

Upravljanje proizvodnom linijom za separaciju metalnog otpada

Kuštera, Gabrijel

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Engineering / Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:190:680424>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-30**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Engineering](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI

TEHNIČKI FAKULTET

Prijediplomski sveučilišni studij elektrotehnike

Završni rad

Upravljanje proizvodnom linijom za separaciju metalnog otpada

Rijeka, rujan 2024.

Gabrijel Kuštera

0069092597

SVEUČILIŠTE U RIJECI

TEHNIČKI FAKULTET

Prijediplomski sveučilišni studij elektrotehnike

Završni rad

Upravljanje proizvodnom linijom za separaciju metalnog otpada

Mentor: doc. Dr. sc. Ivan Volarić

Rijeka, rujan 2024.

Gabrijel Kuštera

0069092597

Rijeka, 11.03.2024.

Zavod: Zavod za automatiku i elektroniku
Predmet: Elementi automatizacije postrojenja

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Pristupnik: **Gabrijel Kuštera (0069092597)**
Studij: Sveučilišni prijediplomski studij elektrotehnike (1030)

Zadatak: **Upravljanje proizvodnom linijom za separaciju metalnog otpada /
Management of the production line for the separation of metal waste**

Opis zadatka:

U sklopu završnog rada potrebno je Izraditi programsku aplikaciju za upravljanje proizvodnom linijom za separaciju metalnog otpada prema sastavu i dimenzijama. Potrebno je napraviti programsku aplikaciju za upravljanje proizvodnom linijom u ručnom i automatskom načinu rada. Završni rad uključuje detaljan opis sustava, razvoj programske aplikacije upravljanja, korisničkog sučelja i vizualizacije te simulacije u programskom okruženju Siemens Tia Portal, na programabilnom logičkom kontroleru Siemens Tia Portal S7-1500.

Rad mora biti napisan prema Uputama za pisanja diplomskih / završnih radova koje su objavljene na mrežnim stranicama studija.

Zadatak uručen pristupniku: 20.03.2024.

Mentor:
doc. dr. sc. Ivan Volarić

Komentor:
dr. sc. Dominik Cikač

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:
prof. dr. sc. Dubravko Franković

IZJAVA

o samostalnoj izradbi Završnog rada

Sukladno članku 7. Pravilnika o završnom radu, završnom ispitu i završetku sveučilišnih prijediplomskih studija Tehničkog fakulteta u Rijeci donesenog 31. ožujka 2023., izjavljujem pod punom odgovornošću da sam rad pod nazivom „Upravljanje proizvodnom linijom za separaciju metalnog otpada“ izradio samostalno te prema Uputama za pisanje diplomskih / završnih radova.

U Rijeci, _____

Gabrijel Kuštera

ZAHVALA

Zahvaljujem mentoru doc. Dr. sc. Ivanu Volariću, komentoru dr. sc. Dominiku Cikaću na pomoći prilikom izrade završnog rada, te posebno hvala tvrtki Danieli Systec d.o.o na danoj mogućnosti izrade završnog rada. Također bi se zahvalio Hrvoju Manesteru, Karlu Ćuli i Deniu Čopu na svim savjetima i znanjima iz prakse koje su podijelili sa mnom.

Sadržaj

1.	UVOD.....	1
2.	OPIS PROJEKTA.....	3
	2.1. Automatski način rada.....	3
	2.2. Način rada za održavanje.....	4
	2.3. Sigurnosne mjere.....	4
	2.4. Sastavni dijelovi pogona.....	4
	2.4.1. Vibrirajući dodavač.....	5
	2.4.2. Vibrirajuće sito.....	5
	2.4.3. Magnetni bubanj.....	6
	2.4.4. Prekopojasni separator.....	7
	2.4.5. Pokretne trake.....	8
	2.4.5.1. Usmjerivači.....	8
3.	UREĐAJI I OPREMA.....	10
	3.1. PLC.....	10
	3.1.1. Sigurnosni PLC.....	11
	3.2. HMI.....	13
	3.3. Ulazno izlazne kartice.....	14
	3.4. Milltronics MUS.....	15
	3.4.1. Milltronics BW100.....	16
	3.5. Scalance.....	17
	3.6. Kontroleri za motore.....	18
	3.6.1. Telegram.....	19
4.	TIA PORTAL.....	23
	4.1. Programiranje u TIA portalu.....	23
5.	IZRADA PROGRAMA.....	26
	5.1. Pokretne trake s finim i ne magnetnim materijalom.....	29

5.2.	Pokretna traka s otpadnim materijalom i pokretna traka s vagom	34
5.2.1.	Vaga	34
5.3.	Prekopojasni separator	36
5.4.	Magnetni bubanj	37
5.4.1.	Frekvencijski pretvarač upravljani Standardnim telegramom 1	39
5.5.	Vibrirajuće sito	41
5.6.	Vibrirajući dodavač.....	41
5.6.1.	Frekvencijski pretvarač upravljani Standardnim telegramom 220.	42
5.6.2.	Starter	42
5.7.	Ostale funkcije	45
5.7.1.	Skaliranje	45
5.7.2.	Funkcija rampe	46
5.7.3.	Sekvenca pokretanja	49
5.7.4.	PID kontrola	51
5.7.5.	Sigurnosne funkcije.....	53
6.	HMI SUČELJE.....	57
6.1.	Početni ekran	59
6.2.	Ekran magnetnog bubnja	59
6.3.	Ekran prekopojasnog separatora	61
6.4.	Ekran pokretnih traka s finim i ne magnetnim materijalom.....	61
6.5.	Ekran pokretne trake s otpadnim materijalom	63
6.6.	Ekran pokretne trake s otpadnim materijalom	63
6.7.	Ekran vibrirajućeg dodavača	64
6.8.	Ekran vibrirajućeg sita.....	66
6.9.	Ostali ekrani	67
7.	ZAKLJUČAK	69
	BIBLIOGRAFIJA.....	70

SAŽETAK 73

SUMMARY 74

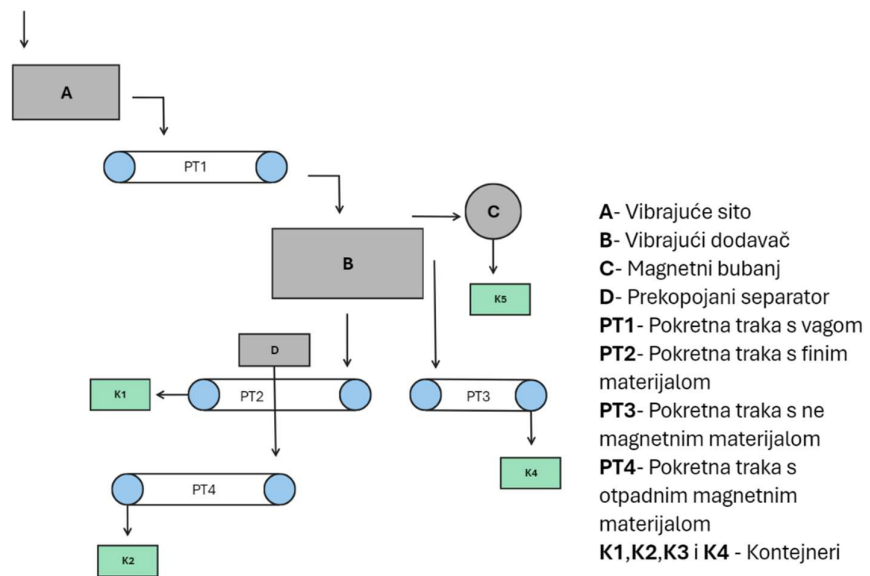
DODATAK A..... 75

1. UVOD

Danas u svijetu svjedočimo sve većoj industrijalizaciji te urbanizaciji, čovječanstvo sve više ovisi o proizvodnji, a povećana proizvodnja dovodi do povećane eksploatacije materijala i povećanog stvaranja otpada. Reciklaža predstavlja rješenje problema povećanja eksploatacije materijala i povećanog stvaranja otpad. U ovom radu proći ćemo kroz proces izrade programske aplikacije za upravljanje proizvodnom linijom za separaciju metalnog od nemetalnog otpada što je jedan od osnovnih koraka prilikom reciklaže .

Pogon za separaciju metalnog od nemetalnog materijala (u daljnjem tekstu: pogon) zasniva se na magnetskoj privlačnosti. Feromagnetske materijale privlači magnetsko polje te ih na taj način odvaja od nemagnetičnih materijala, na sličan način moguće je i separacija ne magnetnih metala pomoću elektromagnetske indukcije princip rada takvih separatora nije pokriven u ovom radu. Ovdje opisani pogon sastoji se od 4 pokretne trake, jednog magnetnog bubnja , jednog prekopojasnog separatora, vibrirajućeg sita te vibrirajućeg dodavača.

Pogon radi na način da se usitnjeni otpadni materijal dovodi na vibracioni dodavač s kojeg zatim otpad pada na prvu pokretnu traku gdje se važe te se na taj način prati protok materijala u pogonu (Slika 1.1). S prve pokretne trake materijal dalje nastavlja na vibraciono sito gdje manji komadi propadaju na slijedeću pokretnu traku, tu pokretnu traku nazivamo pokretnom trakom za fini odnosno sitni materijal, iznad te trake nalazi se prekopojasni separator koji pomoću fiksnog magnetnog polja odvaja magnetni materijal, dok ne magnetni materijal nastavlja svoj put do prvog kontejnera. Magnetni materijal koji pokupi prekopojasni separator zatim pada na pokretnu traku koju nazivamo pokretna traka za otpadni magnetni materijal te se odvodi do drugog kontejnera. Materijal koji ne prođe kroz vibrirajuće sito dolazi do magnetnog bubnja, koji pomoću podesivog magnetnog polja sakuplja magnetni materijal te ga prebacuje u treći kontejner, dok ne magnetni materijal pada kroz prorez između magnetnog bubnja i vibracionog sita te završava na pokretnoj traci koju nazivamo pokretna traka s ne magnetnim materijalom te na kraju trake pada u četvrti kontejner.



Slika 1.1 Protok materijala kroz pogon [Autor]

2. OPIS PROJEKTA

U uvodnom dijelu rada opisan je protok materijala kroz pogon, u ovom poglavlju ćemo detaljnije opisati samo pogon, načine upravljanja pogonom te opis pojedinih komponenti pogona.

Ulaz u pogon je vibracioni dodavač (u daljnjem radu: dodavač) u koji kran ubacuje unaprijed usitnjeni otpad, dodavač vibrira te na taj način otpad s njega ravnomjerno pada na prvu pokretnu traku. Na prvoj pokretnoj traci nalaze vaga te se otpad važe i na temelju težine proračunava se protok materijala na traci. S prve pokretne trake otpad pada na vibrirajuće sito (u daljnjem tekstu: sito) gdje manji komadi otpada propadaju kroz njega dok veći zbog vibracija završavaju na rubu sita gdje magnetni bubanj (u daljnjem tekstu: bubanj) s podesivim jakošću magnetskog polja sakuplja magnetne materijale te ih prebacuje u kontejner, ostatak materijala pada na pokretnu traku za ne magnetni materijal na kraju koje se nalazi usmjerivač koji ravnomjerno raspoređuje ne magnetni materijal u kontejner. Manji komadi otpada kroz sito padaju na pokretnu traku za fini materijal na kraju koje se također nalazi usmjerivač koji ravnomjerno raspoređuje fini ne magnetni materijal u kontejner. Iznad trake za fini materijal nalazi se prekopoljasni magnetni separator (u daljnjem tekstu: separator) s fiksnim magnetnim poljem čija je udaljenost od pokretne trake podesiva pomoću lanaca s kojih visi. Fini magnetni materijal se pomoću separatora prebacuje na traku za fini otpadni magnetni materijal s koje završava u kontejneru [1].

Postrojenje može biti u 2 načina rada; automatski način rada i način rada za održavanje.

2.1. Automatski način rada

Automatski način rada je rad u normalnom pogonu, pogon se pokreće automatski po sekvenci. Sekvenca paljenja postrojenja odvija se na slijedeći način: Najprije se pokreće pokretna traka s vagom te se vaga za to vrijeme nulira, zatim se redom pokreću; pokretna traka za otpadni magnetni materijal, separator, bubanj, pokretna traka za fini materijal te pokretna traka za ne magnetni materijal, sito i naposljetku kada se pokreće dodavač. U automatskom načinu rada dodavač se regulira PID regulatorom kako bi održavao konstantan protok materijala. Gašenje pogona u automatskom načinu rada sukladno paljenju odvija se sekvencijski obrnutim redoslijedom, najprije se

isključuje dodavač nakon kojeg se gasi ostatak pogona kako bi se osiguralo da sav materijal s pokretnih traka završi u kontejnerima na kraju rada.

2.2. Način rada za održavanje

Način rada za održavanje (u daljnjem tekstu: manualni rad) moguće je pokrenuti samo kada je pogon u potpunosti zaustavljen te je moguća zasebna kontrola pojedinog segmenta postrojenja od strane operatera. U ovom modelu rada dodavač je moguće kontrolirati referentnom brzinom vrtnje motora ili PID regulacijom. Manualna kontrola i nadzor vrši se s HMI sučelja s kojeg je također moguće zaustaviti pogon u slučaju nužde.

2.3. Sigurnosne mjere

Kad god se nalazimo u situaciji gdje su u neposrednom radu uključeni čovjek i stroj potrebno je voditi računa o sigurnosti čovjeka pa tako i u ovom postrojenju u kojem se nalazi podosta pokretnih dijelova te se prenose velike mase potrebno je osigurati mogućnost brzog zaustavljanja pogona kako bi se izbjegle katastrofalne posljedice.

Pogon je opremljen s 2 udarna tipkala za zaustavljanje u slučaju nužde, 8 prekidača u slučaju nužde aktiviranih potezanjem užeta, te 2 senzora prisutnosti te tipka s HMI-a za zaustavljanje u slučaju nužde.

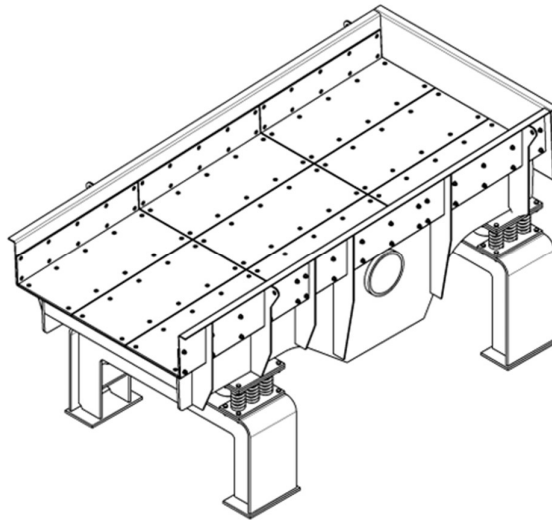
Prvo tipkalo se nalazi u operaterovom kontejneru gdje se također nalazi i HMI, drugo tipkalo se nalazi u neposrednoj blizini pogonu, senzori pokreta smješteni su na samom početku pogona ispod dodavača te ispod magnetnog bubnja, užad za zaustavljanje smještena su na pokretne trake, dva užeta po traci, jedan na početku i drugi na kraju trake.

2.4. Sastavni dijelovi pogona

Do sada smo promatrali pogon kao složenu cjelinu za bolje razumijevanje problematike izrade programskog koda za upravljanje potrebno je znati funkcioniranje pojedinih segmenata te njihovih karakteristika.

2.4.1. Vibrirajući dodavač

Vibrirajući dodavač je mehanički uređaj koji se sastoji od kontejnera koji je montiran na opruge te je preko koljenastog vratila spojena na ekscentrične mase čija rotacija uzrokuje vibracije (Slika 2.1). Pokreće ga trofazni asinkroni motor nazivnih podataka: 45 KW, 72,2 A, 400 V. Motor je upravlján Semensovim Sinamic S120 sustavom koji omogućuje razne načine upravljanja kao što su linearno upravljanje promjenom napona i frekvencije te vektorsko upravljanje. Također na dodavaču je grijač protiv sakupljana kondenzata koji održava temperaturu kada je motor ugašen.

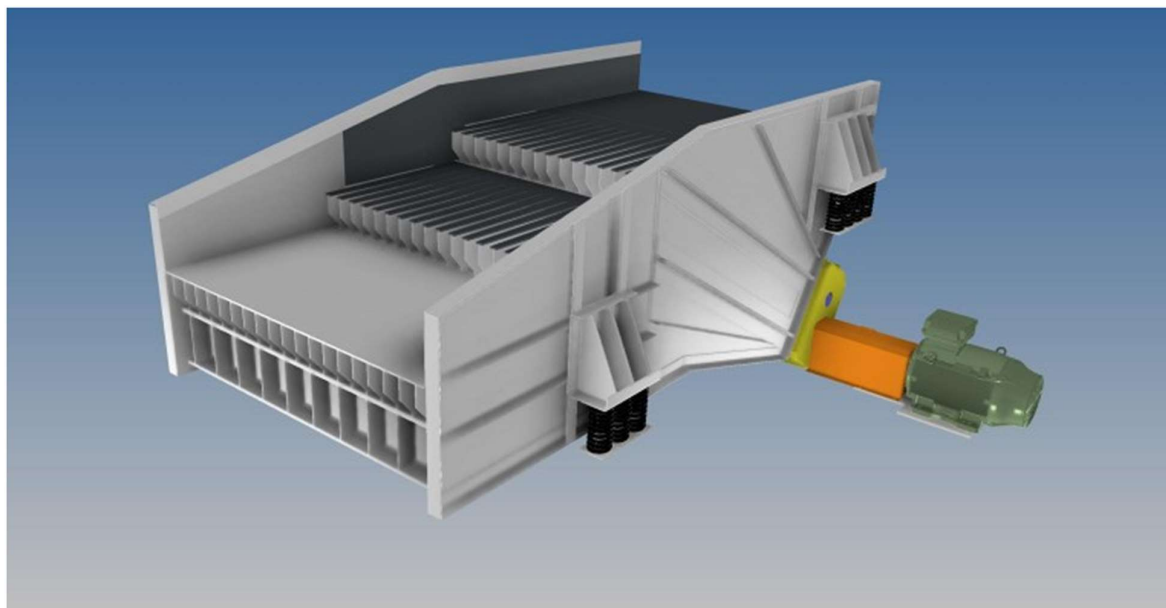


Slika 2.1 Vibrirajući dodavač [1]

2.4.2. Vibrirajuće sito

Vibrirajuće sito (Slika 2.2) kao i dodavač sastoji se od kontejnera za materijal koji je montiran na opruge te je preko osovine spojen na motor koji rotira dvije ekscentrične mase koje uzrokuju vibraciju, za razliku od dodavača sito je je šuplje odnosno dno sita ima proreze kako bi manji materijali mogli propasti kroz njega. Kao i dodavač pokreće ga trofazni asinkroni motor, za razliku od dodavača motor kod sita se pokreće relejnim preklapanjem te nije moguća kontrola brzine vrtnje. Nazivni podatci motora: 75 KW, 153,3 A, 400 V. Motor je spojen preko

elektromotorne zaštite te također posjeduje grijač za sprječavanje pojave kondenzata.



Slika 2.2 Vibrirajuće sito [1]

2.4.3. Magnetni bubanj

Magnetni bubanj (Slika 2.3) se sastoji od elektromagneta i trofaznog asinkronog elektromotora. Elektromagnet je spojen preko ispravljača koji omogućuje podesivi izlazni napon te kontrolu jakosti magnetskog polja, elektromotor je priključen na Semensovim Sinamic G120 upravljački sustav što omogućuje upravljanje brzinom vrtnje kako bi se podesila optimalna brzina sakupljanja magnetnog materijala. Kontrola jačine magnetskog polja i brzine vrtnje moguća je neovisno o načinu rada pogona. Nazivni podatci motora su: 30 KW, 56 A, 400V. Motor na sebi ima ugrađen PTC temperaturni senzor koji je spojen direktno na priključke upravljačkog sustava.



Slika 2.3 Magnetni bubanj [1]

2.4.4. Prekopojasni separator

Prekopojasni separator (Slika 2.4) se sastoji od elektromagneta i trofaznog asinkronog elektromotora. Za razliku od bubnja kod separatora nije moguća kontrola magnetskog polja ili brzine vrtnje obje veličine su fiksne. Za podešavanje mogućnosti sakupljanja magnetnih materijala separator je moguće približiti odnosno odaljiti od pokretne trake mijenjanjem duljine lanca s kojeg visi. Također separator je opremljen grijačem za prevenciju sakupljanja kondenzata.

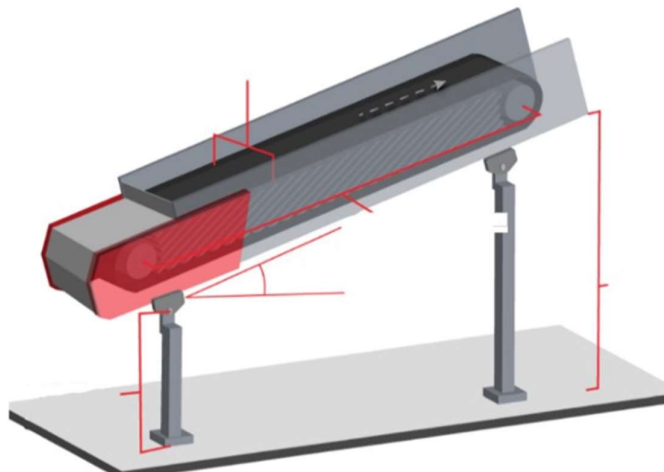


Slika 2.4 Prekopojasni separator [1]

2.4.5. Pokretne trake

Pokretne trake (Slika 2.5) pogone trofazni motori spojeni preko releja te se vrte nepromjenjivom brzinom, na oba kraja pokretne trake smještena su užad za aktivaciju sigurnosnih sklopki kao i grijač za sprečavanje pojave kondenzata.

Nazivni podatci trofaznih asinkronih motora: 5,5 KW, 8,8 A, 400 V



Slika 2.5 Pokretna traka [1]

2.4.5.1. Usmjerivači

Usmjerivači (Slika 2.6) su mehanički elementi koji usmjeravaju protok materijala, sačinjeni su u dva djela vanjski fiksni dio koji na vrhu

ima otvor za ulaz materijala te na dnu ima 2 izlaza. Unutar prvog dijela nalazi se drugi pokretni dio nalik na kantu koji se može ljuljati lijevo i desno, te pomacima lijevo i desno odabiremo na koji od izlaza će materijal izlaziti, također možemo ga centrirati tako da materijal pada na oba izlaza ravnomjerno.



Slika 2.6 Usmjerivač [2]

Usmjerivač je moguće postaviti da se njiše automatski lijevo desno ili ga operater može postaviti u fiksni položaj. Promjena rada usmjerivača neovisna je o načinu rada cijelog pogona. Pomicanje unutarnjeg dijela ostvareno je pomoću trofaznog asinkronog motora nazivnih podataka: 0,5 KW, 1,6 A, 400 V.

3. UREĐAJI I OPREMA

U dosadašnjem razmatranju opisali smo pogon te njegove osnovne dijelove u ovom poglavlju opisat ćemo upravljačke elemente kao što su PLC (eng. programmable logic controller) i HMI(eng. programmable logic controller) koji nam služe kao osnova automatizacije postrojenja te uređaji poput ispravljača, frekvencijskih pretvarača, industrijskih ethernet sklopki i komunikatora.

3.1. PLC

Programibilni logički kontroleri (Slika 3.1) su uređaji koju nam omogućuju kontrolu, upravljanje te regulaciju procesa. PLC-ovi su poznati i pod nazivom industrijska računala sačinjeni su od ulaznih te izlaznih modula, memorije te centralne procesorske jedinice. PLC uređaji su zamijenili kompleksne relejne ormare koji su se koristili prije njih. Cijela logika upravljanja postrojenjem sačinjavala se od velikog broja releja što je zauzimalo puno prostora, stvaralo veliku buku te su promjene u logici zahtijevale fizičku promjenu ožičenja stoga su adaptacije postrojenja i samo održavanje zahtijevali velik napor dok je s druge strane PLC kompaktan uređaj malih dimenzija koji ne stvara buku prilikom rada, potrošnja električne energije je znatno manja te ono najbitnije PLC je programibilan i modularan stoga su adaptacije i promjene znatno jednostavnije.



Slika 3.1 PLC [3]

Modularnost PLC uređaja je jedna od najznačajnijih stavci, na PLC je moguće priključiti veliki broj modula kao što su moduli za analogni, digitalni ulaz i izlaz , broj ulaza i izlaza ovisi isključivo o procesnoj moći PLC uređaja osim ulazno izlaznih modula na PLC mogu se priključiti i razni drugi moduli kao što su ethernet kartice, moduli za napajanje modul za komunikaciju ...

Programibilnost PLC-a nam omogućuje brzu i jednostavnu promjenu upravljanja postrojenjem promjenom programskog koda bez potrebe za fizičkim promjenama ožičenja. Programiranje PLC-a najčešće je u ljestvičastom dijagramu , osim ljestvičastog dijagrama moguće je programiranje u SCL-u, STL-u i u dijagramu toka.

3.1.1. Sigurnosni PLC

Sigurnosni PLC (eng. Fail-safe PLC) (Slika 3.2) su posebne izvedbe PLC uređaja sa dodatno ugrađenim hardverskim i softverskim sigurnosnim razinama. Osim samog sigurnosnog PLC-a potrebno je imati i posebne sigurnosne ulazno izlazne module i komponente. Sva sigurnosna oprema hardverska i softverska propisana je standardom (IEC standard 61508). Sigurnosne PLC-ove, sigurnosne module pa tako i dijelove programa koje se odnose na sigurnosne procese možemo prepoznati po standardnoj žutoj boji.



Slika 3.2 Sigurnosni PLC [Autor]

Sigurnosnom PLC -u najveći prioritet pri izvršavanju funkcija pridodaje sigurnosnim funkcijama sve ostale funkcije se zanemaruju dok se sigurnosne funkcije ne izvrše, nad sigurnosnim ulazima i izlazima vrše se sigurnosne provjere te postoje 4 razine sigurnosne provjere odnosno SIL (eng. Safety Integrity Level) razine. Cilj sigurnosnih komponenti je smanjenje mogućnosti nastajanja greške (PofD eng. Probability of Failure on Demand) opasne za postrojenje ili operatera (Tablica 3.1) [4].

Tablica 3.1 Faktori razine smanjenja rizika

Razina sigurnosnog integriteta	Vjerojatnost neuspjeha	Faktor smanjenja rizika
SIL 4	$10^{-5} \geq \text{PofD} < 10^{-4}$	100,000 do 10,000
SIL 3	$10^{-4} \geq \text{PofD} < 10^{-3}$	10,000 do 1,000
SIL 2	$10^{-3} \geq \text{PofD} < 10^{-2}$	1,000 do 100
SIL 1	$10^{-2} \geq \text{PofD} < 10^{-1}$	100 do 10

Sigurnosni ulazni moduli imaju mogućnost podešavanja načina provjere signala ulaznog signala. Ulazni priključci međusobno su povezani u parovima npr. Kanal 0 je vezan za kanal 8 , kanal 1 na kanal 9 itd. stoga u postavkama modula možemo podesiti odnos dvaju povezanih kanala na način da odabiremo način evaluacije signala. Osnovna evaluacija signala je 1oo1 u kojoj je svaki signal provjeravan zasebno (npr, kanal 0 nevezano za kanal 8), druga odnosno treća moguća evaluacija je 1oo2 gdje se kanali uspoređuju međusobno te se testira dali su signali isti odnosno različiti ovisno o konfiguraciji. Primjer 1oo2 evaluacije s različitim signalima bila bi sigurnosna vrata sa krajnjim sensorima položaja vrata gdje je jedan senzor normalno otvorena sklopka a drugi normalno zatvorena sklopka te prilikom normalnog rada signali moraju biti suprotni (jedan na visokoj drugi na niskoj logičnoj razini) , u suprotnom za slučaj da su oba signala ista znamo da je jedan od senzora u kvaru [5].

PLC korišten u ovom projektu je Siemensov PLC SIMATIC S7-1500F, CPU 1515F-2 PN osim po prepoznatljivoj žutoj boji sigurnosni PLC također prepoznajemo po oznaci F u imenu.

3.2. HMI

HMI (eng. Human Machine Interface) je sučelje između operatera i PLC-a odnosno postrojenja. Na HMI-u očitavamo statuse mašina, alarme, i ostale parametre. Također s HMI-a šaljemo komade ka PLC-u odnosno s HMI-a upravljamo postrojenjem.

U ovom projektu korišten je Siemensov TP1500 Comfort (Slika 3.3).



Slika 3.2 Siemens SIMATIC TP1500 comfort [6]

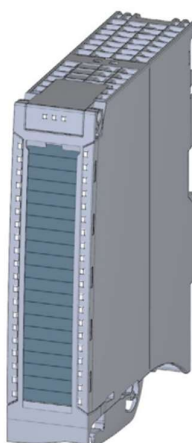
TP1500 Comfort specifikacije [4]:

- 15,4 inč displej
- Rezolucija 1280x800 piksela
- Napon napajanja 24 V
- Težina 4,4 kg

3.3. Ulazno izlazne kartice

Za ovaj projekt potrebno nam je 7 ulazno izlaznih kartica od kojih su; dvije kartice za digitalne ulaze, jedna kartica za digitalne izlaze, kartica za analogne izlaze, kartica za analogne ulaze, kartica za sigurnosne digitalne ulaze i kartica za sigurnosne analogne izlaze.

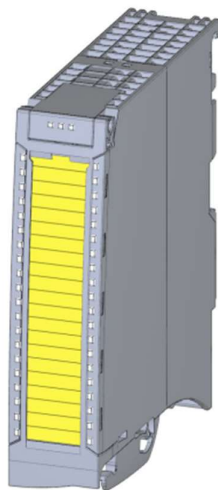
Digitalne kartice korištene u projektu su Siemensove kartice DI 32x24VDC HF (Slika 3.4) i DI 16x24VDC HF, namijenjene su za naponsku razinu od 24 V istosmjerne struje, ulazi su izolirani, s mogućnošću vršenja dijagnoze, detekcije prekida ožičenja. Razlika u ovim karticama je u broju ulaza prva kartica ima 32 dok druga 16 digitalnih ulaza. Osim dvije ulazne kartice korištena je i izlazna kartica DQ 32x24VDC/0.5A HF koja posjeduje 32 digitalna izlaza naponske razine 24 V te jakošću struje 0.5 A po izlazu [8].



Slika 3.3 Digitalna kartica DI 32x24VDC HF [8]

Analogne kartice korištene u projektu su: AQ 2xU/I ST i 4xU/I/RTD/TC ST. Prva kartica je kartica s 2 analogna izlaza s mogućnošću strujnog ili naponskog ulaznog signala 16 bitne rezolucije, druga analogna kartica je kartica s 4 analogna ulaza 16 bitne rezolucije s mogućnošću mjerenja strujnog naponskog signala te kanili 0 i 2 također mogu biti podešeni za mjerenje otpadničkih signala s termometara ili termoparova [9] [10].

Sigurnosne kartice korištene u ovom projektu su: F-DQ 8x24VDC/2A PPM (Slika 3.5) i F-DI 16x24V DC. Prva kartica je sigurnosna kartica s 8 digitalnih izlaza povezanih u 2 (Poglavlje 3.1.1 Sigurnosni PLC) s mogućnošću PM i PP prekidanja (PP- oba prekidača prekidaju pozitivnu izlaznu stezaljku, PM- jedan prekidač prekida pozitivnu dok drugi negativnu stranu stezaljki), izlazni napon i struja su 24 V, 2 A. Duga sigurnosna kartica ima 16 izlaza odnosno 8 zavisno o SIL razini koju želimo postići [11] [12].



Slika 3.4 Sigurnosna digitalna kartica [11]

3.4. Milltronics MUS

Milltonic MUS (Slika 3.6) je modul s dvije mjerne ćelije koji se postavlja na postojeću pokretnu traku te se u ovom projektu koristi kao vaga spojen preko komunikatora Milltronic BW100. Mjerne ćelije su sačinjene od niklovane slitine čelika priključnog napona 10 do 15 V , izlaznog napona 2mV/V. Raspon radne temperature je od -40 do 65°C. Ćelije je moguće preopteretiti od 150 do 200 % nazivnog opterećenja. Kreiran je za brzine pokretne trake do 3 m/s te 5000 t/h [13].



Slika 3.5 Milltronic MUS [14]

3.4.1. Milltronics BW100

Milltronics BW100 (Slika 3.7) je uređaj na koji se spajaju mjerne ćelije te on vrši kalibraciju, preračunavanje težine u protok na taj način PLC nije opterećen konstantnom integracijom težine već tu operaciju preuzima ovaj modul samim time uzorkovanje težine je učestalije i preciznije, na modul je također moguće priključiti enkoder kako bi mogao točnije proračunavati protok. Enkoder nije potreban za pokretne trake konstantne brzine, u tom slučaju brzina se unosi kao parametar, osim brzine unosimo maksimalan protok odnosno težinu kako bi na analognom izlazu modula dobili korektno skaliranu vrijednost. Izlazni signal je strujni u rasponu od 4-20 mA. Analogni izlaz može biti konfiguriran da na izlazu daje jednu od 3 veličina. Prva veličina je težina, zatim protok te brzina s enkodera. U našem slučaju izlaz je podešen na protok t/h. Osim analognim izlazom modul na plc može biti priključen i Profinet komunikacijom. Modul također ima relejni ulaz za započinjanje nuliranja te relejni izlaz za signalizaciju pogreške [15].



Slika 3.6 Milltronics BW100 [15]

3.5. Scalance

Scalance (Slika 3.8) je uređaj za mrežnu komunikaciju, koriste se u industrijskim uvjetima. U ovom projektu Korišten je SCALANCE XC206 ethernet razdjelnik s 6 izlaznih portova [16].



Slika 3.7 Scalance [16]

3.6. Kontroleri za motore

Preko izlaznih modula PLC-a nije moguće direktno kontrolirati asinkrone trofazne motore (Motore općenito nije moguće direktno kontrolirati) jer za njihovu kontrolu potrebni su izlazi velikih strujnih i naponskih razina te mogućnost modulacije napona odnosno frekvencije. U slučaju da nije potrebna kontrola brzine, momenta te je potrebna mogućnost pokretanja odnosno zaustavljanja motora dovoljno je koristiti releje. Za slučaj kad je potrebna kontrola pozicije, brzine ili momenta neizbježna je uporaba kontrolera odnosno frekvencijskih izmjenjivača. U ovom projektu korištena su 2 kontrolera; SINAMICS G120 CU250S-2 i SINAMICS-S120-CU320-2 PN (Slike 3.8 i 3.9). Oba frekvencijska pretvarača nude slične performanse razlika je u mogućnosti korištenja drugačijih komunikacijskih protokola odnosno telegrama.



Slika 3.8 SINAMIC G120 [17]



Slika 3.9 SINEMATIC S120 [18]

3.6.1. Telegram

Telegram je vrta komunikacije odnosno specijalna komunikacijska poruka, telegram omogućuje razmjenu podataka između PLC-a s frekvencijskim pretvaračem ili drugim uređajima. Telegrami su sačinjeni od statusnih i kontrolni riječi, riječ može biti struktura bitova u kojem svaki bit upravlja određenom funkcijom ili prenosi status, riječ također može biti i i tipa integer (hrv. cjelobrojna veličina) te na taj način prenosi referentnu veličinu kao na primjer referentnu brzinu vrtnje također može biti statusna riječ te nam vraćati podatak o trenutnoj brzini.

Postoje razne vrste telegrama razlikuju se po broju statusnih i kontrolnih riječi te se koriste za specifične namijene. Neki od telegrama su; standardni telegrami 1, standardni telegram 2, standardni telegram 20, standardni telegram 111, Siemens telegram 350, Siemens telegram 220, Siemens telegram 352, Siemens telegram 371 [19] [20].

U ovom projektu koristi ćemo standardni telegram 1 te Siemens telegram 220. Standardni telegram 1 razmjenjuje dvije riječi s PLC-a preko telegrama šaljemo prvu riječ s kontrolnim bitovima (Tablica 3.4) te drugu riječ s referentnom

brzinom (Tablica 3.5), s pretvarača telegramom primamo dvije statusne riječi, prva riječ se sastoji od 16 statusnih bitova (Tablica 3.2) a druga riječ je brzina stvarna vrtnje motora (Tablica 3.3) [21]. Standardi telegram 1 koristimo za kontrolu brzine. Siemensov telegram 220 karakterističan je za primjene u metaloprerađivačku industriju kao i Siemensov telegram 371. Siemensov telegram 220 se također koristi za kontrolu brzine, osim kontrole brzine moguća je kontrola položaja, momenta, servokontrola. Za primjer kontrola položaja moguća je s prije spomenutim standardnim telegramom 111. Siemensov telegram 371 razmjenjuje 10 riječi od kojih su 6 unaprijed definirano standardom dok su 4 riječi potpuno slobodne za specifične potrebe te ih korisnik definira. U ovom projektu taj se telegram koristi zbog dodatne mogućnosti kontrole kočnice motora.

Korisnik također na raspolaganju ima i slobodni telegram kojem definira količinu i duljinu komunikacijske riječi.

Tablica 3.2 Telegram 1, statusna riječ 1

BIT	OPIS	PARAMETAR
0	Spreman za uključivanje	r0899.0
1	Spreman za rad	r0899.1
2	Omogućen rad	r0899.2
3	Greška je aktivna	r2139.3
4	Klizanje do zaustavljanja nije aktivno	r0899.4
5	Brzo zaustavljanje je neaktivno	r2139.5
6	Pokretanje je zabranjeno	r0899.6
7	Alarm je aktivan	r2139.7
8	Varijacija brzine je unutar dozvoljenog opsega	r2197.7
9	Zahtjev za kontrolu	r0899.9
10	Brzina je jednaka ili veća od maksimalne	r2199.1
11	Maksimalna struja ili moment su dosegnuti	r1407.7
12	Otvorena kočnica	r0899.12
13	Alarm pregrijavanja motora nije aktivan	r2135.14
14	Smjer vrtnje	r2197.3
15	Alarm pregrijavanja invertera nije aktivan	r2135.15

Tablica 3.3 Telegram 1, statusna riječ 2

INT	OPIS
1	Stvarna brzina motora

Tablica 3.4 Telegram 1, kontrolna riječ 1

BIT	OPIS	PARAMETAR
0	Isključi/Uključi	r2090.0
1	Usporavanje do zaustavljanja	r2090.1
2	Brzo zaustavljanje	r2090.2
3	Omogući rad	r2090.3
4	Omogući rampu	r2090.4
5	Kretanje po rampi do referentne brzine	r2090.5
6	Omogući postavljanje reference	r2090.6
7	Potvrda greške	r2090.7
8,9	Rezervirano	
10	Kontrola s PLC-a	r2090.10
11	Promjena smjera vrtnje	r2090.11
12	Rezervirano	
13	Povećaj brzinu pomoću potencijometra	r2090.13
14	Smanji brzinu pomoću potencijometra	r2090.14
15	Rezervirano	

Tablica 3.5 Telegram 1, kontrolna riječ 2

INT	OPIS
1	Referentna brzina

4. TIA PORTAL

TIA (eng. Totally integrated automation) portal odnosno portal s integriranim komponentama potrebnim za potpunu automatizaciju procesa, TIA portal nam omogućuje programiranje PLC-a, HMI-a, podešavanje parametara frekvencijskih pretvarača sve u jednom relativno jednostavnom korisničkom sučelju. Programiranje u TIA portalu započinje dodavanjem PLC-a u mrežu iz hardverskog kataloga. Unutra hardverskog kataloga također se nalaze ostali Siemensovi uređaji u slučaju da se u projektu koristi uređaj drugog proizvođača kao naprimjer ABB-ov frekvencijski pretvarač, najprije ga je potrebno dodati u katalog preko GSD datoteke.

TIA portal je intuitivno jednostavan za korištenje, komponente je moguće iz izbornika povući u prostor za programiranje, bazu podataka itd., (eng. drag and drop), s lijeve strane nalazi se hijerarhijsko stablo u kojem se nalaze uređaji te mape s programima i bazama podataka. Unutar TIA portal također definiramo međusobne poveznice među uređajima u ovom projektu svi uređaji su povezani preko PROFINet komunikacije.

PROFINet (eng. Process Field Network) je standardna industrijska komunikacija preko etherneteta, omogućuje nam komunikaciju s uređajima na velikim udaljenostima te brzu i lako ožičenje. Dizajniran je za brzu razmjenu podataka.

4.1. Programiranje u TIA portalu

TIA portal je strukturirana na blokove, blokovi mogu predstavljati baze podatak i funkcije. Postoje 4 osnovna bloka; funkcijski blok, blok baze podataka, blok funkcije i organizacijski blok.

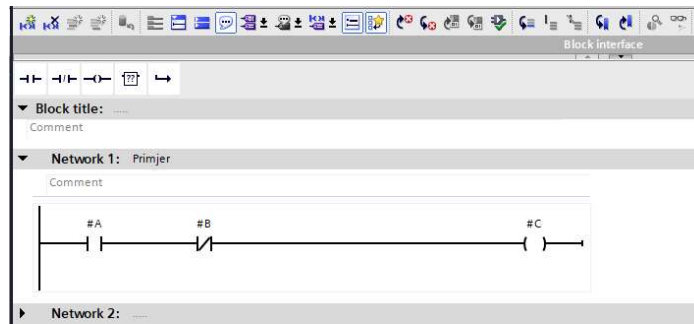
Osnovni blok je organizacijski blok, program unutar njega odvija se ciklički te u njega postavljamo funkcijske blokove te blok funkcije. Blok funkcije je blok u koji upisujemo kod u jednom od 4 programskih jezika unutar TIA portala, varijable koje koristi blok funkcije možemo upisati unutar samog bloka gdje će biti pohranjene privremeno za razliku od funkcijskog bloka gdje možemo upisati varijablu sa stalnom memorijskom adresom, kako bi varijable pohranili trajno te globalno dostupno pohranjujemo ih u blok baze podataka. Programiranje unutar blokova moguće je u ljestvičastom dijagramu, diagramu toka, SCL-u (eng.

Structured Control Language) i STL-u (eng. Statment List). STL jezik nalik je assembleru te se koristi za kompleksnije manipulacije, dijagram toka se najčešće koristi za sekvence, u ovom projektu nisu korišteni te neće biti daljnje opisani.

Ljestvičasti dijagram (eng. Ladder diagram) je grafička reprezentacija programskog koda odnosno električne sheme, kreiran je s ciljem lakše tranzicije s relejnih shema na programski kod. Osnovni elementi ljestvičastog dijagrama su; otvoreni i zatvoreni kontakt, lampa (element za upis vrijednosti 0 ili 1 u boolevu varijablu) , tajmeri s kašnjenjem uklapanja / isklapanja, vremenski pulsovi, detektori padajućeg odnosno rastućeg brida te lampica za postavljanje i resetiranje izlaza. Osim osnovnih elemenata tu su matematički elementi ka što su; blokovi za zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje . Elementi za logičku usporedbu varijabli i bitova te složeniji blokovi za skaliranja, pretvorbu i općenitu obradu varijabli.

Ljestvičasti dijagram je zamišljen kao strujni krug te postavljanjem otvorenih i zatvorenih kontakata blokiramo odnosno propuštamo tok „struje“ odnosno informacije. Program se izvršava odozgo prema dolje te s lijeva na desno te otvorenim i zatvorenim kontaktima blokiramo odnosno propuštamo protok informacije nalik na električni krug. Kod ljestvičastog dijagrama jedna od najvažnijih preporuka odnosno pravila je da se na početku očitavaju ulazi, na sredini obrađuju očitani ulazi te se na kraju informacije šalju na izlaz te se izlaz smije upisivati samo na jednom mjestu u programu.

Primjer jednostavnog programa koji uzima varijablu A i B te ako je varijabla A na visokoj Logičnoj razini, a varijabla B na niskoj logičkoj razini uključuje se izlaz C (Slika 4.1).



Slika 4.1 Primjer jednostavnog programa [Autor]

SCL je jezik nalik c jeziku te je baziran na PASCAL-u koristimo ga za operacije veće složenosti, te je kompaktnije rješenje od ljestvičastog dijagrama, posjeduje osnovne logičke funkcije te se se unutar njega također mogu iskoristi funkcije iz ljestvičastog dijagrama programira nalik skripti te pruža mogućnost složenijeg programa.

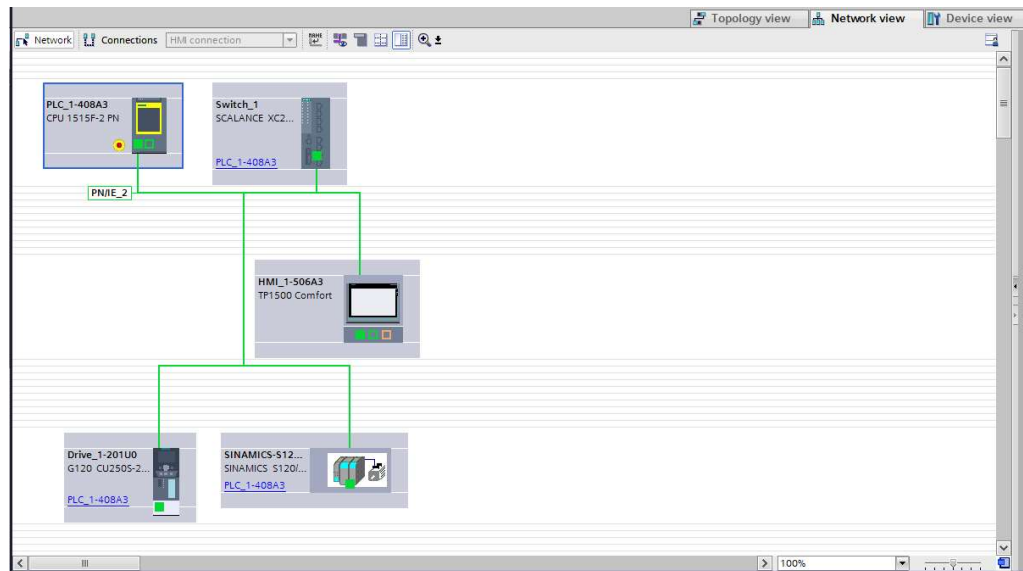
5. IZRADA PROGRAMA

Za početak sumirajmo zahtjeve projekta. U programu je potrebno imati 2 režima rada, automatski režim rada te režim rada za održavanje, postrojenje se pokreće i zaustavlja po sekvenci i protok materijala je reguliran PID regulacijom. Program ćemo razdijeliti na osnovne komponente odnosno mašine te pojedine komponente pozivamo unutar glavnog programa.

3 osnovna koraka izrade programa:

1. Korak izrade hardverska konfiguracija.

Iz električnih shema potrebno je iščitati tip PLC i HMI- uređaja te korištene module, frekvencijske pretvarače te komunikacijske uređaje (Komponente opisane u poglavlju 3. Uređaji i oprema)(Slika 5.1). Zatim uređaje povezujemo preko profineta te im dodjeljujemo adrese.

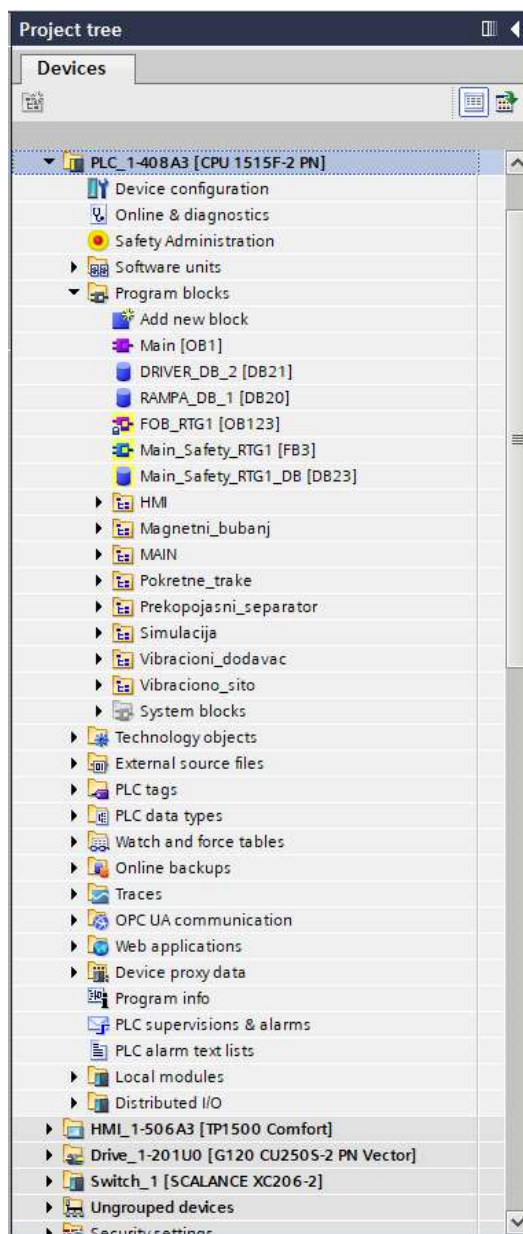


Slika 5.1 Hardverska konfiguracija [Autor]

2. Pisanje PLC programa

Pisanje programa započinje definiranjem podsustava programa u našem slučaju radi se o pojedinim mašinama te ćemo kreirati mapu za svaku mašinu u kojoj će se nalaziti funkcije i baze podataka (Slika 5.1), osim pojedinih mašina potrebno je kreirati mapu za globalno korištene funkcije kao što su: skaliranje,

funkcija rampe, sekvenca pokretanja itd. te mapu za simulaciju kao i funkcije tako definiramo i baze podataka kao što su globalna baza podataka za varijable koje će se javljati kroz više podsustava te baza podataka za varijable koje razmjenjujemo sa HMI-om. Nakon definiranja osnovne strukture možemo započeti s programiranjem.

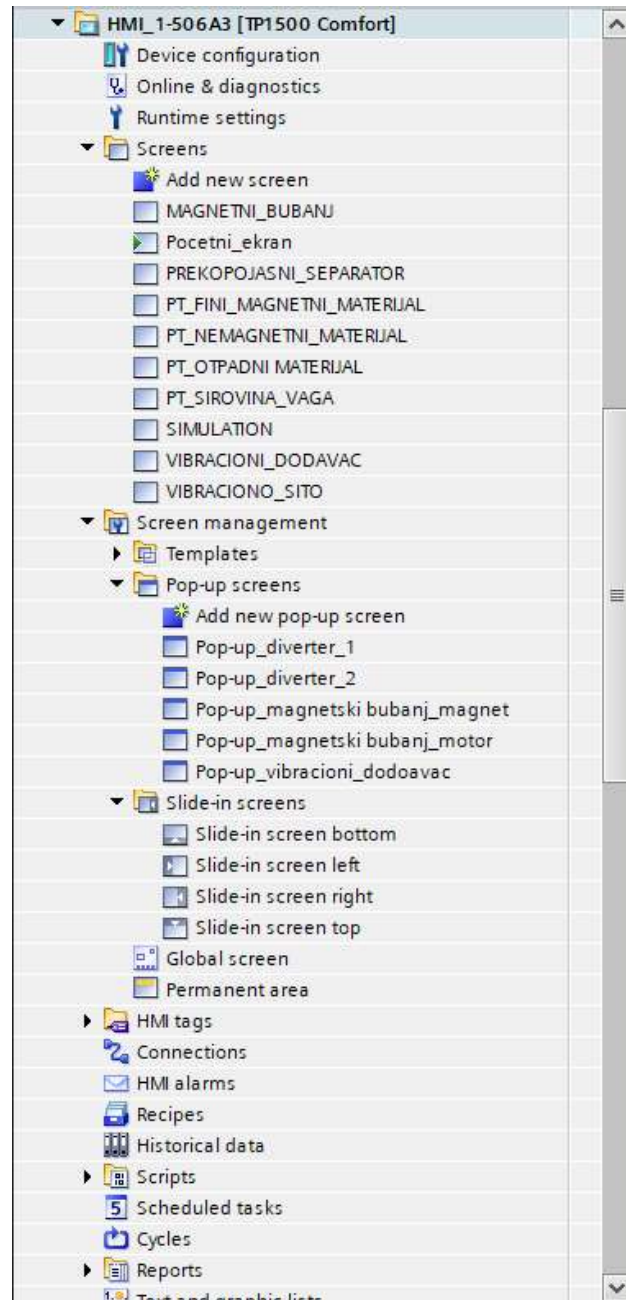


Slika 5.2 Definiranje podsustava [Autor]

3. Izrada HMI sučelja

Izrada HMI sučelja započinje povezivanjem varijabli s PLC-a s varijablama HMI-a. Zatim možemo definirati stalni prostor na ekranu, to je dio ekrana vidljiv

na svim definiranim stranicama odnosno zaslonima HMI-a. Nakon definiranog stalnog prostora na ekranu možemo izraditi početni ekran te ostale potrebne ekrane odnosno stranice (Slika 5.2). U ovom slučaju osim početnog zaslona potrebno je izraditi zaslone za svaku mašinu te zaslon za simulaciju. HMI- uređaj također omogućuje skočne prozore.



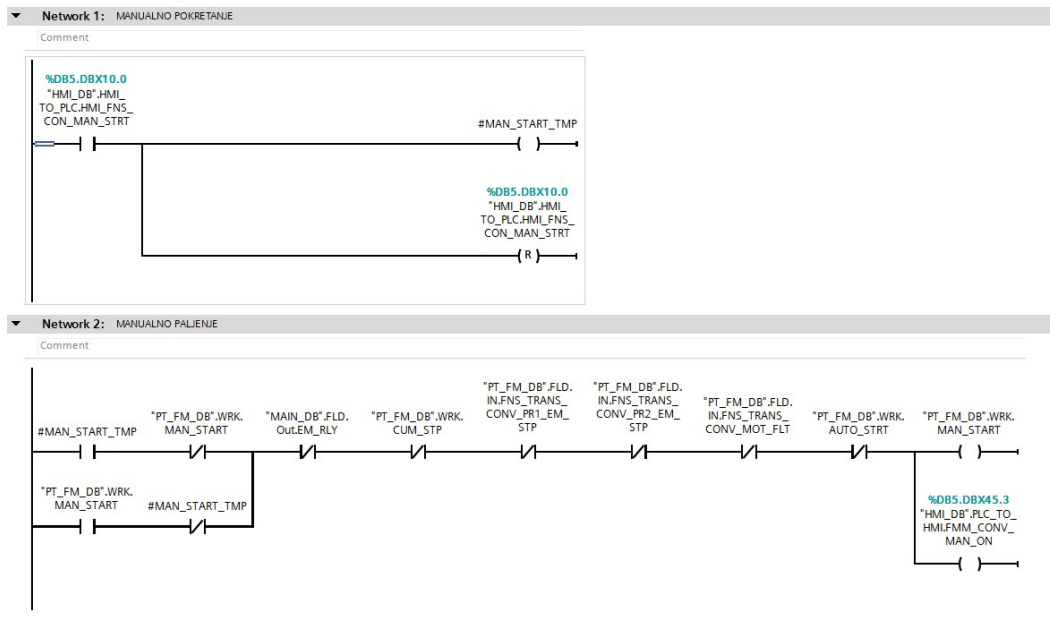
Slika 5.3 Definirani ekrani [Autor]

5.1. Pokretne trake s finim i ne magnetnim materijalom

Pokretne trake s finim i otpadnim materijalom su iste što se tiče programskog zahtijeva. Obije pokretne trake zahtijevaju automatsko i manualno paljenje, uključenje grijača za vrijeme kada je motor ugašen. Na kraju njih nalaze se usmjerivači koji neovisno o načinu rada pokretne trake mogu biti upravljani automatski odnosno manualno. Obje trake je potrebno zaustaviti u slučaju da su jedno ili oba sigurnosna užeta aktivirana ili je aktivirano jedno od sigurnosnih tipkala. Komande za paljenje, gašenje te način rada dolaze s HMI-a, a na HMI potrebno je prenijeti statuse motora, grijača te usmjerivača. Svi navedeni elementi uključuju se preko digitalnih izlaza.

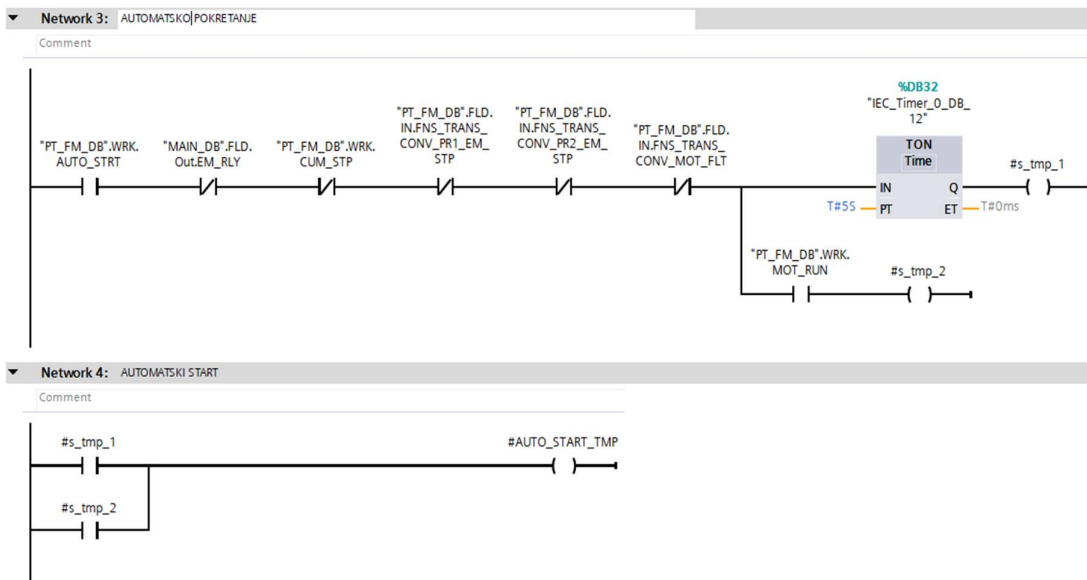
Program:

Na početku programa uzimamo komande s HMI-a `HMI_TO_PLC_FNS_CON_MAN_STRT` te ju zapisujemo u pomoćnu varijablu `#MAN_START_TMP` koja pokreće način rada za održavanje. Zatim slijedi provjera logičkih uvjeta za pokretanje pokretne trake koji su redom; `FLD_OUT_EM_RLY` → signal sa sigurnosne sklopke, `CUM_STP` → signal za zaustavljanje zbog ispada mašine koja prethodi pokretnoj traci, `FNS_TRANS_CONV_PR1_EM_STP` i `FNS_TRANS_CONV_PR2_EM_STP` → signali sa sigurnosnih poteznih užeta, `FNS_TRANS_CONV_MOT_FLT` → signal s elektromotorne zaštite, `AUTO_STRT` → status o pokrenutom automatskom upravljanju, ako je on uključen način rada za održavanje se ne može pokrenuti. Te ako su svi uvjeti zadovoljeni varijabla `MAN_STRT` se uključuje (slika 5.4).



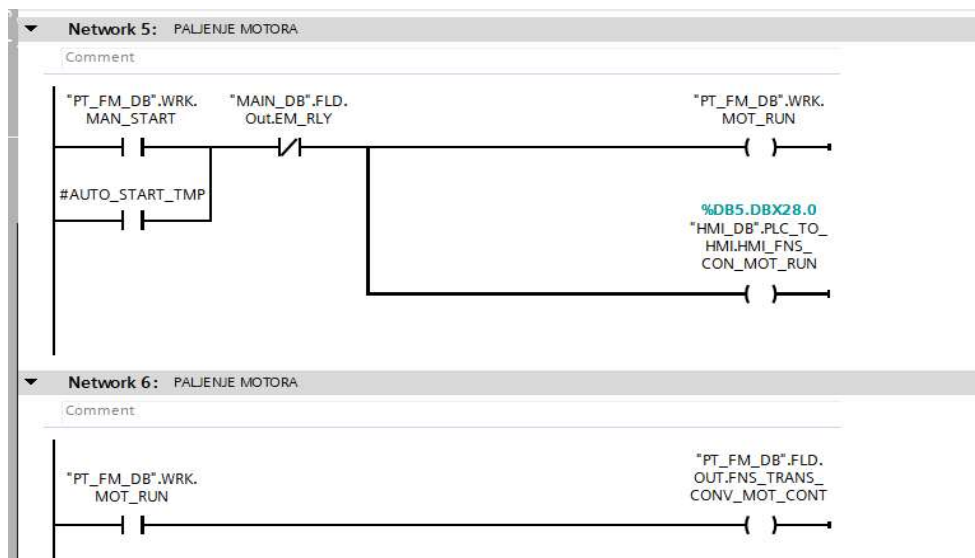
Slika 5.4 Manualno pokretanje [Autor]

Uvjeti za automatsko pokretanje su isti kao i uvjeti za pokretanje u načinu rada za održavanje. Razlika je u varijabli koja ga pokreće naziva AUTO_STRT i u tome što kod automatskog starta paljenje se odgađa 5 sec ukoliko je traka u stanju mirovanja, ako je traka u pokretu za vrijeme prebacivanja na automatski način rada odgoda od 5 sec nije aktivna. Odgoda pokretanja koristimo kod automatskog pokretanja kako bi osigurali da je element koji slijedi prije već pokrenut, što je zahtjev sekvence paljenja (Slika 5.5).



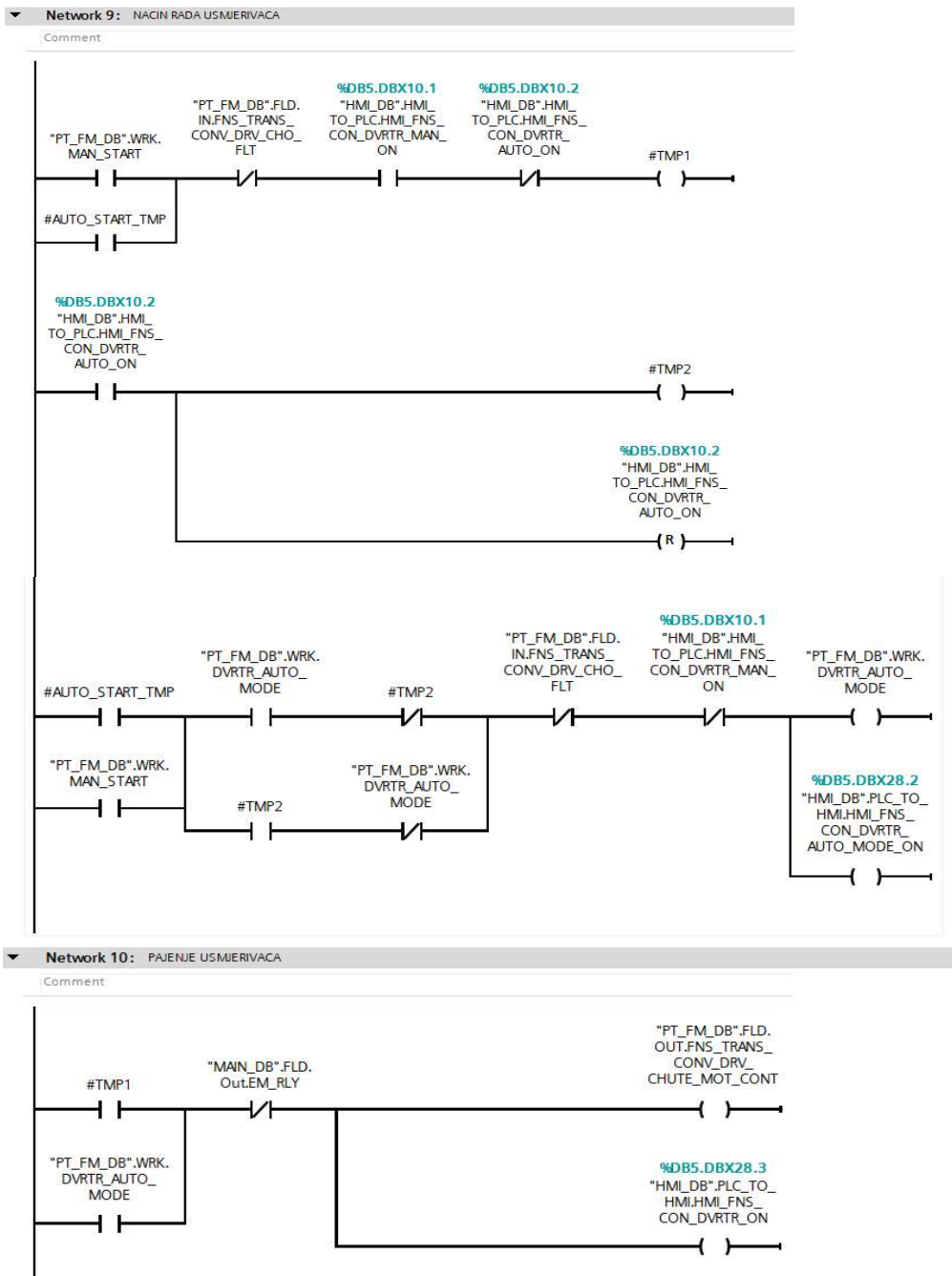
Slika 5.5 Automatsko pokretanje [Autor]

Nakon što je pokrenut jedan od načina rada slijedi pokretanje motora. Pomoćna Varijabla MOT_RUN zatim uključuje digitalni izlaz povezan na varijablu FNS_TRANS_CONV_MOT_CONT (Slika 5.6).



Slika 5.6 Pokretanje motora [Autor]

Nakon logike za pokretanje motora slijedi logika za pokretanje grijača i usmjerivača. Grijač se pokreće u slučaju da nema aktivnih sigurnosnog signala EM_RLY (signal EM_RLY aktiviraju bilo koji od sigurnosnih sklopki unutar postrojenja) te alarma s grijača FNS_TRANS_CONV_SPACE_HTR_ALM te signal za pokretanje motora ne smije biti aktivan kako bi se ostvarilo paljenje grijača kad je motor ugašen. Zatim slijedi provjera automatskog pokretanja pokretne trake te ako je automatski način uključen postavljamo usmjerivač u automatski način rada postavljanjem signala DVRTR_AUTO_MODE u na visoku logičku razinu. Zatim slijedi logika za upravljanje usmjerivačem u prvom dijelu koda provjeravamo dali je pokretna traka pokrenuta te ako je provjeravamo dali postoji greška na usmjerivaču ulaznim digitalnim signalom naziva trans_conv_drv_choflt te provjeravamo signale s HMI-a za određivanje načina rada koji glase: HMI_FNS_CON_DVRTR_MAN_ON i HMI_FNS_CON_DVRTR_AUTO_ON (Slika 5.7).



Slika 5.7 Pokretanje usmjerivača [Autor]

5.2. Pokretna traka s otpadnim materijalom i pokretna traka s vagom

Pokretna traka s otpadnim materijalom zahtjeva dva načina rada, automatski i način rada za održavanje, pokretna traka se ne može pokrenuti ukoliko su aktivirani signali s sigurnosnih elemenata te ukoliko je aktivna greška s motora. Kada je motor ugašen grijač protiv sakupljanja kondenzata se mora uključiti. Upravljanje trakom vrši se s HMI-a.

Pokretna traka s vagom razlikuje se od trake s otpadnim materijalom u tome što na sebi ima vagu te programski ne zahtjeva dodatne uvjete.

5.2.1. Vaga

Funkcija za vagu s analognog ulaza očitava vrijednost od 0 do 27648 koju je potrebno skalirati u vrijednost protoka od 0-4166 t/h te je potrebno omogućiti nuliranje vage (Slike 5.8 i 5.9). Nuliranje vage se automatski pokreće prilikom prvog paljenja vage ili naredbom s HMI-a, nuliranje se vrši podizanjem digitalnog izlaza na visoku logičku razinu. Grešku s vage očitavamo s digitalnog ulaza te ju šaljemo na HMI.

Protok s vage dobiven je prema maksimalnom protoku definiranom prema maksimalnoj brzini kretanja pokretne trake skaliranim s postotkom brzine vrtnje pokretne trake s vagom prema jednadžbi (5.1):

$$Q = Q_m \cdot \frac{V}{V_m} = 5000 \cdot \frac{2,5}{3} = 4166,67 \text{ [t/h]} \quad (5.1)$$

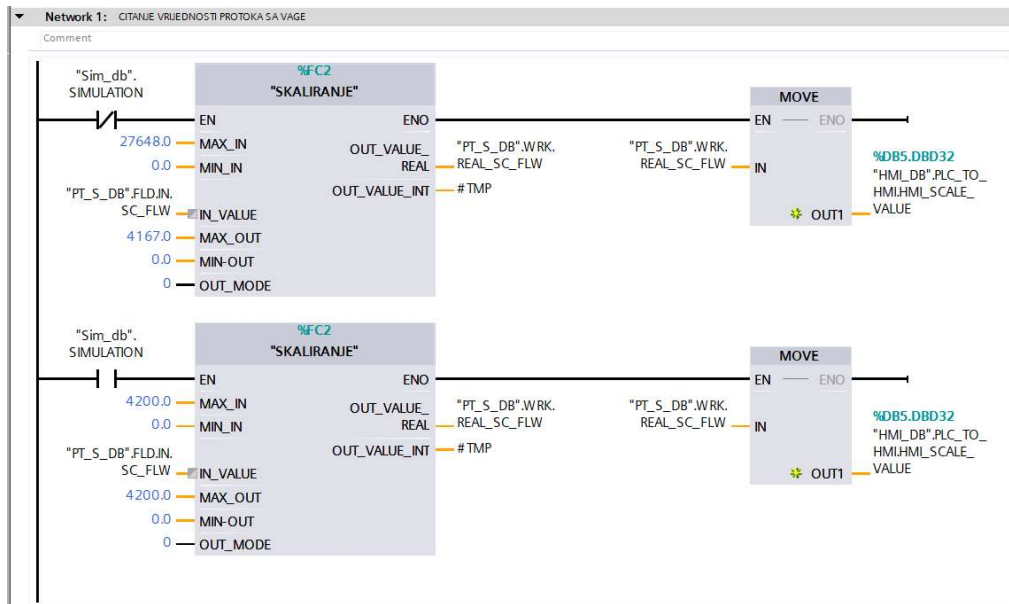
Gdje su:

Q - Skalirani protok [t/h],

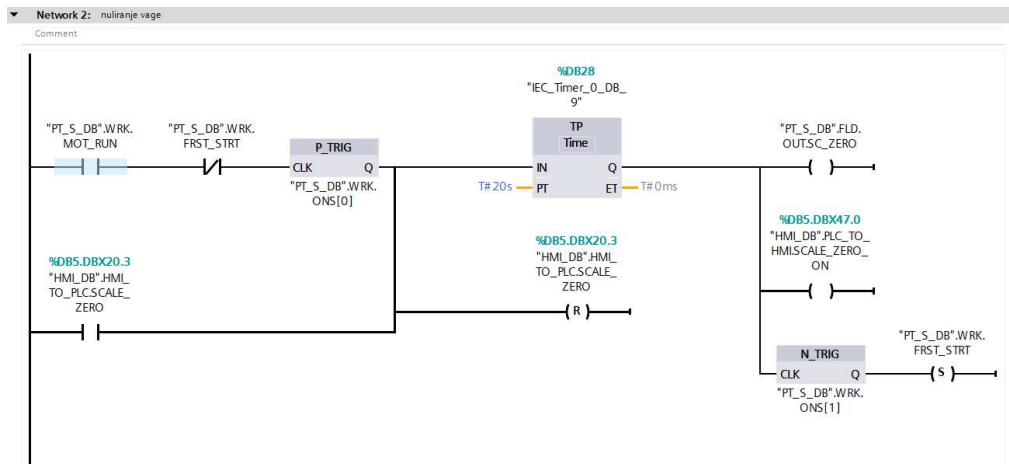
Q_m - Maksimalni dozvoljeni protok,

V_m - Maksimalna dozvoljena brzina kretanja pokretne trake,

V - Stvarna brzina kretanja pokretne trake.



Slika 5.8 Skaliranje vrijednosti dobivene s vage [Autor]

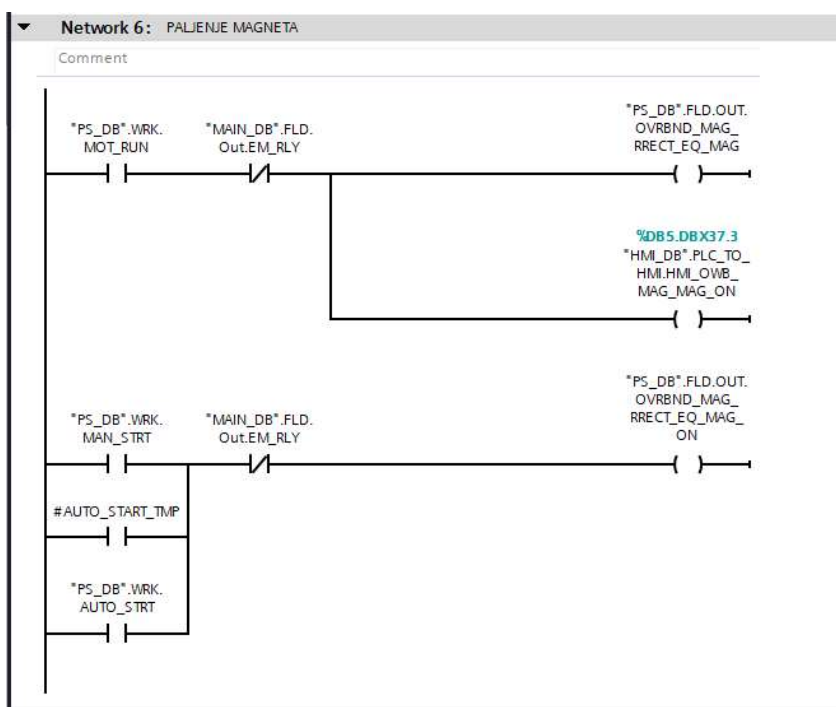


Slika 5.9 Postupak nuliranja vage [Autor]

5.3. Prekopojasni separator

Separatoru je potrebno omogućiti 2 načina rad automatski te način rada za održavanje, potrebno je kontrola uključanja motora, elektromagneta i grijača. Uvjet za pokretanje motora je da nema aktivnih sigurnosnih signala te greške na motoru ili magnetu, isti zahtjevi vrijede i za elektromagnet, kao i kod pokretnih traka grijač mora biti aktiviran kada je motor isključen. Svi navedeni elementi uključuju se preko digitalnih izlaza.

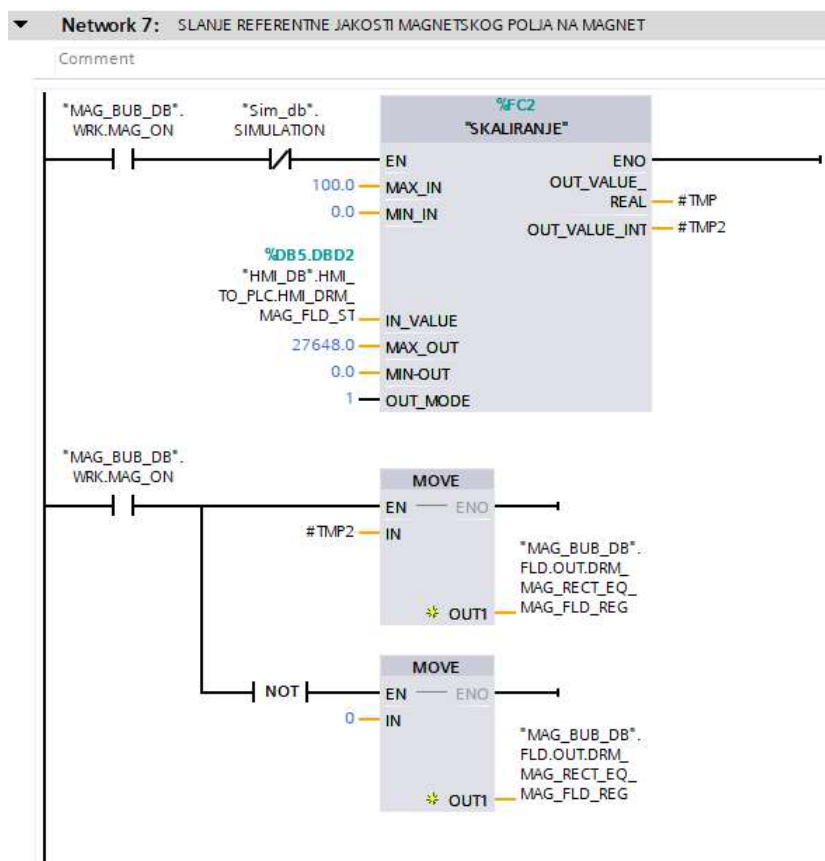
Program se razlikuje od programa pokretnih traka samo u zahtjevu za pokretanje elektro magneta (slika 5.10), zahtjevi za pokretanje motora i grijača su isti. Kod pokretanja elektromagneta najprije pokrećemo ispravljač podizanjem signala OVRBND_MAG_RECT_EQ_MAG te kad se pokrene ispravljač tada šaljemo signal OVRBND_MAG_RECT_EQ_MAG_ON za preklapanje releja koji zatim zatvara strujni krug između ispravljača i elektromagneta.



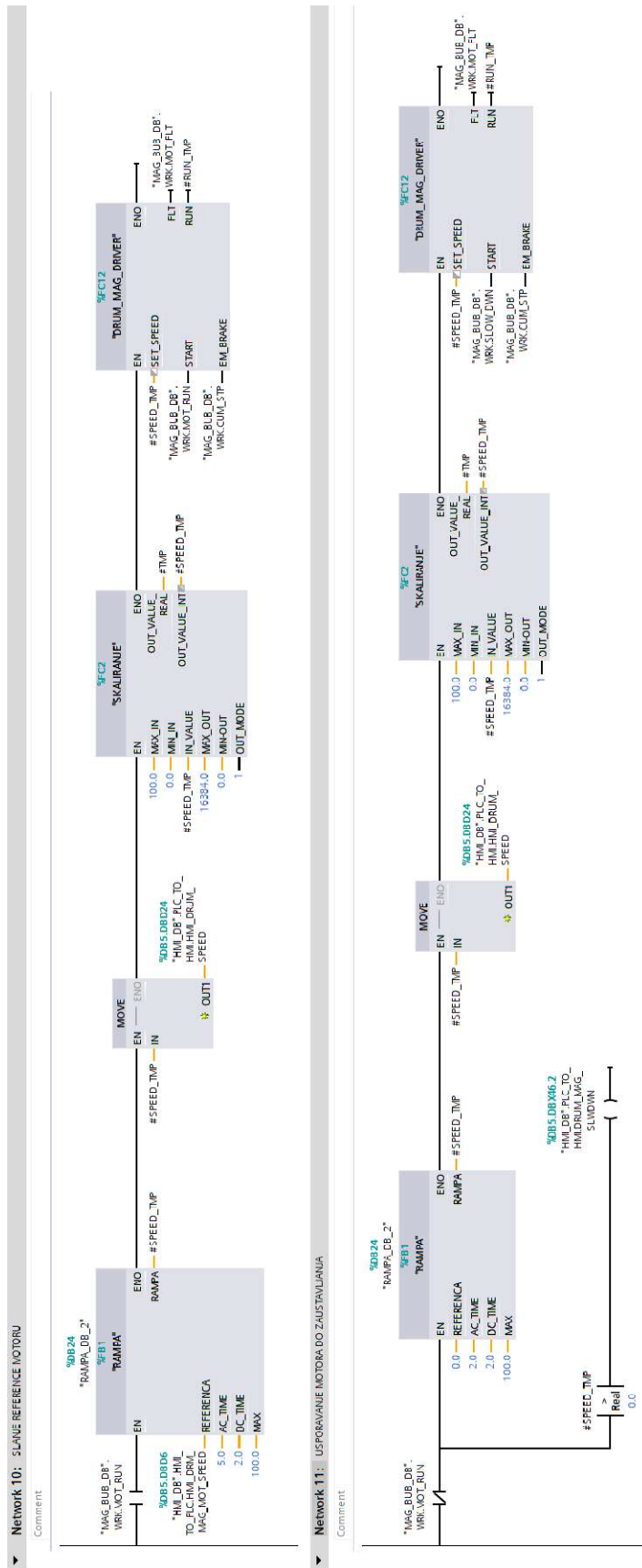
Slika 5.10 Pokretanje magneta [Autor]

5.4. Magnetni bubanj

Bubanj je uvjetno sličan separatoru no razlikuje se u mogućnosti kontrole brzine vrtnje i jakosti magnetskog polja. Brzina okretanja motora modulira se prema rampi kako bi se smanjila potezna struja motora, kontrola brzine vrši se preko frekvencijskog pretvarača korištenjem standardnog telegrama 1 (Slika 5.12). Jačinu magnetnog polja kontroliramo pomoću analognog izlaza naponskim signalom od 0 do 10 volti te je željenu jakost magnetskog u postotku potrebno skalirati u vrijednost između 0 i 27648 (Slika 5.11). Komade te referentne vrijednosti šaljemo s HMI-a, referentne vrijednosti moguće je podešavati neovisno o načinu rada bubnja.



Slika 5.11 Slanje referentne vrijednosti elektromagnetu [Autor]

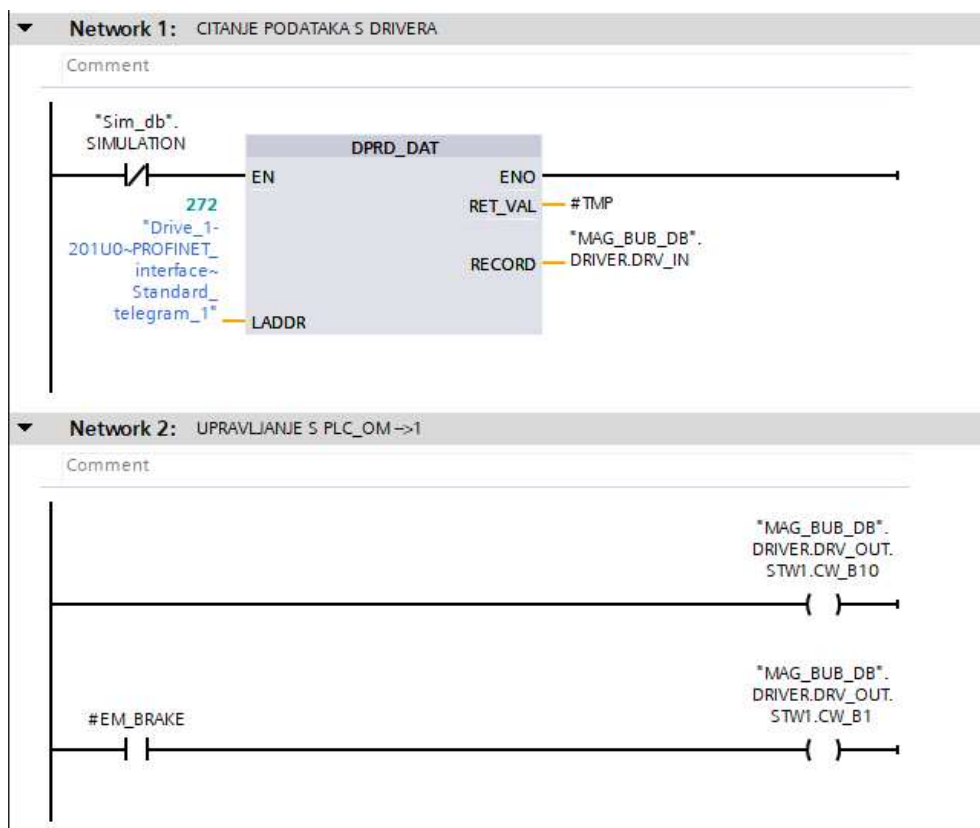


Slika 5.12 Slanje referente brzine [Autor]

5.4.1. Frekvencijski pretvarač upravljani Standardnim telegramom 1

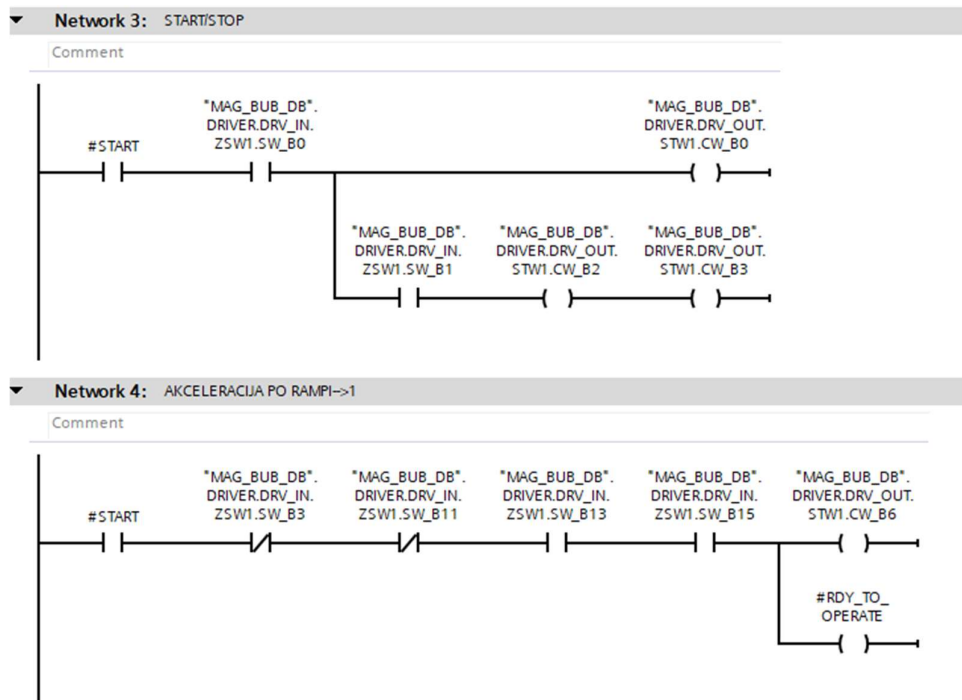
Za frekvencijski pretvarač SINAMICS G120 CU250S-2 potrebno je napraviti funkciju za komunikaciju.

Program započinje uzimanjem podataka s frekvencijskog pretvarača funkcijom DPRD_DAT (Slika 5.13) s kojom u strukturu drv_in koja se sastoji od obje prije opisane statusne riječi (Poglavlje 3)(Tablice 3.2 i 3.3).



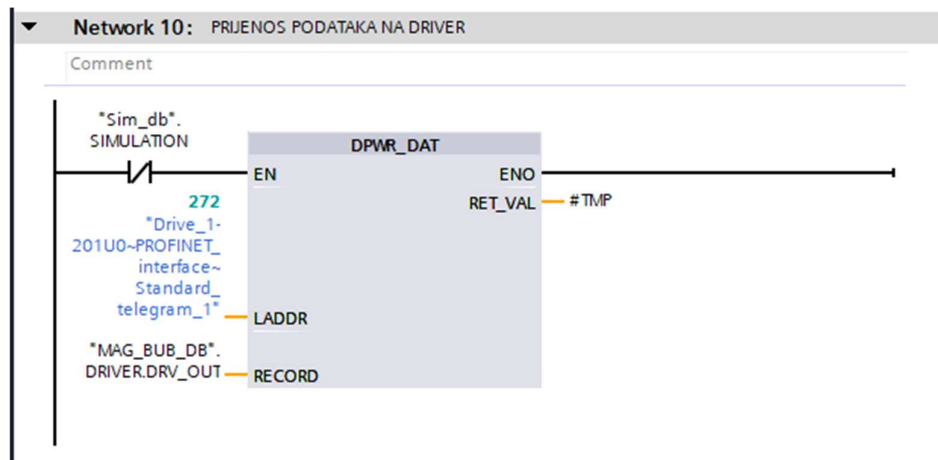
Slika 5.13 Komunikacija frekvencijski pretvarač → PLC [Autor]

Zatim slijedi obrada statusa odnosno provjera logike za pokretanje motora te omogućavanje reference. Varijable su dobivene iz tablica kontrolnih te statusnih riječi Standardnog telegrama 1.



Slika 5.14 Provjera uvjeta za pokretanje motora preko frekvencijskog pretvarača [Autor]

Nakon obrade statusnih bitova te aktivacija potrebnih kontrolnih bitova i postavljanja reference strukturu s obje statusne riječi (Tablice 3.4 i 3.5) šaljemo na frekvencijski pretvarač pomoću funkcije DPWR_DAT (Slika 5.15).



Slika 5.15 Komunikacija PLC → frekvencijski pretvarač [Autor]

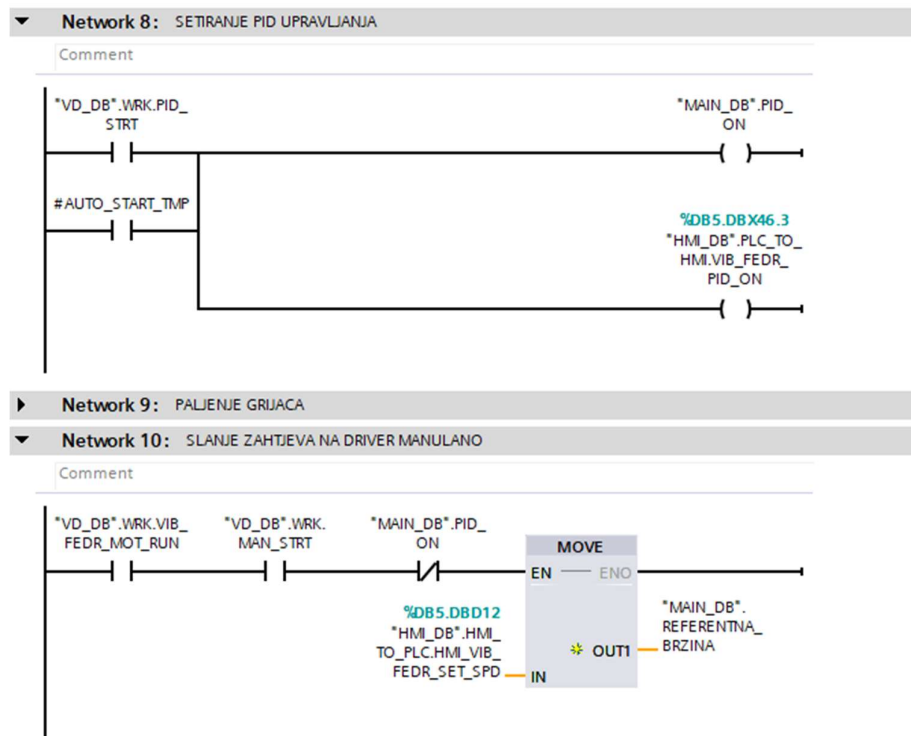
5.5. Vibrirajuće sito

Sito je programski najjednostavnija komponenta budući da od električnih komponenti posjeduje motor i grijač, kao i ostale komponente posjeduje 2 načina rada, automatski i način rada za održavanje. Motor se pali preko releja te njegovo pokretanje upravljamo digitalnim izlazom kao i grijač te grešku s motora očitavamo digitalnim izlazom koji je spojen na elektromotornu zaštitu. Uvjet za pokretanje motora je nepostojanje aktivnih sigurnosnih signala te neaktivni signal s elektromotorne zaštite. Grijač je uključen kad je motor isključen. Program za pokretanje grijača i motora isti je kao i kod pokretanja motora i grijača pokretnih traka.

5.6. Vibrirajući dodavač

Dodavač je za razliku od sita najkompliciraniji što se tiče programa. Motor posjeduje elektromehaničku kočnicu te je moguća kontrola brzine vrtnje preko frekvencijskog pretvarača koristeći Siemens telegram 220. Motor je potrebno upravljati preko funkcije rampe te potrebno omogućiti vrijeme otvaranja te zatvaranja elektromehaničke kočnice. Kao i ostale komponente pogona dodavač posjeduje 2 načina rada, automatski način rada i način rada za održavanje. U automatskom načinu rada brzina vrtnje motora regulirana je PID regulatorom prema protoku materijala dok je u načinu rada za održavanje moguće prebacivanje između PID regulacije i kontrole referentnom brzinom vrtnje. Uvjeti za pokretanje motora su nepostojanje aktivnih sigurnosnih signala te nepostojanje grešaka na motoru, frekvencijskom pretvaraču ili kočnici. Grijač je upaljen ako je motor ugašen.

Osnova programa dodavača je ista kao i kod sita no razlikuju se u kontroli motora te u dodatnim načinima upravljanja kod načina rada za održavanje. Varijabla MAN_STRT odnosi se na način upravljanja konstantnom brzinom vrtnje dok varijabla PID_STRT odnosi na manualno pokretanje PID regulacije unutar načina rada za održavanje. U PID načinu referentnu brzinu određuje regulator dok u drugom načinu referentnom brzinom upravlja operator (Slika 5.16). Varijabla PID_ON uključuje PID funkciju unutar programa (više u poglavlju 5.7.5).



Slika 5.16 Način rada vibrirajućeg dodavača [Autor]

5.6.1. Frekvencijski pretvarač upravljani Standardnim telegramom 220

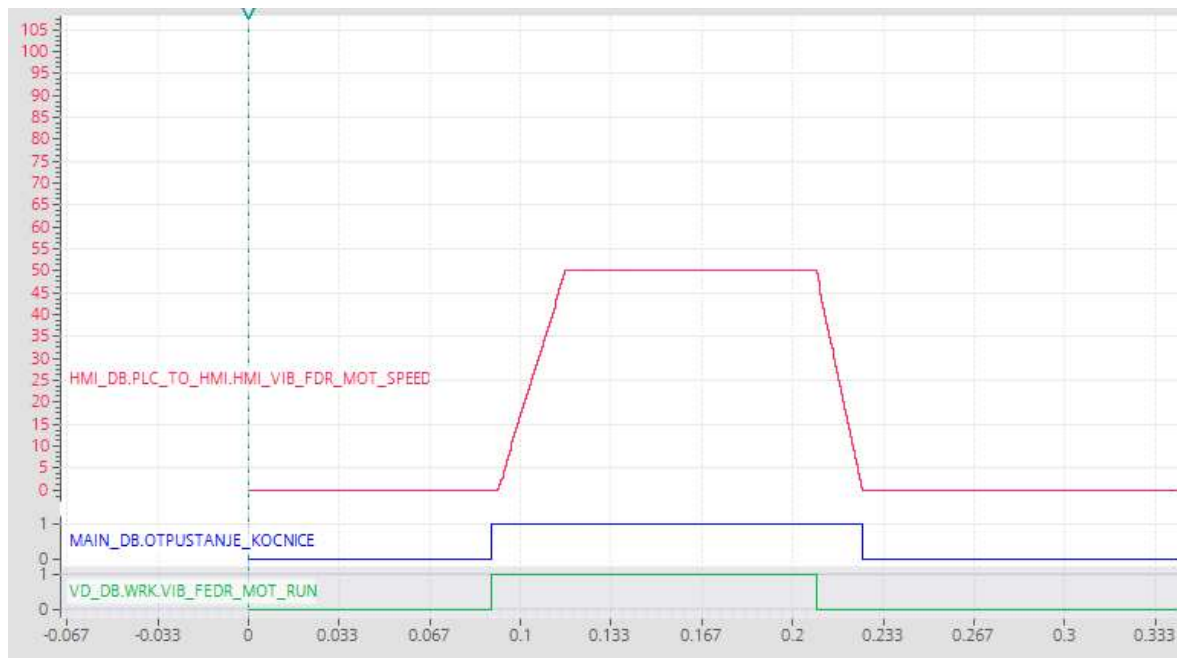
Za frekvencijski pretvarač SINAMICS-S120-CU320-2 PN. potrebno je napraviti funkcijski blok. Program je sličan kao i za frekvencijski pretvarač SINAMICS G120 CU250S-2 razlika je u kontrolnim i statusnim bitovima popis bitova je dobiven iz tehnološke dokumentacije projekta [1].

5.6.2. Starter

Za motor dodavača potrebno je izraditi funkciju za pokretanje odnosno zaustavljanje te kontrolu otvaranja i zatvaranja elektromehaničke. S ulaza u funkciju očitavamo zahtjev za startanje motora (Slika 5.17) te provjeravamo dali je kočnica otvorena te istovremeno šaljem zahtjev za otvaranje kočnice. Kada se kočnica počne otvarati potrebno je pričekati 150 milisekundi prije omogućavanja slanja referentne brzine i pokretanja motora (Slike 5.18 i 5.21) [1].

STARTER				
	Name	Data type	Default value	Comment
1	▼ Input			
2	START	Bool		KOMANDA ZA START
3	REF_VALUE	Real		REFERENTNA BRZINA VRTNJE
4	ZERO_SPEED_STATUS	Bool		STATUS SA PRETVARAČA
5	BRAKE_RELEASE_TIME	Time		ABB VRIJEME OTPUSTANJA KOCNICE
6	MAX_MOT_SPEED	Real		NAZIVNA BRZINA MOTORA
7	AC_TIME	Real		VRIJEME ZALETA
8	DC_TIME	Real		VRIJEME DECELERACIJE
9	▼ Output			
10	OUT_REAL	Real		BRZINA SA RAMPE
11	OUT_INT	Int		BRZINA SA RAMPE
12	RUN	Bool		STATUS MOTORA
13	BRAKE_RELEASE	Bool		KOMANDA NA KOCNICU (1 KOCNICA OTVORENA , 0 KOCNICA ZATVORENA)
14	FLT	Bool		STATUS MOTORA
15	DRIVER_START	Bool		NAREDBA ZA POKRETANJE MOTORA
16	REF_ENB	Bool		
17	▼ InOut			
18	BRAKE_RELEASE_STATUS	Bool		STATUS KOCNICE SA PRETVARAČA
19	▼ Temp			
20	▶ START_TMP	Array{0..1} of Bool		
21	REF_ENABLE	Bool		
22	REF_TEMP	Real		
23	▶ STOP_TEMP	Array{0..4} of Bool		
24	OUT_REAL_TEMP	Real		
25	TMP	Real		
26	brk_tmp	Bool		
27	<Add new>			

Slika 5.18 Ulazi, izlazi i pomoćne varijable Starter funkcije [Autor]



Slika 5.21 Grafički prikaz djelovanja funkcije Starter [Autor]

Na grafičkom prikazu (Slika 5.21) možemo vidjeti 3 grafa. Prvi crveni graf prikazuje postotnu brzinu vrtnje motora u odnosu na nazivnu brzinu. Drugi plavi graf predstavlja komadu za otvaranje elektromehaničke kočnice i posljednji zeleni graf prikazuje komandu za pokretanje odnosno zaustavljanje motora.

5.7. Ostale funkcije

Uz funkcije upravljanja pojedinih mašina program zahtjeva i dodatne funkcije koje će se pozivati unutar funkcija upravljanja. To su funkcije: generatora rampe, PID upravljanja, sekvenca pokretanja, sekvenca gašenja u slučaju greške i skaliranje.

5.7.1. Skaliranje

Funkcija skaliranja napisana je u SCL-u (Slika 5.23) te na je moguće postaviti na dva načina rad. Prvi način rada je skaliranje cjelobrojne veličine u decimalnu veličinu kako bi smo analogne ulaze predočili u čovjeku razumljivu informaciju te način rada skaliranja decimalne veličine u cjelobrojnu kako bi omogućili kontrolu analognog izlaza. Način rada kontrolira se ulaznom varijablom OUT_MODE (Slika 5.22).

SKALIRANJE				
	Name	Data type	Default value	Comment
1	Input			
2	MAX_IN	Real		MAKSIMALNA ULAZNA VRIJEDNOST
3	MIN_IN	Real		MINIMALNA ULAZNA VRIJEDNOST
4	IN_VALUE	Real		ULAZNA VELICINA
5	MAX_OUT	Real		MAKSIMALNA IZLAZNA VRIJEDNOST
6	MIN-OUT	Real		MINIMALNA IZLAZNA VRIJEDNOST
7	OUT_MODE	Bool		0->INT/REAL TO REAL , 1->REAL/INT TO INT
8	Output			
9	OUT_VALUE_REAL	Real		IZLAZNA VELICINA U REAL FORMATU
10	OUT_VALUE_INT	Int		ILAZNA VELICINA U INT FORMATU
11	InOut			
12	<Add new>			
13	Temp			
14	<Add new>			
15	Constant			
16	<Add new>			
17	Return			
18	SKALIRANJE	Void		

Slika 5.22 Popis ulaznih i izlaznih varijabli funkcije Skaliranje [Autor]

```

IF... CASE... FOR... WHILE... (*...*) REGION
OF... TO DO... DO...

1 #OUT_VALUE_REAL := ((#MAX_OUT - #MIN-OUT) / (#MAX_IN - #MIN_IN)) * (#IN_VALUE - #MIN_IN) + #MIN-OUT;
2 #OUT_VALUE_INT := 0;
3 IF #OUT_MODE THEN
4   #OUT_VALUE_INT := REAL_TO_INT(#OUT_VALUE_REAL);
5   #OUT_VALUE_REAL := 0;
6 END_IF;
7

```

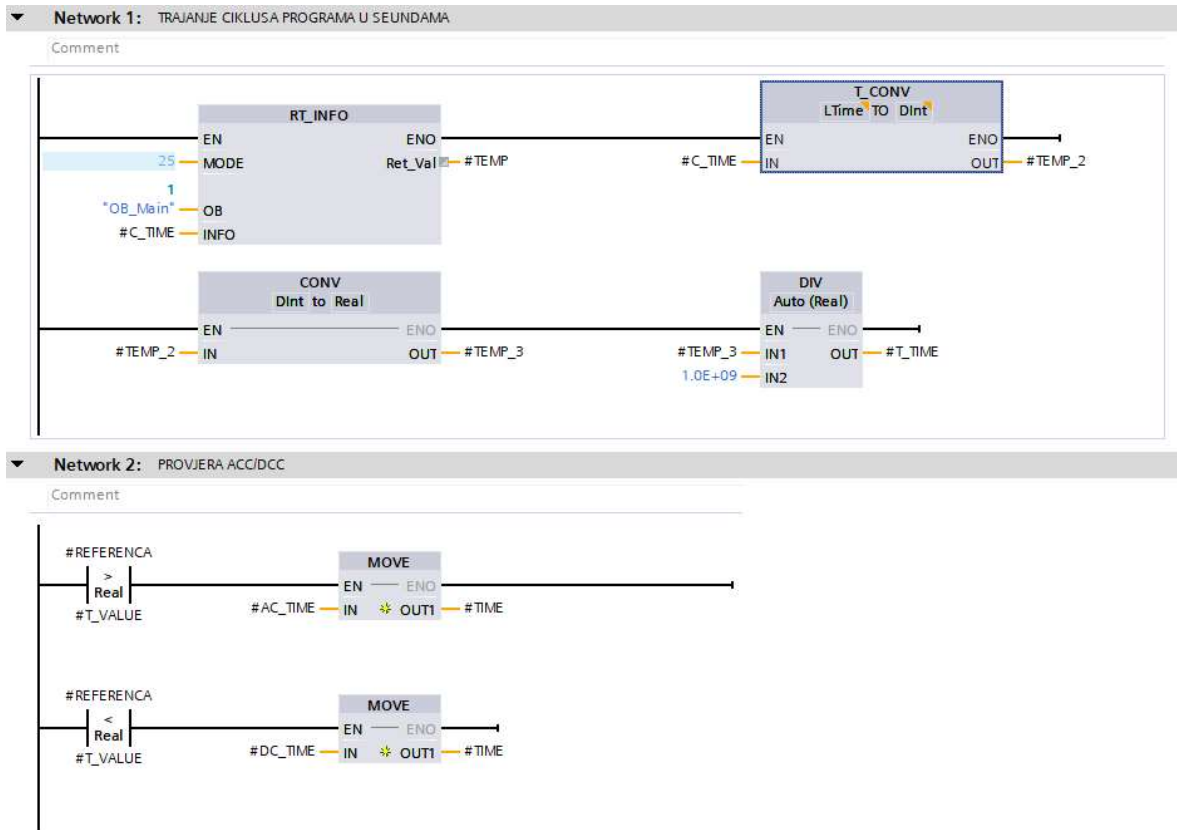
Slika 5.23 Funkcija skaliranja [Autor]

5.7.2. Funkcija rampe

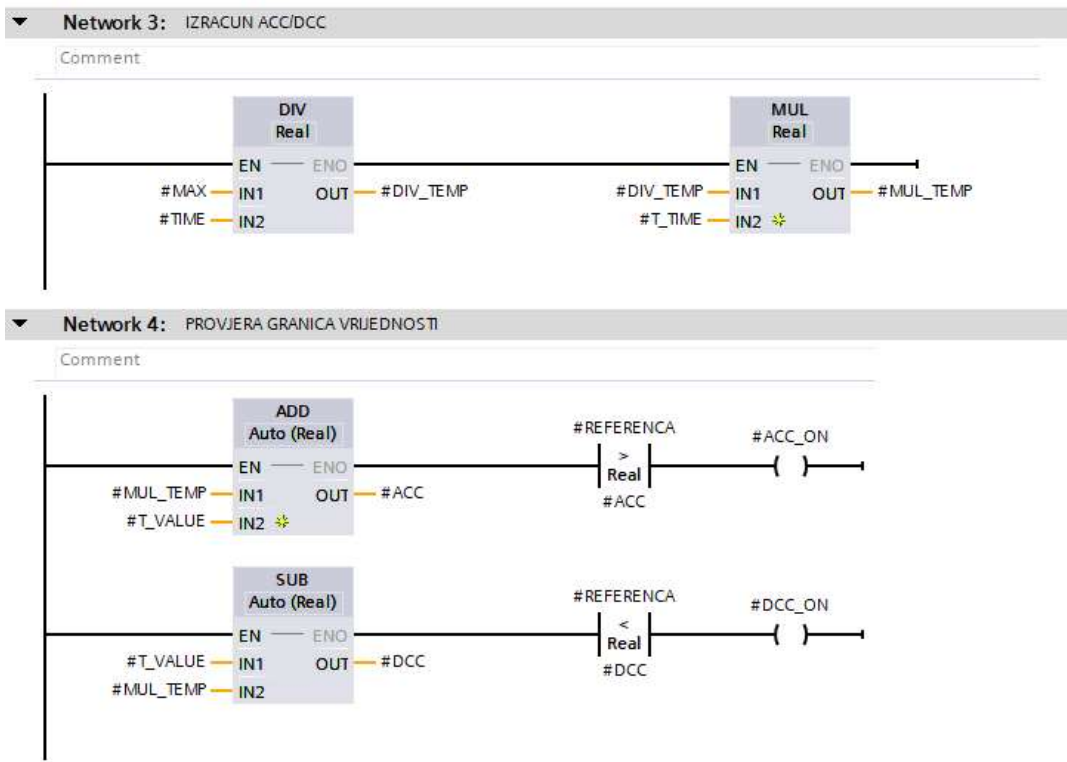
Funkcija rampe je napisana unutar funkcijskog bloka zbog potrebe pamćenja prijašnje vrijednosti brzine vrtnje. Prvi dio programa pomoću funkcije RT_INFO očitava podatak o trajanju 1 ciklusa programa u tu svrhu se također može iskoristiti funkcija TIME_TICK (Slika 5.25). Vrijeme trajanja ciklusa potrebno je pretvoriti u decimalnu veličinu te pretvoriti u sekunde iz nanosekundi. Nakon dobivanja vremena jednog ciklusa koje nam je potrebno kako bi znali koliko dugo se motor rotirao te prema tome koliko se pomaknuo unutar tog vremena testiramo trebamo li usporavati ili ubrzavati (Slika 5.26). Nakon odluke o ubrzavanju odnosno usporavanu program izračunava potrebnu brzinu prema jednadžbi pravca, prije dobiveno vrijeme je dovoljno malo da ga možemo smatrati derivacijom po vremenu te nam ono služi kao koeficijent nagiba pravca (Slika 5.27).

Name	Data type	Default value	Retain	Accessible f...	Write...	Visible in ...	Setpoint	Supervision	Comment
RAMPA									
▼ Input									
REFERENCA	Real	0.0	Non-ret...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	REFERENTNA BRZINA
AC_TIME	Real	0.0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VRUJEME AKCELERACUE
DC_TIME	Real	0.0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VRUJEME DECELERACUE
MAX	Real	0.0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MAKSIMANA BRZINA VRTNJE
▼ Output									
RAMPA	Real	0.0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IZLAZNA VELICINA
▼ InOut									
<Add new>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
▼ Static									
C_TIME	LTime	LT#0ns	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T_VALUE	Real	0.0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

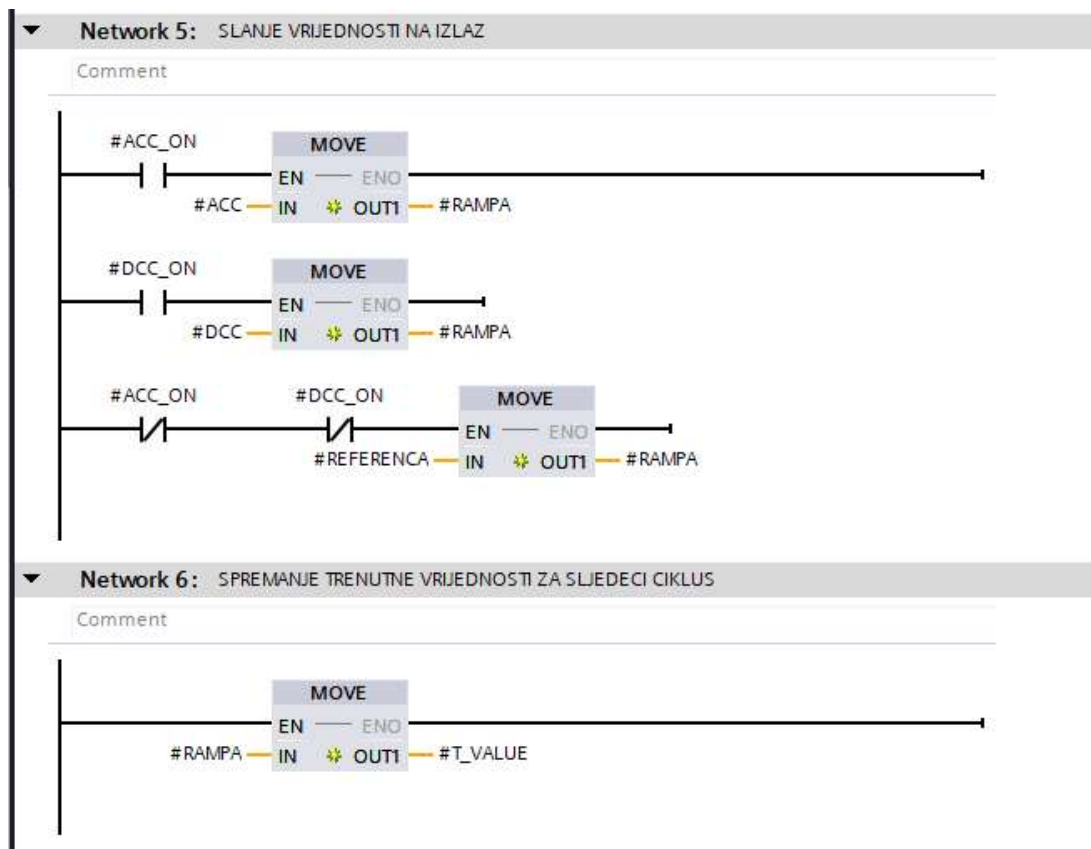
Slika 5.24 Varijable Rampa funkcije [Autor]



Slika 5.25 Izračun trajanja jednog ciklusa programa [Autor]



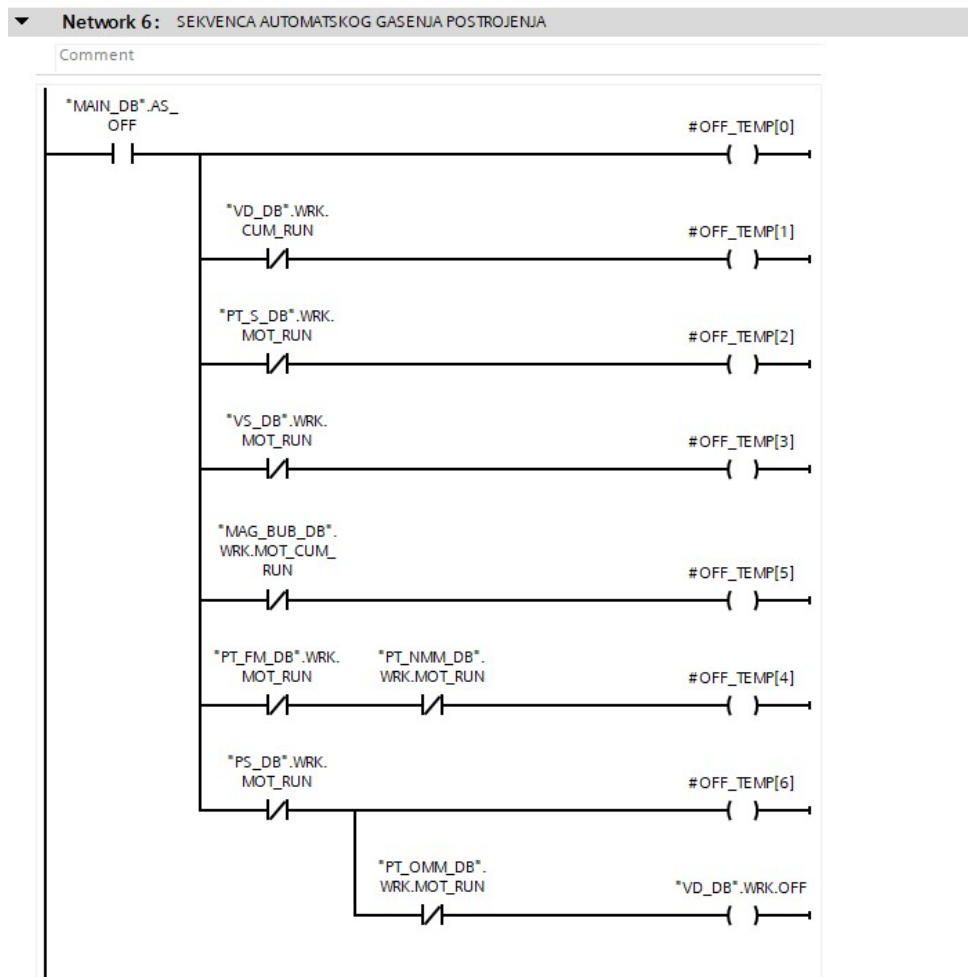
Slika 5.26 Odluka o ubrzanju odnosno usporenju [Autor]



Slika 5.27 Slanje rampirane vrijednosti na izlaz funkcije [Autor]

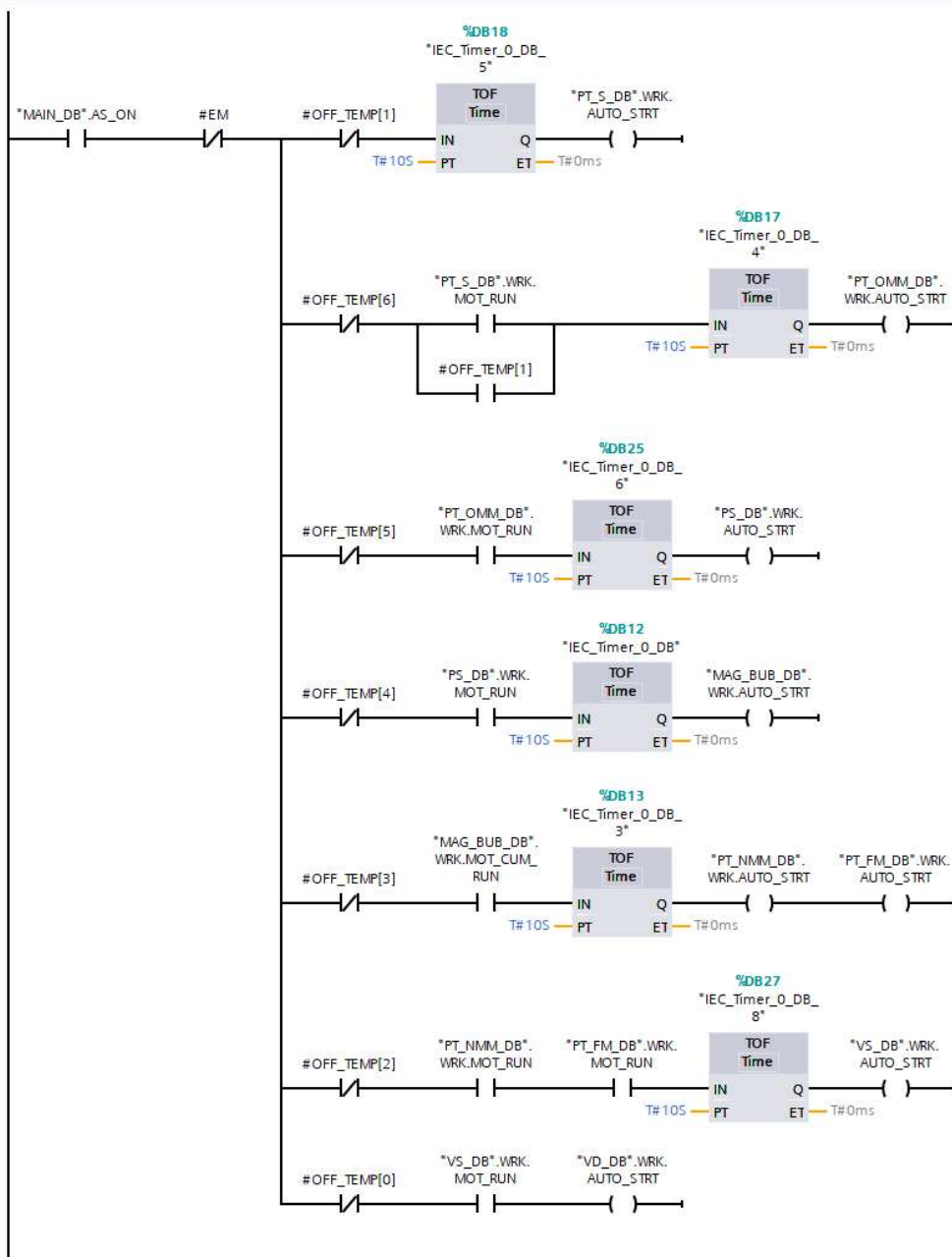
5.7.3. Sekvenca pokretanja

Sekvenca pokretanja (Slika 5.29) najprije pokreće pokretnu traku s vagom kako bi se za vrijeme pokretanja ostalih elemenata vaga postavila na nulu. Zatim se pokreću redom: pokretna traka s otpadnim materijalom, separator, bubanj, pokretna traka s finim materijalom, pokretna traka s ne magnetnim materijalom, sito te na posljetku dodavač. Na taj način kada materijal krene s dodavača svi dijelovi pogona su u pokretu te nema zastoja. Gašenje postrojenja odvija se obrnutim redoslijedom s iznimkom pokretne trake s vagom koja se pokreće prva ali se gasi druga po redu odmah nakon dodavača (Slika 5.28). Svaka mašina se gasi s odgodom nakon zaustavljanja prethodne kako bi sav materijal sišao sa trke. U programu to je vrijeme postavljeno na 10 sekundi zbog simulacije.



Slika 5.28 Automatska sekvenca zaustavljanja [Autor]

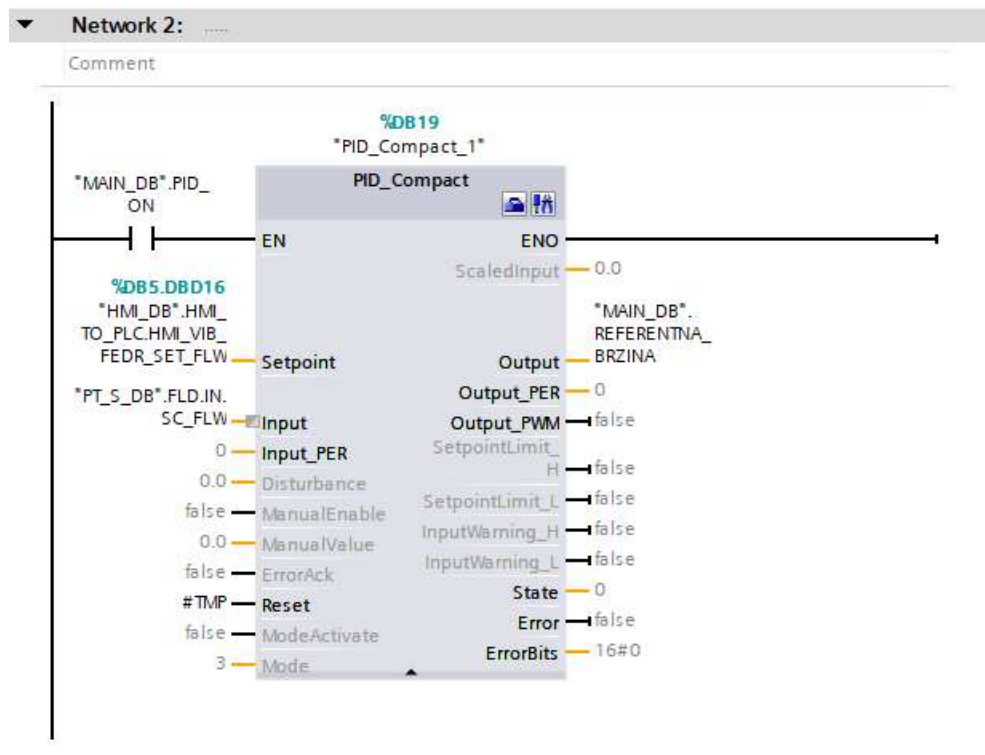
Comment



Slika 5.29 Sekvenca automatskog pokretanja [Autor]

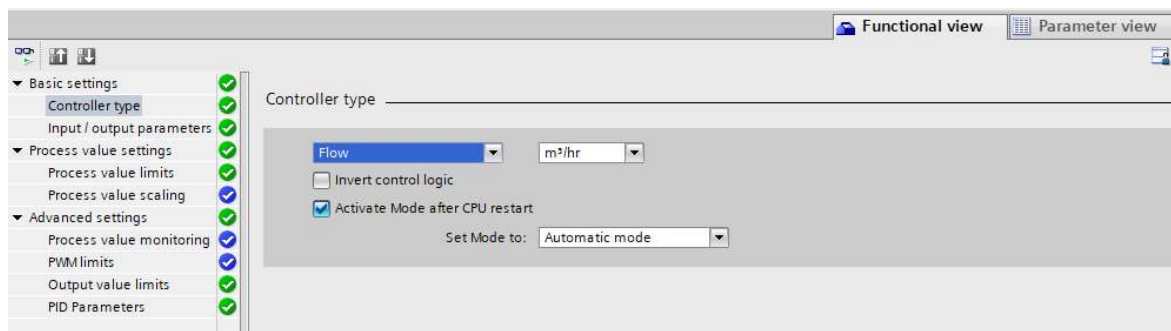
5.7.4. PID kontrola

PID kontrola ostvarena je pomoću ugrađenog funkcijskog bloka PID_Compact (slika 5.30) kako bi se PID_Compact funkcionirao ispravno potrebno ga je definirati u zasebnom organizacijskom bloku te je u postavkama bloka potrebno postaviti vrijeme cikličkog pokretanja bloka na 100 milisekundi. To nam prije svega omogućuje pravilnije uzorkovanje veličine o kojoj regulacija zavisi to jest veličine u povratnoj vezi.



Slika 5.30 PID compact [Autor]

Parametre PID regulatora moguće je podesiti pritiskom na ikonu s kutijom za alat u gornjem desnom kutu PID_Compact bloka (Slika 5.30). Pritiskom na ikonu otvara se prozor za podešavanje parametara (Slika .5.31)



Slika 2.31 Prozor za podešavanje PID parametara

Unutar prozora za podešavanje PID parametara nalaze se izbornici s postavkama:

- I. Basic settings (hrv. osnovne postavke) unutar osnovnih postavki određujemo tip regulirane vrijednosti pod stavkom controller type (hrv. Vrsta upravljanja) u našem slučaju reguliramo protok. Unutra odjeljka input / output parameters (hrv. ulazno /izlazni parametri) nije potrebno mijenjati unaprijed postavljene vrijednosti.
- II. Process value settings (hrv. Postavke procesnih varijabli) potrebno je postaviti process value limits (hrv. limiti procesne vrijednosti) kao minimum postavljamo vrijednost 0 dok kao maksimum postavljamo vrijednost 4200 dobivenu zaokruživanjem vrijednosti iz jednadžbe (5.1). Parametar process value scaling (hrv. skaliranje procesne varijable) nije potrebno mijenjati.
- III. Advanced settings (hrv. Naprednije postavke) unutar ovih postavki dovoljno odnosno nužno je promijeniti PID parameters (hrv. PID parametri) (Slika 5.32)

PID Parameters

Enable manual entry

Proportional gain: 5.420387E-2

Integral action time: 3.566024 s

Derivative action time: 6.365541E-1 s

Derivative delay coefficient: 0.1

Proportional action weighting: 0.8

Derivative action weighting: 0.01

Sampling time of PID algorithm: 0.2 s

Tuning rule

Controller structure: PID

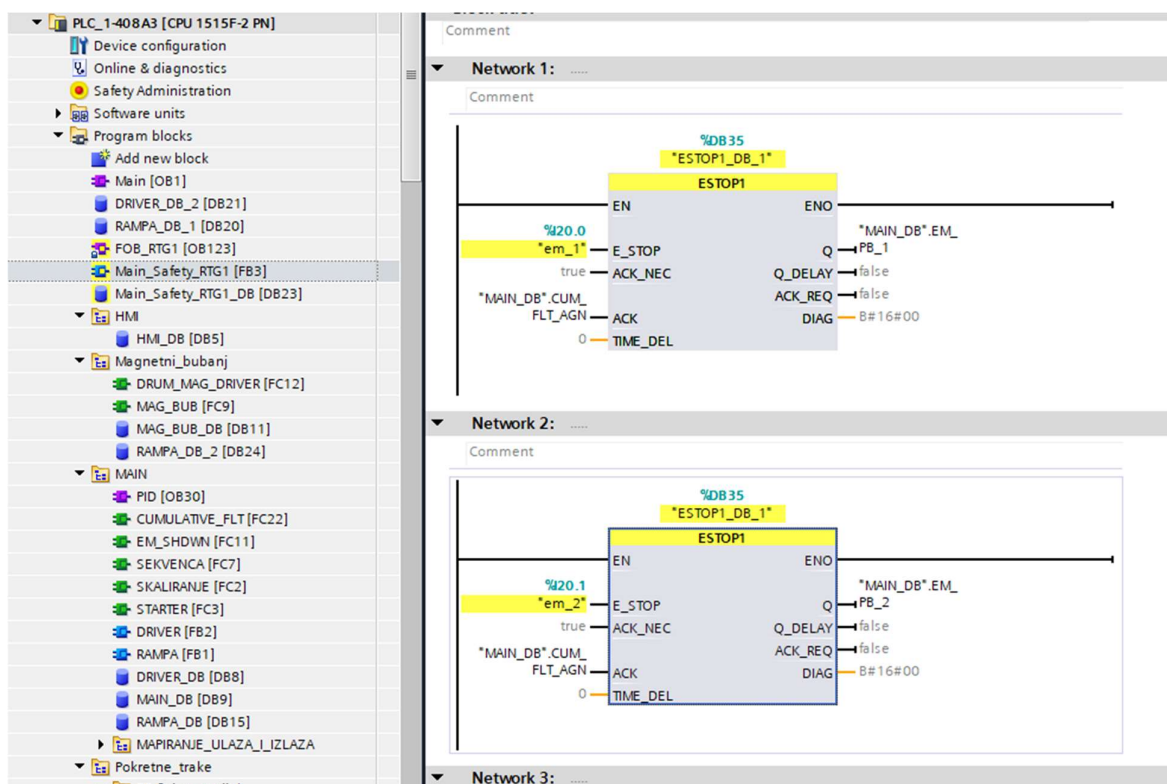
Slika 5. 32 PID parametri [Autor]

5.7.5. Sigurnosne funkcije

Osnovna sigurnosna funkcija upravlja odnosno nadzire signale s sigurnosnih elemenata kao što su sigurnosna tipkala, potezna užad te senzori prisutnosti. Osnovna sigurnosna funkcija se nalazi unutar sigurnosnog bloka dostupnog isključivo za sigurnosne PLC-ove te unutar tog funkcijskog bloka možemo koristiti specijalne sigurnosne funkcije kao što su: ESTOP1, TWO_H_EN, SFDOOR, ACK_GLOB.

ESTOP1 funkcija (Slika 5.33) koristi se za sigurnosne sklopke te unutar funkcije određujemo ulazni signal E_STOP , signal za potvrdu o uklonjenoj grešci ACK , vrijeme ograde TIME_DEL, te ulaz ACK_NEC s kojim određujemo trebamo li potvrditi grešku ili ne (logička nula → greška ne treba potvrdu, logička jedinica → potvrda je potrebna) . Izlazi iz funkcije su: Izlazni signal Q , izlazni signal Q nakon pojave greške ne propušta signal dok se greška ne ukloni te potvrdi. Slijedeći izlaz je Q_DELAY , to je izlaz s odgodom zaustavljanja iz razloga jer se određeni procesi ne smiju odmah zaustavit već nakon zaustavljanja procesa o kojem zavisi. Primjer takvih procesa su postrojenja za lijevanje i obradu metala u tekućem stanju, prije zaustavljanja potrebno je rastaljeni materijal dovesti do dijela pogona gdje nema opasnosti od oštećenja pogona zbog skrućenja rastaljenog metala.

Ostali izlazi su ACK_REQ koji nam signalizira da je potrebna potvrda te DIAG izlas s kojega možemo iščitati kod pogreške. Funkcija TWO_H_EN služi za provjeru sigurnosnih tipkala koja su postavljena u paru po jedno za obje ruke kod upravljanja uređajima kod kojih moramo osigurati da operaterova ruka ne završi u pokretnom dijelu stroja. Funkcija SFDOOR koristi se za sigurnosna vrata te funkcija ACK_GLOB služi za potvrdu grešaka na svim sigurnosnim funkcijama od jednom.



Slika 5.33 Sigurnosna funkcija ESTOP1 [Autor]

Osim osnovne sigurnosne funkcije u kojoj svaki sigurnosni element nadziremo preko ESTOP1 funkcije unutar programa potrebno je mapirati greške, alarme i signale s sigurnosnih uređaja u varijable cjelobrojnog tipa kako bi se mogle obraditi te prikazati na HMI-u. Funkcija je ostvarena tako što se definira struktura (Slika 5.34) sa svim alarmima i greškama te se pojedini bitovi iz strukture pridjeljuju jednoznačne greške, cjelobrojna varijabla zauzima 16 bitova stoga veličina strukture također mora biti 16 bitova kako bi pomoću funkcije BLKMOV premjestili čitavu strukturu u cjelobrojnu varijablu (Slika 5.35). Kako bi funkcija

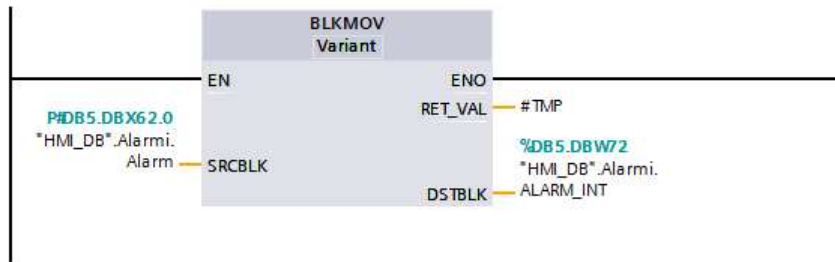
BLOKMOV radila ispravno u postavkama baze podataka s definiranim strukturama potrebno je doznačiti stavku „optimizirani pristup bloku“ (eng. Optimized block access).

23	▶	■	▼ FLT	Struct	64.0	
24	▶	■	ERR_8	Bool	64.0	MAG BUB MOTOR STRUJA IZNAD DOZVOLJENE
25	▶	■	ERR_9	Bool	64.1	MAG BUB MOTOR PREGRIJAVANJE
26	▶	■	ERR_10	Bool	64.2	VS MOTOR
27	▶	■	ERR_11	Bool	64.3	VD MOTOR PREGRIJAVANJE
28	▶	■	ERR_12	Bool	64.4	VD MOTOR
29	▶	■	ERR_13	Bool	64.5	VD KOCNICA
30	▶	■	ERR_14	Bool	64.6	VD MOTOR RASHLADNI VENTILATOR
31	▶	■	ERR_15	Bool	64.7	
32	▶	■	ERR_0	Bool	65.0	MAG BUB MOTOR
33	▶	■	ERR_1	Bool	65.1	MAG BUB MAGNET
34	▶	■	ERR_2	Bool	65.2	PT FM MOT
35	▶	■	ERR_3	Bool	65.3	PT NMM MOT
36	▶	■	ERR_4	Bool	65.4	PT OMM MOTOR
37	▶	■	ERR_5	Bool	65.5	PT S MOTOR
38	▶	■	ERR_6	Bool	65.6	PREKO.P.SEP MOTOR
39	▶	■	ERR_7	Bool	65.7	PREKO.P.SEP MAGNET

5.34 Primjer strukture s grečkama [Autor]

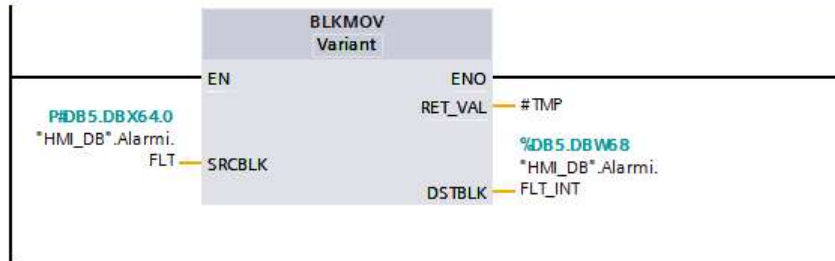
▼ **Network 8:** MAPIRANJE ALARMA

Comment



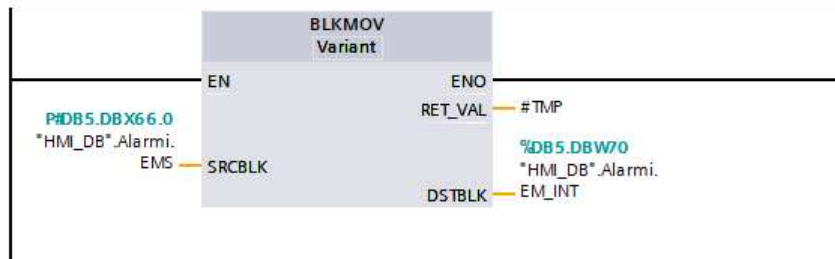
▼ **Network 9:** MAPIRANJE GRESAKA

Comment



▼ **Network 10:** MAPIRANJE SIGURNOSNIH SKLOPKI

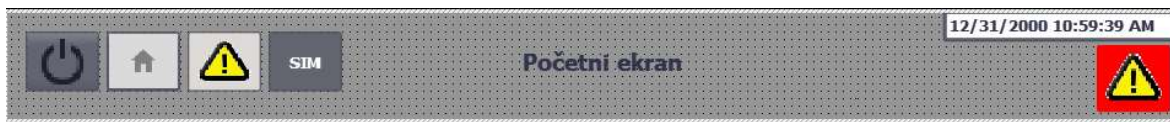
Comment



Slika 5.35 Mapiranje grešaka

6. HMI SUČELJE

Izrada HMI sučelja započinje definiranjem HMI tagova, u odjeljku HMI tags (hrv. oznake) definiramo novu tag listu te iz baze podataka za HMI kopiramo varijable te ih zalijepimo u HMI tag listu. HMI varijable će se automatski definirati te povezati s PLC varijabilama. Zatim možemo definirati stalni dio zaslona. Stalni dio zaslona vidljiv je sa svih definiranih zaslona te najčešće služi za navigaciju. Stalni dio zaslona definira se u odjeljku „Permanent area“



Slika 6.1 Stalni dio zaslona [Autor]

U stalnom dijelu zaslona (Slika 6.1) lijevo definirane su 4 tipke. Prva tipka služi za gašenje ekrana, druga tipka nas odvodi na početni zaslon, treća tipka otvara zaslon s popisom alarma te posljednja tipka otvara ekran s parametrima za simuliranje grešaka. U sredini se nalazi naslov koji je definiran unutar symbolic I/O field (hrv. simboličko ulazno / izlazno polje) funkcije koja nam omogućuje dinamičko mijenjanje teksta, tekst koji se mijenja definiran je unutar odjeljka tekstualna i grafička lista te se naslov mijenja prema trenutno upaljenom prikazu (Slika 6.2). Na samom kraju nalazi se prikaz aktivne greške te datum i vrijeme.

Text lists			
...	Name ▲	Selection	Comment
	AUTO_START_BUTTON	Value/Range	
	mod2	Bit (0, 1)	
	MODE	Bit (0, 1)	
	SCREEAN_NAMES	Value/Range ▼	
	SIMULATION_ON	Value/Range	
	START_STOP	Bit (0, 1)	
	START_STOP_2	Bit (0, 1)	
	VAGA	Bit (0, 1)	
	<Add new>		

Text list entries			
...	Default	Value ▲	Text
	<input type="radio"/>	0	Početni ekran
	<input type="radio"/>	1	Magnetni bubanj
	<input type="radio"/>	2	Prekopojasni separator
	<input type="radio"/>	3	Pokretna traka s finim materijalom
	<input type="radio"/>	4	Pokretna traka s otpadnim materijalom
	<input type="radio"/>	5	Pokretna traka s nemagnetnim materijalom
	<input type="radio"/>	6	Pokretna traka s vagonom
	<input type="radio"/>	7	Vibrirajući dodavač
	<input type="radio"/>	8	Vibrirajuće sito
	<input type="radio"/>	9	SIMULACIJA

Slika 6.2 Tekstualna i grafička lista [Autor]

Naslov se prikazuje tako da aktivacija ekrana upisuje broj ekrana u varijablu prema kojoj simboličko polje odabire naslov iz tekstualne liste. Tipke za navigaciju rade na način da se pritiskom na tipku aktivira komanda za otvaranje novog ekrana (Slika 6.3).

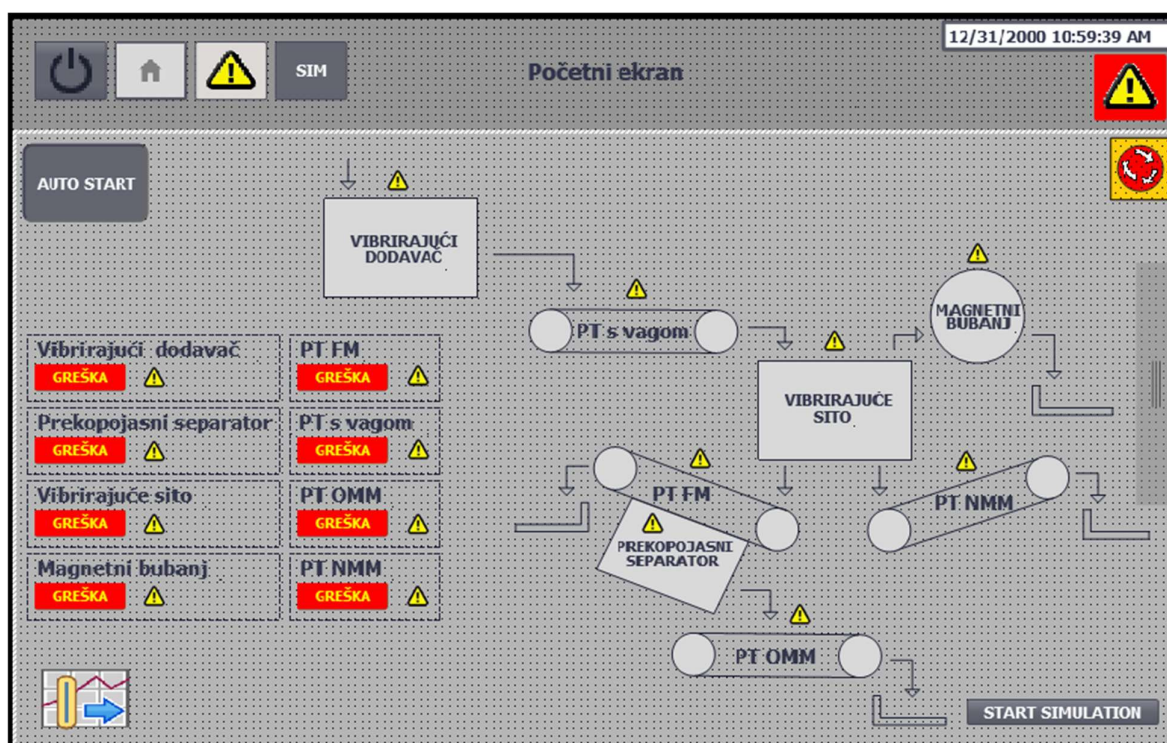
Properties	Animations	Events	Texts						
Click		<input type="button" value="↑"/> <input type="button" value="↓"/> <input type="button" value="☰"/> <input type="button" value="☷"/> <input type="button" value="✕"/>							
Press		<ul style="list-style-type: none"> ActivateScreen <table border="1"> <tr> <td>Screen name</td> <td>SIMULATION</td> </tr> <tr> <td>Object number</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><Add function></td> <td></td> </tr> </table> 	Screen name	SIMULATION	Object number	0	<Add function>		
Screen name	SIMULATION								
Object number	0								
<Add function>									
Release									
Activate									
Deactivate									
Change									

Slika 6.3 Aktiviranje ekrana pomoću tipke [Autor]

Nakon postavljanja stalnog dijela ekrana možemo početi sa izradom ostalih ekrana.

6.1. Početni ekran

Na početnom ekranu se nalazi popis svih mašina te dijagram toka materijala kroz pogon. Na početnom zaslonu moguće je vidjeti statuse pojedinih mašina. S početnog ekrana moguće je pokrenuti cijelu tvornicu u automatskom načinu te ju isto tako i zaustaviti pritiskom na tipku AUTO START. U gornjem desnom kutu početnog ekrana nalazi se tipka za sigurnosno zaustavljanje cijelog pogona te u donjem lijevom kutu možemo vidjeti tipku koja pokreće zaslon s grafičkim prikazom protoka materijala. S početnog ekrana prelazimo na ekrane pojedinih mašina pritiskom na naziv mašine, grafički prikaz mašine te otvaranjem navigacijske trake na desnoj strani zaslona (Slika 6.4).

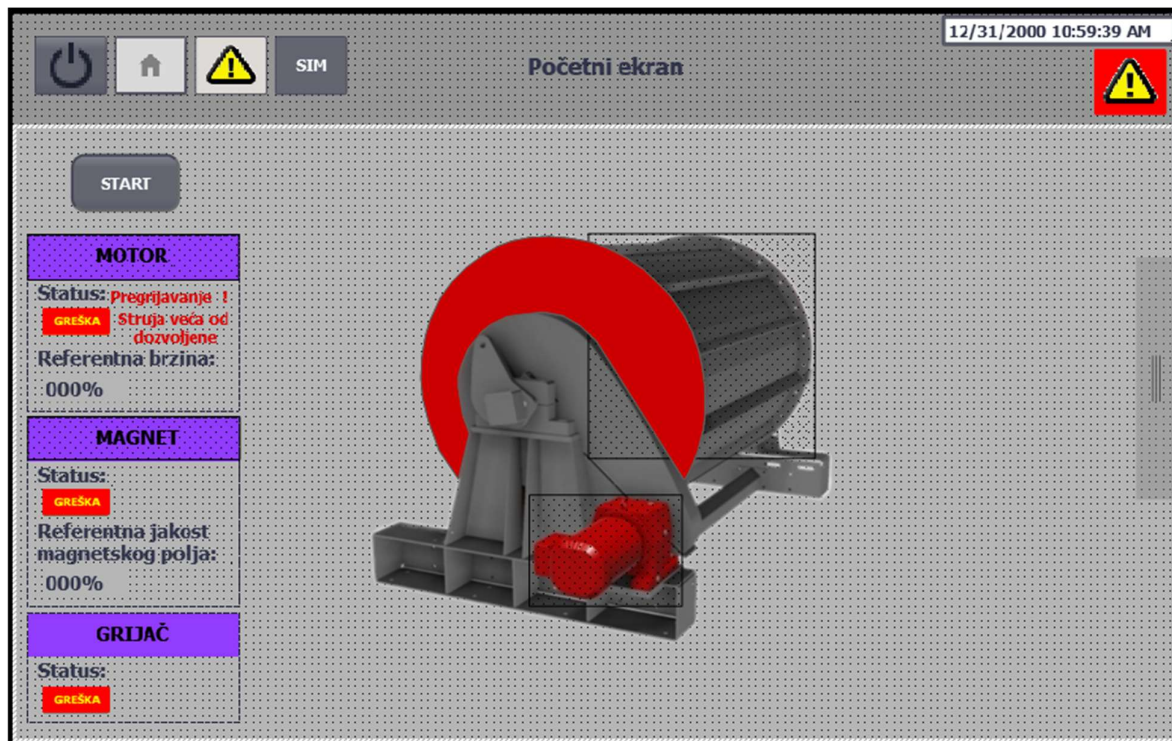


Slika 6.4 Početni ekran [Autor]

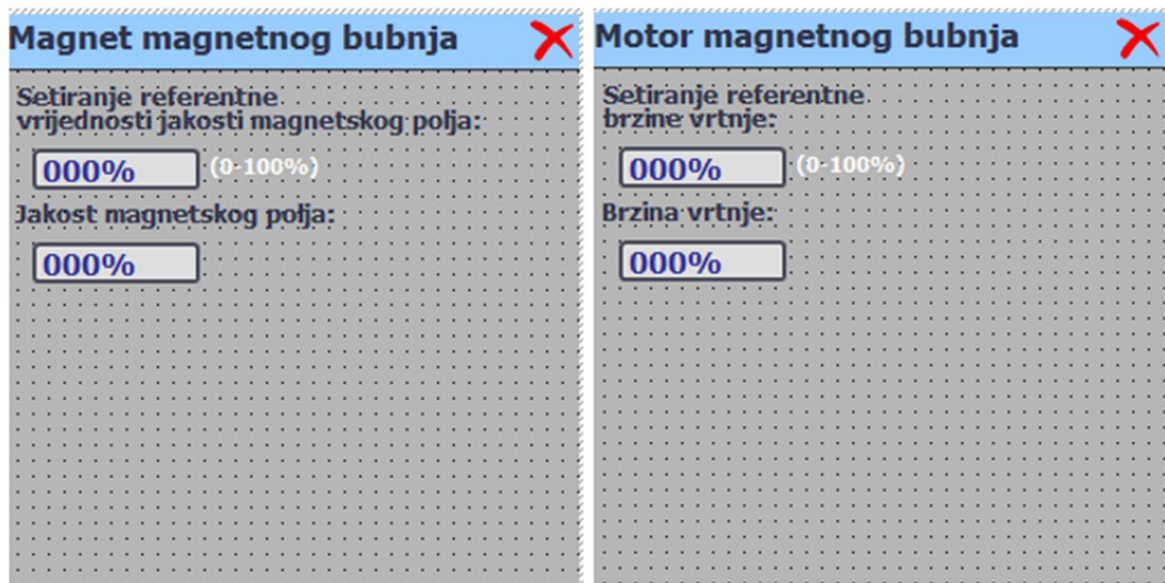
6.2. Ekran magnetnog bubnja

Ekran magnetnog bubnja sadrži sliku bubnja, popis električnih dijelova bubnja te njihove statuse. U gornjem desnom kutu nalazi se tipka za pokretanje bubnja u načinu rada za održavanje to jest kada automatski način nije uključen. Pritiskom na bubanj otvara se skočni prozor u kojem je moguće postaviti referentnu vrijednost jakosti magnetskog polja,

a pritiskom na motor otvara se skočni prozor za postavljanje referentne brzine vrtnje bubnja isto vrijedi i za pritiske na naslove komponenti (Slike 6.5 i 6.6).



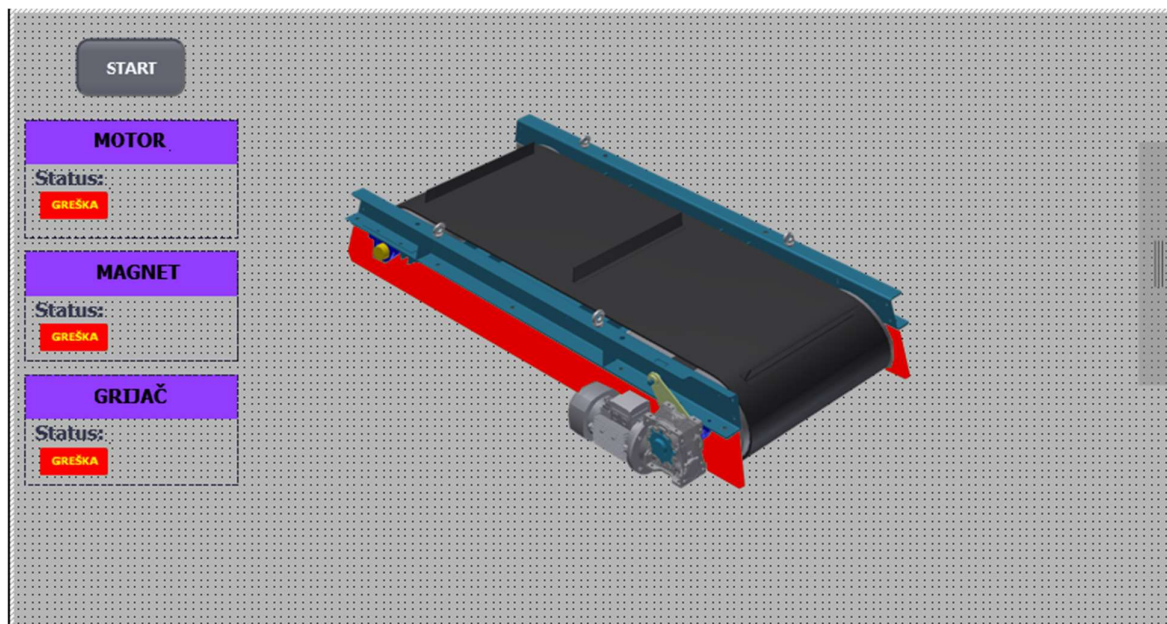
Slika 6.5 Ekran magnetnog bubnja [Autor]



Slika 6.6 Skočni prozori magnetnog bubnja [Autor]

6.3. Ekran prekopojasnog separatora

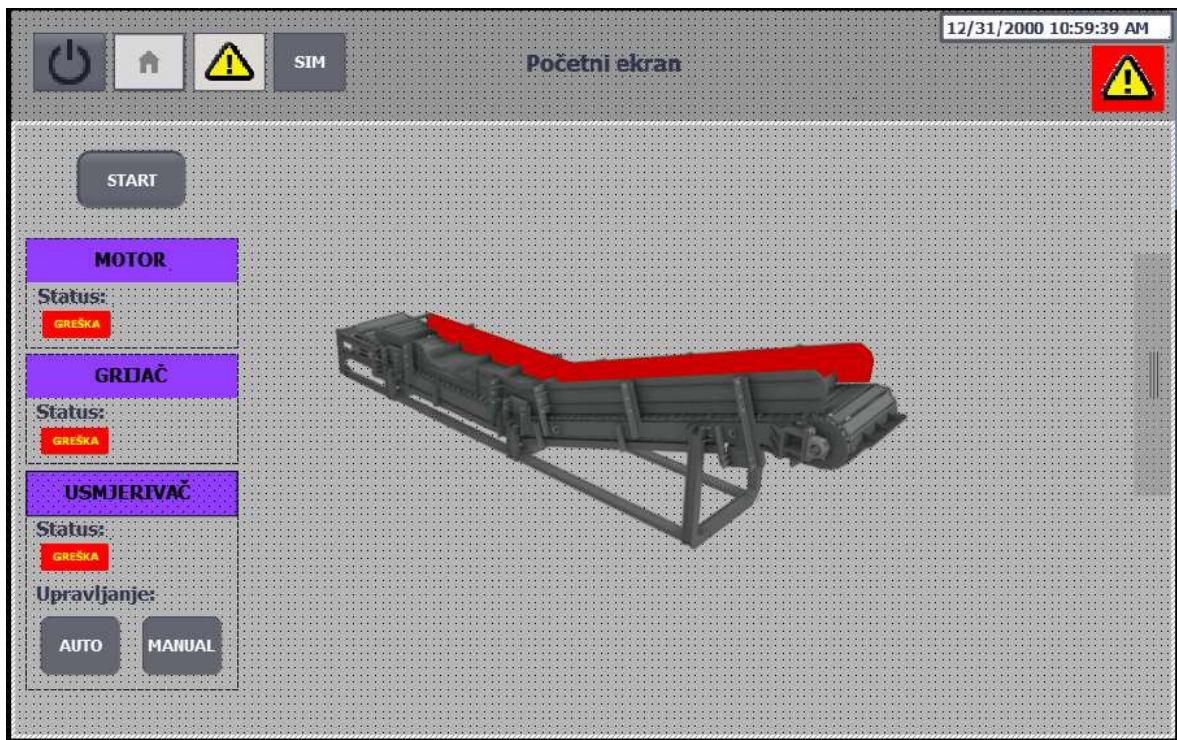
Ekran prekopojasnog separatora sačinjen je od slike prekopojasnog separatora te popisa električnih dijelova separatora te njihovih statusa i tipku za manualno pokretanje u načinu rada za održavanje (Slika 6.7).



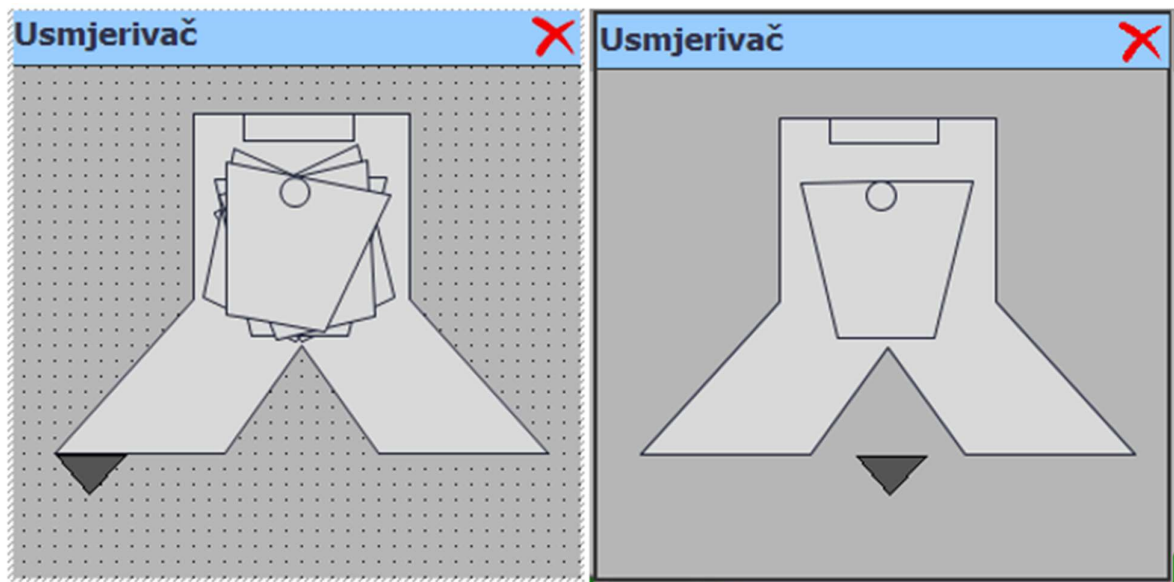
6.7 Ekran prekopojasnog separatora [Autor]

6.4. Ekran pokretnih traka s finim i ne magnetnim materijalom

Ekрани pokretne trake s finim materijalom i pokretne trake ne magnetnim materijalom potpuno su isti (Slika 6.8). Na ekranu možemo vidjeti električne komponente pokretnih traka te njihove statuse. U gornjem lijevom kutu nalazi se gumb za pokretanje trake u načinu za održavanje, pritiskom na naslov „USMJERIVAČ“ otvara se iskoči prozor s grafičkim prikazom usmjerivača te simulacijom položaja (Slika 6.9). Gumbi u odjeljku usmjerivača služe za automatsko odnosno manualno upravljanje usmjerivačem.



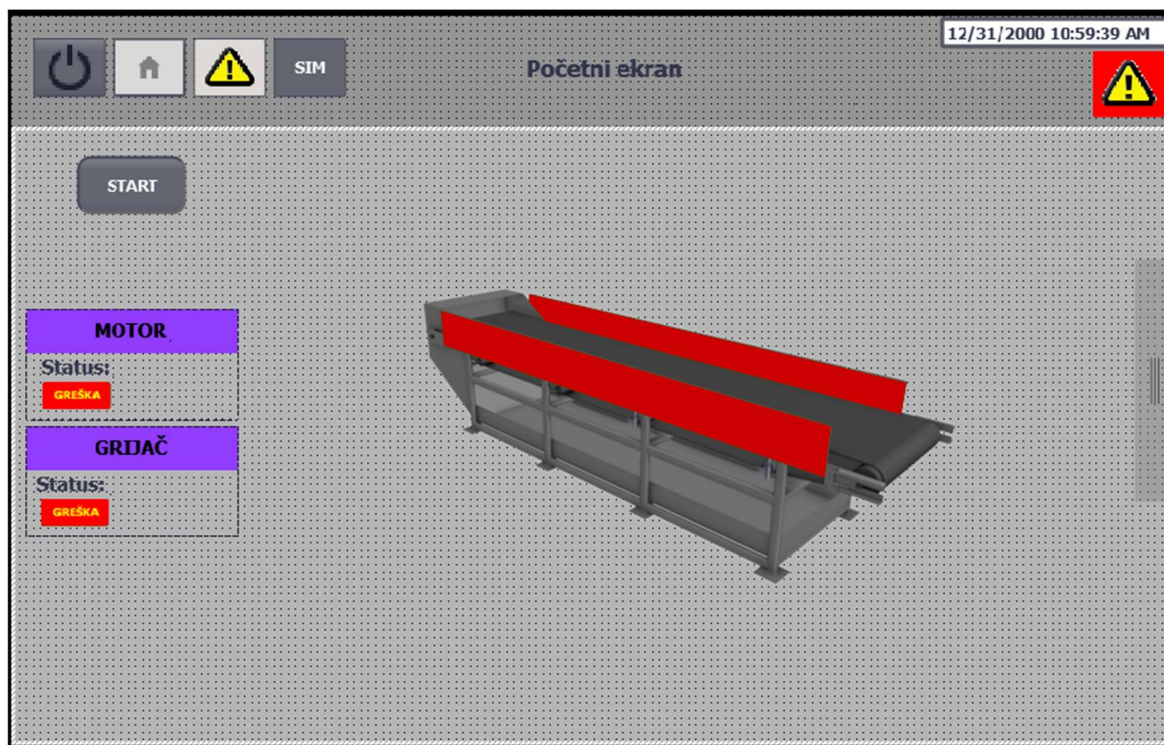
Slika 6.8 Ekran pokretne trake s ne magnetnim materijalom [Autor]



Slika 6.9 Prikaz neaktivnog i aktivnog skočnog prozora s usmjerivačem [Autor]

6.5. Ekran pokretne trake s otpadnim materijalom

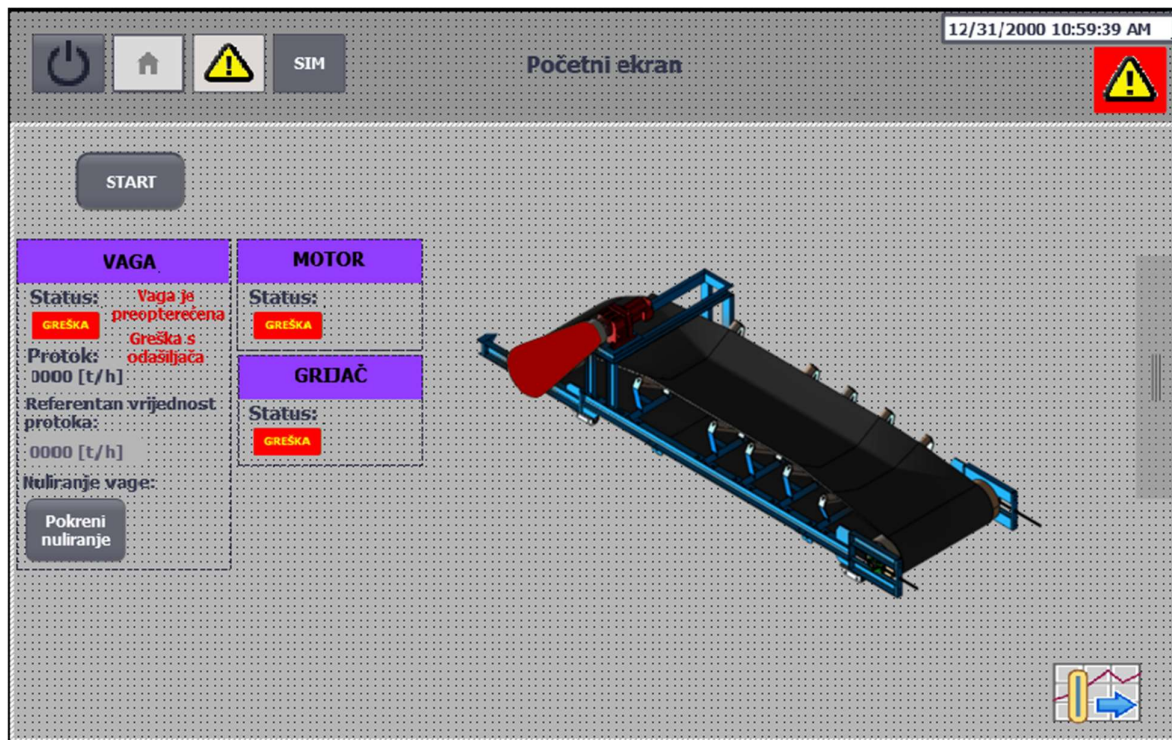
Na ekranu pokretne trake s otpadnim materijalom nalazi se slika pokretne trake te statusi pojedinih eklektičnih elemenata. U gornjem lijevom kutu nalazi se gumb za pokretanje pokretne trake u načinu rada za održavanje (Slika 6.10).



Slika 6.10 Ekran pokretne trake s otpadnim materijalom [Autor]

6.6. Ekran pokretne trake s otpadnim materijalom

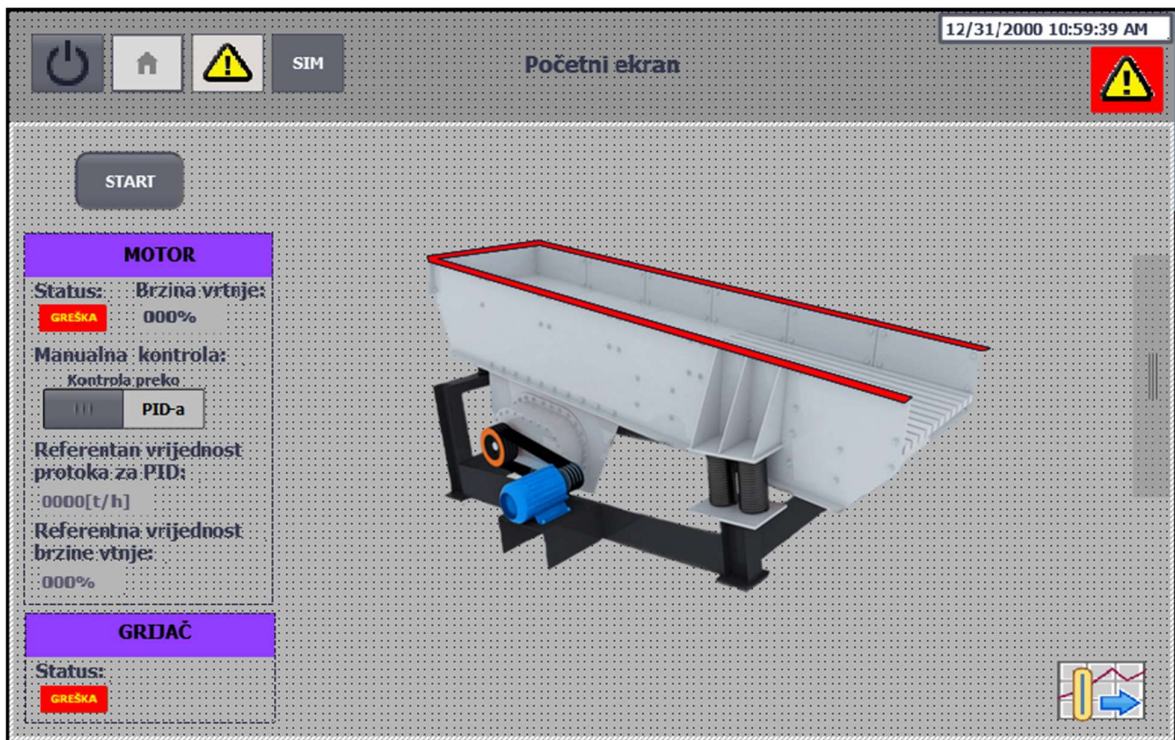
Ekran pokretne trake s vagom na sebi sadrži statuse električkih komponenti, očitavanje protoka s vage, iznos referentnog protoka te gumb za manualno pokretanje nuliranja vage. U gornjem lijevom kutu nalazi se gumb za pokretanje pokretne trake u načinu rada za održavanje a u donjem desnom kutu nalazi se gumb za aktiviranje ekrana s grafom protoka (Slika 6.11).



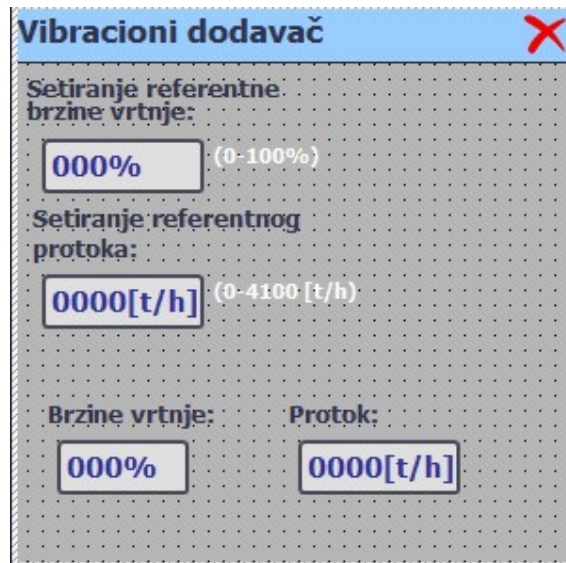
Slika 6.11 Ekran pokretne trake s vagom [Autor]

6.7. Ekran vibrirajućeg dodavača

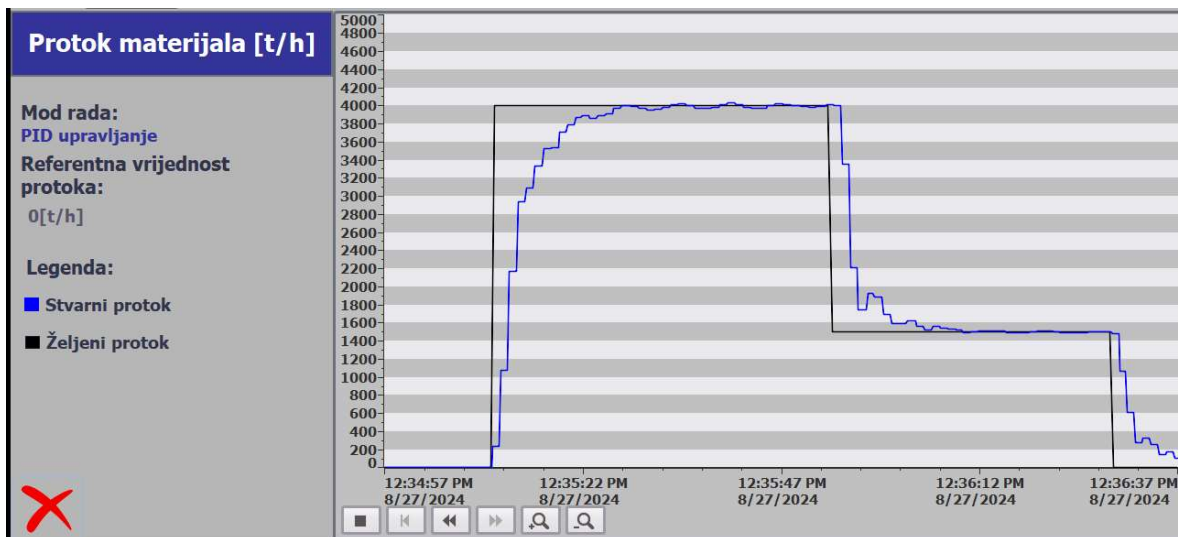
Na ekranu dodavača nalazi se slika vibrirajućeg dodavača, statusi električnih elemenata, brzina vrtnje motora, referentna vrijednost protoka i referentna vrijednost brzine vrtnje (Slika 6.12). S ekrana je moguće pokrenuti dodavač u načinu rada za održavanje. Kada je dodavač u načinu rada za održavanje preko tipke s dva stabilna stanja određujemo vrstu regulacije. Pritiskom na sliku dodavača možemo podesiti referentne vrijednosti (Slika 6.13). U donjem desnom kutu nalazi se tipka za aktivaciju ekrana s grafom protoka (Slika 6.14).



Slika 6.12 Ekran vibrirajućeg dodavača [Autor]



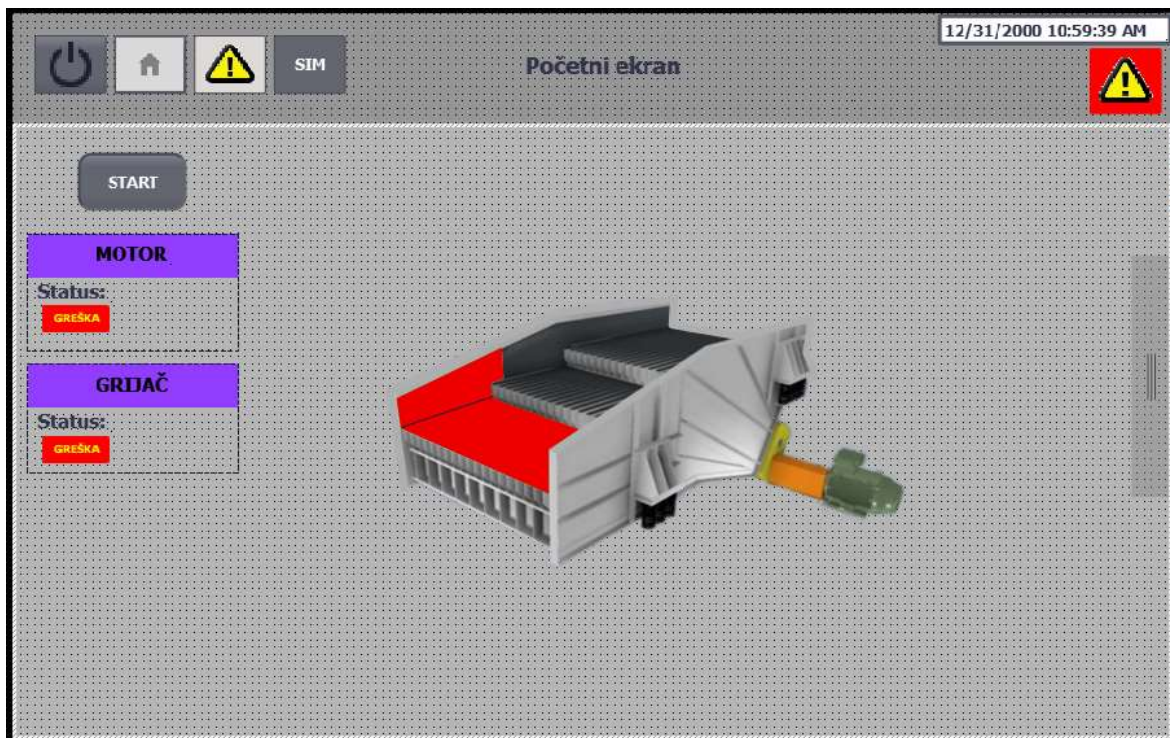
Slika 6.13 skočni ekran vibrirajućeg dodavača [Autor]



Slika 6.14 Ekran s grafom protoka [Autor]

6.8. Ekran vibrirajućeg sita

Posljednji ekran je ekran vibrirajućeg sita na kojem se nalaze statusi pojedinih električnih komponenti te gumb za pokretanje u načinu rada za održavanje (Slika 6.15).



Slika 6.15 Ekran vibrirajućeg sita [Autor]

6.9. Ostali ekrani

Preostali ekrani su: ekran navigacijske trake (Slika 6.16), simulacijski ekran (Slika 6.17), ekran s alarmnom listom (Slika 6.18) te globalni ekran. Navigacijska traka sadrži popis svih mašina za lakšu navigaciju kroz pojedine ekrane. Simulacijski ekran moguće je uključiti samo kada je i sama simulacija uključena, s njega možemo izazvati nasumične greške u sustavu. Ekran s listom alarma otvara se s lijeve strane ekrana te s njega možemo očitati aktivne greške, globalni ekran sadrži skočne elemente za alarmiranje prvi element je sličica trokuta s brojem alarma dok je drugi element lista s aktivnim alarmom.



Slika 6.16 Navigacijska traka [Autor]



Slika 6.17 Simulacijski ekran [Autor]



Slika 6.18 Alarmni ekran [Autor]

7. ZAKLJUČAK

Postrojenje za separaciju magnetnih od ne magnetnih materijala jedno je od osnovnih postojanja unutar svijeta reciklaže, ona moraju biti robusna kako bi izdržala konstantne vibracije i udare otpada koji pada na same dijelove pogona tokom obrade. Vrlo važna je sigurnost prilikom rada velikih otvorenih postrojenja stoga je bitno osiguranje brzog zaustavljanja pogona. Ovakvi pogoni su predviđeni za stalni te dugotrajni rad. Pogon je po potrebi potrebno zaustaviti te provesti održavanje stoga je bitna mogućnost upravljanja tokom održavanja, cijeli pogon je moguće nadzirati i upravljati sa sigurne udaljenosti putem HMI- uređaja.

BIBLIOGRAFIJA

- [1] D. c. recycling, »Tehnološka dokumentacija«. 14 siječanj 2022.
- [2] Vortex, »Vortex global,« 21 travanj 2024. [Mrežno]. Available: <https://www.vortexglobal.com/products/pivoting-chute-diverter>. [Pokušaj pristupa 24 kolovoz 2024].
- [3] Siemens, »SIMATIC S7-1500,« Siemens, 8 travanj 2024. [Mrežno]. Available: <https://www.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/simatic-s7-1500.html>. [Pokušaj pristupa 24 kolovoz 2024].
- [4] V. Borges, »DNV,« 21 svibanj 2017. [Mrežno]. Available: <https://www.dnv.com/article/terminology-explained-what-is-safety-integrity-level-sil--207747/>. [Pokušaj pristupa 23 kolovoz 2024].
- [5] Siemens, »Safety related shutdown of the power supply of functionally nonsafe standard modules,« lipanj 2023. [Mrežno]. Available: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/632/39198632/att_904745/v14/39198632_Wiring_Example_en.pdf. [Pokušaj pristupa 23 kolovoz 2024].
- [6] G. r. marketplace, »Global robot marketplace,« [Mrežno]. Available: <https://www.robotmp.com/siemens-simatic-tp1500-comfort-v2-panel>. [Pokušaj pristupa 24 kolovoz 2024].
- [7] Siemens, »support.industry.siemens.com,« 8 kolovoz 2024. [Mrežno]. Available: <https://support.industry.siemens.com/cs/pd/1044897?pdtd=td&dl=en&lc=en-HR>. [Pokušaj pristupa 25 kolovoz 2024].
- [8] Siemens, »DI 32x24VDC HF digital input module (6ES7521-1BL00-0AB0),« svibanj 2022. [Mrežno]. Available: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/896/59192896/att_897449/v1/s71500_di_32x24vdc_hf_manual_en-US_en-US.pdf. [Pokušaj pristupa 22 kolovoz 2024].
- [9] Siemens, »Analog Output Module AQ 2xU/I ST (6ES7532-5NB00-0AB0),« rujanj 2016. [Mrežno]. Available: [file:///C:/Users/kuste/Downloads/s71500_aq_2xu_i_st_manual_en-US_en-US%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/kuste/Downloads/s71500_aq_2xu_i_st_manual_en-US_en-US%20(2).pdf). [Pokušaj pristupa 22 kolovoz 2024].
- [10] Siemens, »Analog Input Module AI 4xU/I/RTD/TC ST (6ES7531-7QD00-0AB0),« rujanj 2014. [Mrežno]. Available: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/401/91688401/att_75173/v1/s71500_ai_4xu_i_rtd_tc_st_manual_en-US_en-US.pdf. [Pokušaj pristupa 22 kolovoz 2024].

- [11] Siemens, »Digital output module F-DQ 8x24VDC/2A PPM (6ES7526-2BF00-0AB0),« siječanj 2016. [Mrežno]. Available: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/427/109482427/att_867090/v1/et200mp_f_dq_8x24vdc_2a_ppm_manual_en-US_en-US.pdf. [Pokušaj pristupa 20 kolovoz 2024].
- [12] Siemens, »Digital input module F-DI 16x24VDC (6ES7526-1BH00-0AB0),« siječanj 2016. [Mrežno]. Available: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/426/109482426/att_888084/v1/et200mp_f_di_16x24vdc_manual_en-US_en-US.pdf. [Pokušaj pristupa 20 kolovoz 2024].
- [13] Siemens, »Milltronics belt scales milltronics MUS,« listopad 2021. [Mrežno]. Available: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/017/109807017/att_1095758/v1/A5E51464005en_Milltronics_MUS_OI_en-US.pdf. [Pokušaj pristupa 20 kolovoz 2024].
- [14] Siemens, »Milltronics MUS,« [Mrežno]. Available: <https://www.siemens.com/us/en/products/automation/process-instrumentation/weight-measurement/belt-weighing/belt-scale-milltronics-mus.html>. [Pokušaj pristupa 20 kolovoz 2024].
- [15] Siemens, »Milltronics BW100,« veljača 2004. [Mrežno]. Available: https://www.siemens-pro.ru/docs/kip/Weight_measurements/Dynamic_weighing/Conveyor_scales/Integrators/BW100/7ML19985DJ01.1.pdf. [Pokušaj pristupa 20 kolovoz 2024].
- [16] Siemens, »SiePortal,« 8 kolovoz 2024. [Mrežno]. Available: <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6GK5206-2BB00-2AC2>. [Pokušaj pristupa 25 kolovoz 2024].
- [17] Siemens, »Industry Online Support,« 28 kolovoz 2013. [Mrežno]. Available: [https://support.industry.siemens.com/cs/document/77498613/delivery-release-for-sinamics-g120-control-units-cu250s-2-vector-\(rs485-can-dp-pn\)?dti=0&lc=en-CR](https://support.industry.siemens.com/cs/document/77498613/delivery-release-for-sinamics-g120-control-units-cu250s-2-vector-(rs485-can-dp-pn)?dti=0&lc=en-CR). [Pokušaj pristupa 25 kolovoz 2014].
- [18] SIEMENS, »SiePortal,« 8 siječanj 2024. [Mrežno]. Available: <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Products/10354516>. [Pokušaj pristupa 25 kolovoz 2024].
- [19] SIEMENS, »Library of PLC data types for peripheral / technology modules and PROFIdrive drives (LPD),« Sstuden 2022. [Mrežno]. Available: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/396/109482396/att_1112086/v4/109482396_LPD_Library_of_PLC_Datatypes_DOCU_v15_en.pdf. [Pokušaj pristupa 25 kolovoz 2024].

- [20] Siemens, »Function Manual Communication,« prosinac 2018. [Mrežno]. Available: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/284/109763284/att_971601/v1/S120_communication_fct_man_1218_en-US.pdf. [Pokušaj pristupa 24 kolovoz 2024].
- [21] Siemens, »Fieldbuses,« travanj 2018. [Mrežno]. Available: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/336/109757336/att_949785/v1/G120_fieldbus_fct_man_0418_en-US.pdf. [Pokušaj pristupa 23 kolovoz 2024].

SAŽETAK

Ovaj rad opisuje pogon za separaciju magnetnih materijala i osnovne dijelove pogona. Pogon je upravljan Siemensovim PLC-om, upravljanje i nadzor postrojenja vrši se preko Siemensovog HMI panela. Pogon se pokreće te zaustavlja sekvencijski s kraja pogona prema početku odnosno s početka prema kraju, upravljan je PID regulatorom. Pojedini programi, vizualizacijski ekrani kao i osnovne sigurnosne i komunikacijske značajke opisani su u radu.

Ključne riječi: reciklaža, Siemens, PLC, HMI, upravljanje, magnetni materijali

SUMMARY

This paper describes the plant for the separation of magnetic materials and main system parts of the plant. The plant is controlled by a Siemens PLC, control and monitoring of the plant is done via a Siemens HMI panel. Machines are started and stopped sequentially from the end of the plant to the beginning and vice versa, it is controlled by a PID regulatory. Individual programs as well as visualization screens are described in the paper as well as basic security and communication features.

Keywords: recycling, Siemens, PLC, HMI, management, magnetic materials

DODATAK A

Programski kod:

Main [OB1]

Main Properties					
General					
Name	Main	Number	1	Type	OB
Numbering	Automatic			Language	LAD
Information					
Title	"Main Program Sweep (Cycle)"	Author		Comment	
Version	0.1	User-defined ID		Family	

Name	Data type	Default value	Comment
▼ Input			
Initial_Call	Bool		Initial call of this OB
Remanence	Bool		=True, if remanent data are available
▼ Temp			
tmp	Real		
Constant			

Network 1: MAPIRANJE ULAZA

Network 2: SEKVENCA PALJENJA I SIMULACIJA

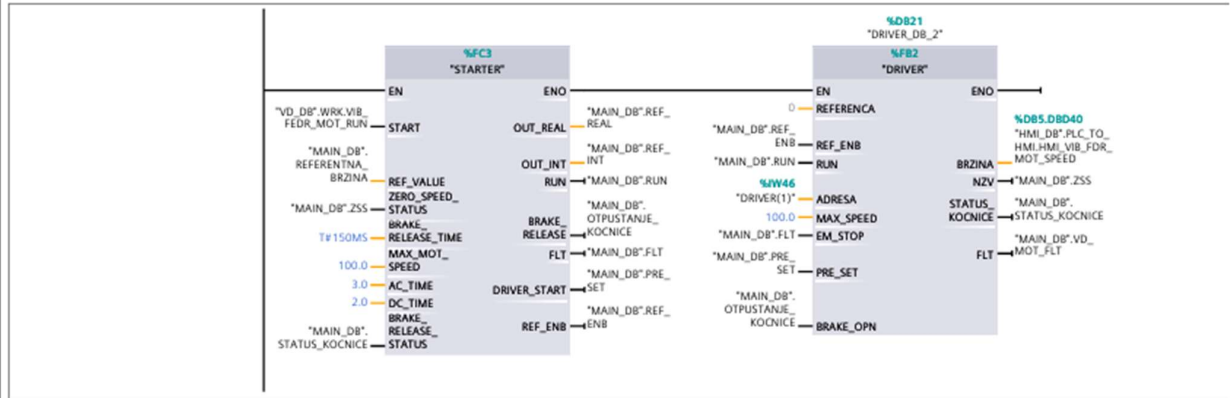
Network 3: EM

Network 4: VIBRACIONI ELEMENTI

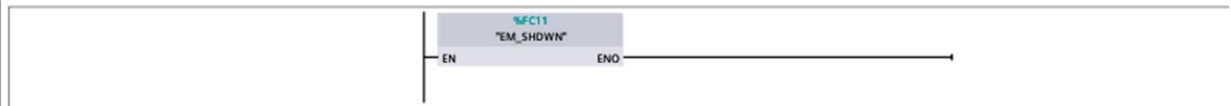
Network 5: POKRETNE TRAKE

Network 6: MAGNETNI ELEMENTI

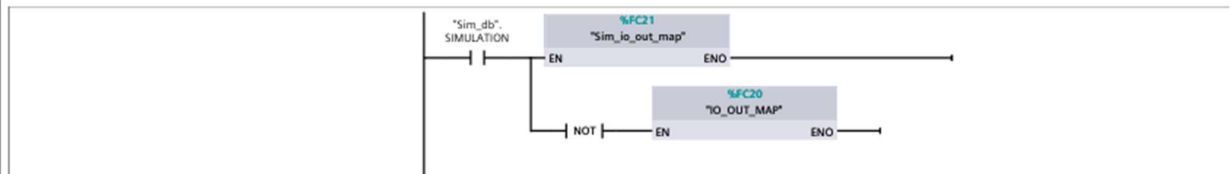
Network 7: STARTANJE I UPRTAVLJANJE VIBRACIONOG DODAVACA



Network 8: EM



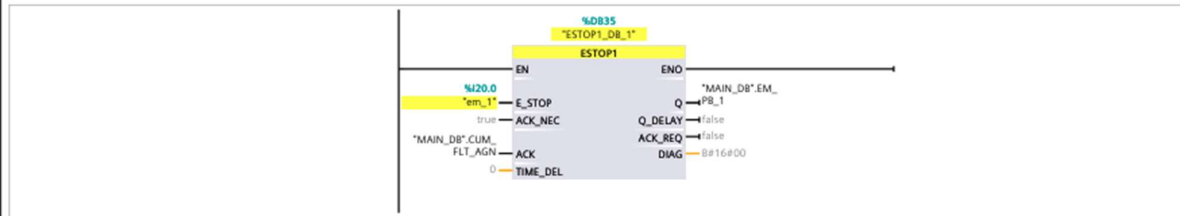
Network 9: MAPIRANJE IZLAZA



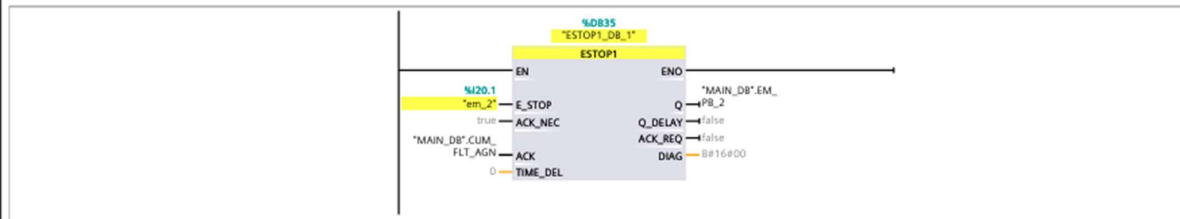
Main_Safety_RTG1 [FB3]

Main_Safety_RTG1 Properties									
General									
Name	Main_Safety_RTG1	Number	3	Type	FB	Language	LAD		
Numbering	Manual								
Information									
Title		Author		Comment		Family			
Version	0.1	User-defined ID							
Name	Data type	Default value	Retain	Accessible from HMI/OPC UA/Web API	Writ-able from HMI/OPC UA/ Web API	Visible in HMI engineering	Setpoint	Supervision	Comment
Input									
Output									
InOut									
Static									
Temp									
Constant									

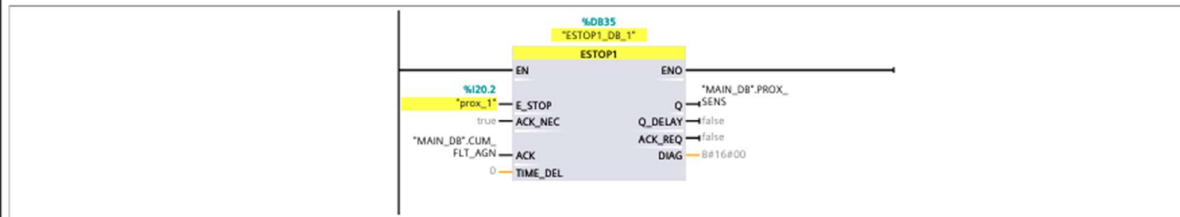
Network 1:



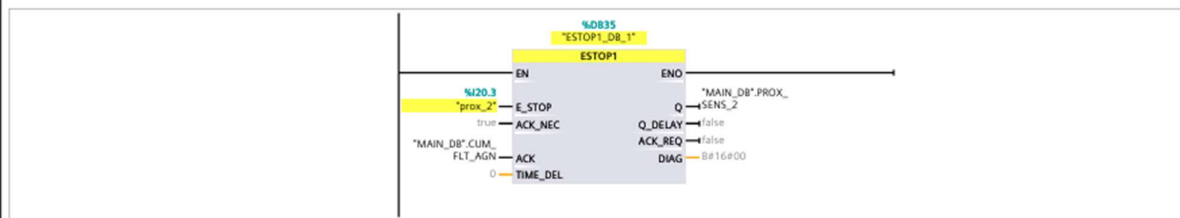
Network 2:



Network 3:



Network 4:



SKALIRANJE [FC2]

SKALIRANJE Properties

General

Name	SKALIRANJE	Number	2	Type	FC	Language	SCL
Numbering	Automatic						

Information

Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					

Name	Data type	Default value	Comment
▼ Input			
MAX_IN	Real		MAKSIMALNA ULAZNA VRIJEDNOST
MIN_IN	Real		MINIMALNA ULAZNA VRIJEDNOST
IN_VALUE	Real		ULAZNA VELICINA
MAX_OUT	Real		MAKSIMALNA IZLAZNA VRIJEDNOST
MIN-OUT	Real		MINIMALNA IZLAZNA VRIJEDNOST
OUT_MODE	Bool		0->INT/REAL TO REAL , 1->REAL/INT TO INT
▼ Output			
OUT_VALUE_REAL	Real		IZLAZNA VELICINA U REAL FORMATU
OUT_VALUE_INT	Int		ILAZNA VELICINA U INT FORMATU
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
SKALIRANJE	Void		

```

0001 #OUT_VALUE_REAL := ((#MAX_OUT - #"MIN-OUT") / (#MAX_IN - #MIN_IN)) * (#IN_VALUE - #MIN_IN) + #"MIN-OUT";
0002 #OUT_VALUE_INT := 0;
0003 IF #OUT_MODE THEN
0004   #OUT_VALUE_INT := REAL_TO_INT(#OUT_VALUE_REAL);
0005   #OUT_VALUE_REAL := 0;
0006 END_IF;
0007

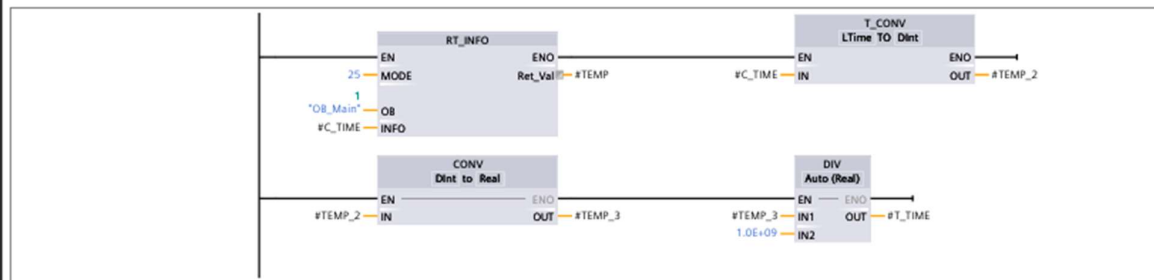
```

Symbol	Address	Type	Comment
#"MIN-OUT"		Real	MINIMALNA IZLAZNA VRIJEDNOST
#IN_VALUE		Real	ULAZNA VELICINA
#MAX_IN		Real	MAKSIMALNA ULAZNA VRIJEDNOST
#MAX_OUT		Real	MAKSIMALNA IZLAZNA VRIJEDNOST
#MIN_IN		Real	MINIMALNA ULAZNA VRIJEDNOST
#OUT_MODE		Bool	0->INT/REAL TO REAL , 1->REAL/INT TO INT
#OUT_VALUE_INT		Int	ILAZNA VELICINA U INT FORMATU
#OUT_VALUE_REAL		Real	IZLAZNA VELICINA U REAL FORMATU

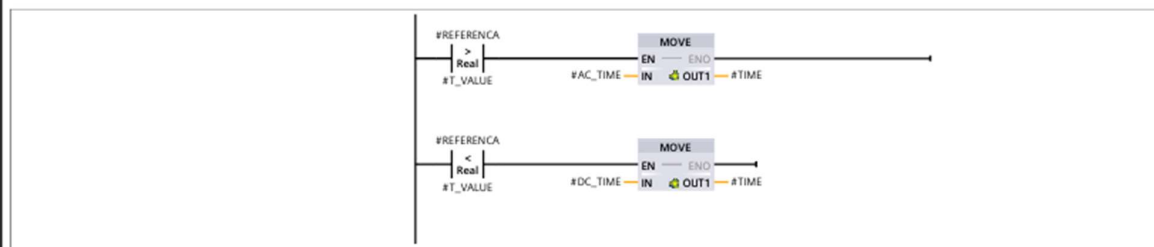
RAMPA [FB1]

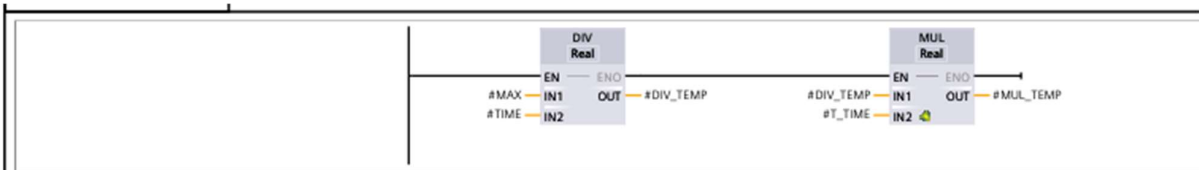
RAMPA Properties									
General									
Name	RAMPA	Number	1	Type	FB	Language	LAD		
Numbering	Automatic								
Information									
Title		Author		Comment		Family			
Version	0.1	User-defined ID							
Name	Data type	Default value	Retain	Accessible from HMI/OPC UA/Web API	Writ-able from HMI/OPC UA/ Web API	Visible in HMI engineering	Setpoint	Supervision	Comment
▼ Input									
REFERENCA	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False		REFERENTNA BRZINA
AC_TIME	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False		VRJEME AKCELERACIJE
DC_TIME	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False		VRJEME DECELERACIJE
MAX	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False		MAKSIMANA BRZINA VRTNJE
▼ Output									
RAMPA	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False		IZLAZNA VELICINA
InOut									
▼ Static									
C_TIME	LTime	LT#0ns	Non-retain	True	True	True	False		
T_VALUE	Real	0.0	Non-retain	True	True	True	False		
▼ Temp									
TEMP	Real								
TEMP_2	Dint								
TEMP_3	Real								
T_TIME	Real								
TIME	Real								
DIV_TEMP	Real								
MUL_TEMP	Real								
ACC	Real								
DCC	Real								
ACC_ON	Bool								
DCC_ON	Bool								
Constant									

Network 1: TRAJANJE CIKLUSA PROGRAMA U SEUNDAMA

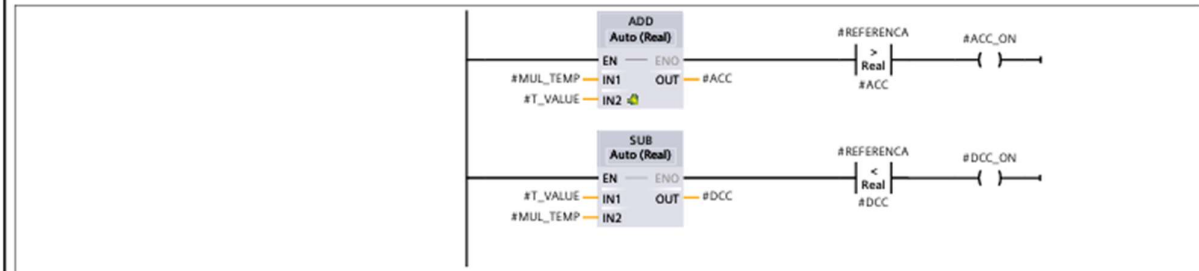


Network 2: PROVJERA ACC/DCC

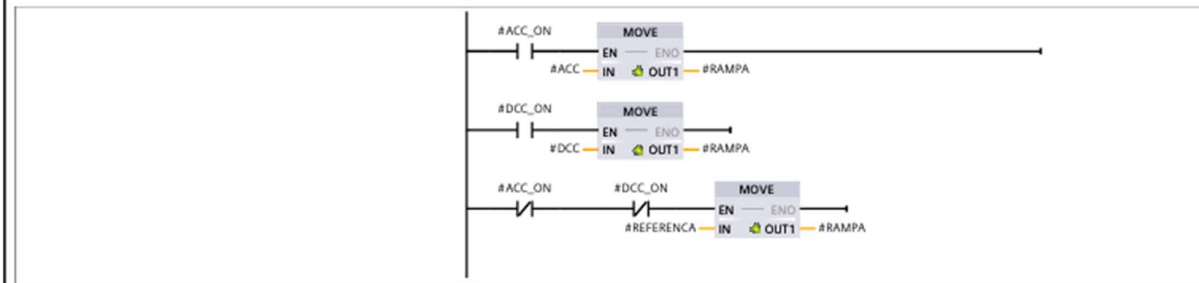




Network 4: PROVJERA GRANICA VRIJEDNOSTI



Network 5: SLANJE VRIJEDNOSTI NA IZLAZ



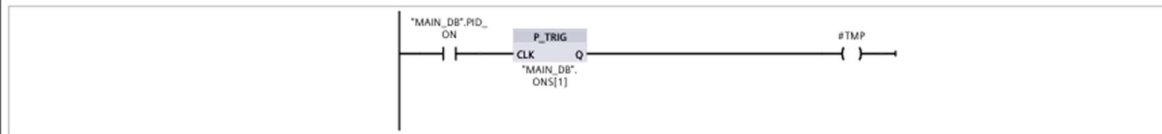
Network 6: SPREMANJE TRENUTNE VRIJEDNOSTI ZA SLJEDECI CIKLUS



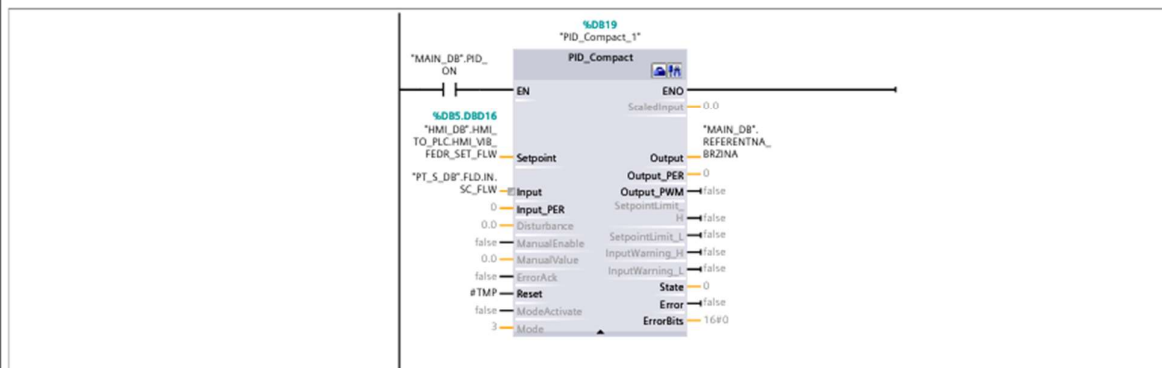
PID [OB30]

PID Properties							
General							
Name	PID	Number	30	Type	OB	Language	LAD
Numbering	Automatic						
Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					
Name	Data type	Default value	Comment				
▼ Input							
Initial_Call	Bool		Initial call of this OB				
Event_Count	Int		Events discarded				
▼ Temp							
TMP	Bool						
Constant							

Network 1:



Network 2:



RNG [FC4]

RNG Properties

General

Name	RNG	Number	4	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						

Information

Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					

Name	Data type	Default value	Comment
Input			
▼ Output			
rRandom	Real		
InOut			
▼ Temp			
diTime	Dint		
rTime	Real		
timeTck	Time		
rAbs	Real		
Constant			
▼ Return			
RNG	Void		

Network 1:

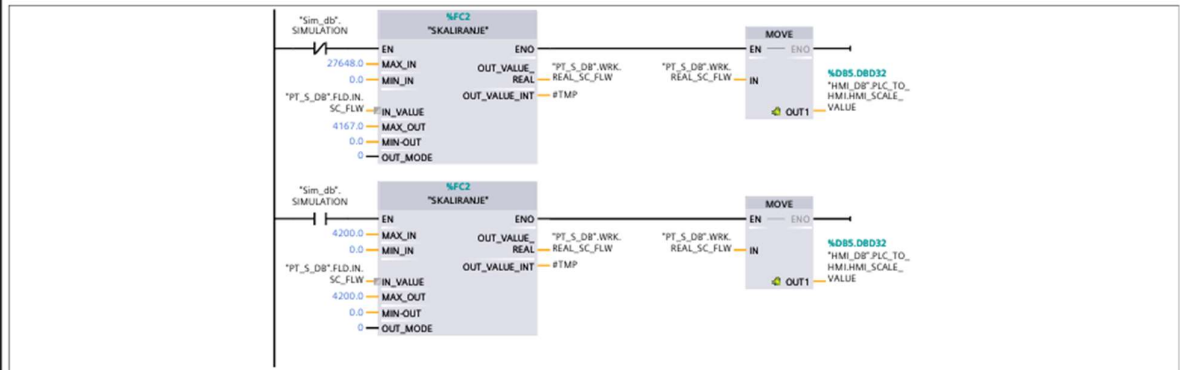
```
0001 #timeTck := TIME_TCK();
0002 #diTime := TIME_TO_DINT(#timeTck);
0003 #rTime := DINT_TO_REAL(#diTime);
0004 #rRandom := SIN(#rTime);
0005
0006
```

CONV_SCALE [FC10]

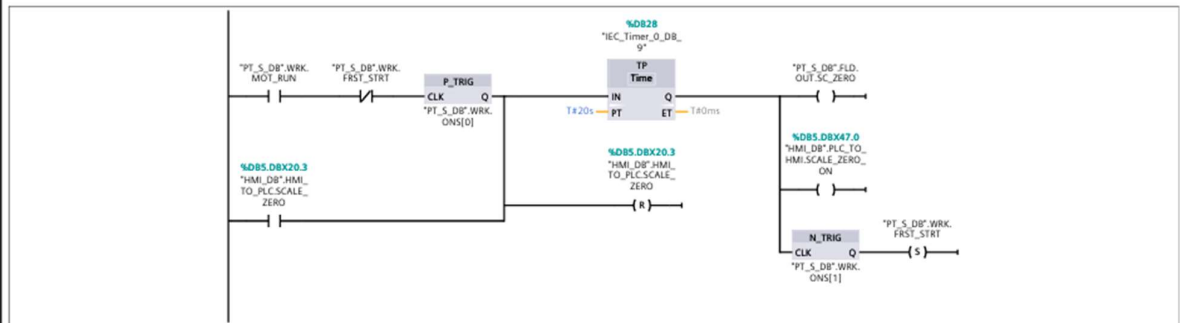
CONV_SCALE Properties

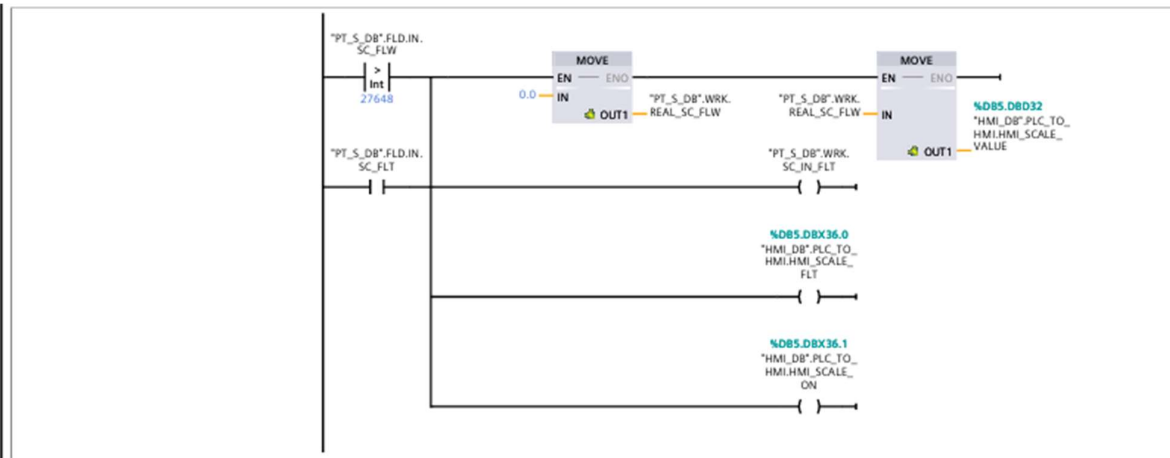
General							
Name	CONV_SCALE	Number	10	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						
Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					
Name	Data type	Default value	Comment				
Input							
Output							
InOut							
▼ Temp							
TMP	Int						
Constant							
▼ Return							
CONV_SCALE	Void						

Network 1: CITANJE VRIJEDNOSTI PROTOKA SA VAGE

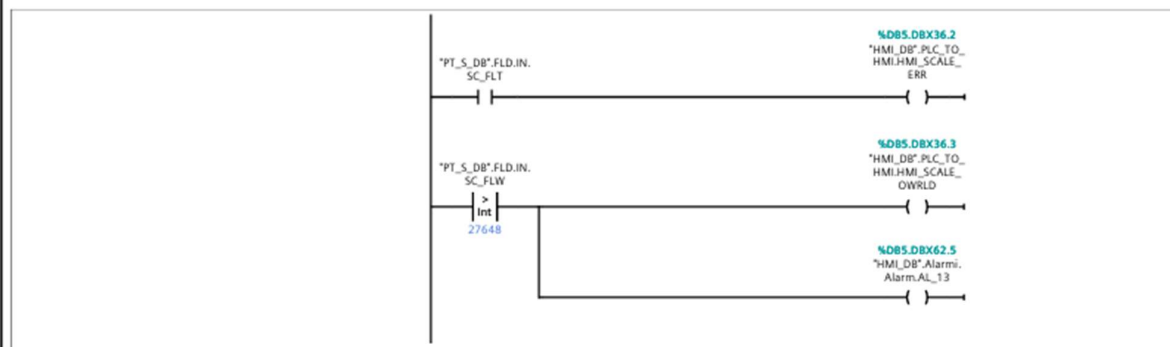


Network 2: nuliranje vage

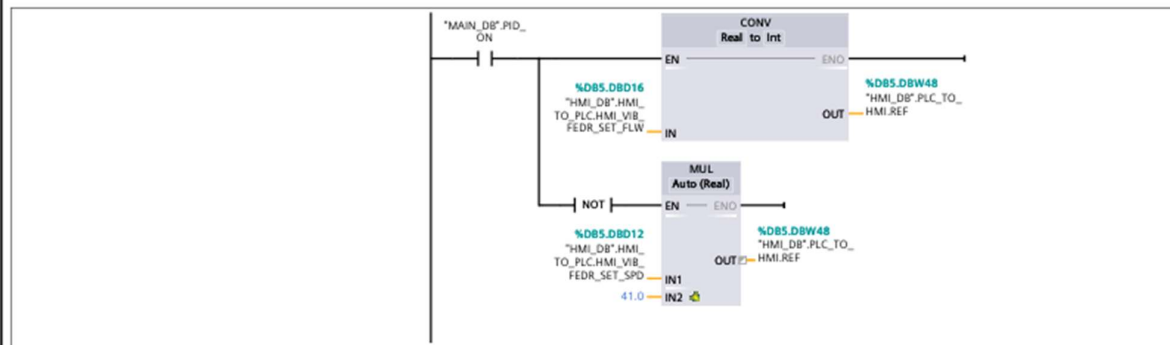




Network 4: SLANJE GRESAKA



Network 5: HMI REFERENTNI PROTOK



STARTER [FC3]

STARTER Properties

General

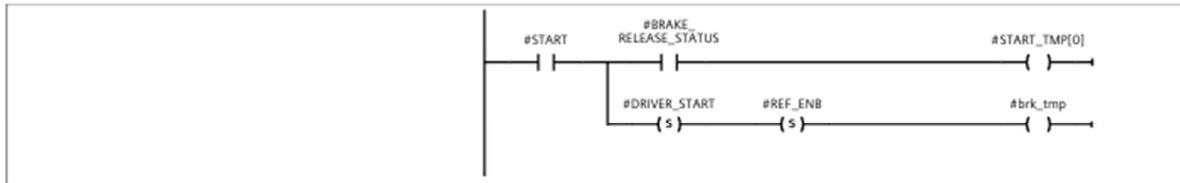
Name	STARTER	Number	3	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						

Information

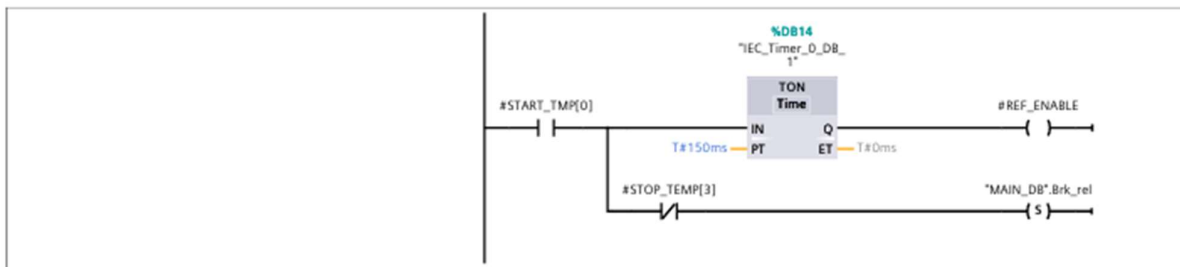
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					

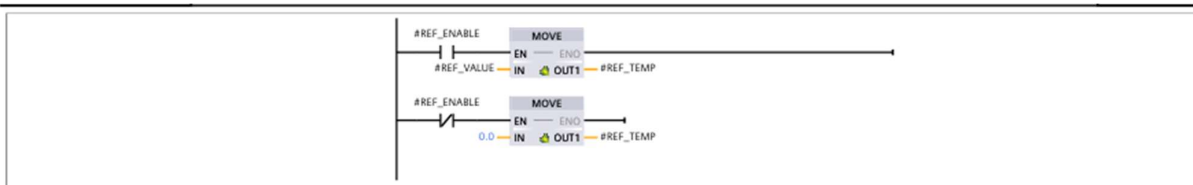
Name	Data type	Default value	Comment
▼ Input			
START	Bool		KOMANDA ZA START
REF_VALUE	Real		REFERENTNA BRZINA VRTNJE
ZERO_SPEED_STATUS	Bool		STATUS SA PRETVARAČA
BRAKE_RELEASE_TIME	Time		ABB VRIJEME OTPUSTANJA KOČNICE
MAX_MOT_SPEED	Real		NAZIVNA BRZINA MOTORA
AC_TIME	Real		VRIJEME ZALETA
DC_TIME	Real		VRIJEME DECELERACIJE
▼ Output			
OUT_REAL	Real		BRZINA SA RAMPE
OUT_INT	Int		BRZINA SA RAMPE
RUN	Bool		STATUS MOTORA
BRAKE_RELEASE	Bool		KOMANDA NA KOČNICU (1 KOČNICA OTVORENA , 0 KOČNICA ZATVORENA)
FLT	Bool		STATUS MOTORA
DRIVER_START	Bool		NAREDBA ZA POKRETANJE MOTORA
REF_ENB	Bool		
▼ InOut			
BRAKE_RELEASE_STATUS	Bool		STATUS KOČNICE SA PRETVARAČA

Network 1: START

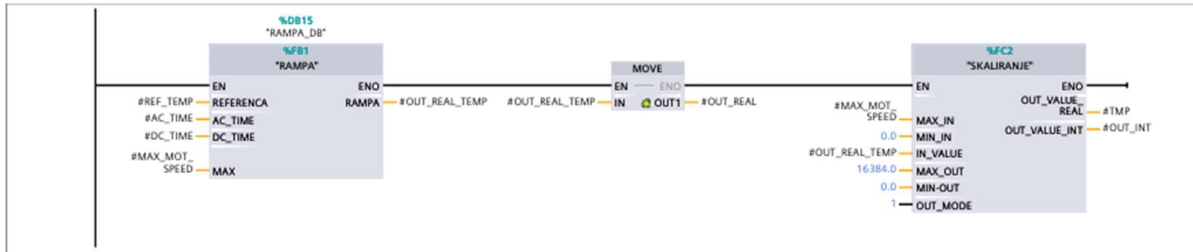


Network 2: KUMULATIVNI START / OTVARANJE KOČNICA / OMOGUĆAVANJE REFERENCE

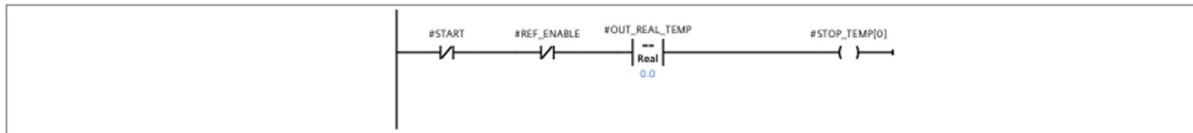




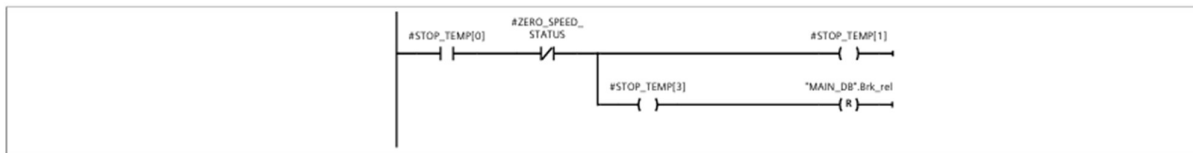
Network 4: SKALIRANJE I SLANJE REFERENCE NA DRIVER



Network 5: ZAUSTAVLJNJE



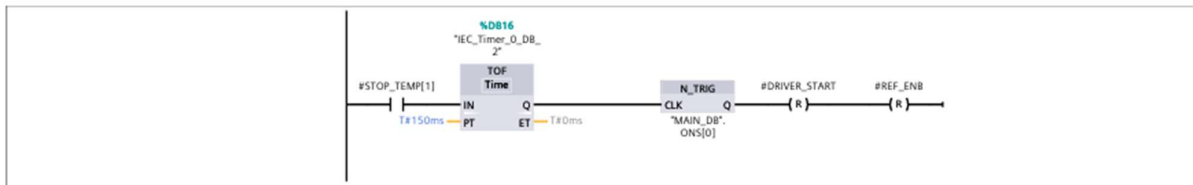
Network 6: ZAUSTAVLJANJE I PALJENJE KOČNICA



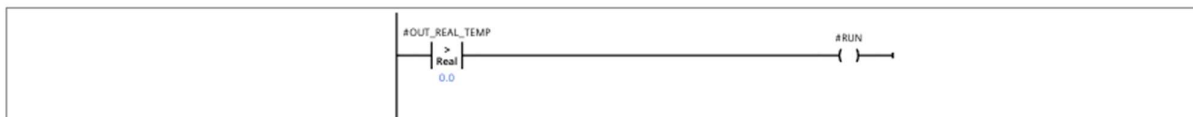
Network 7: KOMANDA NA KOČNICU (1 KOČNICA OTVORENA, 0 KOČNICA ZATVORENA)

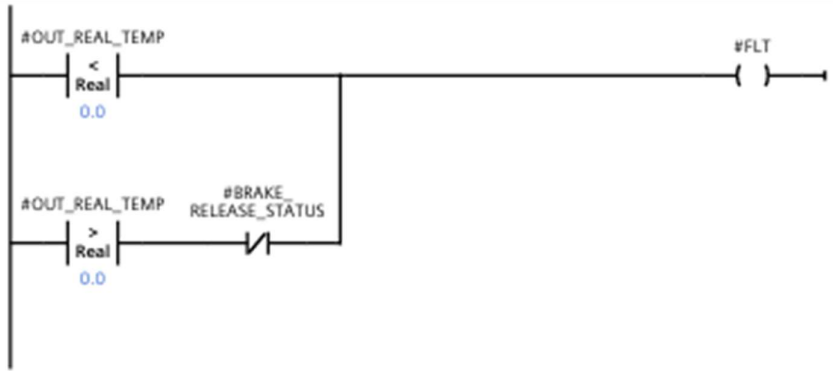


Network 8: GASENJE



Network 9: SLANJE STATUSA





IO_IN_MAP [FC19]

IO_IN_MAP Properties

General

Name	IO_IN_MAP	Number	19	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						

Information

Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					

Name	Data type	Default value	Comment
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
IO_IN_MAP	Void		

Network 2:

```

0001 //magnetni bubanj
0002 "MAG_BUB_DB".FLD.IN.DRUM_MAG_SPCE_HIT_ALM := "E0_3";
0003 "MAG_BUB_DB".FLD.IN.DRUM_MAG_RECT_EQ_MAG_NF := "E0_4";
0004 "MAG_BUB_DB".FLD.IN.DRUM_MAG_RECT_EQ_MAG_SWON := "E0_5";
0005 //PT_FM
0006 "PT_FM_DB".FLD.IN.FNS_TRANS_CONV_MOT_FLT := "E1_4";
0007 "PT_FM_DB".FLD.IN.FNS_TRANS_CONV_SPACE_HTR_ALM := "E1_5";
0008 "PT_FM_DB".FLD.IN.FNS_TRANS_CONV_DRV_CHO_FLT := "E1_6";
0009 "PT_FM_DB".FLD.IN.FNS_TRANS_CONV_PR1_EM_STP := "E1_7";
0010 "PT_FM_DB".FLD.IN.FNS_TRANS_CONV_PR2_EM_STP := "E2_0";
0011 //PT_NMM
0012 "PT_NMM_DB".FLD.IN.NON_FER_CONV_MOT_ALM := "E2_5";
0013 "PT_NMM_DB".FLD.IN.NON_FER_CONV_SPACE_HIT_ALM := "E2_6";
0014 "PT_NMM_DB".FLD.IN.NON_FER_CONV_DRV_CH_MOT_ALM := "E2_7";
0015 "PT_NMM_DB".FLD.IN.NON_FER_CONV_PR1_EM_STP := "E3_0";
0016 "PT_NMM_DB".FLD.IN.NON_FER_CONV_PR2_EM_STP := "E3_1";
0017 //PT_OMM
0018 "PT_OMM_DB".FLD.IN.TRMP_FER_CONV_MOT_ALM := "E3_2";
0019 "PT_OMM_DB".FLD.IN.TRMP_FER_CONV_SPACE_HIT_ALM := "E3_3";
0020 "PT_OMM_DB".FLD.IN.TRMP_FER_CONV_PR1_EM_STP := "E3_4";
0021 "PT_OMM_DB".FLD.IN.TRMP_FER_CONV_PR2_EM_STP := "E3_5";
0022 //PT_S_VAGOM
0023 "PT_S_DB".FLD.IN.RAW_CONV_MOT_ALM := "E4_1";
0024 "PT_S_DB".FLD.IN.RAW_CONV_SPACE_HIT_ALM := "E4_2";
0025 "PT_S_DB".FLD.IN.RAW_CONV_PR1_EM_STP := "E4_3";
0026 "PT_S_DB".FLD.IN.RAW_CONV_PR2_EM_STP := "E4_4";
0027 "PT_S_DB".FLD.IN.SC_FLT := "E4_0";
0028 "PT_S_DB".FLD.IN.SC_FLW := "PIW100";
0029 //PREKOPOJASNI SEPARATOR
0030 "PS_DB".FLD.IN.OVRBND_MAG_MOT_ALM := "E2_1";
0031 "PS_DB".FLD.IN.OVRBND_MAG_SPACE_HIT_ALM := "E2_2";
0032 "PS_DB".FLD.IN.OVRBND_MAG_RECT_EQ_MAG_NFLT := "E2_3";
0033 "PS_DB".FLD.IN.OVRBND_MAG_RECT_EQ_MAG_ON := "E2_4";
0034 //VIBRACIONI DODAVAC
0035 "VD_DB".FLD.IN.VIB_FEDR_SPACE_HTR_ALM := "E1_0";
0036 //VIBRACIONO SITO
0037 "VS_DB".FLD.IN.VIB_SCRN_MOT_ALM := "E1_2";
0038 "VS_DB".FLD.IN.VIB_SCRN_SPACE_HIT_ALM := "E1_3";
0039
0040

```

IO_OUT_MAP [FC20]

IO_OUT_MAP Properties							
General							
Name	IO_OUT_MAP	Number	20	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						
Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					
Name	Data type	Default value	Comment				
Input							
Output							
InOut							
Temp							
Constant							
▼ Return							
IO_OUT_MAP	Void						

Network 2: DRUM MAGNET SPACE HEATER CONTACTOR

```

0001 //MAGNETNI_BUBANJ
0002 "AO_0" := "MAG_BUB_DB".FLD.OUT.DRM_MAG_SPACE_HIT_CNTRL;
0003 "AO_1" := "MAG_BUB_DB".FLD.OUT.DRM_MAG_RECT_EQ_MAG;
0004 "AO_2" := "MAG_BUB_DB".FLD.OUT.DRM_MAG_RECT_EQ_MAG_ON;
0005 "A2_4" := "MAG_BUB_DB".FLD.OUT.DRM_MAG_RECT_EQ_FED_CONT;
0006 "PAW100" := "MAG_BUB_DB".FLD.OUT.DRM_MAG_RECT_EQ_MAG_FLD_REG;
0007 //PT_FM
0008 "AO_7" := "PT_FM_DB".FLD.OUT.FNS_TRANS_CONV_MOT_CONT;
0009 "A1_0" := "PT_FM_DB".FLD.OUT.FNS_TRANS_CONV_SPACE_HIT_CONT;
0010 "A1_1" := "PT_FM_DB".FLD.OUT.FNS_TRANS_CONV_DRV_CHUTE_MOT_CONT;
0011 //PT_NMM
0012 "A1_6" := "PT_NMM_DB".FLD.OUT.NON_FER_CONV_MAG_CONT;
0013 "A1_7" := "PT_NMM_DB".FLD.OUT.NON_FER_CONV_SPACE_HIT_CONT;
0014 "A2_0" := "PT_NMM_DB".FLD.OUT.NON_FERE_CONV_DIVERT_CHUE_MOT_CONT;
0015 //PT_OMM
0016 "A2_1" := "PT_OMM_DB".FLD.OUT.TRMP_FER_CONV_MOT_CONT;
0017 "A2_2" := "PT_OMM_DB".FLD.OUT.TRMP_FER_CONV_SPACE_HIT_CONT;
0018 //PT_s_vagon
0019 "A2_6" := "PT_S_DB".FLD.OUT.RAW_CONV_MOT_CONT;
0020 "A2_7" := "PT_S_DB".FLD.OUT.RAW_CONV_SPACE_HIT_CONT;
0021 "A3_0" := "PT_S_DB".FLD.OUT.SC_ZERC;
0022 //PREKOPOJASNI_SEPARATOR
0023 "A1_2" := "PS_DB".FLD.OUT.OVRBND_MAG_MOT_CONT;
0024 "A1_3" := "PS_DB".FLD.OUT.OVRBAND_MAG_SPACE_HTR_CONT;
0025 "A1_4" := "PS_DB".FLD.OUT.OVRBND_MAG_RRECT_EQ_MAG;
0026 "A1_5" := "PS_DB".FLD.OUT.OVRBND_MAG_RRECT_EQ_MAG_ON;
0027 //VIBRACIONI_DODAVAC
0028 "AO_4" := "VD_DB".FLD.OUT.VIB_FEDR_SPACE_HIT_CONT;
0029 //VIBRACIONO_SITO
0030 "AO_5" := "VS_DB".FLD.OUT.VIB_SCRN_MOT_CONT;
0031 "AO_6" := "VS_DB".FLD.OUT.VIB_SCRN_SPACE_HIT_CONT;
0032 //EMG
0033 "A40_0" := "MAIN_DB".FLD.Out.EM_RLY;
0034

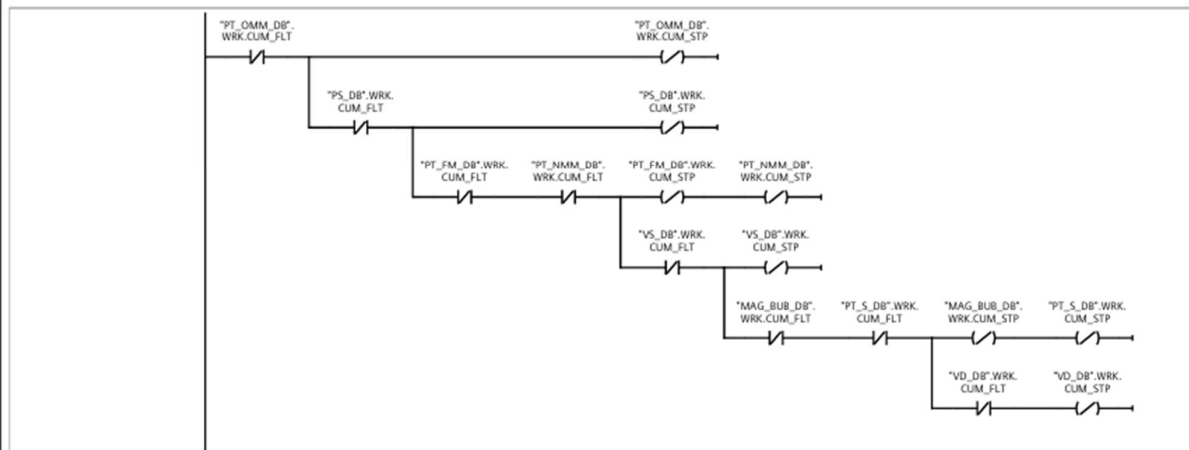
```

EM_SHDWN [FC11]

EM_SHDWN Properties

General			
Name	EM_SHDWN	Number	11
Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic		
Information			
Title		Author	
Version	0.1	User-defined ID	
Comment		Family	
Name	Data type	Default value	Comment
Input			
Output			
InOut			
▼ Temp			
▼ OFF_TEMP	Array[0..6] of Bool		
OFF_TEMP[0]	Bool		
OFF_TEMP[1]	Bool		
OFF_TEMP[2]	Bool		
OFF_TEMP[3]	Bool		
OFF_TEMP[4]	Bool		
OFF_TEMP[5]	Bool		
OFF_TEMP[6]	Bool		
Constant			
▼ Return			
EM_SHDWN	Void		

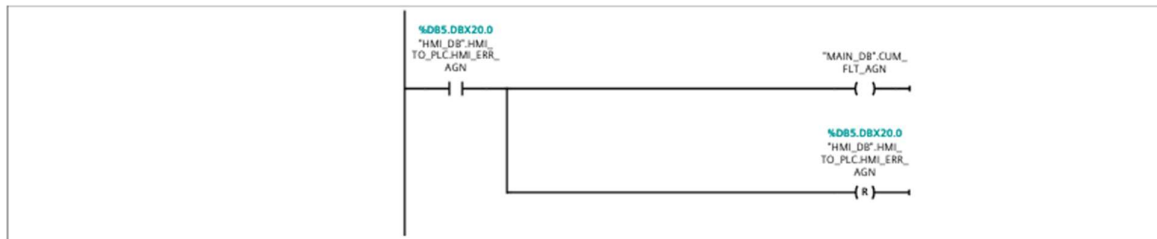
Network 1: SELEKTIVNO ZAUSTAVLJANJE POGONA



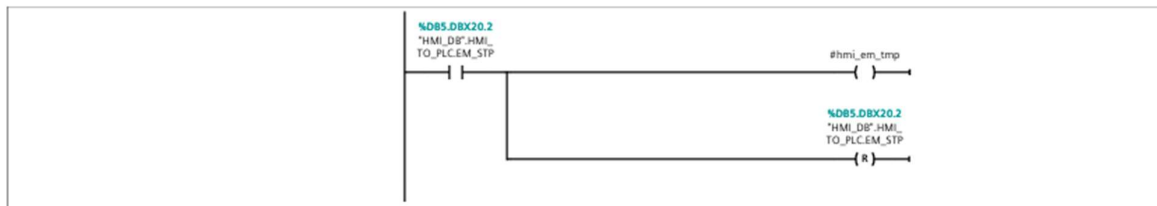
CUMULATIVE_FLT [FC22]

CUMULATIVE_FLT Properties							
General							
Name	CUMULATIVE_FLT	Number	22	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						
Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					
Name	Data type	Default value	Comment				
Input							
Output							
InOut							
▼ Temp							
em_tmp	Bool						
hmi_em_tmp	Bool						
TMP	Int						
Constant							
▼ Return							
CUMULATIVE_FLT	Void						

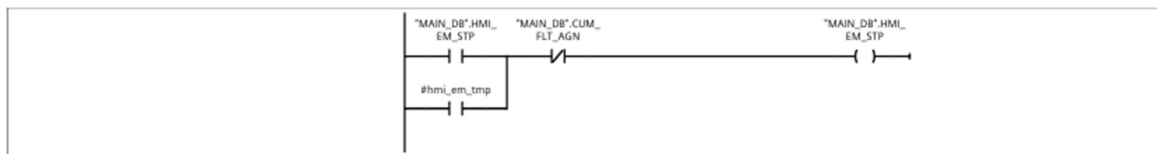
Network 1: POTVRDA GRESKE

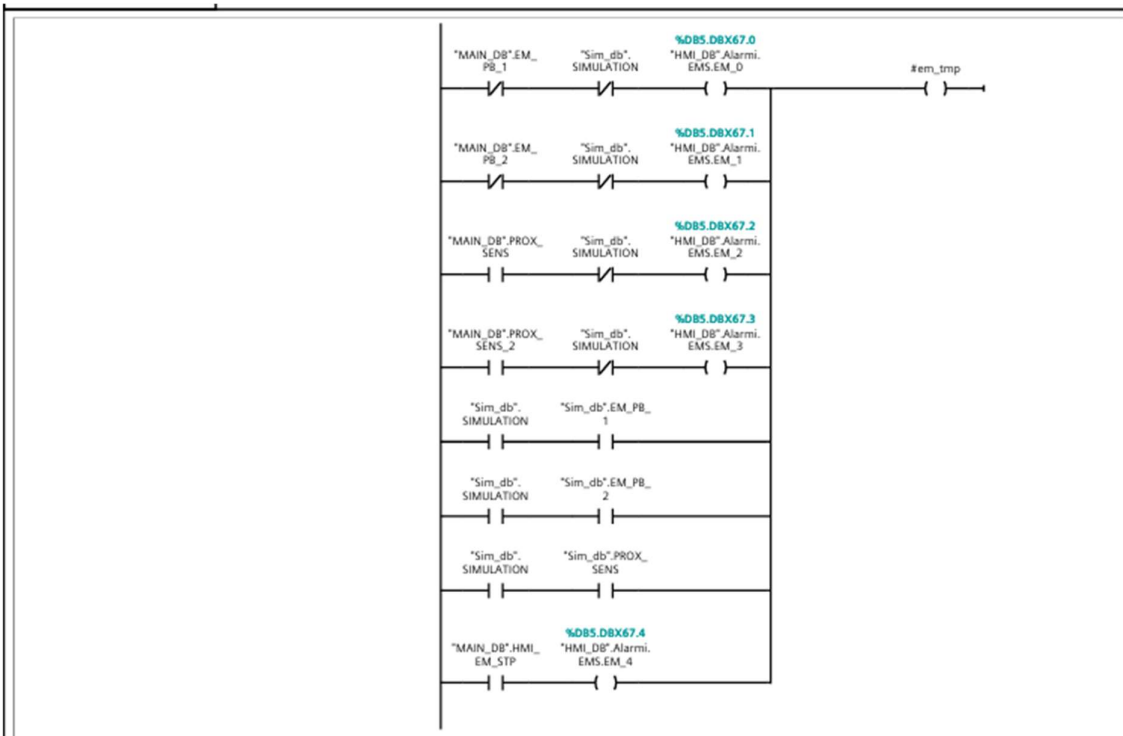


Network 2: HMI EM STOP



Network 3: POTVRDA GRESKE

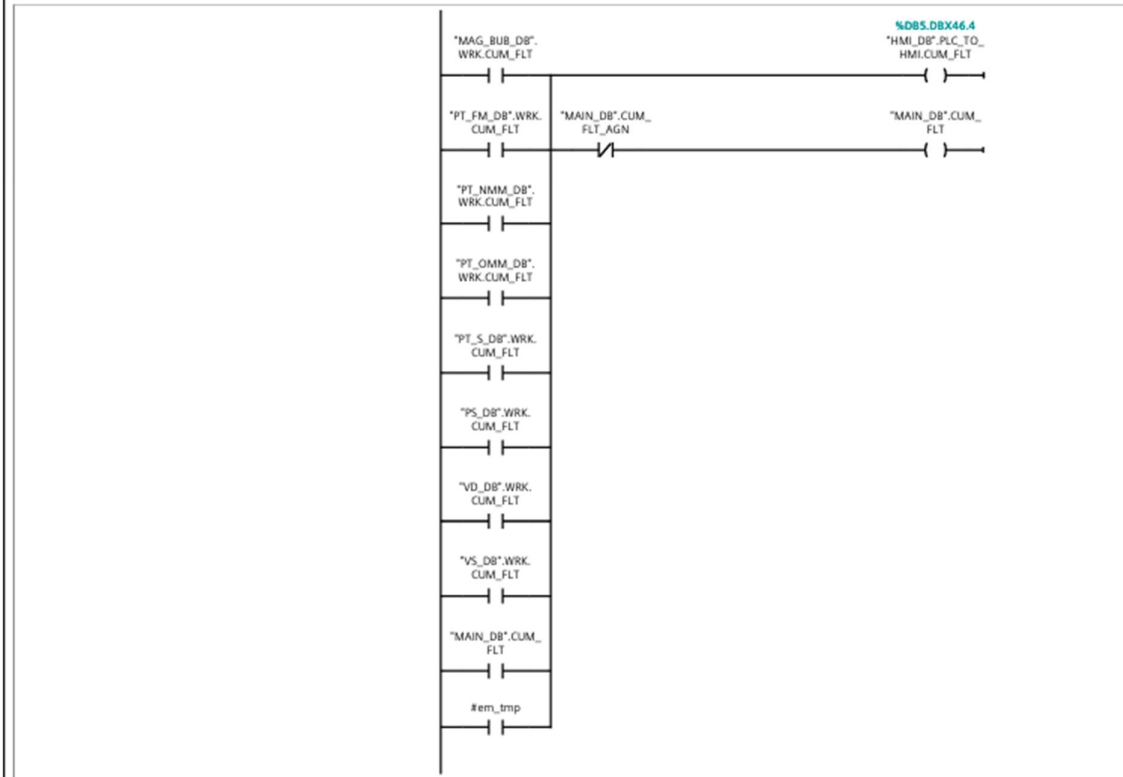


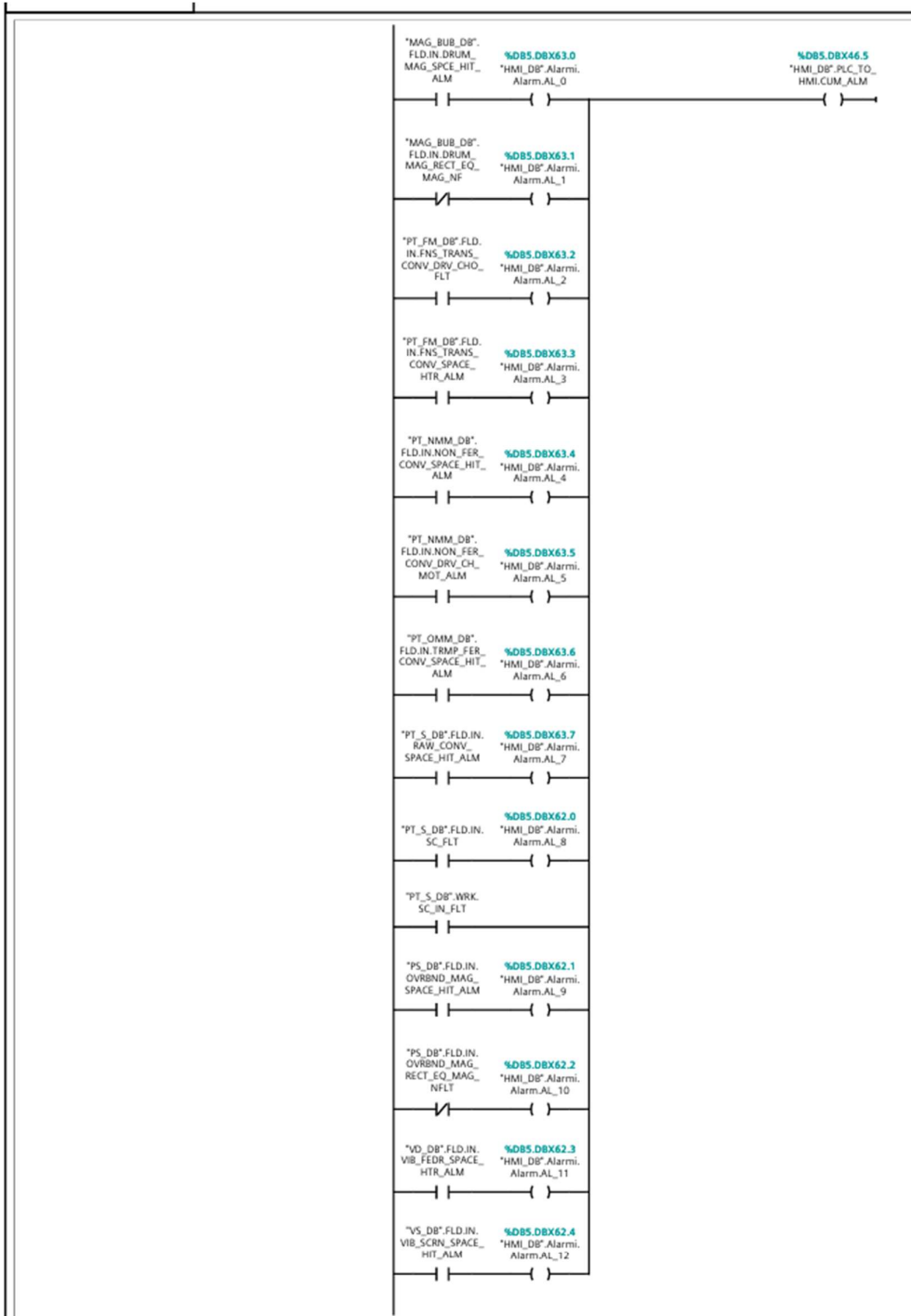


Network 5: PALJENJE SIGURNOSNOG RELEJA

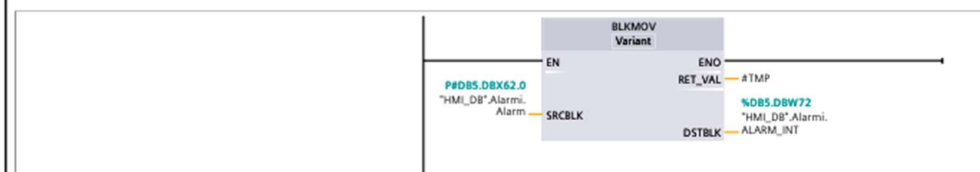


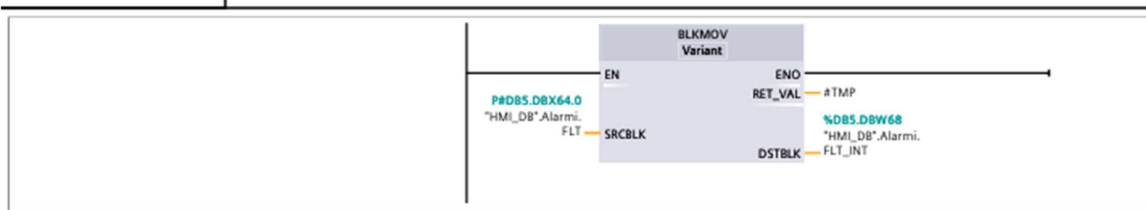
Network 6: KUMULATIVNE GRESKE SA MOTORA



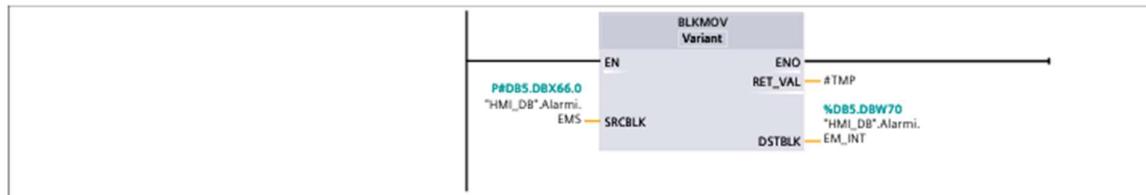


Network 8: MAPIRANJE ALARMA





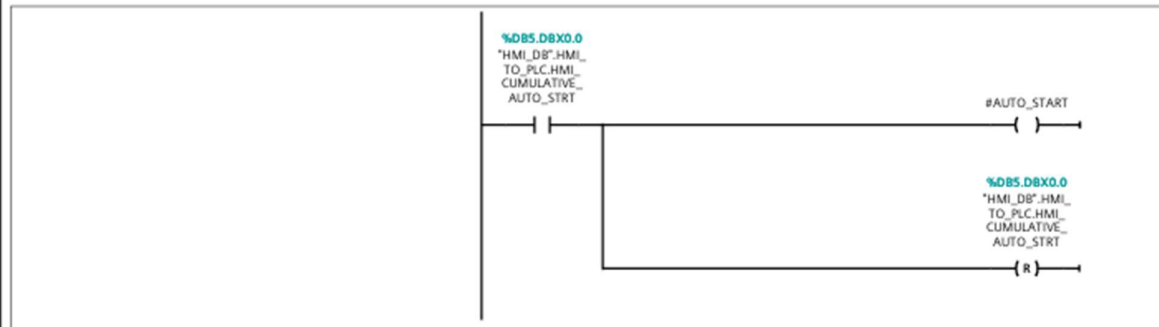
Network 10: MAPIRANJE SIGURNOSNIH SKLOPKI



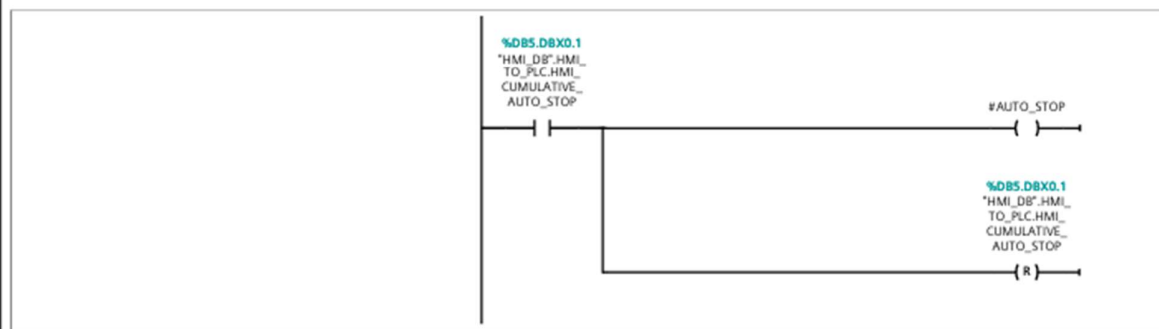
SEKVENCA [FC7]

SEKVENCA Properties							
General							
Name	SEKVENCA	Number	7	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						
Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					
Name	Data type	Default value	Comment				
Input							
Output							
InOut							
▼ Temp							
AUTO_START	Bool						
AUTO_STOP	Bool						
▼ OFF_TEMP	Array[0..6] of Bool						
OFF_TEMP[0]	Bool						
OFF_TEMP[1]	Bool						
OFF_TEMP[2]	Bool						
OFF_TEMP[3]	Bool						
OFF_TEMP[4]	Bool						
OFF_TEMP[5]	Bool						
OFF_TEMP[6]	Bool						
EM	Bool						

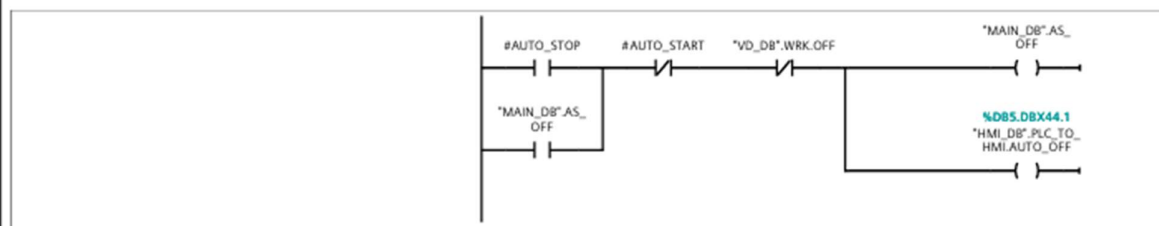
Network 1: AUTO START

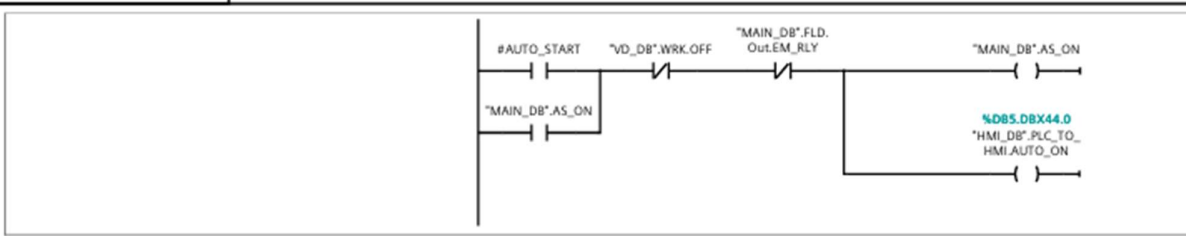


Network 2: AUTO STOP

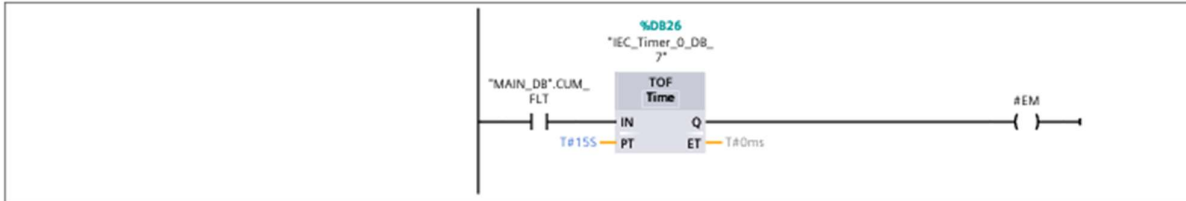


Network 3: GASENJE AUTOMATSKOG NACINA RADA

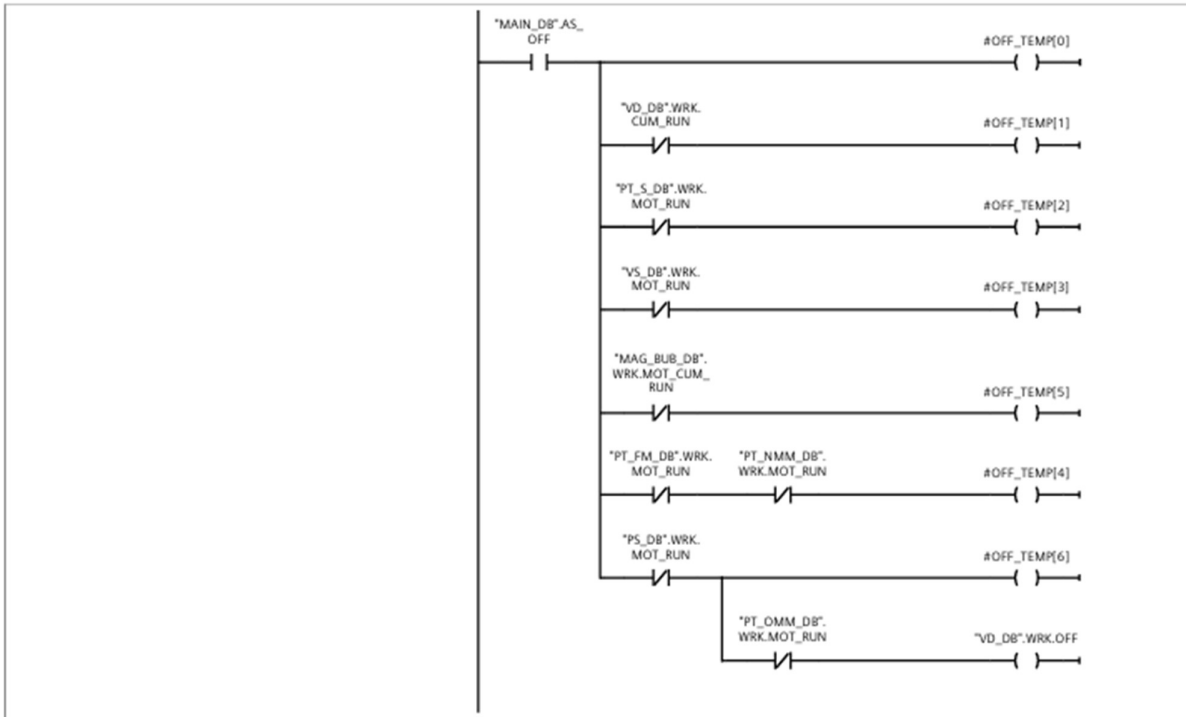


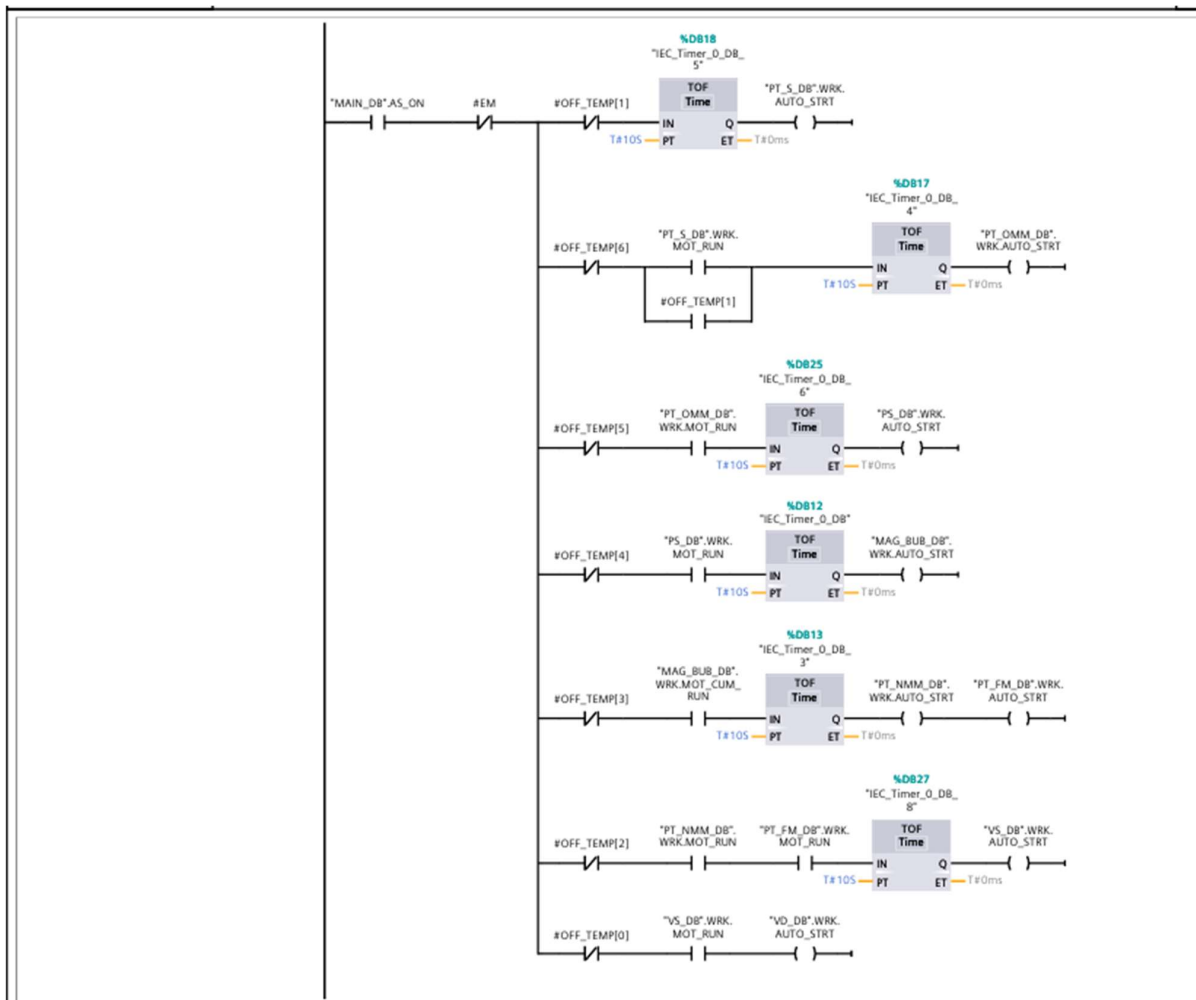


Network 5: VRIJEME CEKANJA NAKON POTVRDE GRSESKE

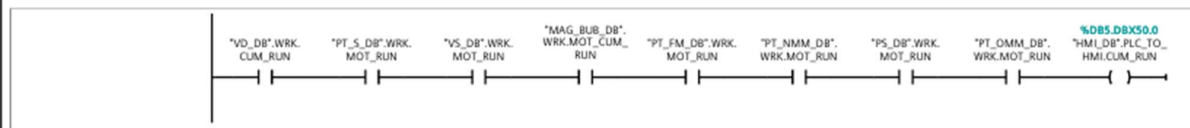


Network 6: SEKVENCA AUTOMATSKOG GASENJA POSTROJENJA





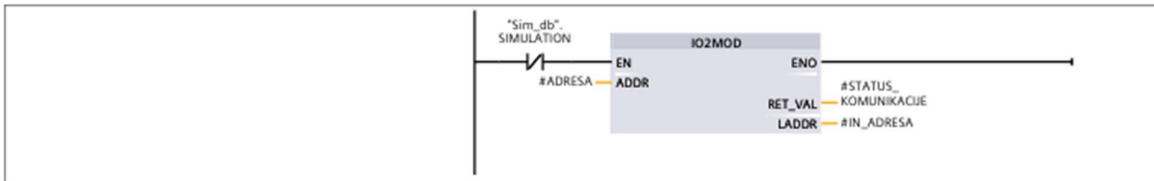
Network 8: HMI STATUS



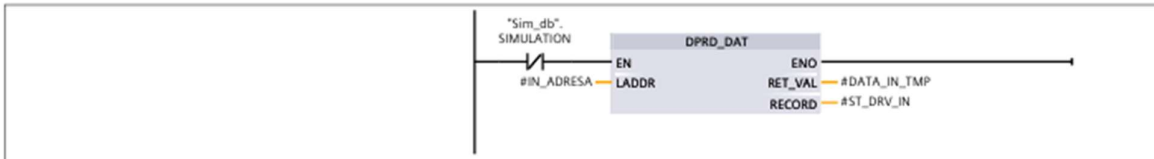
DRIVER [FB2]

DRIVER Properties							
General							
Name	DRIVER	Number	2	Type	FB	Language	LAD
Numbering	Automatic						
Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					

Network 1: UZIMANJE ADRESE DRIVERA



Network 2: CITANJE PODATAKA S DRIVERA



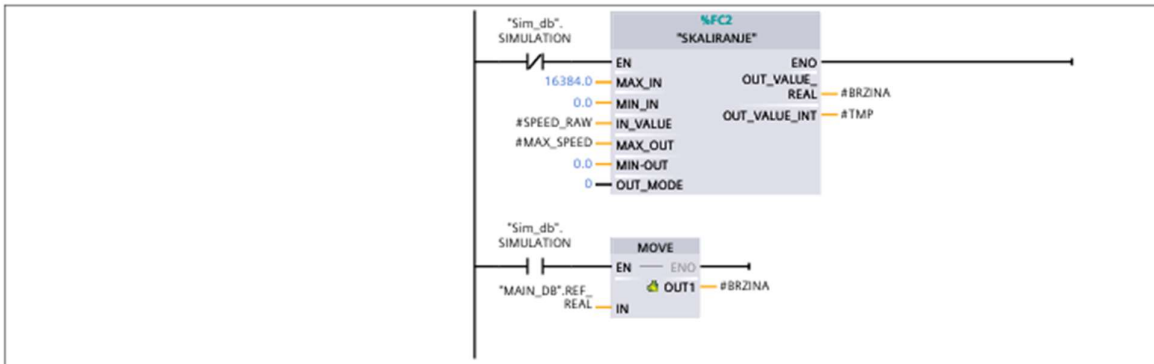
Network 3: PREBACIVANJE BRZINE IZ INT U REAL

Get driver data

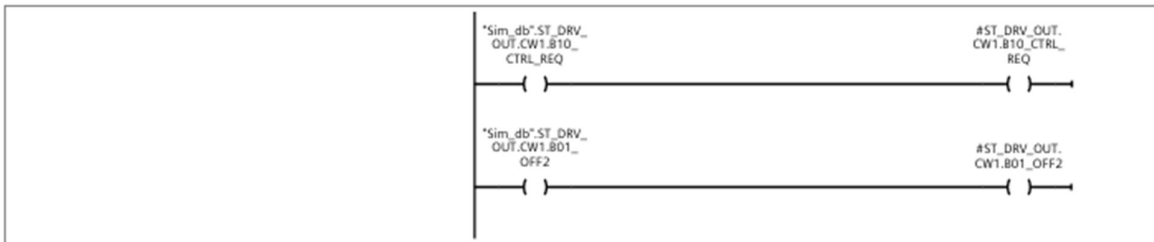
```

0001     L     #ST_DRV_IN.SP_FEEDBACK
0002     ITD
0003     DTR
0004     T     #SPEED_RAW
    
```

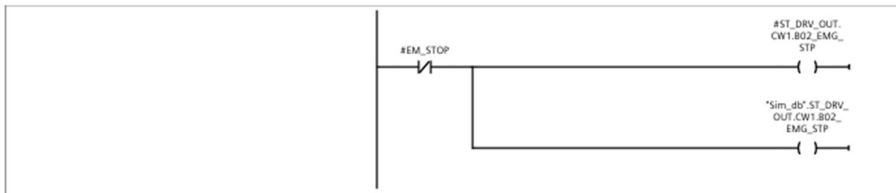
Network 4: SKALIRANJE BRZINE



Network 5: SLANJE KOMANDE ZA POKRETANJE DRIVERA

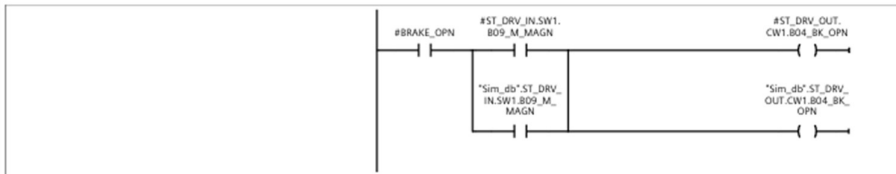


Network 6: DRIVE EM STOP

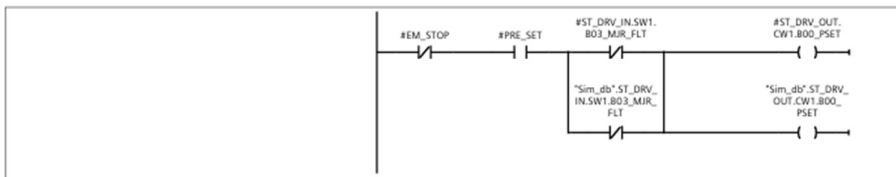


Network 7: OTVARANJE KOCNICE

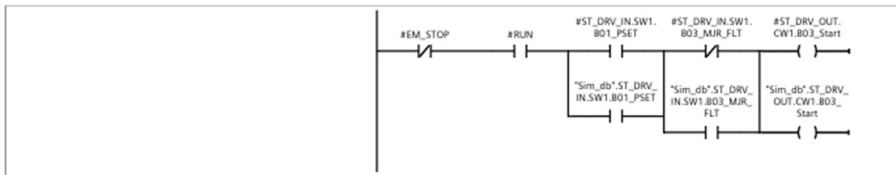
UVJETI?



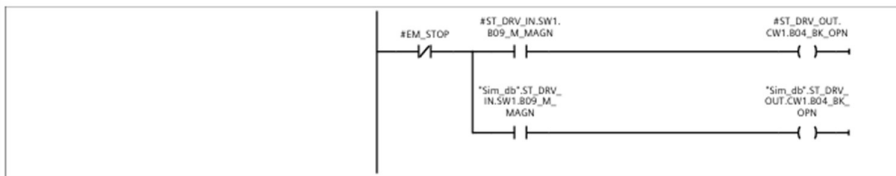
Network 8: DRIVE ZAHTJEV ZA SETIRANJE VRIJEDNOSTI



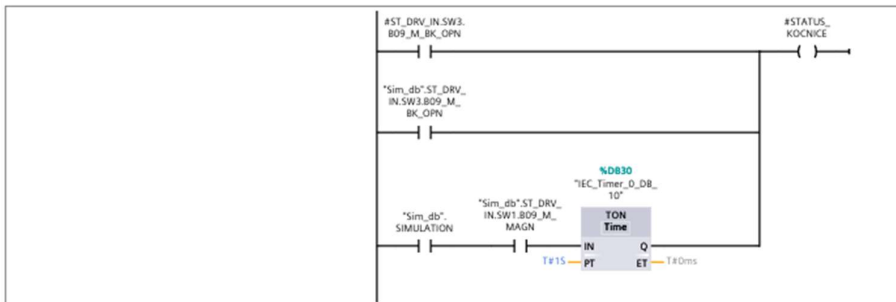
Network 9: SLANJE ZAHTJEVA ZA START



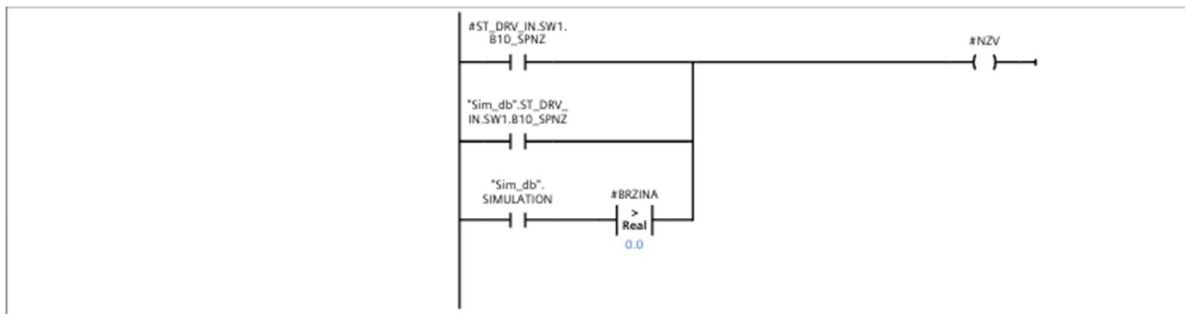
Network 10: OTVARANJE KOCNICE



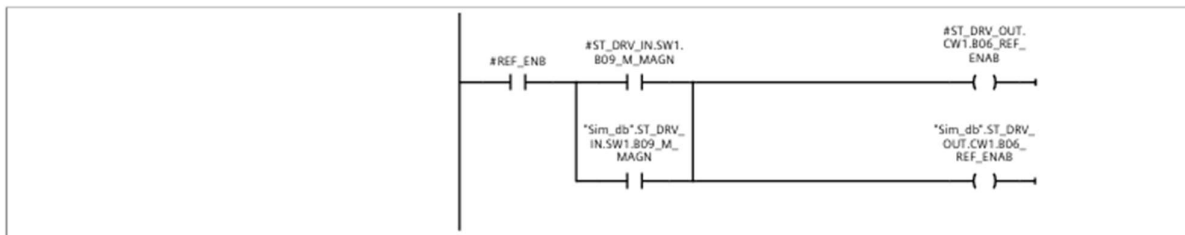
Network 11: KOCNICA OTVORENA



Network 12: STATUS BRZINE VECE OD 0



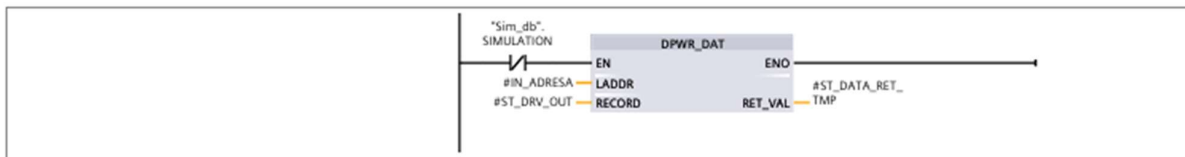
Network 13: OMOGUCAVANJE REFERENCE

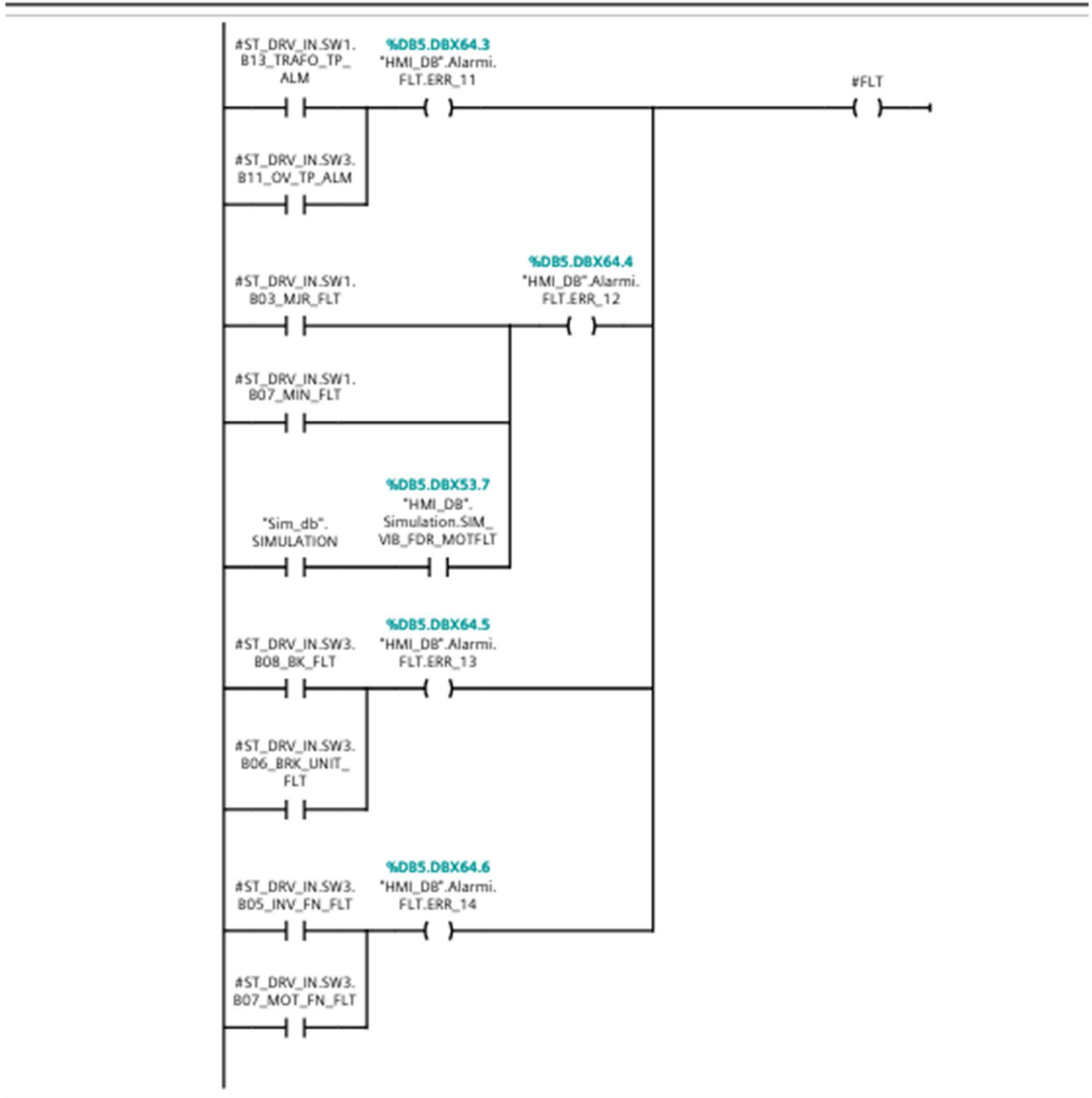


Network 14: SLANJE REFERENCE



Network 15: SLANJE PODATAKA NA DRIVER



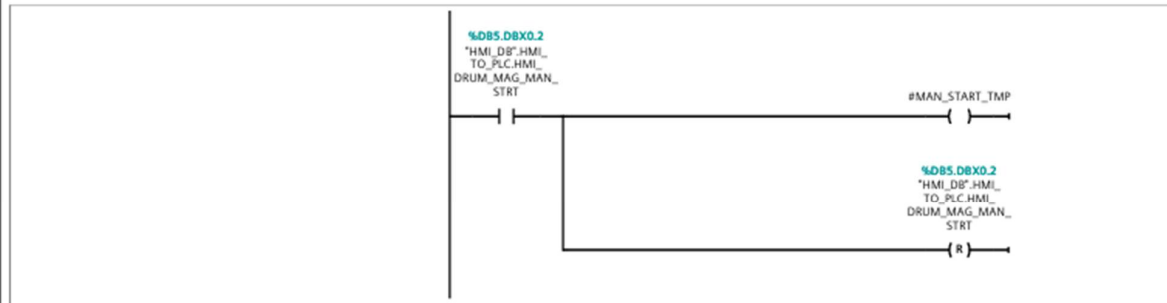


MAG_BUB [FC9]

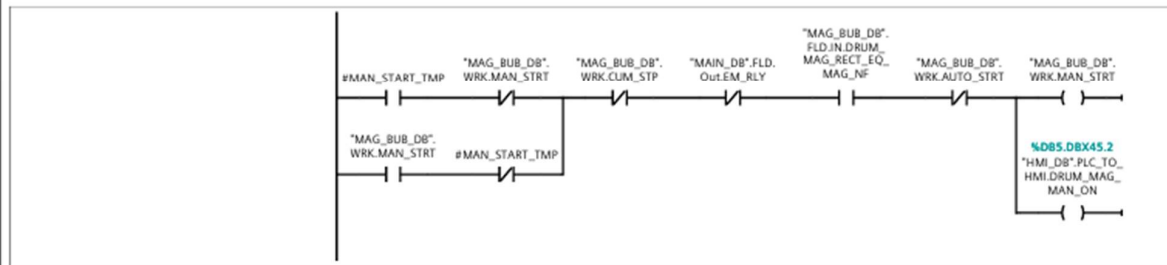
MAG_BUB Properties

General					
Name	MAG_BUB	Number	9	Type	FC
Numbering	Automatic			Language	LAD
Information					
Title		Author		Comment	
Version	0.1	User-defined ID		Family	
Name	Data type	Default value	Comment		
Input					
Output					
InOut					
▼ Temp					
MAN_START_TMP	Bool				
AUTO_START_TMP	Bool				
TMP	Real				
TMP2	Int				
SPEED_TMP	Real				
FLT_TMP	Bool				
RUN_TMP	Bool				
s_tmp_1	Bool				
s_tmp_2	Bool				

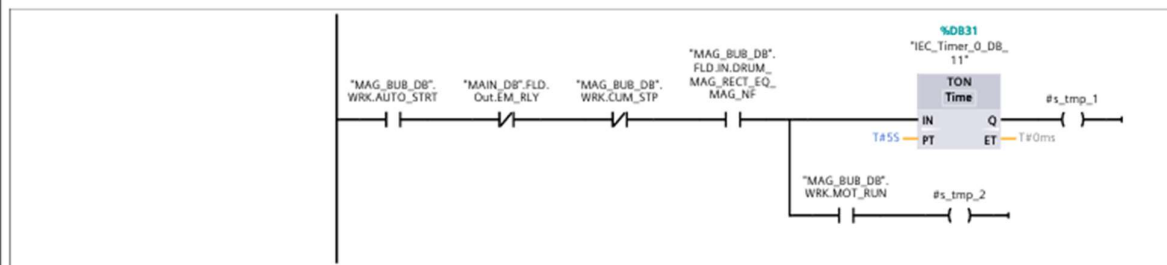
Network 1: MANUALNO POKRETANJE

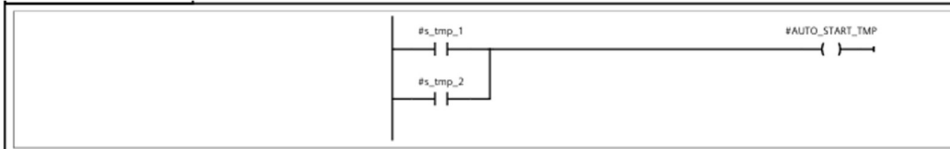


Network 2: MANUALNO PALJENJE

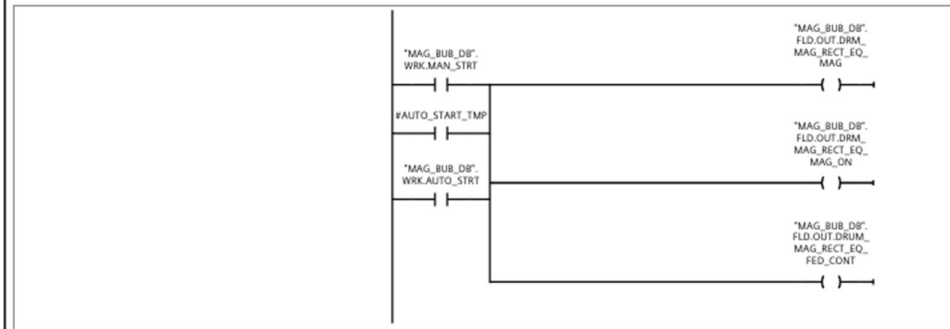


Network 3: AUTOMATSKI POKRETANJE

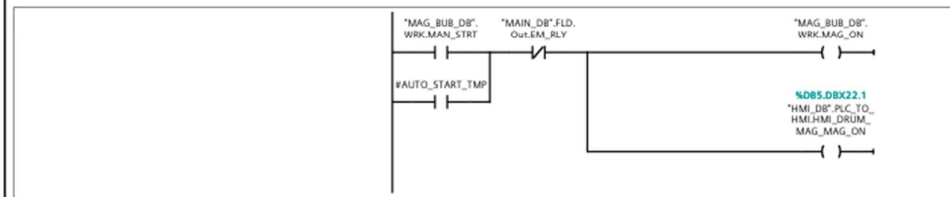




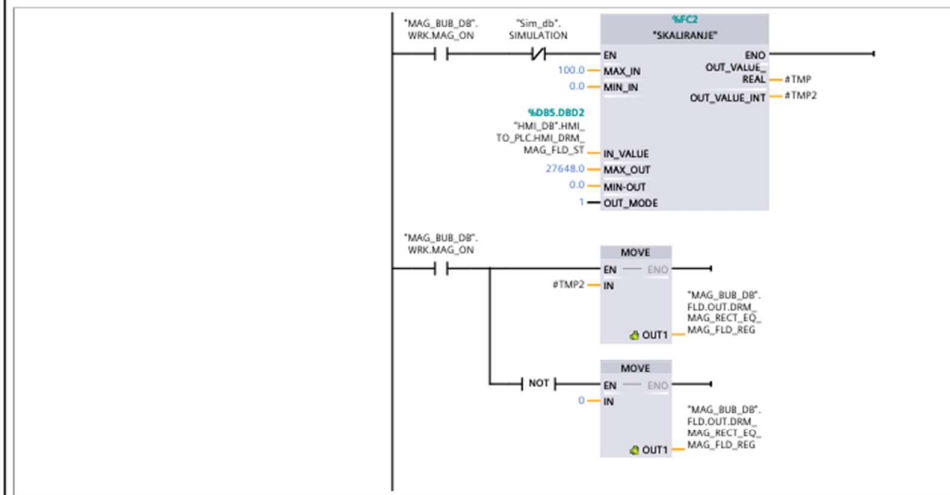
Network 5: PALJENJE OPREME



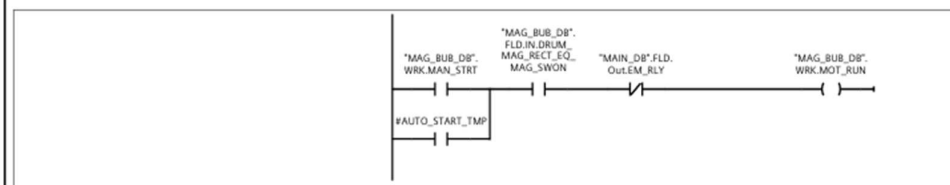
Network 6: PALJENJE MAGNETA

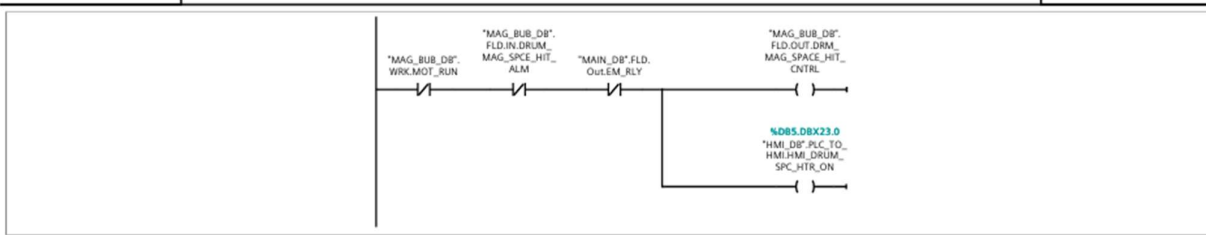


Network 7: SLANJE REFERENTNE JAKOSTI MAGNETSKOG POLJA NA MAGNET

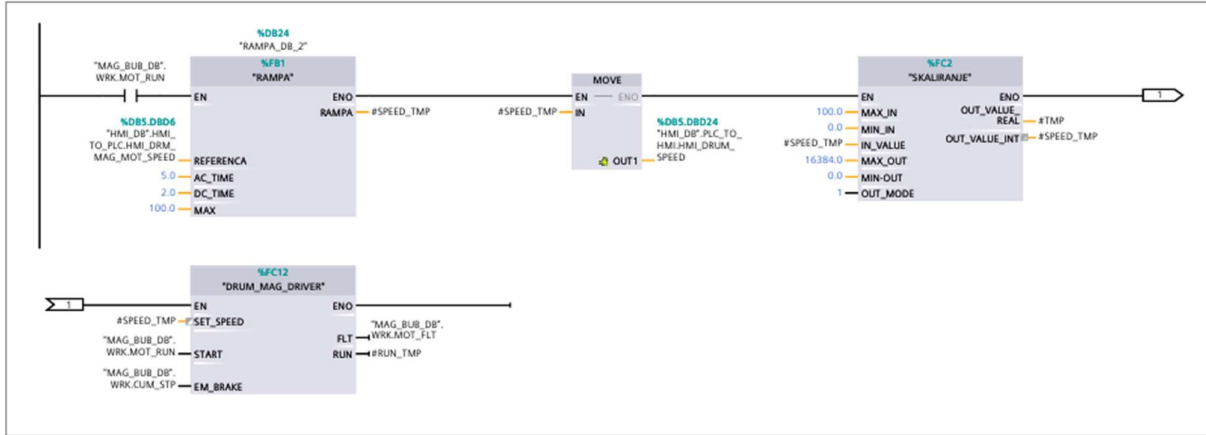


Network 8: PALJENJE MOTORA

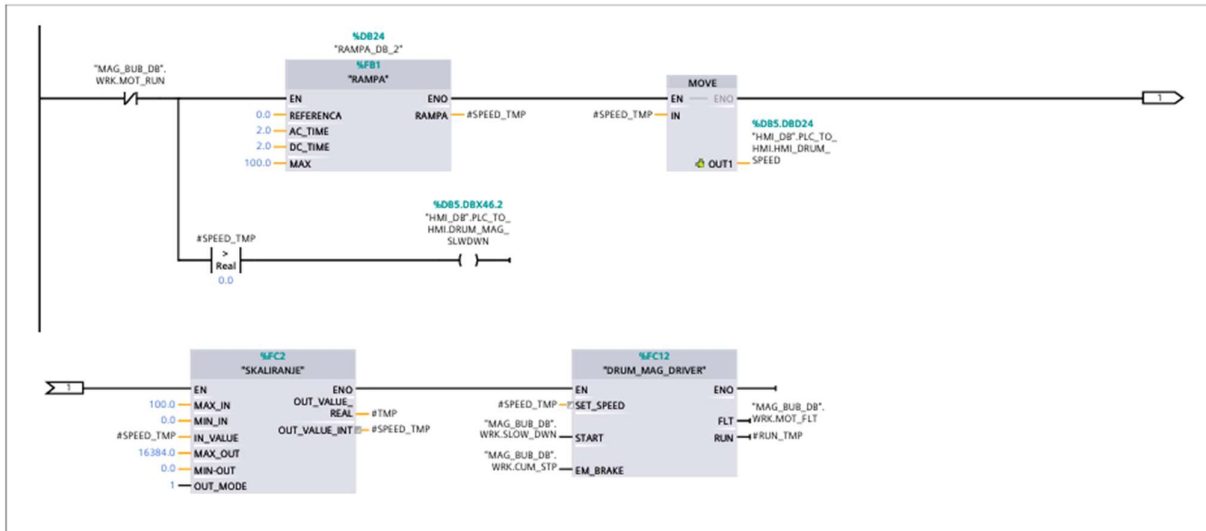




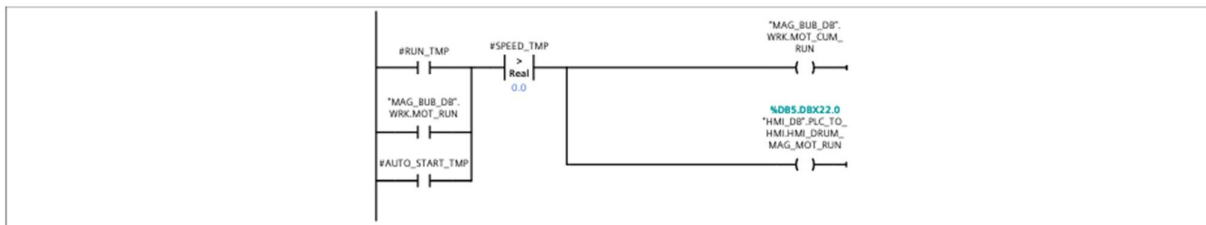
Network 10: SLANJE REFERENCE MOTORU

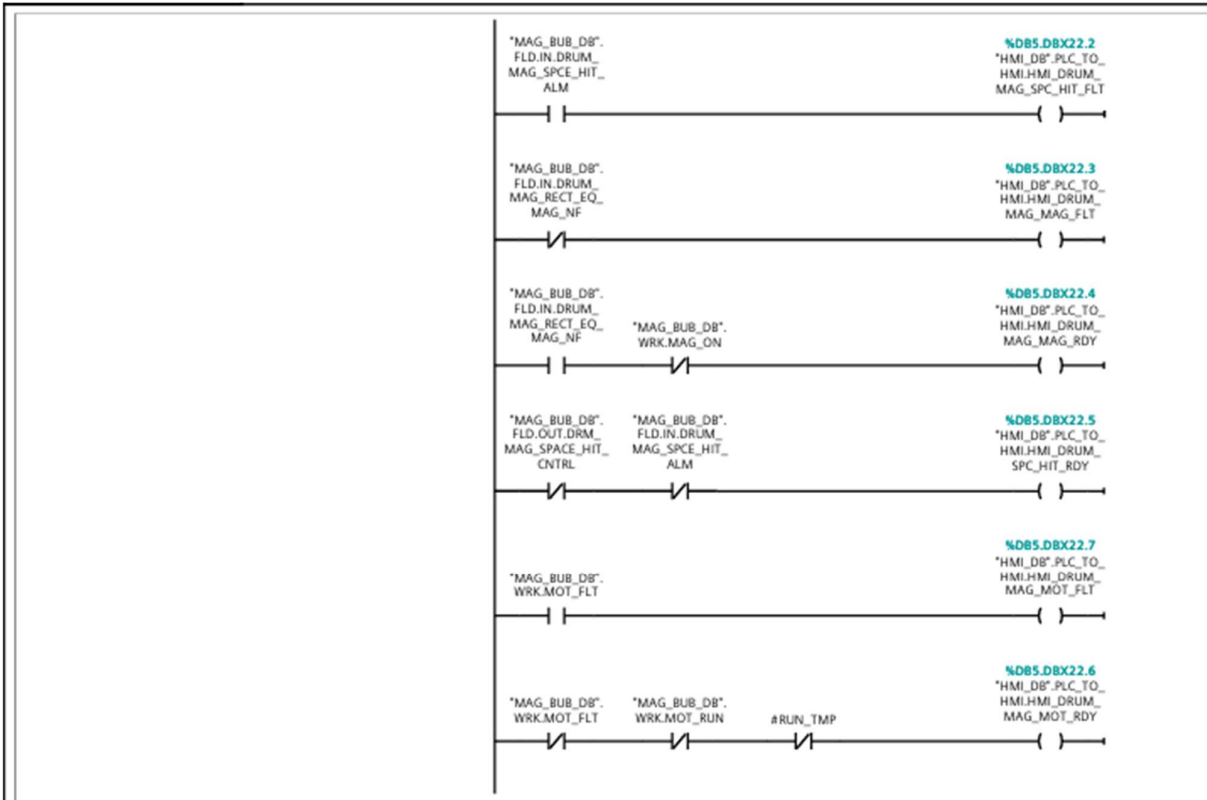


Network 11: USPORAVANJE MOTORA DO ZAUSTAVLJANJA

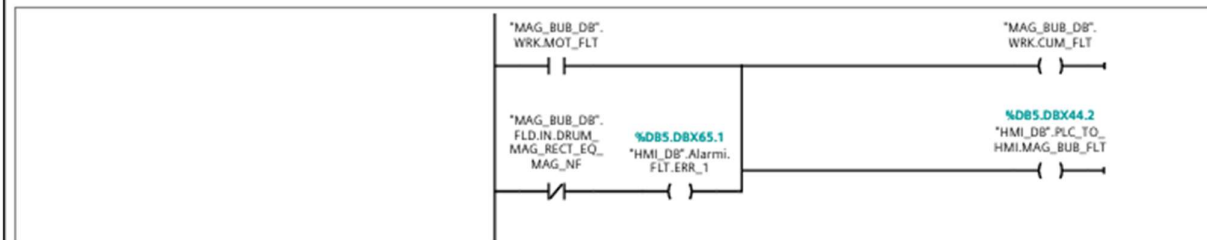


Network 12: KUMULATIVNI STATUS





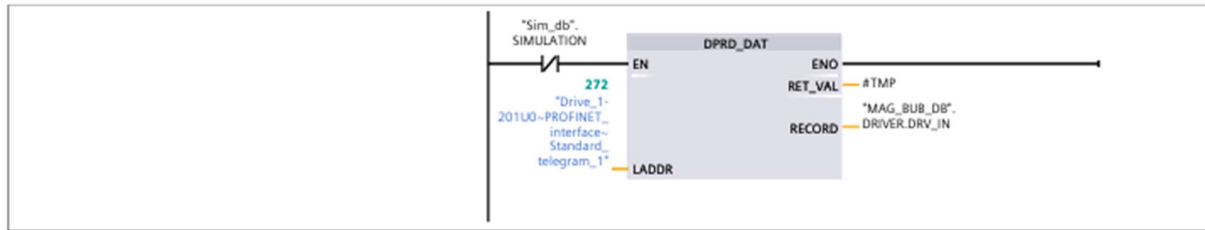
Network 14: KUMULATIVNA POGRESKA



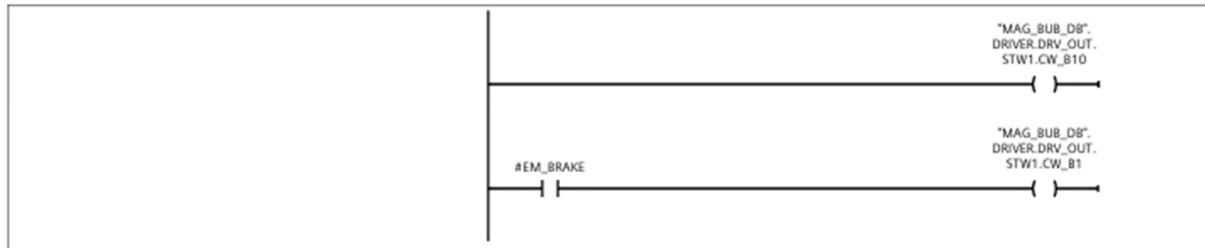
DRUM_MAG_DRIVER [FC12]

DRUM_MAG_DRIVER Properties							
General							
Name	DRUM_MAG_DRIVER	Number	12	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						
Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					

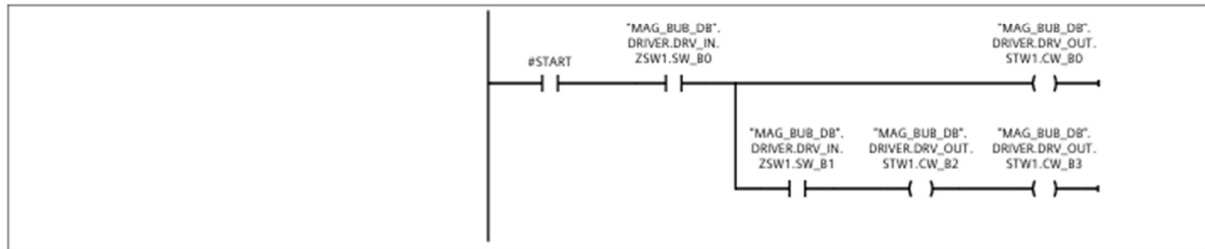
Network 1: CITANJE PODATAKA S DRIVERA



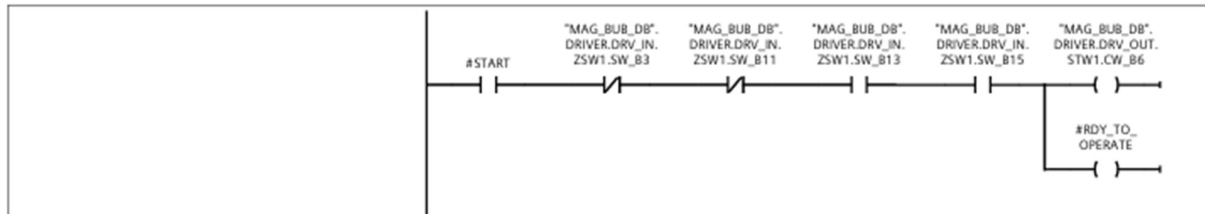
Network 2: UPRAVLJANJE S PLC_OM -->1

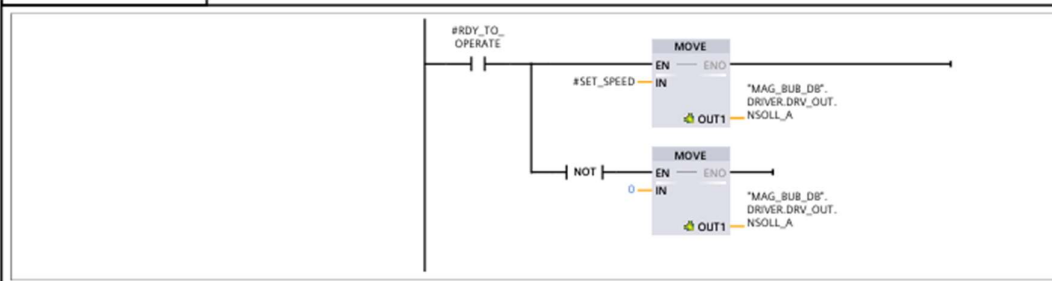


Network 3: START/STOP

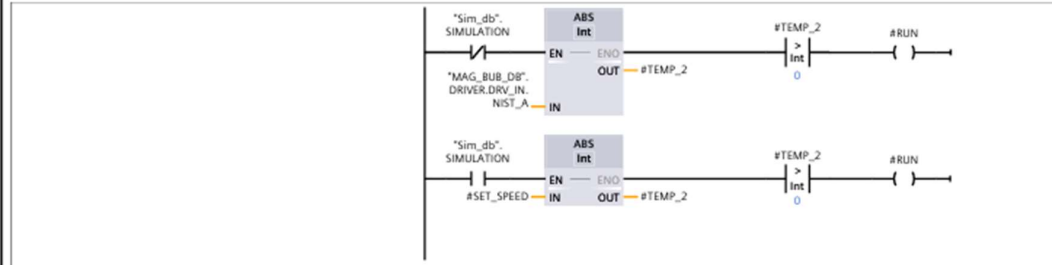


Network 4: AKCELERACIJA PO RAMPI-->1

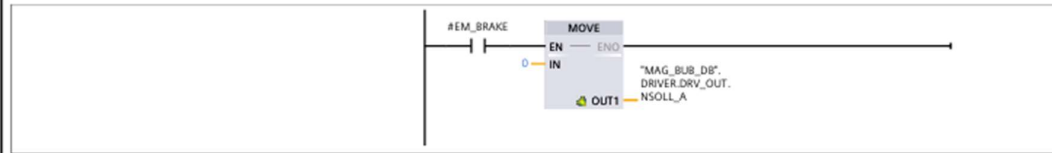




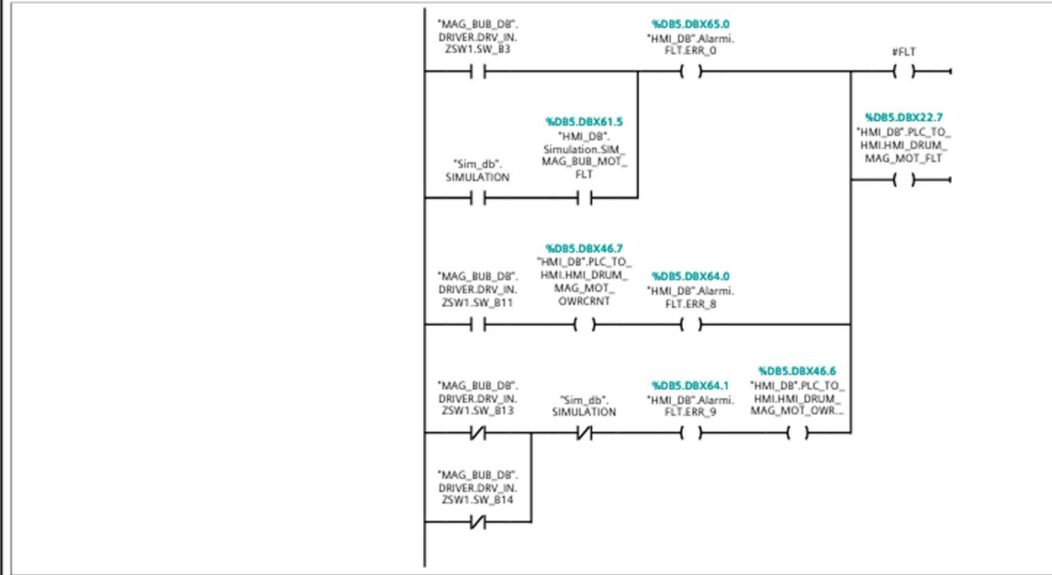
Network 6: BRZINA RAZLICITA OD NULE



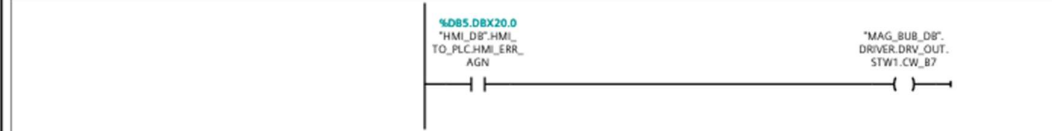
Network 7: START/STOP2 INSTANTO KOCENJE-->0

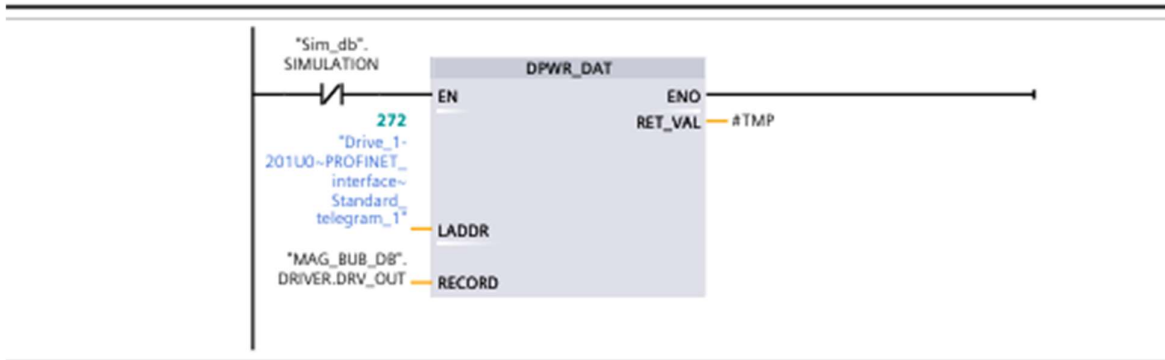


Network 8: MAG BUB MOTOR



Network 9: GRESKA 0-->1

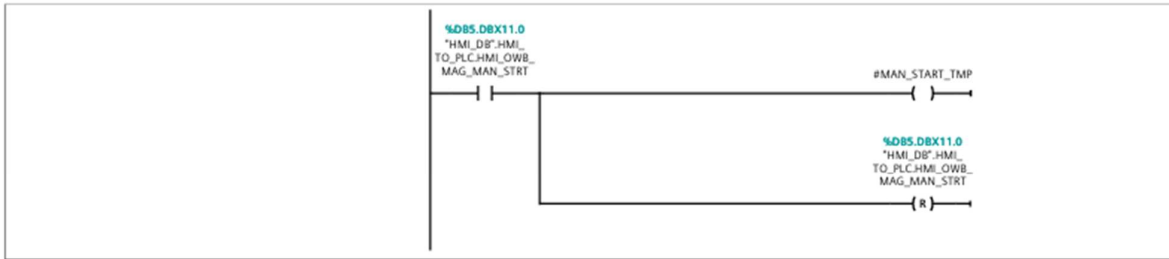




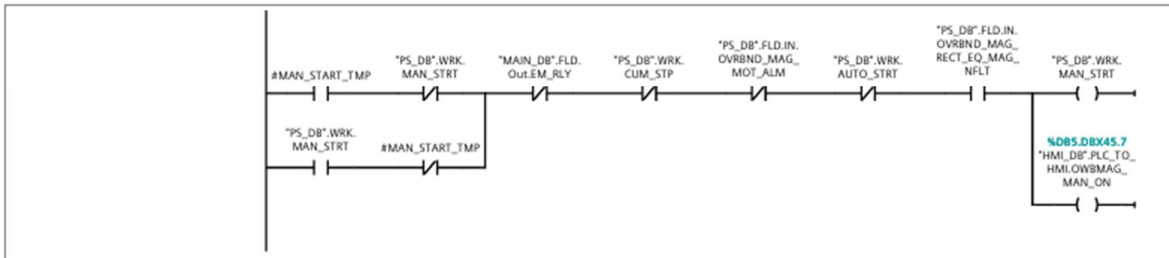
P_S [FC8]

P_S Properties							
General							
Name	P_S	Number	8	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						
Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					
Name	Data type	Default value	Comment				
Input							
Output							
InOut							
▼ Temp							
MAN_START_TMP	Bool						
AUTO_START_TMP	Bool						
s_tmp_1	Bool						
s_tmp_2	Bool						

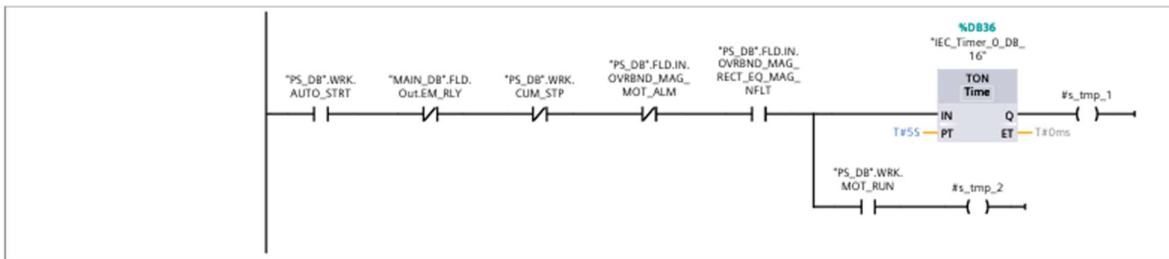
Network 1: MANUALNO POKRETANJE



Network 2: MANUALNO PALJENJE

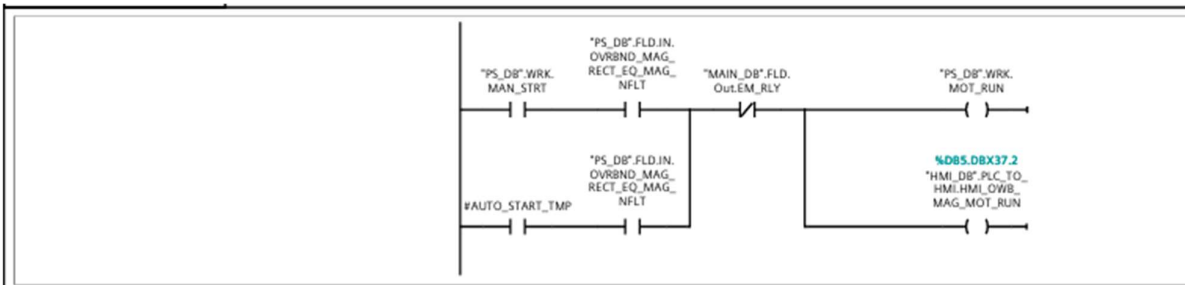


Network 3: AUTOMATSKO POKRETANJE

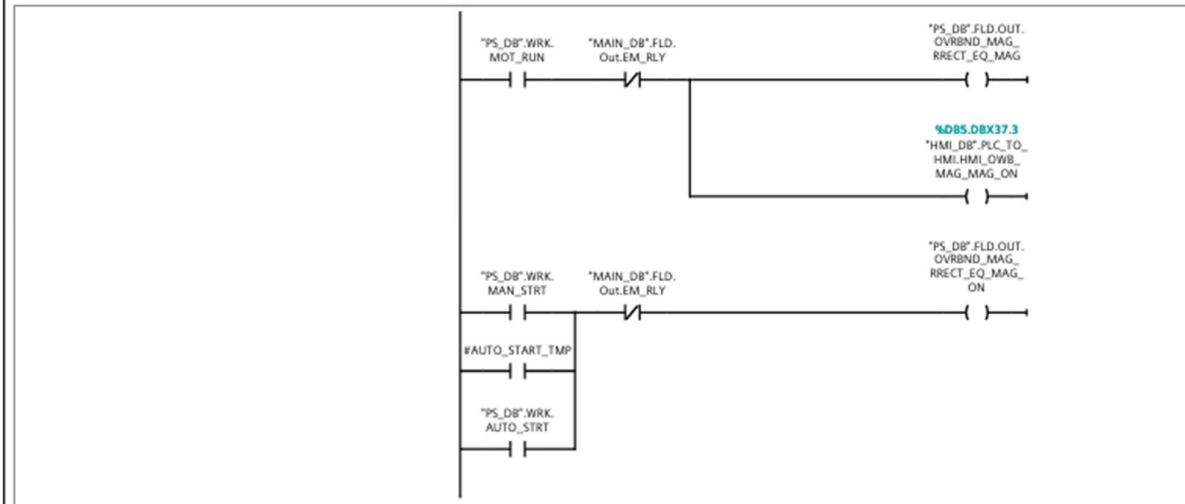


Network 4: AUTOMATSKI START

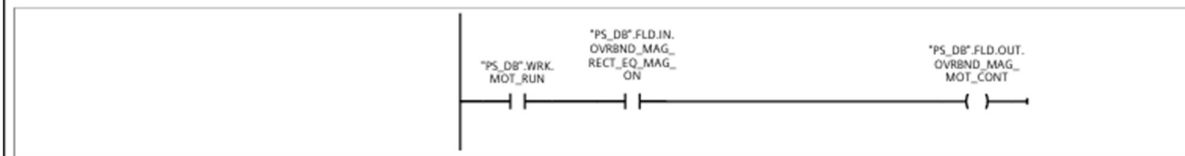




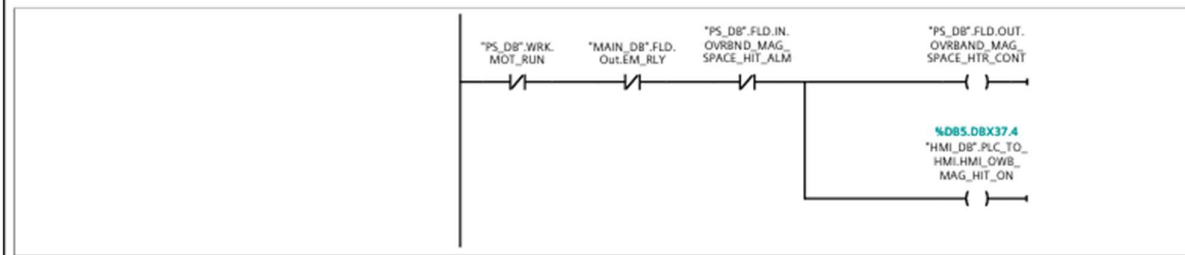
Network 6: PALJENJE MAGNETA

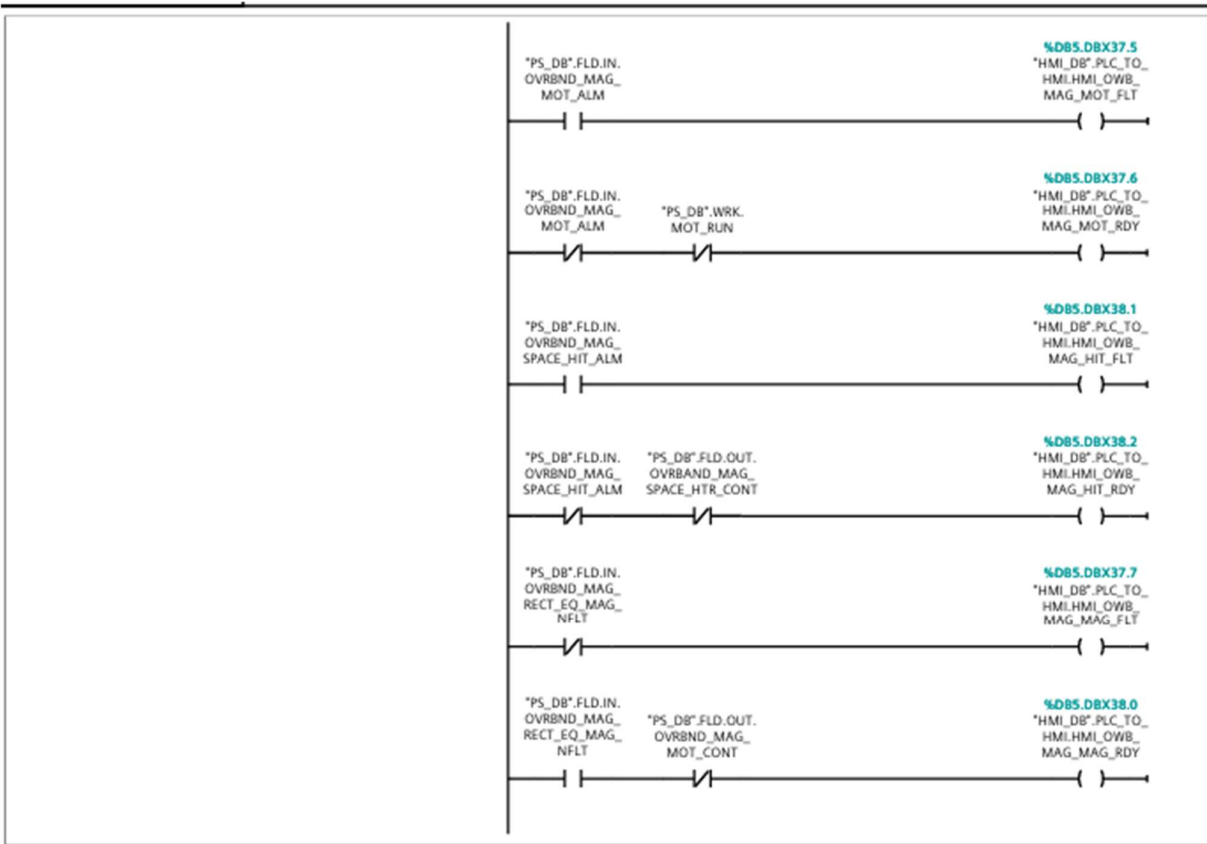


Network 7: PALJENJE MOTORA

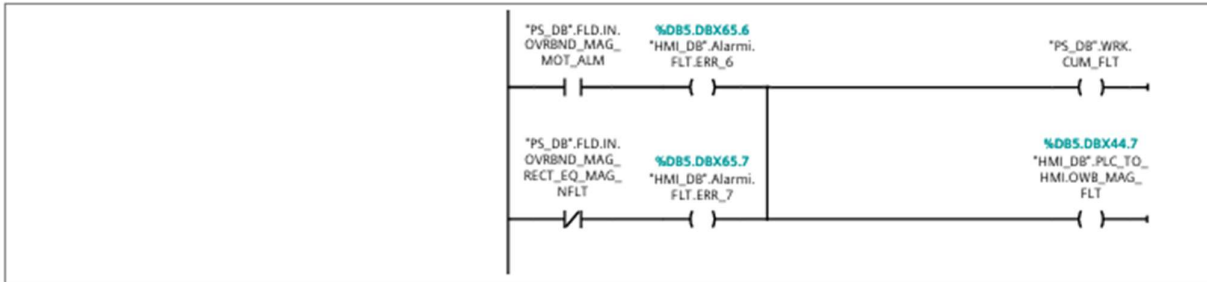


Network 8: PALJENJE GRIJACA





Network 10: KUMULATIVNA GRESKA

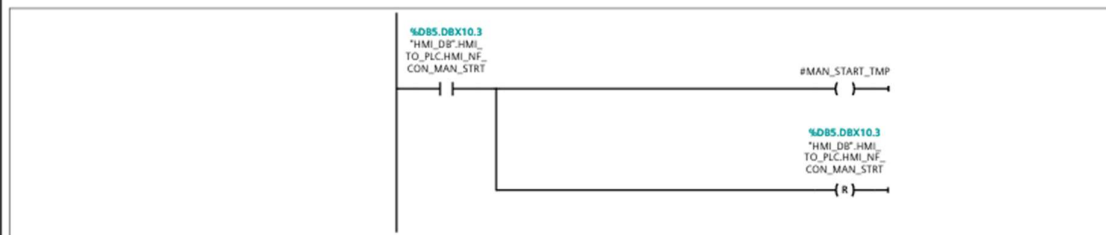


PT_NMM [FC13]

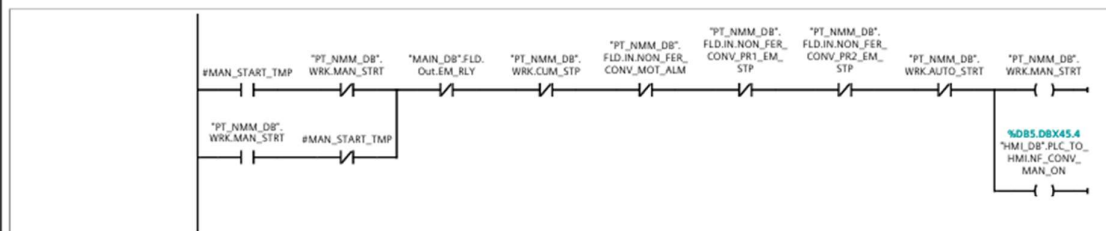
PT_NMM Properties

General							
Name	PT_NMM	Number	13	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						
Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					
Name	Data type	Default value	Comment				
Input							
Output							
InOut							
▼ Temp							
MAN_START_TMP	Bool						
AUTO_START_TMP	Bool						
TMP1	Bool						
TMP2	Bool						
s_tmp_1	Bool						
s_tmp_2	Bool						

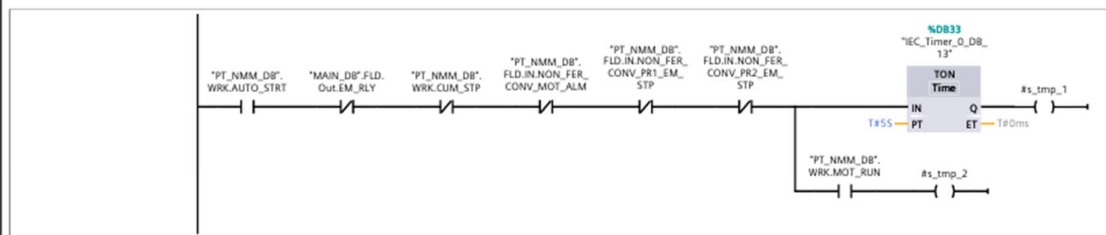
Network 1: MANUALNO POKRETANJE



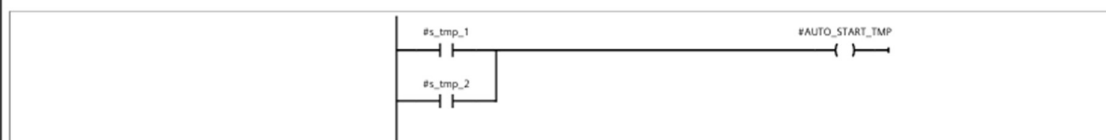
Network 2: MANUALNO PALJENJE



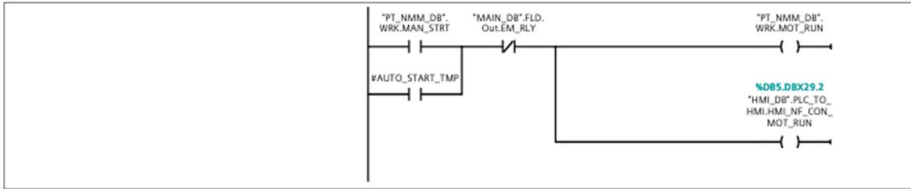
Network 3: AUTOMATSKO POKRETANJE



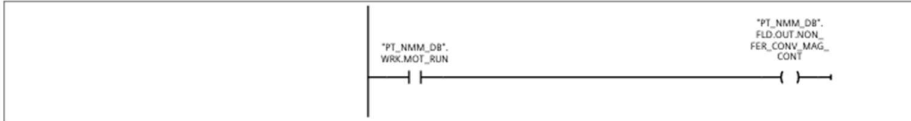
Network 4: AUTOMATSKI START



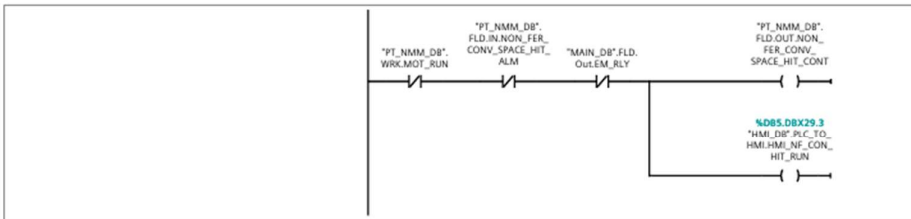
Network 5: PALJENJE MOTORA



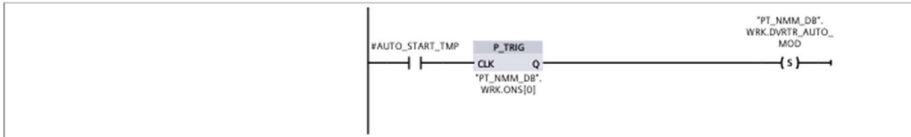
Network 6: PALJENJE MOTORA



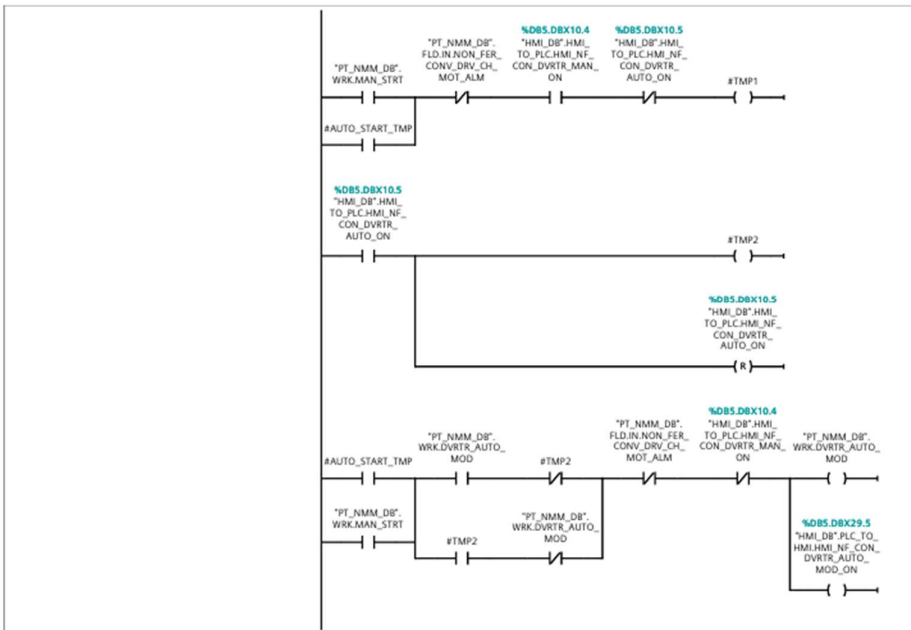
Network 7: PALJENJE GRIJACA



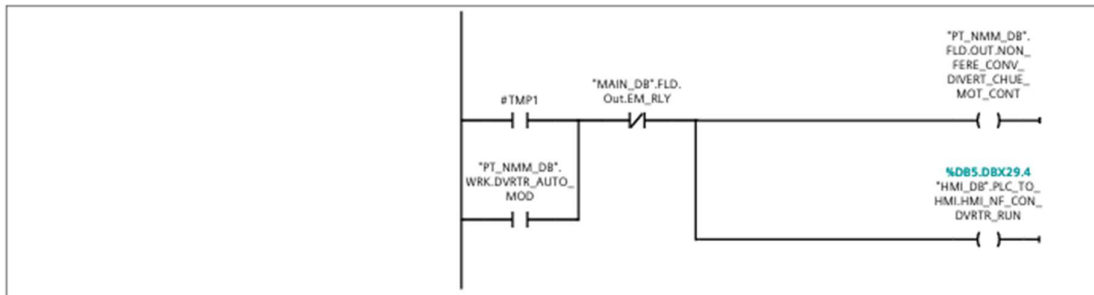
Network 8: SETIRANJE AUTOMATSKOG NACINA RADA USMJERIVACA



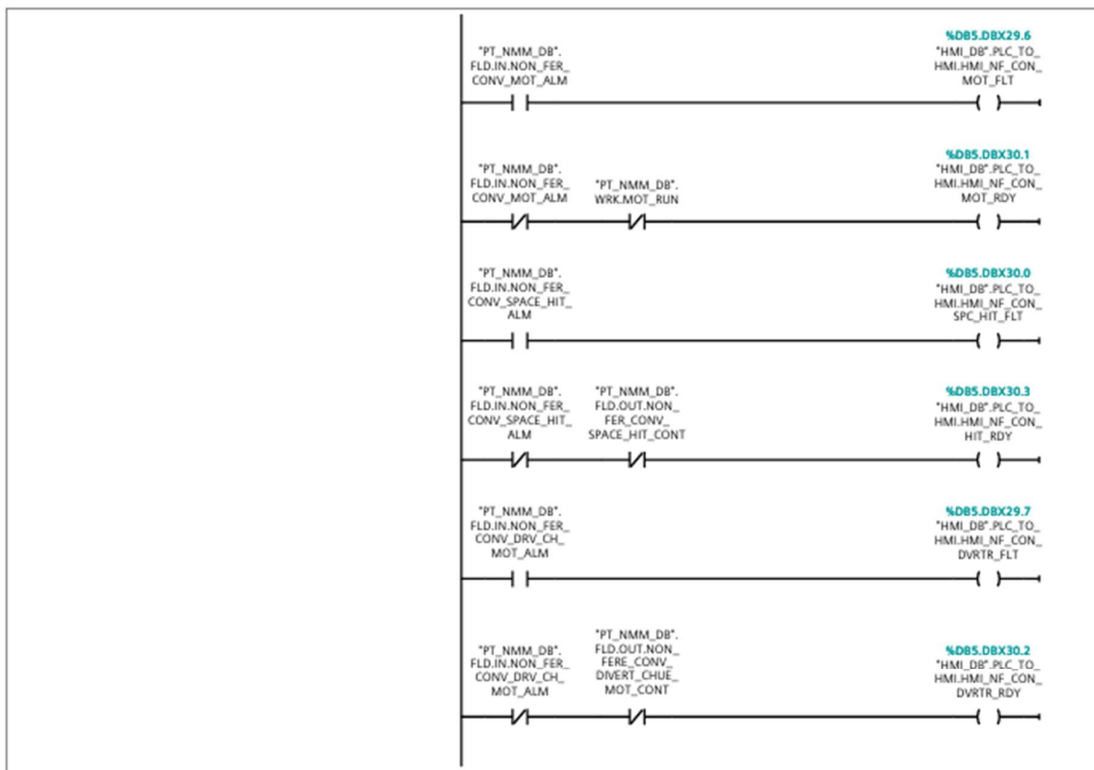
Network 9: NACIN RADA USMJERIVACA



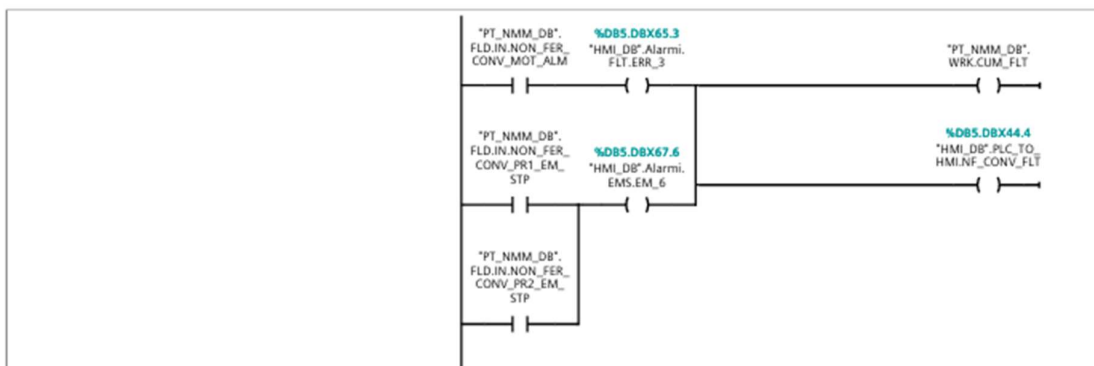
Network 10: PALJENJE USMJERIVACA



Network 11: SLANJE STATUSA NA HMI



Network 12: KUMULATIVNA POGRESKA

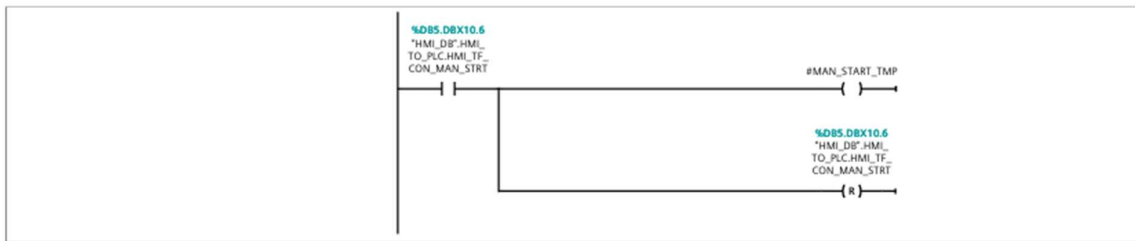


PT_OMM [FC14]

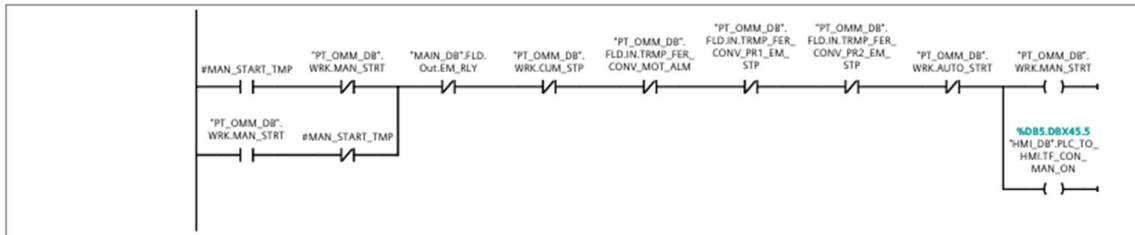
PT_OMM Properties

General							
Name	PT_OMM	Number	14	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						
Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					
Name	Data type	Default value	Comment				
Input							
Output							
InOut							
▼ Temp							
MAN_START_TMP	Bool						
AUTO_START_TMP	Bool						
s_tmp_1	Bool						
s_tmp_2	Bool						

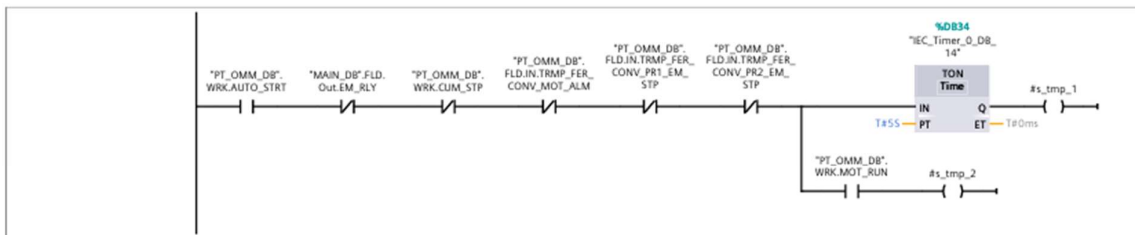
Network 1: MANUALNO POKRETANJE



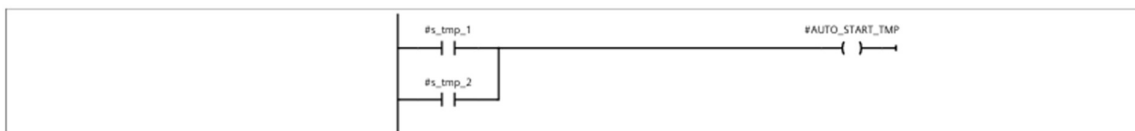
Network 2: MANUALNO PALJENJE

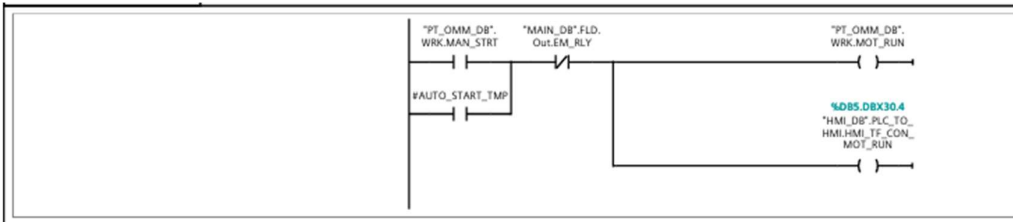


Network 3: AUTOMATSKO POKRETANJE

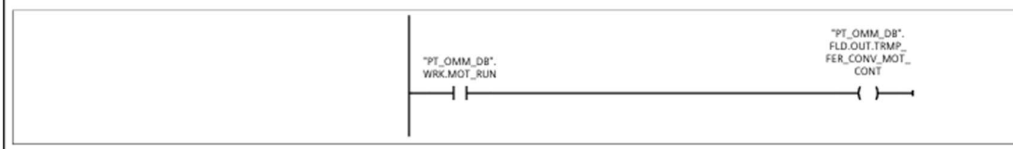


Network 4: AUTOMATSKI START

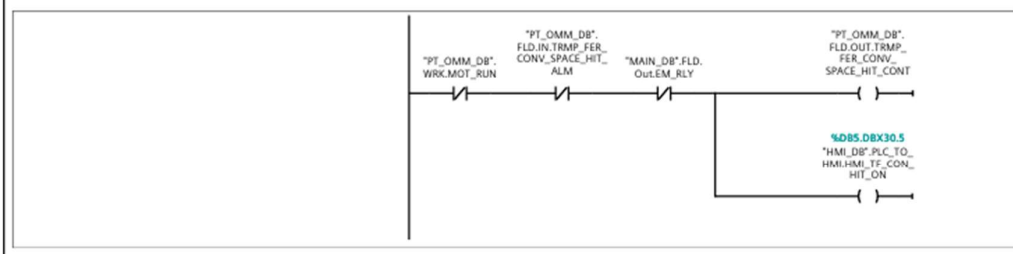




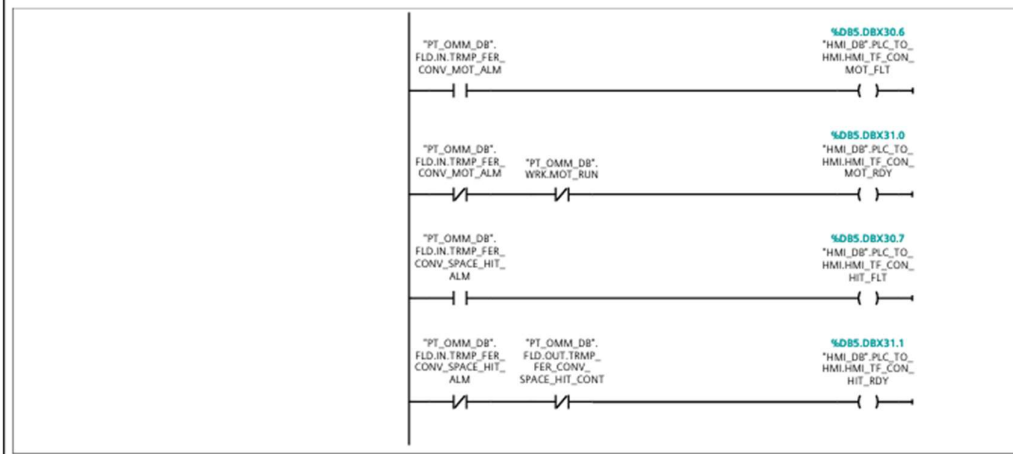
Network 6: PALJENJE MOTORA



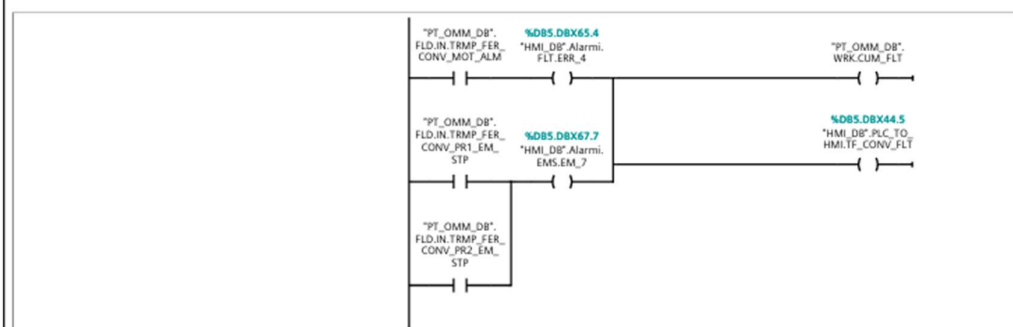
Network 7: PALJENJE GRIJACA



Network 8: SLANJE GRESAKA NA HMI



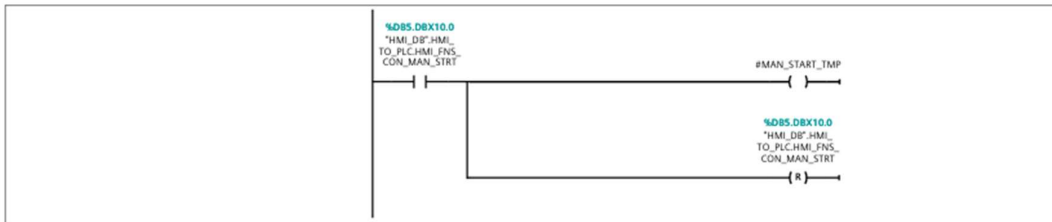
Network 9: KUMULATIVNA POGRESKA



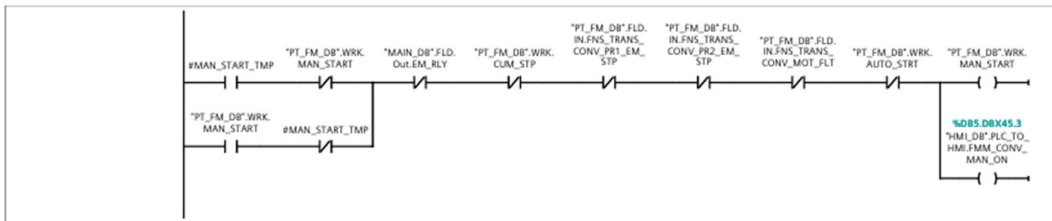
PT_FM [FC1]

PT_FM Properties							
General							
Name	PT_FM	Number	1	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						
Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					
Name	Data type	Default value	Comment				
Input							
Output							
InOut							
▼ Temp							
MAN_START_TMP	Bool						
AUTO_START_TMP	Bool						
TMP1	Bool						
TMP2	Bool						
TMP3	Bool						
s_tmp_1	Bool						
s_tmp_2	Bool						

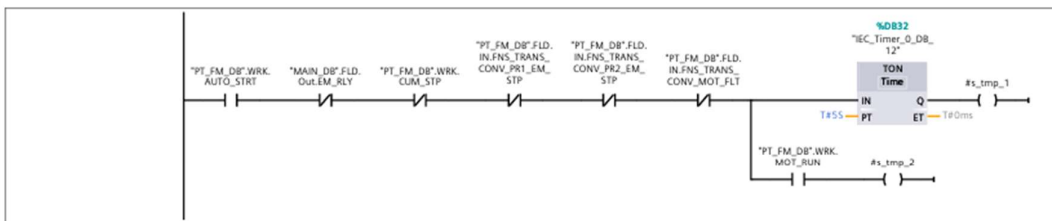
Network 1: MANUALNO POKRETANJE



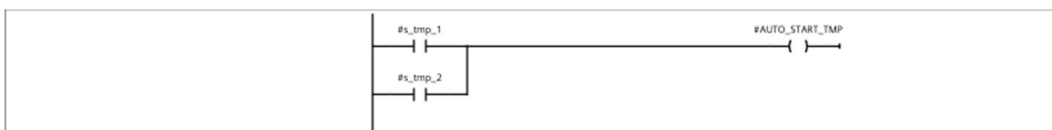
Network 2: MANUALNO PALJENJE



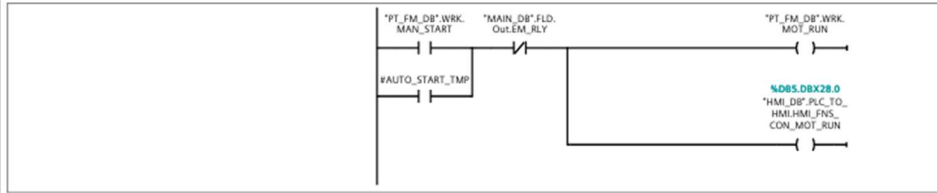
Network 3: AUTOMATSKO POKRETANJE



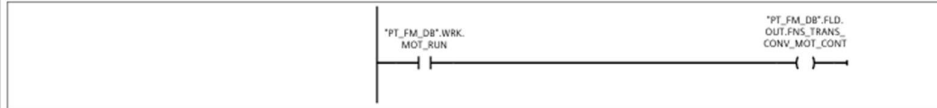
Network 4: AUTOMATSKI START



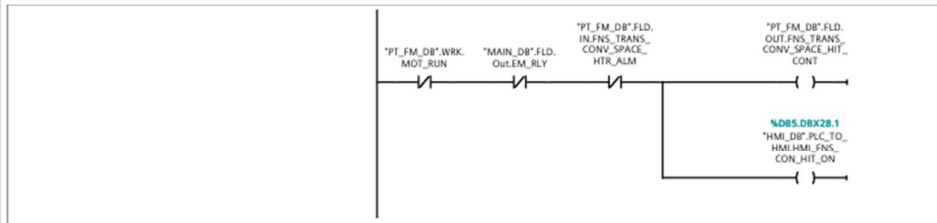
Network 5: PALJENJE MOTORA



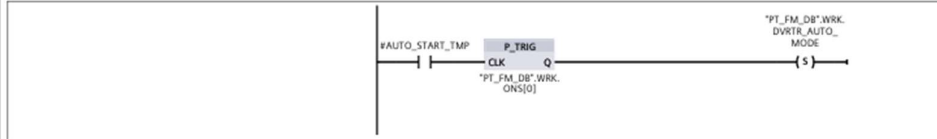
Network 6: PALJENJE MOTORA



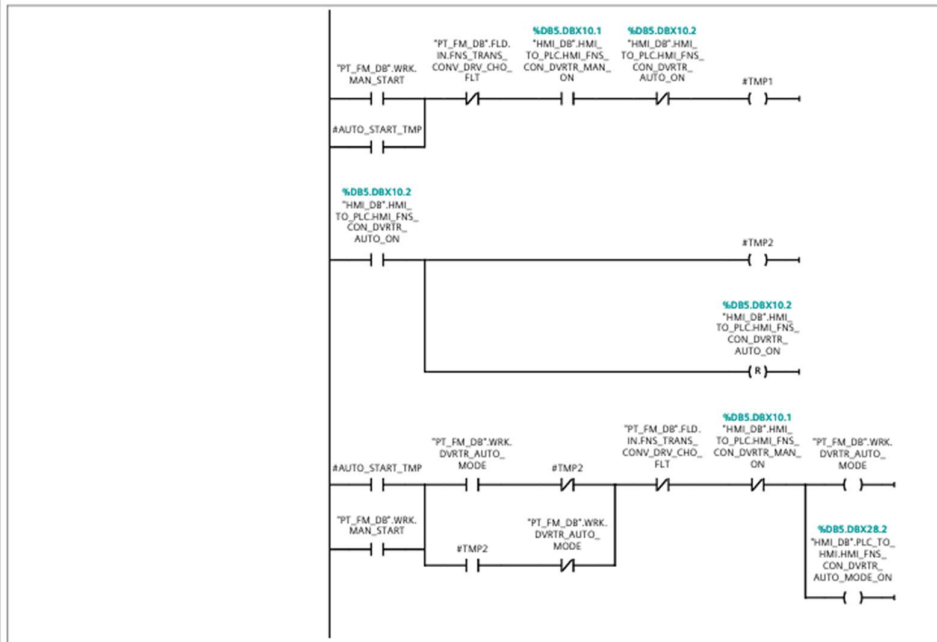
Network 7: PALJENJE GRIJACA



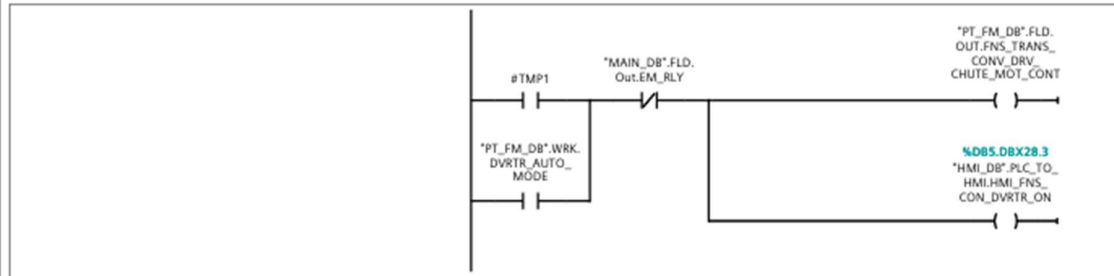
Network 8: SETIRANJE AUTOMATSKOG MODA ZA USMJERIVAC



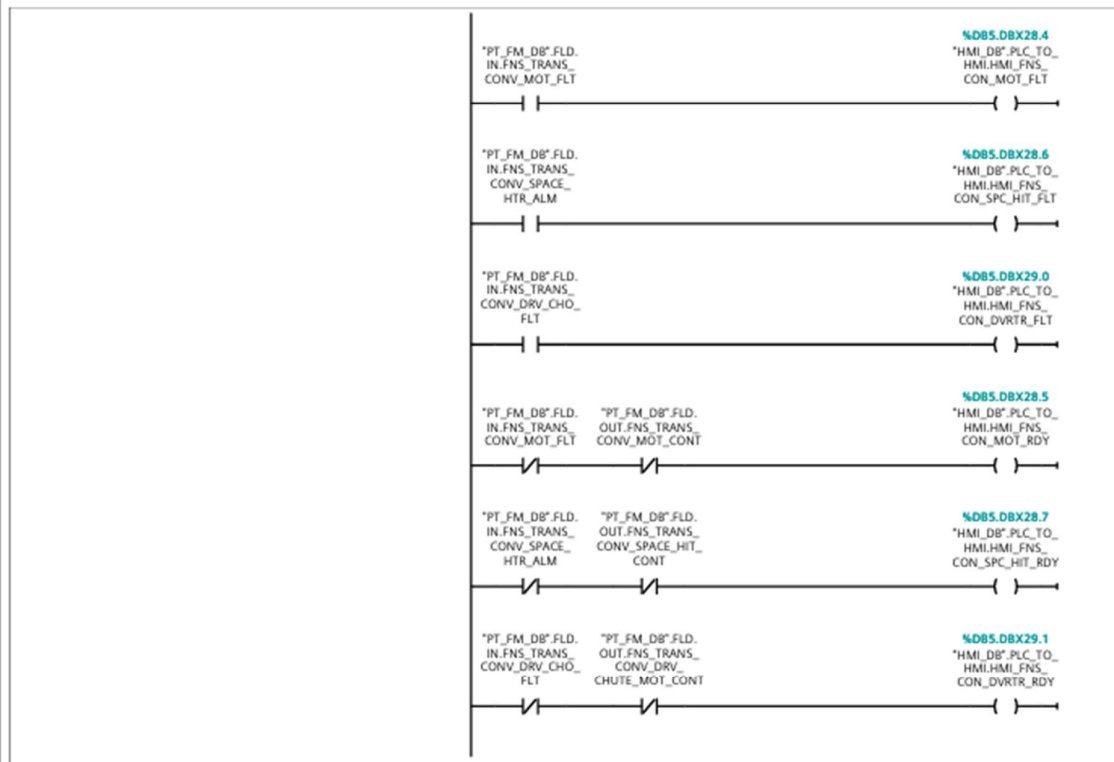
Network 9: NACIN RADA USMJERIVACA



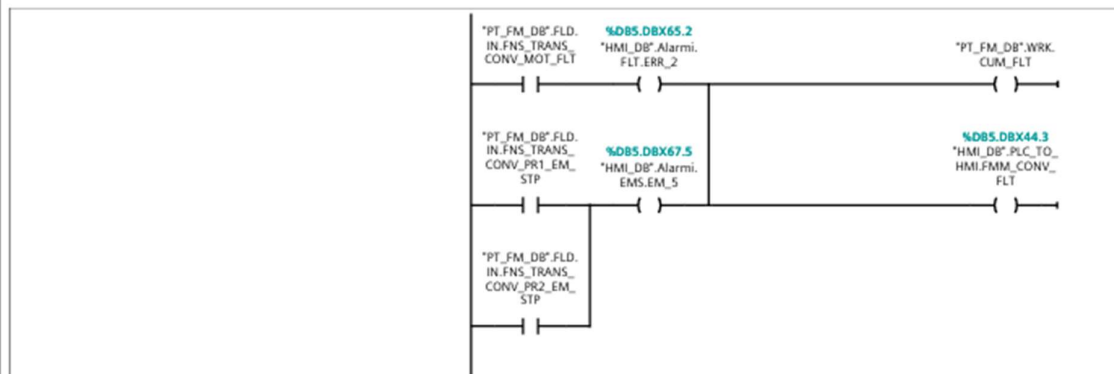
Network 10: PAJENJE USMJERIVACA



Network 11: SLANJE STATUSA NA HMI



Network 12: KUMULATIVNA POGRESKA

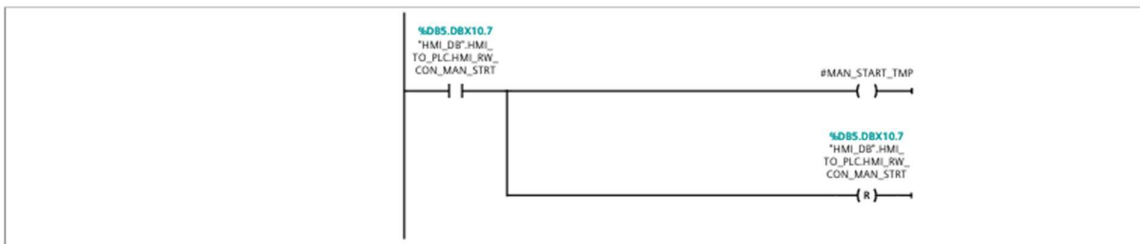


PT_S [FC15]

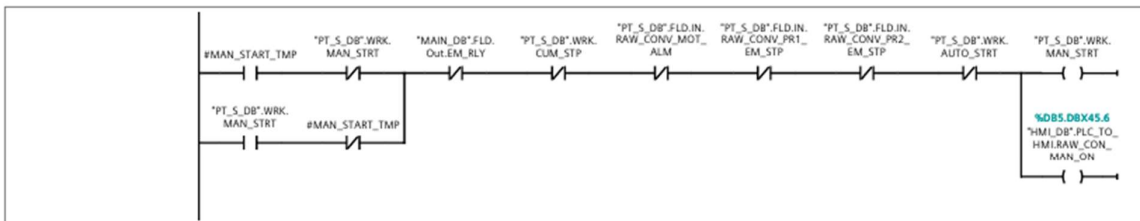
PT_S Properties

General							
Name	PT_S	Number	15	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						
Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					
Name	Data type	Default value	Comment				
Input							
Output							
InOut							
▼ Temp							
MAN_START_TMP	Bool						
AUTO_START_TMP	Bool						
s_tmp_1	Bool						
s_tmp_2	Bool						

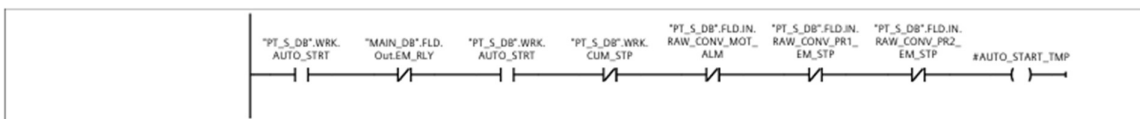
Network 1: MANUALNO POKRETANJE



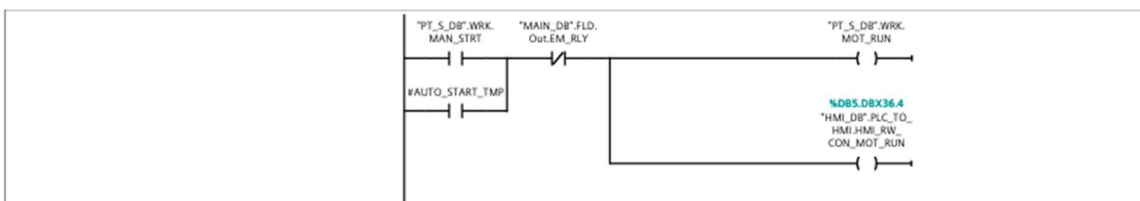
Network 2: MANUALNO PALJENJE



Network 3: AUTO START

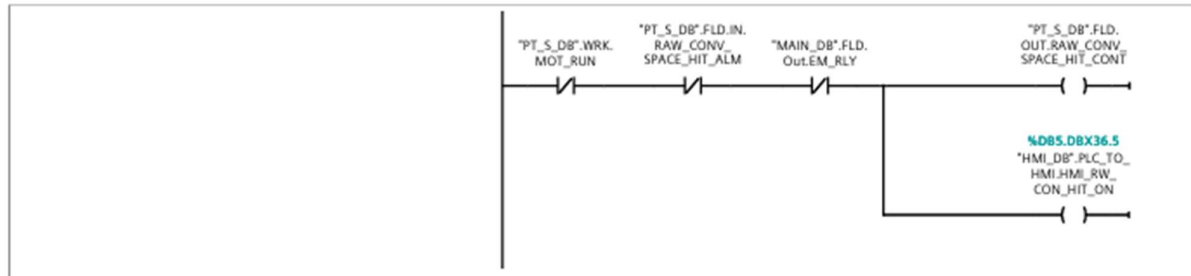


Network 4: PALJENJE MOTORA

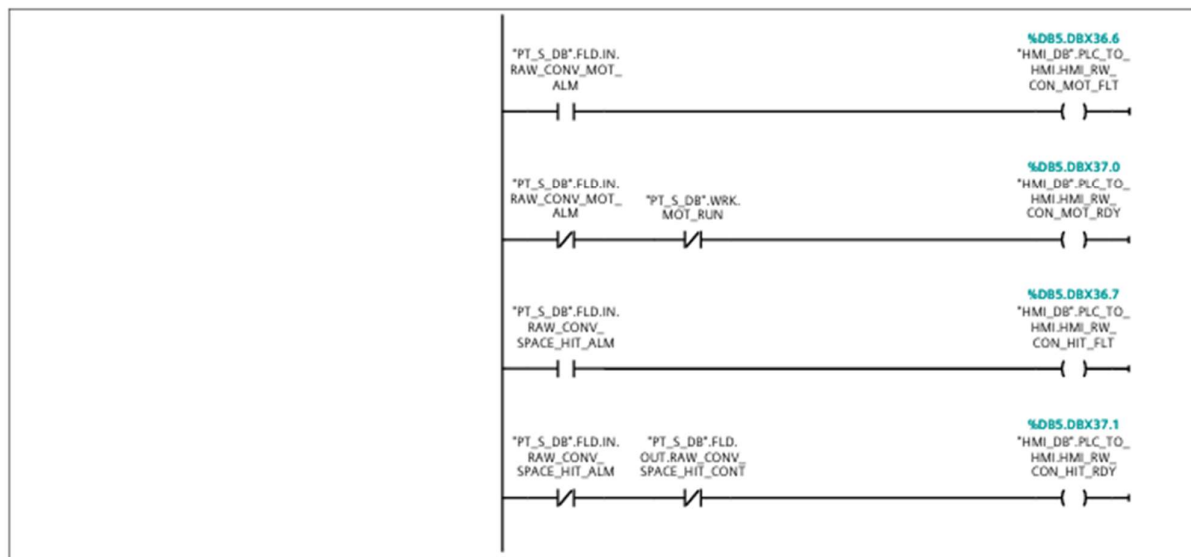




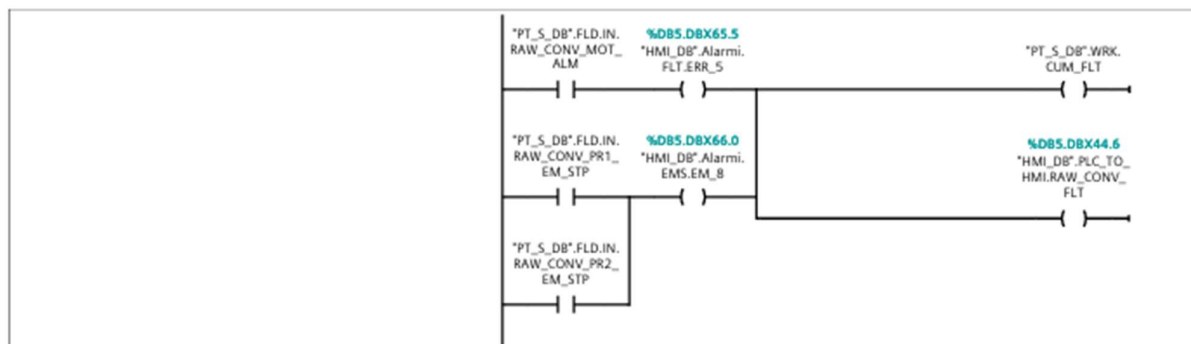
Network 6: PALJENJE GRIJACA



Network 7: SLJANJE STATUSA NA HMI



Network 8: PT S MOTOR

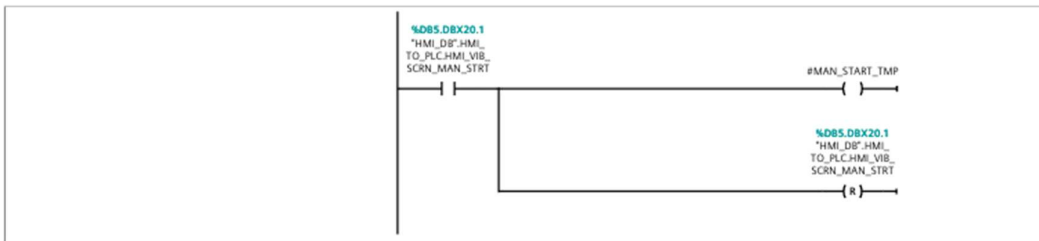


VS [FC6]

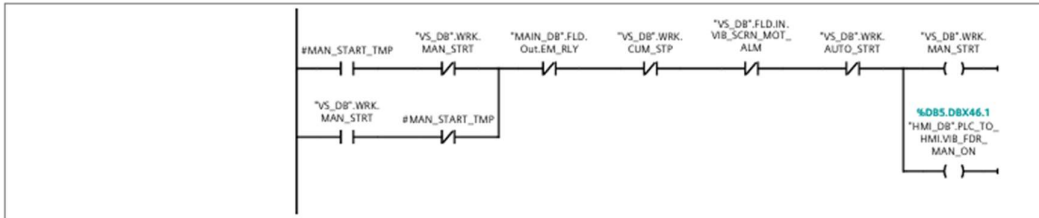
VS Properties

General							
Name	VS	Number	6	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						
Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					
Name	Data type	Default value	Comment				
Input							
Output							
InOut							
▼ Temp							
MAN_START_TMP	Bool						
AUTO_START_TMP	Bool						
s_tmp_1	Bool						
s_tmp_2	Bool						

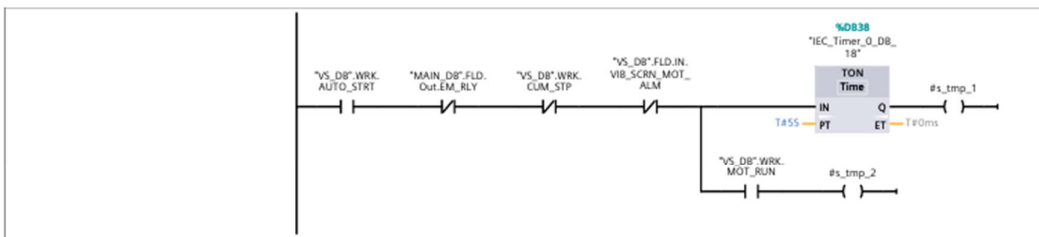
Network 1: MANUALNO POKRETANJE



Network 2: MANUALNO PALJENJE

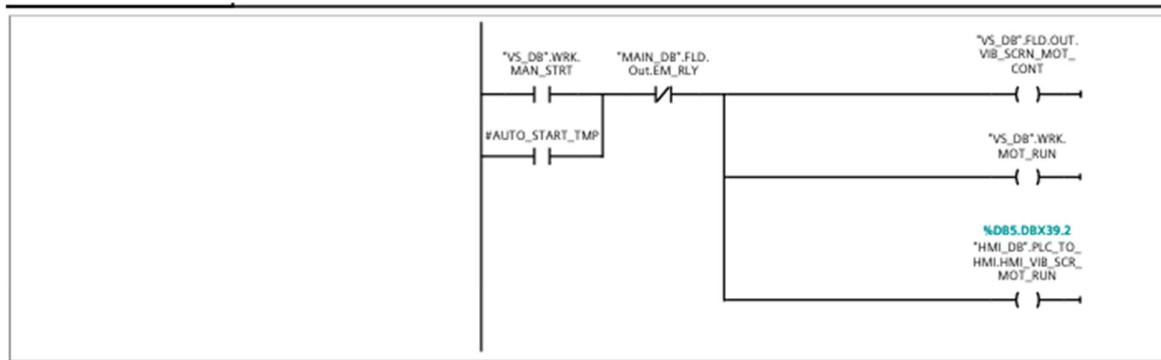


Network 3: AUTOMATSKO POKRETANJE

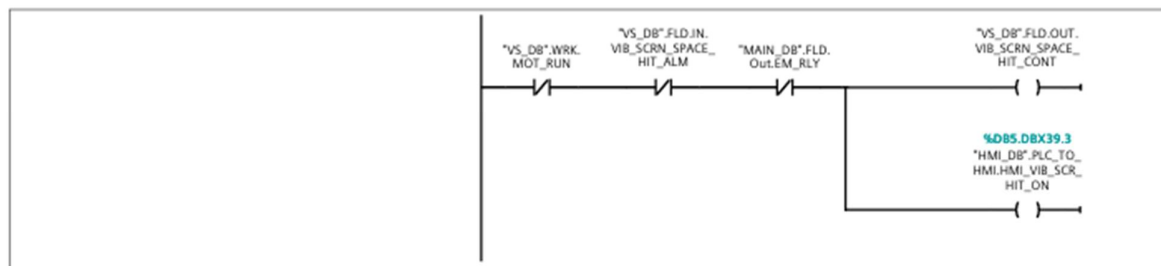


Network 4: AUTOMATSKI START

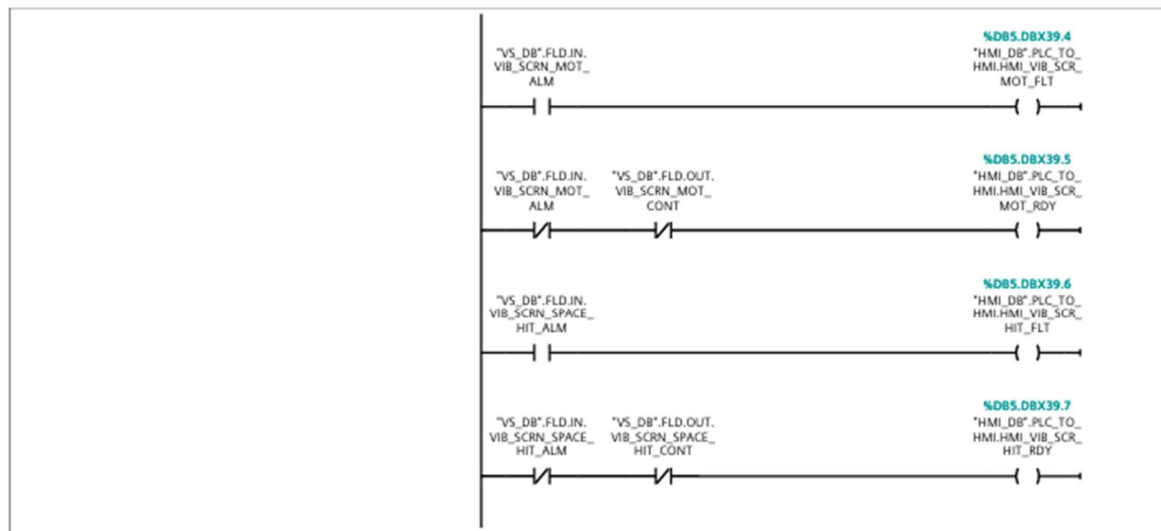




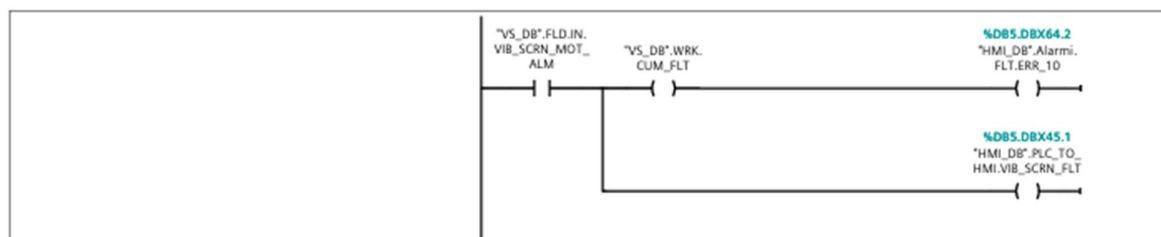
Network 6: PALJENE MOTORA I GRIJACA



Network 7: SLJANJE GRESAKA NA HMI



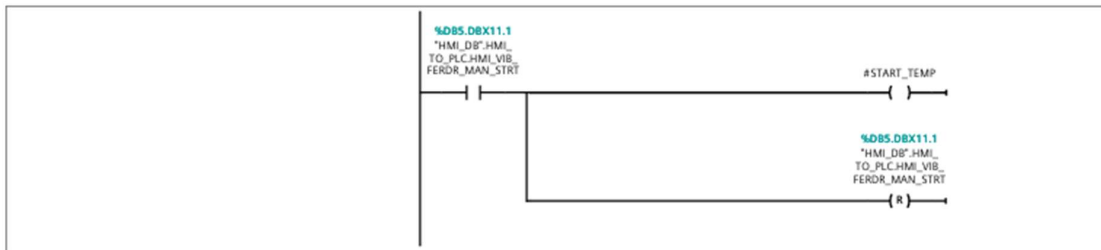
Network 8: KUMULATIVNA POGRESKA



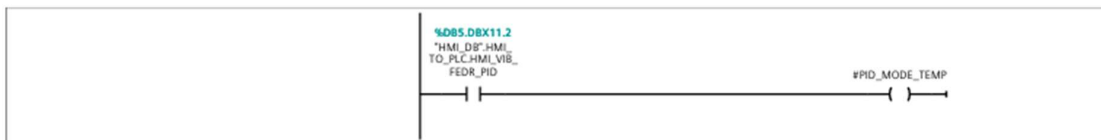
VD [FC5]

VD Properties								
General								
Name	VD	Number	5	Type	FC	Language	LAD	
Numbering	Automatic							
Information								
Title				Author			Comment	Family
Version	0.1	User-defined ID						
Name	Data type	Default value	Comment					
Input								
Output								
InOut								
▼ Temp								
START_TEMP	Bool							
PID_MODE_TEMP	Bool							
PID_START_TEMP	Bool							
START_MAN_TEMP	Bool							
AUTO_START_TMP	Bool							
s_tmp_1	Bool							
s_tmp_2	Bool							

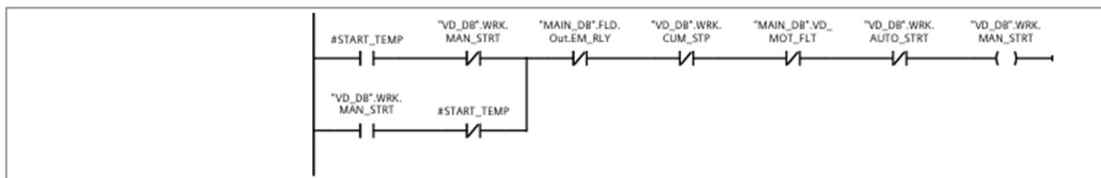
Network 1: MANUALNO POKRETANJE



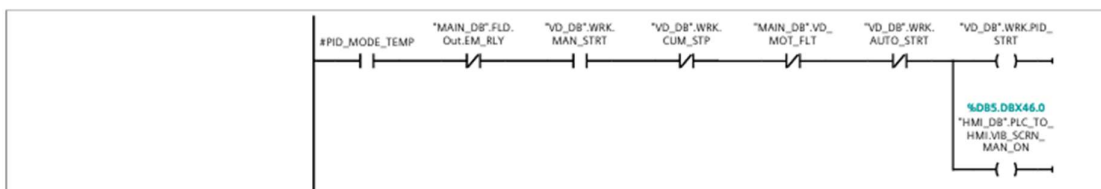
Network 2: AUTOMATSKI NACIN RADA / PID KONTROLA

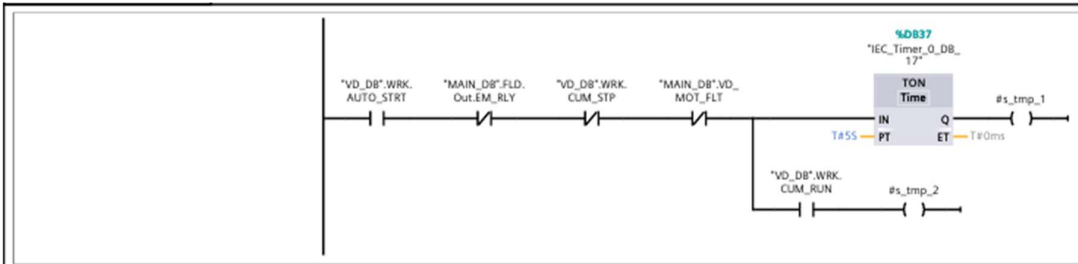


Network 3: POKRETANJE MANUALNO

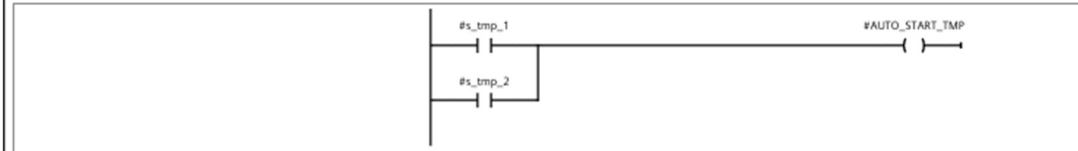


Network 4: POKRETANJE MANUALNO

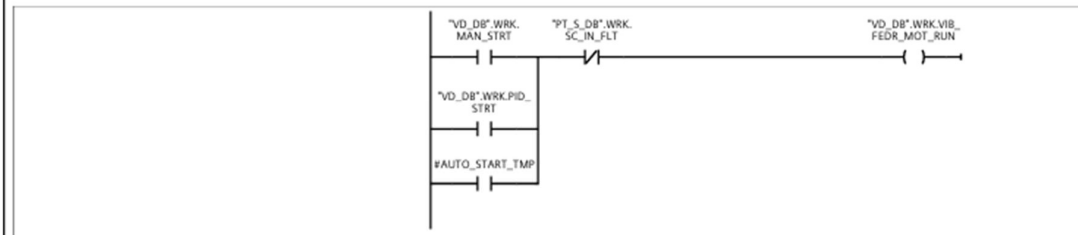




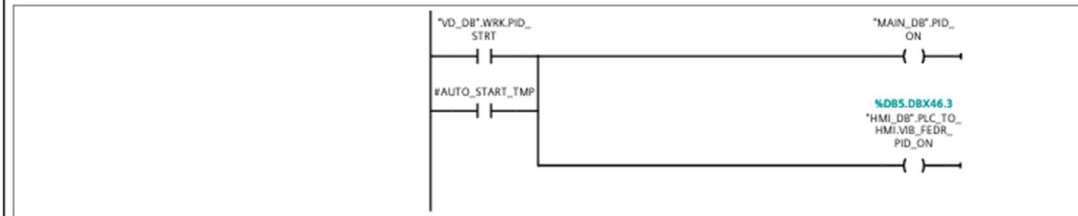
Network 6: AUTOMATSKI START



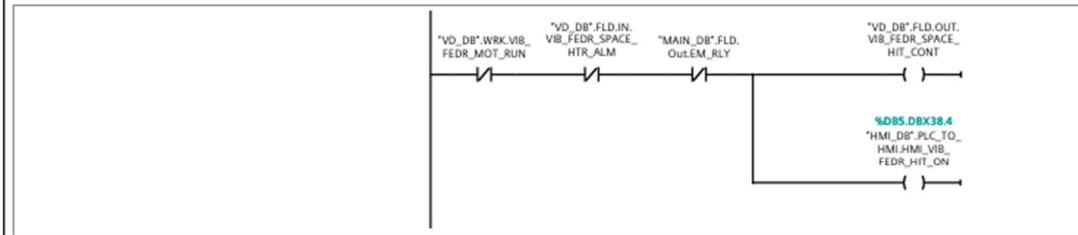
Network 7: VIBRACIONI DODAVAC JE U RADU / SLANJE STATUSA NA HMI



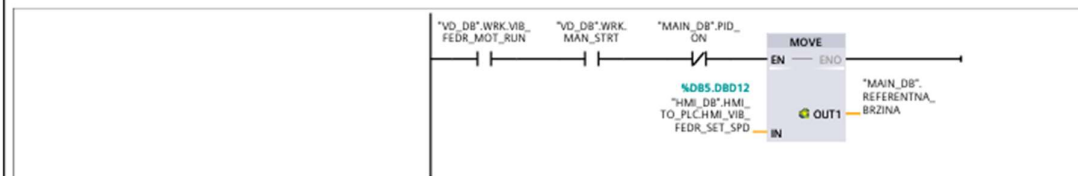
Network 8: SETIRANJE PID UPRAVLJANJA

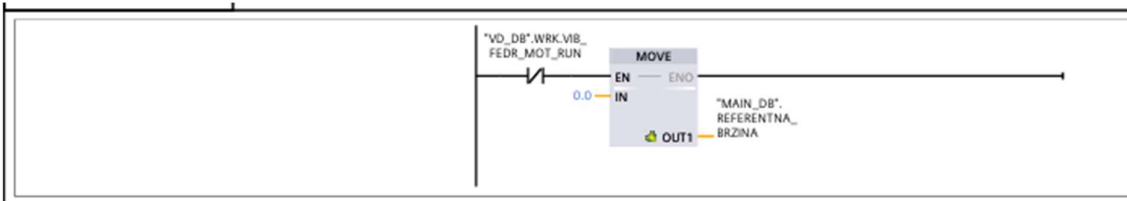


Network 9: PALJENJE GRIJACA

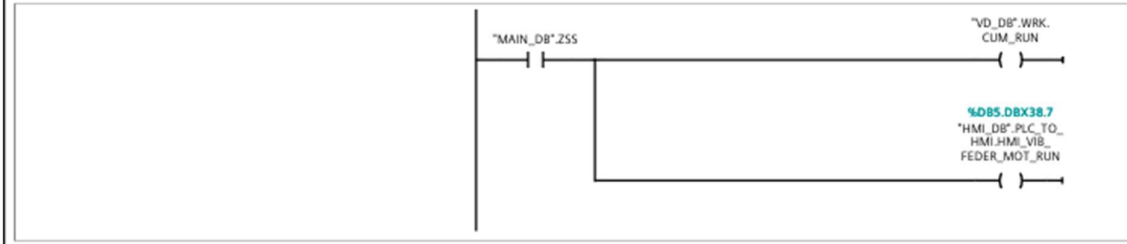


Network 10: SLANJE ZAHTEVA NA DRIVER MANULANO

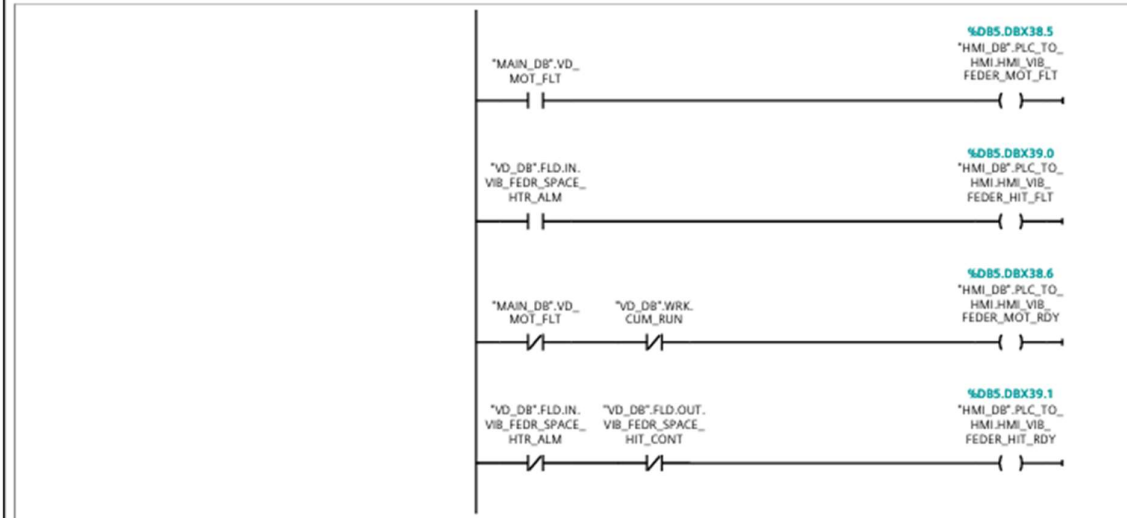




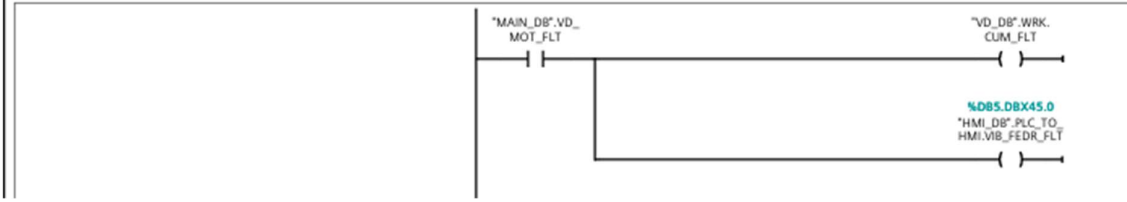
Network 12: SLANJE STATUSA MOTORA



Network 13: SLJANJE GRESAKA NA HMI



Network 14: KUMULATIVNA POGRESKA



MAIN_SIM [FC17]

MAIN_SIM Properties

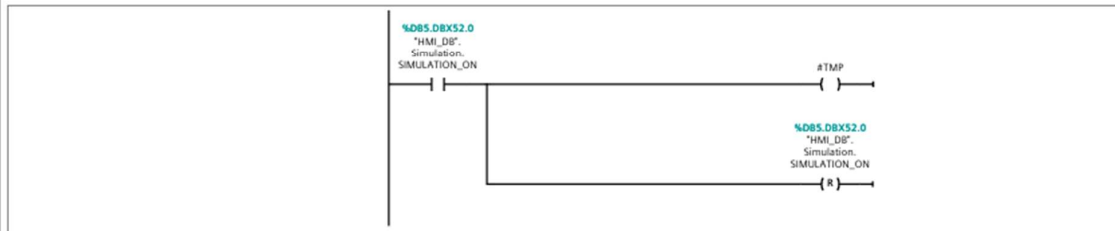
General							
Name	MAIN_SIM	Number	17	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						

Information

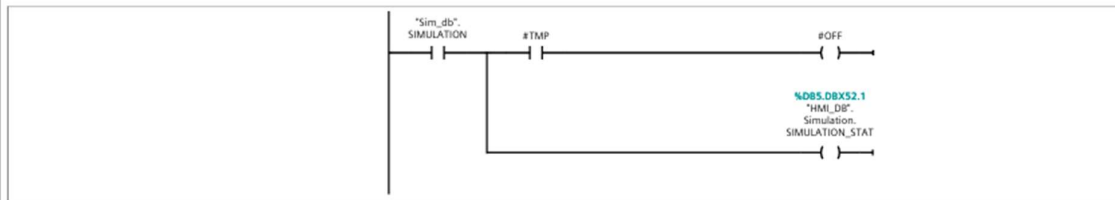
Title	Author	Comment	Family
Version	0.1	User-defined ID	

Name	Data type	Default value	Comment
Input			
Output			
InOut			
▼ Temp			
TMP	Bool		
OFF	Bool		
Constant			
▼ Return			
MAIN_SIM	Void		

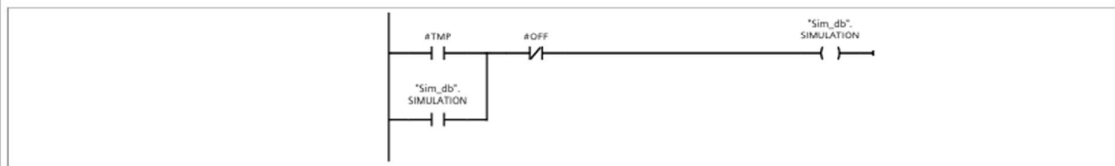
Network 1: POKRETANJE SIMULACIJE



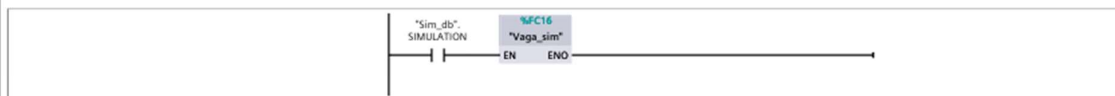
Network 2: SLANJE STATUSA SIMULACIJE



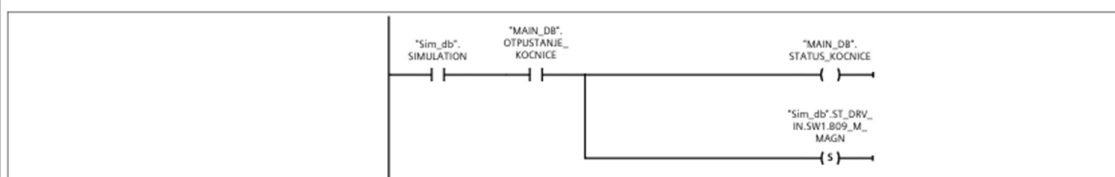
Network 3: SIMULACIJA JE UPALJENA



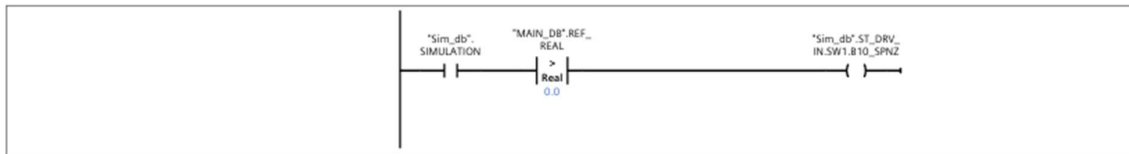
Network 4: POKRETANJE SIMULACIJE VAGE



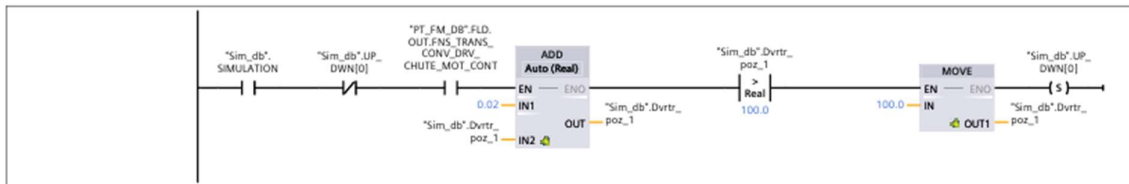
Network 5: SIMULACIJA STAUZA KOČNICE



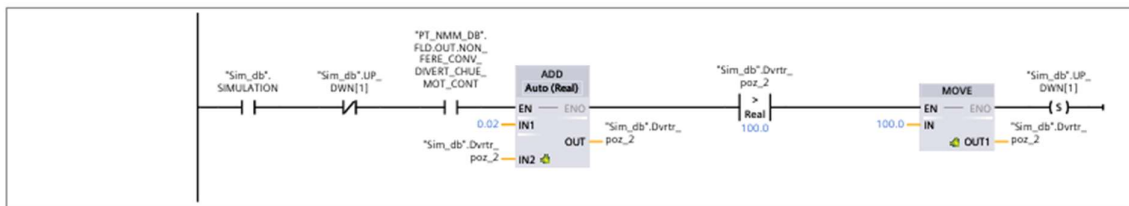
Network 6: BRZINA != 0



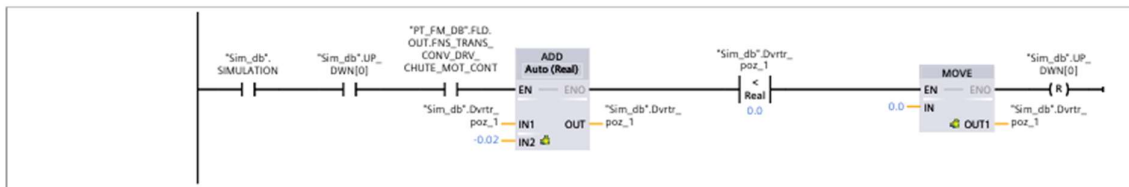
Network 7: SIMULIRANJE POLOZAJA USMJERIVACA 1



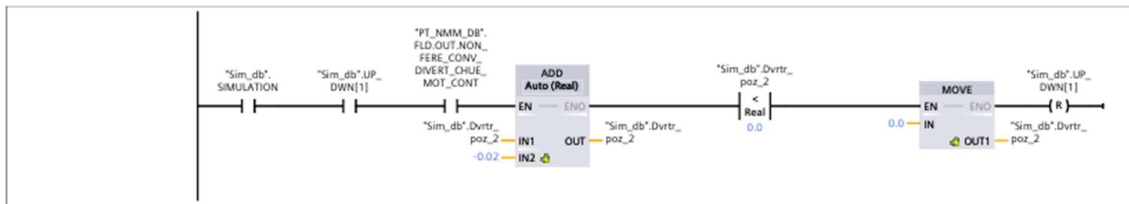
Network 8: SIMULIRANJE POLOZAJA USMJERIVACA 2



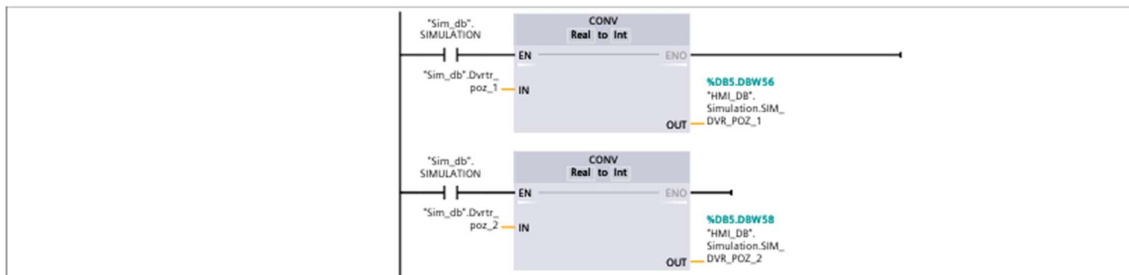
Network 9: SIMULIRANJE POLOZAJA USMJERIVACA 1



Network 10: SIMULIRANJE POLOZAJA USMJERIVACA 2



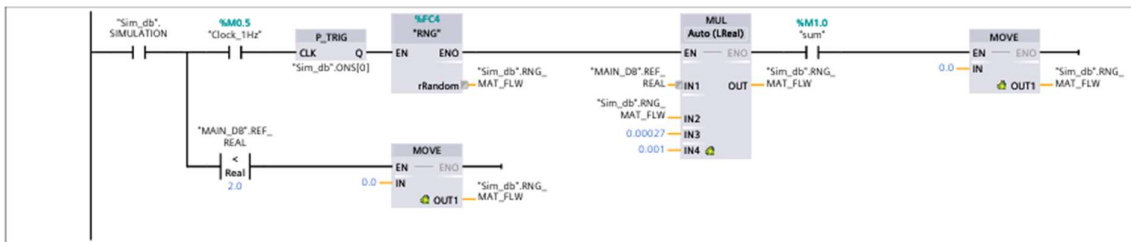
Network 11: SLANJE POLOZAJA USMJERIVACA NA HMI



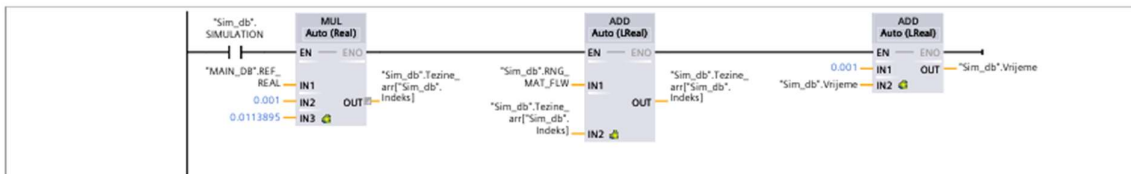
Vaga_sim [FC16]

Vaga_sim Properties							
General							
Name	Vaga_sim	Number	16	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						
Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					
Name	Data type	Default value	Comment				
Input							
Output							
InOut							
▼ Temp							
TWOPRERR	Real						
SC_ERR_1	Bool						
SC_ERR_2	Bool						

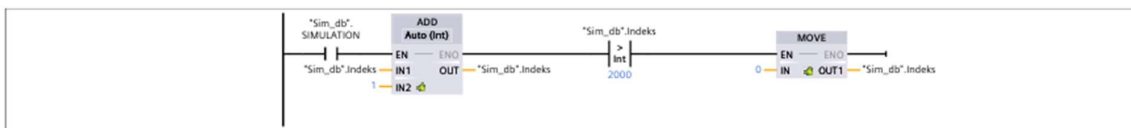
Network 2: SIMULIRANJE SUMA U TEZINI



Network 3: IZRACUN MASE NA VAGI UNUTAR MILISEKUNDE



Network 4: PROMJENA POLOZAJA NA TRACI



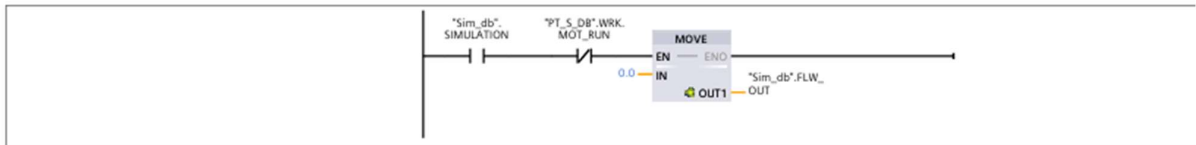
Network 5: SUMIRANJE TEZINA

```

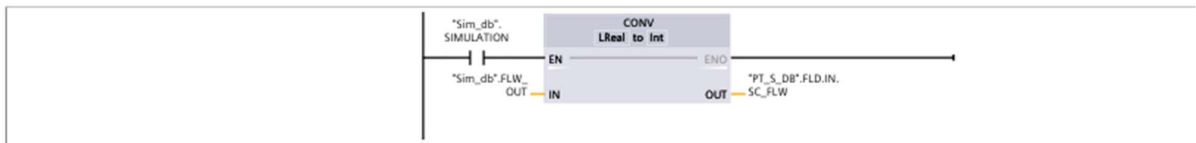
0001 FOR "Sim_db".Brojac := 0 TO 2000 DO
0002     "Sim_db".tezina := "Sim_db".tezina + "Sim_db".Tezine_arr["Sim_db".Brojac]
0003 ;
0004 END_FOR;
0005 "Sim_db".FLW_OUT := 0.5*"Sim_db".tezina*60*60;
0006 "Sim_db".tezina := 0;
0007

```

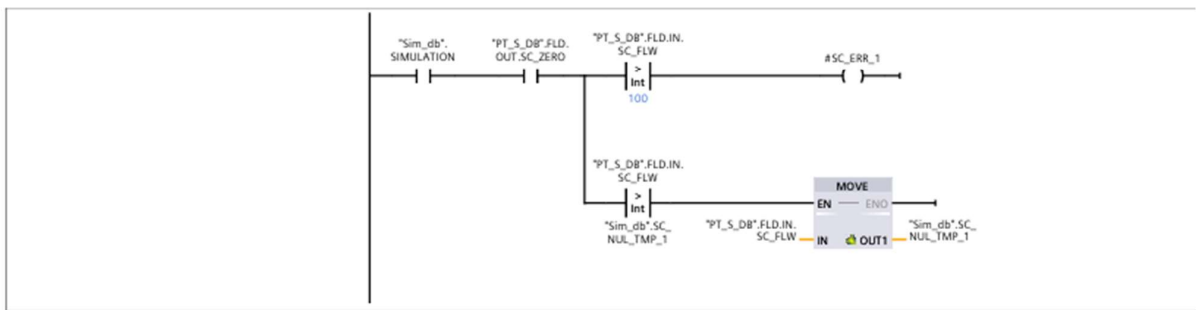
Network 6: SETIRANJE TEZINE NA NULU



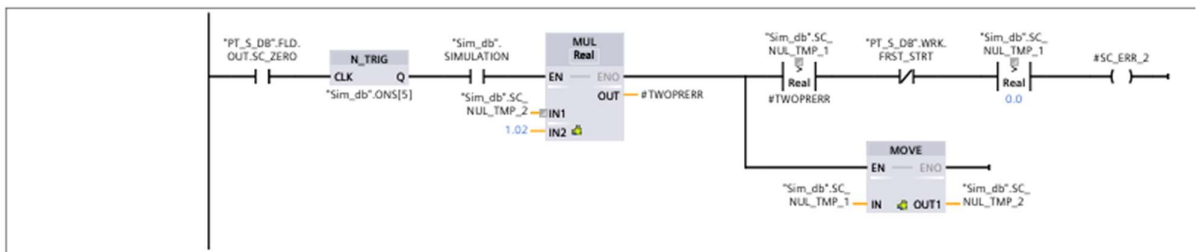
Network 7: PRETVARANJE TEZINE IZ LREAL-A U INT



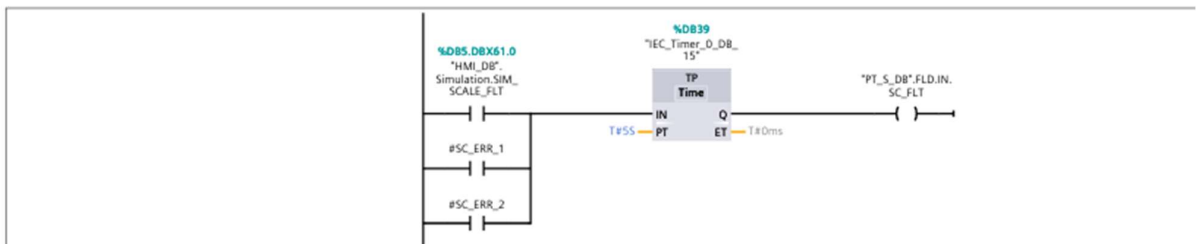
Network 8: NULIRANJE VAGE SIM



Network 9: SIMULIRANJE POGREŠAKA



Network 10: VRIJEME TRAJANJA GREŠKE



Sim_io_in [FC18]

Sim_io_in Properties

General							
Name	Sim_io_in	Number	18	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						
Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					
Name	Data type	Default value	Comment				
Input							
Output							
InOut							
Temp							
Constant							
▼ Return							
Sim_io_in	Void						

Network 2:

```

0001 //Magnetski bubanj
0002 "MAG_BUB_DB".FLD.IN.DRUM_MAG_SPACE_HIT_ALM := "HMI_DB".Simulation.SIM_MAG_BUB_HIT_FLT;
0003 "MAG_BUB_DB".FLD.IN.DRUM_MAG_RECT_EQ_MAG_NF := NOT("HMI_DB".Simulation.SIM_MAG_BUB_MAG_NF);
0004 "MAG_BUB_DB".FLD.IN.DRUM_MAG_RECT_EQ_MAG_SWON := "Sim_db".DRM_MAG_EQ_ON;
0005 //Pokretna traka fini materijal
0006 "PT_FM_DB".FLD.IN.FNS_TRANS_CONV_MOT_FLT := "HMI_DB".Simulation.SIM_FNS_TRNS_MTFLT;
0007 "PT_FM_DB".FLD.IN.FNS_TRANS_CONV_SPACE_HTR_ALM := "HMI_DB".Simulation.SIM_FNS_CONV_HIT_FLT;
0008 "PT_FM_DB".FLD.IN.FNS_TRANS_CONV_DRV_CHO_FLT := "HMI_DB".Simulation.SIM_FNS_DVRTR_FLT;
0009 "PT_FM_DB".FLD.IN.FNS_TRANS_CONV_PR1_EM_STP := "HMI_DB".Simulation.SIM_FNS_TRNS_PR_1;
0010 "PT_FM_DB".FLD.IN.FNS_TRANS_CONV_PR2_EM_STP := "HMI_DB".Simulation.SIM_FNS_TRNS_PR_2;
0011 //Pokretna traka nemagnetni materijal
0012 "PT_NMM_DB".FLD.IN.NON_FER_CONV_MOT_ALM := "HMI_DB".Simulation.SIM_NF_TRNS_MTFLT;
0013 "PT_NMM_DB".FLD.IN.NON_FER_CONV_SPACE_HIT_ALM := "HMI_DB".Simulation.SIM_NF_CONV_HIT_FLT;
0014 "PT_NMM_DB".FLD.IN.NON_FER_CONV_DRV_CH_MOT_ALM := "HMI_DB".Simulation.SIM_NF_CONV_DVRTR_FLT;
0015 "PT_NMM_DB".FLD.IN.NON_FER_CONV_PR1_EM_STP := "HMI_DB".Simulation.SIM_NF_TRNS_PR_1;
0016 "PT_NMM_DB".FLD.IN.NON_FER_CONV_PR2_EM_STP := "HMI_DB".Simulation.SIM_NF_TRNS_PR_2;
0017 //Pokretna traka otpadni materijal
0018 "PT_OMM_DB".FLD.IN.TRMP_FER_CONV_MOT_ALM := "HMI_DB".Simulation.SIM_TRMP_TRANS_MOTFLT;
0019 "PT_OMM_DB".FLD.IN.TRMP_FER_CONV_SPACE_HIT_ALM := "HMI_DB".Simulation.SIM_TP_CONV_HIT_FLT;
0020 "PT_OMM_DB".FLD.IN.TRMP_FER_CONV_PR1_EM_STP := "HMI_DB".Simulation.SIM_TRMP_TRANS_PR_1;
0021 "PT_OMM_DB".FLD.IN.TRMP_FER_CONV_PR2_EM_STP := "HMI_DB".Simulation.SIM_TRMP_TRANS_PR_2;
0022 //Pokretna traka sa sirovinom
0023 "PT_S_DB".FLD.IN.RAW_CONV_MOT_ALM := "HMI_DB".Simulation.SIM_RW_TRNS_MTFLT;
0024 "PT_S_DB".FLD.IN.RAW_CONV_SPACE_HIT_ALM := "HMI_DB".Simulation.SIM_RW_CONV_HIT_FLT;
0025 "PT_S_DB".FLD.IN.RAW_CONV_PR1_EM_STP := "HMI_DB".Simulation.SIM_RW_TRNS_PR_1;
0026 "PT_S_DB".FLD.IN.RAW_CONV_PR2_EM_STP := "HMI_DB".Simulation.SIM_RW_TRNS_PR_2;
0027 //Prekopojasni separator
0028 "FS_DB".FLD.IN.OVRBND_MAG_MOT_ALM := "HMI_DB".Simulation.SIM_OWBMAG_MOTFLT;
0029 "FS_DB".FLD.IN.OVRBND_MAG_SPACE_HIT_ALM := "HMI_DB".Simulation.SIM_OWBMAG_HIT_FLT;
0030 "FS_DB".FLD.IN.OVRBND_MAG_RECT_EQ_MAG_NFLT := NOT("HMI_DB".Simulation.SIM_OWBMAG_MAG_NF);
0031 "FS_DB".FLD.IN.OVRBND_MAG_RECT_EQ_MAG_ON := "Sim_db".OVRBND_MAG_RECT_EQ_MAG_ON;
0032 //Vibracioni dodavac
0033 "VD_DB".FLD.IN.VIB_FEDR_SPACE_HTR_ALM := "HMI_DB".Simulation.SIM_VD_HIT_FLT;
0034 //Vibraciono sito
0035 "VS_DB".FLD.IN.VIB_SCRN_MOT_ALM := "HMI_DB".Simulation.SIM_VIB_SCRN_MTFLT;
0036 "VS_DB".FLD.IN.VIB_SCRN_SPACE_HIT_ALM := "HMI_DB".Simulation.SIM_VS_HIT_FLT;
0037

```

Sim_io_out_map [FC21]

Sim_io_out_map Properties

General							
Name	Sim_io_out_map	Number	21	Type	FC	Language	LAD
Numbering	Automatic						

Information							
Title		Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					

Name	Data type	Default value	Comment
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
Sim_io_out_map	Void		

Network 2:

```
0001 //Magnetni bubanj
0002 "Sim_db".DRM_MAG_EQ_ON := "MAG_BUB_DB".FLD.OUT.DRUM_MAG_RECT_EQ_FED_CONT;
0003 "Sim_db".DRM_MAG_MAG_ON := "MAG_BUB_DB".FLD.OUT.DRM_MAG_RECT_EQ_MAG_ON;
0004 //PREKOPOJASNI SEPARATOR
0005 "Sim_db".OVRBND_MAG_RRECT_EQ_MAG := "PS_DB".FLD.OUT.OVRBND_MAG_RRECT_EQ_MAG;
0006 "Sim_db".OVRBND_MAG_RRECT_EQ_MAG_ON := "PS_DB".FLD.OUT.OVRBND_MAG_RRECT_EQ_MAG_ON;
0007
```