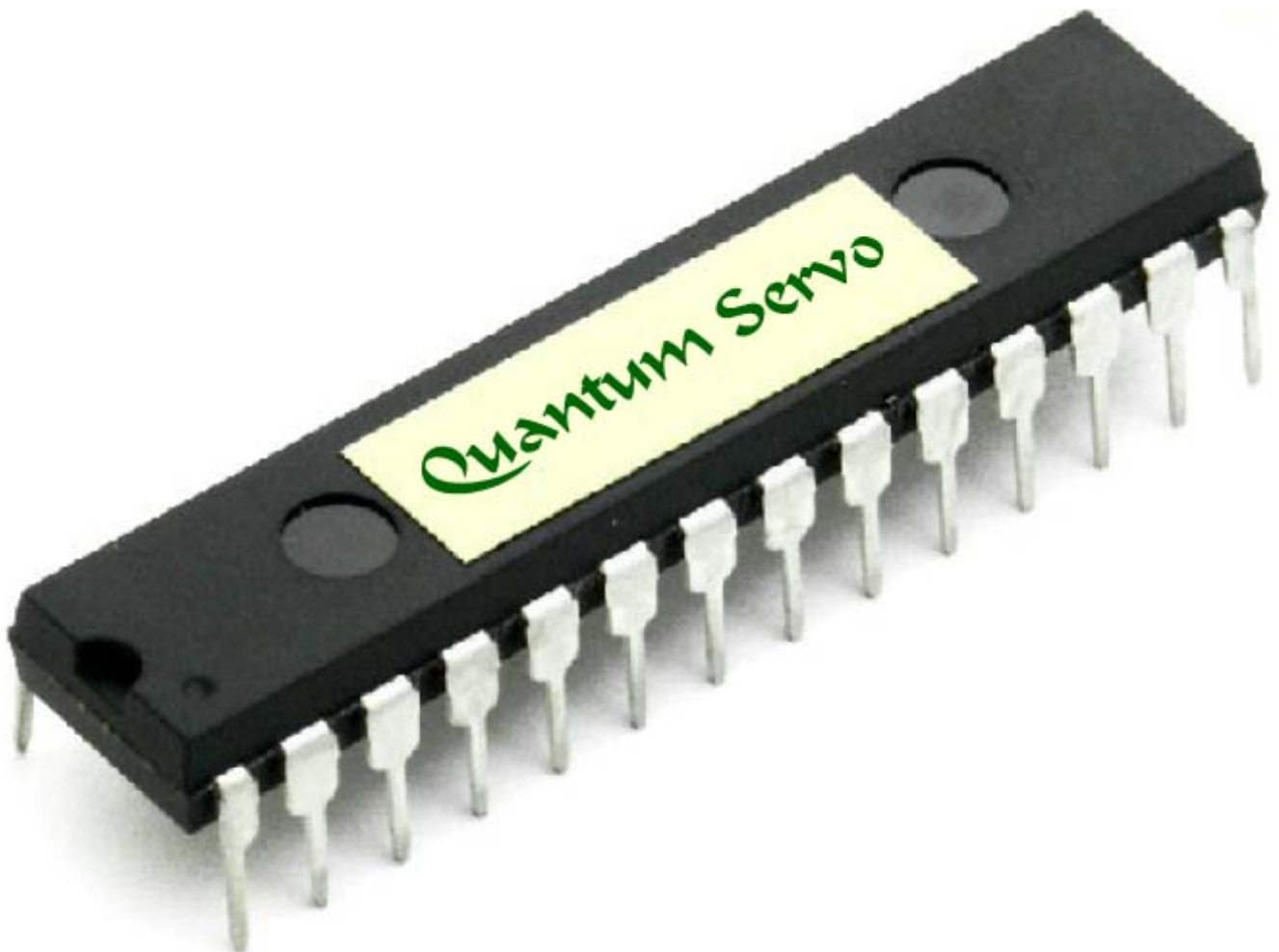


# Quantum Servo DSP

*Adatlap*

***Firmware V1.3.0***

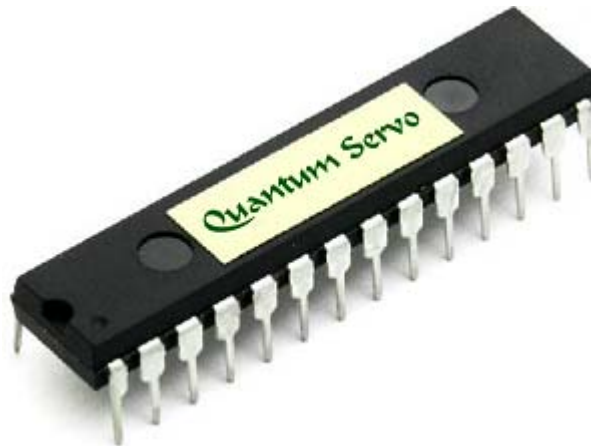


**Nagysebességű szervo szabályzó DSP**

©2008 [www.quantumservo.com](http://www.quantumservo.com)

# Quantum Szervo DSP

(QDSP részletes leírása)



Módosítva: 2008. október 26. vasárnap

## Firmware V1.3.0

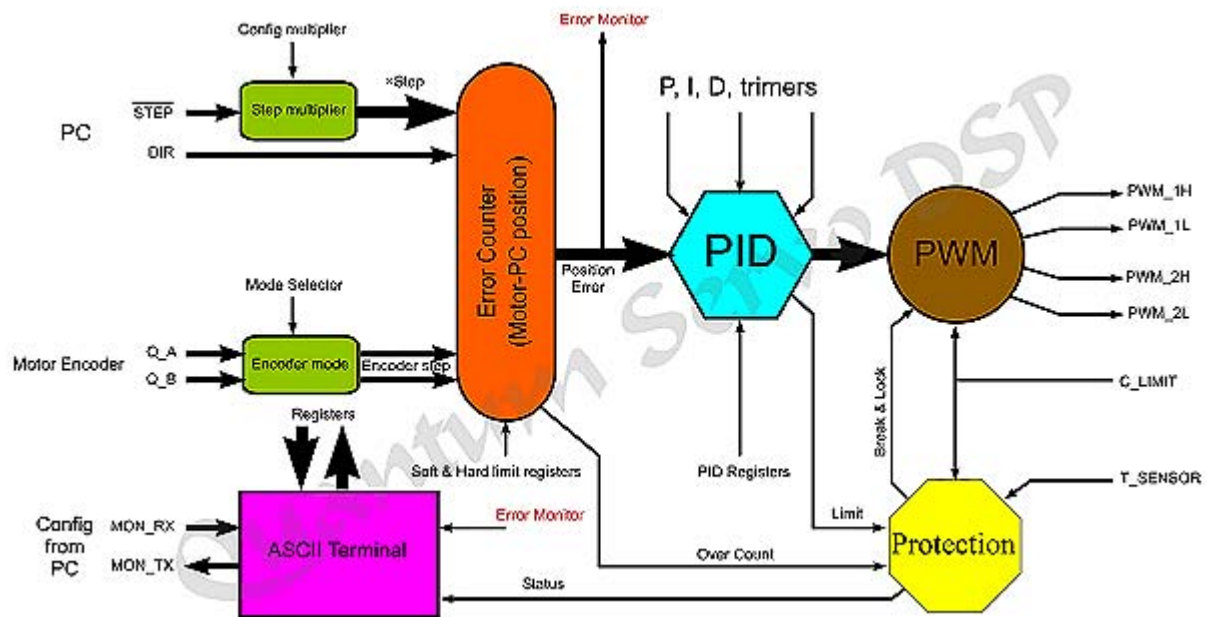
### **Felelősség nyilatkozat:**

Jelen ismertető nem teljes CNC Vezérlő leírás és csak a vezérlő DSP IC-t tartalmazza. Nem tekinthető egy- az egyben utánépíthető, referencia könyvnek! A szerző nem vállal felelősséget az esetlegesen ebből adódó károkért! A vezérlőáramkör (DSP) nem használható járművekben, orvosi felszerelésekben és olyan egyéb berendezésekben, melyek meghibásodása esetén, fokozottan veszélyesé válhatnak az emberi testi épségre! Jelen dokumentáció szakembereknek készült. Nem taglalja részletesen a berendezések biztonságtechnikai és zavarvédelmi előírásait, ezért mindenki csak saját felelősségére használhatja!

---

### **Belső felépítés és működés:**

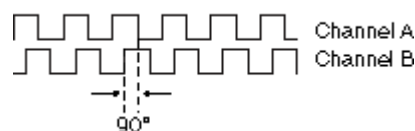
A dsPIC30F4012-es mikrokontrollerben teljes sebességen futó szoftver - kihasználva a hardver adta lehető legtöbb támogatást - végzi el a PC által megkívánt pozíciómozgatást. A Mozgatás egy DC, keféss motorral, és egy incrementáló (növekményes), kétcsatornás encoder visszacsatolással - zárt hurkó pozícionálás - valósul meg. A motor elmozdulását az encoder jelzi vissza a DSP-nek, mely ezt összehasonlítja a PC által megkívánt értékkel és ha eltérés mutatkozik, azt folyamatosan korrigálja.



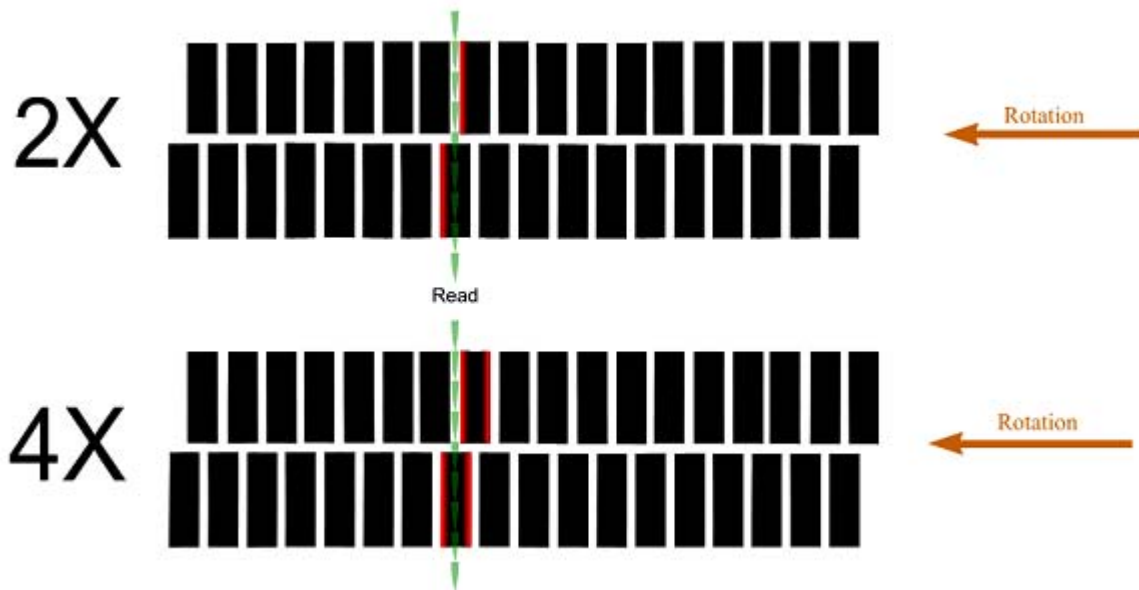
A Számítógép a DSP Step/Dir bemenetein keresztül lépteti a motort. A Step jel negatív logikájú (lefutó élre léptet). Minden Step élre a DSP belső hibaszámlálóját a Dir jelnek megfelelő irányba lépteti. A léptetés mértékét a Step multiplier regiszter is befolyásolja. E regiszterrel többszörözni lehet a bejövő Step impulzusokat ( $1\times$  -  $10\times$ ). Erre azért van szükség, hogy nagy felbontású encoderrel szerelt motorokat is lehessen elfogadható fordulatszámmal hajtani, viszonylag alacsony léptetési frekvenciát kiadni képes CNC szoftverekkel is! A lépés többszörözés a CNC gép felbontását csökkenti, cserébe az elérhető max. fordulatszámot emeli. Egyensúlyba hozható vele a nagy encoder felbontás  $\leftrightarrow$  max. sebesség konfliktus.

A mechanikai visszacsatolást a motorra szerelt encoder jelei biztosítják.

Az Encoder egy fényáteresztő tárcsára két sorban felhordott sötét vonalakat tartalmaz. A két sor egymáshoz képest eltolva helyezkedik el. Két optikai fotocella segítségével a két sort egyenként leolvassák és logikai jellé alakítják. A két jel fázishelyzetéből lekérdezhető a lépés iránya, a jelek számából az elmozdulás mértéke.



A DSP az Encoder jeleit kétféle üzemmódban tudja feldolgozni:  $2\times$  és  $4\times$  módok. E két mód befolyásolja ugyanazon encoderrel elérhető motor felbontásokat!



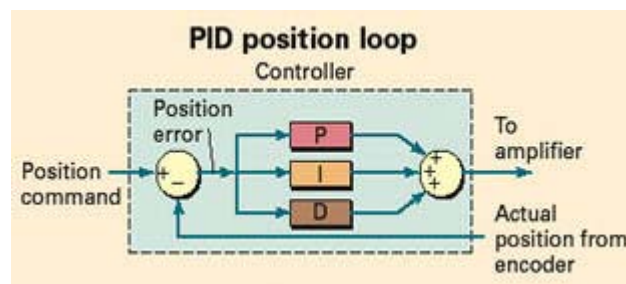
2×-es módban a DSP csak a vonalak belépő élét (pirossal jelöltet) kezeli. Ilyenkor az Encoder alapfelbontása (PPR) duplázódik.

4×-es módban a DSP minden élét feldolgozza a vonalaknak. Ebben az esetben az Encoder alapfelbontása (PPR) négyszereződik.

Javasolt beállítások:

200-1000 PPR esetén 4×-mód,  
felette 2×-mód.

Pozícióhiba mentes helyzetben a két jel különbsége nulla (a differenciálszámláló 0-án áll). A két jel (számláló) különbsége és iránya szolgáltatja a hibajelt. E hibajel olvasható le a soros porton keresztül (MON\_ portokon). A hibajel szolgál kiinduló alapként az összetett PID algoritmusnak. A PID állítja elő a hídvezérlőnek biztosított irány és PWM adatokat.



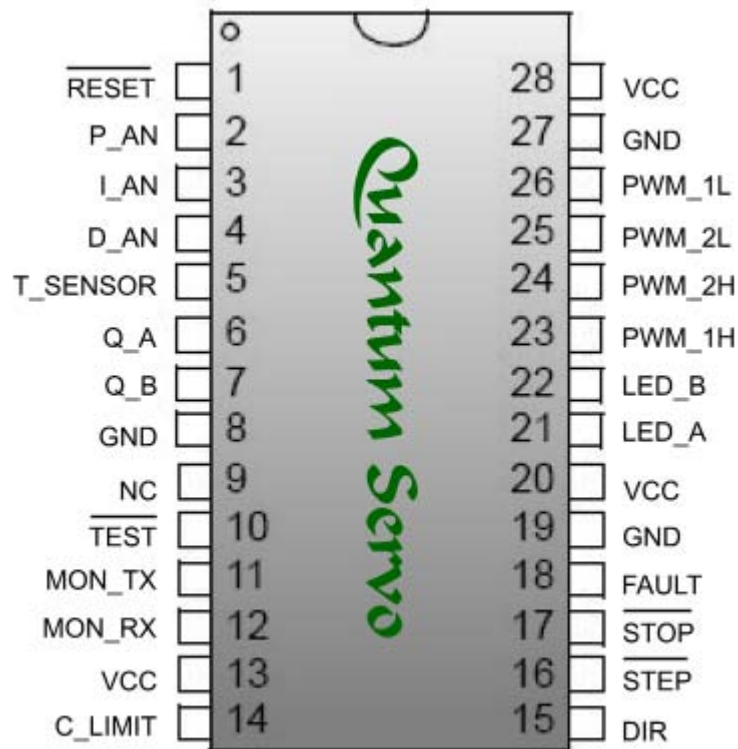
A PWM adatokat tilthatja a külső áramkorlátozó jel. E jel számos védelemnek alapja. A PWM generátor vezérli a hídkimeneteket (PWM\_..). A „H” híd minden ágát a DSP egyenként vezérli, így motormozgatásakor PWM szabályzás, míg vészmegállás esetén (lásd védelmek), motorfékes üzemmód valósul meg.

Kétszintű védelmi rendszer van kiépítve, melyek mind a motort, mind a DSP-vel épített CNC Vezérlőt védik. Néhány védelem csak jelzést ad, néhány a DSP-t blokkolja és csak Reset-el lehet kihozni belőle. Minden védelmi működés szöveges üzenetet küld a Status regiszteren keresztül, így mindig pontosan nyomon követhető az esetleges leoldás oka. A két LED-es kimenet (LED\_A és LED\_B) tájékoztató jelzéseket ad az aktuális állapotról. Részletes ismertetése a védelmi rendszereknél olvasható!

A belső regiszterek konfigurálására és az Online hibaszint monitorozásra a soros kimenet (MON\_RX és MON\_TX) szolgál. Szabványos RS232 ASCII vagy Bináris kommunikációja révén, bármilyen (OP-redszertől független) terminál program használható. Windows esetén a beépített

Hyperterminál, vagy a QDSP számára kifejlesztett **Quantum Sentinel** program javasolt. USB átalakító használata esetén van lehetőség USB-n keresztüli kommunikációra is!

### QDSP lábkiosztásai:



#### 1. - RESET

Negatív logikájú TTL bemenet. Alacsonyszinten a DSP-t alaphelyzetbe állítja. Nem szükséges külső reset áramkör, ezt belül elvégzi. Magas állapotban a DSP futtatja belső szoftverét (normál állapot).

#### 2., 3., 4., - (P, I, D)\_AN

Analóg bemenetek. 0 – VCC közötti feszültség szintek meghatározzák a P. I. D. ágak erősítését. A PID paraméterek beállítására szolgál.

#### 5. – T\_SENSOR

Analóg bemenet. 0 – VCC közötti, a hőmérséklet növekedésével lineárisan növekvő feszültség szintet fogad, mely arányos a hűtőborda hőmérsékletével. Aktuális értéke soros porton kiolvasható. A belső túlterhelés védelem alapjele.

#### 6. – Q\_A

TTL bemenet. Inkrementális Encoder „A”

#### 14. – C\_LIMIT

TTL bemenet. Áramkorlátozó bemenet. Magas szintje esetén tiltja a PWM-es kimeneteket.

#### 15. – DIR

TTL bemenet. Meghatározza a motor forgás irányát.

#### 16. – STEP

Negatív logikájú TTL bemenet. Lefutó élre lépteti a motort (belső hibaregisztert).

#### 17. – STOP

Negatív logikájú TTL bemenet. Lefutó élre letiltja a DSP működését és motorfékes üzemet

csatornájának bemenete.

### 7. – Q\_B

TTL bemenet. Inkrementális Encoder „B” csatornájának bemenete.

### 8., 19., 27. – GND

Logikai föld pont (negatív).

### 9. – NC

Üres.

### 10. – TEST

Negatív logikájú TTL bemenet. Teszt gomb (stresz gomb) bemenete.

Magas\_Alacsony\_Magas szintváltozások „Test way” regiszternyi egységugrást hajt végre a motoron.

### 11. – MON\_TX

TTL kimenet. Soros porti adat kimenete monitor programokhoz.

### 12. – MON\_RX

TTL bemenet. Soros porti adat bemenet monitor programokhoz.

### 13., 20., 28. – VCC

generál.

### 18. – FAULT

TTL kimenet. Magas szintje védelmi működést jelez.

### 21. – LED\_A

Negatív logikájú TTL kimenet. Állapotjelző „A” LED meghajtó kimenete.

### 22. – LED\_B

Negatív logikájú TTL kimenet. Állapotjelző „B” LED meghajtó kimenete.

### 23. – PWM\_1H

TTL kimenet. Baloldali hídvezérlő, felső FET-jét működteti PWM-es módban.

### 24. – PWM\_2H

TTL kimenet. Jobboldali hídvezérlő, felső FET-jét működteti PWM-es módban.

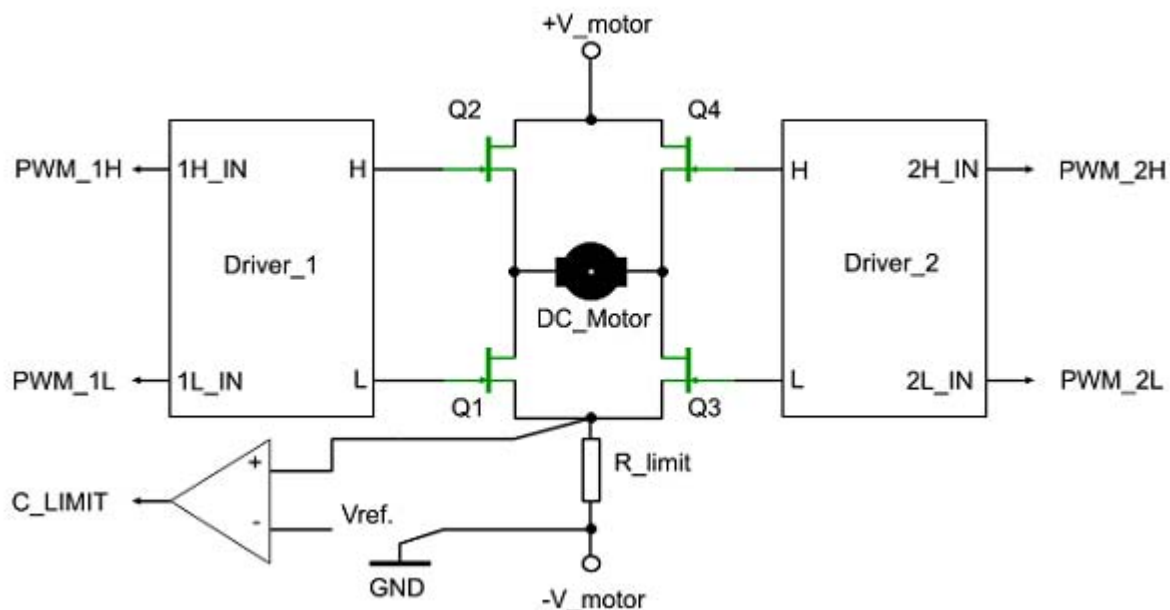
### 25. – PWM\_2L

TTL kimenet. Jobboldali hídvezérlő, alsó FET-jét működteti PWM-es és motorfékes módban.

### 26. – PWM\_1L

TTL kimenet. Baloldali hídvezérlő, alsó FET-jét működteti PWM-es és motorfékes módban.

### Hídvezérlés:



A hídvezérlési kimenetek IR2112 driver IC-re lettek tervezve. A Firmware belső „Dead time” generátort tartalmaz mely 4μS-os. Normál üzemmódban átlósan vezéreltek a FET-ek. Az alsó FET-

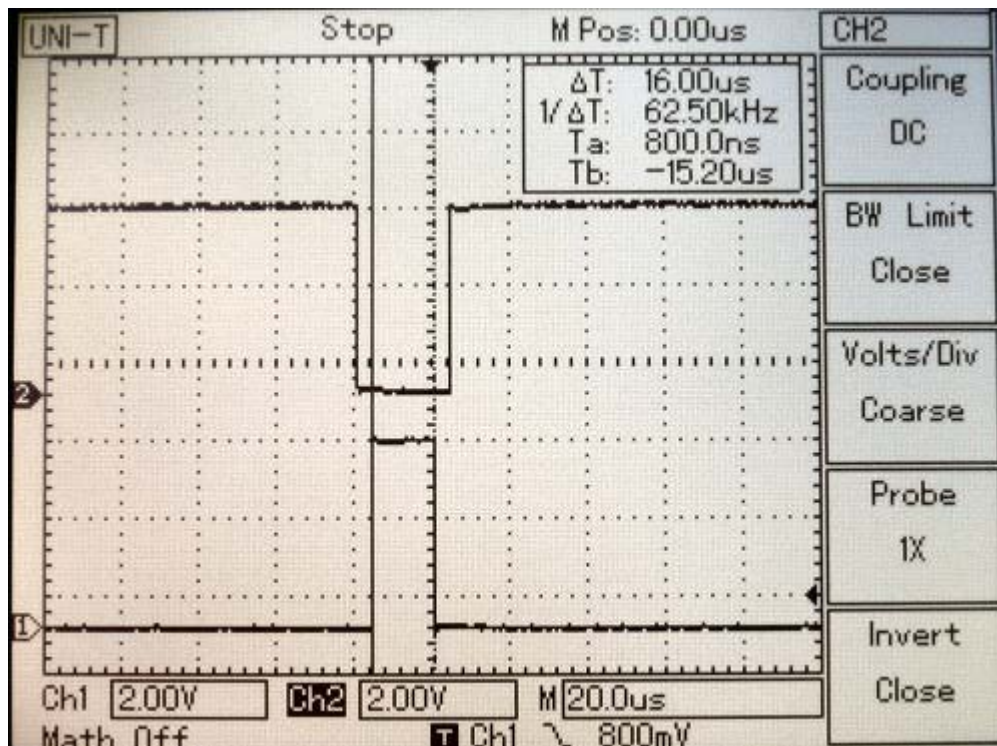


ek PWM módban, a felsők statikus módban gerjesztődnek. Motorfékes üzemmódban az alsó FET-ek statikusan vezéreltek. A felső FET-ek Gate töltő kondenzátorát 2s-os frissítő algoritmus tartja életben. 47 $\mu$ F-os töltőkondenzátor javasolt! A töltő dióda BAV21 vagy gyorsabb legyen (<100nS)! A töltési idő 16 $\mu$ S.

A túláram korlátozáshoz a TTL jelet egy komparátorral kell biztosítani.

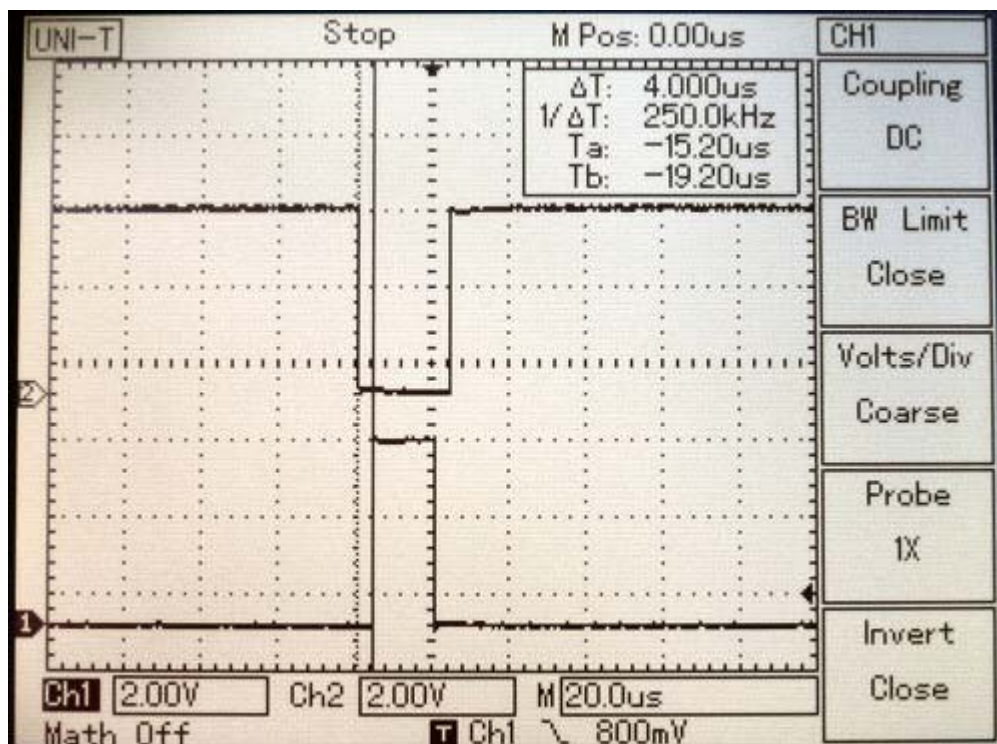
Túláram korlátozáskor az össze PWM kimenet 0-ba vált.

p100 teszt parancs (100%-os PWM előre irányba):



(töltési ciklus)

1CH = 2L, 2CH = 2H,  $\Delta T$ = töltési idő (16 $\mu$ S), töltési periódus=2s.



(dead time)

1CH = 2L, 2CH = 2H,  $\Delta T$  = dead time (4 $\mu$ S), szimmetrikus.

### Csatlakozások ismertetése:

#### (P; I; D)\_AN bemenetek:

Javasolt trimmer érték 1kOhm (a GND és a VCC közé kötve).

#### T\_SENSOR bemenet:

Alkalmazható thermosenzor: 640-es sorozatú, 4k7 NTK a hűtőbordához szorítva. A bemenet és a VCC közé kell kötni. A bemenet és a GND közé 1kOhmos ellenállás és egy 100nF-os kondenzátor párhuzamosan szükséges.

#### STEP/DIR bemenetek:

A STEP jel negatív logikájú, lefutó élre lépteti a belső számlálót. A DIR jelnek a STEP léptetése előtt 100nS-al stabilizálnia kell. A minimális STEP impulzus hossza 5nS.

#### TEST bemenet:

Két funkciójú bemenet.

1. Magas\_alacsony\_magas szintváltozás sorozatra, a „Test way” regiszter által előírt mértékű egységugrást hajtja végre (Encoder step-ben mérve). A bemenet felhúzására tipikusan 3k Ohmos ellenállás ajánlott. Közvetlenül ráköthető a nyomógombra (szoftveresen pergesmentesített).
2. 2s-on keresztül nyomva tartva, a DSP újraindul (reset). Az újraindulás tényét a két LED kimenet "felvillanása" is jelzi.

#### STOP bemenet:

Vész-stop funkciót lát el. Nem pergesmentesített, negatív logikájú, TTL bemenet! Hatására mindenkor letilt a DSP és a motort motorfékes üzembe viszi, valamint a FAULT kimenetet magasra állítja. Kihozni belőle csak Reset-el lehet.

#### FAULT kimenet:

Hibajelző TTL kimenet. A STOP bemenet és a belső védelmi rendszer működteti. Javasolt nyitott kollektoros, tranzisztoros meghajtása, így logikai OR kapcsolat hozható létre a többi tengellyel és a PC-vel is!

#### LED\_A és LED\_B kimenetek:

Negatív logikájú TTL kimenetek, akár közvetlen LED meghajtásokra is (a LED+ellenállását a VCC és a kimenet közé kell kötni)! Gyűjtött állapotjelző LED-ek (Status). A védelem működése esetén a kiolvasható „Status” regiszter tartalmazza az okot, szöveges formában.

### A DSP kétszintű védelmi rendszerre:

1. Önálló védelmek. Működésbe lépésük esetén a motort motorfékkel megállítják, és a DSP-t letiltják. LED-es ("A" és "B") fényjelzést, valamint a „Status” regiszterben szöveges üzeneteket adnak. A DSP újraindításával lehet csak kihozni belőle. Minden önálló védelem hibajelet generál a FAULT kimeneten. Ezzel a PC-n futó CNC vezérlőszoftvert (pl. Mach3-at) is le lehet állítani.

- Hard limit (Error\*) regiszter túlfutás védelme (mérete állítható):

Ha a hibajel (Error\*) meghaladja a beállított értéket, a DSP motorfékkel megállítja a motort és letiltja további működését.

Elsősorban fordított Encoder bekötés és a motormegszorulás védelmét látja el.

\* Error regiszter = hibaszint regiszter, mely a kért és a tényleges mechanikai pozíciók közötti



*eltérést méri Encoder Step-ben. Ha nincs eltérés, értéke 0.*

- Motor túlterhelés védelem:

Ha motor túláram korlátozása folyamatosan működik, és ideje meghaladja az "Overcurrent time" regiszter értékét, a védelem megállítja a motort és letiltja további működését.

- Vezérlő túlterhelés védelem:

A Hűtőborda hőmérsékletét egy thermo szenzor folyamatosan méri és kb. 60/80/100°C-nál letiltja a DSP további működését. Szerviz kóddal állítható.

- Stop bemenet aktív (alacsony). Hatására a DSP letilt.

2. PC-n keresztüli védelmek. Önmagában nem állítja meg a Vezérlőt, csak hibajelet generál a FAULT kimeneten. Ha ez a kimenet össze van kötve a PC egyik Input bemenetével és a vezérlő szoftver megfelelően fel van konfigurálva, akkor ez a jel képes megállítani a végrehajtást úgy, hogy nem történik impulzus veszteség! Bizonyos feltételek mellett a hiba kijavítása után, selejt nélkül folytatható a munka.

- Soft limit (Error\*) regiszter túllépése. Az állapot fennállásáig jelzést ad a "A" LED-en is. E jelzés elsősorban az alakhű pályakövetés ellenőrzésére szolgál. Folyamatosan figyeli a motor és a CNC szoftver együttlátását. Szétsúszásuk esetén megállíthatja a végrehajtást és jelzést ad. Szerviz kóddal tiltható a Fault jelzése.

- Motor csúcsáram korlátozás:

A DSP folyamatosan ellenőrzi a C\_LIMIT bemenet állapotát, és magas szintje esetén a PWM-es kimeneteket korlátozza. A korlátozás tényét a "B" LED kigyújtásával jelzi. Ez a jelzés nem működteti a FAULT kimenetet.

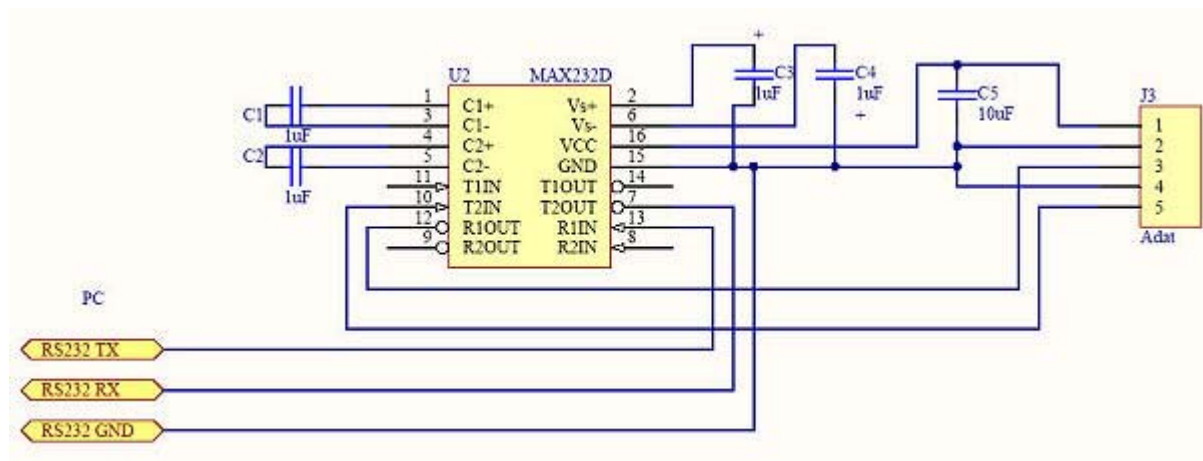
#### LED jelzések és Fault kimeneti táblázat:

Hiba	LED_A	LED_B	FAULT	Motorfék	Status regiszter
Áramkorlát:	-	X	-	-	-
Soft limit:	X	-	Programozható	-	-
Hard limit:	X	X	X	X	Üzenet
Motor Túlterhelés:	X	X	X	X	Üzenet
Hővédelem:	X	X	X	X	Üzenet
Stop:	X	X	X	X	Üzenet

*A DSP-t megállítják és csak RESET-el lehet kijönni belőle!*

#### MON\_TX és MON\_RX portok:

RS232C illesztéshez a MAX232 IC alapkapcsolása javasolt. Adatátvitel 115200,8,N,1 átvitelvezérlés nélkül, ASCII módban. USB átalakítóval használható USB portra is. Megjelenítő szoftver: bármely szabványos ASCII Terminal program (pl. a Windows-os Hyperterminal), vagy a sokkal fejlettebb Quantum Sentinel.



J3: 1=Vcc; 2=GND; 3=MON\_RX; 4=GND; 5=MON\_TX

### Kommunikáció a QDSP-ve:

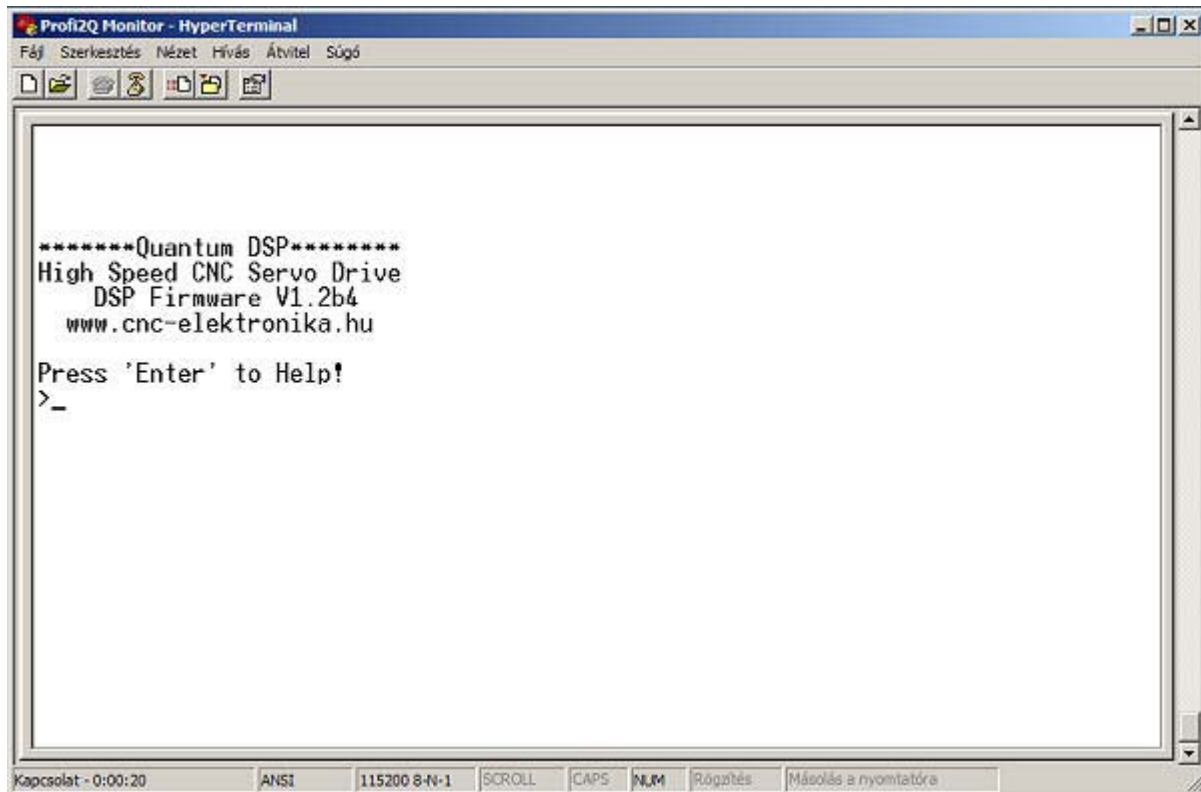
A DSP beállítása nagyrészt a P-I-D \_AN analóg bemenetein keresztül történik, trimmerpotencióméterek segítségével. A többi beállító regiszterek és összetett funkciók eléréséhez, soros kommunikáció szükséges. A kommunikáció a MON\_RX (vételi) és MON\_TX (adási) lábakon keresztül zajlik soros formában (115200 bit/sec, 8-bites adatok, paritás nélkül és 1 stop bittel). Illesztése a PC-hez történhet RS232C (lásd fentebb), vagy RS232C-USB átalakítóval, USB vonalakon keresztül.

A beállításhoz szükséges szoftver lehet egy egyszerű terminál program (pl. a Windows-os Hyperterminal), vagy a sokkal fejlettebb képességű Quantum Sentinel.

A szabványos ASCII kommunikáció révén bármilyen operációs rendszeren (DOS, Linux, stb.) elvégezhető a beállítás és hibaszint analízis egy sima terminál program segítségével. Windows-os környezetben a fejlettebb Quantum Sentinel programot javasoljuk használni. A Sentinel erőforrás igénye jóval nagyobb mint az egyszerűbb terminálprogramoké, ezért külön PC-n javasolt azt futtatni (pl. laptopon). Ha szükséges az egyazon PC-n való futtatás, akkor a Hyperterminalt javasoljuk használni.

### Használat Hyperterminalon keresztül:

Sikeres kommunikáció beállítás után, ha a Terminált hamarabb indítjuk el mint a Vezérlőt, akkor a következő bemutatkozó szöveg jelenik meg a Vezérlő bekapcsolását követően:

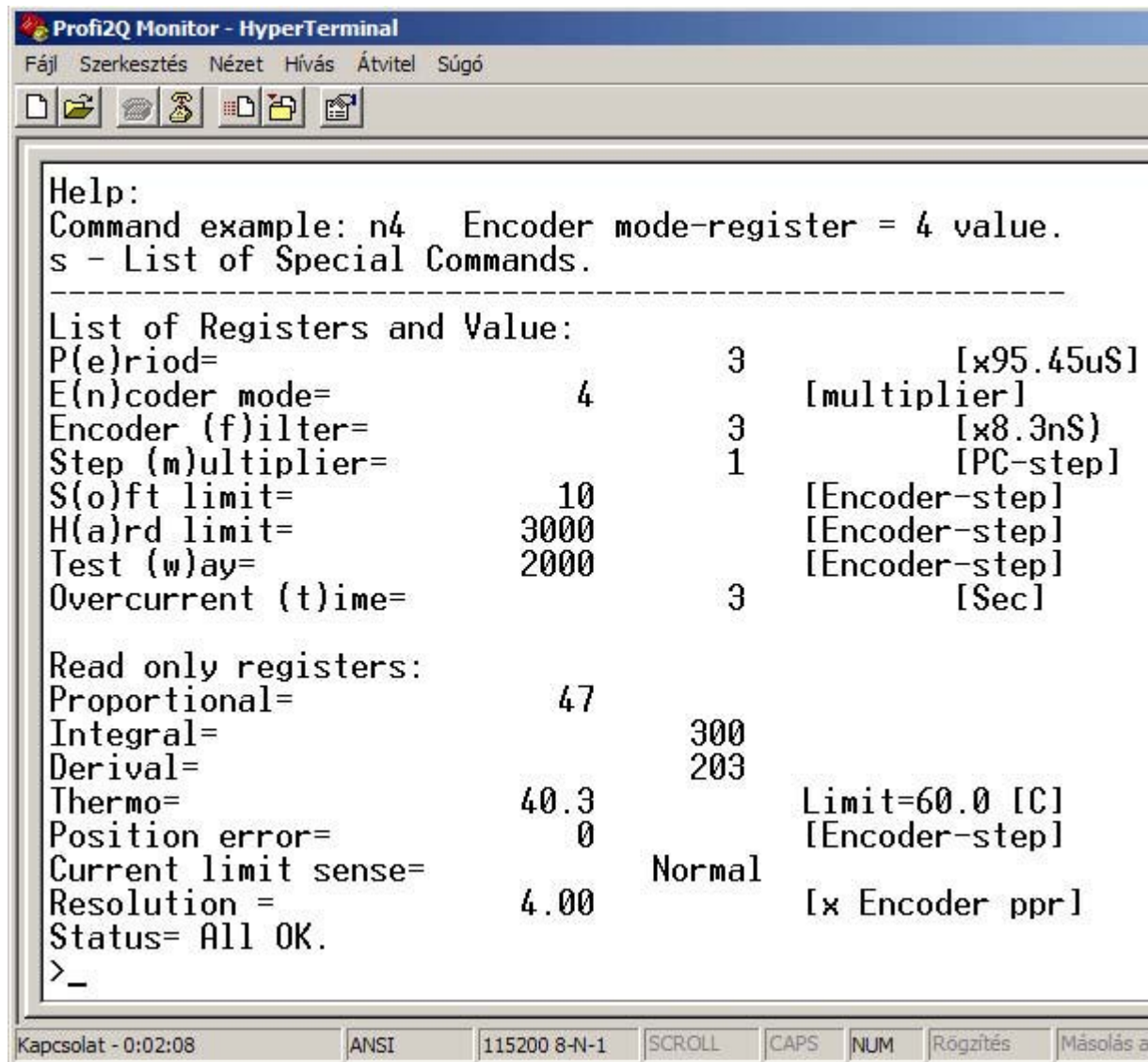


(bemutató képernyő)

Leolvasható a beégetett DSP Firmware verziója.

*Ha a DSP hamarabb lett bekapcsolva, mint ahogyan a csatlakozás létrejött, akkor ez a képernyő nem jelenik meg (üres), de egy ENTER lenyomása után listázódnak a regiszterek!!!*

ENTER után egy részletes segítség (HELP) jelenik meg:



```

Profi2Q Monitor - HyperTerminal
Fájl Szerkesztés Nézet Hívás Átvitel Súgó

Help:
Command example: n4 Encoder mode-register = 4 value.
s - List of Special Commands.
-----
List of Registers and Value:
P(e)riod= 3 [x95.45uS]
E(n)coder mode= 4 [multiplier]
Encoder (f)ilter= 3 [x8.3nS]
Step (m)ultiplier= 1 [PC-step]
S(o)ft limit= 10 [Encoder-step]
H(a)rd limit= 3000 [Encoder-step]
Test (w)ay= 2000 [Encoder-step]
Overcurrent (t)ime= 3 [Sec]

Read only registers:
Proportional= 47
Integral= 300
Derival= 203
Thermo= 40.3 Limit=60.0 [C]
Position error= 0 [Encoder-step]
Current limit sense= Normal
Resolution = 4.00 [x Encoder ppr]
Status= All OK.
>_

Kapcsolat - 0:02:08 ANSI 115200 8-N-1 SCROLL CAPS NUM Rögzítés Másolás a

```

(aktuális állapot lekérdezése)

Itt kilistázva megtaláljuk a legfontosabb regisztereket és azok értékeit. Az írható regiszterek neveiben szereplő zárójeles betűk a hozzá tartozó parancsok, melyekkel értékeik megváltoztathatóak.

Profi2Q Monitor - HyperTerminal

Fájl Szerkesztés Nézet Hívás Átvitel Súgó

Help:  
 Command example: n4 Encoder mode-register = 4 value.  
 s - List of Special Commands.

-----

List of Registers and Value:

P(e)riod=	3	[x95.45uS]
E(n)coder mode=	4	[multiplier]
Encoder (f)ilter=	3	[x8.3nS]
Step (m)ultiplier=	1	[PC-step]
S(o)ft limit=	10	[Encoder-step]
H(a)rd limit=	3000	[Encoder-step]
Test (w)ay=	2000	[Encoder-step]
Overcurrent (t)ime=	3	[Sec]

Read only registers:

Proportional=	47	
Integral=		300
Derival=		203
Thermo=	40.3	Limit=60.0 [C]
Position error=	0	[Encoder-step]
Current limit sense=		Normal
Resolution =	4.00	[x Encoder ppr]
Status=	All OK.	

>\_

Kapcsolat - 0:02:08    ANSI    115200 8-N-1    SCROLL    CAPS    NUM    Rögzítés    Másolás a

(írható regiszterek)

Egy példa:

m5 (+ENTER)

A „Step multiplier” (lépés szorzó) regisztert 5-re állítja. Ezzel a PC felől érkező Step jeleket meg 5×-özi.

Ha bármikor kíváncsiak vagyunk az aktuális értékekre, akkor egy üres ENTER-t kel nyomnunk!  
 Ha helytelen értéket adunk meg, akkor ezt a Vezérlő hibaiüzenettel jelzi és egyben megadja a használható értéktartományt is! Néhány érték megváltoztatása esetén a Vezérlőt újra kell indítani, ezt szintén jelzi nekünk üzenettel!

Az alsó részben (Read only regiszters), csak olvasható regiszterek találhatók. Ezek a regiszterek a Vezérlő aktuális állapotáról tájékoztatnak és értékük nem változtatható meg. Jelentésük lentebb megtalálható.

A Speciális parancsok listájához az s (+ENTER) paranccsal férhetünk hozzá.

Regiszterek és konfigurálásuk:



## Írható-olvasható regiszterek:

A regiszterek kiolvasását egy üres ENTER leütésével kérhetjük.

A regiszterek értékei a "betű+új érték" formulával módosíthatóak. Pl.: f4 az Encoder digitális szűrőjét 4-es értékre állítja. Néhány regiszter megváltoztatása a DSP újraindítását kívánja, ezt üzenettel jelzi is. Mértékegységük (értelmezésük) szögletes zárójelben van jelezve [ ... ].

Néhány regiszter megváltoztatása csak szakembereknek javasolt (ezt **pirossal** jelezem)!

**A regiszterek módosítása motorfutás közben NEM javasolt!**

## Regiszterek és funkciójuk:

**e** - PID kiértékelés gyakorisága (periódusa) regiszter. A tényleges sebesség a regiszter értéke $\times 95.45\mu\text{s}$ . Ennek reciproka a PID frekvencia (alapértéke  $1/(3\times 95.45\mu\text{s})=3492.22\text{ Hz}$ ). A motor időállandójához lehet igazítani a DSP-t. Tartománya: 1 - 5.

*Figyelem! Megváltoztatása esetén a PID tagokat lehet, hogy újra kell hangolni!*

**n** - Encoder használati mód. Kétféle üzemmód lehetséges: 2 $\times$ -es és 4 $\times$ -es mód. Az encoder alaposztását 2 $\times$ -ezi, vagy 4 $\times$ -ezi (pl. egy 500-as PPR alaposztású encoderből, 4 $\times$ -es módban 2000-res felbontású lesz). Az érték változtatása befolyásolja a CNC gép felbontását és végsebességét. Tartománya: 2; 4.

*Figyelem! Megváltoztatása esetén a PID tagokat lehet, hogy újra kell hangolni!*

**f** - Encoder digitális zajszűrő értéke (EDF). Az Encoder bemenet zajszűrője, mely a csúszás mentes kezelésért felel. Zajos, gyengébb minőségű Encoder vagy vonala esetén értékét növelni kell, de ez az Encoder sávszélességének csökkenésével jár. A rendszer csak a filter idejét meghaladó jelváltozást tekint stabilizált Encoder változásnak, alatta figyelmen kívül hagyja (zajszűrés). Tartománya: 1 - 7.

*Figyelem! 7-es értéken az Encoder bemenet sávszélessége 75 kHz-re zuhan!*

**m** - Step-jel szorzó. A PC felől érkező Step (léptető) jeleket többszörözi. Segítségével a CNC vezérlő szoftver maximális sebességét lehet növelni és így a rendszerre optimalizálni. Az érték változtatása befolyásolja a CNC gép felbontását és végsebességét. Tartománya: 1 - 10.

**o** - "Soft" hibahatár regiszter. Ha a pozíció hiba nagyobb e regiszter értékétől, akkor a DSP FAULT kimenete aktív lesz (programozható) és az "A" LED kigyullad. Ha az FAULT kimenet össze van kötve a P2B kártya egyik bemenetével és a szoftver megfelelően be van konfigurálva, akkor ez a jelzés leállítja a CNC gép megmunkálását, pozíció szétcsúszás nélkül (korrigálható hiba)! Értékének alacsonyabbnak kell lennie a „Hard” limit regiszter értékétől! Tartománya: 1 - 200.

**a** - "Hard" hibahatár regiszter. Működése ugyan az mint az "Soft limit" regiszteré, de ez a DSP-t le is állítja (motorfékkel) és csak a DSP újraindításával oldható fel! Értékének magasabbnak kell lennie, mint a Soft limit regiszter értékének! Tartománya: 1 - 30000.

**w** - TEST bemenet aktív állapotára történő elmozdulás úthossza. Beállítható vele a még biztonságos út hossz (ütközés elkerülése), melyet a "stresz-gombra" elmozdul a Vezérlő. Értékének alacsonyabbnak kell lennie, mint a "Hard" hibahatár regiszteréé! Tartománya: 1 - 2999

**t** - Túlterhelés időkorlátja. Ha e regiszter értékét meghaladó ideig, folyamatosan fennáll az áramkorlátozás, akkor a DSP leállítja és kikapcsolja a motort (túlterhelés védelem) és FAULT jelet generál! Feloldásához újra kell indítani a DSP-t. Tartománya: 1 - 7.

**i** - A bináris hibaszint monitorozás trigger szintje, abszolút értékben (Sentinel használja). Tartománya: 1 - 100.

I - Motor remegés csökkentés mértéke. Tartománya: 0 - 4.

### Csak olvasható regiszterek:

Proportional, Integral, Derival - a hozzájuk tartozó trimmer-potenciométerek (P\_AN, I\_AN, D\_AN bemenetek) értékei.

Thermo - a szenzor (hűtőborda) hőmérséklete. A korlátozási határa háromféle fix érték lehet (60, 80, 100 [°C]).

Position error - a kiolvasás pillanatában aktuális mechanikai eltérés értéke.

Current limit sense - a kiolvasás pillanatában aktuális áramkorlátozás állapota.

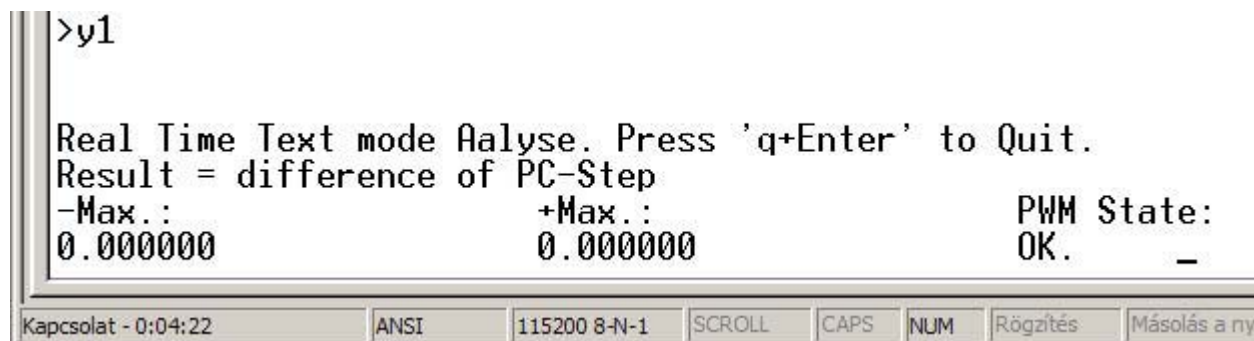
Resolution - az eredő felbontás szorzója a jelenlegi konfigurációból (Jelenlegi felbontás[PPR]= Resolution × Encoder alap felbontása[CRP]).

Status - a jelenlegi DSP állapota és az esetleges teendők, hibák.

### Speciális parancsok:

s - Listázza a speciális parancsokat.

y1 - Indítja a valós idejű pozícióhiba monitorozást. Kilépni belőle a q + ENTER-el lehet. A kijelzés ± irányú csúcsindikátor, 3s-os kimerevítéssel. Mértékegysége: PC-Step.



(ASCII módú hibaszint analízis)

PWM State = A PWM kitöltési tényező állapota. OK esetén értéke < 100%, Max. esetén 100%. Többlet információ a hajtás minőségéről.

p - fix PWM-es motor gerjesztés (irányított) kitöltési tényezője. Hibakeresés és teszt célokra. Tartománya: 0 ... +-100 [%]

J – (NAGY J!) Szerviz kódok. Hibakeresés és speciális konfigurálási célokra (Fuse-k).

C1 – (NAGY C!) törli az összes regiszter változtatását, és alapértékre állít mindent (reset).

u – Listázza a Fuse-k állapotát.

### Szerviz kódok (Fuse-k) (J-kapcsolók):

1100 : Kiküldi az aktuáli PID periódus értékét ASCII karakterben (Sentinel),

1026 : Soft limit FAULT jelzés nélkül,

1025 : Soft limit FAULT jelzéssel (alapállapot),  
1024 : ideiglenes motor túlterhelés védelem bénítás,  
1023 : Vezérlő hőfokvédelme 60°C-ra (alapállapot),  
1022 : Vezérlő hőfokvédelme 80°C-ra,  
1021 : Vezérlő hőfokvédelme 100°C-ra,  
1002 : Trigger mód ki (Sentinel),  
1001 : Trigger mód be (Sentinel),  
1000 : Bináris hibaszint adatfolyam indítása (Sentinel). Leállítása q + ENTER.

8 bites (0-255) hibaszint adatok. 128 képviseli a 0 hibát (-tartomány <128< +tartomány).

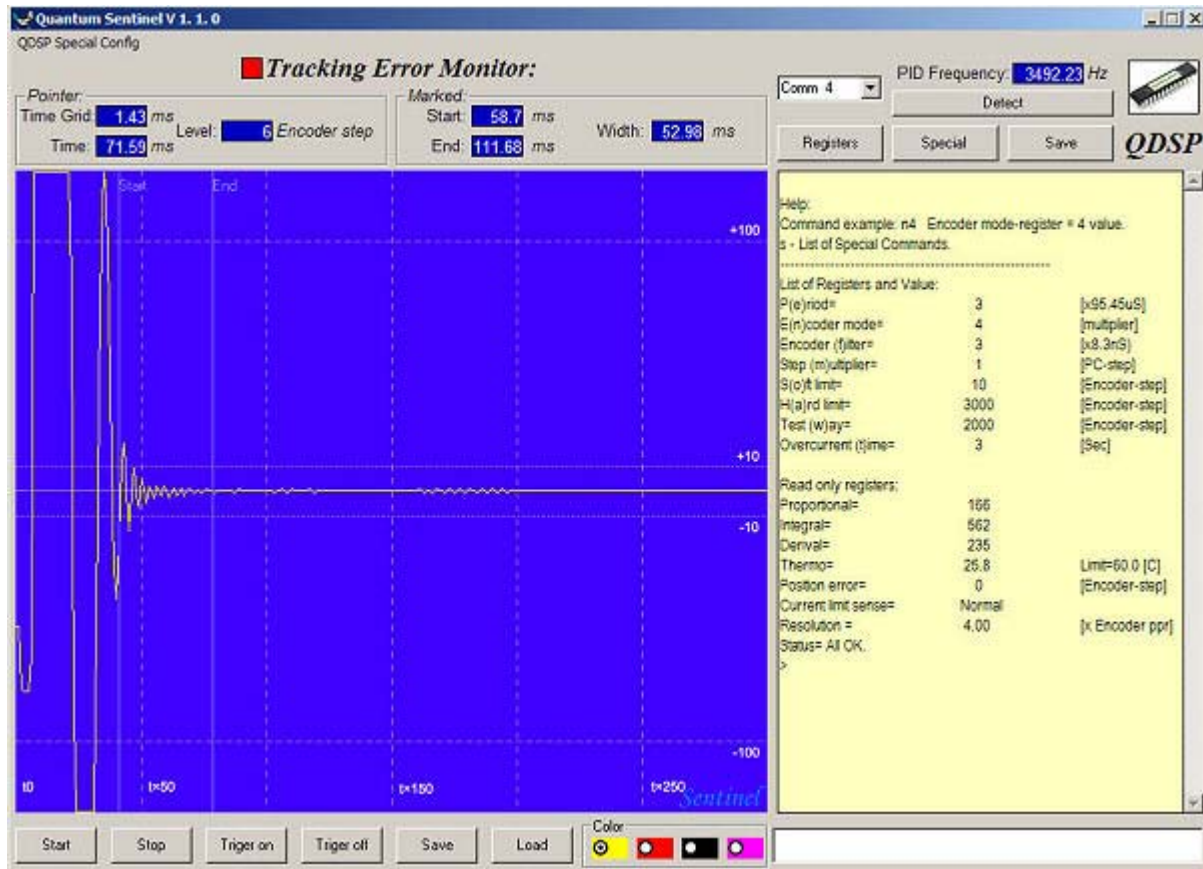
Külső szoftverből indítani : J1000+CR ASCII adatokkal lehet.

A belső EEprom-ba tárolódó Fuse-k:

1026 vagy 1025,  
1023 vagy 1022 vagy 1021,  
1001 vagy 1002.

# Quantum Sentinel

(Grafikus szervo hibaszint monitor és konfiguráló program)



Módosítva: 2008. október 19. vasárnap

A Quantum Sentinel a QDSP számára kifejlesztett grafikus hibaszint megjelenítő, analizáló és konfiguráló programja. Egyszerre tartalmazza a grafikus tranziens megjelenítést és az ASCII konfiguráló terminál programot. Segítségével teljes körű PID behangolás és vezérlő konfigurálás valósítható meg.

A program feltelepítése és elindítása után, meg kell adni, a csatlakoztatott soros adatillesztő port számát (Comm X). A program csak szabad és létező port-számokat fogad el.

A kezelőfelület két fő részből áll:

- Baloldalt a grafikus oszcillográf, mely a hibaszintet ábrázolhatja az idő függvényében (tranziensek).
- Jobboldalt a szöveges konfiguráló rész található.

Ezekon kívül felül egy menüsor is található, speciális funkciókkal.

## Baloldali mező:

Vízszintes tengelyen az időt találjuk, függőlegesen a  $\pm$ hibaszintet. Megjeleníti a mechanikai eltérést az ideálshoz viszonyítva (PC állttal diktálthoz, az idő függvényében). Az irányváltásokkor fellépő „túllövések” és az egyenletes szakaszok pályahű követése tanulmányozhatóak vele.

A mérés triggerelhető (megadott hibaszint felett indítható). A triggerelési szintet az „i” regiszter értékével lehet megadni (abszolút Encoder Step értékben). Ha a triggerelés be van kapcsolva, akkor a

vízszintes tengely t0-vonalában indul a tranziens ábrázolása. Balról jobbra növekszik az idő skála. Az egérrel az ábrára állva, a Pointer mezőben leolvashatóak a mutató helyén lévő aktuális idő és hibaszint adatok. Az egér balgombjával kirakható egy idő marker (jelölő), majd ismét megnyomva egy záró idő marker. A markerek által jelzett időpontok és köztük lévő idő, a Marked mezőben olvasható le. Ezzel lehetőség nyílik tranziens szélességek (időbeni) mérése! A markereket az egér jobb gombjával lehet törölni.

Felül a Tracking Error Monitor állapotát jelzi a LED. Zöld amikor aktív a grafikus megjelenítés, piros amikor nem.

Alul a grafikus megjelenítés vezérlő gombjai találhatóak.

A **Start**-al indítható a megfigyelés, a **Stop**-al megállítható. **Triger on** és **Triger off** gombokkal lehet a triggerelési üzemmódot váltani (Fuse-kon keresztül) és egyben a megfigyelést is indítani. A **Save** gomb lementi az aktuális tranziens képernyőjét bmp file formátumban. A **Load** gombbal visszatölthető egy már lementett tranziens, és akár összehasonlításaként, fixen kint maradhat a következő tranziens háttérének!

A **szín gombokkal** a rajzolás színét lehet megváltoztatni. Érdemes használni ha egy visszatöltött ábrára akarjuk a következő tranzienst megrajzoltatni!

### Jobboldali mező:

Ez az oldal a QDSP konfiguráló oldala. Ezen keresztül állíthatóak, lekérdezhetőek a regiszterek és Fuse-k.

**Comm** legördülő menüben kell a soros kommunikációs port helyét kijelölni.

A **Detect** gomb lekérdezi a QDSP PID frekvenciáját (idő adatait) és beállítja a felette lévő kijelzőt, és a grafikus kijelzés időtengelyét.

A **Registers** gomb listázza a regisztereket és aktuális értékeiket.

A **Special** gomb a DSP különleges parancsait és regisztereit listázza.

A **Save** gomb lementi az ablak tartalmát txt formátumba.

A legalsó ablak a parancs beviteli mező. Itt írhatóak be a módosító parancsok (pl.: n4+ENTER). A soron egy üres ENTER leütése megegyezik, a Registers gomb funkciójával. Ha megjelenítő mezőben nem fér ki a kapott lista, megjelenik az oldalsó vonszoló, mellyel a képernyő görgethető (célszerű használni a QDSP teljes konfigurációjának megjelenítésénél és mentésénél).

### QDSP Special Config menü:

State of Fuses:

Kilistázza a Fuses-ek aktuális tartalmát. Megegyezik az 'u' paranccsal.

Thermo protection on 60°C, 80°C, 100°C:

A thermo védelmet beállítja 60, 80 vagy 100°C-ra.

Motor protection off (Temporaly):



Átmenetileg bénítja a motor túlterhelés védelmét (tesztelési célokra).

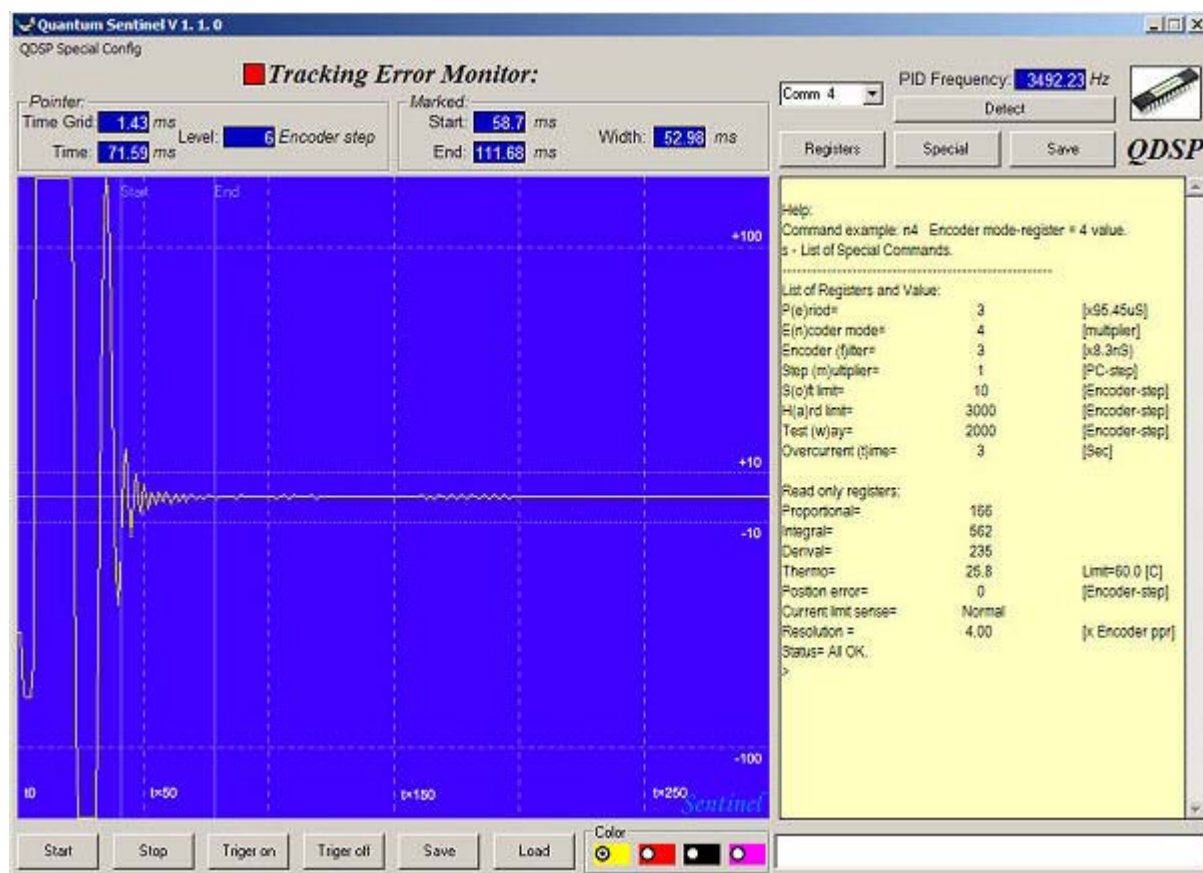
Soft limit with Fault signal:

Ha az Error szint meghaladja a Soft limit regiszter tartalmát, Fault jelzés generálódik a kimeneten.

Soft limit without Fault signal:

Ha az Error szint meghaladja a Soft limit regiszter tartalmát, nem generálódik Fault jelzés.

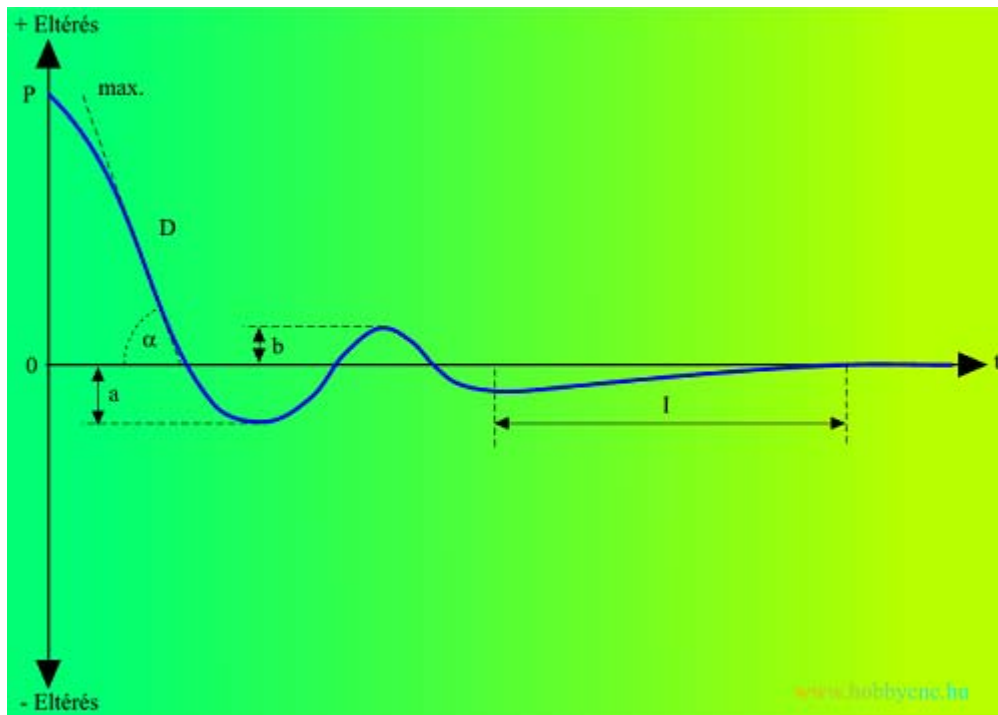
## Letöltés:



[Quantum Sentinel V1.1.1](#) (2.3MB, zip)

# PID beállítás

(szervo szabályzó ráhangolása a motorra)



## Elmélet:

A szervo vezérlések működése teljes mértékben különböznek a léptetőmotoros vezérlésektől. Maga a szabályzás elvei és a lezajló folyamatok összetettek, ezért itt csak tömören érdemes vele foglalkozni (felhasználói szinten).

## Encoder illesztés:

A DC motoroknak nincsen előre meghatározott léptetési pozíciójuk mint a léptetőmotoroknak, ezt a funkciót teljesen a vezérlés valósítja meg, a motorra szerelt encoder segítségével. Ez folyamatos és dinamikus (kimozdítása esetén vissza fog állni) pozícióban tartást jelent.

A motor felbontását alapvetően az encoder felbontása határozza meg. Ezt a vezérlés bizonyos mértékben fölfelé és lefele is módosíthatja.

A DSP az Encoder-t kétféle üzemmódban tudja használni:

- 2×-es (duplázó) üzemmódban az encoder alapfelbontását (vonalainak számát) megduplázva,
- 4×-es (négyeszeresítő) üzemmódban az encoder alapfelbontását meg négyeszeresítve használja.

Javasolt a 4×-ező mód, a pontosabb pozíció követés érdekében! Nagyon nagy Encoder alapfelbontás (>2000) esetén a 2×-es mód a javasolt.

Ezen kívül a DSP képes a Step jel többszörözésére is („Step multiplier” regiszterén keresztül, 1× - 10×)!

Erre a CNC szoftverek miatt van szükség, mivel a szoftverek (általában az LPT porton keresztül) korlátozott frekvenciájú Step jel kiadására képesek! Nagy felbontású Encoderek esetén ez túl alacsony max. fordulatszámot eredményezne.

Az elérhető maximális fordulatszám a következő képlettel számítható:

$$f_{\max.} = ((F_{\text{Kerner}} \times \text{Step multiplier}) / (E_{\text{felbontás}} \times E_{\text{üzemmód}})) \times 60 \quad [\text{fordulat/perc}]$$

$f_{\max.}$  = elérhető maximális motor fordulatszám [1/min],

$F_{\text{Kerner}}$  = a CNC szoftver maximális léptetési frekvenciája [Hz],

Step multiplier = a DSP Step szorzó belső regiszter értéke,

$E_{\text{felbontás}}$  = az encoder alapfelbontása [vonalainak száma, PPR],

$E_{\text{üzemmód}}$  = a DSP „Encoder mode” belső regiszter értéke [2 vagy 4],

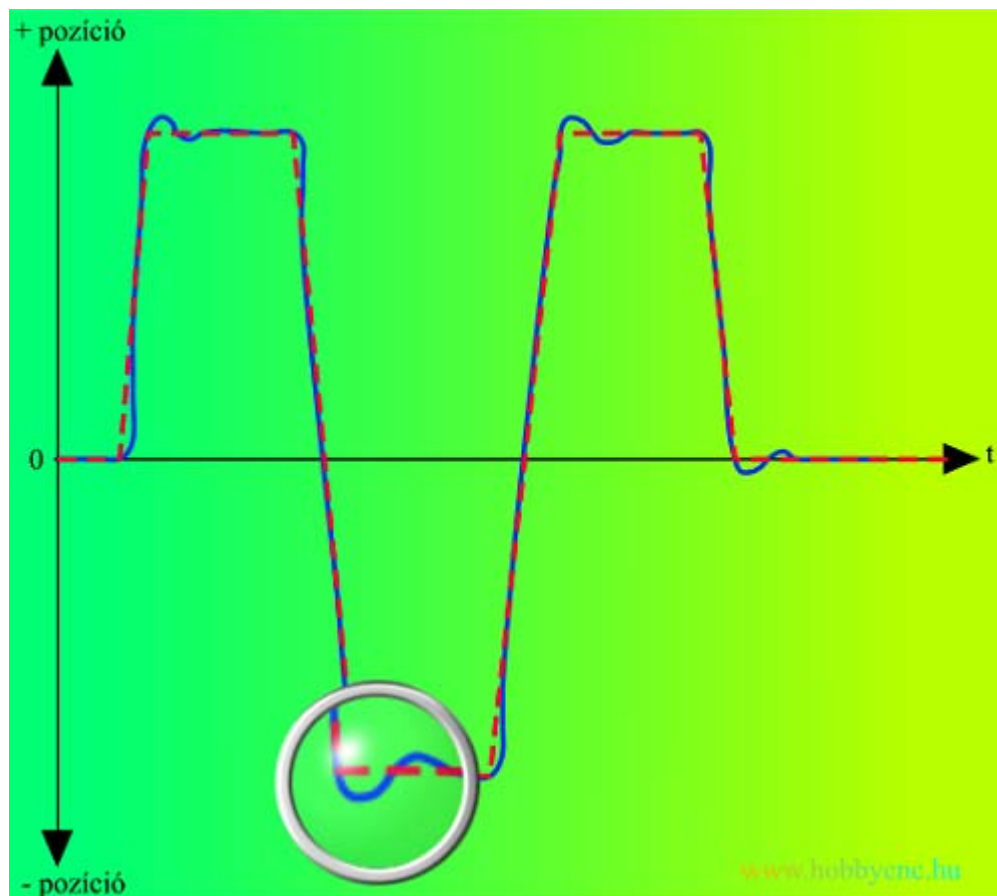
$\times 60$  = percre átszámítás.

### Fontos:

Mivel az egész rendszer visszacsatolása teljes mértékben az Encoderen keresztül történik, annak felbontása minden egyéb dinamikai jellemzőkre (túllövések, lengési hajlam, stb.) is kihatással van! Alkalmazzuk a lehető legnagyobb felbontásokat a minél finomabb és precízebb hajtásminőség eléréséhez!

### Pozícióhú követés; lengések; PID:

Egy Step/Dir rendszerben mivel a vezérlés előre nem tudja hova kell mennie, bizonyos időkésséssel követi a kiadott mozgási utasításokat. Ez egyenletes mozgások esetén rendkívül kicsi és így elhanyagolható. Durva sebességváltozások esetén (pl irányváltásokkor) ez már tetemesebb. Ez a késés a mechanikai tehetetlenségekből (lendületekből) és motor+elektronika reakcióidejéből adódik.



(erősen stilizált mozgási pálya)

A fenti ábrán egy erősen stilizált mozgási pálya eltérést ábrázol. A piros szaggatott vonal képviseli a kívánt mozgási görbét (gyorsítások és lassítások nélküli irányváltásokkal), a kék vonal a tényleges mechanikai utat ábrázolja. Látható, hogy a sebességek változása környékén a szabályzás csak bizonyos lengésekkel és eltérésekkel képes követni. Ennek a problémának lekezelésére született az

u.n. PID szabályzási eljárás, melyet teljes egészében tartalmaz a DSP!

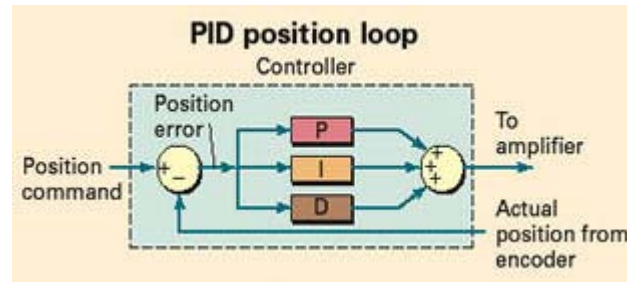
### PID:

A PID szabályzás próbálja a kívánt pályán tartani a mechanikát. Ez három fő komponens eredőjéből számított motorgerjesztés révén valósul meg. E három komponens nevéből származik a PID rövidítés.

P = Proportional (arányos tag);

I = Integral (hibaösszegző tag);

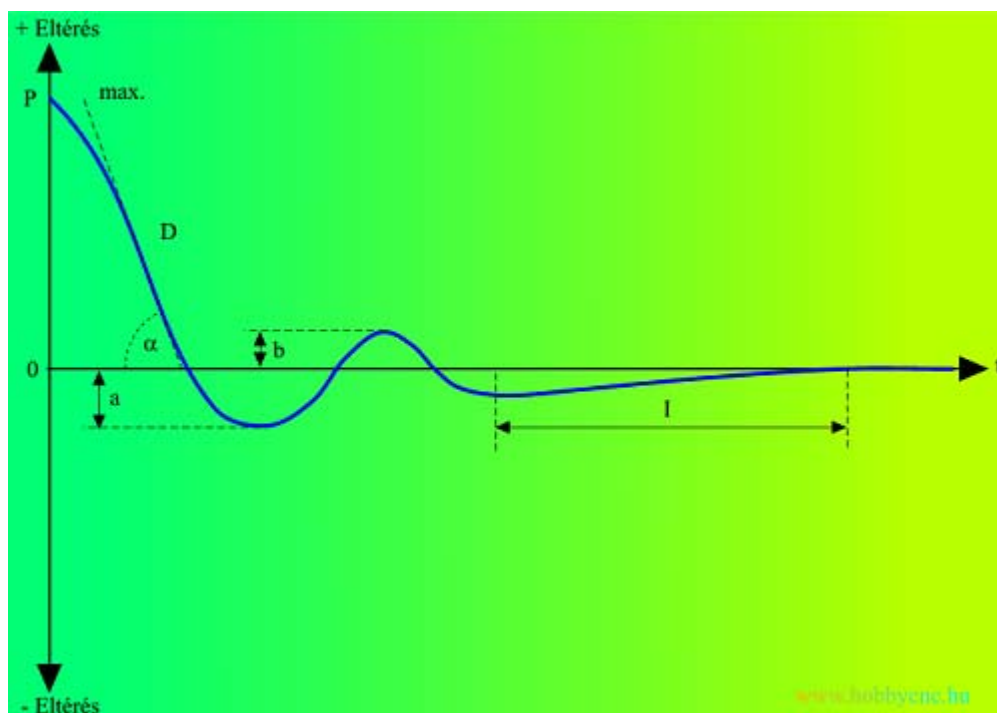
D = Derival (gyors változások sebességére reagáló tag).



P = arányos tag. A kért és a tényleges pozíció eltéréssel arányosan emeli a motor gerjesztését (előjel helyesen). Mértéke a motor dinamikáját befolyásolja (milyen erővel reagáljon a növekvő hibákra).

I = hibaösszegző. Ha kicsi hiba maradt a pozícióban, akkor idővel ezeket összeadva, felerősíti, és a motort berántja a pontos (kért) pozícióba. Pici hibák megszüntetésére szolgál. Reakciója viszonylag lassú.

D = gyors reakciójú tag. Gyors, ugrásszerű változásokra adott hirtelen reakció, extra dinamikájú gerjesztés. A változás sebességével arányosan növeli, vagy csökkenti a gerjesztést, ezzel fokozva a motor reakcióját illetve lengés csillapítását (negatív reakciót). Elsősorban a rendszer lengéscsillapításáért (stabilitásáért) fele. Csak változó sebességeknél működik és a változások sebességével arányos.



(tranziens görbe)

A fenti görbe egy gyors (ugrásszerű) pozícióváltozást igénylő pályára adott mechanikai válaszgörbét ábrázol (mechanikai beállást). A fenti állapot egy nagysebességgel közeledő motort mutat a 0-pontba zuhanva, majd a mechanika lengésekkel megáll, és végül beáll 0-lára. Megfigyelhető a PID szabályzó egyes beavatkozásai.

P adja az alapgerjesztést mely az eltérés mértékével arányosan nő (alapnyomatékot a motornak). D adja a beesés max. szögét (csillapítását), mely a lengés csillapításért felel. Minél nagyobb a szög (kisebb a D tag hatása), annál több és nagyobb túllövés (a+b) mérhető, és annál tovább tart a rendszer megnyugvása. I tag felel a maradék pozíció hiba kijavításáért (idővel felerősítve azokat annyira, hogy a motort behúzza a kért pozícióba). Nagy jelentőséggel bír a pályahú mozgás megvalósításában!

### A PID tagok hatásai:

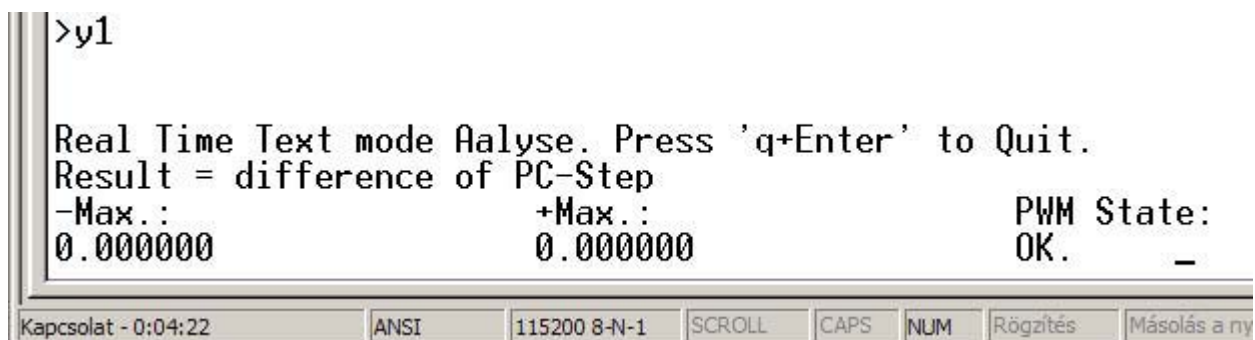
- P tag: emelésével fokozódik a motor pálya hű mozgatása, nő a motor nyomatéka.
- Kevés P tag : nagy pozíció eltérési hibák, lomha reagálások, gyenge motor.
- Sok P tag: túlreagáló, lengő rendszer (oszcilláció), rángatózó motor, irányváltások után lengési hajlam.
- I tag emelésével szigorodik a pozíciókövetés, keményebben tartja a 0 hibaszintet. Követési hiba esetén gyorsabban és erősebben akar pozícióba állni.
- Kevés I tag: maradék hiba nem szűnik meg (nem pálya hű követés, irányváltások után maradékhiba kialakulása és fennmaradása).
- Sok I tag: belengő, oszcilláló mechanika (túlkompenzálás), vadul rángatózó, lengő motor. Nem szűnő, erősödő vad oszcilláció.
- D tag emelésével a gyorsítások dinamikusabbak lesznek, a lassítások jobban csillapítva történnek. Növekszik a rendszer stabilitása (lengés csillapítás), viszont a reakció idők is megnőnek.
- Kevés D tag: oszcilláló (lengő) rendszer, lassan vagy egyáltalán nem csillapodó lengések az irányváltások után.
- Sok D tag: túlfékezett (csillapított), merev motorhajtás (erős melegedés a motorban és lomha reagálás, morgó motorhangok).

Motor beszabályozásánál mindhárom tagot kell együttesen szabályozni. A három tag együttese határozza meg a szabályzás jóságát, ezért lehet több ponton (összállásban is) jó beszabályzást találni!

### PID szabályzó behangolása:

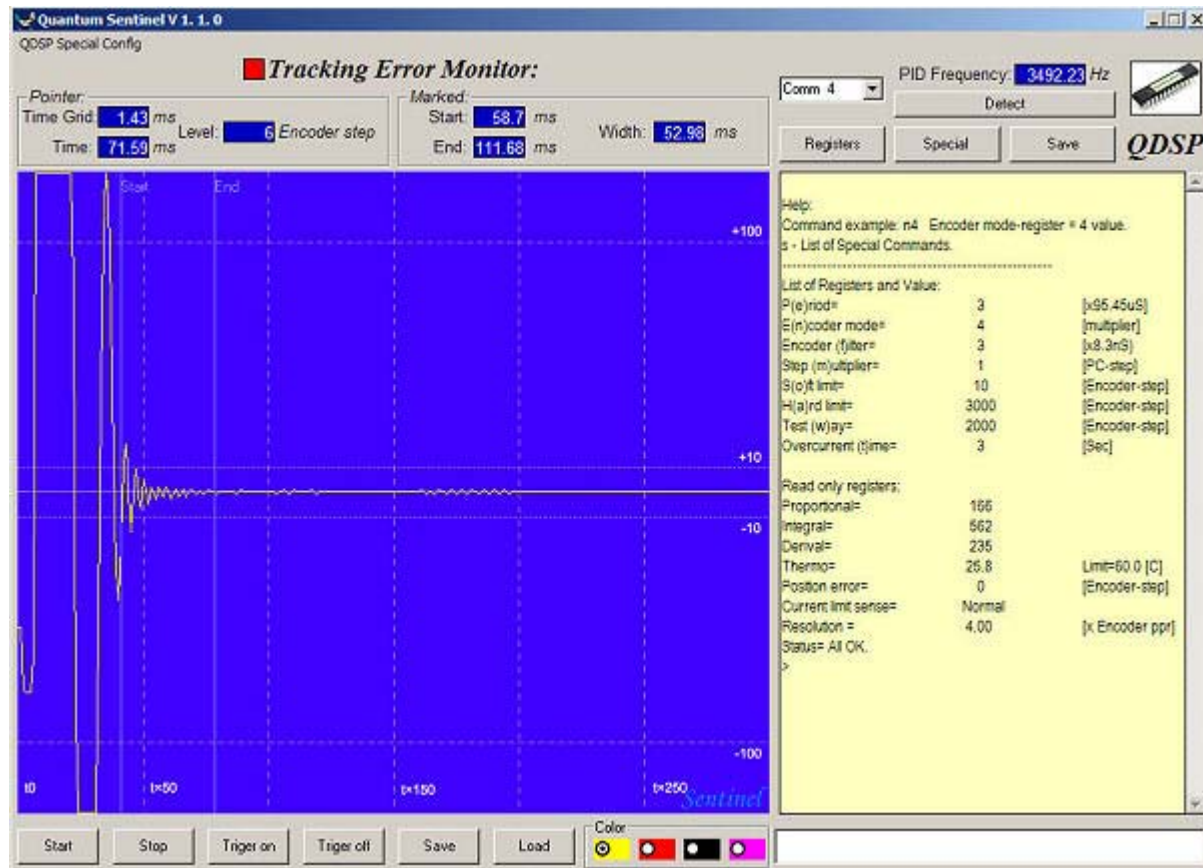
Mivel a jelenségek szabad szemmel nehezen, vagy egyáltalán nem követhetőek, ezért a szabályzó precíz behangolásához használni kell a beépített soros Monitort (Quantum Sentinel vagy Hyperterminal szoftverekkel)!

*Megismerése feltétlenül szükséges, ezért előtte kérem olvassa át alaposan ezek leírásait!!!*



(karakteres hibaszint analízis, Hyperterminal segítségével)





(grafikus analízis, Quantum Sentinel segítségével)

A PID szabályzót mindig teljes mechanikával együtt kell beszabályozni (annak fékező ellenállásával és tömegével), lehetőleg a használni kívánt (pl. Mach3) CNC vezérlőprogrammal működtetve (az ott beállított sebességekkel és gyorsulásokkal)! A monitort és a Mach3-mat egyszerre futtatva, tengelyenként haladva kell végezni a beállítást.

A Mach3 CNC vezérlő program alapismerete szükséges a hangoláshoz!

Hangolás előtt a Mach3-mat be kell konfigurálni, valamint a CNC gép alapfelbontásait és sebesség/gyorsulásait be kell állítani! A gyorsítási adatoknál figyelembe kell venni a motor adatit is, mivel a motor alap gyorsíthatóságától (az áttételezést is figyelembe véve), nagyobb gyorsítási beállítások hamis hibaszinteket fog eredményezni! Érdekes a gyorsítási értékeket alulról - felfelé haladva tesztelgetni!

A hangolás alatt a mechanika oda-vissza mozgásokat fog végezni, és e mozgásokat mérve (Monitorral) történik a hangolás. Cél az, hogy a mechanika minél kisebb hibával kövesse a PC által megkívánt mozgási pályát!

A mozgási pályát egy egyszerű G-kód programocska fogja végezni, amit majd a Mach3-ba kell betölteni és különböző sebességekkel, és gyorsulásokkal kell végrehajtani.

Mozgást generáló kisprogram (G-kód):

```
G90G80G49
F2000
G1 X0.0000 Y0.0000 Z0.0000 A0.0000
M98 P1234 L50
G1 X0.0000 Y0.0000 Z0.0000 A0.0000
M5M30
O1234
G1 X0.0000 Y0.0000 Z0.0000 A0.0000
G1 X700.0000 Y00.0000 Z0.0000 A0.0000
```

## M99

A program F sorában (itt F2000) meghatározott sebességgel (itt 2000 mm/perc) elmozgatja a meghatározott tengelyt (itt az X-et) 50×, 0 és 700 mm között, oda-vissza (ciklikus, subrutin hívásokat hajt végre). A jelzett sorokat a teszt folyamán, időnként szerkeszteni szükséges. Az F sort (itt F2000) ha a sebességet szeretnénk fokozni (mm/percben), a G1 X700.0000 ... sort pedig ha a többi tengelyt szeretnénk mozgatni (pl. a Z-re így néz ki: G1 X00.0000 Y00.0000 Z700.0000 A0.0000)! Ha az elmozdulás mértéke (itt 700mm) nem megfelelő, ezt bármire át lehet írni (mm-ben értendő)!

A szerkesztéséhez a Mach3 felülete is kínál lehetőséget (a Windows Jegyzettömb-jén keresztül).

### Hangolás menete:

Fontos!

Tesztelés előtt győződjünk meg az encoder helyes bekötése felől! Fordított (A és B csatorna) bekötése esetén a motor elszalad egyik irányba, teljes sebességgel! Ezt úgy ellenőrizhetjük, hogy szétkapcsolt motornál, ha bekapcsoljuk és megpróbáljuk kimozdítani a tengelyét, nem szabad felpörögnie! Fordított bekötés esetén a motor két végét cseréljük meg!

1. Állítsuk be a belső regisztereket (Encoder mode és a Step multiplier)! Ez egyben meghatározza az elérhető felbontás mértékét, amit a Mach3-ba be kell állítani (lásd fenti képletet), az adott tengelyre vonatkoztatva! Az Encoder mode megváltoztatása esetén a Vezérlőt újra kell indítani!
2. Be kell állítani a motor megengedett maximális csúcsáramához az áramkorlátot (Limit trimmer).
3. A hangolás idejére egyenlőre ne kössük össze a védelmi kioldást (FAULT kimenetet)!
4. Be kell állítani a Mach3-ason a tengelyek felbontását, sebességét (egyenlőre min. 15000 mm/perc legyen) és a gyorsulásokat (egyenlőre 100 mm/s<sup>2</sup> legyen)! A gyorsulást és esetleg a max. sebességet a teszt folyamán még változtatni szükséges lesz!
5. Be kell tölteni a G-kódot a Mach3-ba és a szerkesztésével be kell állítani az elmozdulást a tesztelni kívánt tengelyre (ha pl. Y-ont akarjuk tesztelni, akkor az Y koordináta mutasson 700.0000-ra, a többi 00.0000 legyen)!
6. Állítsuk minimumra a három PID trimmert (a csúszka a GND felé legyen letekerve)! Majd a P és a D trimmerét emeljük fel kb. 1/3-ad állásba!
7. A gép minden tengelyét állítsuk középpállásba és győződjünk meg róla, hogy innét van bőségesen 700 mm mindkét irányba (ha nincs, akkor a teszt G-kódban vegyük lejjebb az elmozdulás mértékét)!
8. Indítsuk el a programokat és a tesztet! Figyeljük meg a mozgást és ha vad lengésbe kezdene a rendszer, állítsunk a P tagon!
9. A Monitor programmal mérjük folyamatos módban a lemaradásokat és a P tag szabályzásával állítsunk be 0 - 10 Step közötti késést (az egyenletes szakaszban mérve)!
10. Ha nagyon beleng az irányváltásokkor, akkor emeljük addig a D tagon, míg nem válik kezelhetővé a folyamat (túl erős nem ideális)!
11. Az I tag finom emelésével állítsuk be a rendszert úgy, hogy az egyenletes mozgásokkor a szabályzó kb. 0-3 hibára kihozza a hibát (enyhe lengéssel a 0 környékén)! Csak óvatosan, mert

túladagolt I tag, vad lengésbe viheti a rendszert! Ha ez bekövetkezne, kapcsoljuk ki a motort és vegyünk vissza az I tagból, majd folytassuk a hangolást!

12. Ezen a Mach beállításon (lassú gyorsításon) egy jól behangolt Vezérlő minden ponton (irányváltásokkor is) 0 hibával (max.  $\pm 3$  Step) dolgozik! Addig végezzük a hangolást (P-I-D állításokkal), mígnem elérjük ezt az állapotot! Ha a mechanika lüktet, szorul, üt, akkor kisé rosszabb hibával is megelégedhetünk!

13. Ellenőrizzük több sebességen is a hibát (pl. 10, 100, 500, 1000, 3000, 4000 mm/perc, stb.)! A sebesség növelésével, az irányváltás pillanatában kicsit megugorhat a hiba, de ezt a Vezérlőnek gyorsan javítania kell (a P-tag esetleg az I-tag emelésével javítható). Fokozódó lengés esetén emelhető a D-tag is (de ilyenkor ismét ellenőrizzük alacsonyabb sebességeknél is a rendszert)!

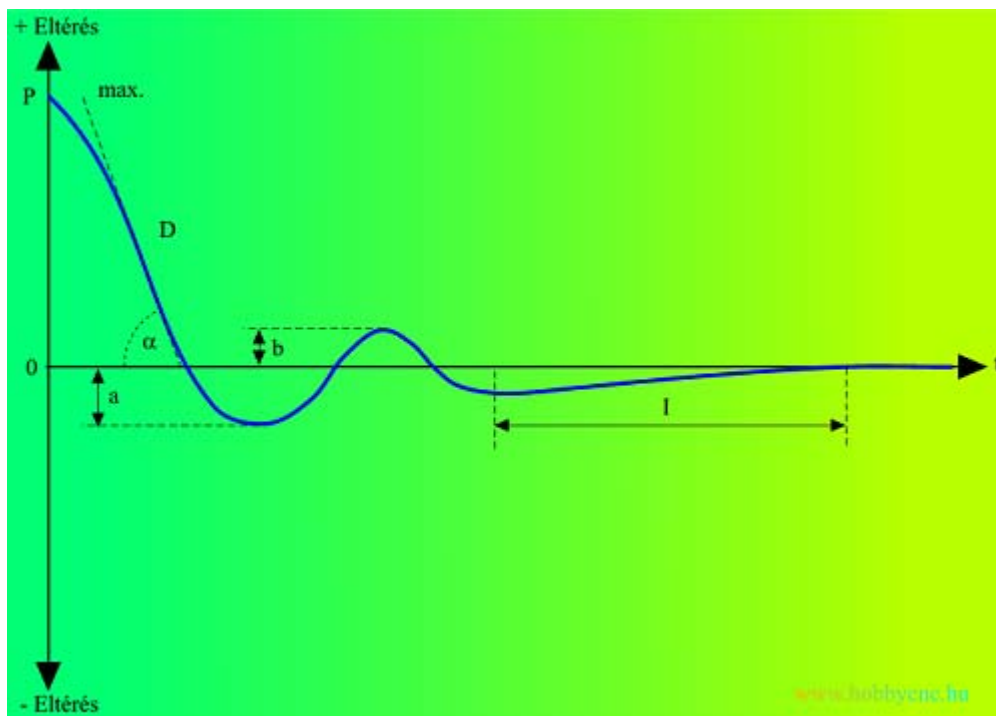
14. Nem szabad semmiből sem túladagolni semmit! Épp ott kell megállni a trimmerek emelésével, ahol a hiba épp megszűnik! Ellenkező esetben ideges, túlreagáló szabályzást fogunk kapni.

15. Ha minden ok, emelhetünk a Mach3 motorgyorsítás értékén és ellenőrizzük a váltáskor fellépő hibacsúcsokat.

16. Az a legjobb gyorsulás beállítás, ahol még képes a Vezérlő 0 környékén (max.  $\pm 3$  Step) tartani a hibát fékezés és gyorsítások alatt is! Ha ezt megtaláltuk, akkor erre a gyorsulásra képes a rendszerünk! Gyorsjáratban megengedett a rövid (impulzusszerű) hibajel akár 50 Step-es értékkel is! Amennyiben a hibát az I-tag még képes kikompenzálni a lineáris szakaszban, használható ez a gyorsulás is (csak gyorsjáratban)! Általában a hibaszint beállítható  $\pm 3$  Step közötti értékre!

17. Stressz vizsgálat:

Ehhez le kell állítani a Mach3-ast és a Vezérlő Test gombját kell megnyomni! Akkor jó, ha oszcillálás nélkül ugrik és áll be a motor! Fennmaradó oszcilláció esetén vagy az I és/vagy P tagot kell csökkenteni, vagy a D tagon emelni! Ha szükséges volt az állítás, akkor a fenti sebességek ellenőrzése ismét fontossá válik!



(vizsgálat Test gombbal)

Vizsgálatához ideális, a Quantum Sentinel grafikus megjelenítése Trigger on módban!

#### 18. Pozícióban tartási vizsgálat:

A Monitor figyelve, leállított Mach3 mellett a hibajelnek 0 (+-1) -ben kell állnia! Ezután fogjuk meg a motor tengelyét kézzel, és próbáljuk meg kimozdítani! A motornak nyomatéka erejéig vissza kell kényszerítenie a tengelyt 0 pontba! Ez szépen nyomon követhető a Monitor adatain is! A pozíció tartás erősségét főleg az I-tag emelésével, kismértékben a P-tag emelésével lehet fokozni. Állításuk esetén ismét mozgási állapotban is ellenőrizni kell!

Álló helyzetben morgó, remegő motornál az Antitremb(1)e regiszter emelésével lehet a rezgést megszüntetni. A minél jobb pozícióban tartáshoz, ezt a regisztert lehetőleg alacsony értéken tartsuk (1-2 javasolt)!

19. Ha minden pontban kielégítő eredményeket mérünk, a beállítás sikeres volt.

#### **További tippek:**

A precízebb beállítás érdekében a Quantum Sentinel szoftver használata javasolt (Triger off módban). A program erőforrás igénye miatt külső PC használata szükséges (ellenkező esetben a Mach3 impulzusai hibásak lesznek)!

Amennyiben a G-kódban magasabb sebességet állítunk be mint a Mach3-ban megadott tengelysebesség, a program visszafogja a motort (ilyenkor a Mach3 motor tuningnál feljebb kell venni a tengely max. sebességét)!

Egy lengésbe került motort a végállás kapcsoló nem tudja megállítani, mivel a kapcsoló a PC-n keresztül működik!

Az Stop kiépítésével a Vezérlőt minden körülmények között megállíthatjuk! A Vezérlőt kihozni Stop-ból, csak újraindítással lehet!

Gyengébb minőségű CNC szoftverek (pl. KCam4) Step impulzusai nem elég egyenletesek. Ezek lengéseket generálhatnak a szervó mozgásokban! Ezeket ne használjuk!

Ha az irányváltásokkor fellépő lengéseket már nem tudjuk lejjebb szorítani, akkor lassabb gyorsításokat kell alkalmazni (a Mach3 Motor tuning beállításainál).