

## Sadržaj:

<b>Konfigurisanje uređaja u programu SoMove</b> .....	<b>1</b>
• Zadatak.....	1
• Kreiranje projekta u offline modu.....	1
• Kreiranje projekta u online modu .....	5
• Podešavanje regulatora po brzini i poziciji (odziv sistema) .....	9

## Konfigurisanje uređaja u programu SoMove

### Zadatak

Kreirati projekte u offline i online modu, u programu SoMove. Prikazati odziv regulatora za upravljanje po brzini i poziciji, primenom opcije *Expert tuning*.

SoMove, softver za rad u windows okruženju, omogućava sledeće aktivnosti na samom uređaju:

- Povezivanje,
- Učitavanje podataka sa uređaja,
- Unos podataka na uređaj,
- Testiranje povezanosti,
- Unošenje i iznošenje podataka preko *multi-loader-a*.

### Kreiranje projekta u offline modu

Moguće je za konkretni uređaj kreirati projekat odnosno podešenja, bez predhodnog povezivanja sa samim uređajem.

SoMove omogućava kreiranje konfiguracionog fajla za unapred određeni uređaj bez povezivanja sa njim, i snimanje tog fajla za kasniju upotrebu.

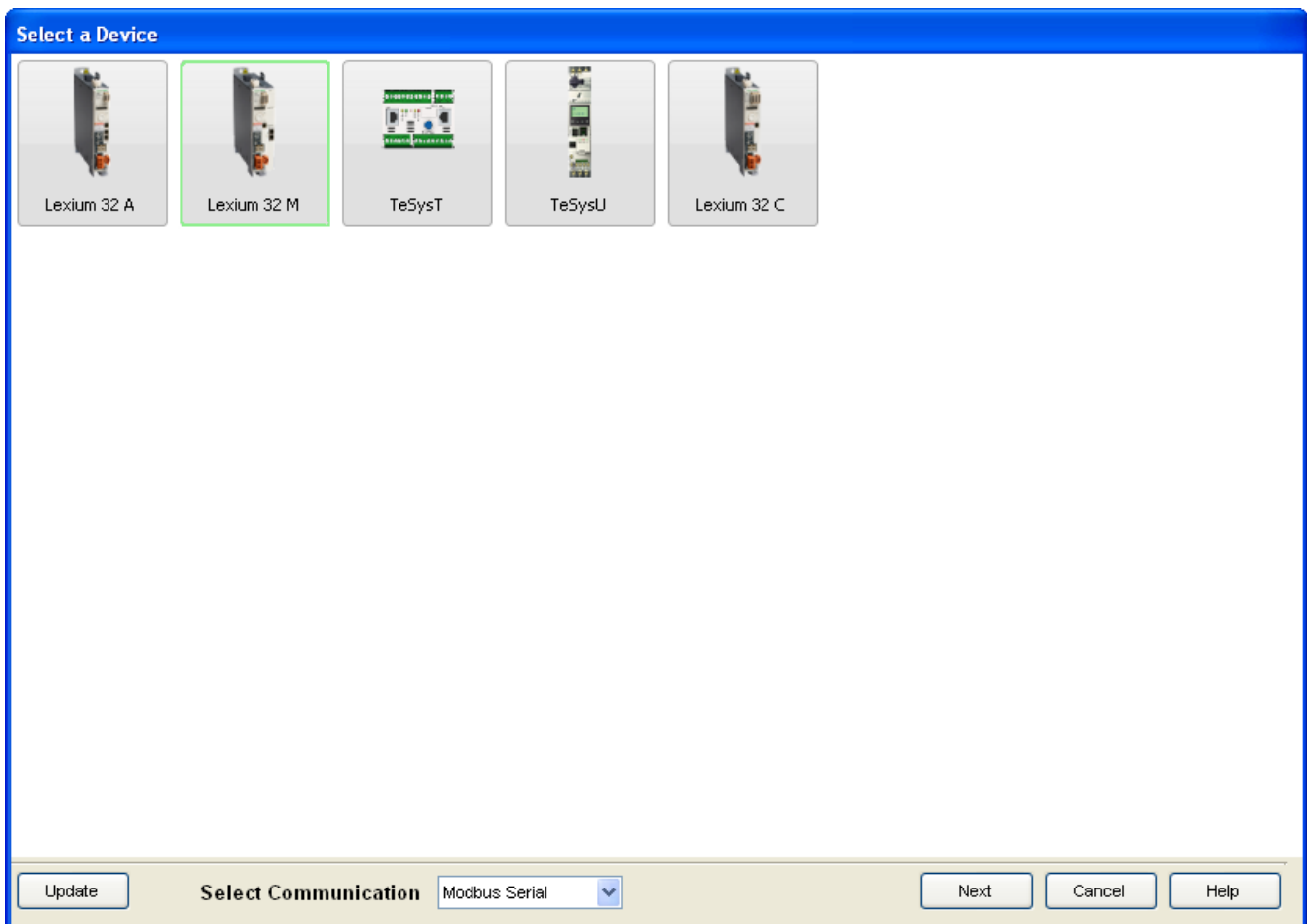
Da bi se kreirao projekat u offline modu potrebno je selektovati tip uređaja, definisati njegove karakteristike i parametre podešavanja, i na kraju projekat snimiti na računaru. Kasnije takav konfiguracioni fajl moguće je prebaciti na uređaj.

Da bi se pristupilo ovoj funkciji potrebno je kliknuti na početnoj strani na dugme „Create a Project OFF-line”



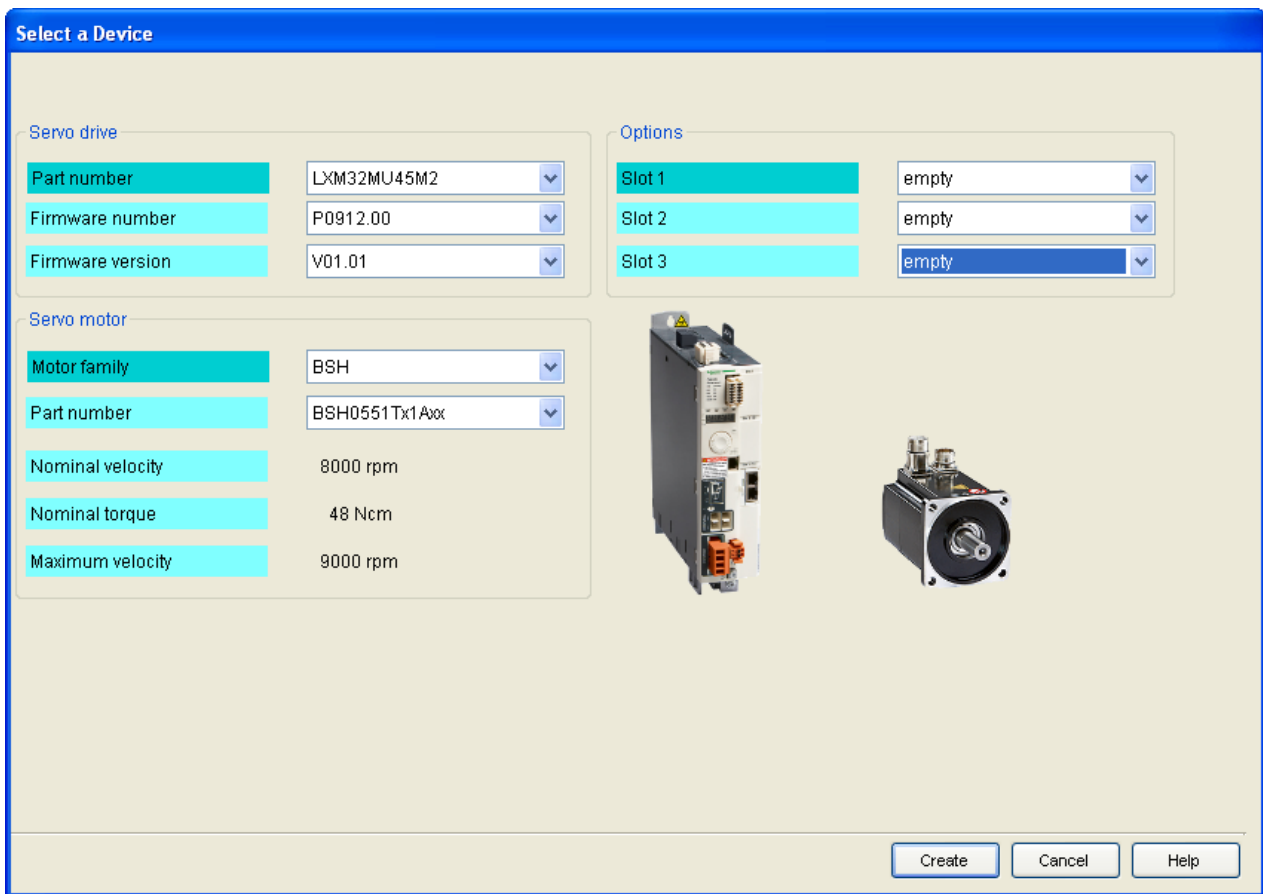
Create a Project OFF-line

1. Selektovati tip uređaja u dialog boks, prikazanom na sledećoj slici.



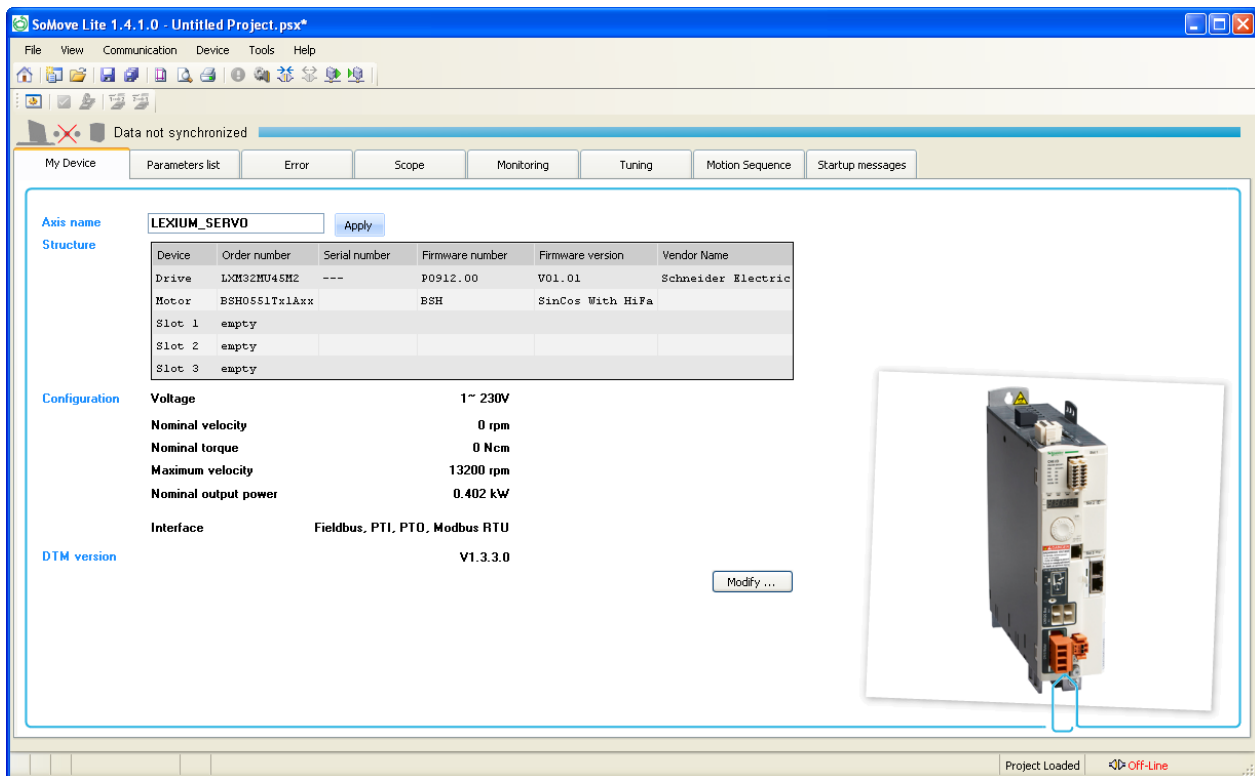
Sl. 1

2. Zatim definisati karakteristike uređaja, podesiti u „*Topology settings*“ referencu i verziju firmware-a prema sledećoj slici. Druge karakteristike uređaja koje zavise od reference bivaju automatski prikazane u odgovarajuća polja (*supply voltage*, *nominal power*, *nominal current* i *maximum transient current*). Klikom na dugme „OK“ potvrđuje se postavljeni izbor. Rezultat toga je da tab „*Parameters*“ biva prikazan u prozoru radnog okruženja.



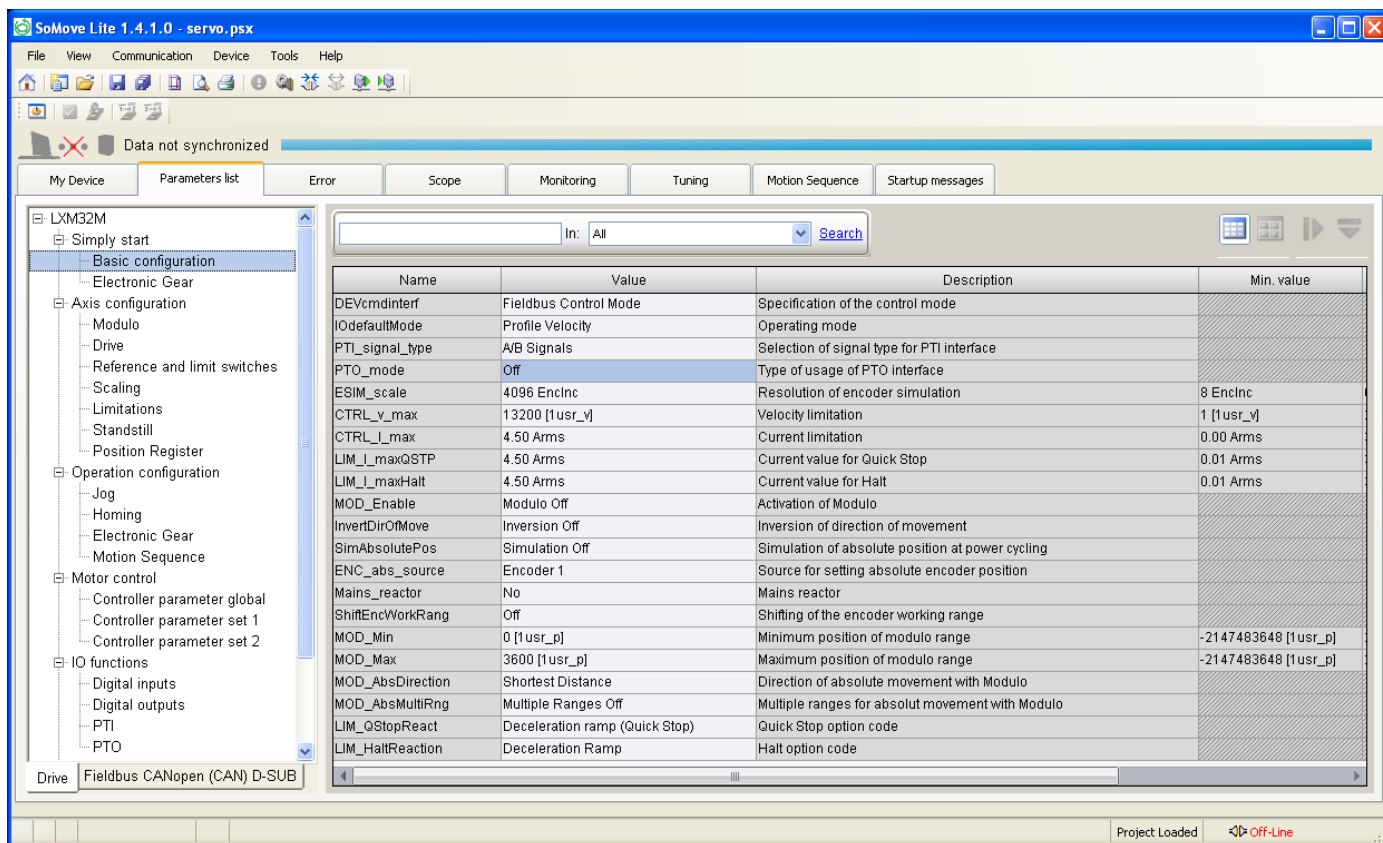
SI. 2

3. Klikom na dugme *Create*, otvara se glavni prozor sa raspoređenim funkcijama za postavljanje parametara, monitoring i upravljanje, u okviru Tab-ova. U tabu My Device može se videti izabrani uređaj sa osnovnim karakteristikama.



SI. 3

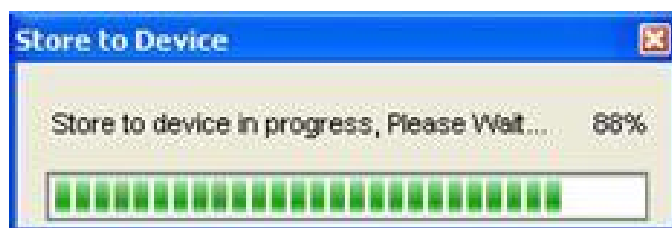
4. Podešavanje parametara modifikovanjem trenutnih vrednosti u koloni „Value” u tab-u „Parameters list”, prikazano je na sledećoj slici.



Sl. 5

5. Nakon izvršenih podešenja, pristupiti snimanju projekta klikom na dugme „Save As” u tool bar-u. U prozoru Save As, odrediti mesto gde će se snimiti projekat i upisati ime projekta, i sve to potvrditi klikom na dugme „Save”.

6. Prenošenje konfiguracionog fajla na uređaj, realizuje se u radnom okruženju programa, klikom na dugme „Store to Device” u tool bar-u. U posebnom prozoru biće prikazan napredak prenošenja fajla ka uređaju, koji je potrebno da sada bude priključen na računar. Na kraju prenosa konfiguracionog fajla biće prikazana poruka obaveštenja o uspešnosti procesa.



Sl. 6

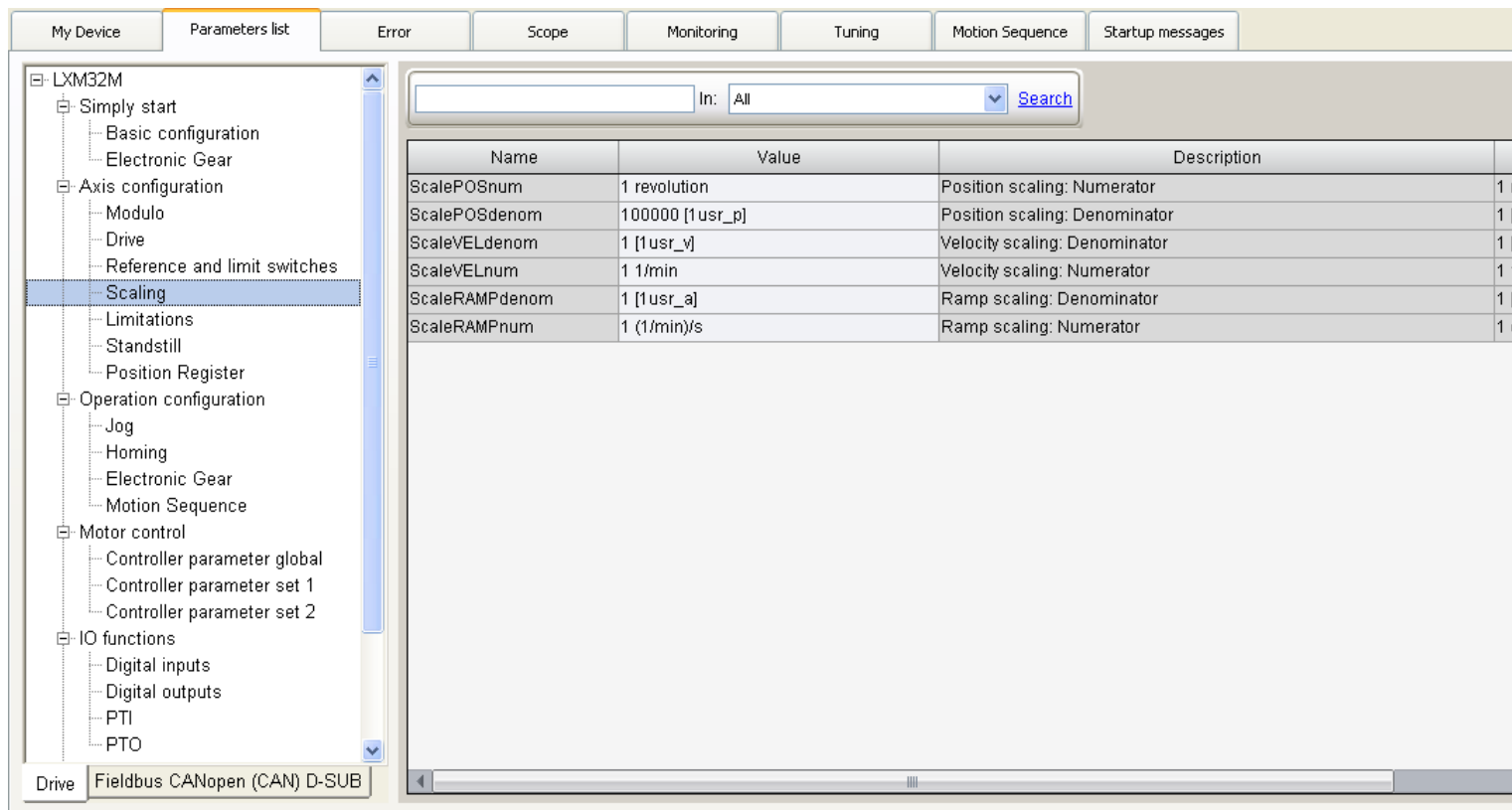
Postojeći projekat, odnosno konfiguracioni fajl koji je predhodno sačuvan na računaru, može se jednostavno menjati i prilagođavati parametre podešenja prema novim zahtevima i uslovima za upravljani uređaj u pogonu.

## Kreiranje projekta u online modu

Kada je ostvarena komunikacija računara sa servo kontrolerom, moguće je podešavati, menjati parametre i upravljati uređajem bez prekidanja veze (online).

Postupak je sledeći. Nakon ostvarivanja komunikacione veze računara sa servo kontrolerom, pokrenuti program SoMove i na početnom prozoru izabrati opciju *Connect*, kojom se vrši povezivanje sa uređajem. Nakon toga pojaviće se glavni prozor u kome su sve funkcije, podešavanja i monitoring organizovane u više Tab-ova.

U tabu *My Device* su prikazani osnovni podaci o izabranom uređaju. U tabu *Parameters list* organizovani su razni parametri za podešavanje servo kontrolera. Najpre je potrebno podesiti jedinice skaliranja u zavisnosti od korišćenog motora i enkodera, kako bi se postigla što veća tačnost. Postaviti vrednosti parametara prema sledećoj slici.



Name	Value	Description	
ScalePOSnum	1 revolution	Position scaling: Numerator	1
ScalePOSdenom	100000 [1 usr_p]	Position scaling: Denominator	1
ScaleVELdenom	1 [1 usr_v]	Velocity scaling: Denominator	1
ScaleVELnum	1 1/min	Velocity scaling: Numerator	1
ScaleRAMPdenom	1 [1 usr_a]	Ramp scaling: Denominator	1
ScaleRAMPnum	1 (1/min)/s	Ramp scaling: Numerator	1

SI. 7

Postavljena vrednost 100000 pozicionog skaliranja: denominator (imenilac), predstavlja referencu kojom uređaj proračunava broj tačaka po jednom obrtaju, a tako je i definisana ukupna moguća rezolucija pomeraja. Praktično to znači da kod radnog režima pozicioniranja, za jedan pun krug odnosno za obrtaj osovine motora za 360°, treba se zadati vrednost 100000. Po toj analogiji za pomeraj od 180° treba zadati vrednost 50000 itd. Sve ostale jedinice, za brzinu i ubrzanje, se baziraju na ovu zadatu rezoluciju koja u programu može da iznosi mnogo više od rezolucije enkodera.

Sledeće je potrebno definisati logiku graničnih prekidača LIMP i LIMN, da bi bila u saglasnosti sa ožičenjem na konektoru CN6, za slučaj da je na digitalni ulazima postavljena ova mogućnost. Naime najpre proveravamo da li su parametri digitalnih ulaza kao na slici 3.18. Digitalni ulazi DI2 i DI3 su podešeni kao

pozitivni i negativni granični prekidači, tako da je potrebno postaviti logiku dali su normalno otvoreni ili zatvoreni. Usled postojanja razlike između postavljenih parametara i povezivanja, može se desiti da servo kontroler ne startuje.

Potrebno je isprobati kombinaciju ovih funkcija sa hardverskim povezivanjem.

Name	Value	Description	Min. value
IOfunct_DI0	Freely Available	Function Input DI0	
IOfunct_DI1	Reference Switch (REF)	Function Input DI1	
IOfunct_DI2	Positive Limit Switch (LIMP)	Function Input DI2	
IOfunct_DI3	Negative Limit Switch (LIMN)	Function Input DI3	
IOfunct_DI4	Freely Available	Function Input DI4	
IOfunct_DI5	Freely Available	Function Input DI5	
DI_0_Debounce	1.50 ms	Debounce time of DI0	
DI_1_Debounce	1.50 ms	Debounce time of DI1	
DI_2_Debounce	1.50 ms	Debounce time of DI2	
DI_3_Debounce	1.50 ms	Debounce time of DI3	
DI_4_Debounce	1.50 ms	Debounce time of DI4	
DI_5_Debounce	1.50 ms	Debounce time of DI5	
IO_ModeSwitch	None	Operating mode for signal input function Operating Mode Switch	

Sl. 8 Digitalni ulazi DI2 i DI3 kao granični prekidači

Name	Value	Description	Min. value
IOsigLIMP	Normally closed	Signal evaluation for positive limit switch	
IOsigLIMN	Normally closed	Signal evaluation for negative limit switch	
IOsigREF	Normally Closed	Signal evaluation for reference switch	
MON_SW_Limits	None	Monitoring of software limit switches	
MON_swLimP	2147483647 [1usr_p]	Positive position limit for software limit switch	-2147483648 [1usr_p]
MON_swLimN	-2147483648 [1usr_p]	Negative position limit for software limit switch	-2147483648 [1usr_p]
IOsigRespOfPS	Error	Response to active limit switch during enabling of power stage	

Sl. 9 Granični prekidači – normalno zatvoreni

Name	Value	Description	Min. v
IOsigLIMP	Normally open	Signal evaluation for positive limit switch	
IOsigLIMN	Normally open	Signal evaluation for negative limit switch	
IOsigREF	Normally Closed	Signal evaluation for reference switch	
MON_SW_Limits	None	Monitoring of software limit switches	
MON_swLimP	2147483647 [1usr_p]	Positive position limit for software limit switch	-2147483648
MON_swLimN	-2147483648 [1usr_p]	Negative position limit for software limit switch	-2147483648
IOsigRespOfPS	Error	Response to active limit switch during enabling of power stage	

Sl. 10 Granični prekidači – normalno otvoreni

U tabu *Error* moguć je pregled grešaka koji su se desile u sistemu po hronološkom redu. Na sledećoj slici je prikazana struktura prikaza grešaka sa primerom poslednje greške odnosno greška sa oznakom E1300 što u opisu znači da je aktivirana sigurnosna fukcija STO odnosno da je pritisnut taster EMERGENCY STOP.

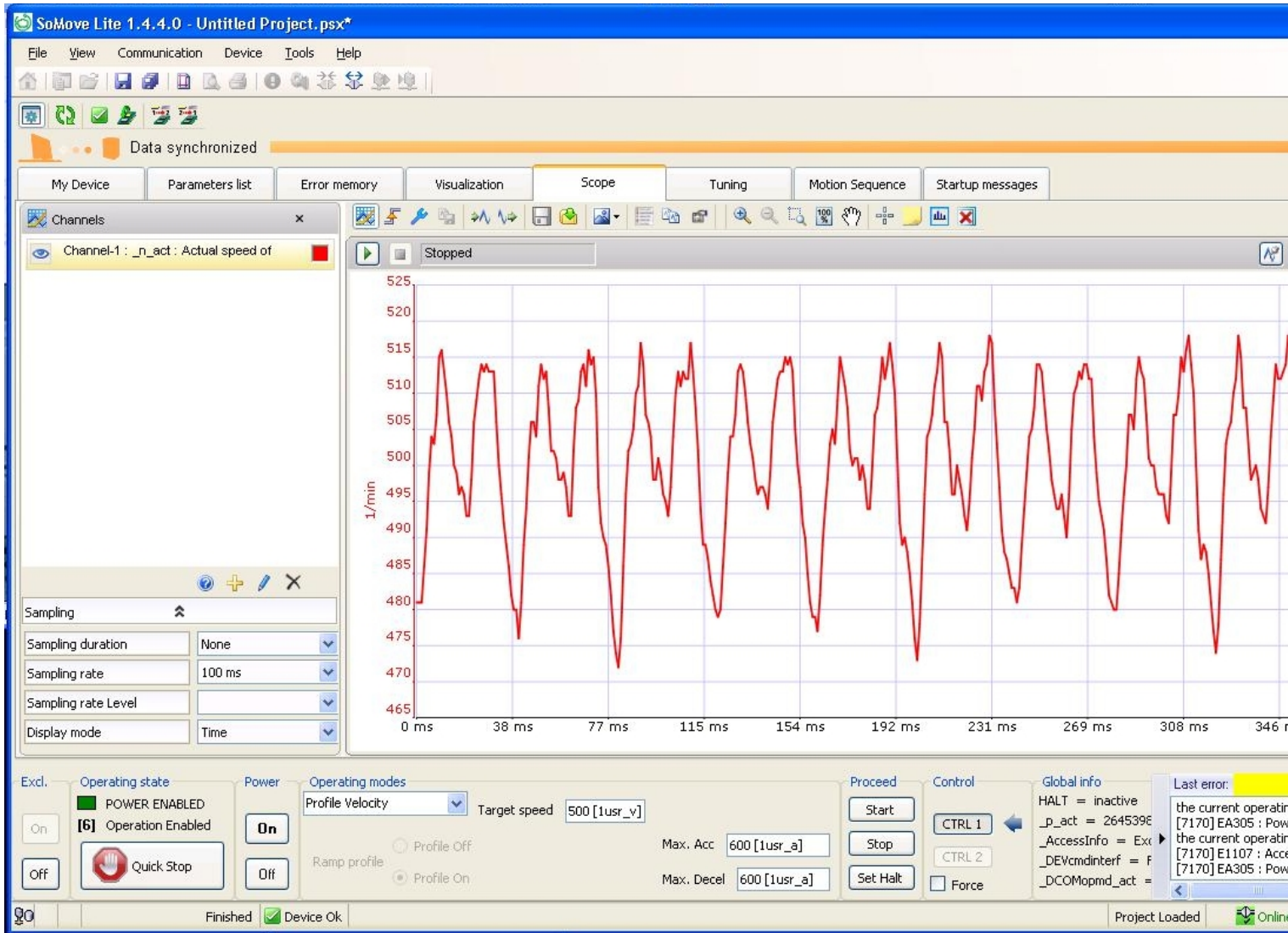
My Device Parameters list **Error** Scope Monitoring Tuning Motion Sequence Startup messages

- [-] Status
  - [-] \_SigLatched
  - [-] \_WarnLatched
- [-] History
  - [-] Last Error
  - [-] Error n-1
  - [-] Error n-2
  - [-] Error n-3
  - [-] Error n-4
  - [-] Error n-5
  - [-] Error n-6
  - [-] Error n-7
  - [-] Error n-8
  - [-] Error n-9

Code	Value	Description
▼ Error n-0		
Description	E1300	Safety function STO activated (STO_A, STO_B) Parameter _SigLatched - Bit 10
Cause		The safety function STO was activated in the operating state Operation Enabled
Correctives		Check the wiring of the inputs of the STO safety function and reset the error.
Additional info	0x0000 (0)	
▼ Parameters		
_ERR_time	87496 s	Error time
_ERR_qual	0	Error additional information
_ERR_enable_cycl	2	Number of cycles of enabling the power stage at error time
_ERR_enable_time	4935 s	Time between enabling of power stage and occurrence of the error
_ERR_DCbus	313.2 V	DC bus voltage at error time
_ERR_motor_v	1378 [1usr_v]	Motor velocity at error time
_ERR_motor_I	0.01 Arms	Motor current at error time
_ERR_temp_ps	35 °C	Temperature of power stage at error time
_ERR_temp_dev	53 °C	Temperature of device at error time

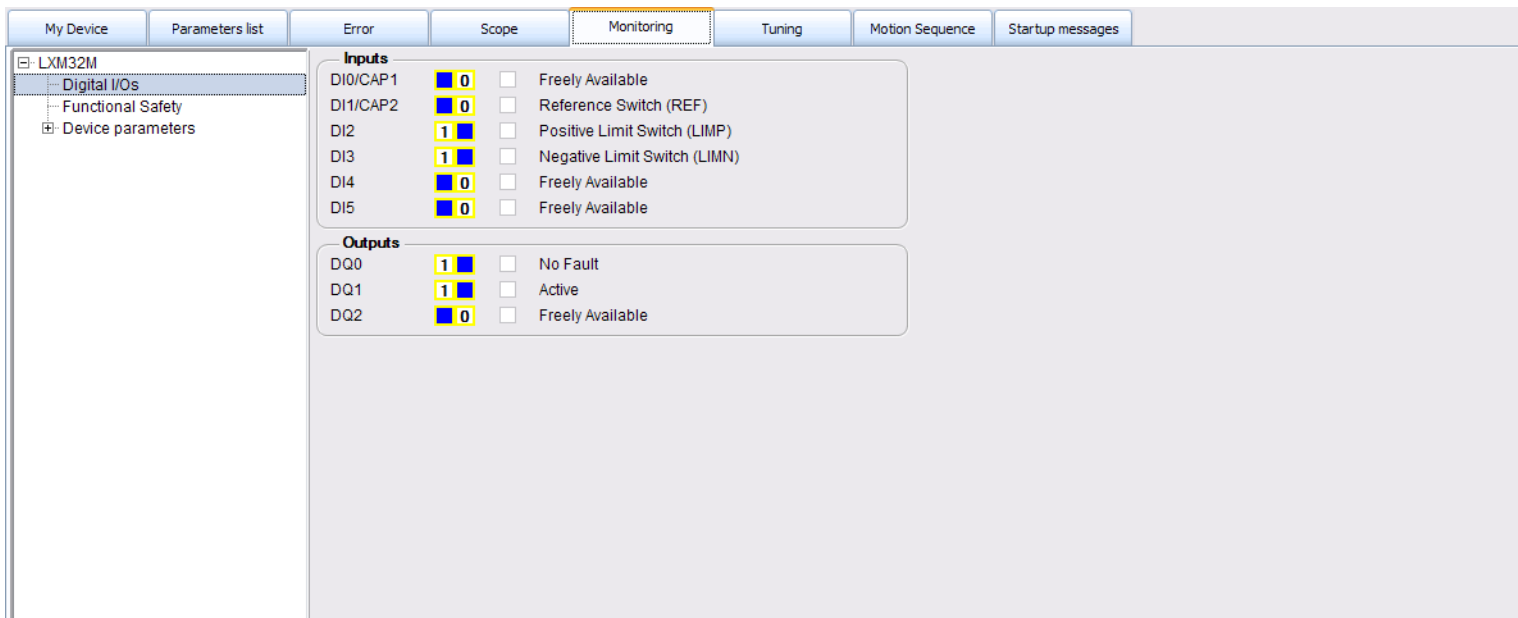
Sl. 11 Error tab

U tabu *Scope* je predstavljena funkcija osciloskopa u programu SoMove, sa namenom za vizuelno praćenje odgovarajućih veličina motora. Na sledećoj slici je prikazana primena funkcije osciloskopa za prikaz trenutne brzine obrtanja motora pri radnom modu brzine od  $500 \text{ min}^{-1}$ , i vremenom uzorkovanja od 100ms.



## Sl. 12 Osciloskop

U tabu *Monitoring* može se pregledati trenutno stanje digitalnih ulaza i izlaza i status sigurnosne funkcije STO.

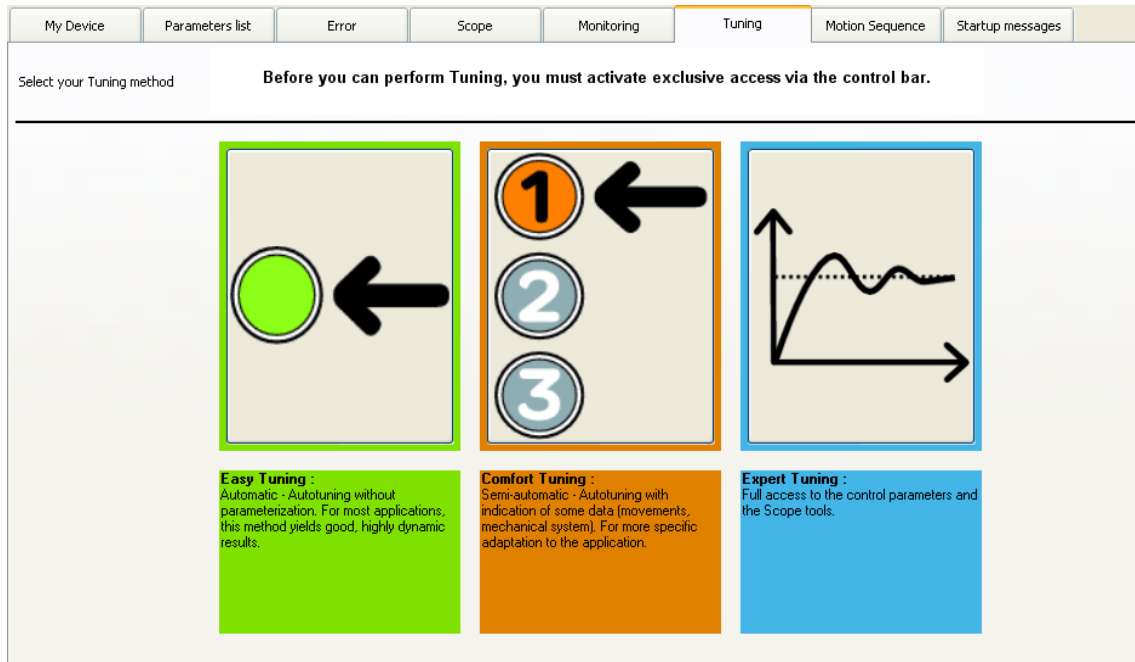




## Podešavanje regulatora po brzini i poziciji (odziv sistema)

U tabu *Tuning* postoje tri načina za podešavanje kontrolnih petlji sistema.

- **Easy Tuning:** Automatsko podešavanje bez intervencije korisnika,
- **Comfort Tuning:** Poluautomatsko podešavanje sa delimičnim podešenjima korisnika, koji može podesiti parametre za smer i kočenje.
- **Manual (Expert mode):** Korisnik može da podešava parametre kontrolnih petlji.



Sl. 14 Tuning

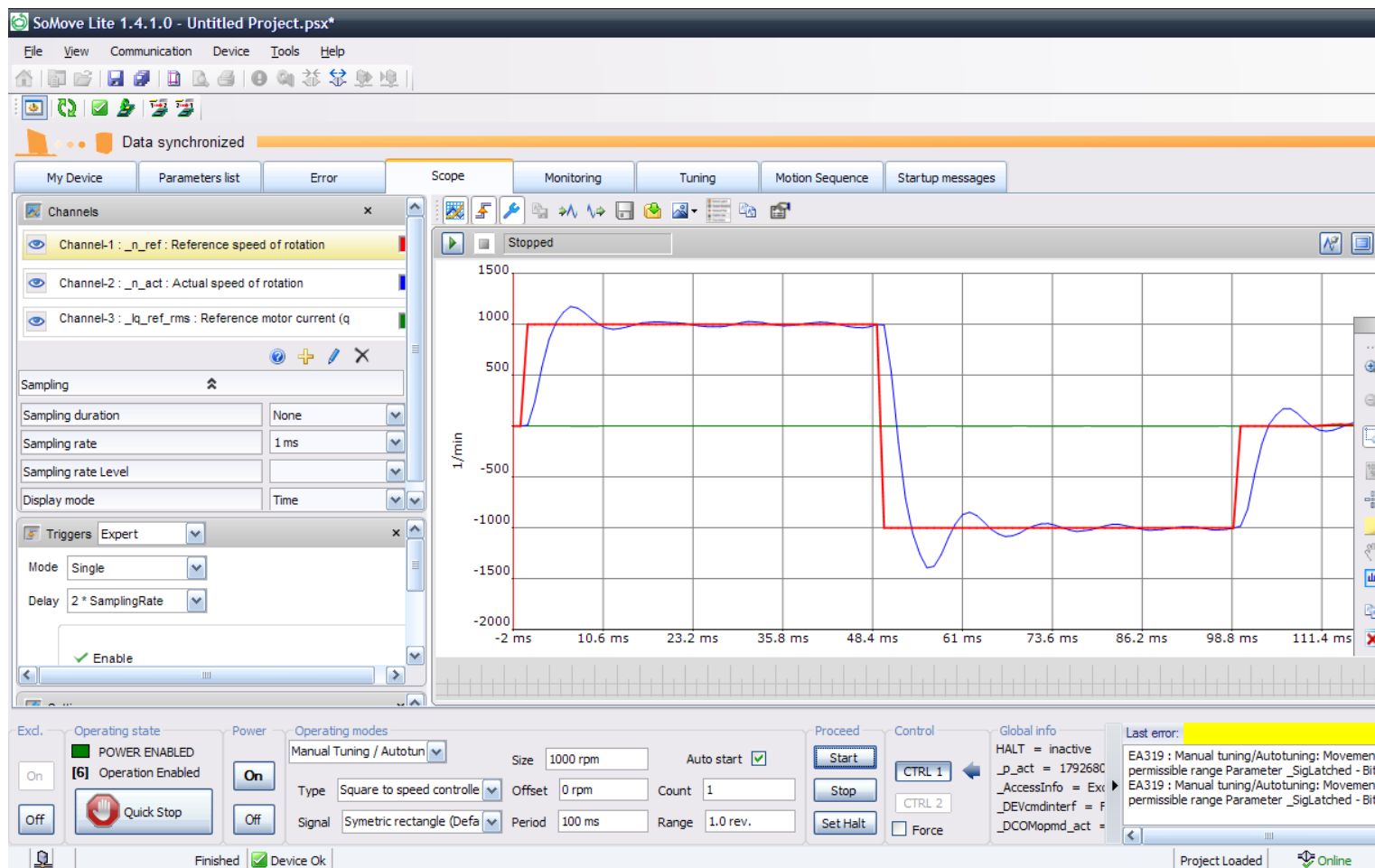
Autotuning određuje moment trenja, kao da je konstantan moment opterećenja, i uzima ga u obzir pri proračunu momenta inercije celokupnog sistema. Autotuning optimizuje podešenja parametra kontrolne petlje. Tokom autotuning-a motor je aktivan i pravi male pomeraje. Primetne su mehaničke oscilacije.

Za optimizaciju kontrolera, treba izabrati mod *Expert Tuning*. Najpre pratiti odziv brzinske petlje, zadavanjem sledećih parametara:

- *Operating mode:* izabrati iz padajućeg menija *Manual tuning/Autotuning*,
- *Type:* izabrati *Square to speed controller*, jer se prati odziv brzinske petlje,
- *Signal:* izabrati *Symetric rectangle (default)*, za pravougaoni referentni signal,
- *Size:* upisati brzinu za koju se snima odziv sistema,  $1000 \text{ min}^{-1}$ ,
- *Period:* upisati trajanje signala u milisekundama, 100 ms,
- *Count:* upisati 1 za broj ponavljanja.

Nakon izbora opcije u polju *Type*, automatski se pojavljuju veličine koje se prate na osciloskopu u polju *Channels*, kao i podešenja osciloskopa.

Kada je sve podešeno, pokrenuti autotuning na dugme *Start*. Dobija se sledeći grafik odziva po brzini.



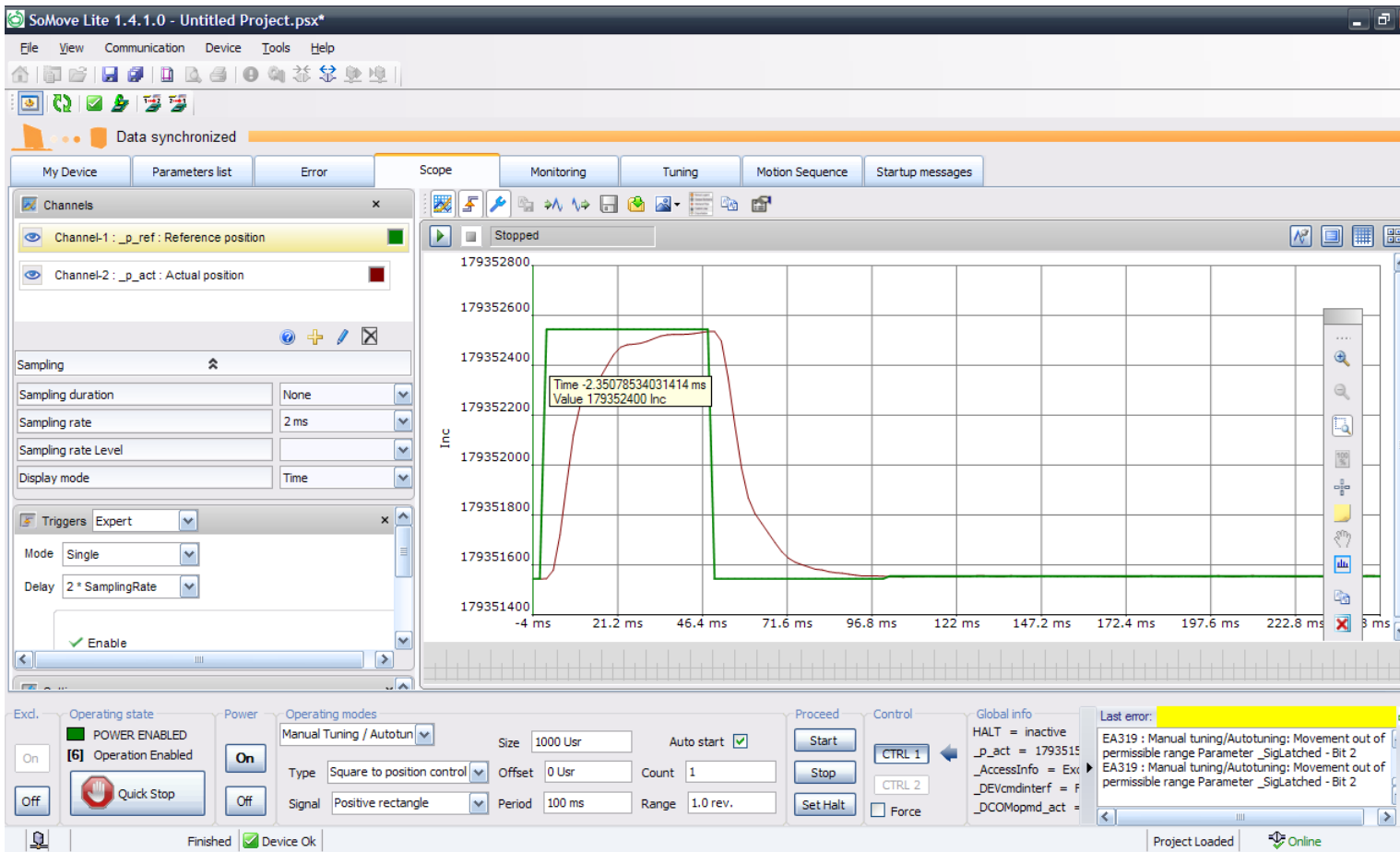
Sl. 15 Tuning brzinske petlje

Za optimizaciju pozicione petlje, uraditi odziv sistema, zadavanjem sledećih parametara u modu *Expert Tuning*:

- *Operating mode*: izabrati iz padajućeg menija *Manual tuning/Autotuning*,
- *Type*: izabrati *Square to position controller*, jer se prati odziv pozicione petlje,
- *Signal*: izabrati *Positive rectangle*, za pozitivni pravougaoni referentni signal,
- *Size*: upisati poziciju za koju se snima odziv sistema, pomeraj za ugao  $3,6^\circ$  odnosno 1000 usr,
- *Period*: upisati trajanje signala u milisekundama, 100 ms,
- *Count*: upisati 1 za broj ponavljanja.

Nakon izbora opcije u polju *Type*, automatski se pojavljuju veličine koje se prate na osciloskopu u polju *Channels*, kao i podešenja osciloskopa.

Kada je sve podešeno, pokrenuti autotuning na dugme *Start*. Dobija se sledeći grafik odziva sistema po poziciji.



Sl. 16 Tuning pozicione petlje

Na osnovu snimljenih odziva sistema, mogu se vršiti dodatna podešavanja PID parametara regulatora, prema zahtevima servo pogona. Na primer, ako je potrebno povećati brzinu postizanja referentne veličine, potrebno je povećati vrednost parametra P (pojačanje), kako je prikazano na sledećoj slici.

Name	Value	Description	Min. value
CTRL1_KPp	106.2 1/s	Position controller P gain	2.0 1/s
CTRL1_KPn	0.0030 A/(1/min)	Velocity controller P gain	0.0001 A/(1/min)
CTRL1_TNn	5.25 ms	Velocity controller integral action time	0.00 ms
CTRL1_KFPp	100.0 %	Velocity feed-forward control	0.0 %
CTRL1_TAUUnref	0.20 ms	Filter time constant of the reference velocity value filter	0.00 ms
CTRL1_TAUiref	0.20 ms	Filter time constant of the reference current value filter	0.00 ms
CTRL1_Nf1freq	181.6 Hz	Notch filter 1: Frequency	50.0 Hz
CTRL1_Nf1damp	60.0 %	Notch filter 1: Damping	55.0 %
CTRL1_Nf1bandw	70.0 %	Notch filter 1: Bandwidth	1.0 %
CTRL1_Osupdamp	26.2 %	Overshoot suppression filter: Damping	0.0 %
CTRL1_Osupdelay	4.25 ms	Overshoot suppression filter: Time delay	0.00 ms
CTRL1_Nf2freq	1499.9 Hz	Notch filter 2: Frequency	50.0 Hz
CTRL1_Nf2damp	60.0 %	Notch filter 2: Damping	55.0 %
CTRL1_Nf2bandw	50.0 %	Notch filter 2: Bandwidth	1.0 %
CTRL1_Kfric	0.01 Arms	Friction compensation: Gain	0.00 Arms

Sl. 17 Podešavanje PID parametara regulatora