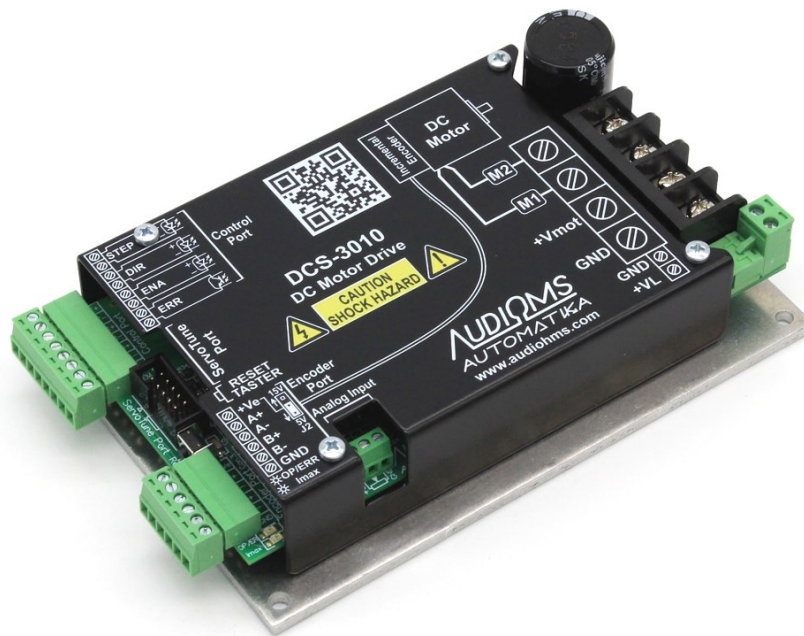


DCS-3010(-HV)

DC SERVO DRAJVER



Uputstvo za upotrebu

AUDIOMS
AUTOMATIKA

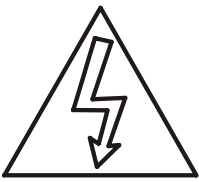
www.audiohms.com

SADRŽAJ

1 BEZBEDNOSNA UPOZORENJA.....	4
2 OPIS	5
2.1 Oblasti primene	5
3 TEHNIČKE KARAKTERISTIKE	6
4 IZGLED DRAJVERA.....	7
4.2 Kontrol konektor	7
4.2.1 Povezivanje upravljačkog signala na kontrol konektor	8
4.2.2 Upravljanje pomoću PLC-a.....	12
4.2.3 Upravljanje pomoću inkrementalnog enkodera	14
4.3 Konfiguracioni port	15
4.4 Napajanje upravljačkog dela	15
4.5 Konektor za povezivanje inkrementalnog enkodera.....	16
4.6 Napajanje inkrementalnog enkodera sa naponom napajanja višim od 5V	17
4.6.1 Napajanje enkodera pomoću internog izvora napajanja sa servo drajvera DCS-3010..	17
4.6.2 Napajanje enkodera sa diferencijalnim izlazima pomoću eksternog izvora napajanja...	18
4.6.3 Napajanje enkodera sa nesimetričnim izlazima pomoću eksternog izvora napajanja....	19
4.7 Analogni ulaz.....	21
4.8 Napajanje DC motora i priključak za DC motor.....	21
5 POVEZIVANJE KOMPLETNOG SISTEMA UPRAVLJANJA	22
6 RESET TASTER.....	24
7 LED INDIKATORI	24
8 GARANCIJA	24
9 ServoTune3 – UPUTSTVO ZA UPOTREBU	25
9.1 Izbor COM porta.....	25
9.2 Podešavanje konstanti PID regulatora	26
9.3 Podešavanje multiplikatora rezolucije enkodera	27
9.4 Podešavanje multiplikatora koraka	27
9.5 Programiranje enable ulaza drajvera DCS-3010(-HV).....	27
9.6 Snimanje odziva DC motora na step funkcija	28
9.7 Podešavanje vrednosti tracking error offset-a.....	29
9.8 Čitanje trenutne vrednosti pozicije DC servo motora	29
9.9 Snimanje i učitavanje konfiguracije.....	29
9.10 Napredna podešavanja – Advanced Setup	30
9.10.1 Ulazni interfejs – input interface.....	30
9.10.2 Učestanost PWM-a.....	31
9.10.3 Logički nivo na Error izlazu u slučaju greške	32
9.10.4 Digitalni filter za enkoder	32

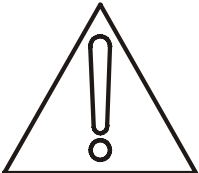
9.10.5 Detektovanje greške enkodera	32
9.10.6 Očitavanje napona napajanja DC motora i temperature drajvera	32
9.10.7 Unošenje sigurnosne šifre	33
9.10.8 Izbor opcija glavnog dijagrama	33
9.10.9 Podešavanje maksimalne struje DC motora	33
9.10.10 Snimanje LOG datoteke	34
10 POSTUPAK PODEŠAVANJA KONSTANTI PID REGULATORA	36
10.1 Automatsko podešavanje PID parametara	37

1 BEZBEDNOSNA UPOZORENJA



Pri radu sa servo drajverom DCS-3010(-HV) v.5 postoje opasnosti i rizici koji mogu da dovedu do oštećenja opreme, kao i do povreda lica koja se nalaze u okruženju.

Tokom postupka instalacije servo drajvera DCS-3010(-HV) potrebno je imati visok nivo znanja iz oblasti elektronike, računarske tehnike i mehanike. Takođe je potrebno pridržavati se mera bezbednosnih pri radu sa visokim naponom i mehaničkim opasnostima uzrokovanih radom sa teškim i opasnim mašinama.



Naponi preko 50VDC mogu biti opasni po život. Ako drajver radi sa naponom preko 50VDC, aluminijski nosač mora biti propisno uzemljen.

Za napajanje drajvera DCS-3010(-HV) koristiti isključivo galvanski izolovana napajanja. Optoizolacioni razmak između ulazno-izlaznih komandnih linija i upravljačke elektronike na štampanoj pločici drajvera (PCB-u) je oko 5 mm.

Za **zaustavljanje u slučaju opasnosti** (eng. **Emergency stop**) preporučuje se da se vrši prekid voda napajanja DC servo motora i, ako je to moguće, uključivanje kočnice motora. U slučajevima opasnosti za zaustavljanje DC motora se ne preporučuje korišćenje opto-izolovanog ENABLE ulaza.

Ako temperatura drajvera pređe 70°C aktiviraće se preko temperaturna zaštita. Preporučuje se da drajver bude smešten u kućišta sa dobrom ventilacijom i da se po potrebi obezbedi dodatno hlađenje. U slučaju da se koriste ventilatori za hlađenje preporučuje se korišćenje filtra za prašinu.

Drajver ne treba koristiti na mestima gde bi njegov otkaz mogao da dovede do opasnosti po bezbednost ljudi, velikih finansijskih gubitaka, ili bilo kojih drugih gubitaka.

Pri radu sa drajverom koristiti sve potrebne mere predostrožnosti.

Ne isključuje se mogućnost da ovaj dokument ima greške. Pri tome proizvođač ne preuzima odgovornost za bilo kakvu štetu prouzrokovanu korišćenjem ovog drajvera, a koja je nastala kao posledica pridržavanja ili ne pridržavanja ovog uputstva za upotrebu.

2 OPIS

DCS-3010 v.5 je mikrokontrolerski PWM drajver namenjen za upravljanje DC motorima sa permanentnim magnetom napona napajanja do 115 VDC (odnosno 180 VDC za verziju DCS-3010-HV) i maksimalne struje do 30 A. Drajver je baziran na 16-to bitnom mikrokontroleru u koji je ugrađen PID upravljački algoritam. Kao povratna sprega po poziciji koristi se inkrementalni enkoder sa fazno pomerenim kvadratnim signalom. Interfejs za enkoder omogućava x1, x2 i x4 multiplikaciju rezolucije inkrementalnog enkodera.

Redizajnirana verzija v.5 donosi razdvojive konektore za upravljanje drajverom kao i za vezu sa inkrementalnim enkoderom. Pored toga sada je dostupna i opcija izbora napona napajanja inkrementalnog enkodera od 5V i 15V koji su obezbeđeni sa drajvera.

Podešavanje svih parametara DC servo drajvera DCS-3010(-HV) vrši se pomoću besplatnog konfiguracionog softvera ServoTune3. Softver ServoTune3 ima ugrađen algoritam za automatsko podešavanje PID parametara.

Ulazni interfejs omogućava upravljanje preko opto-izolovanih linija u sledećim modovima:

- STEP/DIR/ENABLE,
- CW/CCW/ENABLE,
- pomoću upravljačkog inkrementalnog enkodera (Encoder follower) u 1x, 2x i 4x dekodovanju,

kao i preko analognog ulaza u opsegu 0–5 V sa i bez povratne sprege (na drajveru se nalazi konektor za povezivanje eksternog potencijometra).

Ugrađen soft start uključuje DC motor 1 s nakon dolaska napona za napajanje, čime se smanjuje strujni udar pri uključanju.

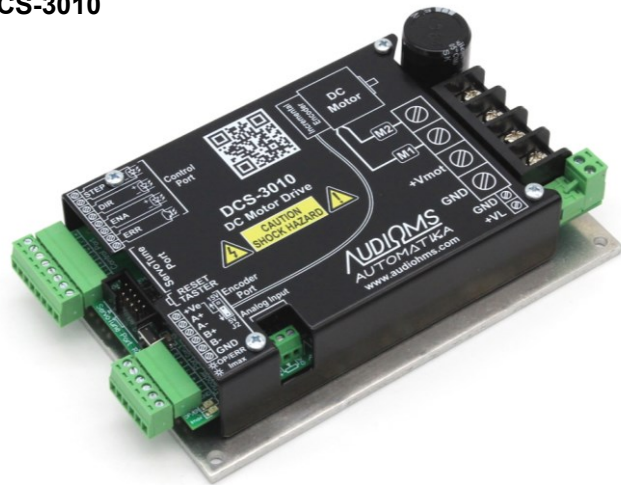
Drajver ima i opto-izolovani izlaz Tracking Error koji se aktivira ako se prekorači podešena vrednost tracking error offset-a. Taj izlaz se može iskoristiti za aktiviranje kola za isključenje napajanja DC motora.

Drajver ima preko naponsku i preko temperaturnu zaštitu.

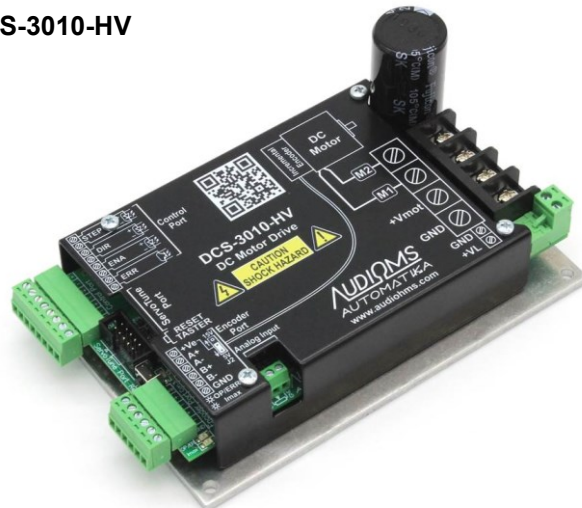
Za veće struje po potrebi drajver postaviti na dodatni hladnjak.

U slučaju da se za pogon DC servo motora koriste naponi napajanja iznad 70 VDC preporučuje se upotreba Motorske kočnice MB-2.

DCS-3010



DCS-3010-HV



2.1 Oblasti primene

- Lake CNC mašine
- Retrofit CNC mašina
- Koordinatni stolovi
- Pozicioniranje
- Roboti
- Obuka

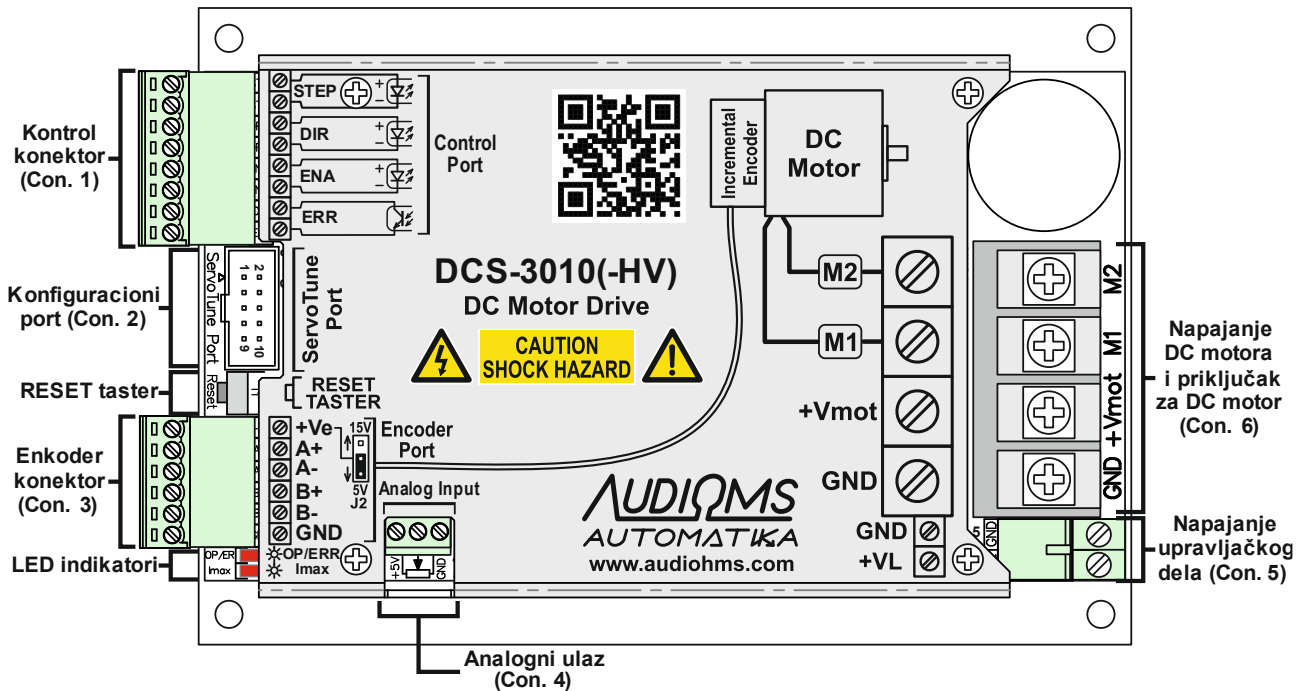
3 TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

Model	DCS-3010	DCS-3010-HV
Način rada	PWM DC Servo drajver sa zatvorenom petljom i PID upravljačkim algoritmom upravljanja	
PWM učestanost	10–20 kHz, softversko podešavanje	
Broj osa	1	
Napon napajanja DC motora	10-115 VDC	20-180 VDC
Preko naponska zaštita	120 VDC	210 VDC
Struja	3–30 A max, softversko podešavanje	
Napon napajanja logičkog dela	18–28 V DC / 0,5 A (opciono do 1 A)	
Ulazni interfejs	Digitalni modovi upravljanja preko opto-izolovanih linija STEP/DIR/ENA, CW/CCW/ENA i Encoder follower (1x, 2x i 4x) Analogni 0–5 V sa i bez povratne sprege	
Struja po ulaznoj liniji	~10 mA na 5 V	
Izlazi	opto-izolovani Tracking Error	
Učestanost STEP komande	< 600 kHz	
Širina ulaznog impulsa	> 0,5μs	
Povratna sprega	Inkrementalni enkoder sa fazno pomerenim kvadratnim izlazima	
Rezolucija enkodera	×1, ×2 i ×4, softversko podešavanje	
Napajanje enkodera	Izvor na drajveru +5 V DC / 250 mA ili +15 V DC / 200 mA	
Podešavanje parametara	Preko IDC10 konektora i izolacionog interfejsa za programiranje IPI-USB	
Ugrađena zaštita	Preko naponska i preko temperaturna	
Dimenzije (Š x D x V)	165 mm x 105 mm x 45 mm	165 mm x 105 mm x 60 mm
Masa	~500 g	

NAPOMENA: Navedene specifikacije se mogu menjati bez prethodne najave

4 IZGLED DRAJVERA

Drajver DCS-3010(-HV) v.5 ima na sebi 6 konektora koji su obeleženi od Con. 1 do Con. 6 (Slika 4.1).



Slika 4.1 Pozicije konektora na drajveru DCS-3010(-HV) v.5

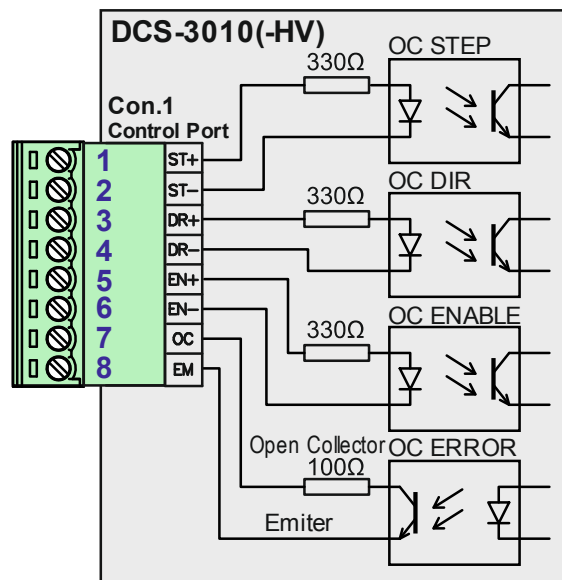
4.2 Kontrol konektor

Preko 8-mo pinskog razdvojivog konektora (kontrol konektor – Con. 1) dovode se digitalne upravljačke linije (STEP/DIR/ENA, CW/CCW/ENA ili sa upravljačkog inkrementalnog enkodera). Pored toga na ovom konektoru se nalazi i Tracking Error izlaz koji se aktivira kada se prekorači vrednost tracking error offset-a.

Tabela 4.1 daje raspored pinova konektora Con.1, a Slika 4.2 dok je šematski prikaz pinova na konektoru Con.1.

Tabela 4.1 Opis pinova kontrol konektora (Con.1)

Pin br.	Modovi digitalnog upravljanja			ULAZ / IZLAZ
	STEP/DIR/ENABLE	CW/CCW/ENABLE	Encoder follower	
1	STEP +	CW +	A +	Ulaz 1
2	STEP -	CW -	GND	
3	DIR +	CCW +	B +	Ulaz 2
4	DIR -	CCW -	GND	
5	ENABLE +			Ulaz 3
6	ENABLE -			
7	Error izlaz (Tracking Error – open collector)			Izlaz 1
8	Error izlaz (emitter)			



Slika 4.2 Shematski prikaz opto-izolovanih ulaza i izlaza

Na ulazu optokaplera za STEP, DIR i ENABLE komandu nalazi se otpornik od 330 Ω (otpornici R1, R2 i R3 - Slika 4.2) koji ograničava struju na ~10 mA na komandnom naponu od 5 V (TTL logički nivo).

Ako je napon logičkih komandi na ulazima veći, tada je na linije 2, 4 i 6 na konektoru Con. 1 potrebno postaviti dodatne otpornike kako bi se obezbedilo da struja ne pređe 15 mA.

PRIMER: Ako se za upravljanje drajvera DCS-3010(-HV) koristi PLC sa logičkim nivoima od 24 V DC, tada je potrebno na svaku od linija koje su obeležene kao Pin 2, Pin 4 i Pin 6 na konektoru Con. 1 postaviti na red otpornik od 2,2 kΩ.

Ovde je neophodno napomenuti da je na liniji Tracking Error (Pin 7 na konektoru Con.1) potrebno postaviti eksterni pull-up otpornik.

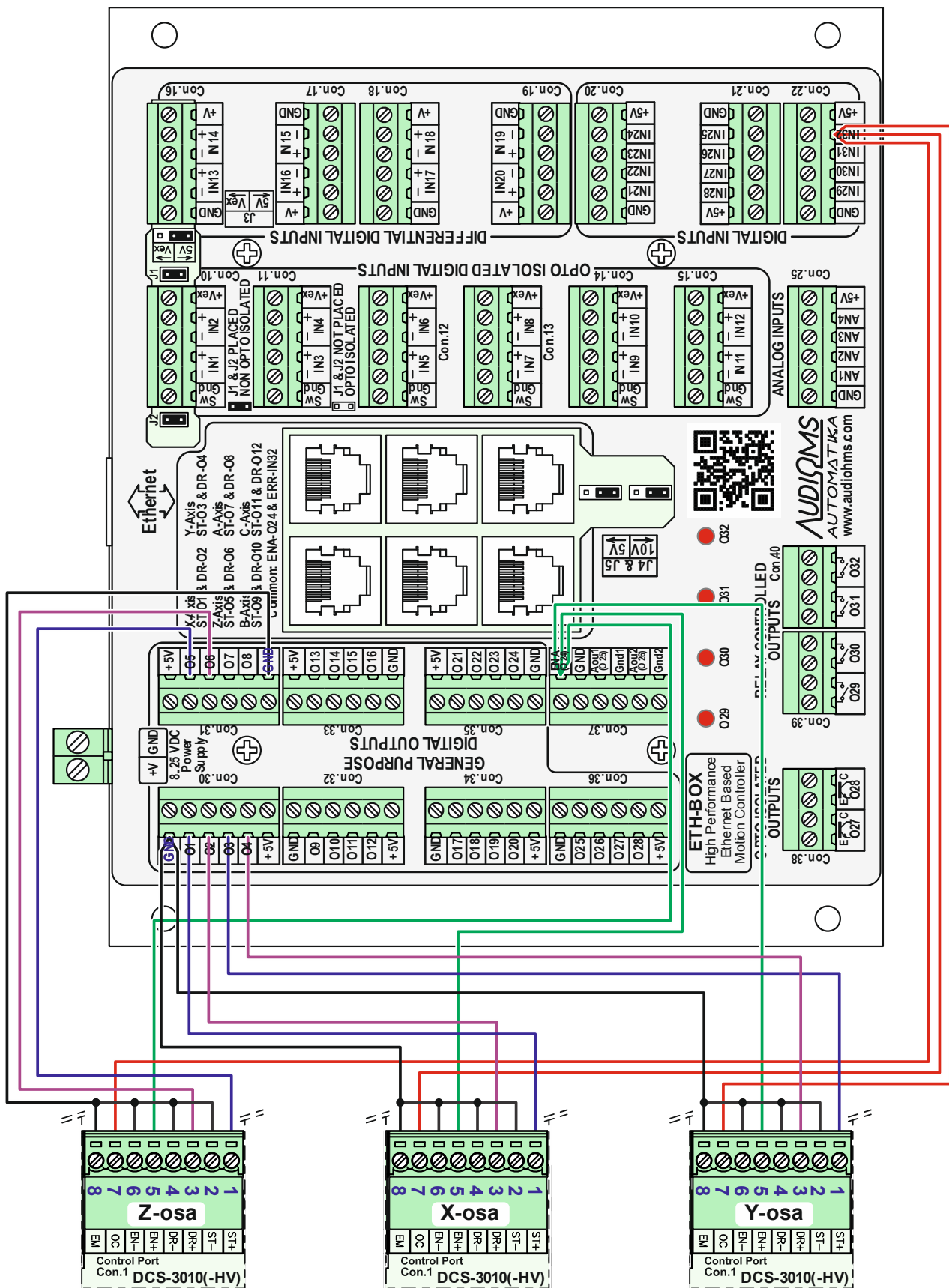
Optoizolacioni razmak između ulazno-izlaznih komandnih linija kontrol konektora i upravljačke elektronike na štampanoj pločici drajvera (PCB-u) je oko 5 mm.

4.2.1 Povezivanje upravljačkog signala na kontrol konektor

Kompletna linija Audioms Automatika kontrolera kretanja može da se koristi za upravljanje DC servo drajverima DCS-3010(-HV).

Slika 4.3 daje preporučeni način povezivanja ETH-BOX kontrolera kretanja sa tri (opciono je moguće povezati dva do šest) DC servo drajvera DCS-3010(-HV). Kao STEP/DIR komande su iskorišćeni izlazi O1-O6, dok je ENA izlaz zajednički (O24). Error izlaz sa svih servo drajvera DCS-3010(-HV) je zajednički i doveden je na ulaz IN32 ETH-BOX kontrolera kretanja.

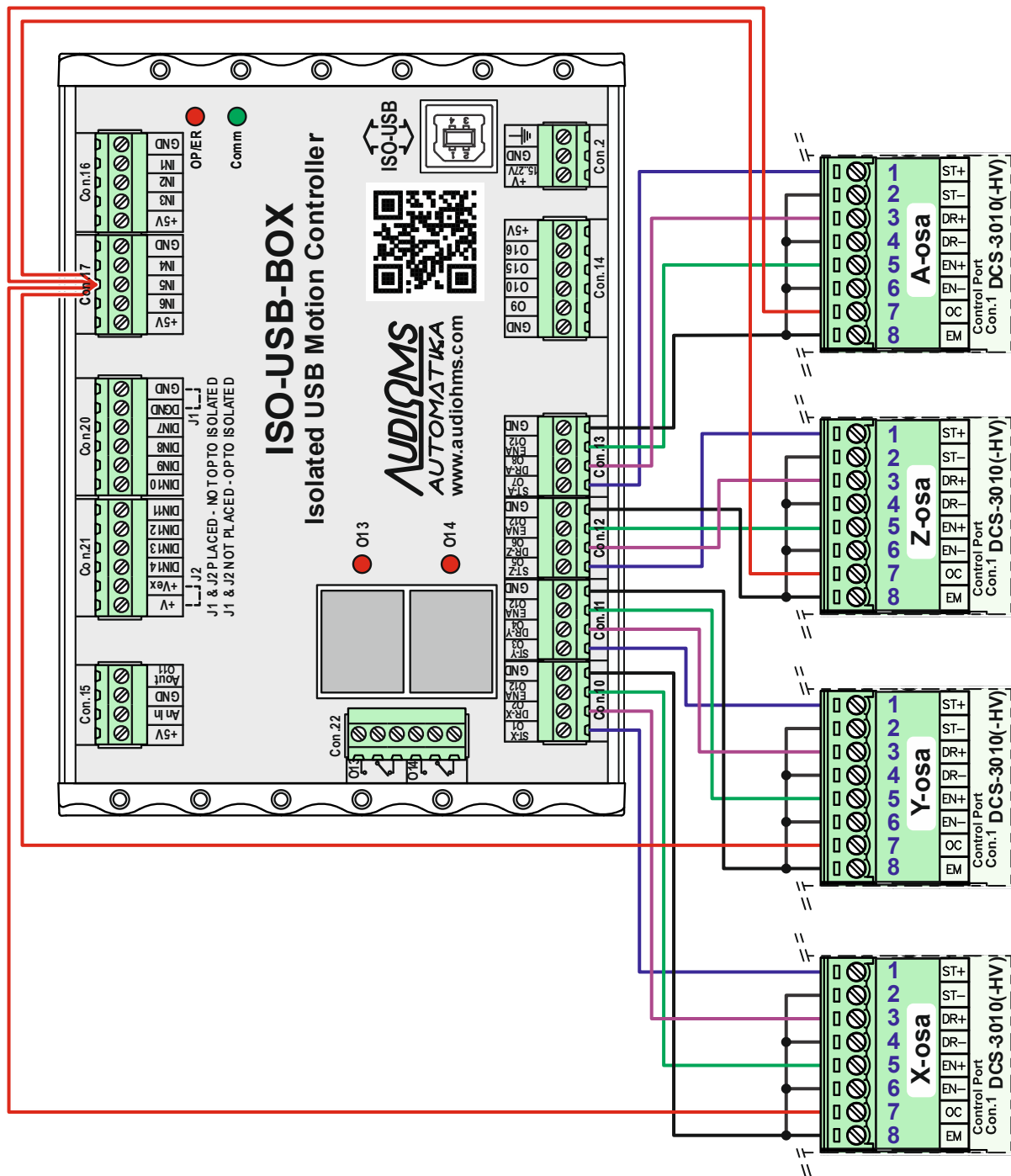
Više detalja o kontroleru kretanja ETH-BOX potražite u uputstvu za upotrebu pomenutog proizvoda.



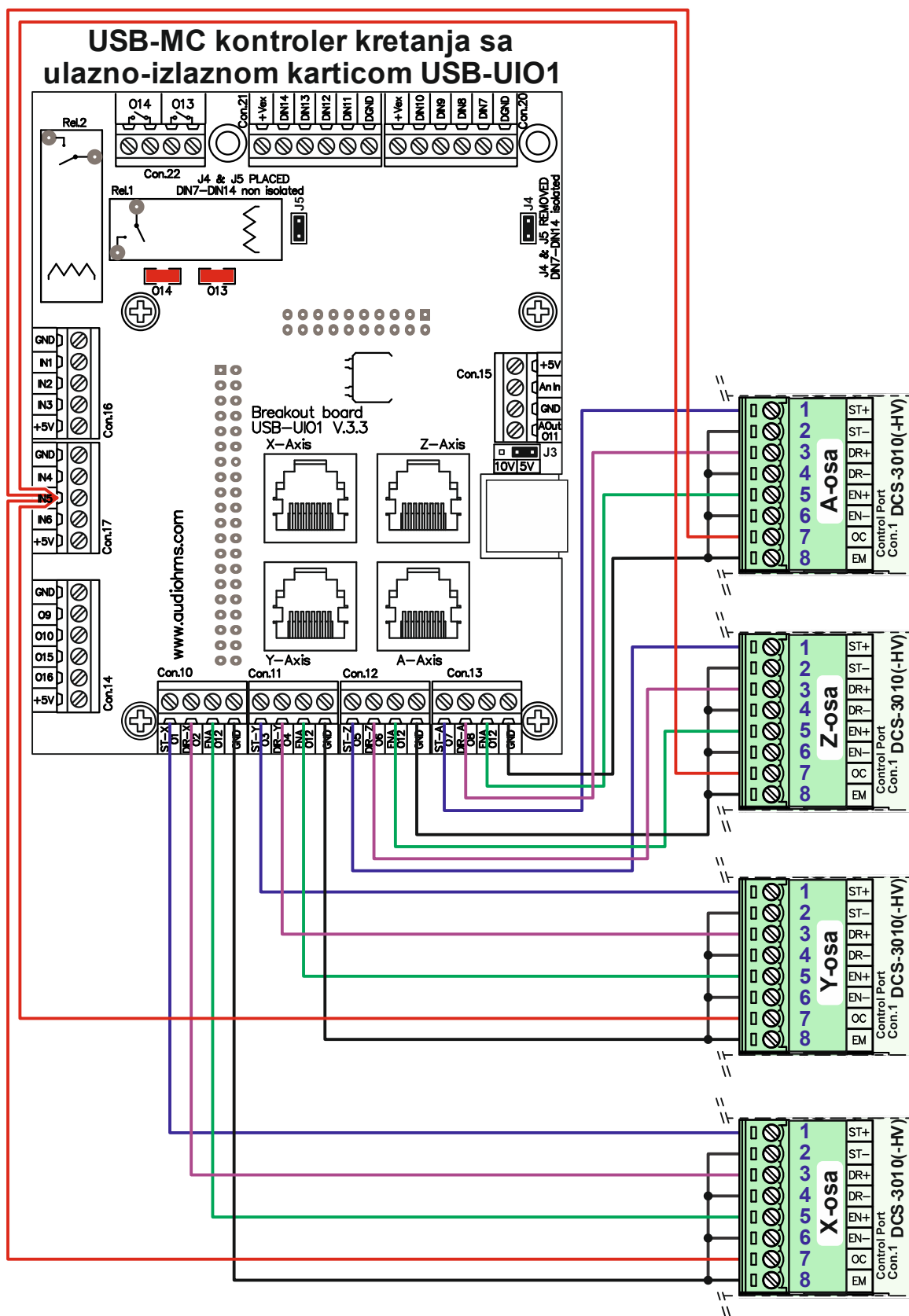
Slika 4.3 Upravljački sistem sa ETH-BOX kontrolerom kretanja

Slika 4.4 i Slika 4.5 daju preporučeni način povezivanja ISO-USB-BOX kontrolera kretanja, kao i USB-MC kontrolera kretanja i ulazno-izlazne kartice USB-UIO1 sa četiri (opciono je moguće povezati dva do šest) DC servo drajvera DCS-3010(-HV). Kao STEP/DIR komande su iskorišćeni izlazi O1-O8, dok je ENA izlaz zajednički (O12). Error izlaz sa svih servo drajvera DCS-3010(-HV) je zajednički i doveden je na ulaz IN5 ISO-USB-BOX kontrolera kretanja.

Više detalja o kontroleru kretanja ISO-USB-BOX, kao i o kontroleru kretanja USB-MC i ulazno-izlaznoj kartici USB-UIO1 potražite u uputstvu za upotrebu pomenutih proizvoda.



Slika 4.4 Upravljački sistem sa ISO-USB-BOX kontrolerom kretanja

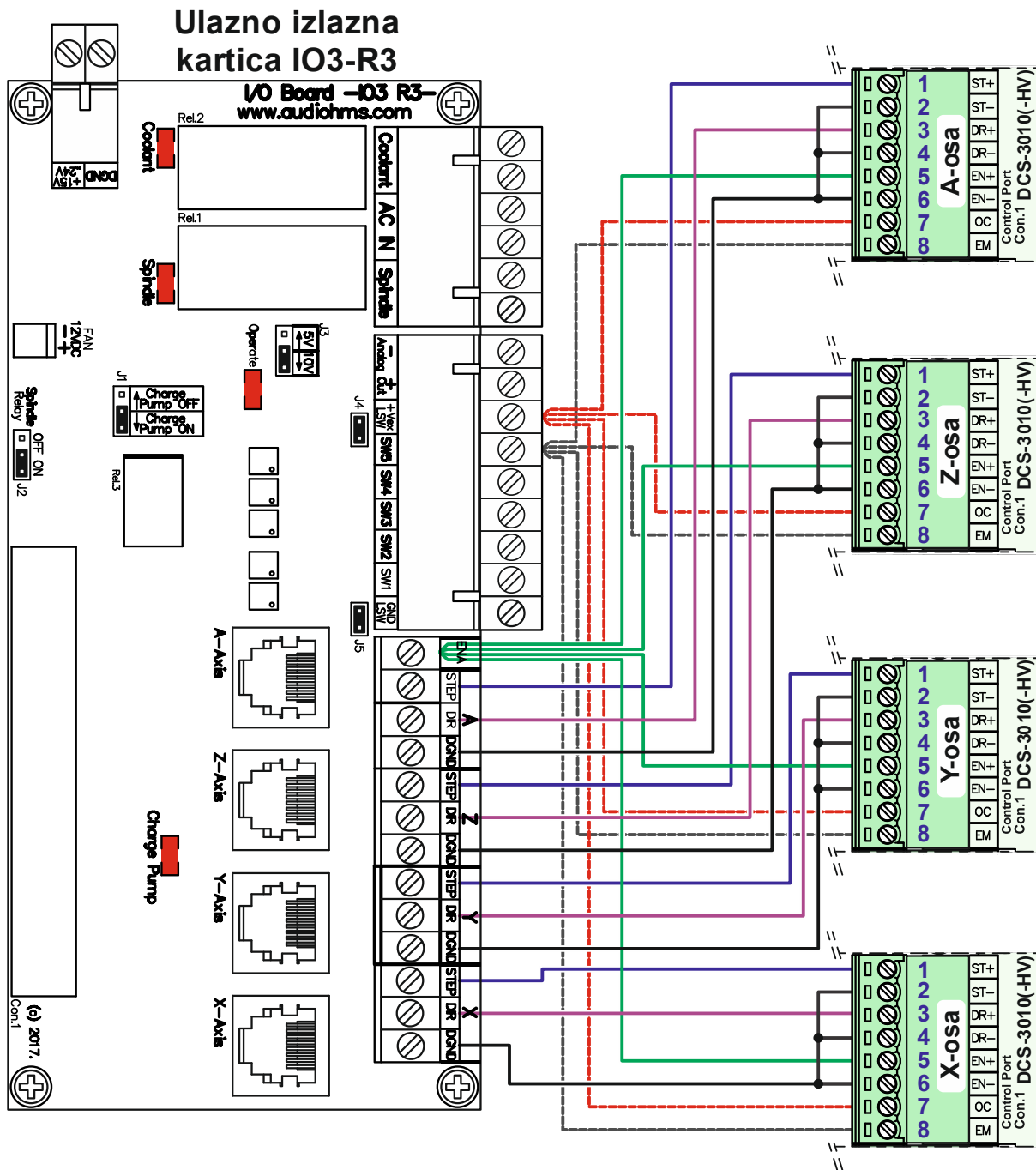


Slika 4.5 Upravljački sistem sa USB-MC kontrolerom kretanja i ulazno-izlaznom karticom USB-UIO1

Slika 4.6 daje preporučeni način povezivanja ulazno-izlazne kartice IO3-R3 sa četiri (opciono je moguće povezati dva ili tri) DC servo drajvera DCS-3010(-HV). Kao STEP/DIR komande su iskorišćeni izlazi O2-O9, dok je ENA izlaz zajednički.

Error izlaz sa svih servo drajvera DCS-3010(-HV) je zajednički i doveden je na ulaz SW5 (IN5) ulazno-izlazne kartice IO3-R3 (prikazano isprekidanim linijama).

Više detalja potražite u uputstvu za upotrebu ulazno-izlazne kartice IO3-R3.



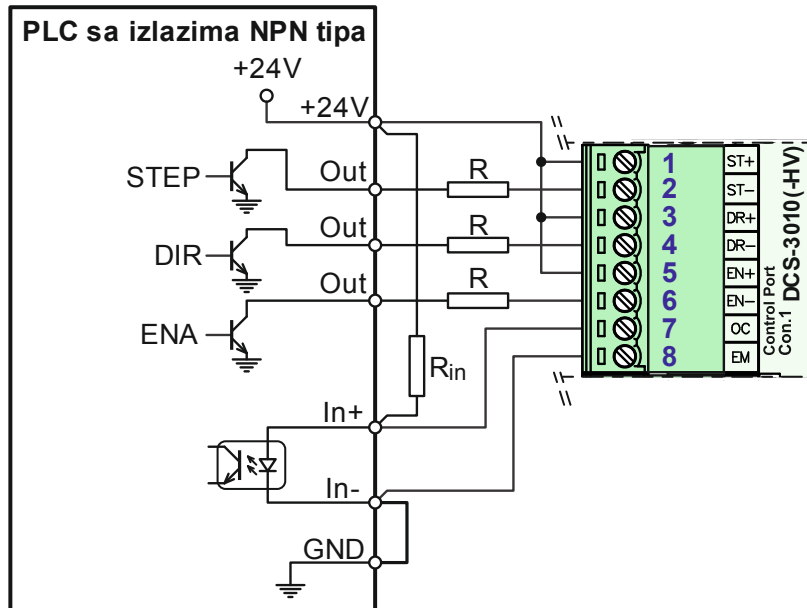
Slika 4.6 Upravljački sistem sa ulazno-izlazno karticom IO3-R3

4.2.2 Upravljanje pomoću PLC-a

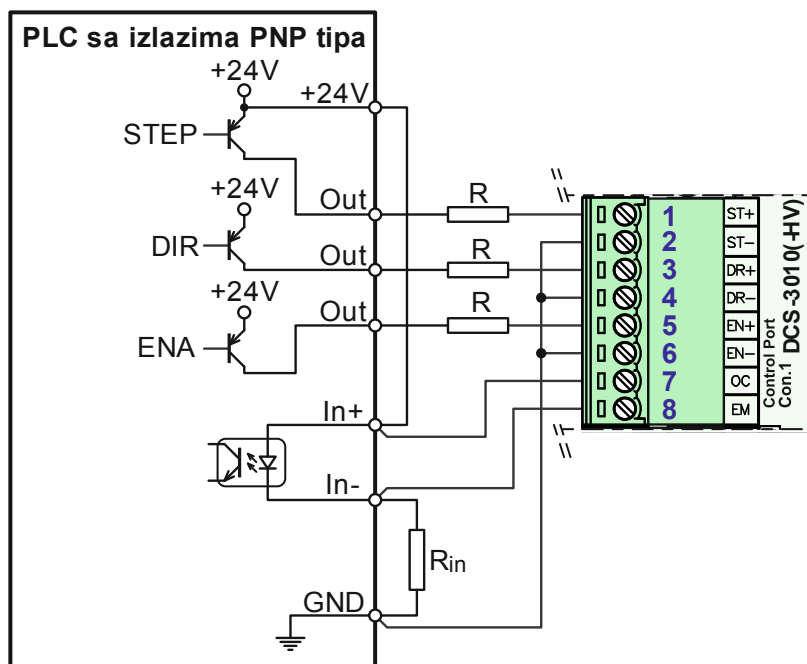
DC servo drajver DCS-3010(-HV) može da se upravlja i preko PLC-a koji imaju mogućnost generisanja željenih profila kretanja. Povezivanje je moguće na oba tipa PLC-a, sa izlazima NPN tipa (Slika 4.7), kao i sa izlazima PNP tipa (Slika 4.8). Potrebno je napomenuti da je ulazni interfejs (Control port) servo drajvera DCS-3010(-HV) moguće konfigurisati da prima sledeće modove upravljanja:

- STEP/DIR,
- CW/CCW i
- preko inkrementalnog enkodera (eng. Encoder follower ili eng. Quadrature encoder).

PLC-i uglavnom imaju logičke naponske nivoe od 24V, tako da je potrebno dodati po jedan otpornik na STEP, DIR i ENABLE linije. Otpornike R treba dimenzionisati tako da struja po STEP, DIR i ENABLE linijama ne pređe 15 mA. U slučaju logičkog naponskog nivoa od 24V, vrednost otpornika R (Slika 4.7 i Slika 4.8) treba da bude 1,2–2,4 k Ω .



Slika 4.7 Povezivanje na PLC sa izlazima NPN tipa



Slika 4.8 Povezivanje na PLC sa izlazima PNP tipa

Slika 4.7 i Slika 4.8 takođe prikazuju dve opcije povezivanja optoizolovanog digitalnog izlaza sa servo drajvera DCS-3010(-HV). Digitalni izlaz sa servo drajvera DCS-3010(-HV) prikazuje status greške drajvera. Otpornik R_{in} (Slika 4.7 i Slika 4.8) određuje struju ulazne diode na optoizolatoru PLC-a; okvirno može da bude u granicama 1,2–2,4 k Ω .

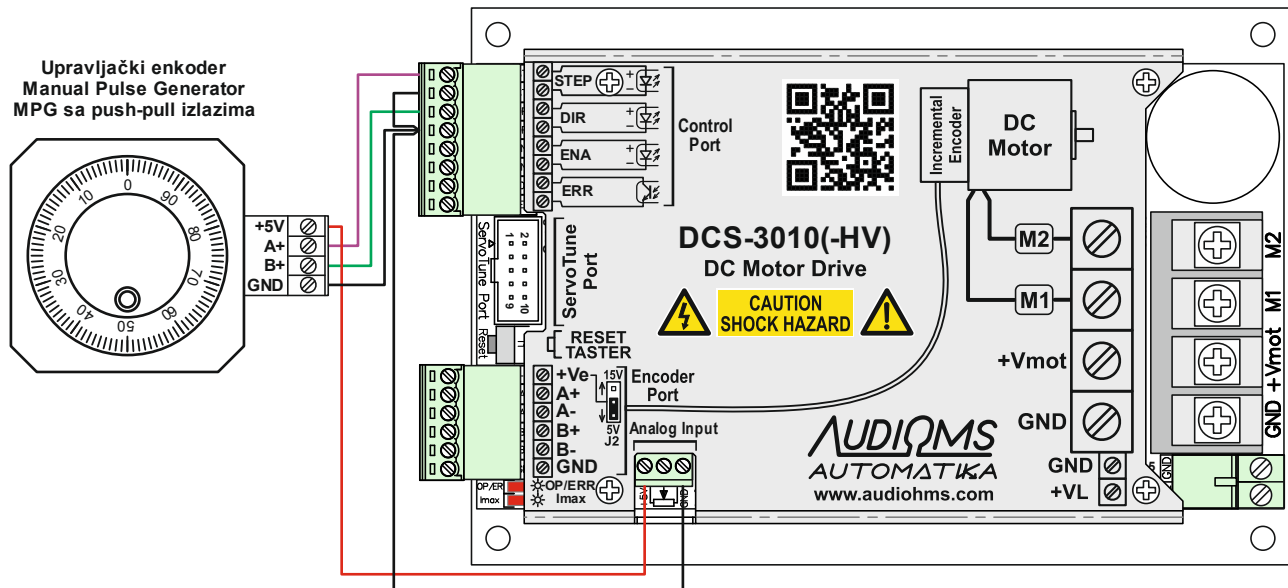
4.2.3 Upravljanje pomoću inkrementalnog enkodera

Pored STEP/DIR upravljanja, ulazni port servo drajvera DCS-3010(-HV) može da bude konfigurisan da primi CW/CCW, kao i enkoderski signal. Podešavanje ulaznog interfejsa je detaljnije opisan u poglavlju 9.10.1.

Slika 4.9 daje predlog povezivanja inkrementalnog enkodera (eng. Manual Pulse Generator) kao generatora upravljačkog signala (eng. Quadrature encoder signal). U ovom slučaju inkrementalni enkoder se napaja sa internog izvora napajanja +5V sa servo drajvera DCS-3010(-HV) koji je dostupan na Con.5.

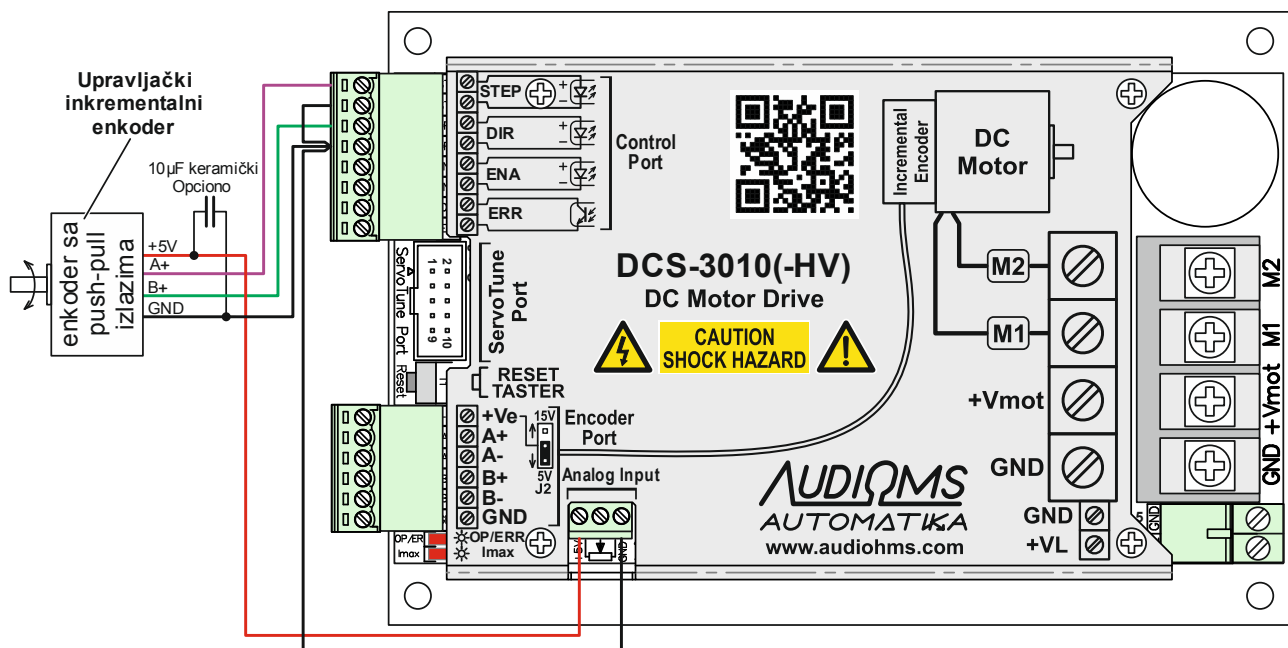
Da bi pomenuta opcija upravljanja pomoću enkodera radila potrebno je u konfiguracionom softveru ServoTune3 podesiti tip ulaznog interfejsa kao: Enkoder x1 /ENABLE, Enkoder x2 /ENABLE ili Enkoder x4 /ENABLE (pogledati poglavlje 9.10.1).

NAPOMENA: Na konektoru Con.5 (Analog Input) je dostupan izvor napajanja od 5V / 150mA.



Slika 4.9 Upravljanje drajverom DCS-3010(-HV) pomoću MPG-a

Slika 4.10 daje opciju upravljanja sa inkrementalnim enkoderom.

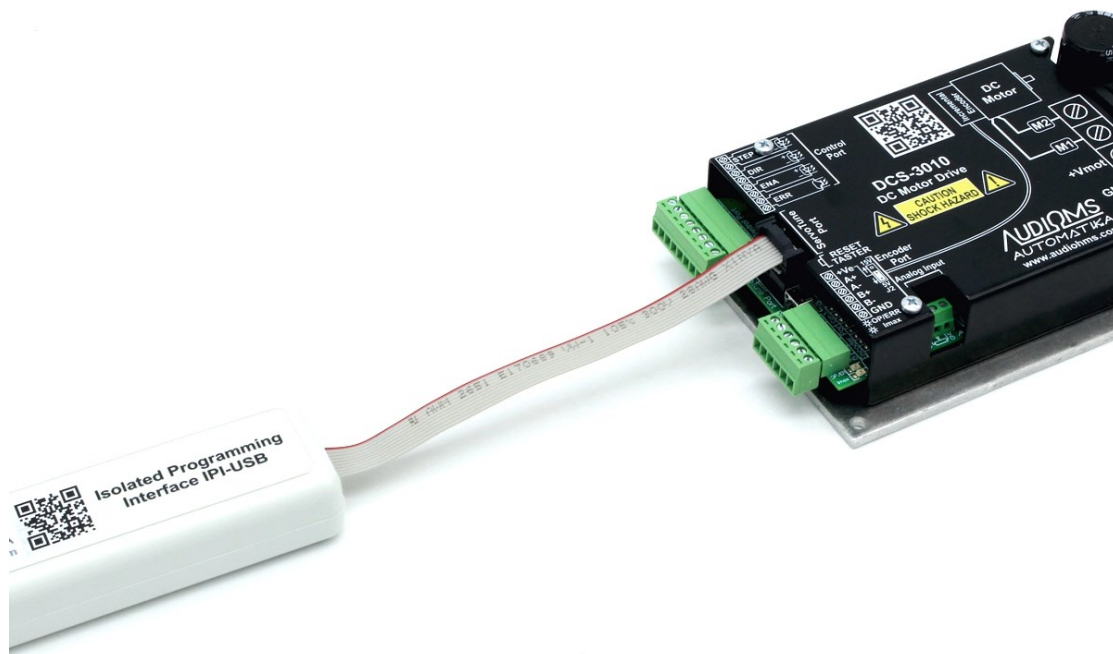


Slika 4.10 Upravljanje drajverom DCS-3010(-HV) pomoću inkrementalnog enkodera

4.3 Konfiguracioni port

Podešavanje parametara (konstante PID kontrolera, rezolucija enkodera, tracking error offset-a i dr.) vrši se pomoću izolacionog interfejsa za programiranje IPI-USB i konfiguracionog softvera ServoTune3.

Interfejs za programiranje IPI-USB se povezuju na DC servo drajver DCS-3010(-HV) preko konfiguracionog porta označenog kao Con.2 (Slika 4.1) (10-to pinski IDC konektor) (Slika 4.11).

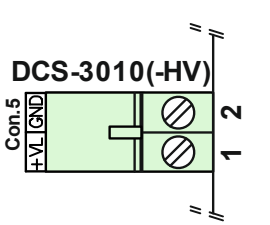


Slika 4.11 Povezivanje interfejsa za programiranje IPI-USB sa drajverom DCS-3010(-HV)

4.4 Napajanje upravljačkog dela

Napajanje upravljačke elektronike drajvera DCS-3010(-HV) vrši se preko konektora Con.5 (Slika 4.1 i Tabela 4.2). Napon napajanja logičkog dela treba da bude od 18–28 V DC / 0,5 A (opciono do 1 A). Nije potrebno da ovaj izvor bude stabilisan, već je dovoljno da je nakon ispravljanja filtriran elektrolitskim kondenzatorom minimalne kapacitivnosti od 470 μ F.

Tabela 4.2 Opis pinova (klema) 2-vo polnog konektora Con. 5

	Pin br.	Naziv	Opis	Funkcija
	1	+VL	Napajanje +18–28V DC / 0,5 A (opciono do 1 A)	Napajanje upravljačke elektronike
2	GND	GND		

4.5 Konektor za povezivanje inkrementalnog enkodera

Za povratnu spregu po poziciji koristi se inkrementalni enkoder koji se na DC servo drajver DCS-3010(-HV) povezuje preko enkoder konektora (konektor Con.3 - Slika 4.1). Tabela 4.3 daje prikaz funkcija pinova ovog 6-to pinskog konektora.

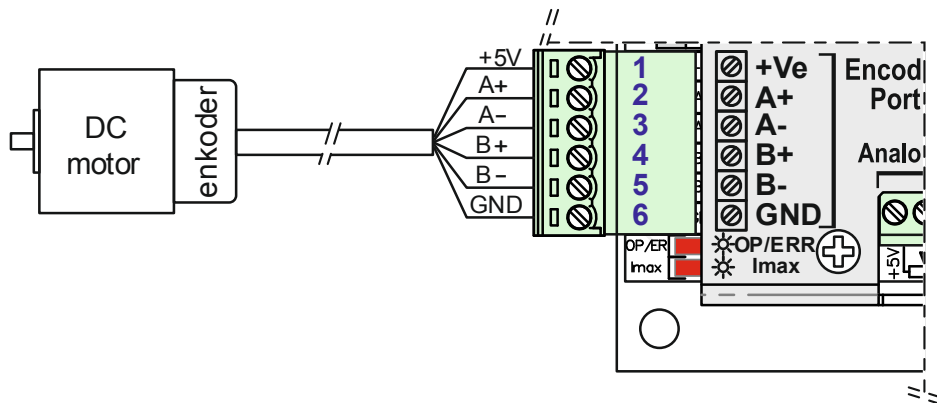
Tabela 4.3 Opis pinova 6-to pinskog enkoder konektora (Con.3)

Pin br.	Naziv	Opis	Funkcija
1	+Ve	Izvor napajanja inkre. enkodera +5 VDC / 250 mA max	Povezivanje inkrementalnog enkodera
2	A+	A kanal inkremental. enkodera pull-up otpornik 4,7 kΩ ka +Ve	
3	A-	A\ kanal inkremental. enkodera	
4	B+	B kanal inkremental. enkodera pull-up otpornik 4,7 kΩ ka +Ve	
5	B-	B\ kanal inkremental. enkodera	
6	GND	GND – Inkrementalni enkoder	

Koristiti inkrementalni enkoder sa kvadratnim fazno pomerenim TTL izlazima. Na drajveru se nalazi izvor napajanja za inkrementalni enkoder +5 V / 250 mA max.

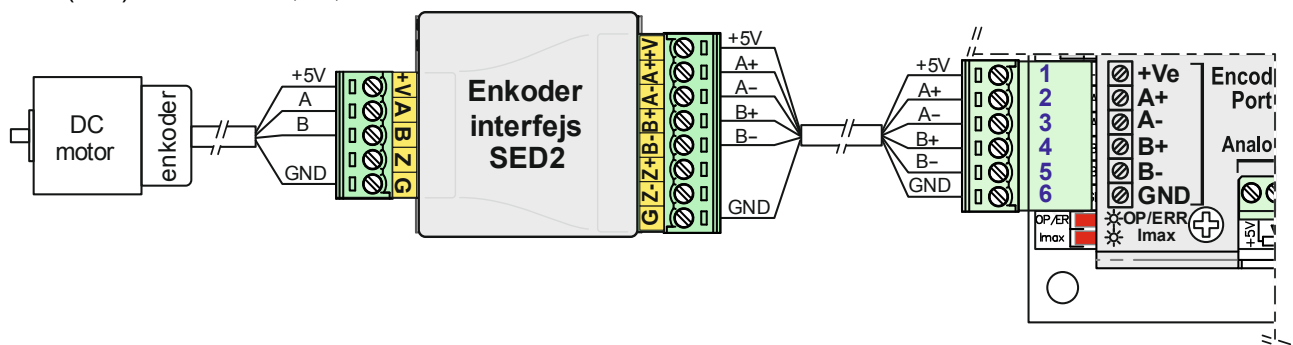
Za povratnu spregu po poziciji preporučuje se korišćenje inkrementalnog enkodera sa diferencijalnim (komplementarnim) izlazima (A+, A-, B+ i B- izlazima, Slika 4.12).

Da bi se smanjio uticaj visokofrekventnih električnih smetnji preporučuje se korišćenje oklopljenog (šildovanog) kabla za vezu inkrementalnog enkodera. Kabl za povezivanje inkrementalnog enkodera ne bi trebalo da bude duži nego što konkretna aplikacija zahteva.



Slika 4.12 Povezivanje inkrementalnog enkodera sa diferencijalnim (komplementarnim) izlazima na DC servo drajver DCS-3010(-HV)

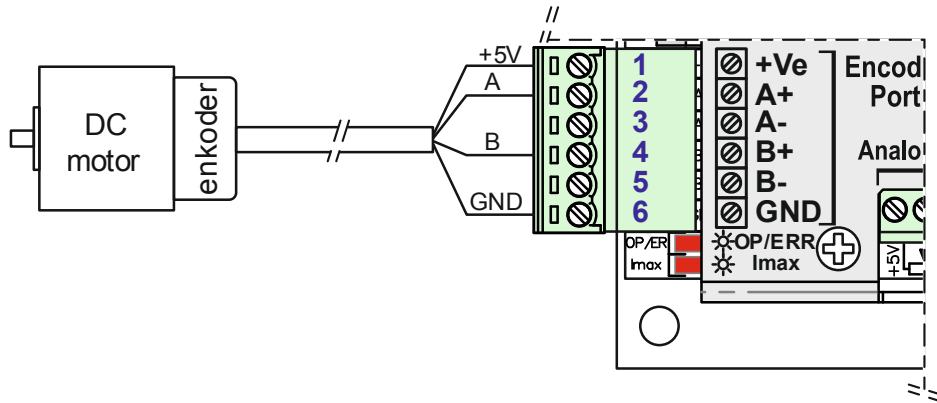
Za povezivanje inkrementalnog enkodera sa nesimetričnim (eng. single-ended) izlazima na DC servo drajver DCS-3010(-HV) preporučuje se korišćenje SED2 enkoder interfejsa (Slika 4.13). Enkoder interfejs SED2 je linijski drajver koji nesimetrični (eng. single-ended) ulazni signal (A, B i Z) sa inkrementalnog enkodera pretvara u diferencijalne (komplementarne) izlaze (A+, A-, B+, B-, Z+ i Z-). Za rad DC servo drajvera DCS-3010(-HV) koriste se A+, A-, B+ i B- izlazi.



Slika 4.13 Povezivanje inkrementalnog enkodera sa nesimetričnim (single-ended) izlazima na DC servo drajver DCS-3010(-HV) pomoću SED2 enkoder interfejsa – preporučeni način vezivanja

Inkrementalni enkoder sa nesimetričnim (single-ended) izlazima može da se poveže direktno na servo drajver DCS-3010(-HV) (Slika 4.14).

NAPOMENA: Povezivanje inkrementalnog enkodera sa nesimetričnim (single-ended) izlazima na DC servo drajver DCS-3010(-HV) (Slika 4.14) se NE PREPORUČUJE ZA VEĆE DUŽINE KABLOVA.



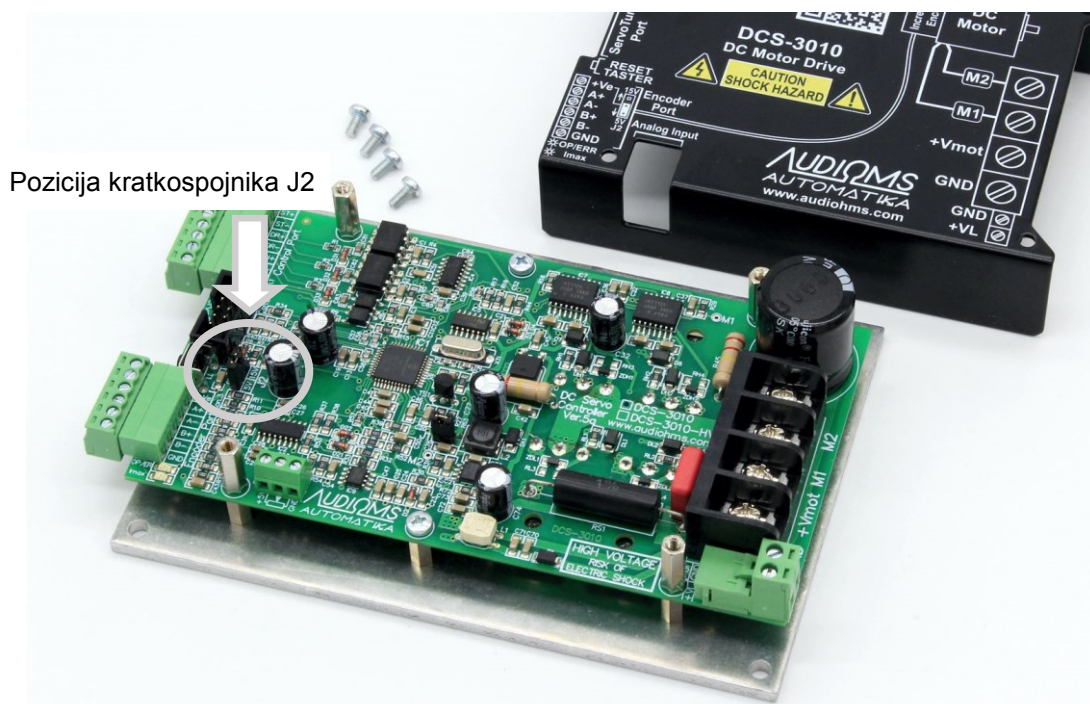
Slika 4.14 Povezivanje inkrementalnog enkodera sa nesimetričnim (single-ended) izlazima na servo drajver DCS-3010(-HV) – ne preporučuje se

4.6 Napajanje inkrementalnog enkodera sa naponom napajanja višim od 5V

4.6.1 Napajanje enkodera pomoću internog izvora napajanja sa servo drajvera DCS-3010

Na DC servo drajveru DCS-3010(-HV) za napajanje inkrementalnog enkodera je, pored izvora od 5 VDC, dostupan i izvor od 15 VDC. Izbor napona napajanja inkrementalnog enkodera je moguće izvršiti pomoću kratkospojnika J2 kome je moguće pristupiti nakon skidanja metalnog poklopca sa drajvera DCS-3010(-HV) (Slika 4.15). Da bi se skinuo poklopac potrebno je odviti četiri vijka koji se nalaze sa gornje strane poklopca drajvera DCS-3010(-HV).

NAPOMENA: Pre skidanja poklopca isključiti napajanje drajvera DCS-3010(-HV).

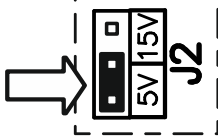
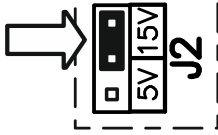


Pozicija kratkospojnika J2

Slika 4.15 Pozicija kratkospojnika J2 na servo drajveru DCS-3010(-HV)

Tabela 4.4 daje pozicije kratkospojnika J2 za izbor napajanja inkrementalnog enkodera +5 VDC, odnosno +15 VDC.

Tabela 4.4 Opis pozicija kratkospojnika J2

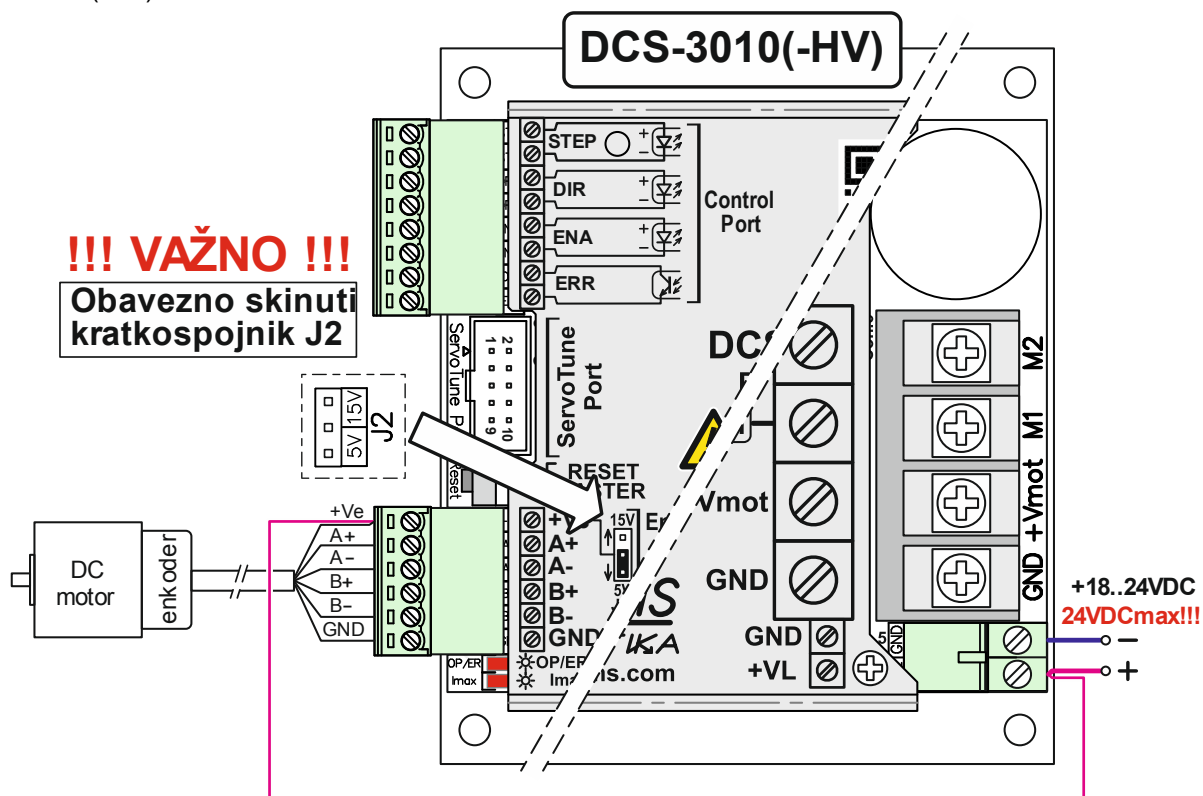
Pozicija kratkospojnika	Opis
	Pozicija kratkospojnika J2 u slučaju izbora internog izvora napajanja za inkrementalni enkoder od +5 VDC / 250 mA
	Pozicija kratkospojnika J2 u slučaju izbora internog izvora napajanja za inkrementalni enkoder od +15 VDC / 200 mA

NAPOMENA: Nakon izbora željenog napona napajanja inkrementalnog enkodera potrebno je vratiti poklopac drajvera DCS-3010(-HV).

Potrebno je napomenuti da je moguće izvršiti povezivanje inkrementalnog enkodera kao što je to prikazuje Slika 4.12, Slika 4.13 i Slika 4.14 u zavisnosti od tipa inkrementalnog enkodera koji je dostupan.

4.6.2 Napajanje enkodera sa diferencijalnim izlazima pomoću eksternog izvora napajanja

Slika 4.16 daje jedan od mogućih načina povezivanja inkrementalnog enkodera sa diferencijalnim izlazima (A+, A-, B+ i B-) koji zahteva napon napajanja viši od 15 VDC direktno na servo drajver DCS-3010(-HV). Pri tome je za napajanje inkrementalnog enkodera iskorišćen isti izvor iz kojeg se napaja logičko kolo drajvera DCS-3010(-HV).

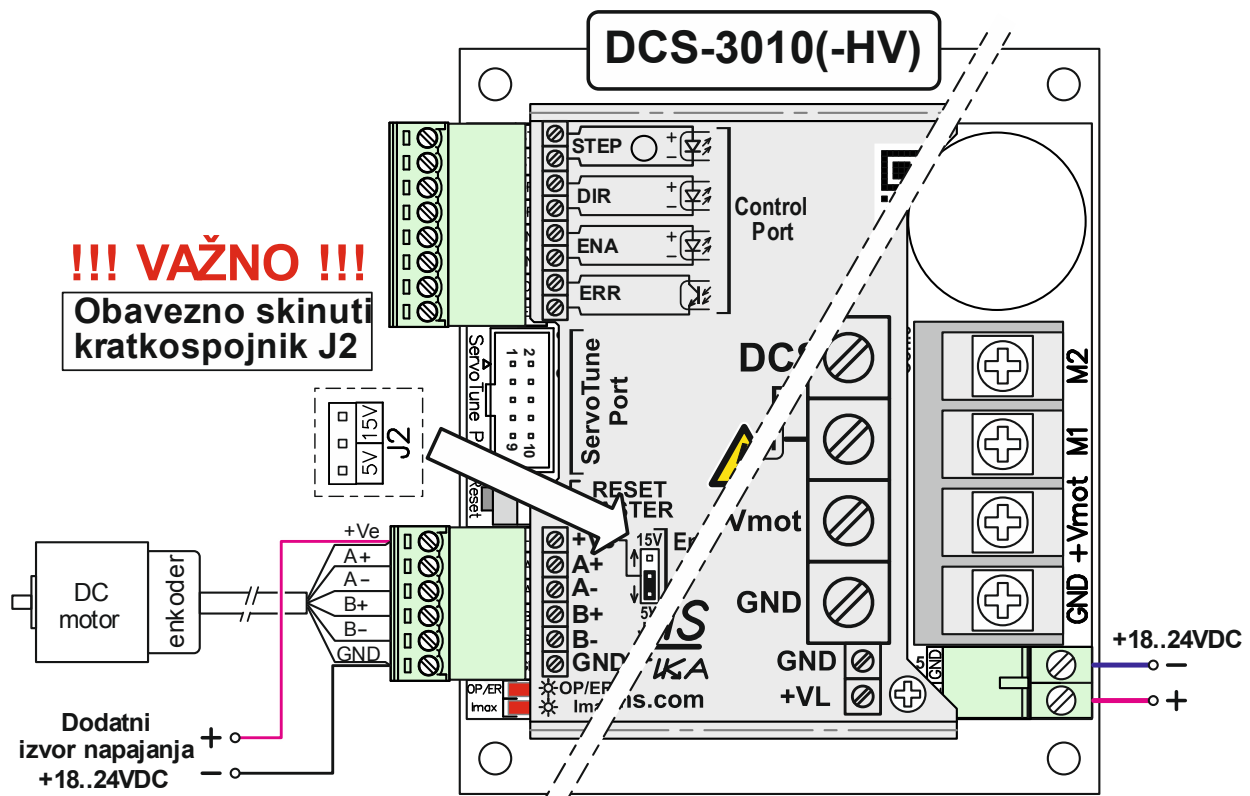


Slika 4.16 Način vezivanja inkrementalnog enkodera koji zahteva napon napajanja viši od 15VDC

VAŽNA NAPOMENA: U slučaju da je inkrementalni enkoder povezan kako što to prikazuje Slika 4.16 potrebno je skinuti kratkospojnik J2. Slika 4.15 daje položaj kratkospojnika J2. U SUPROTNOM MOŽE DA DOĐE DO TRAJNOG OŠTEĆENJA DRAJVERA DCS-3010(-HV). TAKOĐE MAKSIMALNI NAPON NAPAJANJA U OVOM SLUČAJU JE 24VDC.

PROVERITI SPECIFIKACIJE KONKRETNOG INKREMENTALNOG ENKODERA.

Slika 4.17 daje opciju vezivanja inkrementalnog enkodera sa diferencijalni izlazima koji zahteva napon napajanja viši od 15VDC. Za napajanje inkrementalnog enkodera koristi dodatni nezavisni izvor napajanja koji mora da bude galvanski izolovan od napajanja logičkog dela kola drajvera DCS-3010(-HV).



Slika 4.17 Način vezivanja inkrementalnog enkodera koji zahteva napon napajanja viši od 15VDC realizovan sa dodatnim izvorom napajanja

4.6.3 Napajanje enkodera sa nesimetričnim izlazima pomoću eksternog izvora napajanja

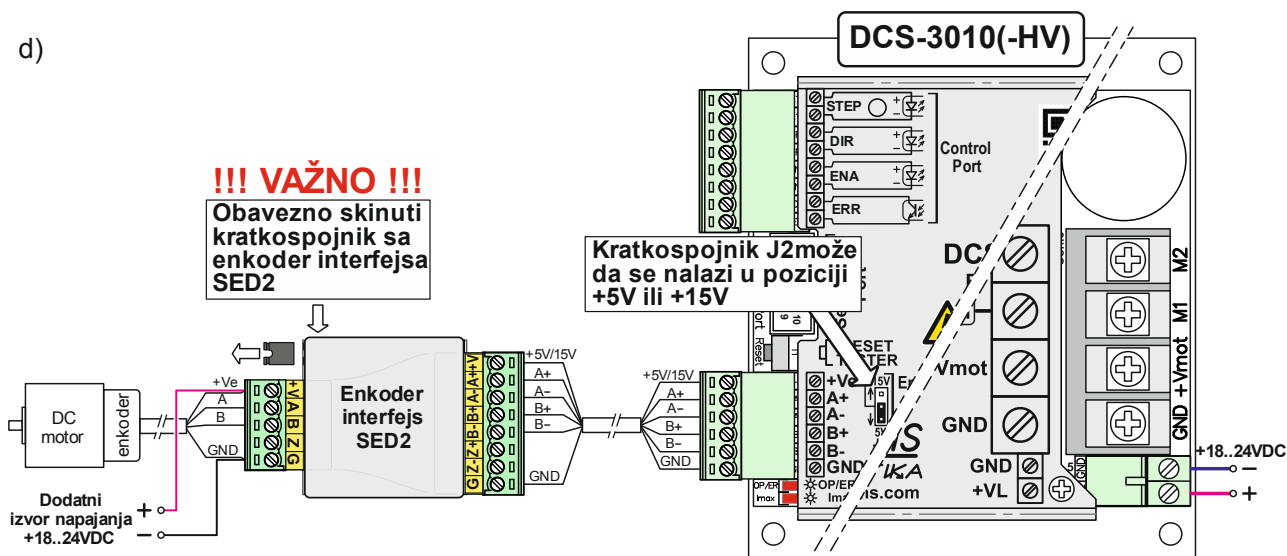
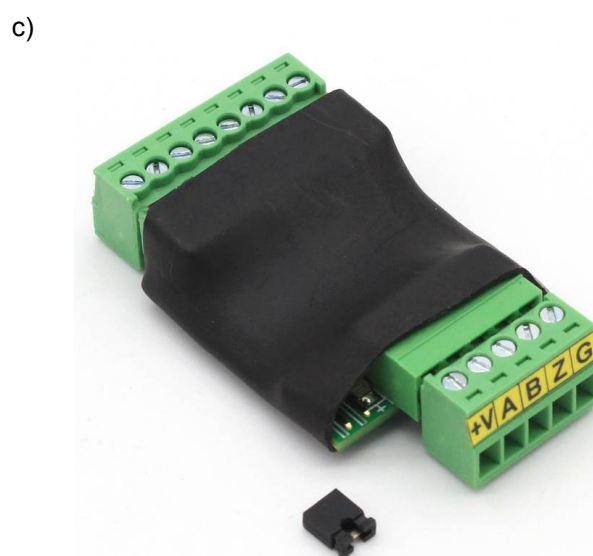
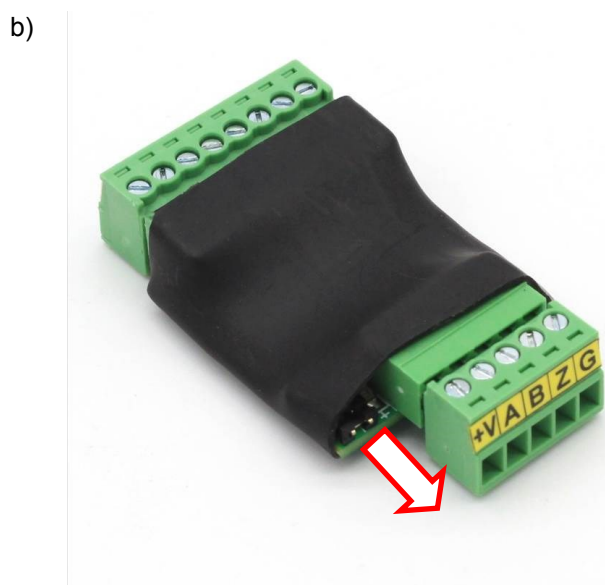
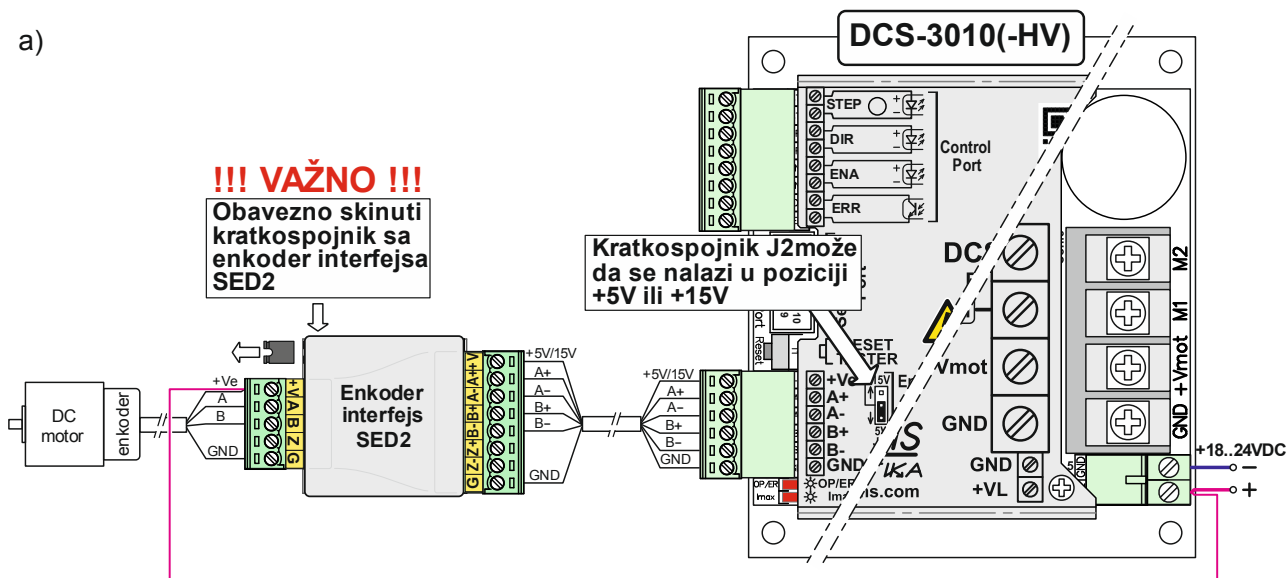
U slučaju da je na DC drajver DCS-3010(-HV) potrebno povezati inkrementalni enkoder sa nesimetričnim izlazima A i B (single-ended) koji zahteva napon napajanja viši od 15VDC tada se preporučuje upotreba enkoder interfejsa SED2.

Slika 4.18.a daje preporučenu šemu vezivanja inkrementalnog enkodera sa nesimetričnim izlazima (A i B) koji zahteva napon napajanja viši od 15VDC na DC servo drajver DCS-3010(-HV). Za povezivanje inkrementalnog enkodera iskorišćen je enkoder interfejs SED2, dok je za napajanje inkrementalnog enkodera iskorišćen isti izvor iz kojeg se napaja logičko kolo drajvera DCS-3010(-HV).

VAŽNA NAPOMENA: Potrebno je skinuti kratkospojnik sa enkoder interfejsa SED2 (kao što to prikazuje Slika 4.18.b i Slika 4.18.c). Na taj način se prekida veza između linija +V sa levog i desnog konektora enkoder interfejsa SED2. U SUPROTNOM MOŽE DA DOĐE DO TRAJNOG OŠTEĆENJA DRAJVERA DCS-3010(-HV).

PROVERITI SPECIFIKACIJE KONKRETNOG INKREMENTALNOG ENKODERA.

Za napajanje inkrementalnog enkodera je moguće koristiti i dodatni nezavisni izvor napajanja napona do 24VDC. Slika 4.18.d daje preporučenu šemu vezivanja inkrementalnog enkodera sa nesimetričnim izlazima (A i B) u slučaju kada se koristi dodatni nezavisni izvor napajanja. Dodatni izvor napajanja mora da bude galvanski izolovan od napajanja logičkog dela kola drajvera DCS-3010(-HV).



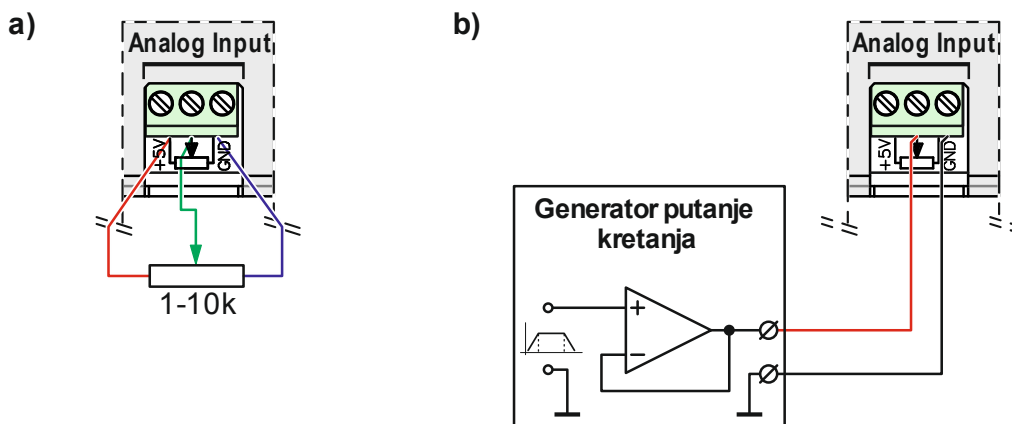
Slika 4.18 Način vezivanja inkrementalnog enkodera sa nesimetričnim izlazima koji zahteva napon napajanja viši od 15VDC, a) šema veze, b) pozicija kratkospojnika na enkoder interfejsu SED2, c) skinut kratkospojnik sa enkoder interfejsa SED2 i d) opcija vezivanja kada se za napajanje inkrementalnog enkodera koristi nezavisni izvor napajanja

4.7 Analogni ulaz

DC servo drajver DCS-3010(-HV) ima mogućnost upravljanja DC motorom preko naponske reference od 0–5 V koja se dovodi na analogni ulaz (Con. 4 – Slika 4.1). Na analogni ulaz je moguće direktno povezati potenciometar nazivne otpornosti 1–10 k Ω (Slika 4.19.a).

NAPOMENA: Na konektoru Con.5 je dostupan izvor napajanja od 5V / 100 mA.

Slika 4.19.b daje prikazan način vezivanja eksternog generatora putanje kretanja u cilju generisanja profila promene broja obrtanja DC motora putem. Napon na izlazu generatora kretanja ne sme da pređe 5 V DC.



Slika 4.19 Generisanje naponske reference na analognom ulazu DC servo drajvera DCS-3010(-HV) preko, a) eksternog potenciometra i b) generatora putanje kretanja

4.8 Napajanje DC motora i priključak za DC motor

Vezivanje napajanje za DC motor, kao i priključak za DC motor nalazi se na konektoru Con. 6 (Slika 4.1 i Tabela 4.5).

Tabela 4.5 Opis pinova (klema) konektora Con. 6

DCS-3010(-HV)	Pin br.	Naziv	Opis	Funkcija
	1	GND	GND napajanja DC motora	Napajanje DC motora
	2	+Vmot	+10–115VDC (DCS-3010) +20–180VDC (DCS-3010-HV)	
	3	M1	Priključak DC motora	Vezivanje DC motora
	4	M2	Priključak DC motora	

Napon napajanja DC motora V_{mot} treba da bude 10–15 % veći od nazivnog napona DC motora, odn.:

$$V_{mot} = 1,15 \cdot U_n \quad (1)$$

NAPOMENA: Napon napajanja DC motora V_{mot} ne sme da pređe maksimalno dozvoljenu vrednost napona drajvera DCS-3010(-HV).

Ako nakon povezivanja DC motora na priključke M1 i M2 i dolaska napona napajanja, motor počne da se obrće, zatim stane i OP/ER LED indikator počne 2 puta da blinka (Tracking error indikacija – Tabela 7.1), potrebno je zameniti priključke motora M1 i M2 (priključak DC motora sa M1 prebaciti na M2 i priključak DC motora sa M2 prebaciti na M1).

PRIMER:

Nazivni napon DC motora je $U_n = 48VDC$. Koliki je napon potreban za napajanje DC motora?

$$V_{mot} = 1,15 \cdot U_n = 1,15 \cdot 48 = 55,2VDC \approx 55VDC$$

Računanje napona sekundarnog namotaja U_{sek} transformatora koji se koristi za napajanje DC motora računa se pomoću izraza:

$$U_{sek} = 1,2 + \frac{V_{mot}}{1,41} \quad (2)$$

PRIMER:

Za prethodni izračunati napon napajanja DC motora $V_{mot} = 55DVC$ izračunati napon sekundarnog namotaja mrežnog transformatora.

$$U_{sek} = 1,2 + \frac{V_{mot}}{1,41} = 1,2 + \frac{55}{1,41} = 40,2VAC \approx 40VAC$$

Struja sekundarnog namotaja zavisi od karakteristika priključenog DC motora i trebala bi da bude od 50–100% veća od njegove nazivne struje. Pri tome je potrebno znati da DC motor u nekim radnim režimima može povući znatno veću struju od nazivne.

5 POVEZIVANJE KOMPLETNOG SISTEMA UPRAVLJANJA

VAŽNO: Prilikom povezivanja kompletnog sistema upravljanja potrebno je, pre svega posebno obratiti pažnju na povezivanje sistema napajanja u cilju izbegavanja neželjene petlje prilikom povezivanja mase (izbegavanje tzv. „masne petlje“, eng. ground loop).

Slika 5.1 daje primer kompletnog sistema upravljanja CNC mašine realizovan pomoću DC servo drajvera DCS-3010(-HV).

Izvor napajanja je realizovan pomoću dva transformatora. Prvi se koristi za napajanje DC servo motora (Slika 5.1 – Transf.1). U kolu ispravljača za napajanje DC servo motora povezana je motorska kočnica MB-2 sa kočionim otpornikom.

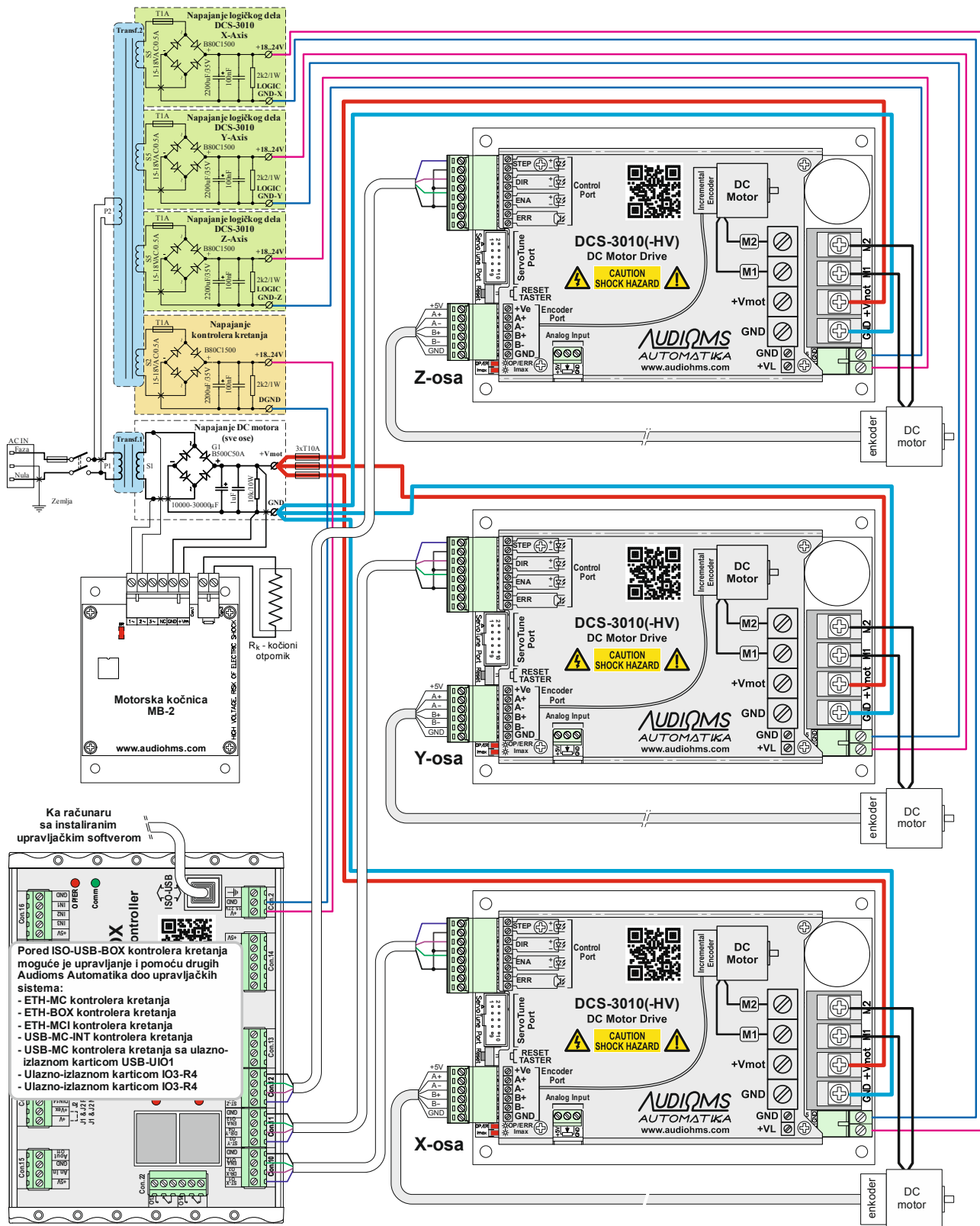
Drugi transformator je predviđen za napajanje logičkih delova kola DC servo drajvera DCS-3010(-HV) kao i za napajanje kontrolera kretanja (Slika 5.1 – Transf.2). **Koristite galvanski izolovane izvore napajanja na drugom transformatoru (Transf.2) što je realizovano odvojenim sekundarima. Na taj način se izbegava neželjena petlja uzemljenja.**

Na datom primeru sistema upravljanja CNC mašine (Slika 5.1) upotrebljen je ISO-USB-BOX kontroler kretanja. Pored njega moguće je korišćenje bilo kojeg Audioms Automatika doo kontrolera kretanja.

Slika 5.1 ne daje prikaz svih detalja oko povezivanja sistema upravljanja kao što je povezivanje Error tracking izlaza sa DC servo drajvera, povezivanje krajnjih prekidača i sl.

Slika 4.3, Slika 4.4, Slika 4.5 i Slika 4.6 daju više detalja oko povezivanja Error tracking izlaza sa DC servo drajvera DCS-3010(-HV) na dostupnim Audioms Automatika doo kontrolerima kretanja.

Više detalja oko povezivanje ostalih periferija je dostupno u uputstvu za upotrebu za konkretno izabrani kontroler kretanja.



Slika 5.1 Sistem upravljanja CNC mašine

6 RESET TASTER

RESET taster se nalazi između konfiguracionog porta Con.2 i konektora za enkoder Con.3 (Slika 4.1). Pritiskom na RESET taster moguće je poništiti tekuću grešku DC servo drajvera.

Pored toga pritiskom na RESET taster vrši se disable-ovanje izlaznog H-mosta za napajanje DC motora, tako da je moguće okretati rotor DC motora bez isključenja napona napajanja DC motora.

7 LED INDIKATORI

Na drajveru se nalazi 2 LED indikatora i to:

- višenamenski crveni **OP/ER** LED indikator (Tabela 7.1) i
- crveni LED indikator prekoračenja maksimalno podešene struje DC motora **I_{max}**.

Tabela 7.1 Opis stanja višenamenskog **OP/ER** LED indikatora

OP/ER	Opis	
○	Upravljačka elektronika nije pod naponom	
●	Drajver spreman za rad – ENABLE	
1 x ☀	Drajver spreman za rad – DISABLE	
Greške	Opis	Kako poništiti grešku
2 x ☀	Tracking error	- Povećati vrednost Error offset-a - Pritisnuti RESET taster
3 x ☀	Greška inkrementalnog enkodera	- Proveriti stanje inkrementalnog enkodera i enkoderskog kabla - Isključiti detektovanje greške inkrementalnog enkodera - Pritisnuti RESET taster
4 x ☀	Preko temperaturska zaštita aktivirana *	- Obezbediti bolje hlađenje drajvera - Pritisnuti RESET taster
5 x ☀	Preko naponska zaštita **	- Obezbediti izvor sa nižim naponom za napajanje DC motora
6 x ☀	Greška kola za postavljanje novoa maksimalne struje	- Pritisnuti RESET taster - Kontaktirati ovlašćeni servis
7 x ☀	Greška mikrokontrolera	- Pritisnuti RESET taster - Kontaktirati ovlašćeni servis

* Granica aktiviranja preko temperaturske zaštita je postavljena na 70 °C.

** Granica aktiviranja preko naponske zaštite je postavljena na 120 V DC (za drajver DCS-3010), odnosno 210 VDC (za drajver DCS-3010-HV).

8 GARANCIJA

Proizvođač garantuje da su svi DC servo drajveri DCS-3010(-HV) prilikom isporuke ispravni. Pre isporuke svi DC servo drajveri DCS-3010(-HV) su naponima napajanja DC motora u koji su bliski maksimalno dozvoljenom naponu napajanja i izlaznim strujama do 15 A. Napon napajanja koji prelazi maksimalno dozvoljene vrednosti, pogrešno povezano napajanje, pogrešno povezani i neispravni DC servo motori, jaka elektromagnetna pražnjenja (blizina kontaktora) i sl. mogu oštetiti drajver.

9 ServoTune3 – UPUTSTVO ZA UPOTREBU

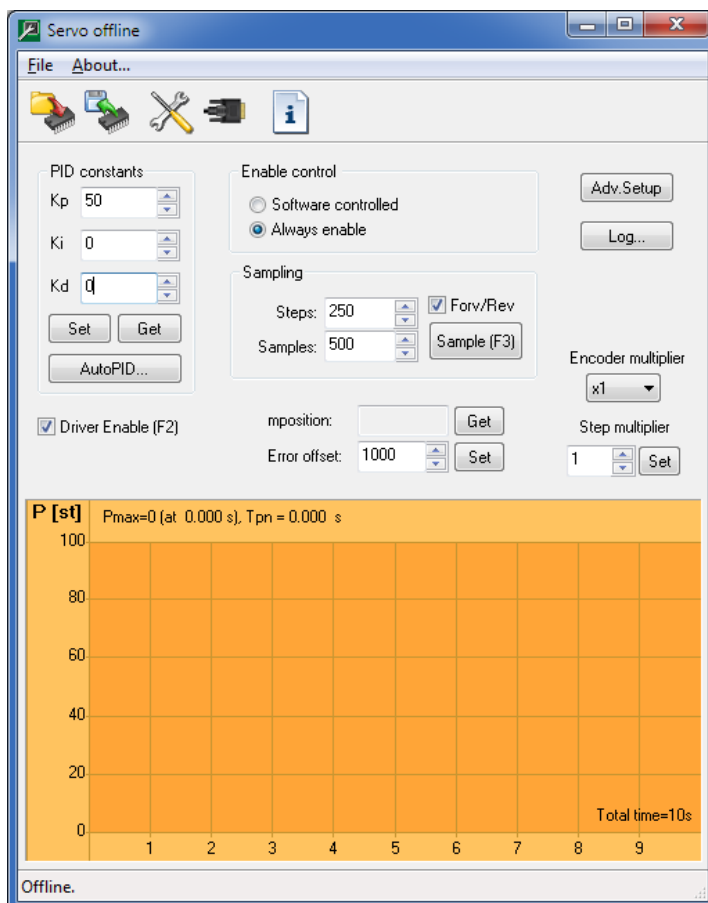
Za podešavanje parametara drajvera DCS-3010(-HV) koristi se konfiguracioni softver **ServoTune3** (Slika 9.1). Softver se sastoji iz jednog fajla (ServoTune3.exe) i za njegovu instalaciju je potrebno iskopirati fajl u željeni folder na računaru.



Konfiguracioni softver ServoTune3 radi u Windows XP, Windows Vista ili Windows 7/8/10 operativnom sistemu.

Softver ServoTune3 omogućava:

- Podešavanje konstanti PID regulatora,
- Podešavanje multiplikacije rezolucije enkodera,
- Podešavanje multiplikatora koraka,
- Enable/disable drajvera DCS-3010(-HV),
- Zadavanje broja koraka za snimanje odziva DC motora na step funkcija i iscrtavanje dijagrama odziva pozicije motora, dijagrama promene napona i dijagrama promene struje kroz DC motor,
- Podešavanje vrednosti Tracking error offset-a,
- Čitanje trenutne vrednosti pozicije DC servo motora,
- Snimanje log datoteke sa vrednostima zadatih pozicija, trenutnih grešaka i trenutnih vrednosti struje kroz DC motor,
- Izbor tipa input interfejsa (STEP/DIR/ENA, CW/CCW/ENA, enkoder 1x, 2x ili 4x ili analognog ulaza sa i bez povratne sprege),
- Izbor učestanosti PWM-a,
- Podešavanje opcija digitalnog filtra za ulaz inkrementalnog enkodera,
- Podešavanje maksimalne struje kroz DC motor i dr.



Slika 9.1 ServoTune3

NAPOMENA: Pomoću softvera ServoTune3 vrši se podešavanje radnih parametara drajvera DCS-3010(-HV). On nije namenjen za upravljanje DC motorom.

DC servo drajver za pogon DC servo motora na višim naponima napajanja DCS-3010-HV je podržan od verzije softvera ServoTune V3.10.

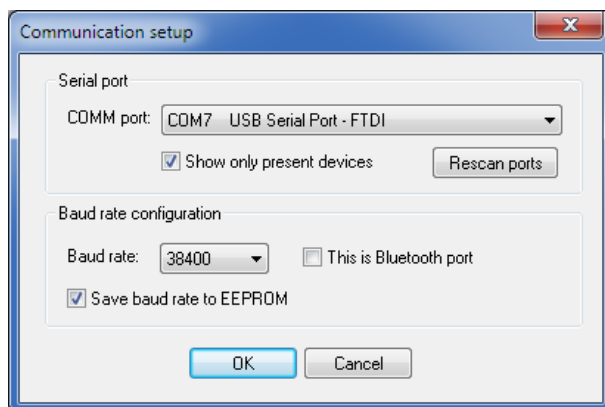
9.1 Izbor COM porta

Veza softvera ServoTune3 i PC računara sa drajverom DCS-3010(-HV) ostvaruje se preko izolacionog interfejsa za programiranje IPI-USB. Podešavanje parametara za COM port vrši preko dijaloga do kojeg se



dolazi izborom opcije **File -> Communication setup** (Slika 9.2) ili pritiskom na ikonu . Podesiti redni broj COM porta na koji je priključen interfejs za programiranje kao i željeni baud rate. Ako je čeker Save to EEPROM aktivan, podešena vrednost baud rate-a će biti snimljena u EEPROM mikrokontrolera.

NAPOMENA: Polje **This is Bluetooth port** treba da ostane neselektovano.



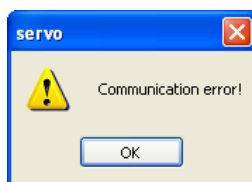
Slika 9.2 Communication setup dijalog

Ako je sve podešeno dobro na vrhu aplikacije ServoTune3 pojaviće se natpis da je drajver online sa verzijom firmware-a (Slika 9.3). Iz drajvera DCS-3010(-HV) će biti pročitani svi parametri i biće ispisani u odgovarajućim poljima.



Slika 9.3

U slučaju da nije ostvarena komunikacija sa drajverom DCS-3010(-HV), nakon startovanja softvera ServoTune3 pojaviće se dijalog sa upozorenjem (Slika 9.4) i **servo offline** status na glavnom prozoru (Slika 9.1).



Slika 9.4 Greška pri otvaranju COM porta

Navedena greška nastaje u slučaju kada nisu dobro podešeni parametri (broj COM porta i baud rate) ili kada interfejs za programiranje nije povezan sa drajverom. U nekim slučajevima može doći do prekida komunikacije sa drajverom DCS-3010(-HV) i tada je potrebno izaći iz softvera ServoTune3, resetovati drajver DCS-3010(-HV) pritiskom na taster RESET i ponovo startovati softver ServoTune3.

9.2 Podešavanje konstanti PID regulatora

Drajver DCS-3010(-HV) je baziran na 16-to bitnom RISC mikrokontroleru u koji je ugrađen PID upravljački algoritam. Podešavanje ovih konstanti vrši se u poljima koja su prikazana u donjoj tabeli.

PID constants		Naziv	Opis	Minimum	Maksimum	Default
Kp	500	Kp	Konstanta proporcionalnog dejstva	0	32768	50
Ki	0	Ki	Konstanta integralnog dejstva	0	32768	0
Kd	0	Kd	Konstanta diferencijalnog dejstva	0	32768	0

Pritiskom na dugme **Get** iz EEPROM-a će biti pročitane vrednosti za Kp, Ki i Kd. Da bi se u EEPROM mikrokontrolera upisale nove vrednosti potrebno je pritisnuti dugme **Set**.

NAPOMENA: Prilikom podešavanja PID konstanti preduzeti sve mere predostrožnosti jer može da dođe do oscilovanja sistema DC servo motor-mehanika mašine.

9.3 Podešavanje multiplikatora rezolucije enkodera

Drajver DCS-3010(-HV) ima mogućnost softverskog podešavanja multiplikatora rezolucije enkodera (eng. resolution multiplication). Tako je moguće sa enkoderima koji imaju relativno mali broj impulsa po obrtaju dobiti 2 ili 4 puta veću rezoluciju.

Enc: x1	Naziv	Opis	Vrednosti
	Enc	Multiplikacija rezolucije enkodera	x1, x2 i x4

PRIMER:

Enkoder rezolucije 500PPR (impulsa po obrtaju) imaće:

- 500PPR za multiplikaciju rezolucije enkodera 1x,
- 500PPR x 2 = 1000PPR za multiplikaciju rezolucije enkodera 2x i
- 500PPR x 4 = 2000PPR za multiplikaciju rezolucije enkodera 4x.

9.4 Podešavanje multiplikatora koraka

Multiplikator koraka pokazuje koliko će koraka odraditi DC servo motor za svaki impuls po STEP komandnoj liniji. Ovaj parametar je koristan u slučaju da se koristi enkoder velike rezolucije, a generator STEP komandi nema mogućnost generisanja impulsa dovoljno visoke učestanosti.

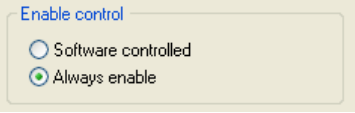
Step multiplier 1	Naziv	Opis	Minimum	Maksimum	Default
	Step multiplier	Multiplikator koraka	1	50	1

Da bi se željena vrednost multiplikatora koraka upisala u EEPROM potrebno je pritisnuti dugme **Set**.

NAPOMENA: Veće vrednosti za multiplikator koraka mogu da dovedu do „isprekidanog“ kretanja, posebno pri malim brojevima obrtaja DC motora.

9.5 Programiranje enable ulaza drajvera DCS-3010(-HV)

Opcije programiranja enable ulaza drajvera DCS-3010(-HV) su date u donjoj tabeli.

	Naziv	Opcije izbora
	Enable control	<p>Software controlled – u ovom režimu ulaz ENABLE na Kontrol konektoru Con.1 (Slika 4.1) je aktivan. Ako je na ulazu ENABLE logička jedinica, drajver je aktivan i izvršavaće komande koje mu dolaze sa STEP i DIR komandnih linija. U slučaju da je na ulazu ENABLE logička nula tada je drajver DCS-3010(-HV) neaktivan, ne izvršavaju se STEP i DIR komande i DC motor nije pod naponom (ova opcija se često koristi ako je potrebno izvršiti ručno zakretanje DC motora).</p> <p>Always enable – u ovom modu ulaz ENABLE na kontrol konektoru Con.1 (Slika 4.1) nije u funkciji. Drajver je uvek aktivan.</p>

Iz softvera ServoTune3 može se vršiti izbor ENABLE moda drajvera DCS-3010(-HV) za vreme podešavanja parametara. Promena stanja ovog čekera se takođe može izvršiti pritiskom na funkcijski taster F2.

<input checked="" type="checkbox"/> Driver Enable (F2)	Naziv	Opis	Opcije
	Driver Enable	Drajver Enable	ENABLE – selektovano (DC servo motor pod naponom) DISABLE – nije selektovano (DC servo motor nije pod naponom)

9.6 Snimanje odziva DC motora na step funkcija

Da bi se što lakše podesili parametri PID regulatora, softver ServoTune3 pruža mogućnost snimanja odziva DC servo motora i mehanike na koju je povezan na step funkciju. Pored toga moguće se zadati određeni broj koraka, a da se ne izvrši snimanje odziva na step funkciju.

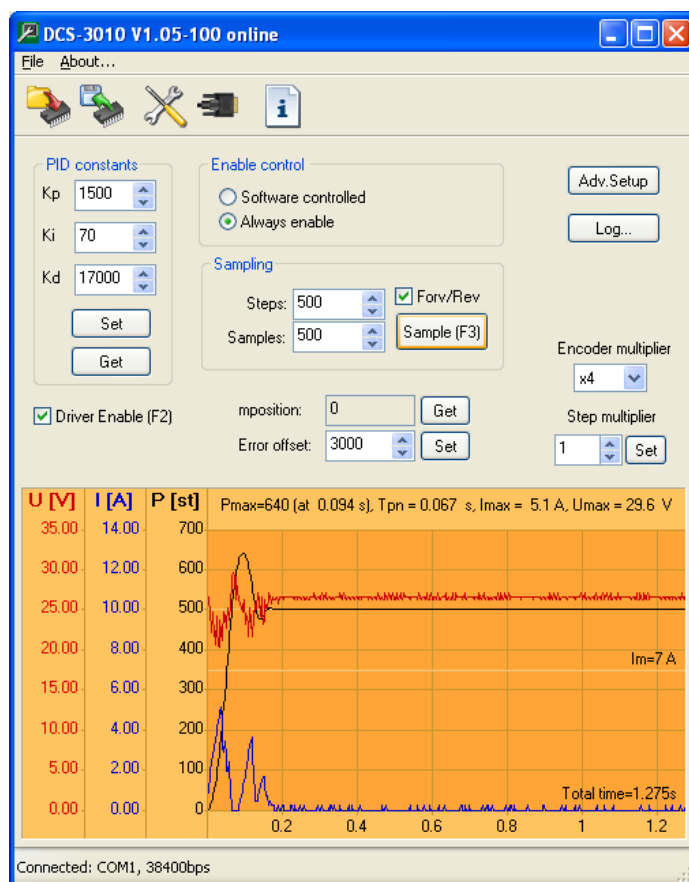
	Naziv	Opis	Parametri		Min	Max
			Naziv	Opis		
	Sampling	Snimanje odziva	Steps	Broj koraka	1	32767*
			Samples	Broj pročitanih vrednosti	1	32767
	Steps	Izvršavanje određenog broja koraka bez snimanja odziva	Steps	Broj koraka	1	32767*

* **Maksimalna vrednost broja koraka (Steps) treba da bude manja od podešene vrednosti tracking error offset-a (Error offset). U suprotnom pojaviće se greška tracking error i DC servo motor će biti DISABLE-ovan. Poništavanje greške tracking error vrši se pritiskom na RESET taster ili isključenjem napajanja drajvera DCS-3010(-HV).**

Aktiviranje odgovarajuće funkcije vrši se pritiskom na taster **Sample** ili **Run**.

Pritiskom da dugme **Sample**, ili pritiskom na funkcijski taster F3, DC servo motor će odraditi zadati broj koraka (**Steps**). Aktiviranjem čekera **For/Rev** svakim aktiviranjem komande **Sample** DC motor će odraditi zadati broj koraka naizmenično u jednu, a zatim na drugu stranu.

Nakon izvršenja **Sample** komande biće iscrtani dijagrami odziva pozicije DC motora na step funkciju, kao i dijagrami promene napona i struje kroz DC servo motor (Slika 9.5).



Slika 9.5


Snimljene vrednosti pozicije DC motora, napona napajanja i struje kroz DC servo motora biće sačuvani se u datoteci pod nazivom `odziv.dat` koja se nalazi u istom folderu u kome se nalazi softver ServoTune. U nastavku je dat deo datoteke `odziv.dat`.

```
% ***** ServoTune sampling output *****
% Date and time: 07.12.2019 07:27:39
% Time[s]   Position Current[mA] Voltage[V]
0.000000   0           244      26.63
0.001500   1           488      27.12
0.004000   9           1220     26.13
0.006500   26          1464     24.65
0.009000   48          1953     25.15
0.011500   76          2441     22.19
0.014000   111         2685     24.65
0.016500   152         2685     23.67
0.019000   200         3173     22.68
0.021500   254         3417     20.71
0.024500   315         3906     24.16
0.027000   396         4150     22.68
0.029500   471         4394     20.71
0.032000   553         4638     20.21
```

Prva kolona datoteke je vreme, druga kolona je trenutna pozicija DC motora, treća kolona predstavlja vrednost struje kroz DC motor u miliamperima (mA) i četvrta kolona je promena napona napajanja DC motora u voltima (V). Vrednosti iz datoteke `odziv.dat` je moguće lako učitati u neki od softvera za crtanje dijagrama (Excel, MATLAB i sl.).

9.7 Podešavanje vrednosti tracking error offset-a

Podešavanje tracking error offset-a može se izvršiti unošenjem željene vrednosti u polje pod nazivom Error offset.

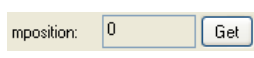
	Naziv	Opis	Minimum	Maksimum	Preporuka
	Error offset	Tracking Error offset	0	32767	veće od 10

Da bi se željena vrednost tracking error offset-a upisala u EEPROM potrebno je pritisnuti dugme **Set**.

Ukoliko razlika zadate i trenutne pozicije DC servo motora pređe podešenu vrednost tracking error offset-a, aktiviraće se Tracking Error izlaz (na Kontrol portu), **OP/ER** indikator će ukazivati na Tracking error i DC servo motor će biti DISABLE-ovan. Poništavanje greške tracking error offset-a vrši se pritiskom na RESET taster ili isključenjem napajanja drajvera DCS-3010(-HV).

9.8 Čitanje trenutne vrednosti pozicije DC servo motora

Čitanje trenutne pozicije DC servo motora, odn. pozicije enkodera (**mposition**) dobija se pritiskom na dugme **Get**.

	Naziv	Opis
	mposition	Trenutna pozicija DC servo motora

9.9 Snimanje i učitavanje konfiguracije

Jednom podešena konfiguracija može se snimiti u obliku konfiguracione datoteke izborom opcije **File ->**



Save config... ili pritiskom na dugme


Isto tako konfiguraciona datoteka sa svim podešavanjima se može učitati u DC servo drajver DCS-3010(-

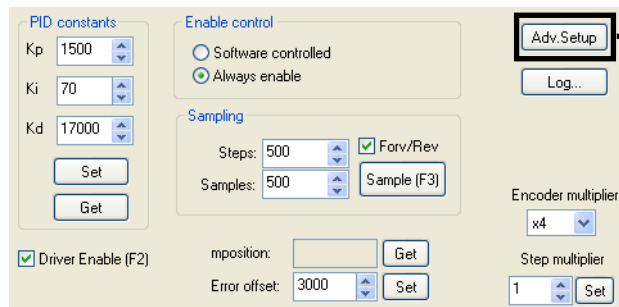


HV) izborom opcije **File -> Load config...** ili pritiskom na dugme

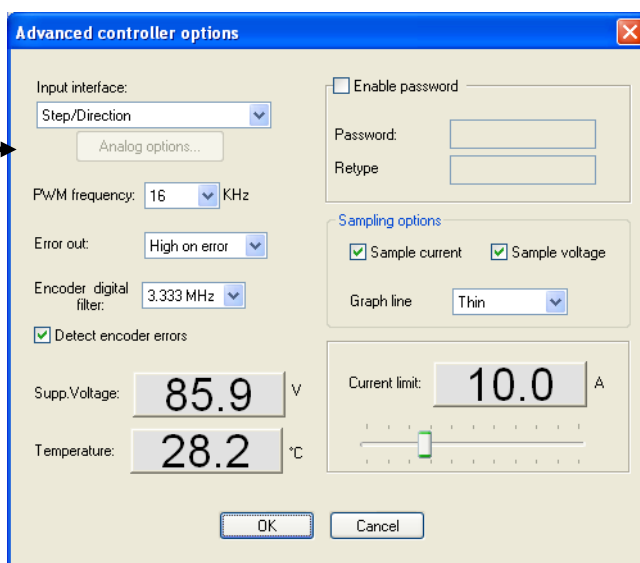
9.10 Napredna podešavanja – Advanced Setup



Pritiskom na taster **Adv. Setup** (Slika 9.6) ili na ikonu  dobija se dijalog sa izborom opcija za napredna podešavanja (Slika 9.7).



Slika 9.6



Slika 9.7

Napredna podešavanja obuhvataju izbor opcija:

- ulaznog interfejsa,
- učestanosti PWM-a,
- logičkog nivoa na Error izlazu u slučaju greške,
- digitalnog filtra za enkoder,
- detektovanje greške enkodera,
- zaštite podešenih parametara lozinkom,
- izbor parametara koji će biti prikazani na glavnom dijagramu i
- maksimalne struje DC motora.

Da bi se bilo koja od gore navedenih vrednosti upisala u EEPROM mikrokontrolera potrebno je pritisnuti dugme OK (Slika 9.7).

9.10.1 Ulazni interfejs – input interface

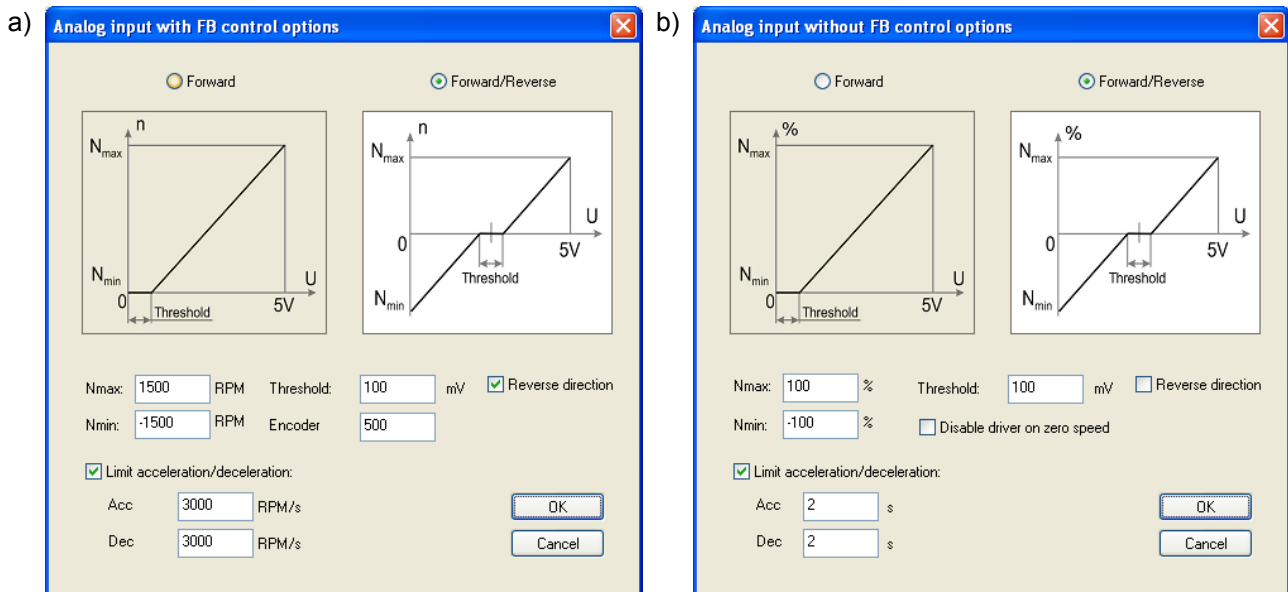
Upravljanje DC motorom se vrši preko 3 komande linije. Prve dve komande linije su u ovom uputstvu nazvane STEP/DIR, dok je treća ENABLE (Slika 4.2). Opcija ulaznog interfejsa pruža mogućnost izbora načina upravljanja preko gorenavedene tri komandne linije, ili preko analognog ulaza i to u sledećim modovima:

- Step/Direction odn. STEP/DIR/ENABLE,
- StepUp/StepDown odn. CW/CCW/ENABLE,
- Enkoder x1 /ENABLE,
- Enkoder x2 /ENABLE,
- Enkoder x4 /ENABLE,
- Analogni ulaz sa povratnom spregom (Analog with FB) i
- Analogni ulaz bez povratne sprege (Analog without FB).

NAPOMENA: Konfiguracije ulaznog interfejsa tipa Enkoder 1x, 2x i 4x nisu detaljno testirane.

DC servo drajver DCS-3010(-HV) ima mogućnost upravljanja DC motorom preko naponskog signala od 0÷5V koja se dovodi na analogni ulaz (Con. 4 – Slika 4.1). Na analogni ulaz je moguće direktno povezati potencijometar nazivne otpornosti 1÷50kΩ (Slika 4.19.a) ili generatora putanje kretanja (Slika 4.19.b). Pogledati poglavlje 4.7 ovog uputstva.

Ukoliko se izabere jedna od opcija sa analognim ulazom, dugme **Analog option...** će postati aktivno i posle njegovog aktiviranja pojavice se jedan od dijaloga – Slika 9.8.



Slika 9.8 Dijalog za podešavanje parametara, a) analognog ulaza sa povratnom spregom i b) analognog ulaza bez povratne sprege

Dijalog za podešavanje parametara analognog ulaza pruža izbor:

- Jednog ili dva smera obrtanja DC motora (Forward ili Forward/Reverse),
- Promena smera obrtanja DC motora (Reverse direction),
- Maksimalni N_{max} i minimalni N_{min} broj obrtaja.
 - U slučaju izbora analognog ulaza sa povratnom spregom (Analog with FB) vrednosti N_{max} i N_{min} su u obrtajima u minuti (RPM).
 - U slučaju izbora analognog ulaza bez povratne sprege (Analog without FB) vrednosti N_{max} i N_{min} date su procentualno (%) u odnosu na napon napajanja DC motora.
- Širina neaktivne zone (Threshold) izražena u mV.
- Broj linija enkodera (Encoder) u slučaju izbora analognog ulaza sa povratnom spregom (Analog with FB).
- Opcije disejblovanja DC motora u slučaju da je podešena brzina jednaka nuli u slučaju izbora analognog ulaza bez povratne sprege (Analog without FB).
- Parametara zaletanja (Acc) i usporavanja (Dec) DC motora (Limit acceleration/deceleration).
 - U slučaju izbora analognog ulaza sa povratnom spregom (Analog with FB) vrednosti Acc i Dec su u obrtajima u minuti po sekundi (RPM/s).
 - U slučaju izbora analognog ulaza bez povratne sprege (Analog without FB) vrednosti Acc i Dec su u sekundama (s).

9.10.2 Učestanost PWM-a

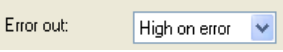
Ova opcija pruža mogućnost podešavanja učestanosti PWM-a i to:

- 10 kHz,
- 12 kHz,
- 14 kHz,
- 16 kHz (default),
- 18 kHz i
- 20 kHz.

Za učestanosti PWM-a ispod 20kHz može se čuti „pištanje“ koje dolazi iz DC motora.

9.10.3 Logički nivo na Error izlazu u slučaju greške

Izbor logičkog nivoa u slučaju neke od grešaka na Error izlazu je data u donjoj tabeli.

	Naziv	Opcija izbora – opis
	Error out	High on error – U slučaju greške na Error izlazu će biti logička jedinica Low on error – U slučaju greške na Error izlazu će biti logička nula Always low – Na Error izlazu će uvek biti logička nula nezavisno od postojanja greške

9.10.4 Digitalni filter za enkoder

Podešavanja digitalnog filtra za enkoder vrši se preko izbora njegove gornje učestanosti i to:

- isključen digitalni filter (Turn OFF),
- učestanost filtra 6,667 MHz,
- učestanost filtra 3,333 MHz (default),
- učestanost filtra 1,667 MHz,
- učestanost filtra 416,7 kHz,
- učestanost filtra 208,3 kHz,
- učestanost filtra 104,2 kHz,
- učestanost filtra 52,1 kHz i
- učestanost filtra 26,0 kHz.

Opcija digitalnog filtriranja signala sa enkodera može biti korisna u okruženju sa jakim elektromagnetnim smetnjama koje mogu da dovedu do grešaka u čitanju pozicije enkodera.

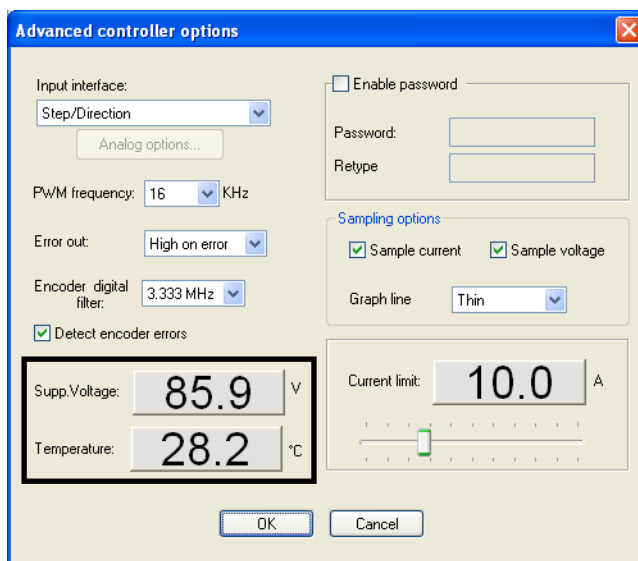
9.10.5 Detektovanje greške enkodera

Ako je ova opcija uključena, drajver softverski proverava da li dolazi do promene nivoa na oba enkoderska ulaza (A i B). Ukoliko to nije slučaj izlazni stepen će biti isključen (engl. disable) i OP/ER LED indikator će da ukazuje na grešku enkodera.

NAPOMENA: Ova opcija još nije detaljno testirana i preporučuje se da ovaj čeker ostane isključen.

9.10.6 Očitavanje napona napajanja DC motora i temperature drajvera

U odgovarajućim poljima (Slika 9.9 – uokvirena polja) vrši se očitavanje napona napajanja DC motora u voltima (Supp. Voltage) i temperature DC servo drajvera DCS-3010(-HV) u neposrednoj blizini mikrokontrolera u °C (Temperature).



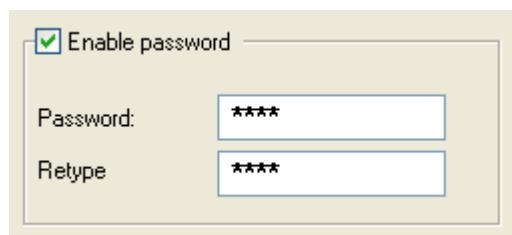
Slika 9.9

9.10.7 Unošenje sigurnosne šifre

Softver ServoTune3 pruža mogućnost unošenja sigurnosne šifre u cilju sprečavanja neovlašćene promene podešenih parametara DC servo drajvera DCS-3010(-HV).

Da bi se ova opcija aktivirala potrebno je da se selektuje čeker **Enable password** (Slika 9.10) čime polja **Password** i **Retype** postaju aktivna i u njih je tada moguće uneti željenu šifru. Kada se šifra unese tada će se prilikom svakog sledećeg startovanja softvera ServoTune3 i uspostavljanja veze sa DC servo drajverom DCS-3010(-HV) pojaviti dijalog (Slika 9.11) za unos sigurnosne šifre, što postaje uslov za pristup podešenim parametrima.

NAPOMENA: Sigurnosnu šifru čuvati na bezbednom mestu. U slučaju da zaboravite šifru nećete moći da pristupite promeni parametara DC servo drajvera DCS-3010(-HV).



Slika 9.10 Dijalog za unos sigurnosne šifre

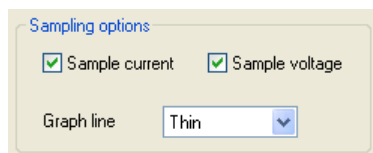


Slika 9.11 Dijalog za unos sigurnosne šifre pri startovanju softvera ServoTune3

9.10.8 Izbor opcija glavnog dijagrama

U delu dijaloga za napredna podešavanja (engl. Advanced setup) – Slika 9.12 (engl. Sampling options) bira se:

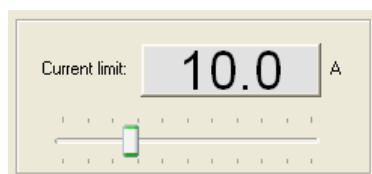
- Šta će od parametara biti prikazano na glavnom dijagramu i
- Debljina linija kojom će biti iscrtavani dijagrami (Thin, Medium i Thick).



Slika 9.12

9.10.9 Podešavanje maksimalne struje DC motora

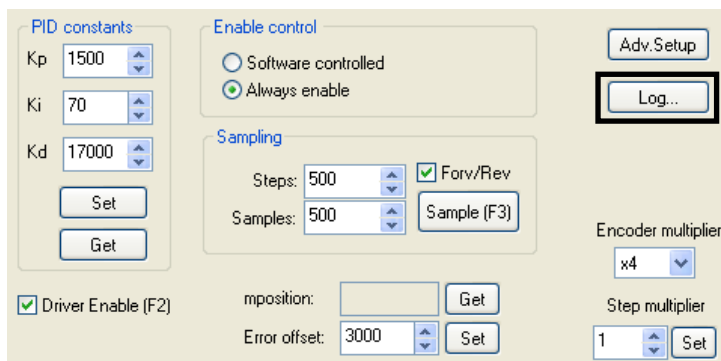
Podešavanja maksimalne struje DC motora vrši se preko klizača (Slika 9.13). Vrednost podešene struje se očitava u odgovarajućem polju. Maksimalna struja kroz DC motor može se podesi u opsegu 3÷30A.



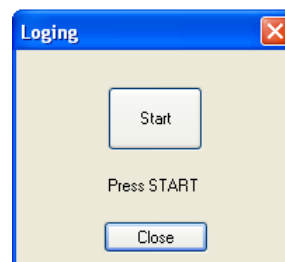
Slika 9.13

9.10.10 Snimanje LOG datoteke

Snimanje log datoteke sa vrednostima zadatih pozicija, trenutnih grešaka, trenutnih vrednosti struje i napona na DC motoru aktivira se pritiskom na taster **Log** (Slika 9.14) čime se otvara **Logging** dijalog (Slika 9.15).



Slika 9.14 Pozicija **Log** tastera



Slika 9.15 Log dijalog

Početak snimanja log datoteke aktivira se pritiskom na taster **Start**, a snimanje se zaustavlja ponovnim pritiskom na ovaj taster. Podaci će biti sačuvani u datoteci pod nazivom `servo.log` koja se nalazi u istom folderu kao i softver ServoTune3. U nastavku je dat manji deo `servo.log` datoteke.

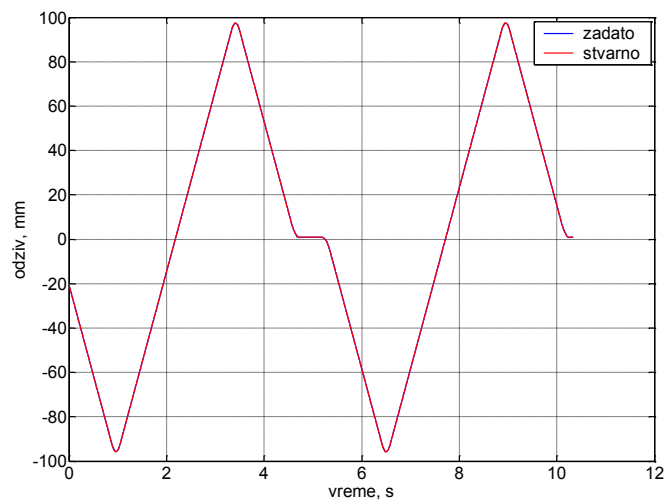
```
% ***** ServoTune log output file *****
% Date and time: 07.12.2019 19:00:05
% Time[s]    Position    PosDiff    Current[mA]    Voltage[V]
0.020960    -401        0           0              98.23
0.023580    -401        0           0              98.23
0.025676    -401        0           0              98.23
0.027772    -401        0           0              97.78
0.029868    -401        0           0              98.23
0.032488    -401        0           0              98.23
0.034584    -401        0           0              98.89
0.036680    -400        1           0              98.23
0.000000    -396        5           0              98.23
0.001572    -386        13          0              98.23
0.003668    -373        20          0              97.78
0.005764    -349        32          119            97.02
0.007860    -325        39          833            95.45
0.009956    -296        44          1310           94.02
0.012576    -263        39          1905           93.25
0.014672    -226        38          2381           92.15
```

Pri tome:

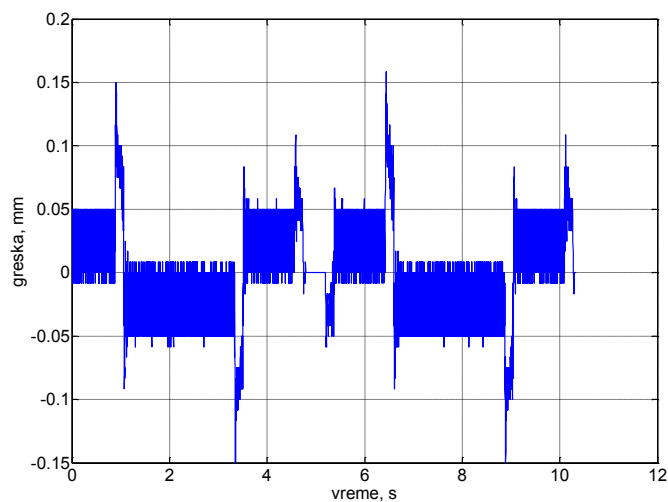
- **Prva** kolona je vreme,
- **Druga** kolona je zadata pozicija DC motora,
- **Treća** kolona je greška pozicioniranja (tracking error), odn. razlika između zadate i trenutne pozicije DC servo motora izražena u koracima,
- **Četvrta** kolona predstavlja vrednost struje kroz DC motor u mA i
- **Peta** kolona je napon napajanja DC motora u V.

Vrednosti iz datoteke `servo.log` je moguće lako učitati u neki od softvera za crtanje dijagrama (Octave, Excel, Origin™, MATLAB™ i sl.).

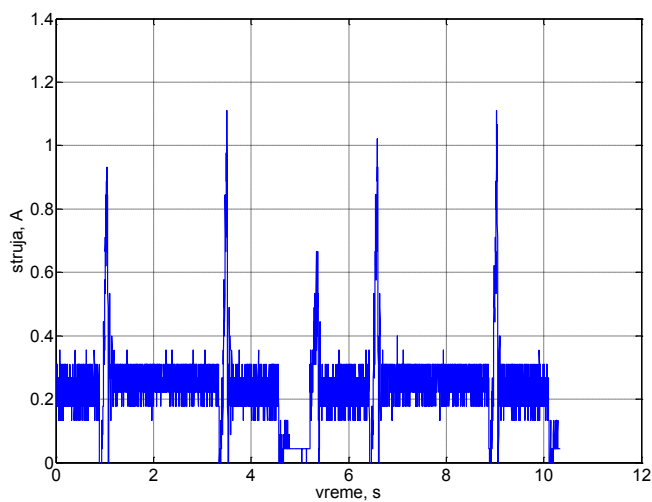
Slika 9.16, Slika 9.17 i Slika 9.18 daju jedan od primera promene parametara iz jednog zapisa `servo.log` datoteke.



Slika 9.16 Dijagram promene zadate i stvarne pozicije DC servo motora



Slika 9.17 Dijagram greške pozicioniranja preračunate u mm



Slika 9.18 Dijagram promene struje kroz DC servo motor

10 POSTUPAK PODEŠAVANJA KONSTANTI PID REGULATORA

NAPOMENA: Prilikom podešavanja konstanti PID regulatora preduzeti sve mere predostrožnosti jer može da dođe do oscilovanja sistema DC servo motor-mehanika mašine.

Pri podešavanju krenuti od manjih vrednosti maksimalnih struja kroz DC motor tokom kojih treba proveriti ponašanje DC motora. Nakon toga vršiti postepeno povećavanje podešene vrednosti maksimalne struje DC motora.

Vrednosti konstantni PID regulatora zavise od:

- karakteristika DC motora (momenta inercije, napona napajanja, maksimalne struje i sl.),
- materijalnih karakteristika mehanike na koju je povezan DC motor (masa, prigušenja i sl.),
- rezolucije inkrementalnog enkodera postavljenog na DC motor i
- podešene multiplikacije rezolucije enkodera (x1, x2 ili x4).

Jednom podešene konstante PID regulatora važe samo za tu konfiguraciju. Ako dođe do promene konfiguracije (neke od gore navedenih parametara) potrebno je izvršiti ponovno podešavanje PID konstanti.

NAPOMENA: Tokom podešavanja konstanti PID regulatora ne menjati multiplikaciju rezolucije enkodera.

Sledi opis postupka podešavanja konstanti PID regulatora. Rezolucija enkodera u ovom slučaju je bila 500 PPR, multiplikacija rezolucije enkodera je x4, tako da je ukupna rezolucija enkodera iznosila 2000 PPR.

KORAK 1: Početna vrednost PID konstanti je:

- $K_p = 50$,
- $K_d = 0$ i
- $K_i = 0$.

Polako povećavati konstantu K_p dok se ne dobije odziv sličan odzivu – Slika 10.1.

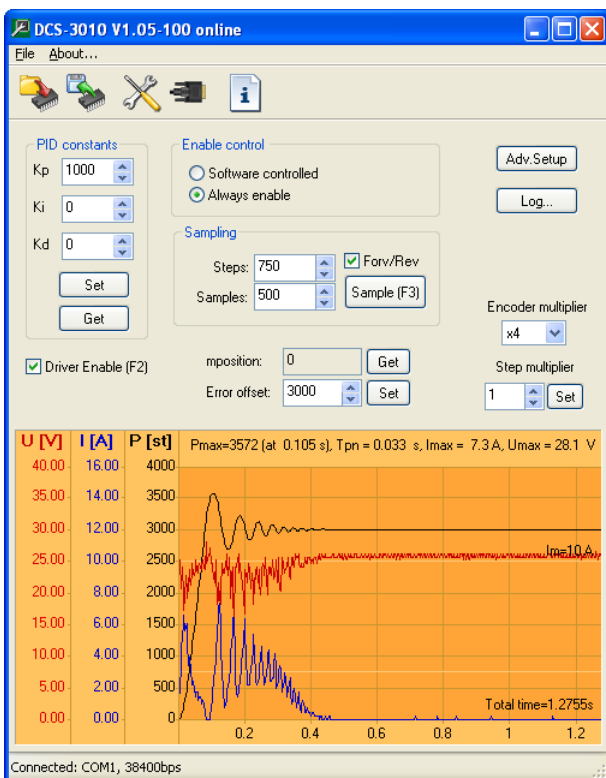
KORAK 2: Povećavati konstantu K_d dok se odziv sistema ne „umiri“ (Slika 10.2). Konstanta K_d može da bude značajno veća od konstante K_p .

KORAK 3: Postepeno povećavati konstante K_p i K_i do odziva sa blagim preskokom – Slika 10.3. Ovde je potrebno primetiti da je konstanta K_i dosta manja u poređenju sa ostale dve konstante.

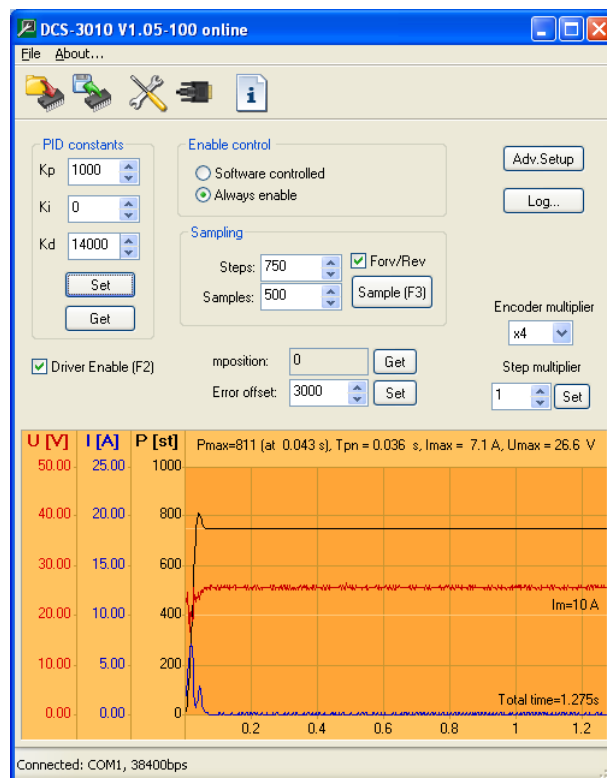
Ponoviti korake 2 i 3 sve do nivoa kada se vratilo DC motora ponaša kao da je motor „zakočen“. Pored toga proveriti motor u radu na mašini pri raznim radnim brzinama (ne sme da dođe do oscilovanja i podrhtavanja pri radu).

KORAK 4: Slika 10.4 daje mogući prikaz izabranih vrednosti konstanti PID regulatora i odziv motora.

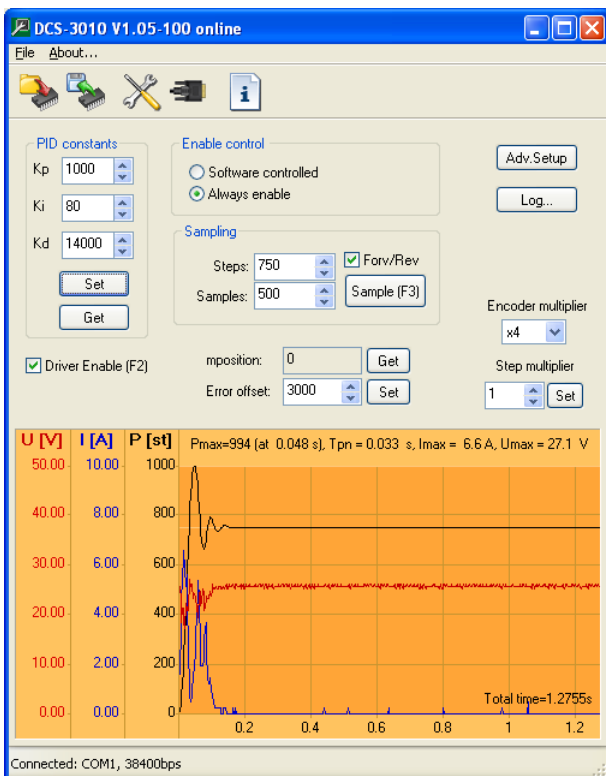
Ovako podešene vrednosti PID konstanti je potrebno proveriti u radu mašine i po potrebi izvršiti njihovu korekciju.



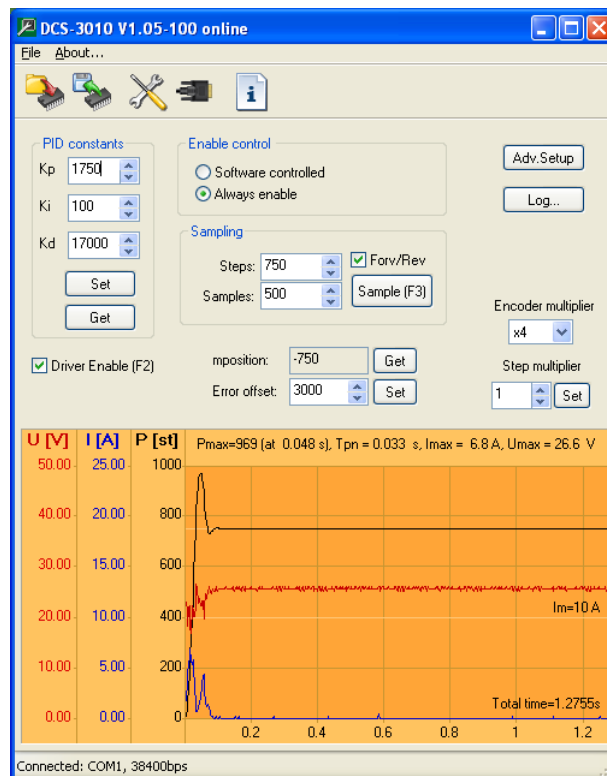
Slika 10.1



Slika 10.2



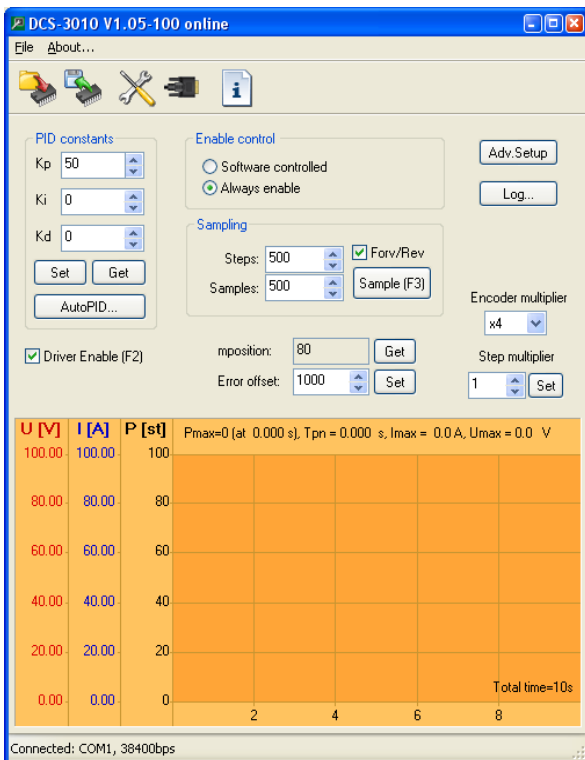
Slika 10.3



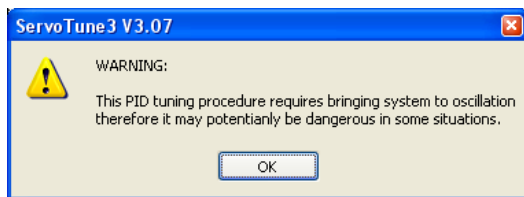
Slika 10.4

10.1 Automatsko podešavanje PID parametara

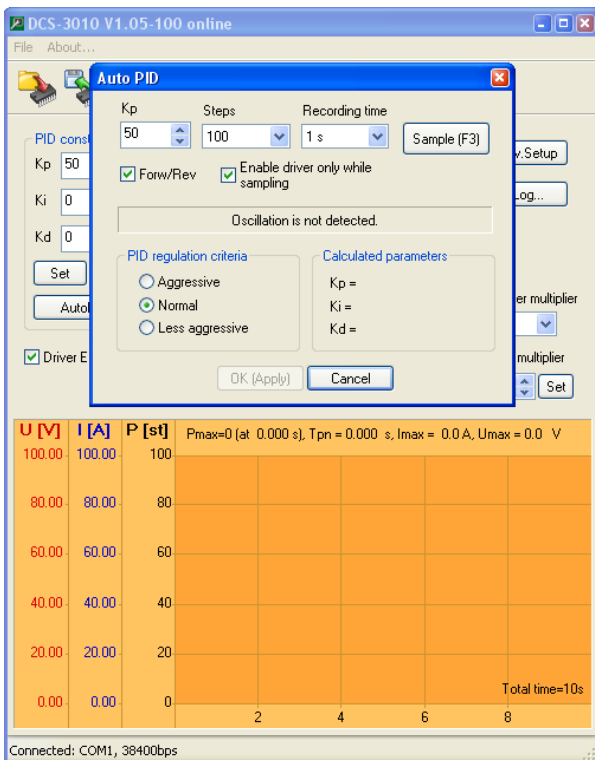
Opcija automatskog određivanja i podešavanja PID parametara dostupna je od verzije softvera ServoTune3 v3.07. U dijalog za automatsko podešavanje PID parametara dolazi se pritiskom na dugme **AutoPID** (Slika 10.5). Nakon toga pojaviće se dijalog upozorenja (Slika 10.6).



Slika 10.5



Slika 10.6



Slika 10.7

NAPOMENA: Postupak automatskog određivanja i podešavanja konstanti PID regulatora podrazumeva dovođenje sistema DC servo drajver – DC servo motor i mehanike mašine u nestabilno stanje, odnosno potrebno je da pomenuti sistem osciluje.

Postupak automatskog podešavanja PID parametara korisnik izvodi na sopstvenu odgovornost.

U okviru **AutoPID** dijaloga (Slika 10.7) moguće je podešavati sledeće parametre:

- Proporcionalnu konstantu **Kp**.
- Broj koraka **Steps** koji definiše odskočnu funkciju. Pul-down meni pruža mogućnost izbora prethodno definisanih vrednosti za broj koraka i to: 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 750 i 1000. Izabrati onu vrednost broja koraka koji odgovara okvirno 5-10% od broja koraka koji je potreban da DC motor napravi pun krug.
- PRIMER:** Enkoder ima 500PPR i izabrana je opcija **Encoder multiplier x4**. U ovom slučaju potrebno je $500 \times 4 = 2000$ koraka da DC motor napravi pun krug. Preporučene vrednosti za **Steps** bi bile 100, 150 ili 200.
- Vreme trajanja merenja **Recording time** koje može da se bira preko pull-down menija i to: 1s, 2s, 3s, 4s i 5s. Obzirom da je tokom snimanja odziva sistema potrebno sistem dovesti u stanje oscilovanja preporuka je da ovo vreme bude što je moguće kraće.
- Naizmeničnu promenu smera obrtanja DC motora pri snimanju odskočne funkcije (opcija **Forw/Rev**). Preporuka da je ova opcija bude aktivna.
- Opciju **Enable driver only while sampling**. Preporuka je da ova opcija bude aktivna.

Postupak određivanja konstanti PID regulatora podrazumeva postepeno povećavanje konstante **Kp**. Pri svakoj promeni konstante **Kp**, potrebno je pritisnuti dugme **Sample (F3)** ili funkcijski taster F3 kako bi se snimio odziv sistema. Parametar **Kp** se povećava postepeno i pažljivo sve dok ne dođe do pojave oscilovanja sistema (Slika 10.8, Slika 10.9 i Slika 10.10). Ovdje je važno napomenuti da na pomenutim slikama nisu prikazane svi koraci tokom postupnog povećavanja parametra **Kp**.

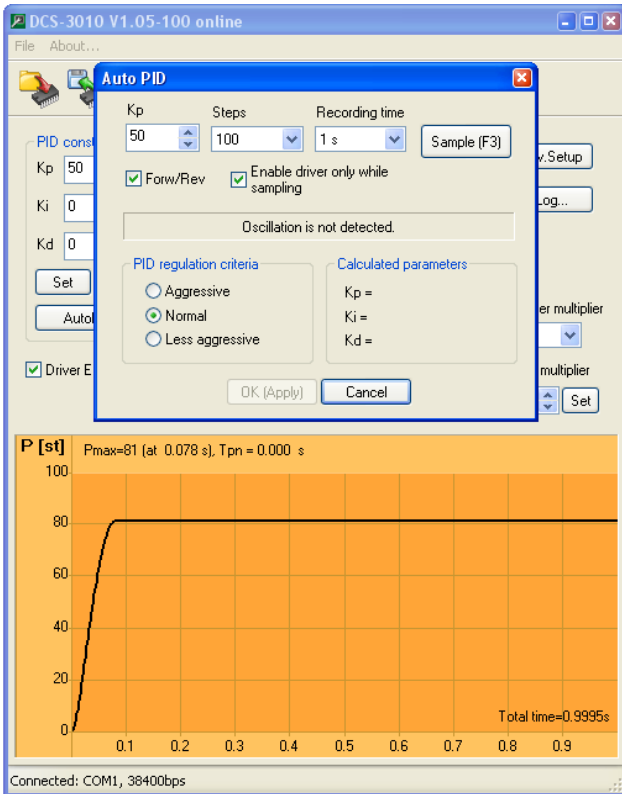
Softver ServoTune3 će da prepozna da je došlo do oscilovanja sistema (**Oscillation is detected ...** – Slika 10.10) i predložiće konstante PID regulatora **Kp**, **Ki** i **Kd** u zavisnosti od zadatog kriterijuma za PID regulaciju. Moguć je izbor sledećih kriterijuma:

- Agresivan (**Aggressive**),
- Normalan (**Normal**) ili
- Manje agresivan (**Less aggressive**).

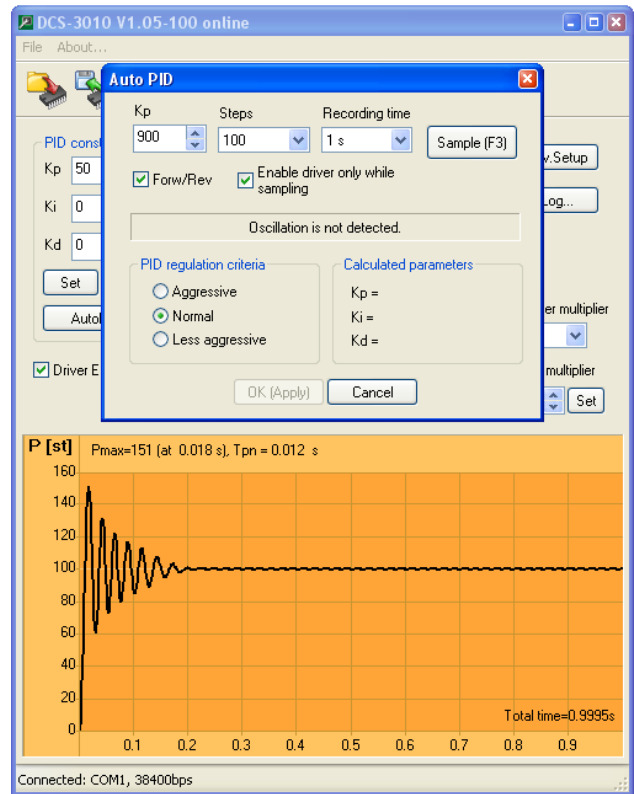
Pritiskom na dugme **OK (Apply)** izračunati PID parametri će biti upisani u EEPROM mikrokontrolera.

Proveriti ponašanje DC servo motora sa ovako izračunatim parametrima PID regulatora (Slika 10.11).

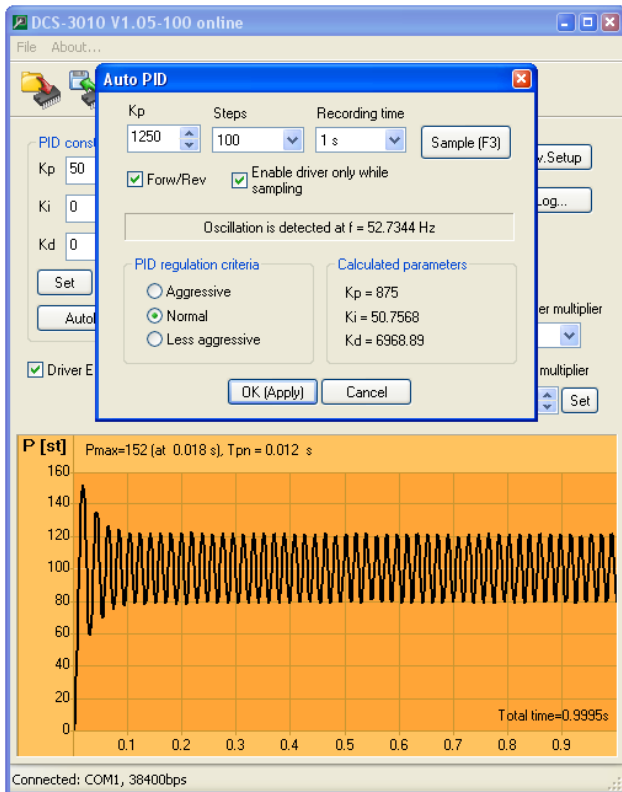
Po potrebi izvršiti ručno fino podešavanje parametara PID regulatora.



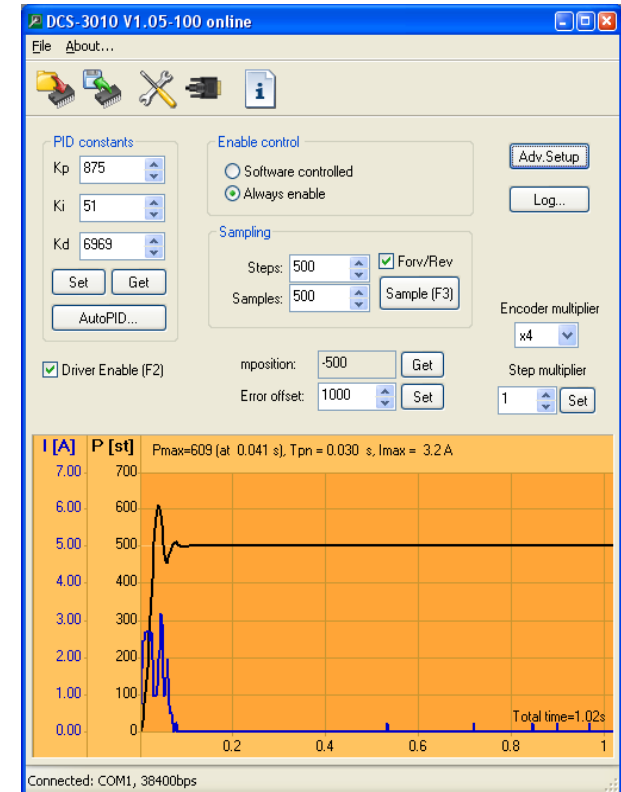
Slika 10.8



Slika 10.9



Slika 10.10



Slika 10.11

IZMENE DOKUMENTA:

- Ver. 1.0, Decembar 2012., Preliminarna verzija
- Ver. 1.1, Oktobar 2013., Dodata opcija AutoPID u okviru softvera ServoTune3 v3.07
- Ver. 1.2, Januar 2014., Ispravljene uočene greške
- Ver. 1.21, Mart 2014., Ispravljene uočene greške
- Ver. 1.25, Jul 2015., Ispravljene uočene greške
- Ver. 2, Decembar 2018., Nova verzija DC servo drajvera i izmena uputstva u skladu sa tim. Dodata verzija drajvera DCS-3010-HV za pogon DC servo motora na višim naponima napajanja
- Ver. 2.01, Januar 2019., Ubačena fotografija DC servo drajvera DCS-3010-HV
- Ver. 2.12, Januar 2020., Dodatno formatiranje dokumenta. Ver. 2.15, Oktobar 2020., Ispravljene uočene greške
- Ver. 2.21, Maj 2021., Ispravljene uočene greške
- Ver. 2.23., Novembar 2023., Nove fotografije proizvoda
- Ver. 3.0, Oktobar 2024., Nova verzija drajvera v.5, postavljeni su razdvojni konektori na kontrol i enkoder portu, izvor napona napajanja inkrementalnog enkodera 5V i 15V, Izmjena i dopuna uputstva u skladu sa tim
- Ver. 3.01, Decembar 2024., Ispravljene uočene greške

