

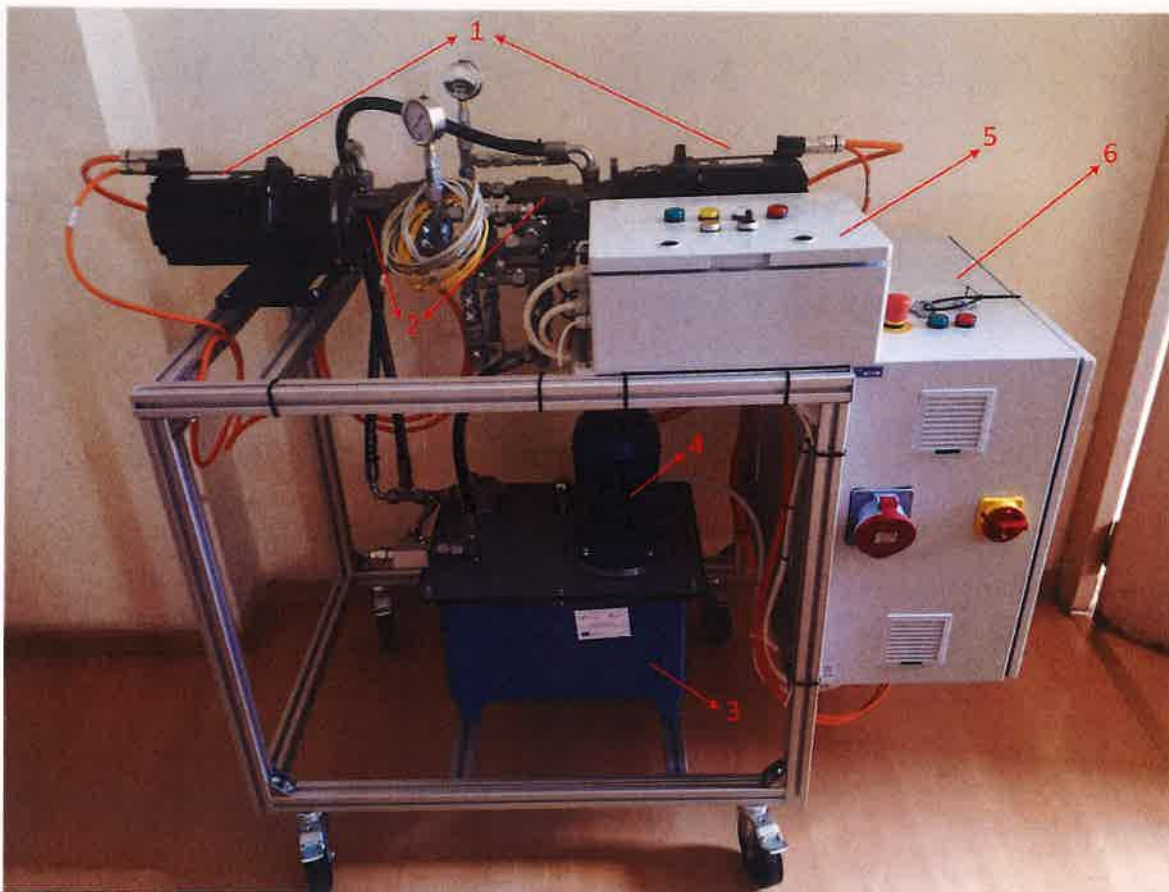
Laboratorijski postav elektrohidrauličkog vitla

Konstrukciju postava elektrohidrauličkog vitla je dostavila tvrtka Sjeverojug, dok su članovi projektnog tima sa FSB-a sastavili elektroniku potrebnu za rad sustava te napravili program za pokretanje elektromotora.

Cilj sustava je simulacija rada vitla koje se nalazi na zglobnom šumskom traktoru skidderu pomoću dvije pumpe koje pogone dva servo motora. Jedan motor i pumpa se pri tome ponašaju kao pogon dok druga puma i motor glume teret. Odgovarajućom metodom upravljanja i parametrima moguće je ispitati potrošnju energije, energetske učinkovitost itd.

Osnovni dijelovi postava

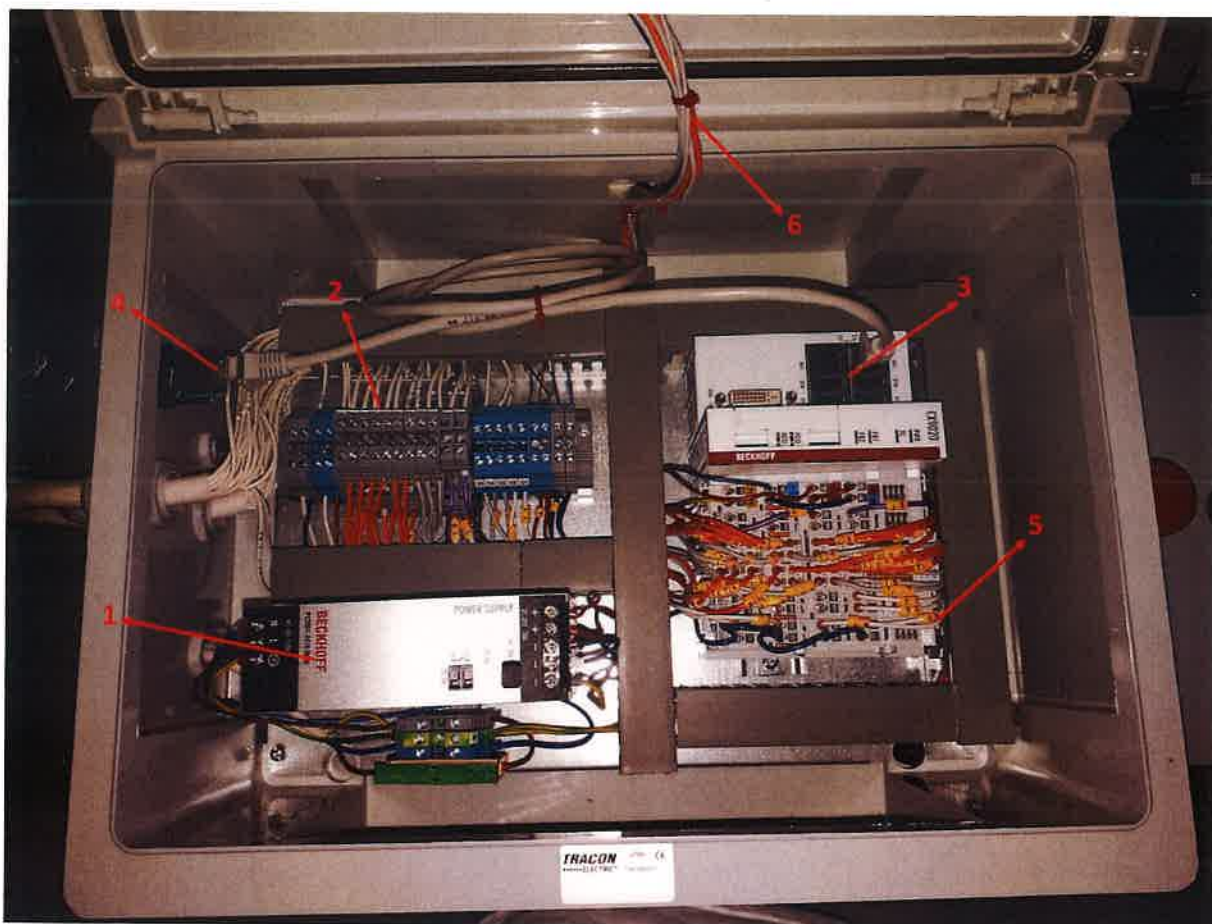
Osnovni dijelovi postava su: 1) dva servo motora, 2) dvije hidrauličke pumpe, 3) spremnik ulja, 4) pogonski agregat, 5) mali elektro ormar koji sadrži upravljačku elektroniku i, 6) veliki elektro ormar koji sadrži i energetske i upravljačku elektroniku.



Slika 1. Postav elektrohidrauličkog vitla

Upravljački mali elektro ormar

Mali elektro ormar sa upravljačkom elektronikom je prikazan na slici 2. Neki od najosnovnijih dijelova su napajanje pod brojem 1. Sve signalne i energetske veze su spojene preko niza rednih stezaljki koje su označene sa brojem 2 kako bi situacija bila što preglednija te su označene sa brojevima. PLC je označen sa brojem 3 i on je glava ovog sustava. Na temelju napisanog programa i ulaznih signala od raznih tipkala i senzora PLC šalje signal u obliku napona preko kartica za output označenih sa 5. Komunikacija sa računalom se vrši preko Ethernet kabela 4. 6 označava signalne i energetske žice za tipkala na ormaru.



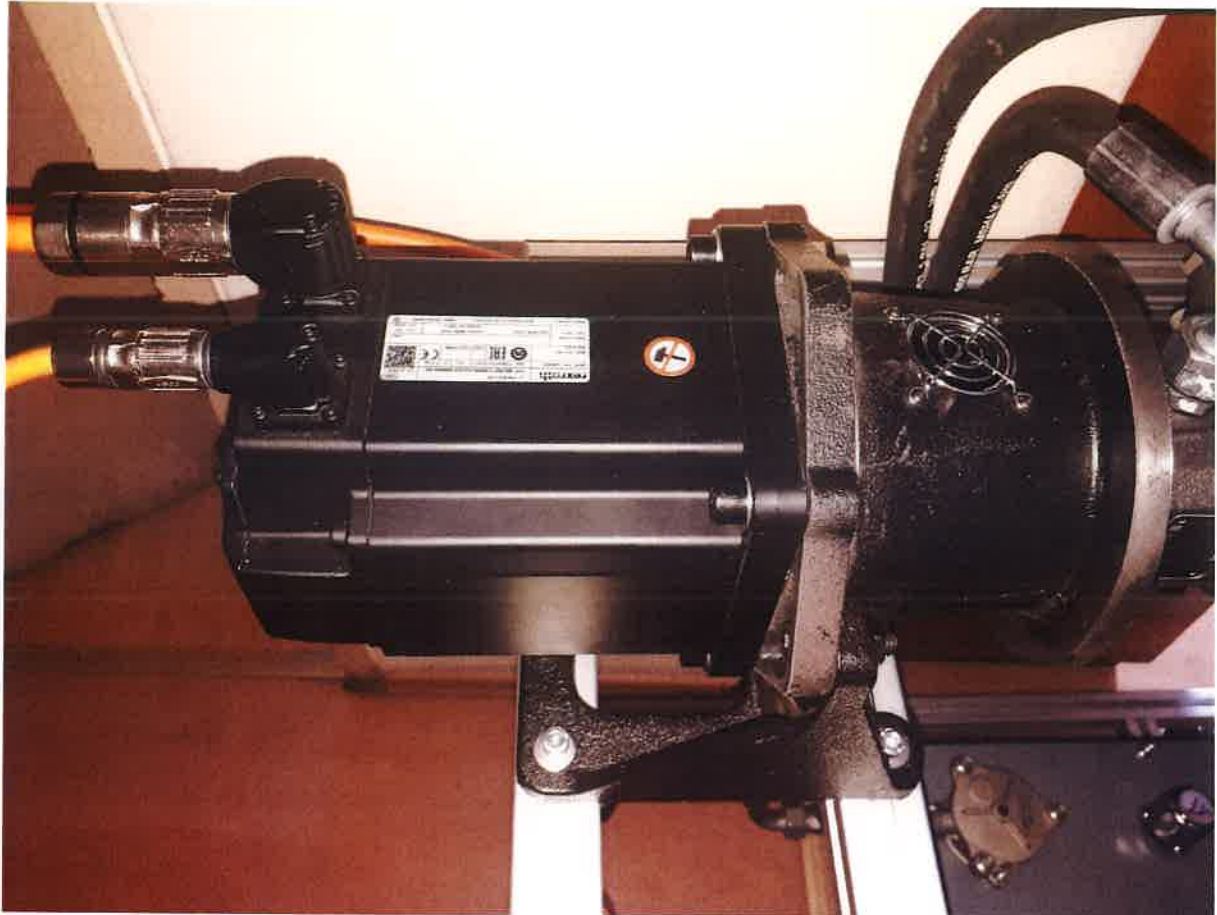
Slika 2. Elektro ormar sa upravljačkom elektronikom

Spremnik za ulje i pogonski agregat

Spremnik za ulje je veličine 40 litara što čini dovoljnu količinu ulja kako ne bi došlo do njegovog preranog zagrijavanja. Pogonski agregat čini trofazni indukcijski motor snage 1.1 kW.

Servomotori

Odabrani su trofazni servomotori sa permanentnim magnetima Bosch-Rexroth. Svaki od motora je snage 3.5 kW. Podešavanje parametara motora te odabir načina rada se obavlja preko programa Indra-Drive, dok se njegovo upravljanje kasnije vrši preko ulaznog napona kojeg šalje PLC. Signal koji motor daje PLC-u dolazi preko enkodera čiji je narančasti kabel vidljiv na slici 3.



Slika 3. Servomotor

Pumpe

Pumpe su također od Bosch-Rexrotha, klipno aksijalne sa fiksnom nagibnom pločom. Maksimalni radni tlak im iznosi 350 bara, a brzina vrtnje 3000 okretaja u minuti. Sa izlaznim vratilom od servomotora su spojene sa kandžastom spojkom.

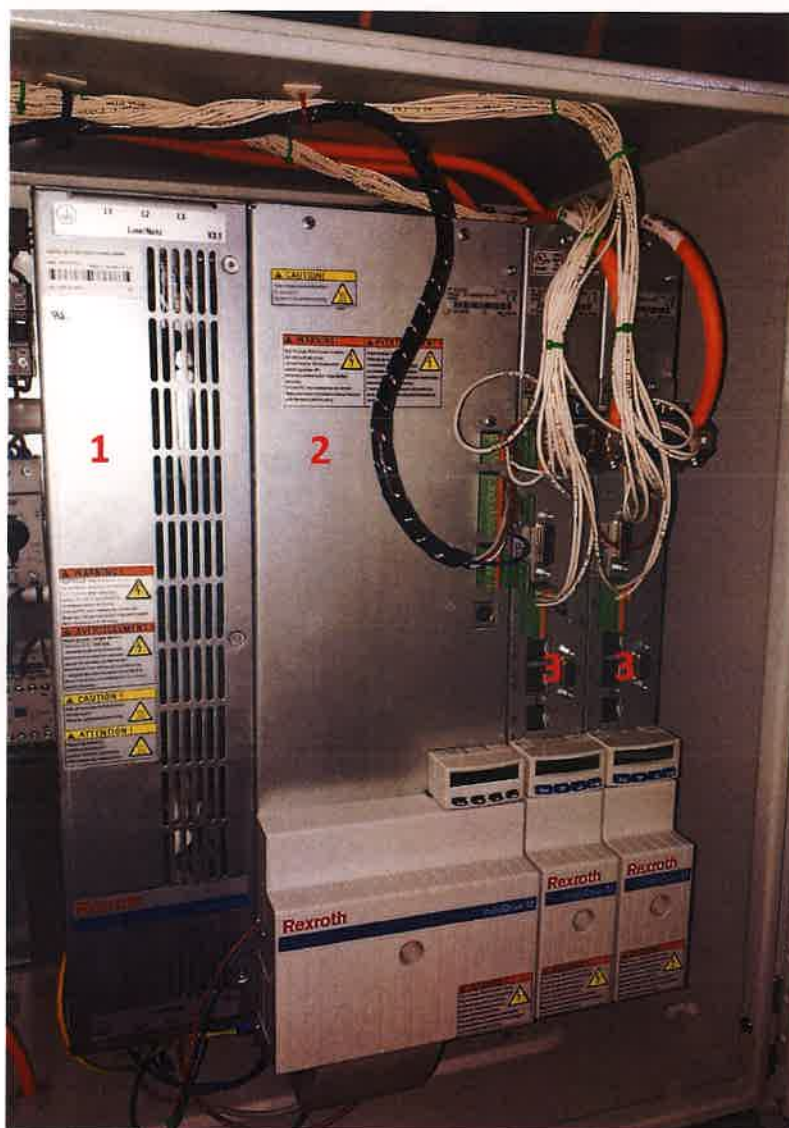


Slika 4. Klipno aksijalne pumpe

Veliki elektro ormar

Unutar velikog elektro ormara se nalaze glavne komponente koje služe za pogon servomotora prikazane na slici 5., a sastoje se od frekvencijskog pretvarača pod 1, glavnog napajanja 2 i drivera za oba motora 3. Frekvencijski pretvarač služi kako bi u što većoj mjeri „izgladio“ nepravilnosti u dolaznom naponu. Ono je dalje spojeno sa napajanjem. Napajanje je također spojeno i na 24 V. Ono je sa driverima spojeno preko DC-linka te im je tako omogućena i međusobna komunikacija. Stanje napajanja (u pogonu ili izvan) je vidljivo na lampicama na ormaru.

Oba kabla (energetski i signalni) koji idu iz elektromotora su spojena na njegov driver 3. Preko signalnog kabla dolazi signal sa enkodera te isto tako odlazi signal koji zadaje PLC.



Slika 5. Komponente za pogon i uravljanje servomotorima

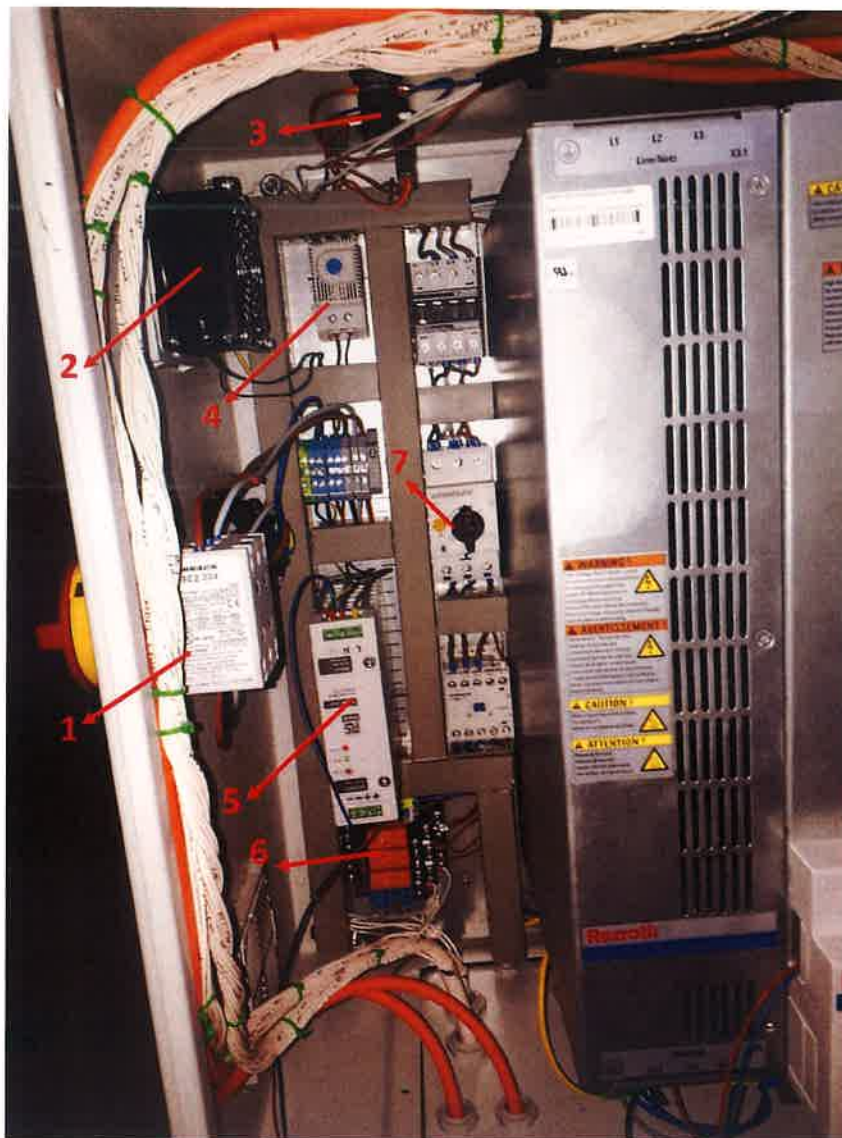
Slika 6 prikazuje ostatak velikog elektro ormara. Glavna grebenasta sklopka 1 služi kao prekidač za paljenje i gašenje cijelog sustava. Kako bi se osigurao protok zraka na vrhu bočne strane ormara je postavljen ventilator 2, dok je na dnu ulaz za zrak. Brojem 3 su označene lampice koje prikazuju u kojem je stanju napajanje te sklopka u slučaju nužde koja prilikom pritiskanja isključuje napajanje iz sustava.

Temperaturni senzor 4 daje signal na ventilator s čime on započinje s radom. Na njemu je preko jednostavnog potencijometra moguće mijenjati temperaturu paljenja.

Napajanje od 24V za lampice, ventilator i ostale male potrošače je označeno brojem 5.

Tri releja su označena brojem 6, a svaki služi kako bi preko njega bilo moguće ugaziti odnosno upaliti glavno napajanje i oba drivera od motora. Relejima se upravlja preko PLC-a.

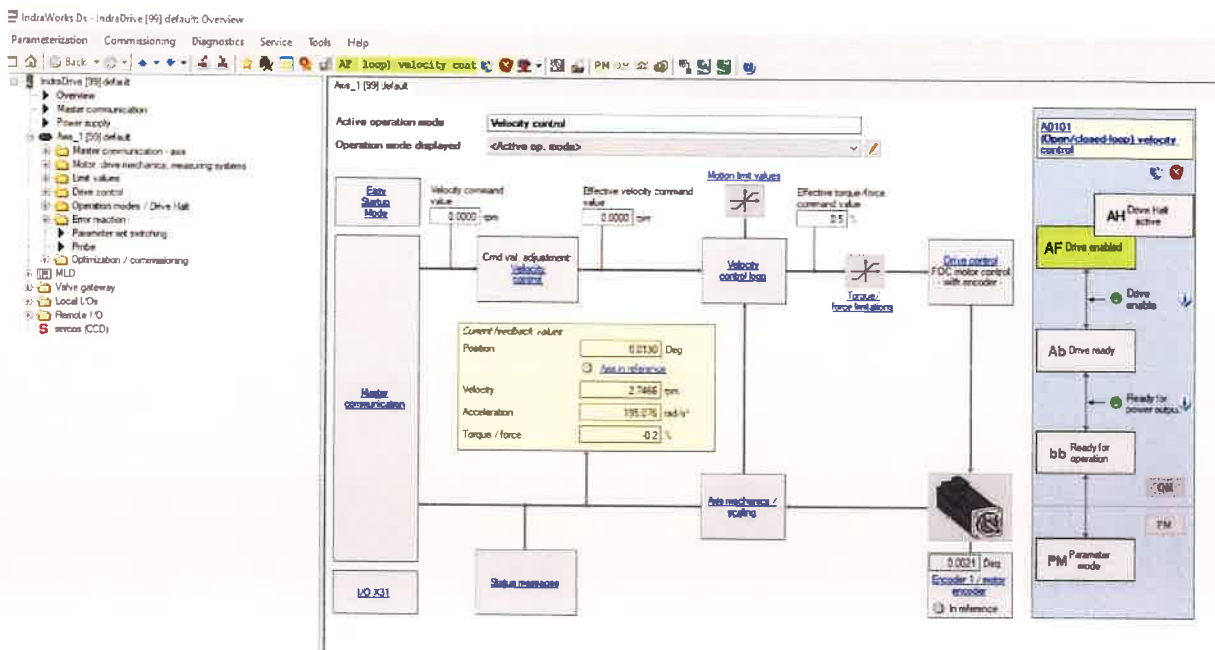
Elektromotorna sklopka je označena sa brojem 7, i preko nje je ručno moguće prekinuti napon dalje prema driverima i motorima.



Slika 6. Upravljačka elektronika u velikom ormaru

Programi za upravljanje

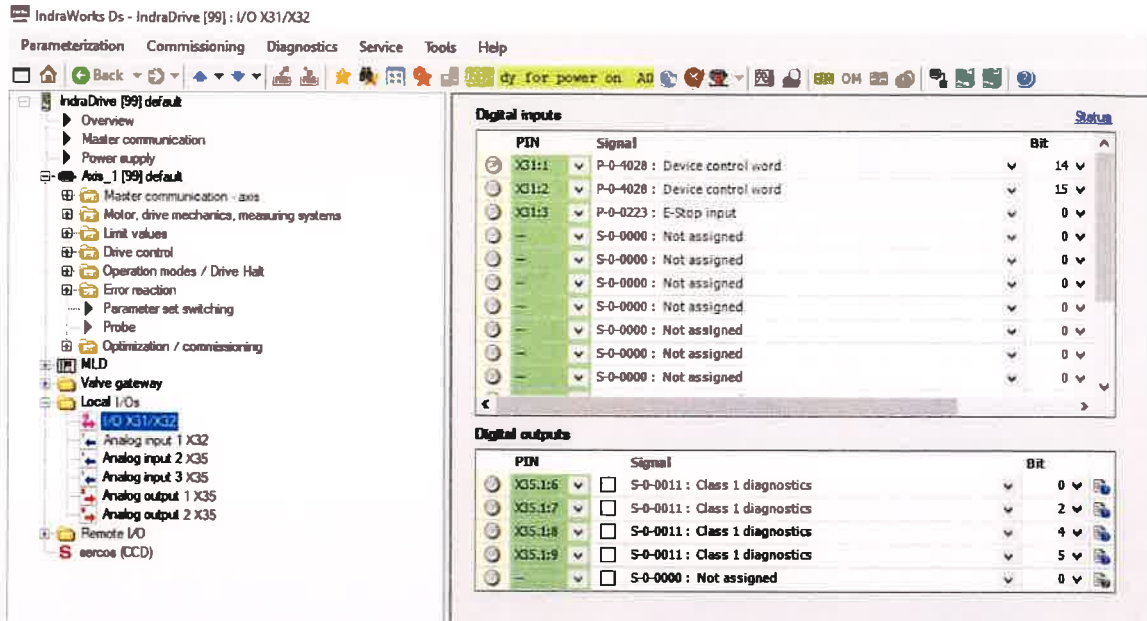
Kao što je i ranije napisano, parametre servo motora prvo je potrebno podesiti u programu Indra-Drive. Na slici 7 je prikazano prvo sučelje gdje su vidljive informacije kao što su pozicija, brzina, akceleracija, stanje sustava itd.



Slika 7. Indra-Drive sučelje

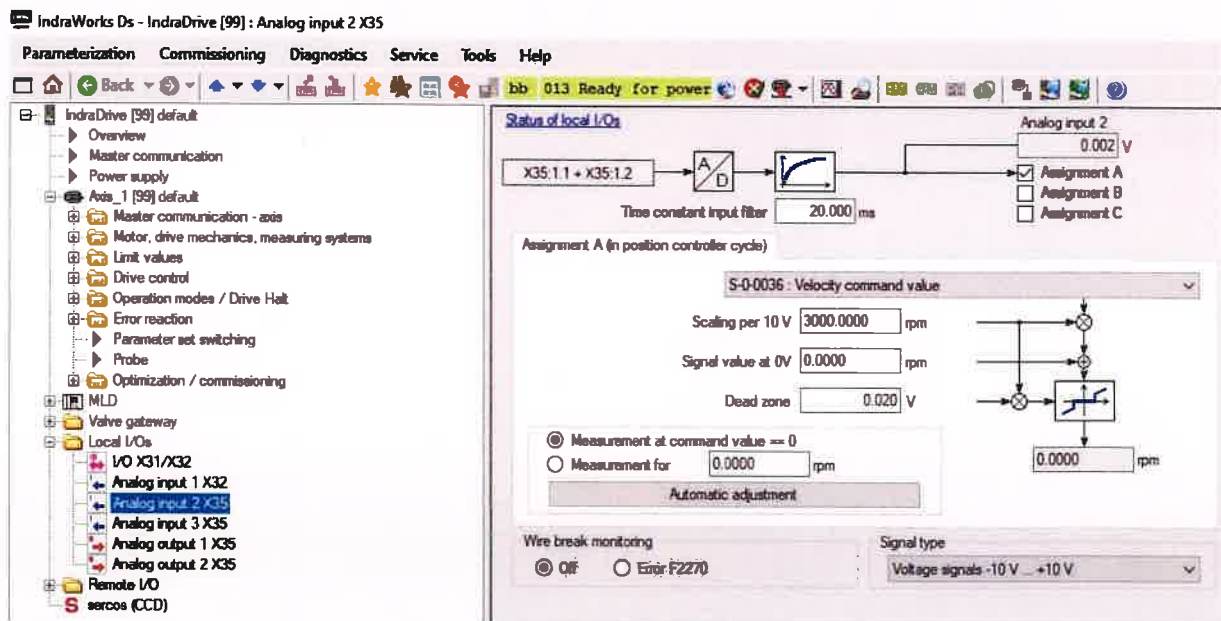
Potrebno je dodijeliti značenje signala i bit digitalnim izlazima, a jedan od primjera kako je to ovdje odrađena je vidljivo na slici 8. S „Driver outputs“ signalima imamo u mogućnosti dobivati informaciju je li driver u funkciji, je li došlo do preopterećenja, njegovu temperaturu, postoji li kakva greška itd.

Isto tako „Driver input“ signali u ovom slučaju preko PLC-a šalju informaciju na driver da uđe u stanje pripravnosti za početak rada, da se zaustavi itd.



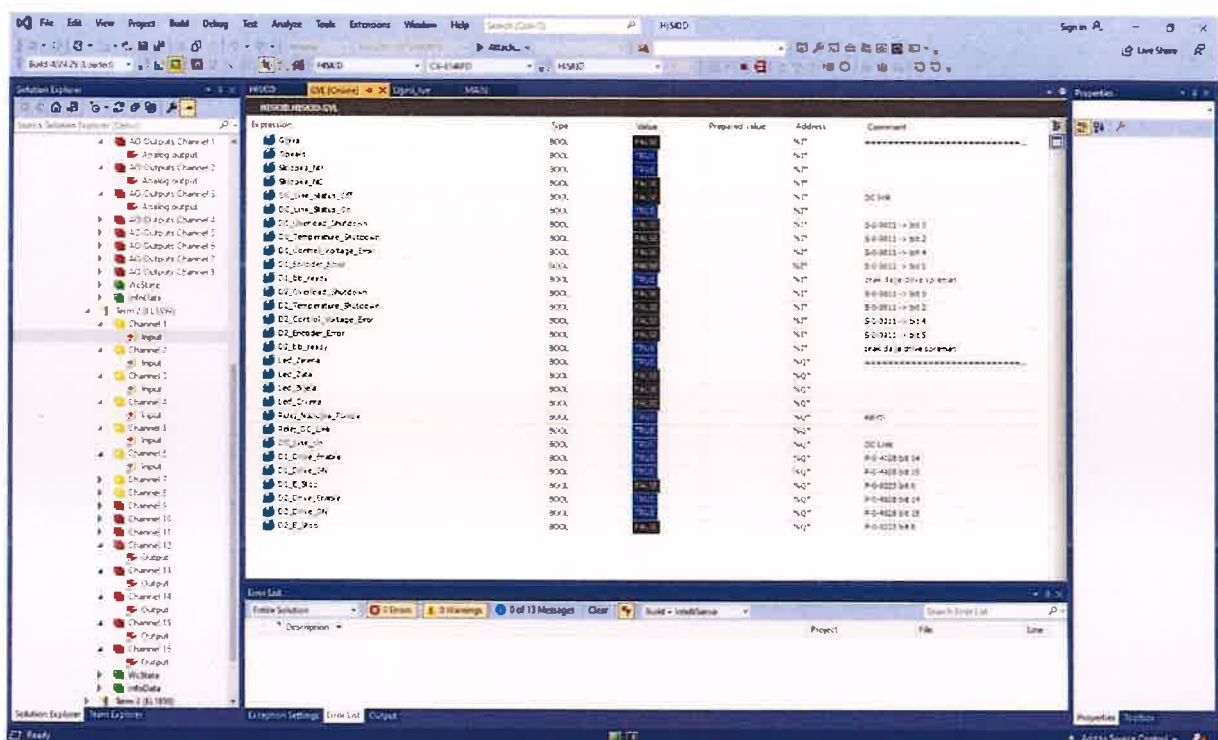
Slika 8. Digitalni izlazi u Indra-Drive-u

Analogni ulazi služe za upravljanje motorima i na slici 9. se vidi kako je jedan od ulaza podešen za upravljanje brzinom vrtnje motora. Sa +/- 10V je u ovom slučaju moguće ostvariti brzine vrtnje između -3000 +3000 okretaja u minuti. Analogni izlaz isto tako daje informaciju sa enkodera o kutu i brzini koju je ostvario motor.

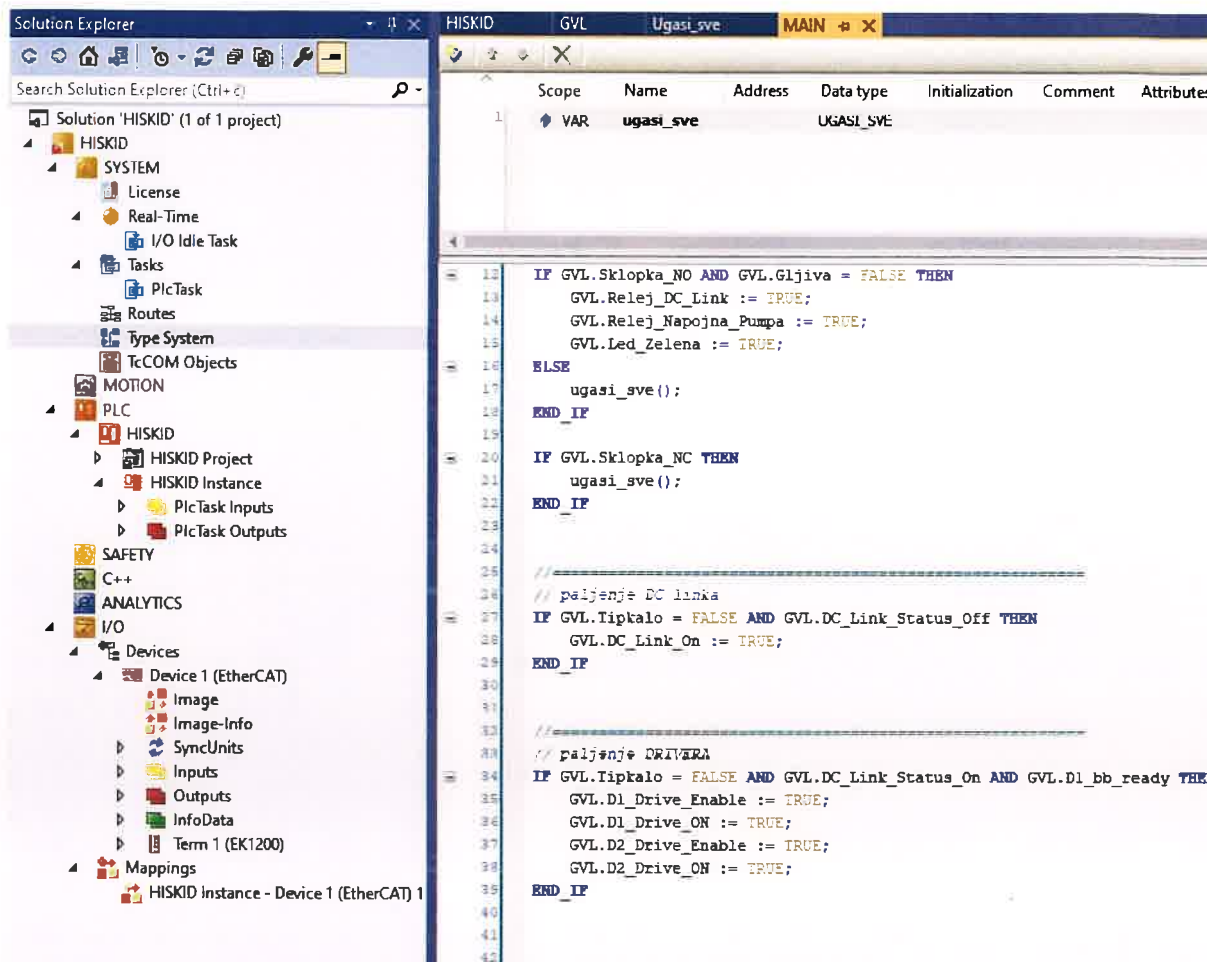


Slika 9. Analogni ulazi za upravljanje brzinom vrtnje

Na slikama 10 i 11 se vidi sučelje iz upravljačkog programa TwinCat3 koji služi za programiranje PLC-a. Na glavnom prozoru se vide sve trenutno definirane varijable iz jedne od podskupina i njihovo trenutno stanje. Ovo je slučaj kada je sve pokrenuto i kad je sustav spreman za rad. Na lijevom prozoru se vide svi analogni/digitalni ulazi/izlazi koji se nalaze na karticama spojenima na PLC. Varijable se pridružuju pojedinim izlazima i ulazima te se preko programa prikazanog na slici 11 šalje signal iz ili u PLC.



Slika 10. Varijable u TwinCat-u



Slika 11. Primjer programa u TwinCat-u

Za izvješće: Juraj Karlušić, mag. ing. mech.

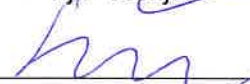
prof. dr. sc. Željko Šitum



voditelj projektnog tima

Fakulteta strojarstva i brodogradnje
Sveučilišta u Zagrebu

prof. dr. sc. Marijan Šušnjar



voditelj projekta

Fakultet šumarstva i drvne
tehnologije Sveučilišta u Zagrebu