

**E240 DC szervo installálási segédlet  
1.0**

**Vezérlők:**

**DC\_servo\_E240\_a2**

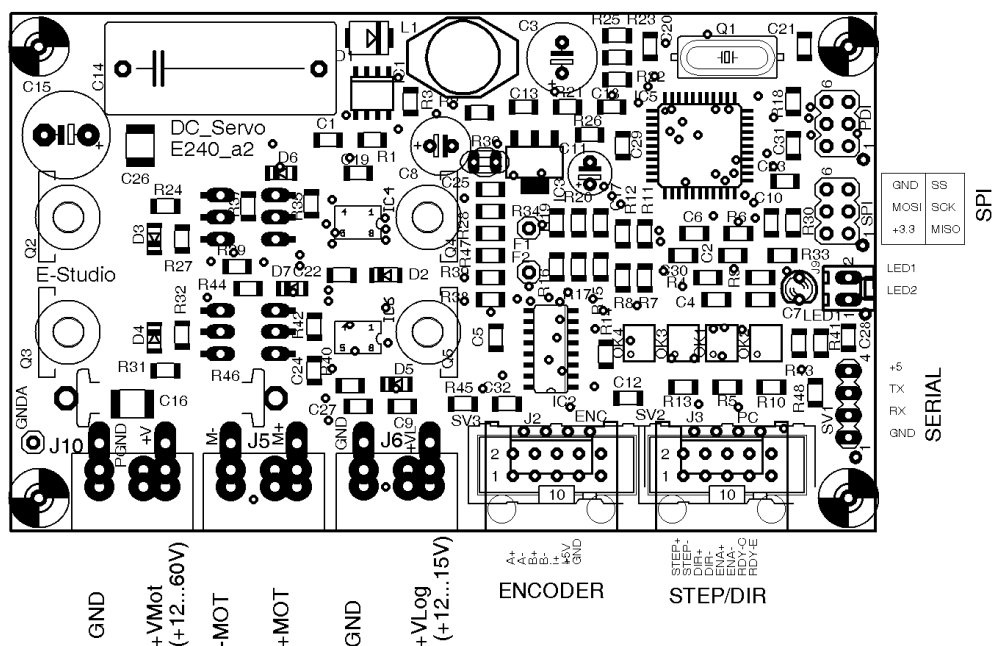
## Bevezetés

A DC szervo sorozat vezérlői step/dir rendszerű környezetben használhatók szervomotorok meghajtására. A sorozat elemei:

- DC\_mini vezérlők kisteljesítményű és kisműködési feszültségű motorokhoz készültek. A motor tápfeszültsége 18 és 36V között stabilizált vagy stabilizálatlan egyenfeszültség. A panelon a logikai áramkörök táplálására külön stabilizátorok vannak, ezért nem követelmény a stabilizált külső feszültség. Ha motor teljesítmény ne legyen nagyobb 20-30 Wattnál. Kis mérete alkalmassá teszi arra, hogy akár rászerezzük a motorra, és ha a motoron HEDS típusú enkóder van, akkor a panelt rádughatjuk az enkóder tüskés csatlakozójára.
- DC\_servo\_2a1 típus közepes teljesítményű motorokhoz való egy tápfeszű változat. A logikai tápellátást a panelon elhelyezett kapcsoló üzemű tápegység biztosítja a motor tápfeszültségéből.
- DC\_servo\_2a2 típus egy univerzális panelra épül, a végső konfiguráció az alkatrészek beültetésétől függ. Kialakítható egy, vagy két tápfeszű változat, a motor feszültségétől és teljesítményétől függően többféle teljesítmény-fetekkel szerelhetjük.
- A sorozat új tagja az E240\_DC\_servo\_a2, amely a nevében is szereplő E240 motorhoz készült. Természetesen más hasonló teljesítményű motorhoz is használható.

A vezérlőkben egy ATXmega típusú mikrokontroller dolgozik. Egy USB adapterrel PC-hez lehet kapcsolni, és a PC-n futó kliens programmal lehet a vezérlő paramétereit állítani. A program grafikusán kirajzolja a vezérlő fontosabb jeleinek időbeli lefutását, így a hangolás és diagnosztika különösebb szakértelem nélkül is megoldható. A mikrokontroller programját is ezen az USB kapcsolaton keresztül tudjuk újabbra cserélni, illetve szükség esetén további szolgáltatásokkal lehet bővíteni a vezérlő tudását.

# 1 Csatlakozó bekötések



A vezérlő több féle csatlakozóval szerelhető.

A tápfeszültség és motor csatlakozók a következő változatok lehetnek:

- 6.3mm-es autós saru
- 5,08mm lábtávolságú sorkapocs
- 5,08mm lábtávolságú dugós sorkapocs

Az enkóder és Step/Dir csatlakozók változatai:

- RJ45 (UTP) 8 pólusú aljzat
- 10-es szalagkábel csatlakozó aljzat

A SERIAL jelzésű 4 pólusú tükkesoron, a PC-n futó hangoló programmal kommunikál a vezérlő. A kommunikáció az RS232 szabványú (normál soros protokoll), 3,3V jelszintű RX és TX vonalait használja. Ha a vezérlőhöz kapható USB adaptert használjuk, akkor úgy kell feldugni az adaptert, hogy az alkatrészek lefelé nézzenek. A vezérlőn a GND az 1-es láb, ami a számozáson kívül egy fehér ponttal van jelölve. Az adapter tehát úgy kell feldugni, hogy GND lába a vezérlő GND lábára kerüljön.

## 2 Üzembe helyezés

Az üzembe helyezés lépései:

- A vezérlő elhelyezése és felerősítése
- Logikai áramkörök tápfeszültsége
- Soros adapter üzembe helyezése
- Kliens program telepítése
- Motor tápfeszültsége
- Működés ellenőrzése
- Hangolás

### 2.1 A vezérlő tápellátása

#### 2.1.1 Logikai áramkörök tápellátása

Logikai tápnak 12-15V, minimum 0,5A árammal terhelhető stabilizált, vagy stabilizálatlan tápegységet alkalmazzunk. Kiválóan megfelel egy 12V 1A-es kapcsolóüzemű adapter, vagy 9V-os szekunder tekercessel rendelkező transzformátorhoz kapcsolt diódahíddal és egy 2200  $\mu$ F-os elektrolit kondenzátorral kialakított stabilizálatlan tápegység.

#### 2.1.2 Motor tápfeszültség

A motorhoz is elegendő egy diódahíddal és megfelelő kapacitású szűrőkondenzátorral kialakított stabilizálatlan tápegység. A szűrőkondenzátor értékét számolhatjuk úgy, hogy amperenként 1000  $\mu$ F. Biztosítékot feltétlenül tervezzünk be a tápegységbe.

A motor tápfeszültsége a motor névleges feszültségénél valamivel nagyobb legyen. A PWM vezérlés nem enged 100%-os kitöltési tényezőt, ezért a tápfeszültség 5-10%-kal nagyobb legyen a névleges feszültségénél. Ha ennél lényegesen nagyobb feszültségű áramforrás áll rendelkezésre, akkor a vezérlő „Max. PWM %” paraméterével korlátozhatjuk a kivezérést, így megvédhetjük a motort a káros túlfeszültségtől. Legyünk tekintettel azonban a motor tekercsek szigetelési paramétereire is, mert csak a kitöltési tényezőt tudjuk korlátozni, ettől még a motor a tápfeszültség nagyságú impulzusokat kapja.

Áramigény minimum a motor névleges árama. A szervomotorok rövid időre a névlegesnél jóval nagyobb csúcsáramokat is elviselnek. A motor adatlapján ez a csúcsáram megtalálható.

### 2.2 Enkóder bekötése.

A vezérlő inkrementális, A és B csatornával rendelkező enkóderek jeleit képes fogadni. A kellő zavarérzékenységre érdekében a szimmetrikus kimenetű enkóderek alkalmazása javasolt. Az aszimmetrikus enkóderekhez érdemes egy szimmetrizáló adaptert alkalmazni, ami a HEDS típusú enkóderekre közvetlenül rádugható, így a hosszú vezetéken is kellő zavarvédeltséget biztosít. Ha szimmetrikus adatátvitel van az enkóder és a vezérlő között, akkor 1-2 méteres hosszúságú kábel esetén még árnyékolás nélküli UTP kábel is megfelelő lehet. Természetesen az árnyékolt vezeték nagyobb biztonságot és zavarvédeltséget eredményez.

UTP típusú enkóder csatlakozó bekötése a következő:

	<b>Jel</b>	<b>Rövid neve</b>	<b>Színkód</b>
1	„A” csatorna – pozitív	A+	Narancs – fehér
2	„A” csatorna – negatív	A-	Narancs
3	„B” csatorna – pozitív	B+	Zöld – fehér
4	„B” csatorna – negatív	B-	Zöld
5	„I” csatorna – pozitív	I+	Kék – fehér
6	„I” csatorna – negatív	I-	Kék
7	+5V enkóder táp	VCC	Barna – fehér
8	GND	GND	Barna

Szalagkábel enkóder csatlakozó bekötése a következő:

	<b>Jel</b>	<b>Rövid neve</b>
1	„A” csatorna – negatív	A-
2	„A” csatorna – pozitív	A+
3	„B” csatorna – negatív	B-
4	„B” csatorna – pozitív	B+
5	„I” csatorna – negatív	I-
6	„I” csatorna – pozitív	I+
7	GND	GND
8	+5V enkóder táp	VCC
9	GND	GND
10	+5V enkóder táp	VCC

## 2.3 Motor bekötése

A motorok bekötéséhez használjunk árnyékolt vezetékot. A viszonylag magas feszültségű és nagyáramú PWM jel komoly zavarforrás lehet a környezet számára.

A motort megfelelő polaritással kapcsoljuk a vezérlőhöz. Ha a vezérlő bekapcsolás után a motor elkezd valamely irányba a maximális fordulattal pörögni, akkor fordítsuk meg a bekötés polaritását.

## 2.4 Step/dir bemenőjelek bekötése

Az UTP típusú csatlakozó bekötése a következő:

	<b>Jel</b>	<b>Rövid neve</b>		<b>Színkód</b>
1	Step impulzus – pozitív	STEP+	Lépés impulzus a PC-től	Narancs – fehér
2	Step impulzus – negatív	STEP-		Narancs
3	Dir jel – pozitív	DIR+	Írány jel a PC-től	Zöld – fehér
4	Dir jel – negatív	DIR-		Zöld
5	Enable jel – pozitív	ENA+	Engedélyező jel a PC-től	Kék – fehér
6	Enable jel – negatív	ENA-		Kék
7	Rady jel – collector	RDY-C	Készenlét jel a PC felé	Barna – fehér
8	Ready jel – emitter	RDY-E		Barna

Szalagkábel típusú csatlakozó bekötése:

	<b>Jel</b>	<b>Rövid neve</b>	
1	Step impulzus – negatív	STEP-	Lépés impulzus a PC-től
2	Step impulzus – pozitív	STEP+	
3	Dir jel – negatív	DIR-	Írány jel a PC-től
4	Dir jel – pozitív	DIR+	
5	Enable jel – negatív	ENA-	Engedélyező jel a PC-től
6	Enable jel – pozitív	ENA+	
7	Rady jel – emitter	RDY-E	Készenlét jel a PC felé
8	Ready jel – collector	RDY-C	
9			
10			

A számítógépes hálózatokhoz használt RJ45, vagy más néven UTP csatlakozó használható a kábel elkészítéséhez. Szinte minden számítástechnikával foglalkozó boltban készíttethetünk a szükséges hosszúságból, csak a fenti táblázatnak megfelelő színsorrendre kell ügyelni.

A kártyán optocsatolók fogadják a STEP, DIR és ENA jeleket, és egy optocsatoló tranzisztora adja a PC felé az RDY készenléti-, vagy hibajelet. A bemeneteken a diódákkal sorban van egy 470 Ohmos ellenállás, így 5V-os jelszint esetén nem kell külső áramkorlátozó ellenállás. Magasabb jelszint esetén külső ellenállás sorba kötésével kell beállítani a kb. 5 mA diódaáramot.

Ha közvetlenül az LPT portra csatlakozunk, akkor pl. az X tengely STEP és DIR jeleinek bekötése a következő lehet:

- 2,4,6 és 8-as láb összekötve az LPT 20-as lábra (GND)
- 1-es az LPT 3-as lábra (STEP)
- 3-as az LPT 2-es lábra (DIR)

## 3 Első üzemi próba

Az első alkalommal a beállítást és hangolást a mechanikától független motorral érdemes próbálgatni. A szervo kör egy túlzott erősítés megadásával begerjedhet, és mechanikai sérüléseket okozhat a gépünkön.

### 3.1.1 Csatlakozók

Ellenőrizzük a tápfeszültségek csatlakozóit. Fordított polaritás maradandó károkat okozhat a vezérlőben.

**Fontos:** Soha ne csatlakoztassuk, vagy húzzuk le a motor csatlakozóit bekapcsolt motor tápfeszültség alatt. A motoráramkör zárása vagy megszakítása olyan túlfeszültségeket okozhat, ami tönkre teszi a teljesítmény végfokot.

Csatlakoztassuk a motort is a vezérlőhöz. Az első próbánál fog kiderülni, hogy mi a helyes polaritás. A legtöbb motornál a pirossal jelzett motorvezeték kerül a MOT+ csatlakozóra, de ez nem szentírás. Ez függ többek között az enkódertől is, hogy melyik lesz a helyes irány.

Most csatlakoztassuk az enkódert a vezérlőhöz. A vezérlő képes fogadni mind az aszimmetrikus, mind a szimmetrikus kimenetű inkrementális enkódert.

Dugjuk a helyére az USB adaptert úgy, hogy a vezérlőpanelon 1-essel és fehér pöttyel jelzett lábra kerüljön az adapter 1-es lába. Ha ez nincs jelölve, akkor a 4 pólusú tükörsor azon szélső lába, amelyik be van kötve. A 4-es láb az adapteren nincs bekötve. A helyesen feldugott adapter alkatrészoldala pofával lefelé áll a vezérlő alkatrész oldalához viszonyítva.

### 3.1.2 Bekapcsolás

Először kapcsoljuk be a logikai tápfeszültséget. A LED piros felvillanása után lassú zöld villogással jelzi, hogy a vezérlő üzemkész.

Most kapcsoljuk be a motor tápfeszültséget. Ha nincs külön kapcsolója, nem tragédia, mehet együtt a logikai tápfeszültséggel. Akkor sincs baj, ha felcseréljük a sorrendet és először a motortápot kapcsoljuk be. A tápfeszültség bekapcsolási sorrendje tehát mindegy, akár együtt, akár külön adjuk rá a vezérlőre.

Gyári alapértelmezésben a paraméterek a terhelés nélküli E240 motorhoz lettek beállítva. Helyes működés esetén a motornak tartása van, ha megpróbáljuk a motor tengelyét elforgatni, határozottan ellenáll. Ha egy kis elforgatásra a motor felpörög, akkor helytelen a motor polaritása. Kapcsoljuk ki a motortápot – vagy ha együtt van, akkor mindkét tápot – és cseréljük fel a motor vezetéseket vagy a vezérlőnél, vagy a motornál.

### 3.1.3 Ellenőrzés a hangoló programmal

### 3.1.4 Motor a helyén





## 4 USB adapter

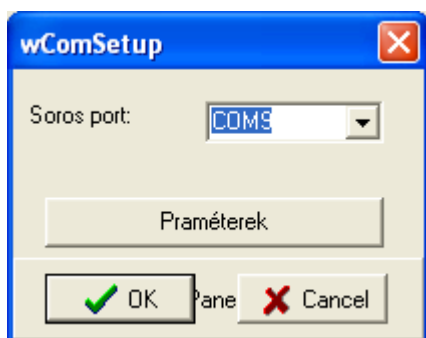
Az USB adapter teszi lehetővé, hogy a vezérlő RS-232 kimenetére rádugva a PC valamelyik USB csatlakozóján keresztül teremtünk kapcsolatot a vezérlő és a kliens program között. A vezérlőn az RS-232 interfész egy 4-es tükkesoron van kivezetve. Arra kell ügyelni, hogy a tükkesor 1-el jelölt lába az adapter 1-el jelölt lábához kerüljön.

Az első használat előtt telepíteni kell az adapter FTDI chip meghajtó programját. A telepítő programot letölthetjük a következő helyről:

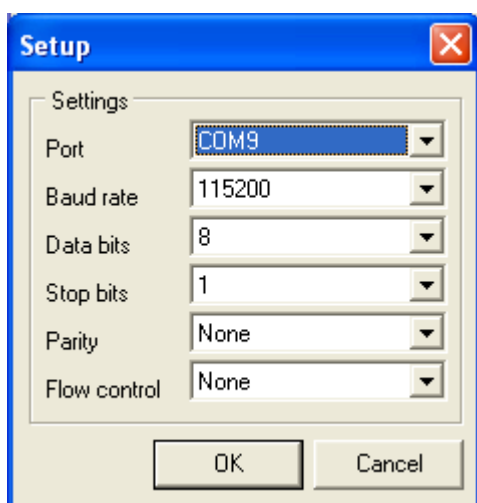
[http://freecnc.hu/Downloads/USB\\_driver/CDM20802\\_Setup.exe](http://freecnc.hu/Downloads/USB_driver/CDM20802_Setup.exe)

Futtassuk le a telepítőt és a telepítés után dugjuk be a PC-be az adapter USB kábelét. Ha sikeres volt a telepítés, akkor a PC hangszórója egy felfelé ívelő dallammal jelezni fogja, hogy felismerte az eszközt.

Az adapterhez a operációs rendszer egy új COMxx címet rendel. A hangoló programban be kell állítani az újonnan installált COM címet. A beállítást a **Kártya -> Kommunikáció beállítása** menüpontban találjuk.

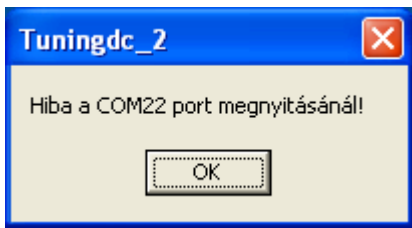


Válasszuk ki az adapter címét, ami valószínűleg a lista utolsó eleme lesz. A paraméterek gyárilag a következő értékekre vannak állítva:



Ha nem ezek az értékek lennének, akkor ezt is módosítsuk a fentiek szerint.

Ha a program indításakor a következő hibaüzenetet kapjuk, hogy



akkor vagy rossz COM cím van beállítva, vagy az USB adapter nincs csatlakoztatva a PC-hez.

A COM cím módosítása után érdemes kilépni a hangoló programból és újraindítani, hogy ellenőrizzük a sikeres kapcsolódást.

## 5 Kliens program

Töltsük le a kliens telepítőjét a következő helyről:

[http://freecnc.hu/Downloads/E240\\_projekt/TuningDC\\_2\\_install.exe](http://freecnc.hu/Downloads/E240_projekt/TuningDC_2_install.exe)

Futtassuk le a telepítőt, és indítsuk el a TuningDC\_2.exe programot.

A program elindítása után a következő kép jelenik meg:



A program folyamatos fejlesztés alatt van, a „Beállítás” és „Auto tuning” jelenleg le van tiltva, még nem használható.

## 5.1 A képernyő egyes mezői

### 5.1.1 PID

PID			
Arányos erősítés:	100	Holt sáv:	0
Integrál erősítés:	2	Max. Int. hiba	1000
Derivátor erősítés:	50	Bemeneti szűrő:	1
Sebesség erősítés:	0	Kimeneti szűrő:	1
Gyorsulás erősítés:	0	Encoder (ppr):	2048
Max. hiba szint:	0	Fatális hiba szint:	0

**Arányos erősítés:** a PID algoritmus P tagjának erősítését adjuk meg itt lebegőpontos formában. Első alkalommal célszerű 1.0-ra állítani, és innen növelve megkeresni a gerjedés határt.

**Integrál erősítés:** a PID algoritmus I tagjának erősítését adjuk meg itt lebegőpontos formában.

**Derivátor erősítés:** a PID algoritmus D tagjának erősítését adjuk meg itt lebegőpontos formában.

**Max. hibaszint:** a hibajel értékét korlátozhatjuk ezzel a paraméterrel. Ha 0 az értéke, akkor ez a korlátozás ki van kapcsolva, nem veszi figyelembe az algoritmus. Ha 0-tól eltérő értéket adunk meg, akkor az algoritmus az itt megadott értéknél nagyobb hibajel esetén ezt a maximális értéket vesz figyelembe, ezzel számol.

#### **Holt sáv:**

Az itt beállított sávot a hibajel 0 körül figyelmen kívül hagyja az algoritmus, úgy tekinti, mintha 0 lenne a hibajel.

#### **Max. Int. hiba:**

Az integráló tag kimenetét korlátozza az itt beállított értékre. Ha 0, akkor ez a korlátozás ki van kapcsolva.

#### **Bemeneti szűrő:** (jelenleg nem működik)

A hibajelre egy aluláteresztő szűrő időállandója. Csak különleges esetekben használható, mert a kör stabilitását egy újabb időállandó rontja.

#### **Kimeneti szűrő:**

A beavatkozó jelre egy aluláteresztő szűrő időállandója. Csak különleges esetekben használható, mert a kör stabilitását egy újabb időállandó rontja.

#### **Encoder (ppr) :**

A motoron alkalmazott enkóder felbontása impulzus/fordulat dimenzióban. Az enkóder 4x üzemmódban dolgozik, tehát például egy 512 cpr-es (ciklus/fordulat) enkódernél ide 2048-at írjunk. Szerepe csupán a pillanatnyi fordulat értékének kijelzésénél van.

#### **Fatális hibaszint:**

Ha a hibajel értéke meghaladja az itt beállított értéket, akkor a vezérlő letilt, és az RDY kimenet ezt jelzi a mozgásvezérlőnek. A mozgás vezérlő ezt a jelzést érzékelve leállítja a többi tengelyt is. Ha az értéke 0, akkor ez a funkció ki van kapcsolva.

### 5.1.2 Szervo paraméterek

Szervo paraméterek	
Servo frekvencia:	2000
PWM frekvencia:	15000
Max. PWM %:	100
Áram időállandó:	0.1
Áram limit:	64
Névleges áram:	2200
Max. áram:	0
Max. hőmérséklet:	0

#### ***Szervo frekvencia***

Mintavételezési frekvencia Hz-ben. Az algoritmus ilyen frekvenciával vesz mintát a parancspozícióból és az enkóder pozícióból. A vett minták alapján számolja ki a szükséges beavatkozásokat.

#### ***PWM frekvencia***

A motormeghajtó híd impulzus szélesség modulált (PWM) jelének alapfrekvenciája. A kitöltési tényező 0 és 95% közötti értékeket vesz fel.

#### ***Max. PWM%***

Az itt megadott értékre lehet korlátozni a PWM kitöltési tényezőjét. Hasznos lehet ez a paraméter, ha eltérő feszültségű motorokat üzemeltetünk közös tápegységről. A kisebb feszültségű motorokat így meg tudjuk védeni a megengedettnél nagyobb feszültséggel történő túlterheléstől.

#### ***Áram időállandó***

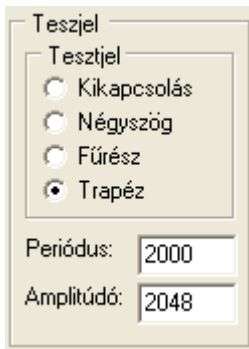
#### ***Áram limit***

#### ***Névleges áram***

#### ***Max. áram***

#### ***Max hőmérséklet***

### 5.1.3 Tesztjel



#### ***Kikapcsolás***

Ez a normál üzem, ebben az állásban nincs hangoló jel.

#### ***Négyszög***

Szervo rendszerek általánosan elfogadott hangolási módszere az egységugrásra adott válasz vizsgálata. A négyszög hangoló jelalak egy pozíció egységugrás vezérlést ad az áramköröknek. Az aktuális pozícióból indulva, az amplitúdó paraméterben megadott pozíciót ír be a pozíció regiszterbe, ami szinte egy elméleti egységugrásnak felel meg. A periódus idő leteltével az amplitúdó negatív értékét írja a pozíció regiszterbe, és ez ismétlődik periodikusan.

#### ***Fűrész***

Az amplitúdó és a periódusidő alapján számolható sebességgel forgatja a motort jobbra-balra. Ez a jelalak egy sebesség egységugrással gerjeszti a vezérlőt.

#### ***Trapéz***

Mint a fűrész jelalaknál, csak irányváltás előtt negyed periódusnyi időre megáll a motor. Ez is sebesség egységugrásnak megfelelő gerjesztést ad a vezérlőnek.

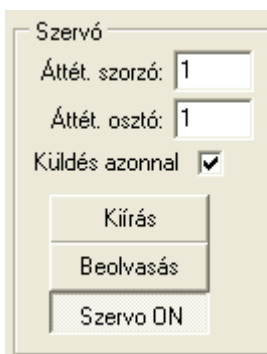
#### ***Periódus***

A hangoló jel periódusideje ezred másodpercben kifejezve.

#### ***Amplitúdó***

A hangoló jelalak amplitúdója enkóder osztásban kifejezve. Erre az amplitúdóra hatással van az **Áttét. szorzó**, tehát az itt beállított amplitúdót megszorozza az áttétel szorzóval, és az lesz az elmozdulás mérete.

### 5.1.4 Szervo



#### ***Áttét. szorzó***

Egy beérkező step impulzus egy enkóder osztásnyi elmozdulást eredményez. Ha nagy az enkóder felbontása, akkor egy adott út megtételéhez több step impulzus szükséges. Más oldalról közelítve, adott sebességű mozgáshoz nagyobb felbontású enkóder esetén nagyobb frekvenciájú step impulzus sorozatra van szükség. Gyakori probléma, hogy a mozgásvezérlő program nem tud elegendően nagy frekvenciájú step jelet szolgáltatni. Ekkor lehet hasznos az áttétel szorzó, mert minden bejövő step jelet mintegy megszorozza az itt megadott értékkel, így a rendszer jobban illeszkedik egy nagyobb felbontású enkóderhez.

### ***Áttét. osztó***

Nincs implementálva, tervezett szolgáltatás.

### ***Küldés azonnal***

Ha a jelölő négyzetben pipa van, akkor egy paraméter módosítása után az Enter billentyűre elküldi a paraméter értékét a vezérlőnek.

### ***Kiírás***

A nyomógomb hatására a képernyőn látható paramétereket elküldi a vezérlőnek.

### ***Beolvasás***

A nyomógomb hatására beolvassa a paramétereket a vezérlőből és kiírja a képernyőre.

### ***Szervo ON***

A nyomógomb benyomott állapotában engedélyezzük a vezérlő működését. Ha kiengedjük a nyomógombot, akkor letiltjuk a vezérlőt, ilyenkor a motornak nincs tartása.

## **5.1.5 Jel polaritás**

Jel polaritás		
<input type="checkbox"/> Tandem	<input type="checkbox"/> DIR+ magas	<input type="checkbox"/> STEP+ magas
<input type="checkbox"/> Master	<input type="checkbox"/> RDY magas	<input type="checkbox"/> ENA pozitív

***Tandem***

***Master***

***DIR+ magas***

***RDY magas***

***Step+ magas***




***ENA pozitív***

## **5.1.6 Firmware**

Firmware
Vers: <b>1.2.0.9</b>
User: <b>1</b>

A ***Beolvasás*** nyomógomb hatására itt megjelenik a vezérlő programjának verzió száma.

## **5.1.7 Szervo státusz**

SON	CUR	ERR
		
Ford (1/perc):		-1

***SON***

Zöld esetén a szervo engedélyezve van, piros esetén le van tiltva. Csak működő oszcilloszkóp esetén mutatja a helyes állapotot.

### ***CUR***

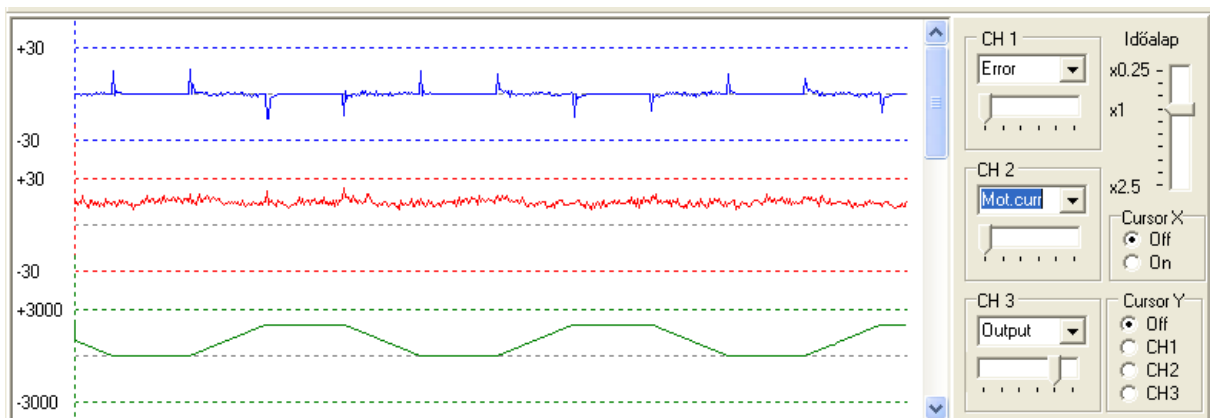
Zöld esetén a szervo motorárama a megengedett határon belül van. Ha pirosra vált, akkor tartósan túlléptük a megengedett motoráramot. Ha időnként rövid időre felvillan, akkor a terhelés csúcsokban (indulás, megállás, irányváltás) rövid időre a motoráram túllépi a megengedett értéket. Csak működő oszcilloszkóp esetén mutatja a helyes állapotot.

### ***ERR***

Zöld a normál üzemet jelenti. Ha pirosan világít, akkor az a vezérlő hibaállapotát mutatja, letiltott a túl nagy pozíció hiba miatt, vagy más rendellenességet érzékelt a vezérlő programja.

### ***Ford (1/perc)***

## **5.1.8 Oszcilloszkóp**





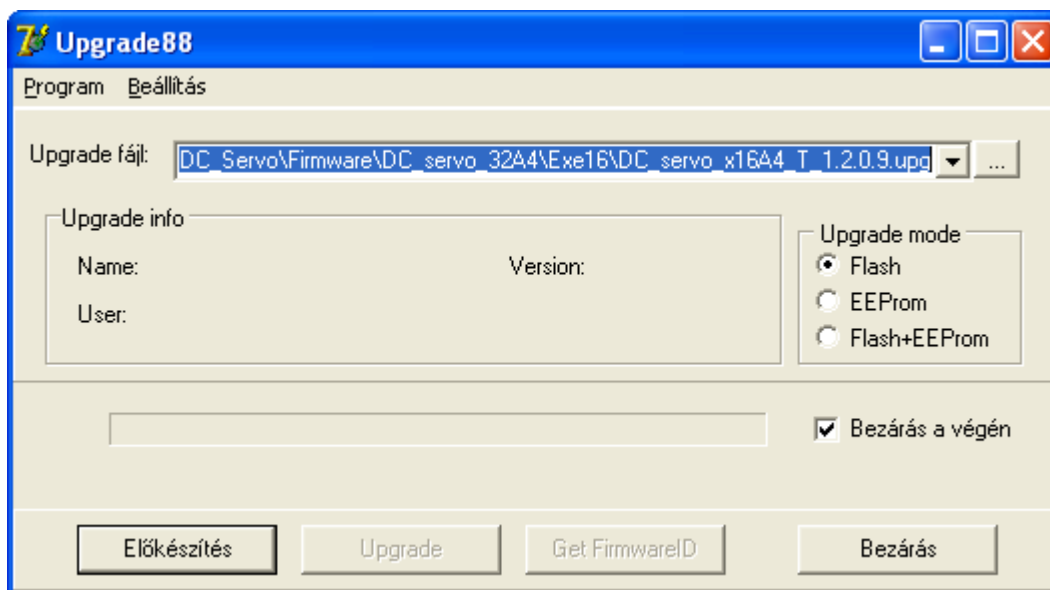
## 6 Frissítések

A vezérlő mikroprogramja a kliens programmal lecserélhető. A javítások és újabb verziók a következő könyvtárból tölthetők le:

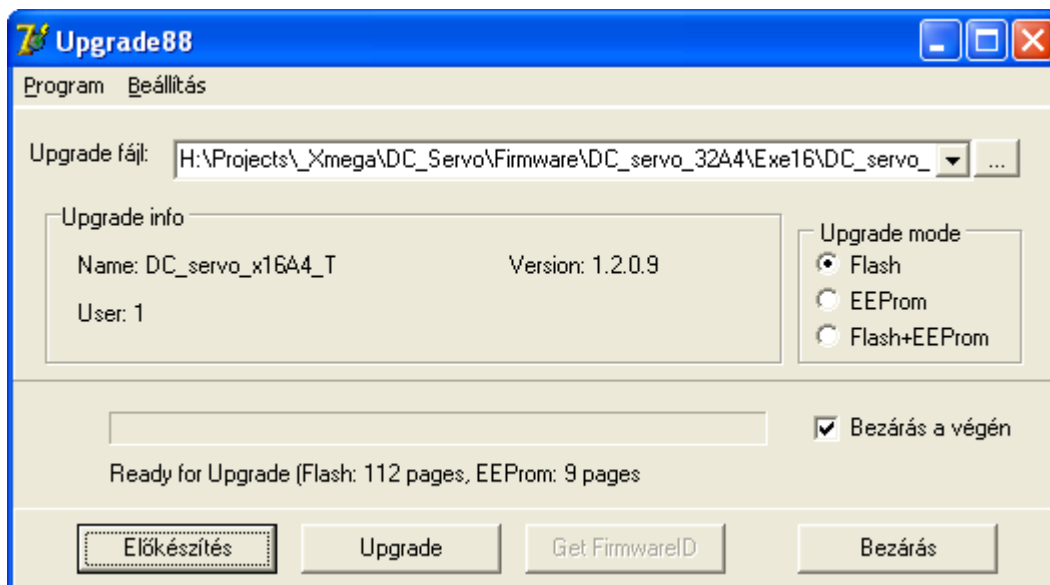
[http://freecnc.hu/Downloads/E240\\_projekt](http://freecnc.hu/Downloads/E240_projekt)

A frissítő fájlok kiterjesztése a „.upg”.

A frissítést a Kártya -> Upgrade menüpont elindításával kezdjük. A frissítés előtt kapcsoljuk ki az oszcilloszkópot a **Jelalakok megjelenítése** gombbal.



Az **Upgrade fájl** sor végén található kis gombbal keressük meg a WEB-ről letöltött frissítő fájlt. Az **Előkészítés** gomb megnyomásával a program beolvassa az előbb kiválasztott fájl tartalmát, és előkészíti a frissítés letöltését a vezérlőbe.



Elegendő a **Flash** frissítés, így nem változnak meg a vezérlő paraméterei. Most nyomjuk meg az Upgrade gombot, és a szintjelző mutatni fogja a letöltés előrehaladását.

Nagyobb strukturális változások esetén azt külön jelezzük, hogy az EEprom tartalmát is frissíteni kell. Ebben az esetben olvassuk be a vezérlőből az aktuális paramétereket, és írjuk ki egy fájlba. A frissítés után ennek a fájlnak a tartalmával tudjuk visszaállítani a vezérlő korábbi paramétereit.

## 7 Hangolás

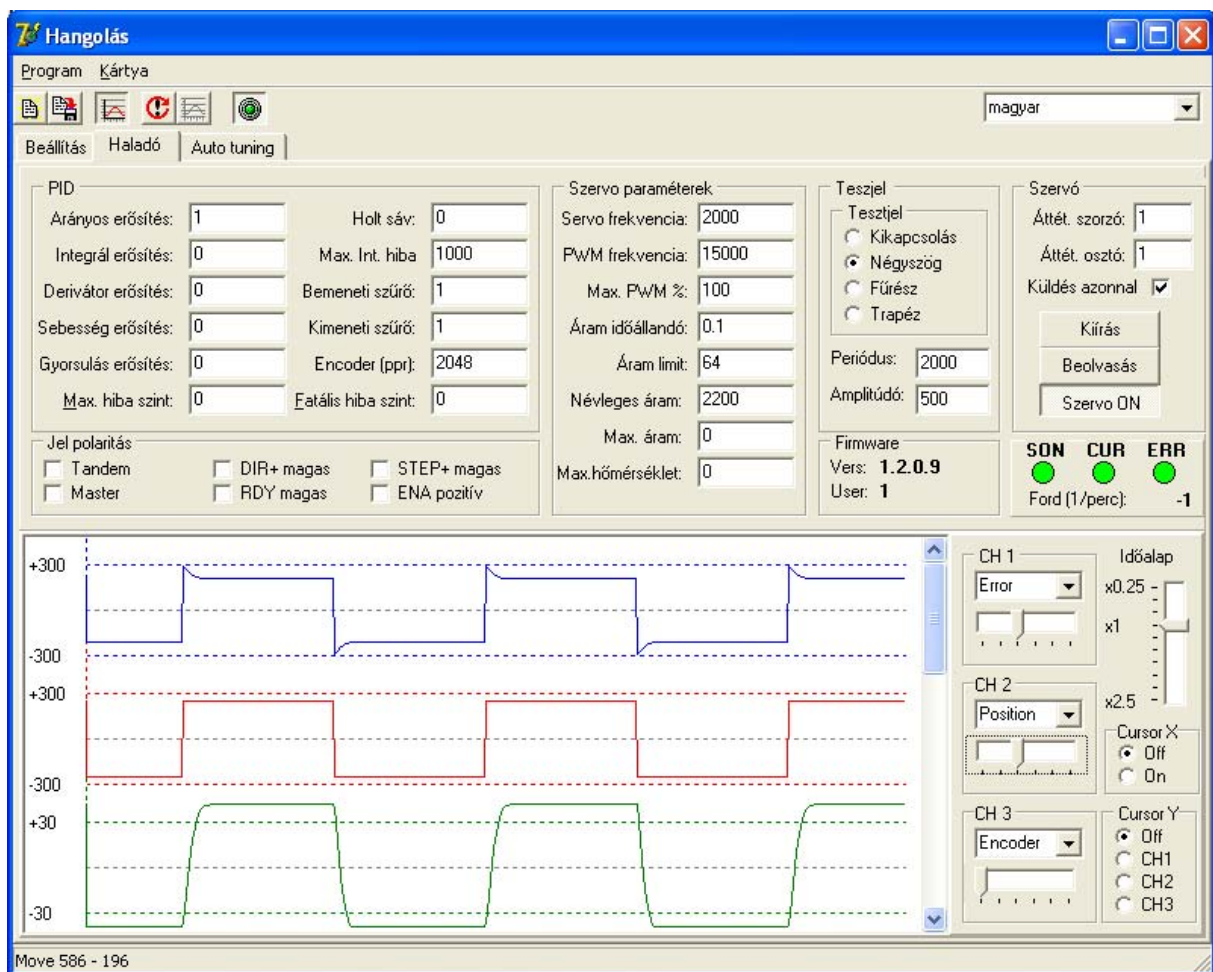
Az alábbi példa a DC\_Servo\_XX vezérlő egy lehetséges hangolására mutat példát.

A step/dir interfész hangolása teljesen hasonló, csak a differenciál erősítés értéke az itt mutatott példához képest 100-ad része. Tehát amikor itt például 2-t állítunk be a differenciál erősítésnek, akkor a step/dir interfész-nél 0.02-nek felel meg.

### 1. Lépés

Alaphelyzetben az arányos erősítés 1-re van állítva. A tesztjeleknél állítsunk be 2000-es periódust és 500-as amplitúdót. Kapcsoljuk be a négyszög jelalakot, ami 0.5 Hz-es frekvenciájú négyszöggel, más szóval egységugrással gerjeszti a vezérlőt.

A jelalakokból látjuk, hogy nagyon nagy hibával követi a motor a kapott vezérlést.



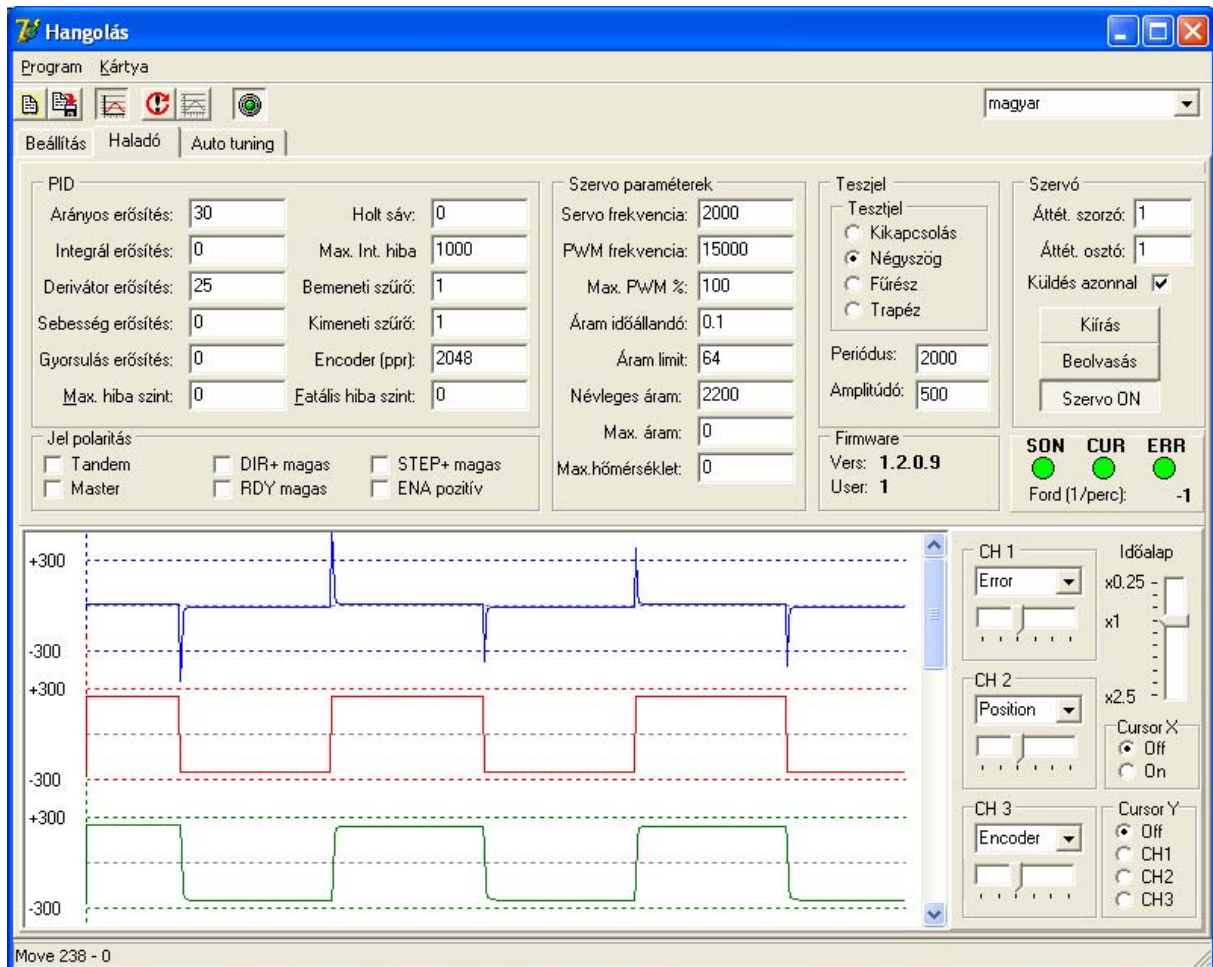
### 2. Lépés

Az arányos erősítés növelésével keressük meg a gerjedés határt. Kis lépésekben emeljük az erősítést, és csak addig menjük felfelé, amíg csak erősen lengedező választ látunk, a tényleges gerjedés károkat okozhat a mechanikában.



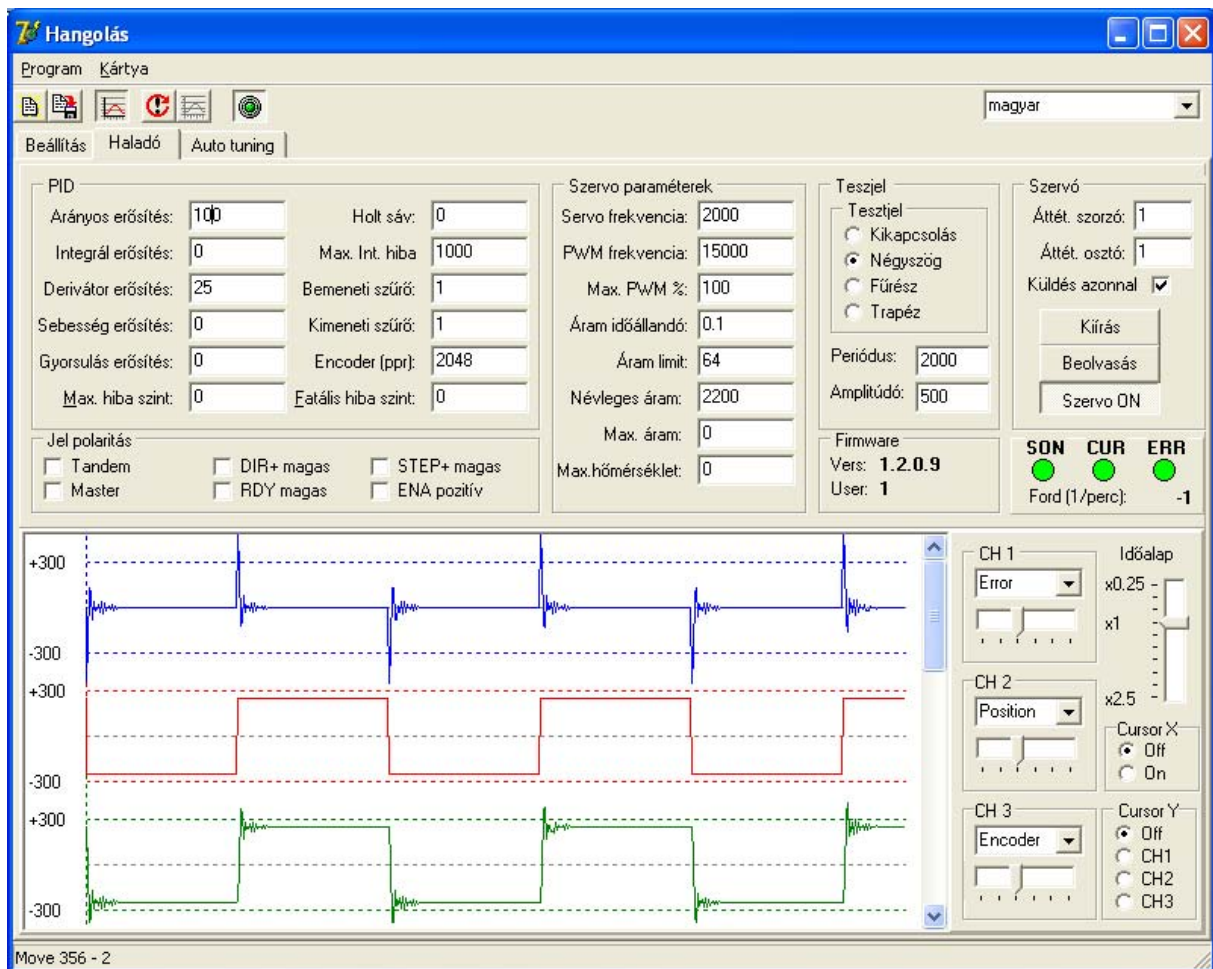
### 3. Lépés

Most a differenciáló erősítéssel keressük meg azt a határt, amikor az enkóder jeléből eltűnik a lengedezés, és még feljebb emelve az erősítést a túllövés is megszűnik.



#### 4. Lépés

Most adjunk megint arányos erősítést addig, hogy újra lengedezve álljon be a motor.



## 5. Lépés

A differenciáló erősítés emelésével menjünk megint addig, hogy megszűnjön a lengedezés, és túllövés nélkül álljon be a motor.

## 6. Lépés

Az előző két lépést ciklikusan ismételve emeljük az erősítéseket egészen addig, hogy beállítás nyugalomban maradjon a motor, ne legyen a nyugalmi helyzet körül picit oszcilláció sem (morgás). Közben a hibajel sugár érzékenységet vigyük fel maximumra, hogy látni lehessen a nyugalmi állapot legkisebb zavaró mozgását is. Ilyenkor a képernyő egy pixelnyi eltérése egy enkóder osztást jelent.



## 7. Lépés

Most adjunk egy kis integráló erősítést, annyit, hogy a beállítás után még nullán maradjon a hibajel.



## 8. Lépés

Most kapcsoljuk át a tesztjelet trapézra és az amplitúdót növeljük meg akkorára, hogy a motor mozgása alatt legyen hibajel.

(FOLYT.KÖV)