés üzembehelyezésére

Az alábbiakban az autoguider üzembehelyezésére ismertetünk egy rövid példát:

- 1. Helyezze fel a kamerát oly módon, hogy az RA tengely menti elmozdulás közel párhuzamos legyen a CCD érzékelő hosszabbik oldalával, amennyiben manuális vezetést tervez.
  - 2. Vagy helyezze fel a kamerát tetszőleges pozícióban (ez a megoldás autokalibrációt igényel).  
Próbálja meg az érzékelőt a fókuszsík közelébe hozni.
  - Csatlakoztassa a kábeleket:  
Csatlakoztassa a tápellátás kábelét a kézivezérlőbe (12V).  
Csatlakoztassa a kamerát és a kézivezérlőt a mellékelt UTP-szerű kábellel.  
Csatlakoztassa az ST-4 kompatibilis autoguider bemenetet a kézivezérlő AG kimenetére..  
Csatlakoztassa a DSLR expozícióvezérlő-kábelt mind a fényképezőgéphez, mind pedig a kézivezérlőhöz.
- Figyelmeztetés: Ügyeljen rá, hogy ne csatlakoztassa az ST-4 kábelt (6 csatlakozós) a kamera aljzatába (amely 8 csatlakozós) mivel ez tönkretelheti a széleken levő érintkezőket, így ezután a kamera nem lesz képes működni. Ezért javasolt a kamera csatlakoztatása az autoguider port előtt.**
- Nyomja le az ESC gombot a bekapcsoláshoz.
  - Lépjen be a Guider setup (vezetés beállítása) menüpontba és állítsa be a vezetéshez használt objektív fókusztávolságát (legalább közelítőleg, ha nem ismert), illetve a mechanika által használt vezetési sebességet (Ezeket az értékeket jelenleg nem tárolja a készülék az EEPROM-ban, így ezek beállítása minden ki-bekapcsolás után szükséges.)
  - Lépjen be a Star Search (csillagkeresés) menübe és válasszon egy csillagot. (gain (erősítés) = 3, expozíciós idő = 1 sec beállítás használható minden átlagos fényességű csillaghoz, de ez függ a vezetésre használt műszer látómezejétől). Állítson be magasabb erősítést, majd hosszabb expozíciós időt, ha az első próbálkozásra nem sikerül vezetőcsillagot találni, majd indítsa újra a keresést.
  - Válasszon egy csillagot a listáról, amely messze van a többitől, és sorszáma alacsony (ez fényesebb csillagot jelent). Válassza az első csillagot, majd nyomja le a SET gombot. Amennyiben valamilyen oknál fogva a csillag mégsem bizonyulna megfelelőnek, nyomja le az ESC gombot az előző menüpontba való visszalépéshez és másik csillag kiválasztásához.
  - Amennyiben a csillag nem jelenik meg a bal oldali vezetőablakban, próbálkozzon a paraméterek fenti állításával (erősítés, expozíciós érték, illetve határérték). A kézivezérlő későbbi verziói automatikus megoldást kínálnak majd erre.

- Lapozzon a 2. oldalra, és végezze el a csillag kalibrációját. Amennyiben kézi vezetést választ, és a szenzor oldalai a tengelyek mozgásirányaival párhuzamosak, nincs szükség a kalibráció elvégzésére, de ellenőrizze a tengelyek mozgásának irányát a gombok lenyomásával, és váltsa át a mozgásirányt, amennyiben szükséges. Alapbeállítás esetén a csillag a lenyomott gomb irányával ellentétesen kell, hogy elmozduljon, például a JOBBRA gomb lenyomásakor a képernyőn a csillagnak balra kell elmozdulnia.
- Lépjen a 3. oldalra, és állítsa be a RA tengely paramétereit, majd a 4. oldal alapján a DEC tengely jellemzőit.
- Lépjen az 1. oldalra, és kezdje meg a vezetést. Finomítsa a RA és DEC tengelyek paramétereit, amennyiben szükséges. (A rövidesen elkészülő verziókban a korrekciók jelei megjelennek majd a visszajelző LED-eken is, így lehetőség lesz az autoguidert által végzett korrekciók szemmel követésére is.)

A paraméterek automatikus beállítása (“one click autoguiding”, kb. Vezetés egy kattintásra) és az “on-line adaptation” funkciók fejlesztés alatt állnak. A legjobb eredmények elérése érdekében ajánlott a kézi beállítás elvégzése.

### **3.1 Tanácsok az autoguidert paramétereinek megválasztásához**

A legtöbb mechanika egy közelítő pólusraállást követően csaknem tökéletesen képes követni az objektumot néhány másodperces időskálát tekintve. Ezen határ alatt a légkör nyugtalansága (a seeing) a meghatározó a kép szempontjából. Az autoguidert akkor állíthatja be a legjobban, amennyiben mind a seeing, mind a mechanika által a rendszerbe vitt hiba a legalacsonyabb. Ajánlott legalább 500ms expozíciós időt használni a vezetéshez, de kevesebbet, mind 2-3 másodperc (jobb minőségű mechanikákkal akár 4 másodperc is lehet).

A túlságosan rövid vezetési periódus oszcillációkhoz vezethet, amikor a mechanika az ideális helyzet körül ide-oda mozog, köszönhetően a teljes rendszerben óhatatlanul fellépő késleltetéseknek. Bár ennek veszélye csökkenthető az agresszivitás paraméter csökkentésével, a hosszabb expozíciós idők használata az ajánlott módszer.

Amikor csak lehetséges, állítsa **az erősítést minimumra, az expozíciós időt pedig maximumra**. Ennek köszönhetően a pozíciók számítása pontosabb lesz a jobb jel-zaj aránynak köszönhetően. Halvány vezetőcsillaghoz nagyobb erősítés lehet szükséges, aminek eredményeképpen környezete zajosabb lehet.

Amennyiben a vezetőcsillag túlságosan fényes, használjon minimális erősítést, illetve maximális expozíciós időt (a csillag által megvilágított pixelek telítésbe mennek, legfeljebb néhány pixel átmérőben) és használja az „átlagolás” beállítást a megfelelő (de nem túl rövid) vezetési periódus beállításához. A nagyon telített csillagkép szintén megfelelő a vezetéshez, de a seeing változásaira érzékenyebb lehet.

A határ paramétert olyan alacsonyan célszerű tartani, hogy a vezetőablakban megjelenő csillagok képe nem zajos a széleknél (azaz a széleknél levő pixelek nem jelennek meg és tűnnek el véletlenszerűen az egyes képkockák között).

### 3.1.1 Saját beállításaim

Szinte sosem töltök el túl sok időt a lehető legjobb paraméterek keresésével. Általában olyan beállítást használok, amely előzőleg már jól bevált. Ezek a következők:

- Expozíciós idő: a csillag keresést szinte mindig 1 másodperccel kezdem. Ha ez nem bizonyul sikeresnek, 2 vagy legfeljebb 3 másodperccel is próbálkozom, mielőtt az erősítés paraméterét megnövelném.
- Erősítés: 3 és 7 közötti értékeket alkalmazok a csillag kereséséhez, amit később a vezetőablak látványának megfelelőek finomítok.
- Határ: a csillagkeresés ugyan megad egy automatikusan meghatározott értéket, de általában 6-10%-os értéket használom minden alkalommal. (vagy a 15-25 közötti értéket a 01.08-as vagy korábbi verzió esetében). 15% feletti értékre nagyon ritkán van szükség.
- RA tengely: a „num” értéket (az átlagolás) olyan értékre állítom, amely megfelel a vezetési periódusnak 1-2 másodpercre, a kép intenzitásának és a seeingnek megfelelően.

A tűréshatár szintén a seeing függvénye. Minél jobb a seeing (minél kevésbé ugrál a csillag) annál kisebb tűréshatár-paraméter is megfelelő.

A vezetésre használt műszer fókusz távolsága szintén befolyásolja ezt a paramétert. A 910 mm-es fókusz távolságú refraktorom használata esetén 0,5-0,7 pixeles érték (ami 0,5-0,7 ívmásodpercnek felel meg) a legtöbb esetben megfelelő. A 240 mm fókusz távolságú keresőtávcső alkalmazásakor ezt a paramétert 0,12-0,15 pixelre állítom, így körülbelül ugyanazt a vezetési felbontást eredményezi ívmásodpercben kifejezve. (A kereső kisebb objektív mérete kevesebb fotont gyűjt, így a vezetőcsillag pozíciója kevésbé pontos ebben az esetben.)

Az agresszivitás az (átlagos) expozíciós idő függvénye. 1 másodpercnél hosszabb expozíciós időknél 70-80% megfelelő, de 300-500ms választásakor 30-40%-ra van szükség az oszcillációk elkerülése érdekében. Szinte sosem használok 80%-tól eltérő értéket, köszönhetően az 1 másodpercnél hosszabb expozíciós időnek.

A 0-ás vagy 2-es módot használom. A 0-ás módban a mechanika csak akkor korrigál, ha a csillag a tűréshatáron túl mozdult, vagyis jóval ritkábban küld korrekciós jeleket a mechanikának. A 2-es mód minden egyes alkalommal korrigál, ha a csillag a középpontból elmozdul. Ez főképp hosszú távon jelentkező, kisebb hatások ellensúlyozására használható. Ebben a módban jóval több korrekciós jelet küld az eszköz, de az egyes jelek jóval rövidebbek. Én a 2-es módot használom, ami a jelek szerint igen jól bevált. Ügyeljen rá, hogy a gyakoribb – bár kisebb – korrekciók érdekében valamivel kisebb agresszivitás-paraméterre lehet szükség.

- DEC tengely: köszönhetően az igen jó pólusraállásnak, ezen a tengelyen jóval ritkább beavatkozásra van szükség. Ajánlott a „num” paraméter értékét magasabbra állítani a RA tengely megfelelő értékénél hosszabb expozíciók esetén. Ez a periódus akár 3-10 másodperc is lehet (ezek az én beállításaim), vagy akár még több.

Figyelem: túlságosan nagy átlagolási szám esetén a korrekciók túl lassúak lehetnek. Például amikor a Random Displacer (véletlen eltolás) funkció

megváltoztatja az vezetéshez használt pont helyzetét. Némi időnek kell ezt követően eltelnie, hogy az új pozíció stabilizálódjon. Ezt a problémát egy jövőbeli frissítés fogja valószínűleg megoldani.

Tűrészhatár: célszerű a RA tengelyen alkalmazott értékhez közel állítani, de természetesen a felhasználó döntésének kérdése a megfelelő érték (általában ugyanazt az értéket használom, vagy legfeljebb annak 80%-át). Magasabb átlagolás kisebb zajt eredményez a pozícióban, tehát a tűrészhatár a RA tengelynél megadottnál alacsonyabb is lehet. Ügyeljen rá, hogy ez esetben a követési pont stabilizációja hosszabb időt vehet igénybe.

Agresszivitás: az igen hosszú periódusnak köszönhetően 80-99% érték is használható, feltéve, hogy a mechanika korrekciós sebességét a kalibráció alkalmával sikerült pontosan megállapítani. Amennyiben azt észleli, hogy az autoguider a DEC tengelyen túlságosan gyakran korrigál váltakozó irányban, próbálja meg csökkenteni ezt az értéket.

### **3.1.2 Egy tengely kikapcsolása**

Amennyiben nem kíván korrekciókat az egyik tengelyen (DEC), egy kis trükkre van szükség. Állítsa a határ értékét a maximális 9,99 pixelre, valamint a *num* paraméter értékét 99-re. Ezen beállítások mellett az eszköz nem küld korrekciós jeleket a mechanikának. Használata akkor javasolt, ha a mechanika tökéletesen pólusra állt.

Figyelem: ha a Random Displacer (véletlen eltolás) funkció aktív és értéke 9 pixel közelében van vagy ennél magasabb, ezt a tengelyt is korrigálhatja az eszköz ezen eltolások alkalmával mindaddig, míg a DEC tengelyen értelmezett tolerancián belül kerül a tengely.

Egy tengely kikapcsolására egy külön menüpontban lesz lehetőség az eszköz későbbi verzióiban annak érdekében, hogy a funkciót általában nem használó felhasználókat ne zavarja a menüben.

## 4 Firmware frissítése

**FIGYELEM:** soha ne távolítsa el a tápkábelt a szoftver frissítése során. Ez használhatatlanná teheti a bekapcsoláskor futó betöltőprogramot és a szoftver közvetlen frissítését teszi szükségessé, amit csak a forgalmazó tud elvégezni.

A szoftver frissítéséhez nincs szükség a 12V tápellátásra, de nem okoz gondot, ha ez is csatlakoztatva van. Az eszköz tápellátását az USB port is biztosíthatja. (Csak a kamerával való használat során van szükség a 12V tápellátásra).

### 4.1 A frissítőprogram használata

A kommunikációhoz az FT232 chip meghajtóprogramja szükséges a számítógépen. Ezt a FTDI honlapjáról töltheti le, majd telepítheti. Az FT232 chiphez a D2XX nevű driverre van szükség (<http://www.ftdichip.com>, Drivers / D2XX) Az installálás után a számítógép újraindítása lehet szükséges. (A 2.04.06 Windows XP-n működik a szerző konfigurációján.)

A feltöltőprogram neve **LMG\_SAAG\_app.<verzió>.exe**. A <verzió> a feltöltőprogram verziószámát jelenti, jelenleg 1.00. A program konzolban fut. Egy megfelelő batch-program minden esetben rendelkezésre áll az adott szoftververzió feltöltésére a programmal (például **lmg\_update\_0109.bat**), ez a program a példában a **LMG\_0109.fw** fájlban tárolt szoftvert frissíti az eszközbe.

A frissítés menete a következő:

- Csatlakoztassa a kézivezérlőt a számítógéphez az USB kábel segítségével. A négy piros visszajelző LED felvillanása jelzi a tápellátás megjelenését.
- Csatlakoztassa a kamerát a kézivezérlőhöz a mellékelt 8 eres RJ-45 kábellel (ez a fekete, UTP-szerű kábel)
- Nyomja le az ESC gombot egyszer, erre az eszköz bekapcsol. 1 másodpercnél tovább tartó lenyomás hatására az eszköz a BOOT módba kapcsol rögtön, bár nem szükséges a frissítéshez ebbe az üzemmódba helyezni a kézivezérlőt.
- Néhány másodperc várakozás után a számítógép felismeri az “új eszközt” a D2XX meghajtóprogram segítségével.
- Indítsa el a **lmg\_update\_XXXXX.bat** batch-fájlt, ami elvégzi az eszköz szoftverének frissítését. A művelet körülbelül 1 percet vesz igénybe. A program a “SUCCESSFUL” üzenettel jelzi, ha a folyamat rendben lefutott.
- Húzza ki az USB kábelt. Az eszköz készen áll a működésre az új szoftverrel a következő bekapcsolástól kezdve (12V tápellátással).

## 5 Tervbe vett fejlesztések

Több funkció és módosítás létezik, amelyek egyelőre csak tervek, a megvalósítás még várat magára. A visszajelzések és a vásárlók kérései segíthetnek a megfelelő fejlesztési irányvonal kialakításában.

Jelenleg a következő fejlesztések szerepelnek a tervekben:

- A vezetéssel kapcsolatos és más adatok elmentése a beépített flash-memóriába (2 MB), mindegyik adatfolyam opcionális módon (vezetési pozíciók (eltérés) és átlagol vezetőkép minden egyes felvételhez, paraméterek változásának követése időbélyeggel (ehhez az aktuális idő megadására lesz szükség minden bekapcsoláskor)).
- Automatikus csillagkeresés és paraméterbeállítás, új eljárás a csillagpozíció számítására (a halványabb csillagok használatához, de nem a közel egyenlő fényességű párokhoz), amelyhez nem szükséges paraméter (határ, threshold).
- A kalibráció több részre osztása: csak irány, csak sebesség (pl. amikor csak az objektum változik), illetve mindkettő. Szükség esetén a mérési eljárás is finomodik. A kalibrációs adatok elmentése és újra felhasználása a kalibráció ismételt végrehajtása nélkül.
- Felhasználóbarátabb kijelző (hibakezelés), felhasználóbarátabb navigáció a menüben és adatbevitel.
- Energiatakarékos üzemmód és optimalizálások. Bár az energiafelhasználás most is megfelelően alacsony az aktívan hűtött rendszerekhez képest, de további hatékonyságjavítás is szükséges a teljesítmény csökkentése nélkül.