

Sadržaj:

Demonstracija osnovnih funkcija upravljanja AC servo motorom	1
• Zadatak.....	1
• Uputstvo za rad.....	1
• Režim rada po poziciji.....	2
• Režim rada po brzini	5
• Režim rada po momentu	9

Demonstracija osnovnih funkcija upravljanja AC servo motorom

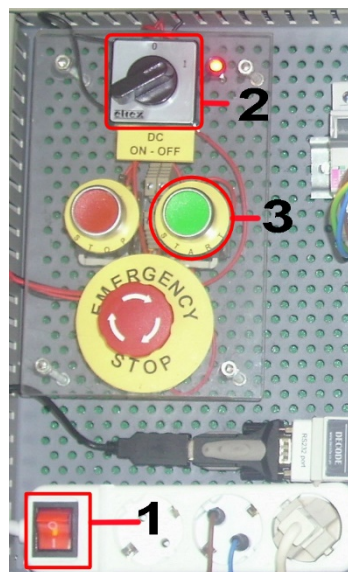
Zadatak

Podesiti servo kontroler prema zahtevima pogona, kako bi se izvršilo upravljanje po poziciji, brzini i momentu.

Uputstvo za rad

1. Priprema servo kontrolera

- Uključiti prekidač za napajanje komandnog ormara.
- Postaviti glavni grebenasti prekidač S1 u položaj jedan.
- Pritisnuti taster START za dovođenje kontaktora u provodno stanje, čiji kontakti uključuju napajanje servo kontrolera na konektoru CN1 i napajanje kontrolera sa 24 V jednosmernog napona na konektoru CN2 radi ostvarivanje funkcije STO. Kontaktor je povezan u samodržjećem spoju, tako da i nakon otpuštanja tastera START, špulna kontaktora se napaja preko radnog kontakta i obezbeđuje radni režim kontaktora. Prekidanje radnog režima i držanja kotvi kontaktora je pritiskom na taster STOP.
- Status servo kontrolera biće prikazan na integrisanom HMI interfejsu, i ako ne postoje greške na displeju će biti ispisan status Ready. Izgled displeja na uređaju je prikazan na slici 2.



Sl. 1



Sl. 2

- Pokrenuti program SoMove na računaru, uz uslov da je ostvarena komunikaciona veza između računara i servo kontrolera kako je prikazano u šemi veze preko modbus protokola. Nakon starta programa na početnom prozoru izabrati opciju *Connect*, kako bi uspostavila veza između računara i servo kontrolera. Svi parametri koju su u uređaju mogu se sada pregledati i menjati u zavisnosti od potrebe.
- Pritisnuti dugme ON najpre u delu *Excl.* zatim i u delu *Power* radnog prozora. Time će se omogućiti rad uređaja, u odeljku *Operating state* biće označeno POWER ENABLED, znači da je uključeno napajanje uređaja.

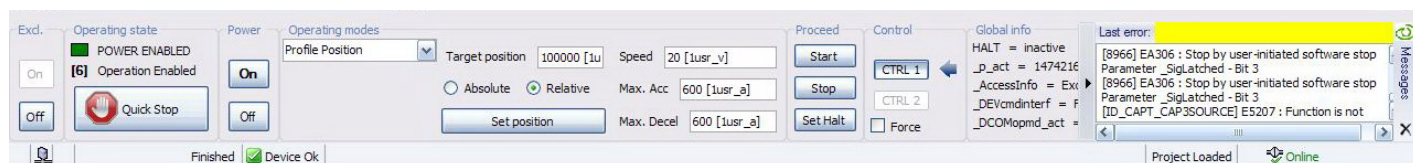
Režim rada po poziciji

Zadatak:

Podesiti servo kontroler da izvrši pozicioniranje osovine motora prema sledećim zahtevima pogona, izvršiti pomeranje osovine za jedan obrtaj odnosno za ugao 360° pri brzini od 5 min⁻¹ a nakon toga još jedan pomeraj za ugao od 360° ali pri brzini od 20 min⁻¹.

Podešenja za radni režim pozicioniranja za upravljanje pozicijom motora, prikazana su na slici 3. U polju *Operating modes* izabrati poziciju (Profile Position), u polju *Target position* zadaje se tražena pozicija osovine motora. Pozicija je izražena u broju tačaka. Korisnički definisana jedinica za poziciju (*usr_p*) predstavlja broj tačaka za koji treba da se pomeri osovina motora. Polje *Speed* služi za zadavanje brzine postizanja zadate pozicije. Korisnički definisana jedinica za brzinu (*usr_v*) predstavlja broj obrtaja u minutu.

U poljima *Max.Acc* i *Max.Decel* zadaje se maksimalna vrednost ubrzanja i usporenja.



Sl. 3

Poziciono skaliranje je odnos između broja obrtaja motora i zahtevane korisnički definisane jedinice (*usr_p*).

Faktor pozicionog skaliranja je prikazan sledećom jednačinom:

$$F_{Sp} = \frac{\text{Broj obrtaja motora}}{\text{Broj korisnički definisanih jedinica}} = \frac{1}{usr_p}$$

Faktor skaliranja je podešen parametrima *ScalePOSnum* i *ScalePOSdenom*. Fabričko podešenje je 1 obrtaj motora odgovara 16384 korisničkih jedinica. Korisnički definisana jedinica se može kretati u opsegu od 1 do 2147483647, i mora biti ceo broj. U ovom slučaju je podešena na 100000.

Dakle pošto je u zadatku postavljen zahtev da se izvrši jedan obrtaj, u polju *Target position* zadaje se:

$$\frac{1}{usr_p} = \frac{1}{100000} \cdot x = 1 \Rightarrow x = 100000$$

Za brzinu se u polju *Speed* zadaje 5 min⁻¹ a onda 20 min⁻¹. U poljima *Max.Acc* i *Max.Decel* zadaje se 600 korisnički definisanih jedinica, što odgovara ubrzanju od 10 1/s².

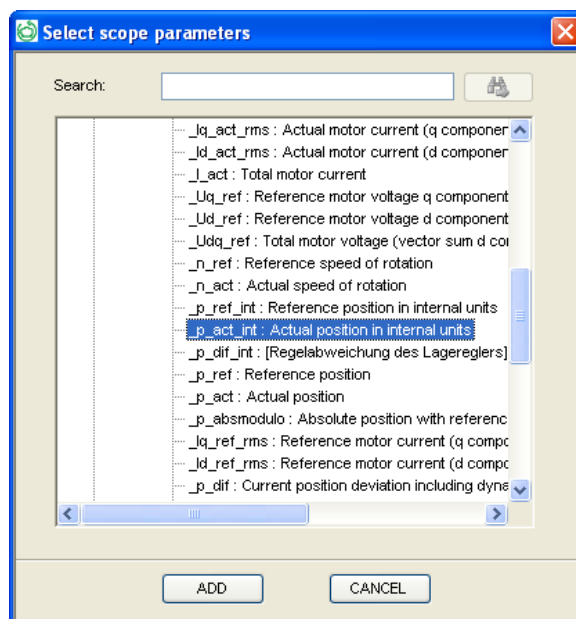
Kada je sve to podešeno pritisnuti dugme Start u odeljku *Proceed*, za pozicioniranje sa prvom brzinom, a nakon toga upisati drugu brzinu i opet pritisnuti dugme start. Time će uređaj izvršiti zadati radni režim, uz poštovanje predhodnih zadatih parametara. Na integrisanom displeju servo kontrolera, biće prikazana statusna poruka *Run*.



Sl. 4

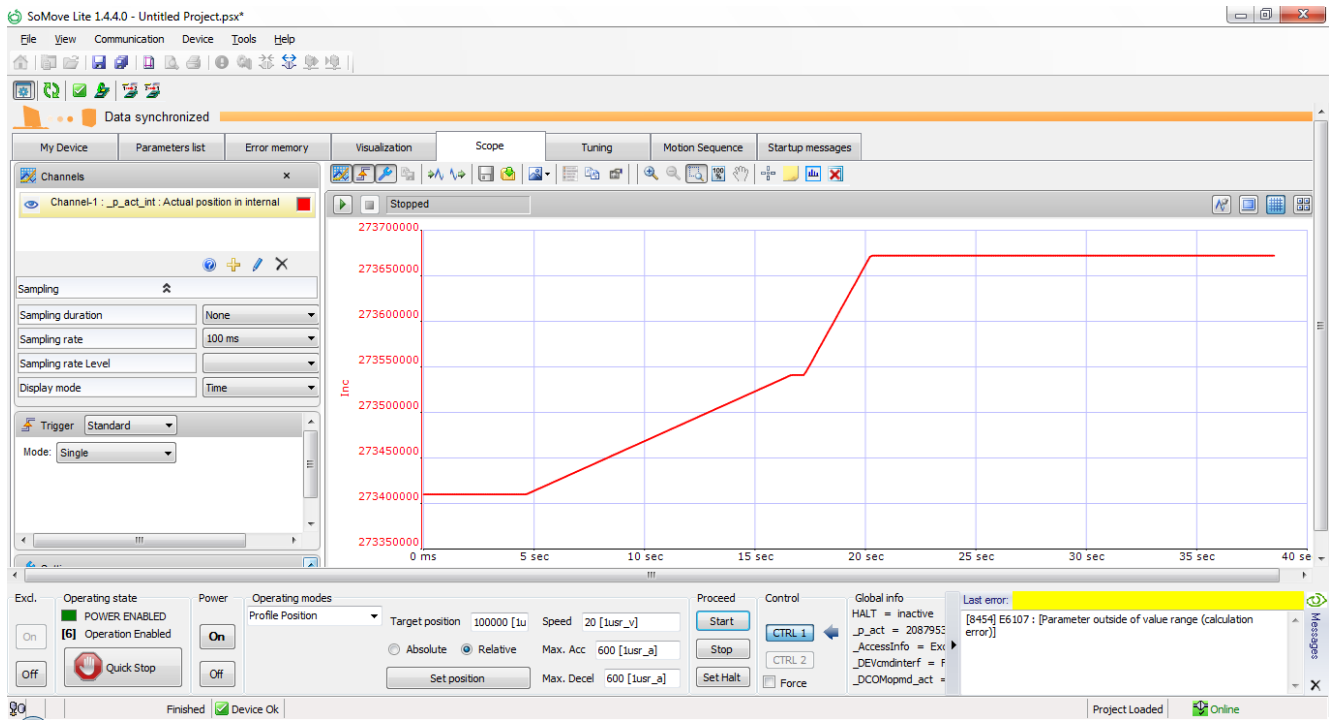
Motor treba da izvrši pomeranje vratila jedan puni krug (znači 360°) pri prvoj brzini i da se zaustavi, a zatim još jedan krug pri drugoj brzini. Grafik pozicioniranja snimiti uz pomoć funkcije *Scope*, na sledeći način:

U tabu *Scope* odabrati parametar koji treba snimiti, klikom na znak plus u odeljku *Channels*, otvara se prozor za dodavanje parametra kanala 1 osciloskopa, u njemu izabrati parametar ***Actual position in internal units***.



Sl. 5

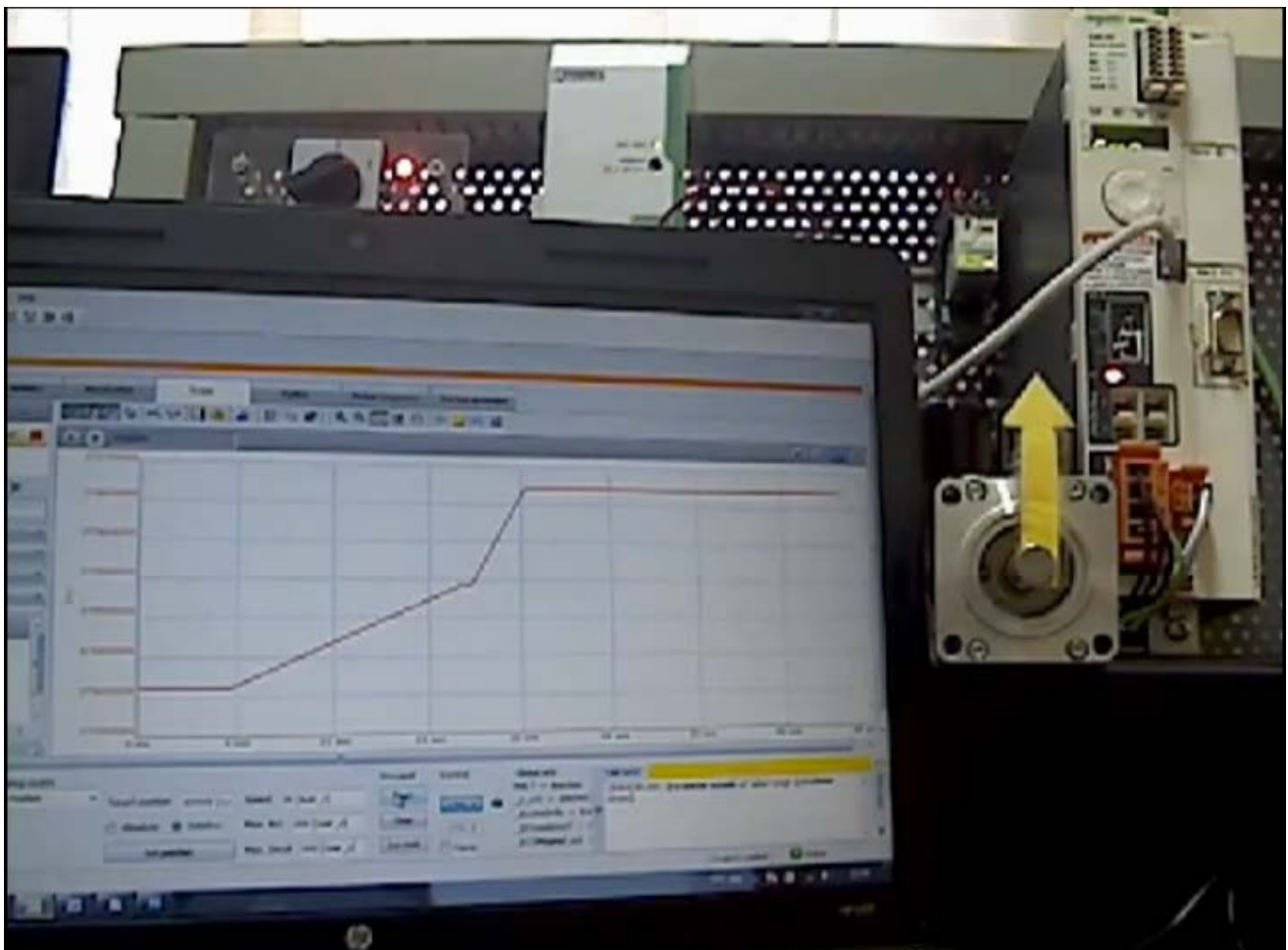
Za vrednost *Sampling rate* upisati vrednost 100 ms. U polju *Triggers* izabrati iz padajućeg menija *Standard*, a za *Mode* postaviti *Auto*. Grafik pozicioniranja snimljen uz pomoć funkcije *Scope* prikazan je na sledećoj slici. Na grafiku se jasno vidi da je u prvom delu postavljena manja brzina postavljanja zadatog položaja (veći nagib) a u drugom delu je postavljena veća brzina (manji nagib).



Sl. 6

U slučaju da motor nije tačno izvršio ovu operaciju, proveriti podešenja za *Scaling/ScalePOSdenom*, čija vrednost treba da bude 100000.

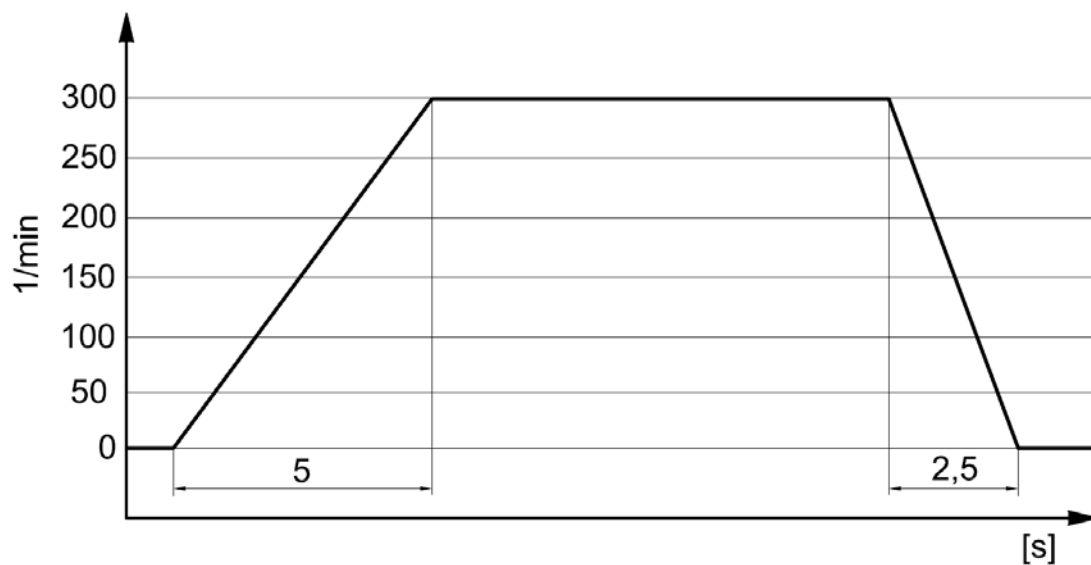
Isprobati promenu smera zadavanjem vrednosti pozicije sa negativnim predznakom.



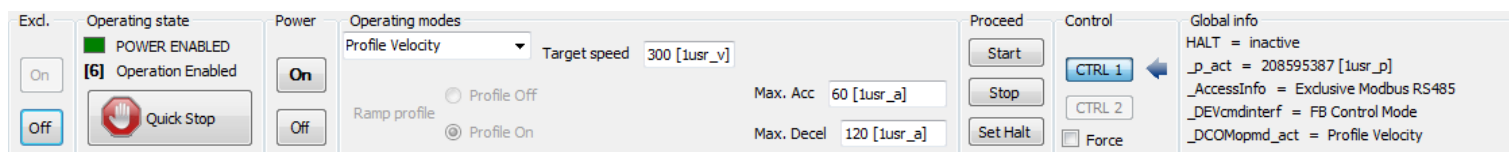
Režim rada po brzini

Zadatak:

Podesiti servo kontroler prema sledećim zahtevima elektromotornog pogona: referentna brzina obrtanja vratila motora treba da bude 300 min^{-1} , vreme polaska odnosno vreme za koje je potrebno da motor postigne zadatu brzinu je 5s, a vreme usporenja odnosno vreme za koje treba da brzina motora bude nula, treba da bude 2,5s. Režim rada pogona prikazan je sledećim dijagramom.



SI. 7



SI. 8

Za radni režim u polju *Operating modes* izabrati iz padajućeg menija profil brzine (Profile Velocity). Pri zadavanju vrednosti željene brzine treba voditi računa o maksimalno dozvoljenoj brzini upotrebljenog AC sinhronog servo motora, u ovom slučaju je maksimalna brzina 9000 min^{-1} . Ali iz sigurnosnih razloga treba se držati nominalne vrednosti za brzinu od 8000 min^{-1} .

U polju *Target speed*, upisati vrednost željene brzine. U poljima *Max.Acc* i *Max.Decel* zadaje se maksimalna vrednost ubrzanja i usporenja.

Faktor brzinskog skaliranja je prikazan sledećom jednačinom:

$$FS_v = \frac{\text{Broj obrtaja motora u minuti}}{\text{Broj korisnički definisanih jedinica}} = \frac{1}{usr_v}$$

Faktor skaliranja je podešen parametrima *ScaleVELnum* i *ScaleVELdenom*. Fabričko podešenje je 1 obrtaj motora u minuti odgovara 1 korisnički definisanoj jedinici. Korisnički definisana jedinica se može kretati u opsegu od 1 do 2147483647, i mora biti ceo broj. U ovom slučaju je postavljena na jedinicu.

Dakle, pošto je u zadatku postavljen zahtev da se izvrši upravljanje po brzini, u polju *Target speed* zadaje se referentna brzina iz postavke zadatka, što iznosi 300 min^{-1} jer je faktor skaliranja jedan.

Faktor skaliranja za ubrzanje je prikazan sledećom jednačinom:

$$FS_a = \frac{\text{Promena brzine po sekundi}}{\text{Broj korisnički definisanih jedinica}} = \frac{[1/\text{min/s}]}{1 \text{ usr_a}} = \frac{\left[\frac{1}{60} \text{ s}^2 \right]}{1 \text{ usr_a}} = \left[\frac{1}{60} \frac{1}{\text{s}^2 \text{usr_a}} \right]$$

Prema zahtevu zadatka vreme postizanja referentne brzine dato je i iznosi 5s, dok je vreme usporenja 2,5s. Način proračuna vrednosti korisnički definisane jedinice (koja se unosi u program) za ubrzanje i usporenje (*Max.Acc* i *Max.Decel*):

$$t_p = \frac{n}{a} = \frac{\left[\frac{300}{60} \frac{1}{\text{s}} \right]}{a \left[\frac{1}{\text{s}^2} \right]} \rightarrow a = \frac{n}{t_p} = FS_a \cdot X \rightarrow X = \frac{n}{t_p \cdot FS_a} = \frac{\frac{300}{60} \left[\frac{1}{\text{s}} \right]}{5[\text{s}] \cdot \frac{1}{60} \left[\frac{1}{\text{s}^2 \text{usr_a}} \right]} = 60 \text{ usr_a}$$

U poljima *Max.Acc* i *Max.Decel* zadaje se 60 i 120, respektivno, korisnički definisanih jedinica, što odgovara ubrzanju od 1 1/s^2 , odnosno 2 1/s^2 .

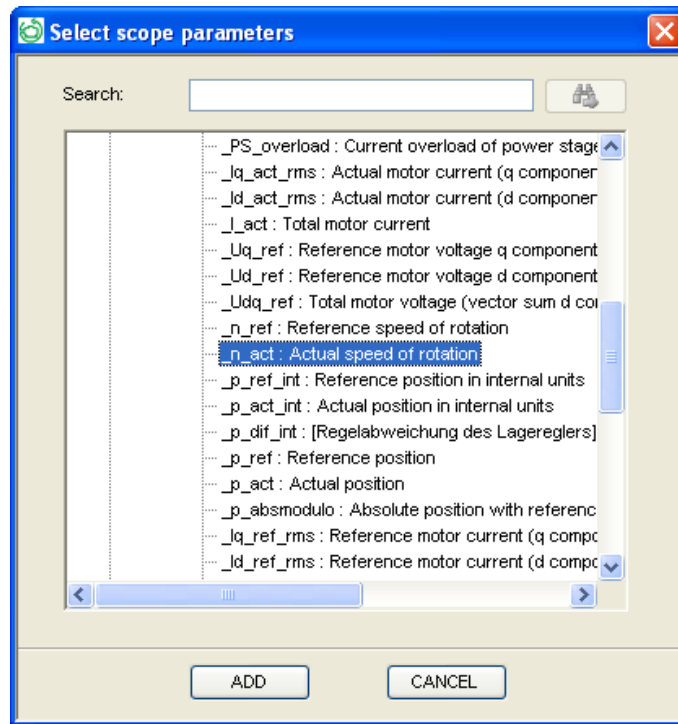
Kada je sve to podešeno pritisnuti dugme *Start* u odeljku *Proceed*. Time će uređaj izvršiti zadati radni režim, uz poštovanje predhodnih zadatih parametara. Na integrisanom displeju servo kontrolera, biće prikazana statusna poruka *Run*.

Vratilo motora bi trebalo da se okreće zdatom brzinom od 300 min^{-1} .

Proveriti tačnost sistema upravljanja brzinom, merenjem ostvarene brzine na vratilu motora. Ukoliko izmerena vrednost brzine značajno odstupa od zadate vrednosti, potrebno je proveriti podešenja u odeljku *Scaling*.

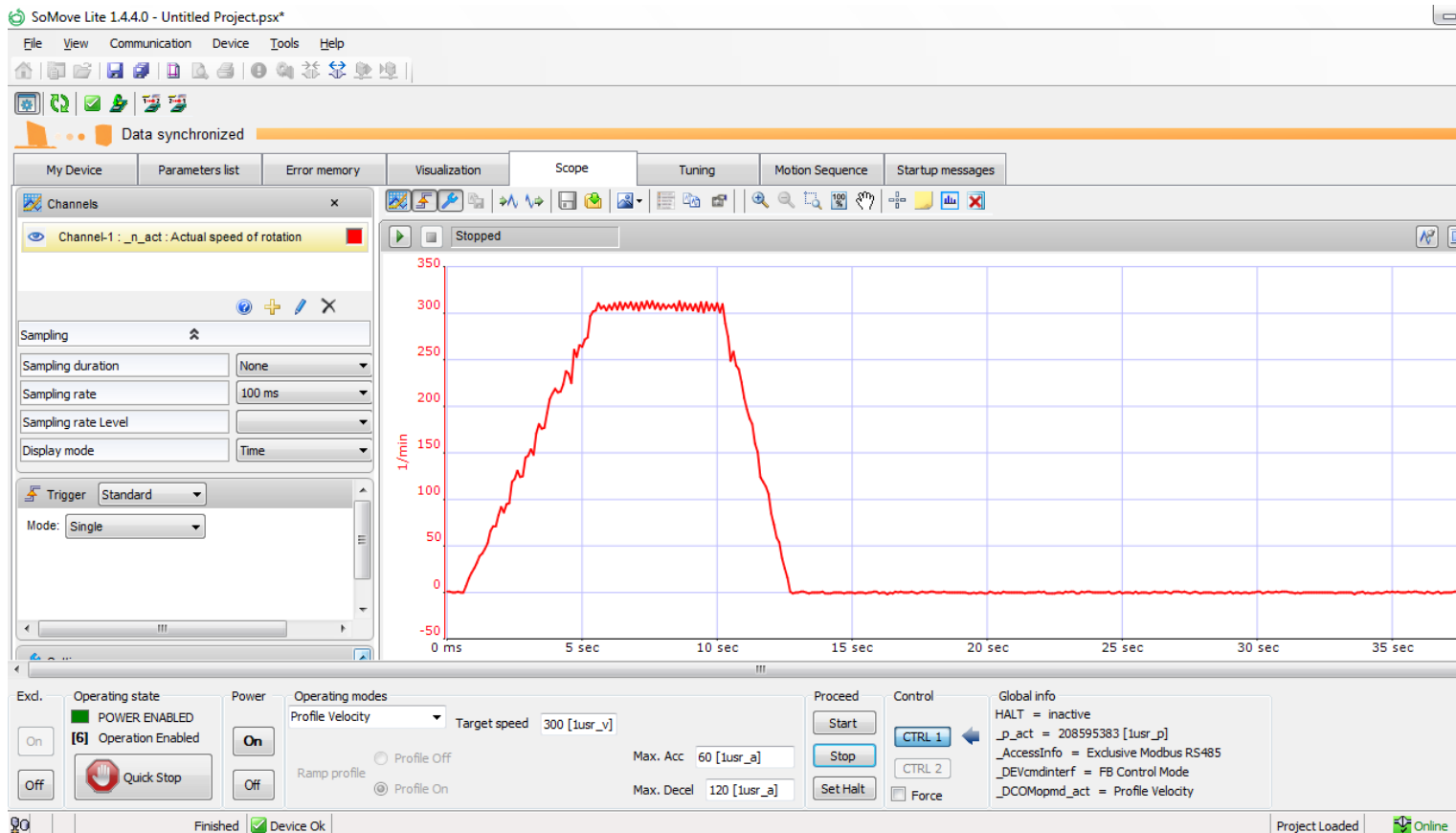
Grafik brzine snimiti uz pomoć funkcije *Scope*, na sledeći način:

U tabu *Scope* odabrati parametar koji treba snimiti, klikom na znak plus u odeljku *Channels*, otvara se prozor za dodavanje parametra kanala 1 osciloskopa, u njemu izabrati parametar **Actual speed of rotation**.

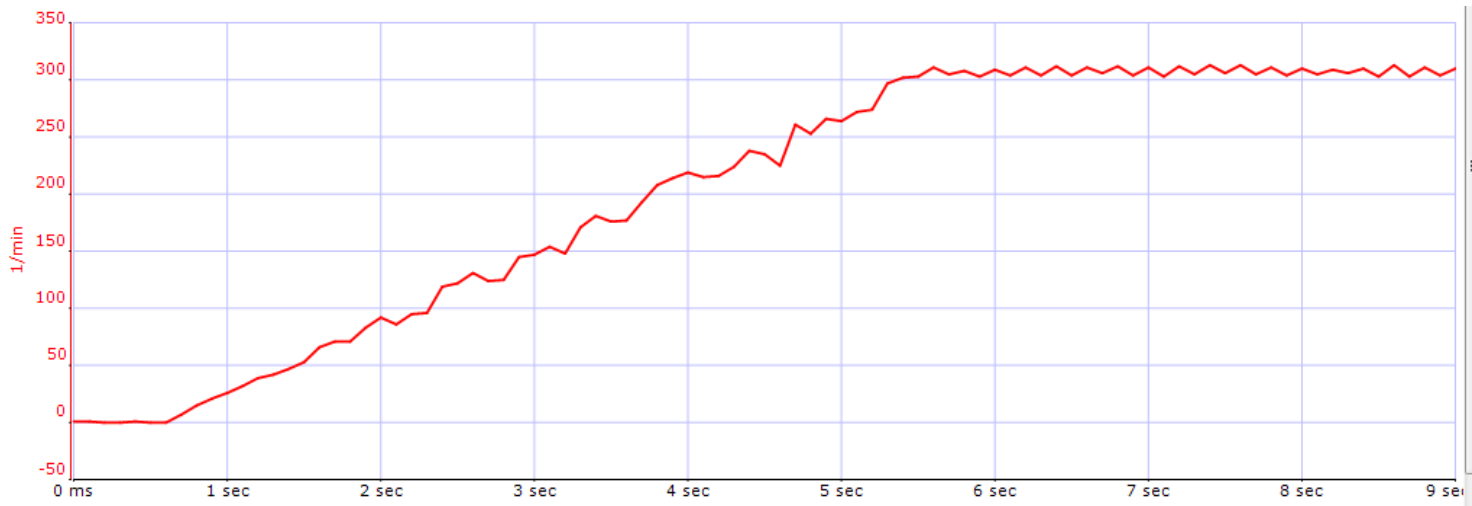


SI. 9

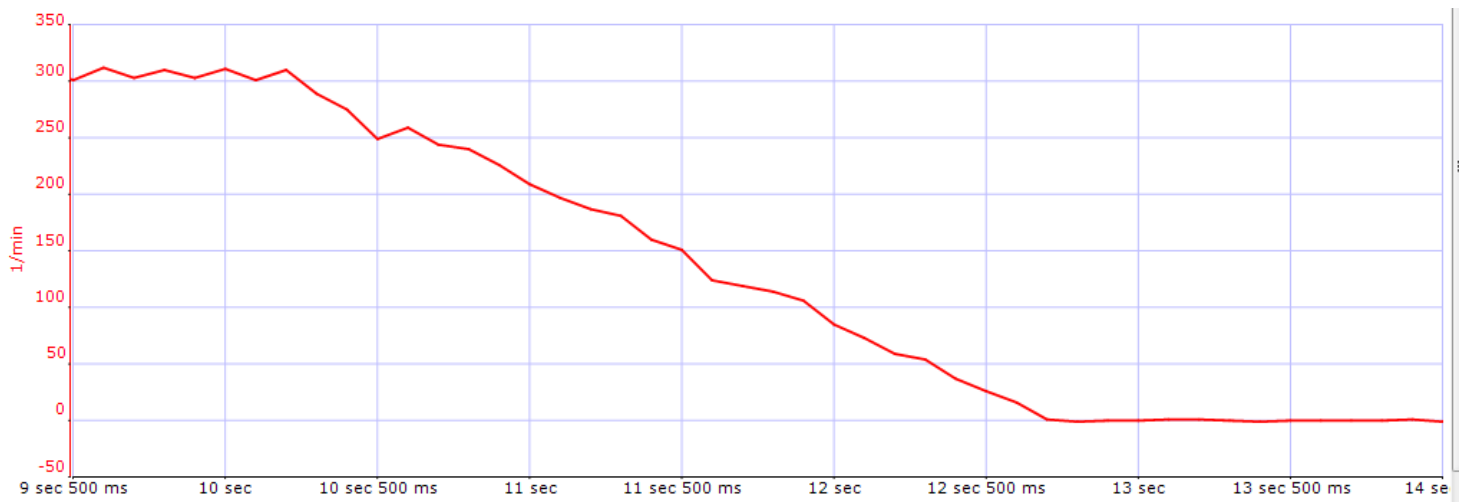
Za vrednost *Sampling rate* upisati vrednost 100 ms. U polju *Triggers* izabrati iz padajućeg menija Standard, a za *Mode* postaviti Single. Grafik pozicioniranja snimljen uz pomoć funkcije *Scope* prikazan je na sledećoj slici.



SI. 10

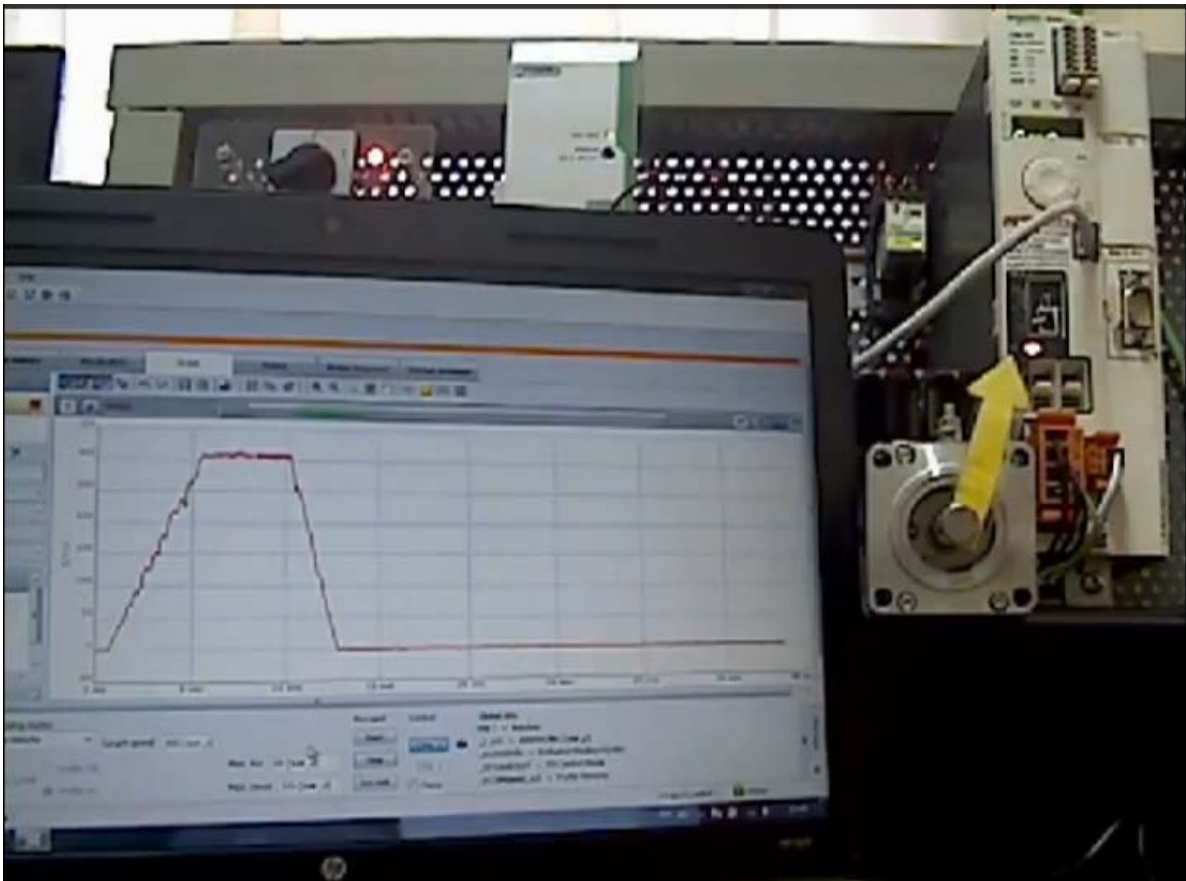


Sl. 11 Uzlazna rampa brzine



Sl. 12 Silazna rampa brzine

Na datim graficima može se izmeriti vreme polaska i kočenja i uporediti sa podešenim vrednostima. Isprobati promenu smera zadavanjem vrednosti brzine sa negativnim predznakom.



Slika sa linkom ka video fajlu demonstrira režim rada po brzini

Režim rada po momentu

Zadatak:

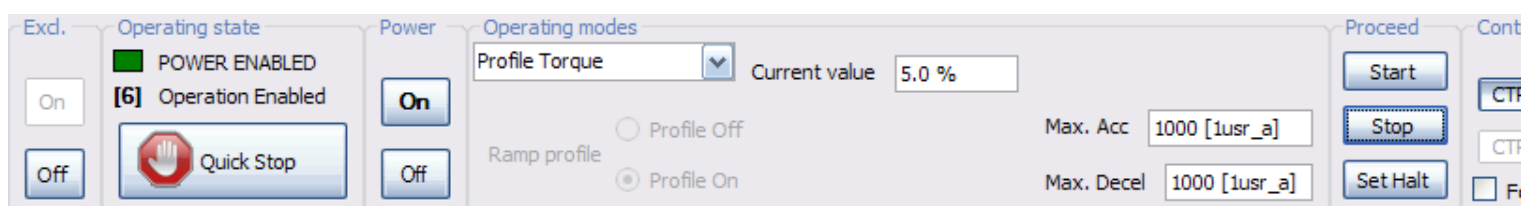
Podesiti servo kontroler prema sledećim zahtevima elektromotornog pogona:

Referentna vrednost momenta treba da iznosi 2,25 Ncm a ubrzanja 10 1/s^2 .

Prikazati na osciloskopu trenutnu vrednost momenta korišćenjem funkcije Scope u programu SoMove.

Za radni režim u polju *Operating modes* izabrati iz padajućeg menija profil momenta (Profile Torque).

U polju *Current value*, upisati vrednost željenog momenta u procentima (0-100% od nominalnog momenta). U poljima *Max.Acc* i *Max.Decel* zadaje se maksimalna vrednost ubrzanja i usporenja.



Napomena: Prilikom zadavanja vrednosti momenta voditi računa o sledećem: zbog radnih uslova u laboratoriji i nepostojanja opterećenja na osovini motora, razvija se moment samo na savlađivanje sopstvenog momenta usled trenja koji je mali i iznosi oko 1,5% od nominalnog momenta (0,675 Ncm), za $M_n = 0,45 \text{ Nm}$. Tako da motor ne bi ubrzavao do maksimalnih vrednosti, procentualna vrednost koju ne treba prelaziti u ovom režimu je 5%.

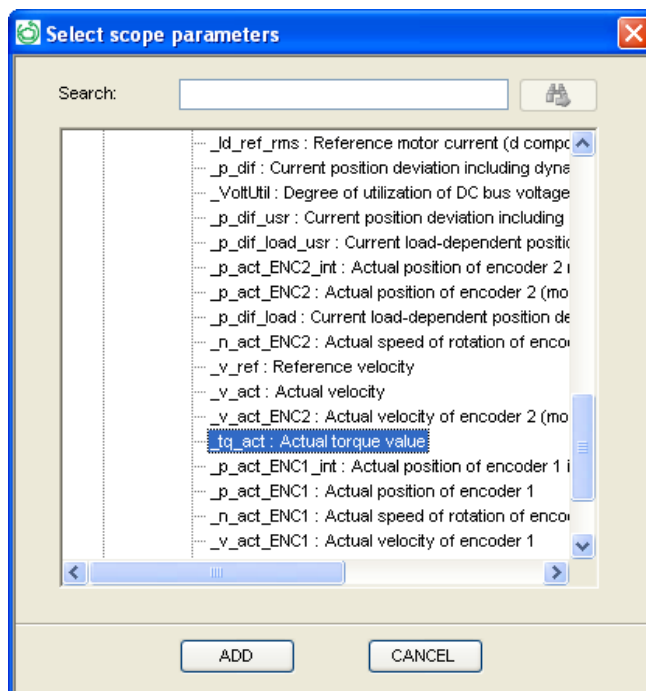
Za datu vrednost momenta sračunati vrednost u procentima koju treba zadati u programu, prema sledećoj formuli:

$$\frac{M}{M_n} \cdot 100 = \frac{2,25 \cdot 10^{-2}}{0,45} \cdot 100 = 5 \%$$

$$a = \frac{n}{t_p} = FSa \cdot X \rightarrow X = \frac{a}{FSa} = \frac{10 \left[\frac{1}{s^2} \right]}{60 \left[\frac{1}{s^2 \text{usr}_a} \right]} = 600 \text{ usr}_a$$

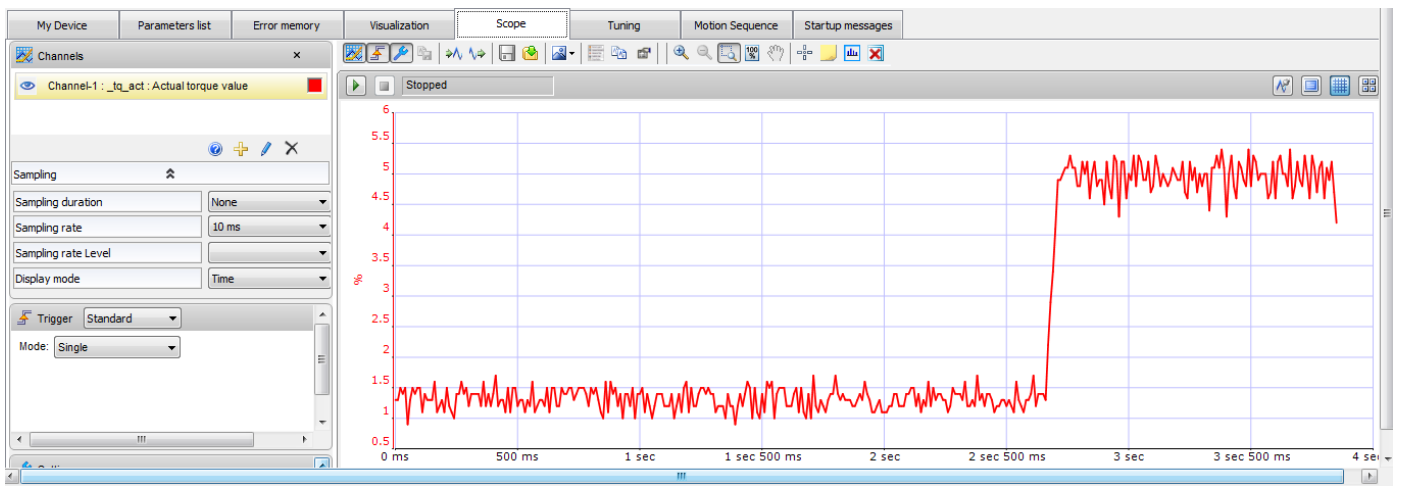
Grafik momenta snimiti uz pomoć funkcije *Scope*, na sledeći način:

U tabu *Scope* odabrati parametar koji treba snimiti, klikom na znak plus u odeljku *Channels*, otvara se prozor za dodavanje parametra kanala 1 osciloskopa, u njemu izabrati parametar **Actual torque value**.



Sl. 14

Za vrednost *Sampling rate* upisati vrednost 10 ms. U polju *Triggers* izabrati iz padajućeg menija *Standard*, a za *Mode* postaviti *Auto*. Grafik momenta snimljen uz pomoć funkcije *Scope* prikazan je na sledećoj slici.

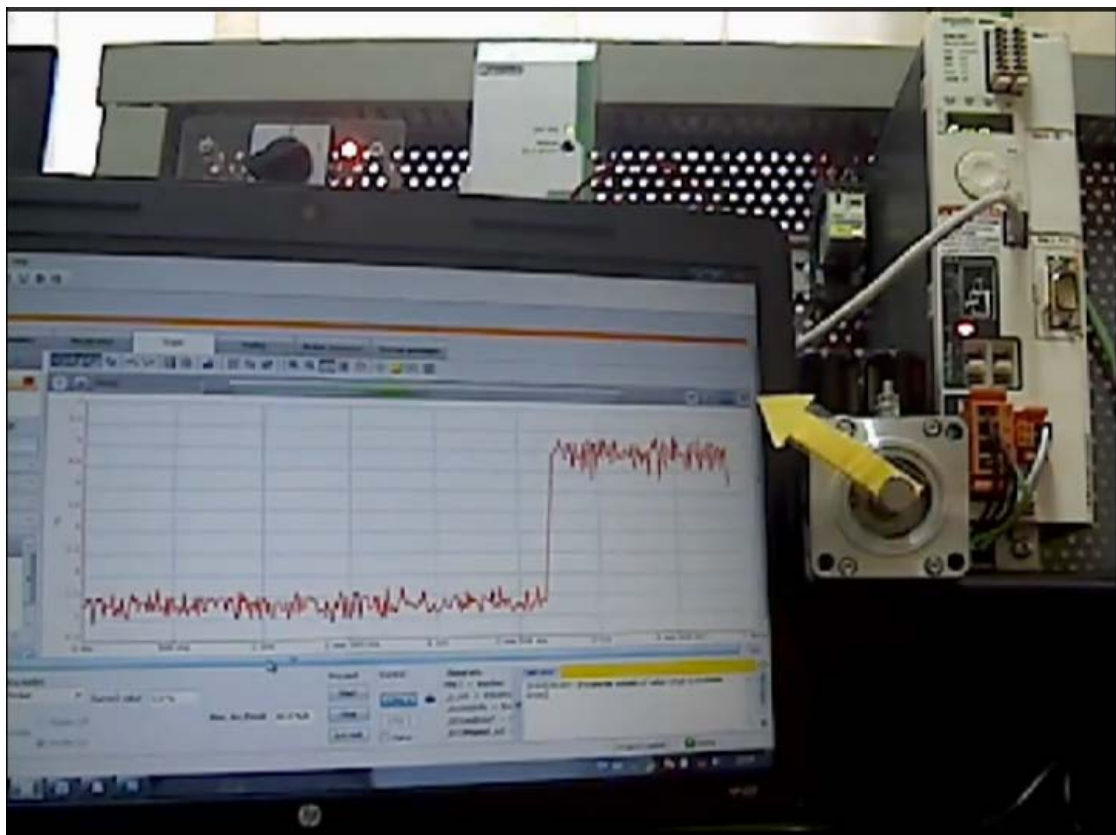


Sl. 15

Na grafiku se može videti da u početku motor razvija moment na savlađivanje sopstvenog momenta usled inercije, koji na grafiku iznosi oko 1,25 %, dok zadati moment oko 5 %. Tačnost prikaza na grafiku zavisi od vremena uzorkovanja (sampling rate).

Po stopiranju radnog režima, potrebno je isključiti napajanje u programu. Pritisnuti dugme Off najpre u delu *Power* zatim i u delu *Excl.* radnog prozora. Time će se omogućiti bezbedna diskonekcija uređaja, klikom na opciju *Disconnect from Device* iz padajućeg menija *Communication*. Mogu se snimiti trenutna podešenja na računar u vidu projekta, koji se može kasnije otvoriti u Offline režimu ili učitati u neki drugi kompatibilan uređaj.

Nakon toga može se bezbedno izaći iz radnog okruženja programa SoMove.



Slika sa linkom ka video fajlu demonstrira režim rada po momentu