

Kezelési útmutató a
ProTuner 1.0.1.810
számára

Windows alapú beállító szoftver a digitális szervo meghajtó
beállításához

1.0 verzió



© 2008, minden jog fenntartva.

Vigyázat: Figyelmesen olvassa el ezt a kezelési útmutatót a meghajtó használata előtt.

Tartalomjegyzék

1. Bevezető	3
2. A szoftver telepítése	3
3. Csatlakoztatás és tesztelés	7
RS232 felület csatlakoztatása.....	7
Szervo tesztelés	7
4. A szoftver ismertetése	8
ProTuner főablak	8
Com Config ablak	9
5. Szervo hangolás.....	15
Bevezető.....	15
Pozíció hurok.....	16
POZÍCIÓ A SEBESSÉG KÖRÜL	17
POZÍCIÓ A NYOMATÉK KÖRÜL.....	17
Pozícióhurok hangolás	18

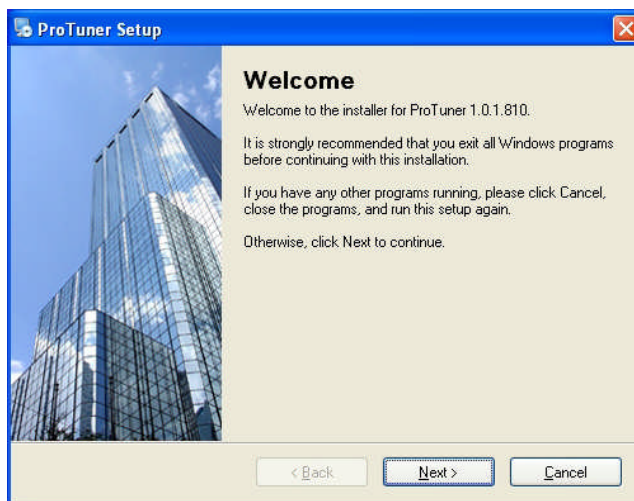
1. Bevezető

A kezelési útmutató áttekintést nyújt a DCS810 digitális szervo meghajtó csatlakoztatásáról és alapvető beállításáról a **ProTuner** szoftver használatával. A digitális meghajtó alapvető beállítása hasonló egy analóg erősítő beállításához és hangolásához. A következő utasítások végigvezetik a meghajtó és motor beállításához szükséges lépéseken. A dokumentum a meghajtó **ProTuner** szoftverrel történő beállításához készült.

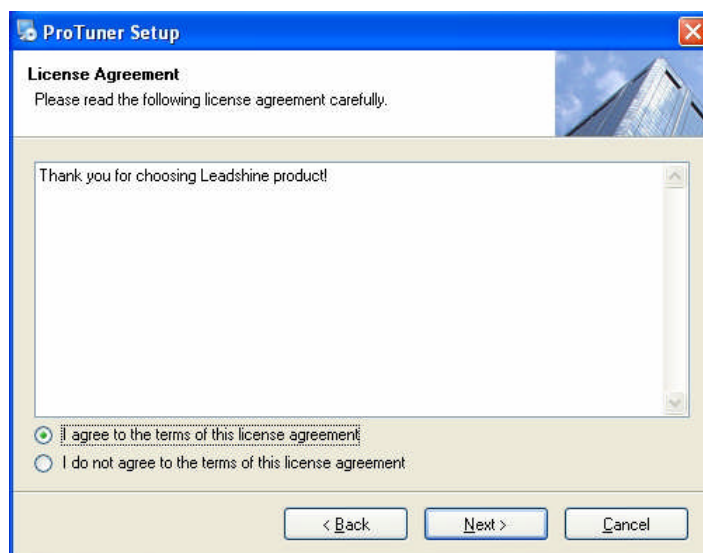
2. A szoftver telepítése

A ProTuner egy Windows alapú beállító szoftver a digitális szervo meghajtók hangolásához. Windows rendszerekkel használható, mint a Win95/Win98/WindowsNT/Windows 2000/Windows XP. A használt számítógépnek rendelkeznie kell legalább 1 soros porttal a meghajtóval történő kommunikációhoz.

Kattintson duplán a „ProTuner_DCS810.exe” fájlra a ProTuner telepítésének megkezdéséhez. Lásd az 1. ábrát. Kattintson a Következő gombra a „License Agreement” ablak megjelenítéséhez. Lásd a 2. ábrát.

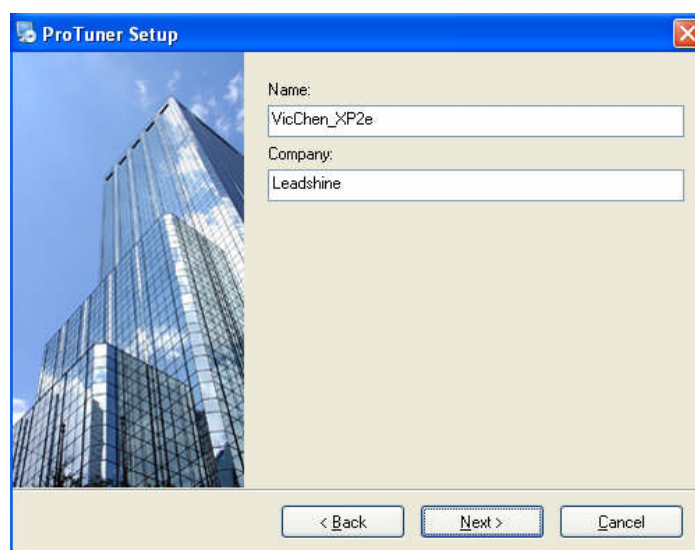


1. ábra: A ProTuner telepítésnek elindítása

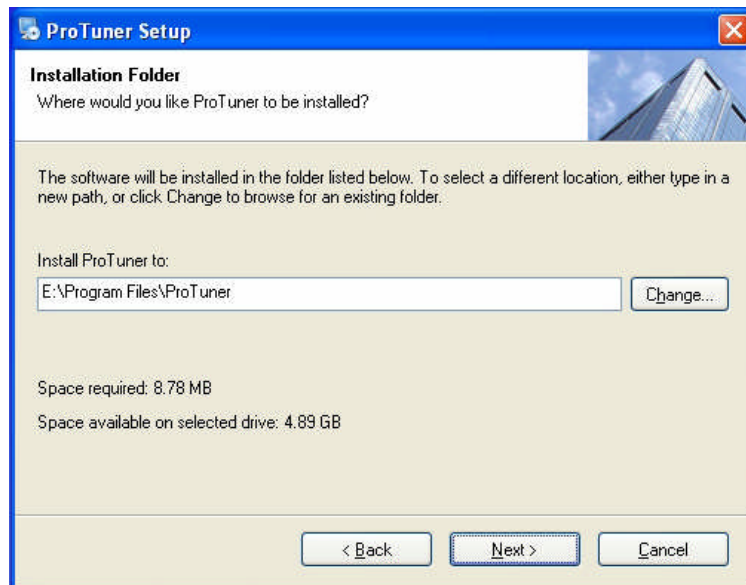


2. ábra: Licencszerződés

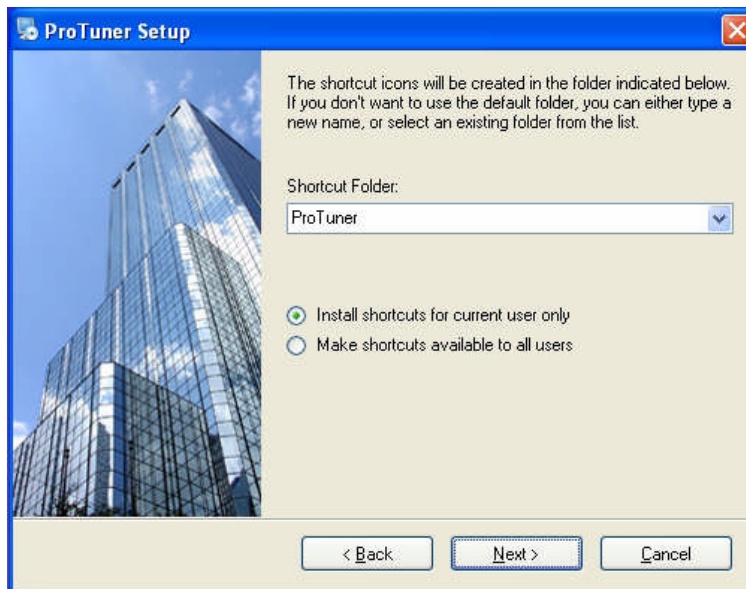
Válassza az „I agree to the terms of this license agreement” opciót, majd kattintson a Következő gombra a telepítés folytatásához. A felhasználó megadhatja a felhasználói információkat a következő ablakban. Lásd a 3. ábrát. A felhasználói információk megadása után kattintson a Következő gombra a telepítése mappa kiválasztásához, ahova telepíteni szeretné a ProTuner szoftvert. Lásd a 4. ábrát.



3. ábra: Felhasználói információk beállítása

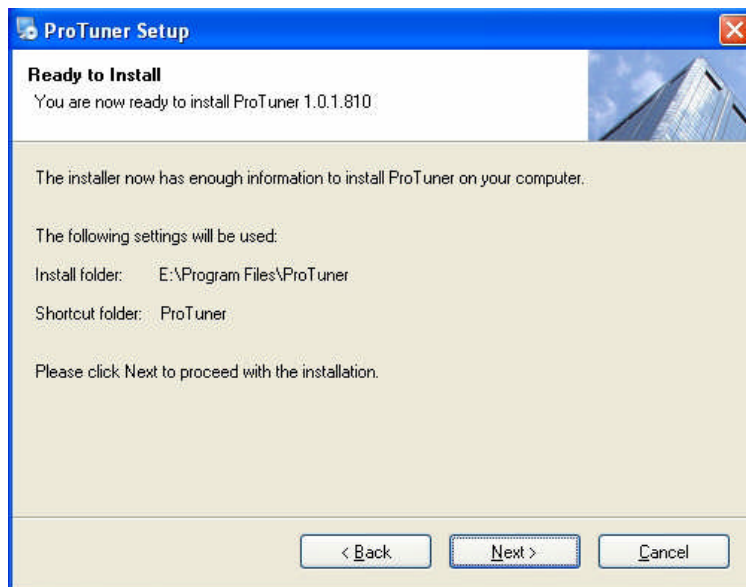


4. ábra: Telepítési mappa beállításai

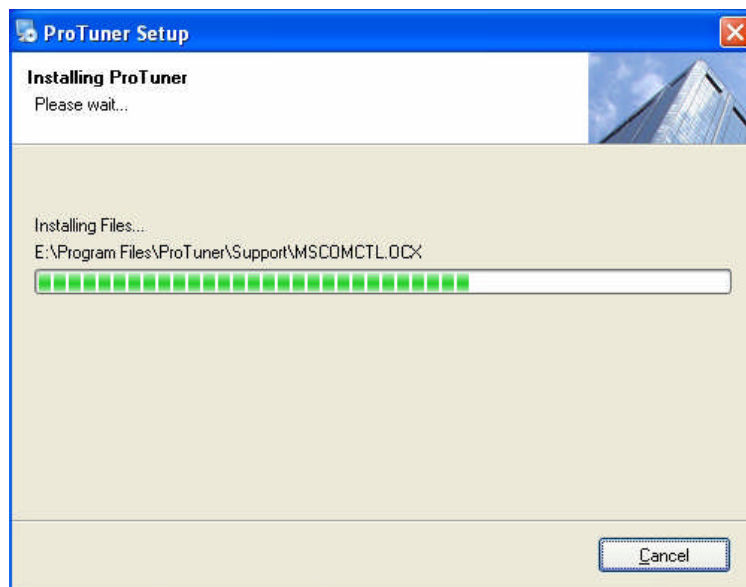


5. ábra: Gyorselérési mappa beállításai

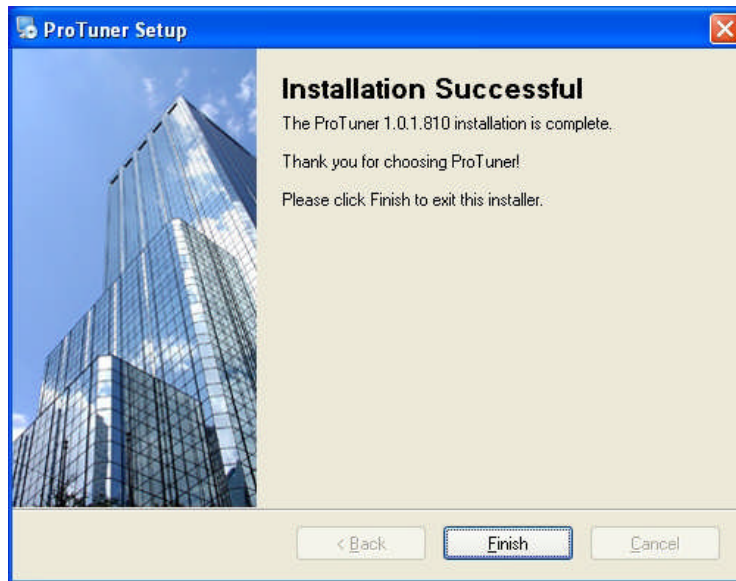
Állítsa be a gyorselérési mappát az 5. ábra szerint, és folytassa a ProTuner telepítését a 6. és 7. ábra szerint. Az **Installation Successful** ablak jelenik meg, ha sikeresen telepítette a **ProTuner** szoftvert. Lásd a 8. ábrát.



6. ábra: Telepítési információk összegzése



7. ábra: A ProTuner telepítése

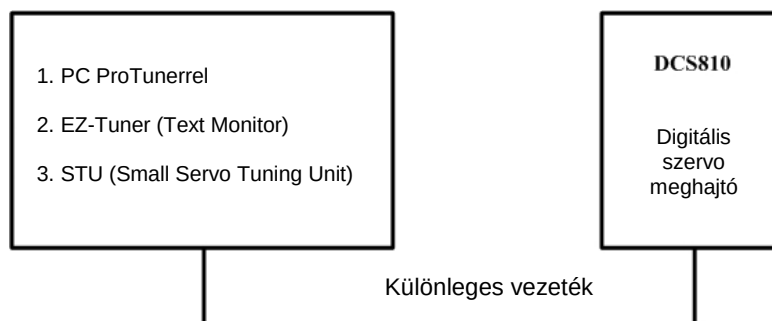


8. ábra: Telepítés befejezése

3. Csatlakoztatás és tesztelés

Csatlakoztassa a szervo rendszert a DCS810 kezelési útmutatójának megfelelően és csatlakoztassa a számítógépet a meghajtónak a következő ábra szerint.

RS232 felület csatlakoztatása



9. ábra: RS232 felület csatlakoztatása

Szervo tesztelés

Rögzíteni kell a motort, hogy ne tudjon leugrani a padról. Kapcsolja be a tápegységet, a zöld (Power) LED világít. A DCS810 alapértelmezett paramétereket tartalmaz a meghajtóban. Ha a rendszerben nincs hardver és csatlakoztatási hiba, a motornak rögzítettnek és használatra késznek kell lennie.

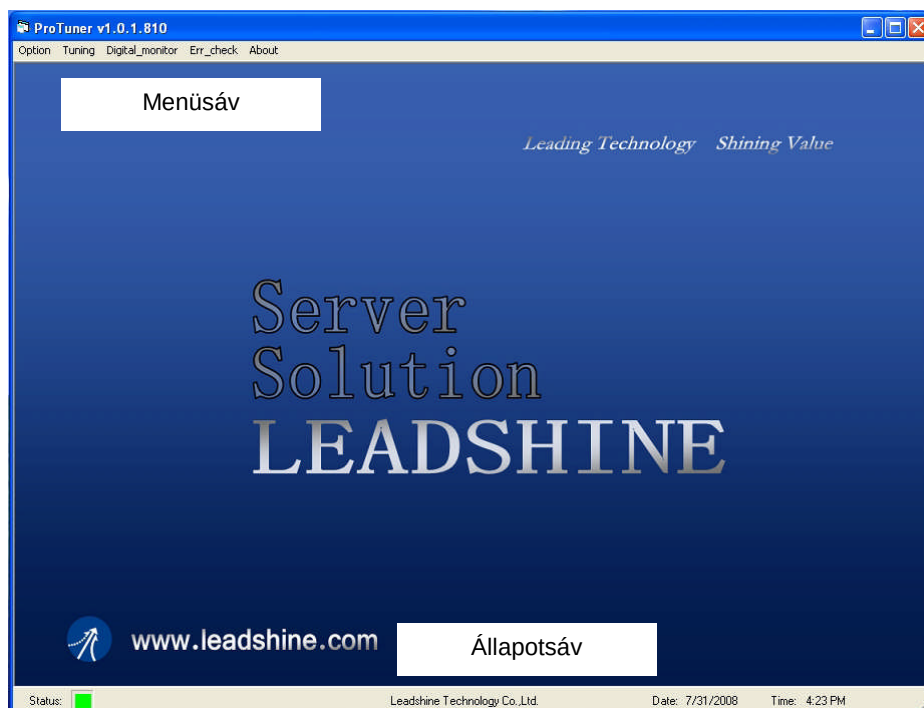
Ha a motor kissé ugrik és a piros LED azonnal bekapcsol (villog), akkor vagy a motor, vagy az kódoló fordítva van bekötve. Nyissa meg a ProTuner hangoló szoftvert és ellenőrizze a meghajtó állapotát az **Err_check**-re kattintva. Ha **fázishiba**

következik be, akkor fordítsa meg a motor vezetékeit vagy cserélje fel a kódoló bemenetét, majd próbálja újra. Ha **kódoló hiba** következik be, ellenőrizze a kódolót és a csatlakoztatását, majd próbálja újra.

Ha piros LED jelző nem világít és a motor megfelelően működik, elkezdheti a szervo hangolását a ProTuner segítségével. A következő utasítások elolvasása ajánlott a hangolás megkezdése előtt.

4. A szoftver ismertetése

ProTuner főablak



10. ábra: ProTuner

Opció

A felhasználó a legördülő menüket az „**Option**”-re kattintva választhatja ki. Ilyen menü a **Com Config**, **SaveToDriver**, és az **Exit** is.

- **Com Config:** A kommunikációs felület konfigurálása.
- **SaveToDriver:** Az aktuális paraméter beállítások letöltése a meghajtóra.
- **Exit:** Kilépés a **ProTuner**-ből.

Com Config ablak



11. ábra: RS232 kommunikáció konfiguráció ablak

Serial Port: Válassza ki a kommunikációs portot, melyhez a meghajtó csatlakozik. A gyári beállítás a COM1.

Baud Rate: Válassza ki a kommunikációs sebességet. A gyári alapértelmezett beállítás a 38400.

Kattintson az **Open** gombra, hogy kapcsolatot hozzon létre a megadott beállításokkal. Csatlakozás esetén válassza a **SaveToDrive** opciót az aktuális paramétereket mentéséhez a meghajtóra, vagy a tárolt meghajtó beállítások feltöltéséhez a **ProTuner**-be a **Tuning > Position Loop** kiválasztásával a menüben.

Hangolás

A felhasználó egy vagy két legördülő menü közül választhat a **Tuningra**-ra kattintva. Ide tartozik a **CurrenLoop** (csak a különleges verzióban) és a **PositionLoop** is.

- **PositionLoop:** Három fül található a **Position Loop Tuning** ablakban: **P_parameter**, **T_Speed_Par**, és **CurveSettings** fülek.

12. ábra: P_parameter fül

A **P_parameter** fülön a felhasználó beállíthatja a **Position Loop** PID paramétereit, az **Electronic Gear Ratio**, **Position Following Error Limit**, stb. opciókat.

Kp: Arányos erősítés. Az arányos erősítés opció határozza meg a rendszer válaszát a pozíció hibákra. Az alacsony arányos erősítés beállítás stabil rendszert eredményez (nincs oszcilláció), alacsony a merevsége és pozíció hibák fordulnak elő terhelésnél. A túl magas arányos erősítés értékek oszcillációt és instabil rendszert okoznak.

Ki: Integrál erősítés. Az integrál erősítés segít, hogy a vezérlőrendszer kezelje a súrlódás vagy terhelés okozta statikus pozícionálási hibákat. Az integrátor megnöveli a kimeneti értéket a pozícionálási hiba időbeli összegének függvényében. Az alacsony vagy nulla érték az integrál erősítés beállításnál pozícionálási hibát eredményezhet pihenő állapotban (ez a statikus vagy súrlódás terheléstől és a arányos erősítés beállítástól függ). Az integrál erősítés növelése csökkenti ezeket a hibákat. Ha az integrál erősítés túl nagy, a rendszer „vadászik” (oszcillál alacsony frekvencián) a kívánt pozíció körül.

Kd: Származtatott erősítés. A származtatott erősítés csillapítást nyújt a kimeneti érték beállításával, ami a hiba változás sebességének függvénye. Az alacsony érték nagyon kis csillapítást jelent, mely túllövést eredményez pozíció lépésváltás után. A nagy értékek lassabb lépésválaszt eredményeznek, de nagyobb arányos erősítés használható oszcilláció nélkül.

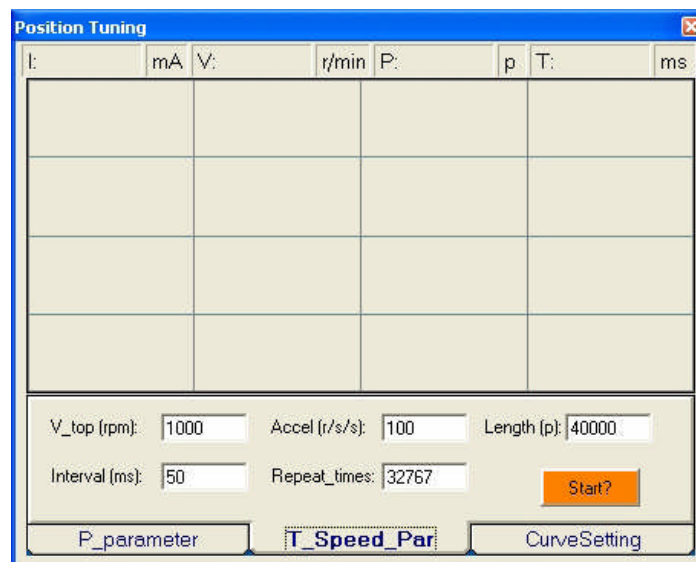
CAM_numerator: Az elektromos fokozat számlálója. 1 és 255 között állítható be.

CAM_denominator: Az elektromos fokozat nevezője. 1 és 255 között állítható be.

Position FollowErrLimit: Pozíció a hibakorlát után. A különbség korlátja a parancsolt pozíció és a ténylegesen mért pozíció között. Amikor a pozíció egy hiba után eléri a Position Following Error Limit paraméter beállítását a meghajtóban, a védelem aktiválódik.

Encoder Lines: Kódoló sorszámláló. A DCS810 támogatja az egyvégű és differenciál végű inkrementális kódolókat. Itt el kell mondani, hogy az Encoder Lines paraméter ezen a fülön csak az öntesztelő mozgó vezérlőre vonatkozik a hangolás közben, és nem befolyásolja a meghajtó kódoló visszacsatolt jelének értelmezését. A DCS810 esetében a visszacsatolás felbontása négyszerese a kódoló sorszámlálónak.

Start/Stop gomb: A felhasználó elindíthatja vagy megállíthatja az öntesztet ezzel a gombbal.



13. ábra: T_Speed_Par fül

A **T_Speed_Par** fülön a felhasználó beállíthatja a sebesség profilt az önmozgó teszthez és hangoláshoz, a maximális sebességgel, gyorsulással, pozíció elmozdulással, a trapezoid sebesség profil távolságával, az időközzel, ismétlése idővel együtt.

V_top: Maximális sebesség. A trapezoid sebesség profil maximális sebessége. Mértékegysége az RPM.

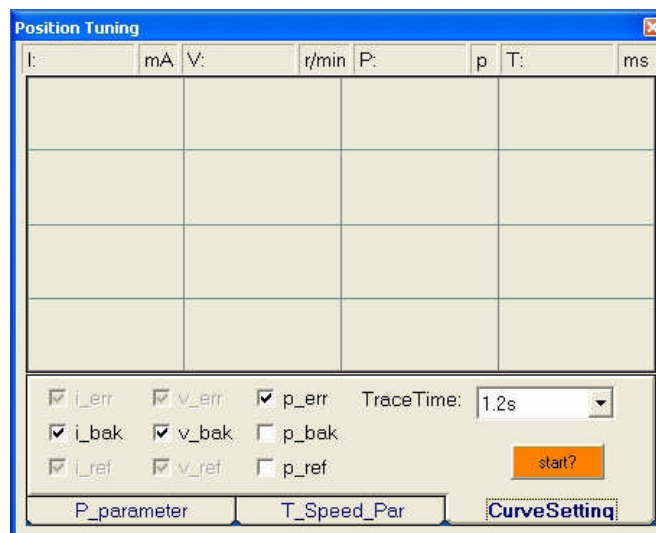
Accel: Gyorsulás. A trapezoid sebesség profil gyorsulása. Mértékegysége az (r/s)/s.

Length: Távolság. Az elmozdítás távolsága. Mértékegysége az impulzus (számlálás).

Interval: A pozitív forgás és negatív mozgás között időtartam.

Repeat_times: A pozitív és negatív mozgás ismétlési száma.

Start/stop gomb: A felhasználó elindíthatja vagy megállíthatja az öntesztet ezzel a gombbal.



14. ábra: CurveSetting fül

A **CurveSetting** fülön a felhasználó kiválaszthatja digitális szkópon megjelenő görbéit a **Position Loop Tuning** ablaknak és a **DigitalMonitor** ablaknak, majd beállíthatja a **Trace Time** értékeket. A görbék között megtalálható az **áramkövető hiba (i_err)**, a **sebességkövető hiba (v_err)**, a **pozíciókövető hiba (p_err)**, az **áram visszacsatolás (i_bak)**, a **sebesség visszacsatolás (v_bak)**, a **pozíció visszacsatolás (p_bak)**, az **áram parancs (i_ref)**, a **sebesség parancs (v_ref)**, és a **pozíció parancs (p_ref)**.

i_err: Áramkövető hiba. A különbség a parancsba adott áram és a ténylegesen mért áram között.

v_err: Sebességkövető hiba. A különbség a parancsba adott sebesség és a ténylegesen mért sebesség között.

p_err: Pozíciókövető hiba. A különbség a parancsba adott pozíció és a ténylegesen mért pozíció között.

i_bak: Áram visszacsatolás. Ez a motortekercsben mért tényleges áram. Ideális esetben az értéknek a lehető legközelebb kell esni a parancsba adott áramhoz.

v_bak: Sebesség visszacsatolás. Ez a kódoló által ténylegesen mért sebesség. Ideális esetben az értéknek a lehető legközelebb kell esni a parancsba adott sebességhez.

p_bak: Pozíció visszacsatolás. Ez a kódoló által ténylegesen mért pozíció. Ideális esetben az értéknek a lehető legközelebb kell esnie a parancsba adott pozícióhoz.

i_ref: Áramparancs. Ez a parancsba adott áram.

v_ref: Sebesség parancs. Ez a parancsba adott sebesség.

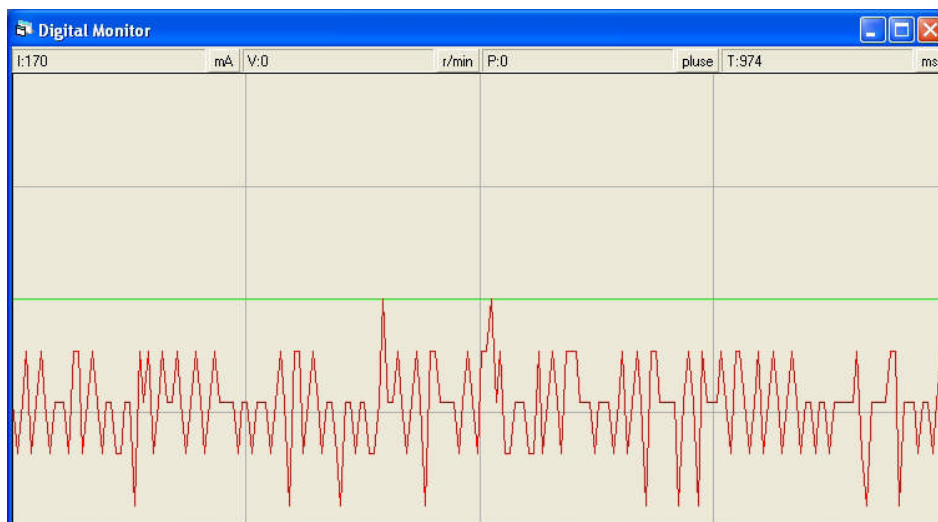
p_ref: Pozíció parancs. Ez a parancsba adott pozíció.

Trace Time: Követési idő. Ez a digitális szkóp követési ideje.

Start/Stop gomb: A felhasználó elindíthatja és megállíthatja az öntesztet ezzel a gombbal.

Digital_monitor

- **Digital Monitor:** Különbségi görbék különböző pontjaihoz tartozó görbéket és dinamikus értékeket jelenít meg.



15. ábra: Digitális szkóp ablak

I: Áram. Az árammal kapcsolatos görbék dinamikus értékeit jeleníti meg. A dinamikus érték az egér fókuszával változik. Mértékegysége a mA.

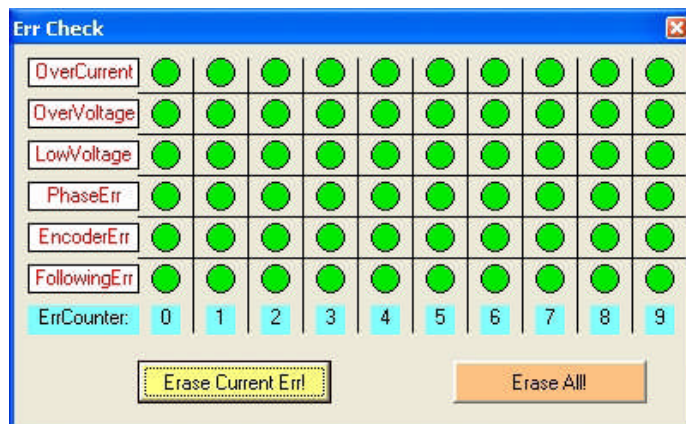
V: Sebesség. Dinamikus értékeket jelenít meg a sebességgel kapcsolatos görbék esetében. A dinamikus érték az egér fókuszával változik. Mértékegysége az r/min.

P: Pozíció. A pozícióval kapcsolatos görbék dinamikus értékeit jeleníti meg. A dinamikus érték az egér fókuszával változik. Mértékegysége az impulzus (számlálás).

T: Idő. Az idővel kapcsolatos görbék dinamikus értékeit jeleníti meg. A dinamikus érték az egér fókuszával változik. Mértékegysége a ms.

Err_check

Error Check: Ebben az ablakban látható az egyes hibaesemények jelenlegi állapota és az előzmények. Az aktuális hibaesemények törölhetők az **Erase Current Err!** gombbal, valamint minden hibaesemény törölhető az **Erase All!** gombbal.



16. ábra: Hibaellenőrző ablak

OverCurrent: Túláram védelem. A védelem aktiválásra kerül, ha a folyamatos áram meghaladja a 20A-t.

OverVoltage: Túlfeszültség védelem. Ha a tápfeszültség meghaladja a 85 +/- 1,5VDC-t, a védelem bekapcsol.

LowVoltage: Védelem a túl alacsony feszültség ellen. Ha a tápfeszültség alacsonyabb, mint 16,5 +/- 1,5VDC, a védelem bekapcsol.

PhaseErr: Fázishiba védelem. A motor tápfeszültség vezetékeinek helytelen csatlakoztatása és nem csatlakoztatása, valamint a kódoló A/B visszacsatolt jeleinek fázis a helytelen csatlakoztatás miatt aktiválja ezt a védelmet.

EncodeErr: Kódoló hiba védelem. A védelmet a helytelen kódoló visszacsatolt jelek aktiválják, vagy az, ha nincs visszacsatolt kódoló jel.

FollowingErr: Pozíció követő hiba korlát védelem. Ha a pozíció követő hiba eléri a **pozíció követő hiba korlát paraméter** beállítást a meghajtóban, a védelem bekapcsol.

ErrCounter: Megjeleníti az aktuális hibákat és a jelenlegi hibatörténetet.

Erase Current Err!: **Erase Current Err** gomb. A felhasználó törölheti az aktuális hibákat a gombra kattintva.

Erase All!: **Erase All!** gomb. A felhasználó törölhet minden hibát, valamint a hiba történetet is a gombra kattintva.

About

A felhasználó két legördülő menü közül választhat az **About**-ra kattintva: **Product Information** és **Contact Us**.

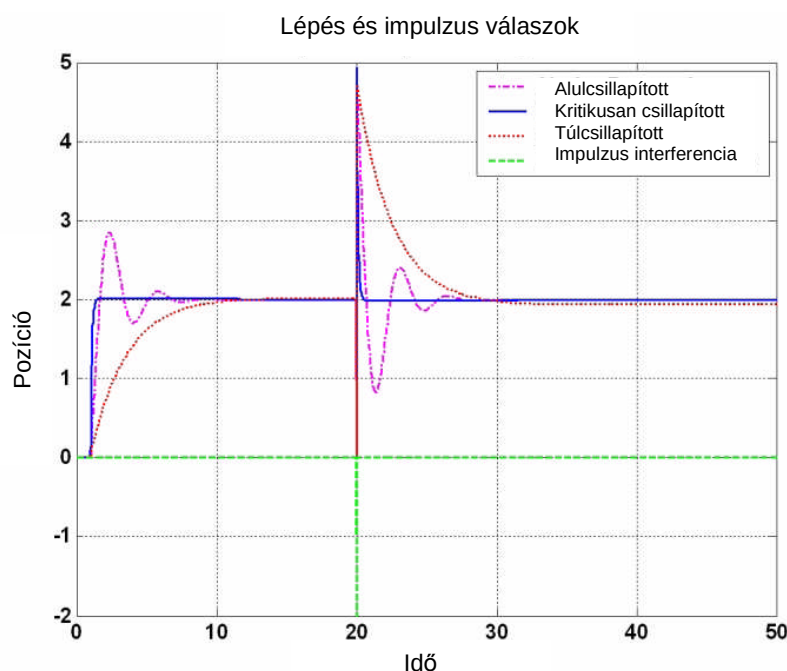
- **Product Information** ablak: Termékinformációt jelenít meg a ProTunerről.
- **Contact Us** ablak: Kapcsolati információt jelenít meg a disztribútorról.

5. Szervo hangolás

Bevezető

A szervo rendszer hibavezérelt. A rendszer „erősítése” határozza meg, hogy a szervo milyen durván próbálja csökkenteni a hibát. Egy nagyerősítésű rendszer nagy javító nyomatékot állít elő, amikor a hiba nagyon kicsi. A nagy erősítésre akkor van szükség, ha a kimenetnek hűen, minimális hibával kell követnie a bemenetet.

A szervo motor és a terhelésnek inerciája van, melyet a szervo erősítőnek gyorsítani és lassítani kell, miközben próbálja követni a bemenet változását. Az inercia jelenléte túlkorrigálást eredményezhet, ahol a rendszer a cél egyik vagy másik oldalán oszcillál. Ezt hívják ALULCSILLAPÍTOTT állapotnak. Lásd a 19. ábrát. Az oszcillációt csillapítani kell, de a túl sok csillapítással a válasz lassú lesz, így a rendszer TÚLCSILLAPÍTOTT állapotba kerül. A szervo hangolásakor a leggyorsabb választ próbáljuk elérni minimális túllövésrel vagy túllövés nélkül, KRITIKUSAN CSILLAPÍTOTT választ próbálunk elérni.



19. ábra: Lépés és impulzus válasz

A korábbiak szerint a DCS810 egy digitális szervó meghajtó, és a bemeneti parancsa a PUL/DIR jelzés. Más szavakkal a lépés válasz minden léptetés parancs jelben éppen csak jelen van. Minden egyes léptetés parancs jel nagyon kicsi mozgás, így a TÚLLÖVÉS és a CSILLAPODÁSI IDŐ az egyes lépések között nagyon kicsi, így éppen csak észrevehető a lépés válasz, mint a 19. ábrán. Ez abban az esetben is igaz, ha a beállítási pont nagyon nagy mennyiség és a gyorsulás nagyon magas.

Mindezek ellenére, ha a sávkövető vagy pozíciókövető hiba vizsgálatával próbálja kiértékelni a digitális szervó teljesítményét, egyszerűbb lesz, mint a lépés válasz esetén. A legegyszerűbb módja a sávkövető vagy pozíció követő hiba válasz előállítására impulzus terhelés indukálása a motoron. Lásd a 19. ábra 20. másodpercét.

Pozíció hurok

A pozíció hurok hangolás a mechanikai terheléstől függ, és változik minden mechanikus rendszerváltozással. A pozíció hurok hangolást a motor rendszerben történő üzembe helyezése után kell elvégezni. A pozíció hurok sebesség vagy nyomaték üzemmód körül zárható (attól függően, hogy a sebesség hurok engedélyezett vagy tiltott). Ha a sebesség üzemmód köré zárta, a pozíció hurok algoritmus kimenete lesz az új sebesség beállítási pont. Ha a nyomaték üzemmód köré zárta, akkor a pozíció hurok algoritmus kimenete lesz az új nyomaték beállító

pont. Van néhány fontos különbség a két megközelítés hangolási eljárásában és alkalmazásában:

Pozíció a sebesség körül

Ez az üzemmód a leggyakoribb alkalmazások „kontúrozásában”, ahol egy pozíció pályagörbét nagyon pontosan kell követni. A sebesség hurok további „merevséget” biztosít, és minimálisan tartja a dinamikus pozíció hibákat, mivel a rendszer nem csak pozíció hibákra reagál, hanem sebesség hibákra is (melyek pozíció hiba változásként is értelmezhetők). Fontos stabil, de mégis reagáló sebesség hurokkal kezdeni.

Általános esetben elegendő csak a pozíció hurok arányos erősítés használata.

Előremenő erősítés adható a rendszerhez a követési teljesítmény fokozására (azaz a parancsolt és tényleges pozíció különbség minimalizálása). A sebesség hurok letiltott a DCS810 aktuális verziójában, és a **pozíció az áram körül** (nyomaték) üzemmódot használja.

Pozíció a nyomaték körül

Ez az üzemmód a leggyakoribb pont-pont alkalmazások esetén, ahol a tényleges mozgás a kezdő és végpontok között nem nagyon kritikus. Ebben az esetben a sebesség hurok hangolás elkerülhető. Akkor lehet ez előnyös, ha a sebesség visszacsatolás gyenge (pl. alacsony felbontású kódoló, gyenge kódoló kvadratúra).

Ebben az esetben a hangolási eljáráshoz szükséges, hogy a pozíció hurok arányos és származtatott erősítése egyszerre növekedjen, hacsak a rendszer nem rendelkezik elegendő tapadással, mely esetben nincs szükség erősítésre. Stabil válasz elérése esetén integrál erősítés adható a rendszerhez a merevség fokozása érdekében. A legjobb léptető parancsot használni engedélyezett profilerrel referencia jelként a hangolás közben.

A meghajtó hangolás egy többlépéses eljárás, mely három különböző szervo hurok megfelelő hangolását foglalja magában, név szerint az áramhurok, a sebességhurok és a pozícióhurok. Hangolhatja a pozícióhurkot a sebességhurok körül, vagy az áramhurok körül. Általánosságban sokkal egyszerűbb a pozícióhurkot a sebességhurok körül hangolni, mert csak arányos erősítésre van szükség. Ha a pozíciót hangolja az áramhurok körül, magas származtatott erősítésre lehet szükség az arányos és integrál erősítések mellett.

A legtöbb DCM5xxxx DC szervo motorokkal értékesített DCS810 meghajtó esetében az áramhurkot behangolásra kerül, mielőtt a meghajtó elhagyja a gyárat. **Csak a ProTuner különleges verziójával hangolható az áramhurok**, miközben a legtöbb vásárlónak csak a pozícióhurok paramétereit kell behangolni a hagyományos

verzióval, ha a meghajtót DCM5xxxx DC szervo motorokkal használják. Ha a DCS810 meghajtót más gyártó DC szervo motorjával használja és áramhurok hangolásra lehet szükség.

Kövesse az alábbi lépéseket a meghajtó hangolásához a ProTuner hagyományos verziójával.

Pozícióhurok hangolás

Állítsa be a paramétereket és válassza ki a **Digital Monitor** ablakban megjelenített görbét, mielőtt elkezdi az öntesztelést és hangolást. Lásd a 20. és 21. ábrát a paraméterekkel kapcsolatban. Szervo hangolásakor a lehető leggyorsabb válasz elérése a cél túllövés nélkül, vagyis kritikusan csillapított választ kell beállítani.

The screenshot shows the 'Position Tuning' dialog box. At the top, there are input fields for 'I:' (mA), 'V:' (r/min), 'P:' (p), and 'T:' (ms). Below these is a 4x4 grid for data entry. At the bottom, there are three input fields: 'V_top (rpm): 1000', 'Accel (r/s/s): 1500', and 'Length (p): 40000'. Below these are 'Interval (ms): 50' and 'Repeat_times: 2'. A 'Start?' button is to the right. At the very bottom are three tabs: 'P_parameter', 'T_Speed_Par' (which is selected), and 'CurveSetting'.

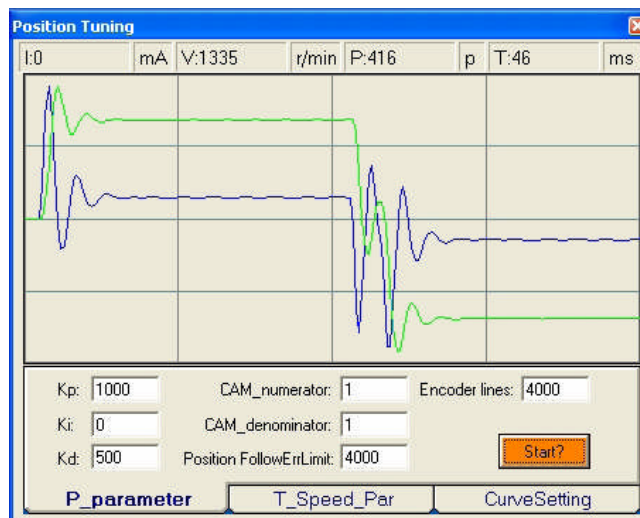
20. ábra: Önteszt mozgás beállítások a hangoláshoz

This screenshot shows the same 'Position Tuning' dialog box, but with the 'T_Speed_Par' tab selected. The bottom section now contains checkboxes for monitoring signals: ☒ i_err, ☒ v_err, ☒ p_err, ☐ i_bak, ☒ v_bak, ☐ p_bak, ☒ i_ref, ☒ v_ref, and ☐ p_ref. There is also a 'TraceTime: 1.2s' dropdown menu and a 'start?' button. The tabs at the bottom are 'P_parameter', 'T_Speed_Par' (selected), and 'CurveSetting'.

21. ábra: Digitális szkóp beállítások a hangoláshoz

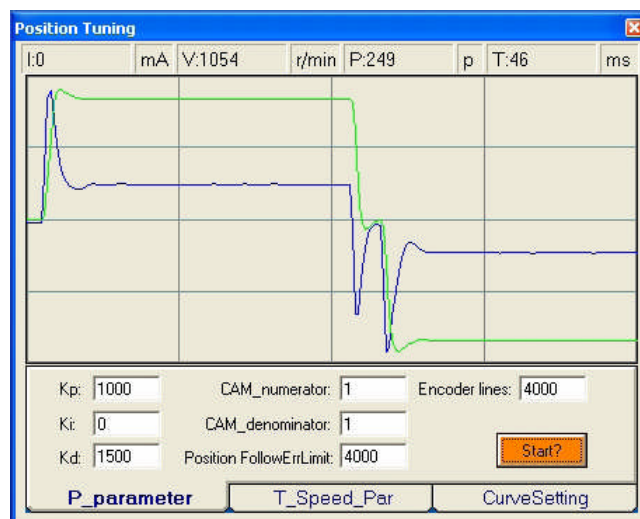
A fenti említettek szerint a DC810 támogatja a pozíció áram körül (nyomaték) üzemmódot, és pozíció áram körüli hangolásakor magas származtatott erősítés lehet

szükséges az arányos és integrál erősítés mellett. Ebben az esetben a $K_p=1000$, $K_i=0$, $K_d=500$ értéket állítjuk be, az önteszt eredményei pedig a 22. ábrán láthatók.

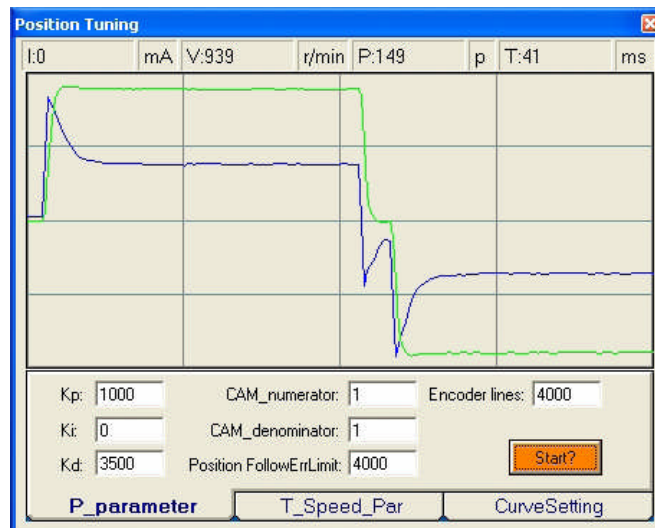


22. ábra: Pozíció követő hibagörbe és sebesség görbe ($K_p=1000$, $K_i=0$ és $K_d=500$)

Nagyon könnyen leolvasható a sebességgörbéről (zöld vonal), hogy a rendszer alulcsillapított. Ez rendszer oszcillációt okoz a cél valamelyik oldalán, így csillapítani kell. A 23. ábra a K_d 1500-ra emelése utáni állapotot mutatja. A 23. ábrán az oszcilláció sokkal kisebb, mint a 22. ábrán. Még kisebb oszcilláció érhető el a K_d 3500-ra növelésével. Lásd a 24. ábrát.

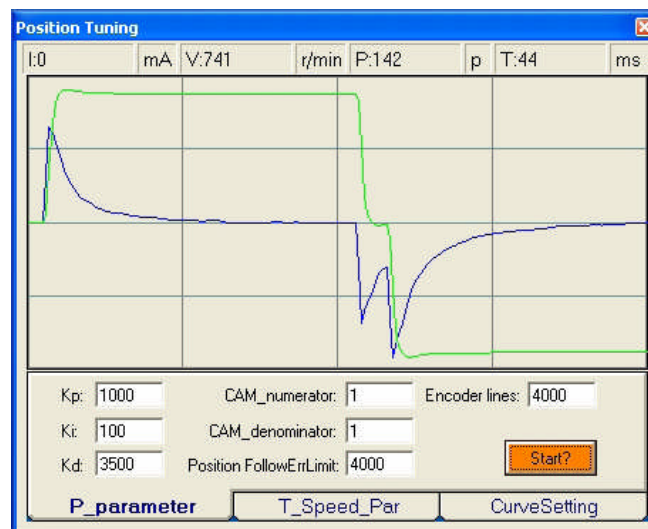


23. ábra: Pozíció követő hibagörbe és sebesség görbe ($K_p=1000$, $K_i=0$ és $K_d=1500$)

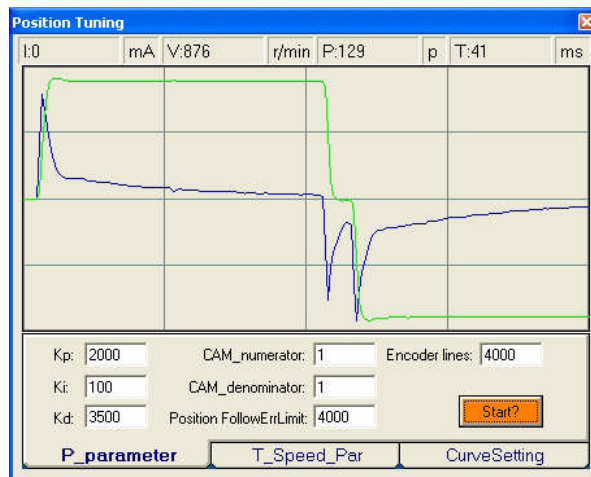


24. ábra: Pozíció követő hibagörbe és sebesség görbe ($K_p=1000$, $K_i=0$ és $K_d=3500$)

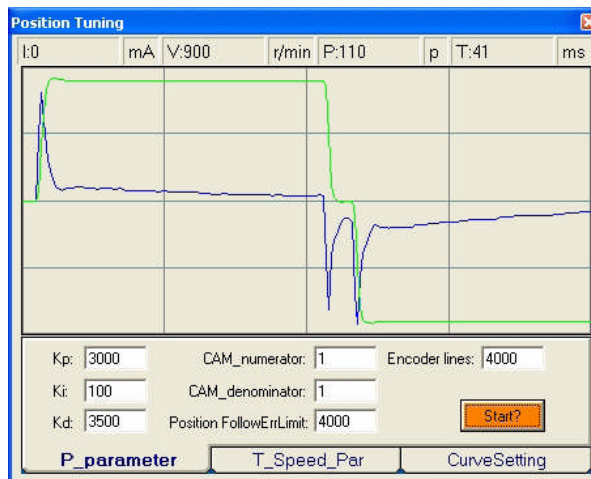
Bár a sebesség görbe nagyon sima a 24. ábrán, látható, hogy a pozíció követő hiba továbbra is túl nagy, hogy elfogadható legyen. Ez a K_i érték növelésével javítható. Lásd a 25. ábrát. A 25. ábrán a rendszer válasza túlcillapított, vagyis a túl sok csillapítás miatt a válasz lusta lesz. Ez a K_p érték növelésével, vagy a K_d érték csökkentésével javítható. Lásd a 26. és 27. ábrát. Megpróbáljuk a teljesítményt fokozni a K_p növelésével.



25. ábra: Pozíció követő hibagörbe és sebesség görbe ($K_p=1000$, $K_i=100$ és $K_d=3500$)

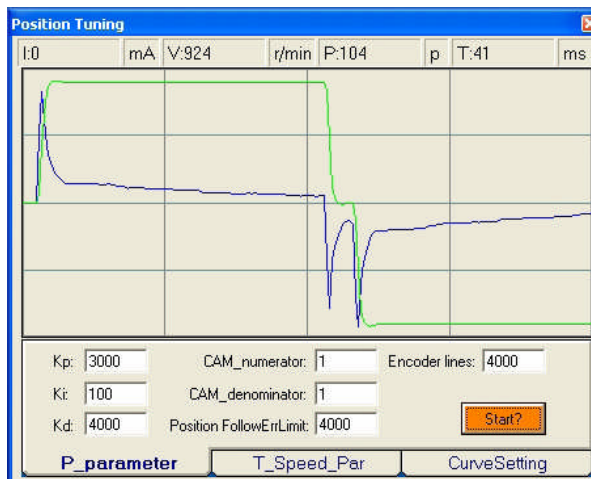


26. ábra: Pozíció követő hibagörbe és sebesség görbe ($K_p=2000$, $K_i=100$ és $K_d=3500$)



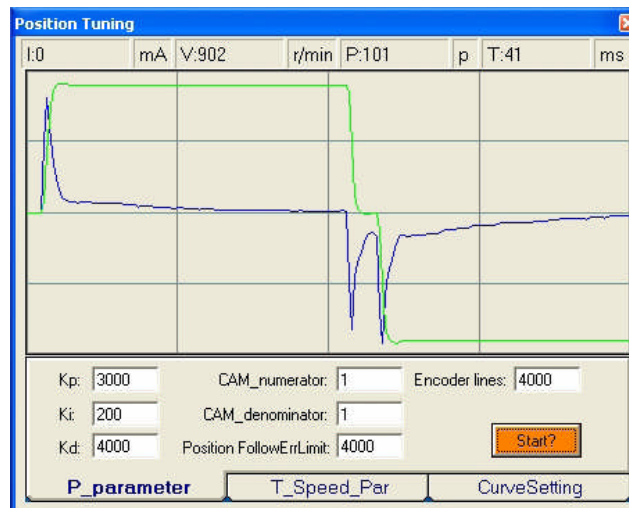
27. ábra: Pozíció követő hibagörbe és sebesség görbe ($K_p=3000$, $K_i=100$ és $K_d=3500$)

A K_d növelése csökkentheti a sebesség túllövését, és jobb sebesség görbét eredményezhet, a 28. ábrának megfelelően.

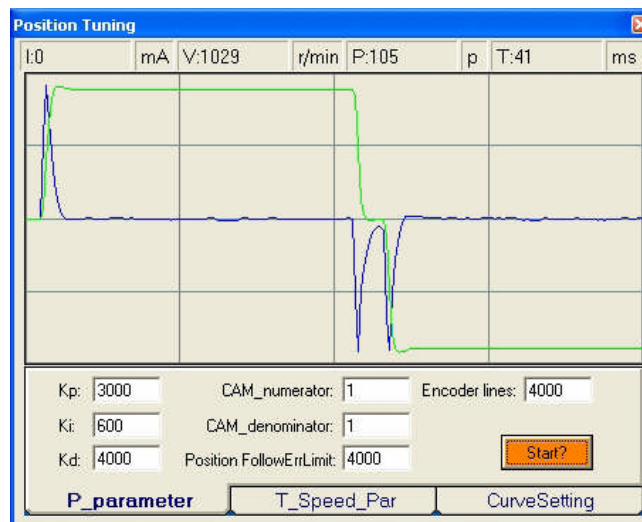


28. ábra: Pozíció követő hibagörbe és sebesség görbe ($K_p=3000$, $K_i=100$ és $K_d=4000$)

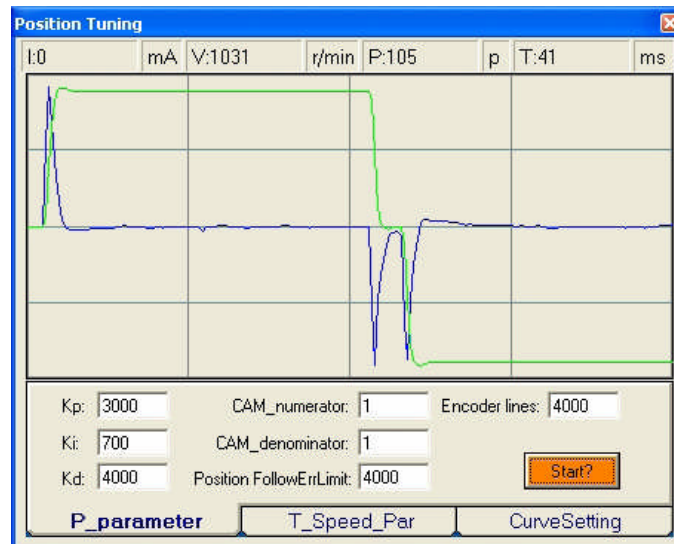
Mivel a pozíció követő hiba még mindig túl nagy a konstans sebesség periódus közben a 28. ábrán, próbáljuk növelni a K_i értéket, hogy javuljon a rendszer teljesítménye. A 29., 30. és 31. ábrán az eredmény látható a K_i növelése után. A 31. ábrától látható, hogy a túl sok K_i a pozíció görbe túllövését eredményezi.



29. ábra: Pozíció követő hibagörbe és sebesség görbe ($K_p=3000$, $K_i=200$ és $K_d=4000$)

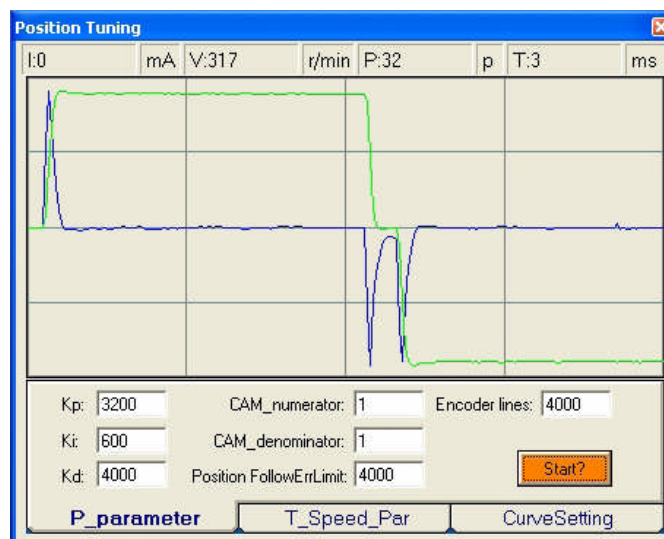


30. ábra: Pozíció követő hibagörbe és sebesség görbe ($K_p=3000$, $K_i=600$ és $K_d=4000$)

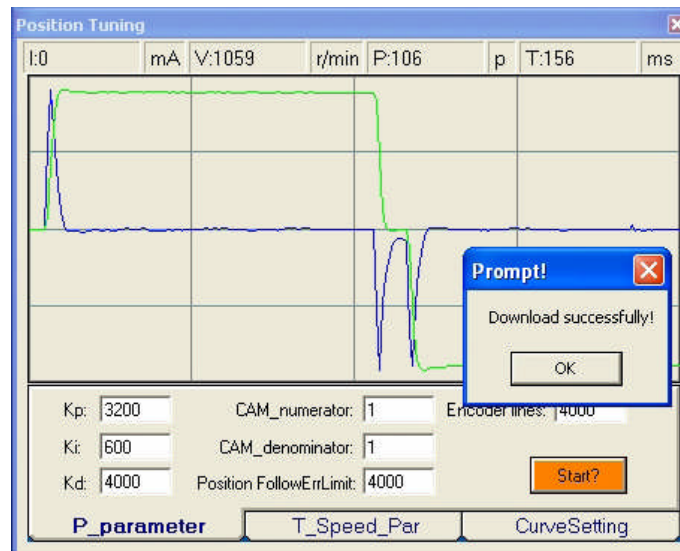


31. ábra: Pozíció követő hibagörbe és sebesség görbe ($K_p=3000$, $K_i=700$ és $K_d=4000$)

A K_p -t kismértékben növelve és a K_i -t 600-ra csökkentve gyorsabb válasz érhető el kisebb túllövés mellett, vagyis a kritikusan csillapított válaszhoz közeli végeredmény alakul ki. Lásd a 32. ábrát. Ne felejtse el letölteni a meghajtó paraméter beállításait az EEPROM-ba, ha elégedett a teljesítménnyel.



32. ábra: Pozíció követő hibagörbe és sebesség görbe ($K_p=3200$, $K_i=600$ és $K_d=4000$)



33. ábra: Pozíció követő hibagörbe és sebesség görbe ($K_p=3000$, $K_i=700$ és $K_d=4000$)

A DCS810 meghajtókkal épített szervo rendszerek hangolását a következő szabályokkal lehetne összegezni:

1. Ha a szervo rendszer INSTABIL, akkor a hangolás első lépése a rendszer stabilizálása. Növelheti a **származtatott erősítését a pozíció huroknak** (K_d) vagy csökkentheti az **arányos erősítését a pozíció huroknak** (K_p), vagy az **Integrál erősítését a pozíció huroknak** (K_i).
2. Ha a szervo rendszer ALULCSILLAPÍTOTT, növelje a K_d vagy csökkentse a K_p vagy K_i értékeket.
3. Ha a szervo rendszer KRITIKUSAN CSILLAPÍTOTT, akkor fejezze be a hangolást és töltsse le a paramétereket a meghajtó EEPROM-jába.
4. Ha a szervo rendszer TÚLCSILLAPÍTOTT, akkor csökkentse a K_d vagy növelje K_p vagy K_i értékeket.

Ne felejtse el, hogy a szervo hangolásának célja a kielégítő teljesítmény elérése. A legjobb szervo teljesítmény beállítása időrabló feladat. Ha a szervo teljesítmény megfelel az alkalmazás igényeinek, akkor az egyszerűbb hangolási módszer a jobb. Ehhez hasonlóan, ha a termékek teljesítménye megfelel alkalmazási igényeinek, akkor az olcsóbb a jobb.