

UNIVERZA V MARIBORU
FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Andrej Lisec

POSODOBITEV LAKIRNICE BIVALNIH ENOT

Diplomska naloga

Maribor, junij 2008



UNIVERZA V MARIBORU



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ul. 17

Diplomska naloga visokošolskega študijskega programa

POSODOBITEV LAKIRNICE BIVALNIH ENOT

Študent: Andrej LISEC
Študijski program: visokošolski strokovni, Elektrotehnika
Smer: Močnostna elektrotehnika
Mentor: doc. dr. Jože RITONJA
Somentor: red. prof. dr. Bojan GRČAR

Maribor, junij 2008



UNIVERZA V MARIBORU



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
 RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
 2000 Maribor, Smetanova ul. 17

Številka: E.0719

Datum: 09. 04. 2008

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Andrej Lisec, študent visokošolskega strokovnega študijskega programa Elektrotehnike, smer Močnostna elektrotehnika, izpolnjuje pogoje, zato se mu dovoljuje izdelati diplomsko delo.

1. **Tema diplomske dela** je s področja Inštituta za močnostno elektrotehniko pri predmetu **INDUSTRIJSKA KRMILJA**.

MENTOR: doc. dr. Jože RITONJA

SOMENTOR: red. prof. dr. Bojan GRČAR

3. **Naslov diplomske naloge:**

POSODOBITEV LAKIRNICE BIVALNIH ENOT

4. **Vsebina diplomske naloge**

Predstavite celotni projekt prenove lakirnice bivalnih enot. Opišite tehnološki proces v lakirnici in stanje lakirnice pred posodobitvijo. Predstavite razloge, ki so zahtevali posodobitev. Opišite zamenjane elektromehanske in krmilne elemente. Podrobneje predstavite uporabljeno strojno in programsko opremo za avtomatizacijo. V programskem jeziku STEP 7 izdelajte uporabniški program za izvajanje zaščitnih funkcij.

5. Diplomsko delo je potrebno izdelati skladno z "Navodili za izdelavo diplomske naloge" in ga oddati v treh izvodih do 09.04.2009.

PREDSTOJNIK INŠTITUTA

DEKAN

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Jožetu Ritonji za pomoč in vodenje pri opravljanju diplomske naloge. Prav tako se zahvaljujem somentorju red. prof. dr. Bojanu Grčarju.

Zahvaljujem se tudi podjetju MTD d. o. o., ki mi je omogočilo opravljanje diplomske naloge.

Posebna zahvala velja staršema, ki sta me ves čas trajanja študija podpirala in mi pomagala po svojih najboljših močeh.

POSODOBITEV LAKIRNICE BIVALNIH ENOT

Ključne besede: procesni krmilnik, avtomatizacija, programski paket STEP7 in WinCC flexible.

UDK:

Povzetek

Diplomsko delo opisuje prenovo lakirnice. Pred prenovo lakirnica ni ustrezala varnostnim zahtevam, ki so pogoj za njeno obratovanje. Osnovno delovanje lakirnice je ostalo enako, dodali smo nekaj želenih sprememb. Z novo krmilno tehniko smo zadostili novim varnostnim zahtevam. Jedro krmiljenja predstavlja krmilnik Siemens 313C-2DP.

MODERNIZATION LACQUERING OF LIVING UNIT

Key words: programmable logic controllers, automation, programme STEP7 and WinCC flexible.

UDK:

Abstract

The diploma work describes modernization of the lacquer factory. Before the renovation the factory did not fit required safety measures. The basic working activities stayed the same, but some desired changes were added. The new safety demands were satisfied with new control technology. Core of steering presents controller Siemens 313C-2DP.

VSEBINA

1.UVOD	1
2. PROIZVODNI PROCES	3
2.1 Razmaščevalna komora	5
2.2 Kombinirana komora	6
2.3 Lakirna komora	7
2.4 Sušilna komora	9
2.5 Skladišče barv in lakov	10
3. POSODOBITEV LAKIRNICE	11
3.1 Elektro omara	13
3.2 Merilni senzorji	16
3.3 Ventilatorji in dvigala	17
3.4 Tipkala in senzorji položaja	18
3.5 Požarna centrala	19
3.6 Strojna oprema	20
3.7 Programska oprema	32
4. UPORABNIŠKI PROGRAM	36
4.1 Uporabniški program na krmilniku 314	37
4.2 Uporabniški program za posluževalni panel	40
4.3 Povezova krmilnika, posluževalnega panela in vmesnih modulov	43
5. OPIS POSLUŽEVANJA	46
6.SKLEP	63
VIRI, LITERATURA	65
PRILOGE	66

UPORABLJENE KRATICE

CPU- centralna procesna enota

OP- operacijski prikazovalnik

PS - napajalni moduli

SM – signalni moduli

OB - organizacijski blok

FC - funkcijski blok

PB - programski blok

DB - podatkovni blok

DP - decentralna periferija

FBD - funkcijski načrt

LAD - kontaktni načrt

STL - nabor ukazov

SFB - sistemski funkcijski bloki

SFC - sistemske funkcije

SDB - sistemski podatkovni bloki

1.UVOD

Vsaka avtomatizacija proizvodnih procesov predstavlja začetni strošek, ki pa se dolgoročno povrne. Za konkurenčnost podjetja je avtomatizacija dobra naložba, saj se v podjetju z dobrim poslovanjem kmalu povrne strošek vložene investicije. Za avtomatizacijo proizvodnje, so se odločili tudi v podjetju Arcont d.o.o.. V ta namen so naročili predelavo že obstoječe lakirnice za proizvodnjo bivalnih enot. Na podlagi najugodnejše ponudbe je projekt prevzelo podjetje MTD d.o.o.. Naloga podjetja je bila projektirati in izvesti celotno prenavo obstoječe lakirnice. Lakirnica je pred tem delovala na zastareli krmilni tehniki, ki pa ni ustrezala varnostnih predpisom današnjega časa. Ker ta prostor uvrščamo med eksplozijsko nevarne prostore moramo upoštevati posebne pogoje.

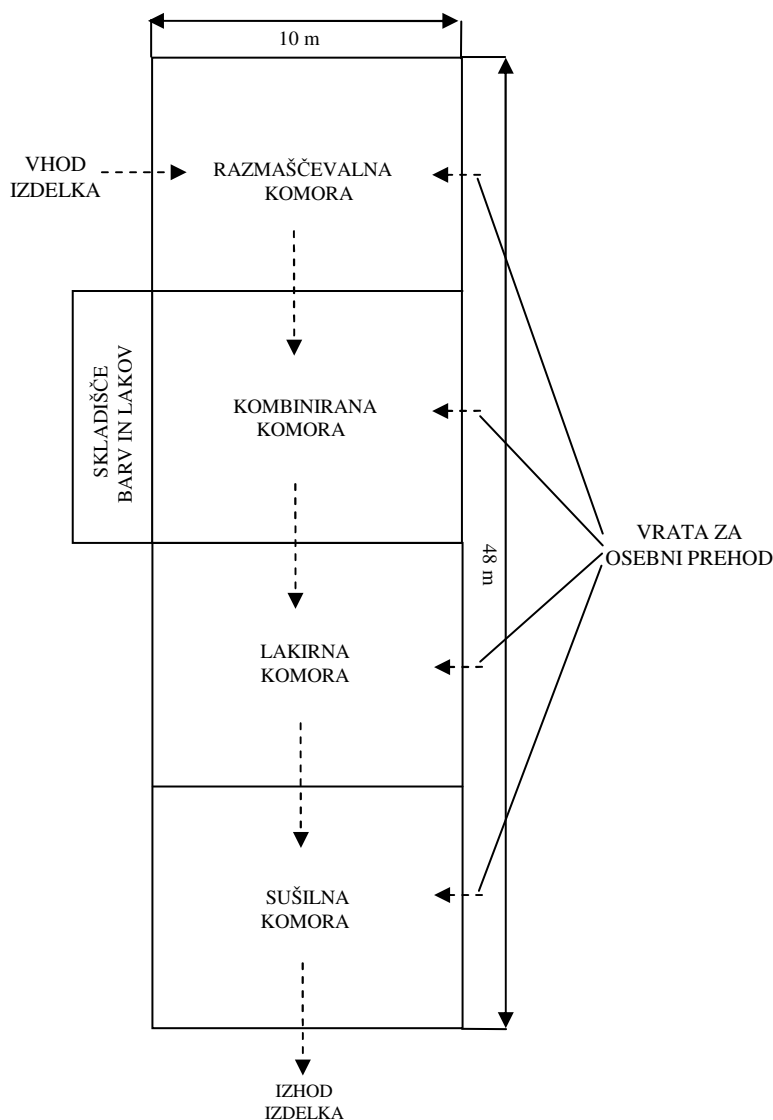
Podjetje MTD d.o.o. izvaja projekte s področja proizvodnje avtomatiziranih sistemov z vključevanjem proizvodov svetovnih proizvajalcev. Po pridobitvi projekta smo na tehničnem sestanku podrobneje pregledali vse pogoje, ki so bili zahtevani za izvajanje projekta. Podrobno so nam opisali delovanje linije. Pregledali smo podrobnosti posodobitve in zelene izboljšave. Ob spremljanju obstoječe proizvodnje so nam strojniki linije prikazali praktični postopek obdelovanja izdelkov ter pomanjkljivosti, ki so jih ovirale pri dosedanjem delu. Sodelavci na projektantskem področju so narisali načrte, naročili potrebni material in nadzirali potek del na objektu. Moja naloga je bila izbrati strojno opremo ter izdelati uporabniški program krmilnega sistema. Na podlagi tehniških specifikacij sem izbral krmilnik, ki je bil primeren zahtevnosti tega projekta. Po izdelanih načrtih projektanta sem najprej ožičil strojno opremo. Sledila je izdelava uporabniškega programa napisanega v naboru ukazov (STL). Ko je bilo vse izdelano sem najprej v delavnici preveril pravilno vezavo krmilnega dela v elektro omari. Testiral sem po posameznih vejah tokokrogov in preverjal delovanje vgrajenih elementov. Na sami lokaciji lakirnice pa sem preveril pravilno povezavo modulov in varovalk v elektro omari. V komorah sem preskusil temperaturne senzorje, senzorje tlaka in senzorje za zaznavanje dima. Vse dovodne in odvodne ventilatorje ter gorilce sem posebej preizkusil. Po

ugotovitvi pravilnega delovanja zamenjanih novih elementov je sledil poskusni zagon posameznih komor. Ob zagonu dvajsetih dovodnih ventilatorjev je bil opazen prevelik zagonski tok, zato sem moral spremeniti uporabniški program. Krmilje je nato zaganjalo ventilatorje postopoma v parih. Presledek med zagonom enega in drugega para ventilatorjev ima 10 sekundno časovno zakasnitev. Vsak posamezni ventilator pa se zažene najprej v vezavi zvezda. Po preteku določenega časa, izvede časovnik v krmilniku preklon v vezavo trikot.

V diplomski nalogi sem opisal postopek prenove avtomatizacije lakirnice. Diplomaska naloga je razdeljena na šest delov. Po uvodnem delu sem v drugem delu opisal tehnološki proces in predstavil zgradbo celotne lakirnice. V tem delu so opisani vsi večji sestavni deli lakirnih komor in pogoji, potrebni za varno obratovanje lakirnice. Sledi tretji del, ki opisuje posodobitev lakirnice. Tukaj sem navedel vse zamenjane funkcionalne dele in jih tudi opisal. V četrtem delu je izdelan uporabniški program. Na kratko sem opisal uporabljena programa in povezavo med njima. Peti del opisuje postopek posluževanja in pomen posameznih tipk. Šesto poglavje predstavlja zaključek.

2. PROIZVODNI PROCES

Lakirnico sestavljajo štiri enako velike komore. Njihov raspored je prikazan na sliki 2.1. Komore so postavljene druga ob drugi, med njimi pa so velika drsna vrata za prehod obdelovanca. Izdelek se ročno pripelje v razmaščevalno komoro. V njej poteka razmaščevanje s posebno emulzijo po celotnem obdelovancu. Razmaščen izdelek gre v kombinirano komoro na barvanje. Po končanem barvanju izdelek prestavijo v lakirno komoro za lakiranje. Polakiran izdelek gre v sušilno komoro, kjer se lak posuši in otrdi. Iz sušilne komore pripeljejo končni izdelek. Vrata za osebni prehod so na desni strani vsake komore. Zraven barvne komore je še prostor za skladiščenje barv in lakov.



Slika 2.1: Zgradba lakirnice

Proizvodnja za površinsko obdelavo bivalnih enot na sliki 2.2 je namenjena razmaščevanju, temeljnemu barvanju in pokrivnemu lakiranju kontejnerjev pred končno montažo. Kapaciteta linije je 7 kontejnerjev v 8 urah. Delovni prostori naprav so prilagojeni največjim obdelovancem. Ti so maksimalne dolžine 9 metrov, maksimalne širine 2,2 metrov in maksimalne višine 2,6 metrov. Osnovni tehnični podatki vseh komor v lakirnici so opisani v tabeli 2.1.

Tabela 2.1: Tehnični podatki lakirnice

Tloris lakirnice d x š:	48 x 10 m
Skupno odsesavanje:	20,6 m ³ /s
Skupni odvod zraka:	20,6 m ³ /s
Delovna temperatura:	20 – 90 °C
Priključna moč el. motorjev:	140 kW
Priključna moč ogrevanja:	2168 kJ/s



Slika 2.2: Linija površinske obdelave

2.1 Razmaščevalna komora

Prostor je potrebno prezračevati zaradi nevarnosti nastanka eksplozijske atmosfere. Zato se prezrači pred začetkom delovanja. Preden zapeljejo kontejnerje v komoro morajo ventilatorji opraviti izmenjavo zraka, katerega volumen mora biti petkratna velikost prostornine razmaščevalnega prostora. Odvod zraka poteka preko štirih odvodnih rešetk nameščenih pri tleh kanalskega razvoda. Dovod zraka v komoro se predvidi s kanalskim razvodom iz hale skozi strop komore. V primeru nedelovanja odvoda zraka (prezračevanja), se mora izvršiti vidna in zvočna signalizacija. Za kontroliranje prezračevanja se predvidi vgradnja senzorja za preverjanje pretoka zraka v odvodni kanal, kateri omogoča hitro in zanesljivo javljanje. Tehnični podatki razmaščevalne komore so prikazani v tabeli 2.2.

Naloga krmilnega sistema je bila izvedba ustreznega krmiljenja ventilatorjev:

- izvedena bo kontrolirana ventilacija komore s petkratno izmenjavo zraka pred in po prenehanju razmaščevanja v komori,
- vklop vizualne in zvočne signalizacije v primeru zmanjšane pretoka zraka (meja 10%) se vklopi vizualna in zvočne signalizacija,
- v primeru prisilnega izklopa mora ventilacija še vedno delovati, da se zagotovi odstranitev eksplozivne atmosfere iz prostora.

Tabela 2.2: Tehnični podatki razmaščevalnega prostora

Delovne dimenzije d x š x v:	12 x 3,5 x 4 m
Odsesavanje zraka:	2 x 1,8 m ³ /s
Dovod zraka:	2 x 1,8 m ³ /s
Delovna temperatura:	20 °C
Inštalirana moč el. motorjev:	9,2 kW
Inštalirana moč ogrevanja:	93 kJ/s

2.2 Kombinirana komora

Prostor je potrebno prezračevati zaradi nevarnosti nastanka eksplozijske atmosfere. Zato se prezračiti pred začetkom delovanja. Preden zapeljejo kontejnerje v komoro morajo ventilatorji opraviti izmenjavo zraka, katerega volumen mora biti sedemkratna velikost prostornine razmaščevalnega prostora. Odvod zraka poteka preko šestih odvodnih rešetk nameščenih pri tleh kanalskega razvoda. Dovod zraka v komoro se predvidi s kanalskim razvodom iz hale skozi strop komore. V primeru nedelovanja odvoda zraka (prezračevanja), se mora izvršiti vidna in zvočna signalizacija. Za kontroliranje prezračevanja se predvidi vgradnja senzorja za preverjanje pretoka zraka v odvodni kanal, kateri omogoča hitro in zanesljivo javljanje. Tehnični podatki kombinirane komore so prikazani v tabeli 2.3.

Naloga krmilnega sistema je bila izvedba ustreznega krmiljenja ventilatorjev:

- izvedena bo kontrolirana ventilacija komore s sedemkratno izmenjavo zraka pred in po prenehanju barvanja v komori,
- vklop vizualne in zvočne signalizacije v primeru zmanjšane pretoka zraka (meja 10%) se vklopi vizualna in zvočne signalizacija,
- gorilca G1 in G2 morata doseči želeno temperaturo za sušenje barve, če se temperatura ne doseže se javi alarm na posluževalnem panelu,
- v primeru prisilnega izklopa mora ventilacija še vedno delovati, da se zagotovi odstranitev eksplozivne atmosfere iz prostora.

Tabela 2.3: Tehnični podatki kombinirane komore

Delovne dimenzije d x š x v:	12 x 5 x 5 m
Cirkulacija zraka:	16,7 m ³ /s
Dovod zraka:	16,7 m ³ /s
Delovna temperatura:	
- barvanje	20 °C
- sušenje	60 °C
Inštalirana moč el. motorjev:	46,75 kW
Inštalirana moč ogrevanja:	419 kJ/s

2.3 Lakirna komora

Prostor je potrebno prezračevati zaradi nevarnosti nastanka eksplozijske atmosfere. Zato se prezračuje pred začetkom delovanja. Preden zapeljejo kontejnerje v komoro morajo ventilatorji opraviti izmenjavo zraka, katerega volumen mora biti petkratna velikost prostornine razmaščevalnega prostora. Odvod zraka poteka preko šestih odvodnih rešetk nameščenih pri tleh kanalskega razvoda. Dovod zraka v komoro se predvidi s kanalskim razvodom iz hale skozi strop komore. V primeru nedelovanja odvoda zraka (prezračevanja), se mora izvršiti vidna in zvočna signalizacija. Za kontroliranje prezračevanja se predvidi vgradnja senzorja za preverjanje pretoka zraka v odvodni kanal, kateri omogoča hitro in zanesljivo javljanje. Tehnični podatki lakirne komore so prikazani v tabeli 2.4.

Naloga krmilnega sistema je bila izvedba ustreznega krmiljenja ventilatorjev:

- izvedena bo kontrolirana ventilacija komore s petkratno ventilacijo pred in po prenehanju lakiranja v komori,
- vklop vizualne in zvočne signalizacije v primeru zmanjšane pretoka zraka (meja 10%) se vklopi vizualna in zvočne signalizacija,
- gorilca G3 in G4 morata doseči želeno temperaturo za sušenje laka, če se temperatura ne doseže se javi alarm na posluževalnem panelu,
- v primeru prisilnega izklopa mora ventilacija še vedno delovati, da se zagotovi odstranitev eksplozivne atmosfere iz prostora.

Tabela 2.4: Tehnični podatki lakirne komore

Delovne dimenzije d x š x v:	12 x 5 x 5 m
Cirkulacija zraka:	16,7 m ³ /s
Dovod zraka:	16,7 m ³ /s
Delovna temperatura:	
- lakiranje	20 °C
- sušenje	70 °C
Inštalirana moč el. motorjev:	46,75 kW
Inštalirana moč ogrevanja:	419 kJ/s

2.4 Sušilna komora

Prostor je potrebno prezračevati zaradi nevarnosti nastanka eksplozijske atmosfere. Zato se prezračuje pred začetkom delovanja. Preden zapeljejo kontejnerje v komoro morajo ventilatorji opraviti izmenjavo zraka, katerega volumen mora biti petkratna velikost prostornine razmaščevalnega prostora. Odvod zraka poteka preko štirih odvodnih rešetk nameščenih pri tleh kanalskega razvoda. Dovod zraka v komoro se predvidi s kanalskim razvodom iz hale skozi strop komore. V primeru nedelovanja odvoda zraka (prezračevanja), se mora izvršiti vidna in zvočna signalizacija. Za kontroliranje prezračevanja se predvidi vgradnja senzorja za preverjanje pretoka zraka v odvodni kanal, kateri omogoča hitro in zanesljivo javljanje. Tehnični podatki sušilne komore so prikazani v tabeli 2.5.

Naloga krmilnega sistema je bila izvedba ustreznega krmiljenja ventilatorjev:

- izvedena bo kontrolirana ventilacija komore s petkratno ventilacijo pred in po prenehanju razmaščevanja v komori,
- vklop vizualne in zvočne signalizacije v primeru zmanjšane pretoka zraka (meja 10%) se vklopi vizualna in zvočne signalizacija,
- gorilec G5 mora doseči zeleno temperaturo za sušenje obdelovanca, če se temperatura ne doseže se javi alarm na posluževalnem panelu,
- v primeru prisilnega izklopa mora ventilacija še vedno delovati, da se zagotovi odstranitev eksplozivne atmosfere iz prostora.

Tabela 2.5: Tehnični podatki sušilne komore

Delovne dimenzije d x š x v:	12 x 5 x 5 m
Cirkulacija zraka:	5,6 m ³ /s
Dovod zraka:	0,5 m ³ /s
Delovna temperatura:	90 °C
Inštalirana moč el. motorjev:	11,55 kW
Inštalirana moč ogrevanja:	419 kJ/s

2.5 Skladišče barv in lakov

Skladišče barv in lakov se nahaja zraven kombinirane komore. V skladišču shranjujejo barve in lake, ki jih potrebujejo delavci za delovanje linije. Prezračevanje skladišča barv proti povečani koncentraciji hlapov različnih topil in barv poteka preko treh odvodni rešetk. Nameščene so pri tleh kanalskega razvoda radialnega ventilatorja v Ex-izvedbi. Izpih odvodnega zraka poteka preko deflektorja na strehi hale v prostoru. Prostor se prezračuje s 15 kratno izmenjavo zraka pred vstopom delavcev v skladišče. Prezračevanje pa mora delovati kontrolirano 24 ur na dan. Kontrola delovanja prezračevanja se izvaja s senzorji za preverjanje pretoka. Ki tipajo zračni tlak v kanalu za prezračevanje na prostem. V primeru nedelovanja odvoda zraka (prezračevanja), se mora izvršiti vizualna in zvočna signalizacija, napaka pa bo javila na kontrolnem mestu in preko modula javljanja požara tudi na požarni centrali.

Predvideni ukrepi, ki bodo zagotovljeni z ustreznim krmiljenjem ventilatorjev in ostalih elementov:

- dosežena mora biti minimalno 15 kratno izmenjava zraka,
- izvedena bo kontrolirana ventilacija, ki mora delovati stalno (24 ur/dan, 365 dni/leto),
- izklopi se lahko le v primeru, če je skladišče prazno – ni virov eksplozivne atmosfere in napaka se mora javiti na kontrolnem metu,
- pri zmanjšanem pretoku zraka (meja 10%) se vklopi vizualna in zvočna signalizacija, ter prenos signala na centralo za javljanje požara.

3.POSODOBITEV LAKIRNICE

Obstoječa lakirnica, ki je delovala do sedaj, je bila zgrajena pred 30 leti. Od takrat pa do danes ni bilo sprememb ali posodobitev na električnih instalacijah. Glavna elektro omara, ki je prikazana na sliki 3.1 je imela že zelo zastarelo opremo. Ta omara je bila v celoti odstranjena in zamenjana skupaj z vsemi elementi, vsa oprema na lakirnici pa ni bila v celoti zamenjana. Zato bom v nadaljevanju naštel opremo, ki je bila zamenjana in opremo, ki je ostala.



Slike 3.1: Stara glavna elektro omara

Zamenjana oprema:

- elektro omara,
- dovodni kabel,
- celotno ožičenje in kabelski kanali,
- senzorji tlaka, temperature in dima,
- moduli tlaka, temperature in dima,
- požarna centrala,
- frekvenčni pretvornik,
- dvigala z podpornimi nosilci,
- operacijski prikazovalnik,
- 18 dovodnih ventilatorjev,
- 5 odvodnih ventilatorjev,
- 2 mešalna ventilatorja,
- stikala in tipke,
- senzorji za kontrolo položaja vrat,
- električno pomična rolo vrata,
- stikala za izklop v sili,
- 72 sijalk za notranjo razsvetljavo.

Nezamenjana oprema:

- vlečni prenos za premik obdelovancev med komorami,
- signalne lučke na zunanji strani komor,
- sirene za zvočno signalizacijo,
- 5 gorilcev za ogrevanje komor,
- 2 dovodna ventilatorja,
- 8 odvodnih ventilatorjev.

3.1 Elektro omara

Uporabljene so bile tri montažne omare v velikosti 800 mm × 600 mm × 2000mm. Te so z aluminijastim ogrodjem povezane skupaj v ogrodje modelne naprave slika 3.2. Na prva vrata omare je bilo vgrajeno glavno stikalo. Nad njim pa prikazovalnik s katerim se je prikazovalo delovno, jalovo ter skupno porabljeno moč in moč porabljeno po posameznih fazah. Vsi dovodni in odvodni kabli so bili pripeljani na spodnjo desno stran omare.



Slika 3.2: Elektro omara z glavnim stikalom

Na tretjih vratih omare slika 3.3 so nameščene tipke za vklop, izklop krmilja. Pa tudi vse ostale tipke, ki jih potrebuje posluževalec za opravljanje lakirnice. Te tipke so imele vgrajene lučke. Tako, da se je lahko preprosto videlo katera je vklopljena in katera ne. Spodnja rdeče obarvana tipka gobaste oblike, pa je namenjena za izklop v sili. Nad temi tipkami pa je nameščen posluževalni panel za prikazovanje vseh potrebnih informacij.



Slika 3.3: Vrata omare z tipkami

V omari je montažna plošča, na katero so bile pritrjene montažne letve:

V prvi omari so nameščene:

- glavne dovodne zbiralke z glavnimi varovalkami,
- vklopni kontaktorji za vklop napajanja močnostnega dela,
- varovalke Schrack 16A.

V drugi omari so nameščene:

- priključne sponke,
- frekvenčni pretvornik Lenze,
- releji z mirnimi in delovnimi kontakti,
- moduli Bartec.

V tretji omari so nameščeni:

- krmilnik Siemens z dodatnimi vhodnimi in izhodnimi kartami,
- dva pretvorna modula preko katerih se pošiljajo podatki z temperaturnih modulov na krmilnik,
- moduli za odčitavanje temperature Turck.

Med montažnimi letvami so pritrjeni kanali širine 40 mm in višine 60 mm, po katerih so speljali inštalacijski vodniki. Za ožičenje znotraj omare so uporabljeni vodniki različnih barv in presekov:

- črni vodniki, preseka 2,5 mm²: za napajanje do varovalk, od varovalk do frekvenčnih pretvornikov, do priključnih sponk za ventilatorje in do gorilcev,
- rdeči vodniki, preseka 1,5 mm²: od varovalk naprej za izmenične signale,
- modri vodniki, preseka 0,75 mm²: za nizkonapetostne signale,
- rumeno-zeleni vodniki, preseka 2,5 mm²: za ozemljitev,
- Profibus kabel: za komunikacijo med krmilnikom in posluževalnim panelom.

Kabli so v omaro speljani skozi uvednice na spodnji desni strani. Tudi priključne sponke so na spodnji letvi in sicer zato, da se izognemo kablom iz frekvenčnega pretvornika, ki bi lahko še povečali motnje. Notranjost elektro omare slika 3.4, kjer je krmilnik z dodatnimi vhodno-izhodni kartami.



Slika 3.4: Notranjost elektro omare

3.2 Merilni senzorji

Temperaturna sonda je nameščena na vrhu komore slika 3.5, z njo se zajema temperatura v komori. Deluje na principu upornosti, večja je temperatura večja je upornost. Vrednost upornosti gre na Turck-ov modul, ta pa upornost pretvori v signal. Iz modula pošljem signal na vhodno karto krmilnika. To vrednost zajemam s sistemsko funkcijo (SFC) in tako dobim vrednost temperature v krmilniku.



Slika 3.5: Temperaturna sonda PT-100 za merjenje temperature

Z napravo za zaznavanje dimnih plinov slika 3.6 dobim signal v primeru nastanka požara. Senzor za zaznavanje požara je nameščen na stropu notranjosti komore. Signal od te naprave je speljan v požarno centralo in krmilnik.



Slika 3.6: Naprava za zaznavanje požara

3.3 Ventilatorji in dvigala

Dovodni ventilator je prikazan na sliki 3.7. Motorji so konstrukcijsko povezani z ohišjem ventilatorja. Ti motorji so narejeni po naročilu, ker morajo ustrezati posebnih zahtevam za takšne prostore. Pred vgradnjo jih je proizvajalec preizkusil in podal poročilo, da izpolnjujejo vsem pogojem obratovanja za takšne prostore.



Slika 3.7: Dovodni ventilatorja



V notranjosti lakirne komore so štiri dvigala za dvigovanje obdelovancev. Slika 3.8 prikazuje primer enega dvigala z dvema podpornima nosilcema. Motorji, ki poganjajo ta dvigala moralo biti narejeni za posebna področja. Priključni kabel motorja mora biti položen v posebni cevi. Prehod kabla iz cevi na priključne sponke motorja, je izveden preko posebnih ovojnic. Te ovojnice zelo dobro tesnijo in onemogočajo, da bi kabel v kakršnem koli način prišel v stik z zunanjo okolico.

Slika 3.8: Dvigalo z podpornima nosilcema

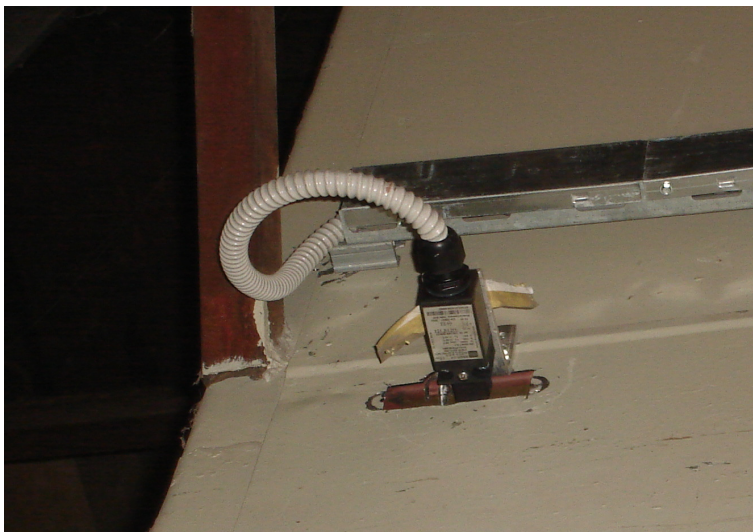
3.4 Tipkala in senzori položaja

Zamenjana so bila vsa tipkala na komorah. Tipke so nameščene na zunanji strani komor slika 3.9. Na levi strani slike so tri tipke za pomik dvigala gor-dol. Srednja pa je namenjena za večjo hitrost pomika dvigala. Desno zgoraj je požarna tipka, ki je namenjena za sprožitev v primeru nastanka požara. Pod njo pa je nameščena tipka zasilnega izklopa.



Slika 3.9: Stikala nameščena na barvni komori

Senzor na sliki 3.10 z njim se zaznava v kakšnem položaju so drsna vrata za prehod med komorami. Signal senzorja je povezan z vhodi krmilnika. Položaj senzorja, pa se prikazuje tudi na operacijskem prikazovalniku.



Slika 3.10: Senzor na drsnih vratih

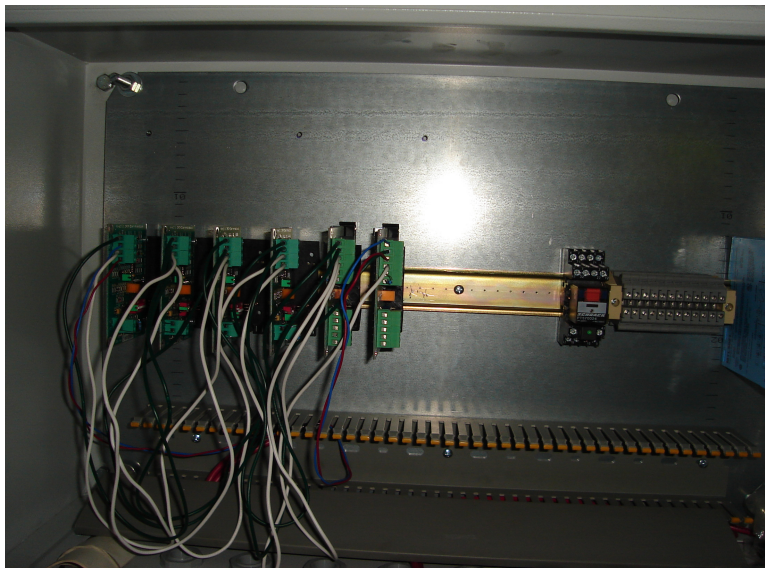
3.5 Požarna centrala

Požarna centrala slika 3.11 je nameščena ob glavni elektro omari. V njej se zbirajo signali z vseh detektorjev dimnih plinov. Iz te centrale je poslan signal na 24 urno dežurno službo. Ta signal je povezan tudi z posluževalnim panelom, ki se izpiše kot alarma v primeru nevarnosti.



Slika 3.11: Požarna centrala

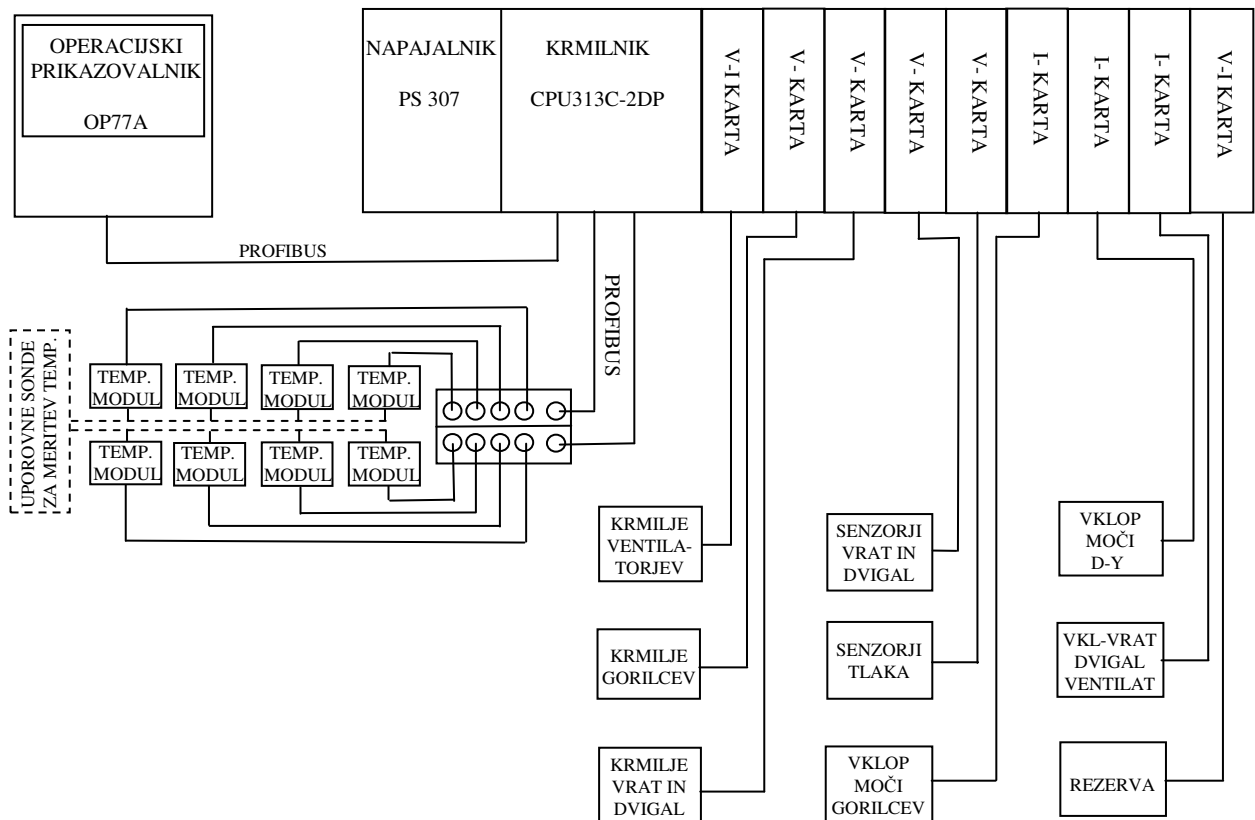
Notranjost požarne centrale slika 3.12 je sestavljena iz priključnih sponk, kontaktorja in modulov. Z vsakega senzorja je povezava na posamezni modul.



Slika 3.12: Notranjost požarne centrale

3.6 Strojna oprema

Krmilni sistem za avtomatizacijo lakirnice je prikazan na sliki 3.13. Jedro predstavlja krmilnik Siemens S7-300 313C-2DP. Napajanje krmilnika je izvedeno z napajalnim modulom serije PS 307. Krmilnik ima vgrajen digitalni vhodno-izhodni modul s 16 vходи in 16 izhodi. Potreboval sem še dodatne štiri vhodne, tri izhodne in vhodno-izhodni modul. Za grafični prikaz sem uporabil Siemensov posluževalni panel OP77A. Krmilnik je s posluževalnim panelom povezan s PROFIBUS povezavo. Za pretvorbo analognih signalov iz uporovnih senzorjev v digitalno obliko so uporabljeni temperaturni moduli. Za prenos digitalnih signalov iz temperaturnih modulov v CPU je uporabljen PROFIBUS omrežje. Ker je bilo temperaturnih modulov več, sem dodatno potreboval dva pretvorna modula. Ti pretvorni moduli zajamejo štiri signale in jih pretvorijo v enega, tega pa povežem z Profibus kablom na krmilnik.



Slika 3.13: Celoten krmilni sistem

3.6.1 Krmilniki serije S7-300

Krmilniki omogočajo različne možnosti komuniciranja in priklop vrste posluževalnih, nadzornih in programiranih naprav. Je zelo uporabna naprava s katero se enostavno in ekonomsko rešujejo naloge kot so:

- krmiljenje,
- reguliranje,
- komuniciranje,
- posluževanje in nadzor,
- sporočanje,
- obdelava podatkov,
- vnos formul za izračun pozicij.

Zato se takšni krmilniki uporabljajo za:

- krmiljenje strojev,
- avtomatizacijo procesov in
- nadzor procesov.

S kombinacijo komponent iz velikega izbora S7-300 modulov se lahko sestavi sistem, ki je uporaben za izvedbo različnih nalog iz področja avtomatizacije.

Glede na razporeditev posameznih modulov ločimo:

- CPU (centralno procesne enote) različnih vrst in zmogljivosti,
- signalne module za digitalne in analogne vhode in izhode,
- funkcijske module za tehnološke funkcije,
- CP (komunikacijske krmilnike),
- napajalne module za napajanje S7-300 modulov iz omrežja 120/230 V AC,
- module za povezavo večjih sklopov in multi-sklopov v celoto.

Vsi S7-300 moduli so grajeni v IP 20 zaščiti.

Krmilni sistemi so sestavljeni iz naslednjih komponent:

- napajalni moduli (PS),
- centralna procesna enota (CPU),
- signalni moduli (SM),
- frekvenčni moduli.

Jedro celotnega sistema je centralna procesorska enota. Glede na zahtevnost naloge se lahko izbira pri krmilniku S7-300 med različnimi procesorji (CPU 312 IFM, CPU 313, CPU 314 IFM, CPU 314/315/315-2DP/316-2DP/317-2DP/318/318-2DP). Čim zmogljivejši procesor bo v sistemu, tem krajši bodo obdelovalni cikli in veliko več bo uporabniku nudil pomnilnik. Za omenjeni krmilnik 313C-2DP na sliki 3.14 sem se odločili na osnovi tehnoloških zahtev.



Slika 3.14: Krmilnik 313C-2DP

Krmilnik je moral izpolnjevati:

- priklop senzorjev z visoko frekvenco vklopov in izklopov,
- možnost dodajanja vhodno-izhodnih kart,
- digitalne vhode in izhode.

Časi za obdelavo ukazov:

- bitni ukazi (0.1 μ s),
- besedni ukazi (0.5 μ s),
- celo številčni matematični ukazi (DW-dolžina dvojne besede) (1 μ s),
- matematični ukazi s plavajočo vejico (15 μ s).

Pomnilnik (RAM) za spominske bite, časovnike, števec, procesno preslikavo itd. Interni pomnilnik: 64 Kbytov za uporabniški program in za podatke uporabniškega programa (podatkovni bloki).

Mesto za SIMATIC pomnilno kartico (Flash EPROM) za do 4 Mbytov uporabniškega programa. Vmesnik za programirno napravo (MPI).

Časovniki (256 časovnikov z možnostjo merjenja od 10ms do 9990s). Števci (256 števecov z možnostjo štetja od 0 do 999). Obratovalni program za ciklično, časovno in procesno vodeno obdelavo ter obravnavo napak.

Naslednji pomemben del so vhodni in izhodni moduli. Takšni moduli predstavljajo povezave med vsemi aktuatorji, senzorji, stikali. Zajemajo še druge elemente, ki jih v procesu uporabljamo. V glavnem so deljeni takšni moduli na vhodne in izhodne signaje. Dalje pa na digitalne, ki obdelujejo binarne signale in analogne. Ti na vhodu berejo analogne vrednosti in krmilniku te vrednosti podajajo v digitalni obliki.

V projektu sem uporabil digitalne vhode, izhode, analogne vhode in izhode integrirane na krmilniku. Analogni izhodi dajejo na izhodu tok 4-20mA. Napajalne enote nam pretvarjajo zunanjo – napajalno napetost (230V AC) v notranjo – delovno za krmilnik (24 V DC) in so obvezni pri vseh krmilnikih. Posamezni napajalni moduli se med seboj razlikujejo predvsem v izhodni moči in toku, ki je standardiziran na 2A, 5A ali 10A.

Krmilniki te serije imajo modularno zgradbo. Zaradi tega so zelo prilagodljivi, saj jih lahko preprosto razširimo, kot je razvidno iz slike 3.15 ali zamenjamo module, ki so v okviru.

Najosnovnejši elementi, ki so potrebni za izvedbo krmilja so:

- centralno procesna enota (CPU),
- napajalnik, ki je namenjen napajanju modulov (nimajo lastnega napajanja),
- vhodno-izhodne enote,
- letev, ki služi za fizično povezavo modulov krmilnega sistema,
- možnost priklopa dodatnih vhodno-izhodnih enot.

Tehnični podatki krmilnika, ki sem ga uporabil:

- CPU 313C-2DP,
- naročniška številka 6ES7 313-6CF03-0AB0,
- 64KB delovnega pomnilnika,
- 16 že vgrajenih digitalnih vhodov in izhodov,
- 2048 spominskih bitov,
- 256 števecv,
- 256 časovnikov,
- hitrost delovanja 0,3ms/1000 inštrukcij,
- PROFIBUS povezava,
- možnost priključitve do 31 dodatnih modulov,
- 144 digitalnih vhodov (32x4,16x1),
- 112 digitalnih izhodov (32x3, 16x1),



Slika 3.15: Krmilnik z vhodno-izhodnimi moduli

3.6.2 Posluževalni panel OP77B

Siemens-ov OP-posluževalni panel, OP77B slika 3.17. Temu pravijo tudi povezava človek-stroj. Ta posluževalni panel omogoča prikaz zelenih trenutnih situacij procesa, ter vnos podatkov in izbiro določenih nastavitvev. Priklopljen je bil na PROFIBUS mrežo. Ima možnost priklopa tudi na MPI, RS232 ali USB kabel. Na samem posluževalnem panelu je potrebno nastaviti naslov s katero povezavo želimo komunicirati in hitrost prenosa.

Opravljanje s pomočjo posluževalnega panela pomeni neposreden stik z delovanjem in takojšnje sporočanje o stanju delovanja, da se grafično prikažejo določene spremenjene vrednosti. Lahko pa tudi vplivamo na potek delovanja programa v krmilniku. Osnovno okno z začetnim menijem je na sliki 3.16 tukaj se lahko izbira med:

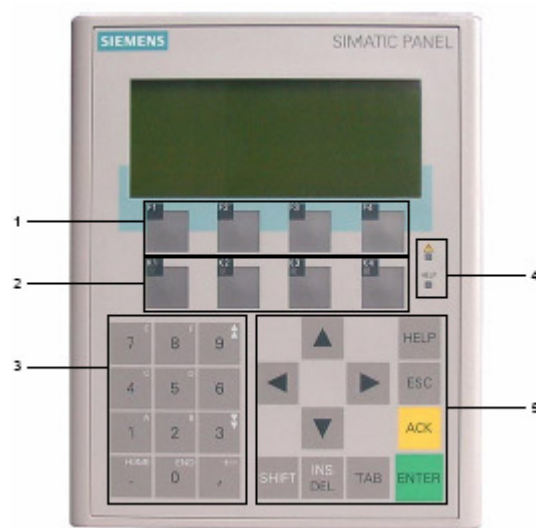
- alarmi,
- obvestili,
- prikazi temperatur,
- nastavitvami temperatur.



Slika 3.16: Prikaz glavnega menija OP-ja

Tehnični podatki, uporabljenega posluževalnega panela so:

- tip OP77B,
- naročniška številka 6AV6 641-0BA11-0AX0,
- največje število spremenljivk 1000,
- največje število tekstovnih listov 300,
- največje število prikazovalnih oken 500,
- komunikacija PROFIBUS 1.5 Mbps.



Slika 3.17: Posluževalni panel OP77B

- 1,2 funkcijske tipke programirljive tipke,
- 3 systemske tipke,
- 4 statusna led indikacija,
- 5 systemske tipke–kontrolne funkcije.

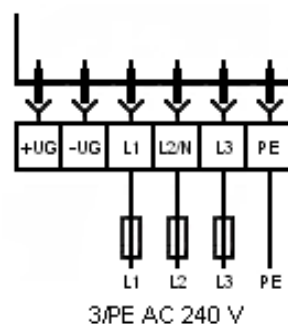
3.6.3 Frekvenčni pretvornik Lenze

Za vodenje premika dvigala sem uporabil Lenze-ov frekvenčni pretvornik tipa 8200 Vector E82EV752K4C slika 3.18. Ta frekvenčnik sem uporabil za spreminjanje hitrosti premika dvigala. Z njim sem nastavljal mehki zagon in mehko zaustavljanje. S tipko pa se lahko preklopi na višjo hitrost premika dvigala. Preko digitalnega vhoda na funkcijskem modulu »Standard« se lahko nastavi izhodna frekvenca od 0 do 50 Hz. Nižjo frekvenco sem nastavljal na 25 Hz, višjo pa na 45 Hz.



Slika 3.18: Frekvenčnik Lenze

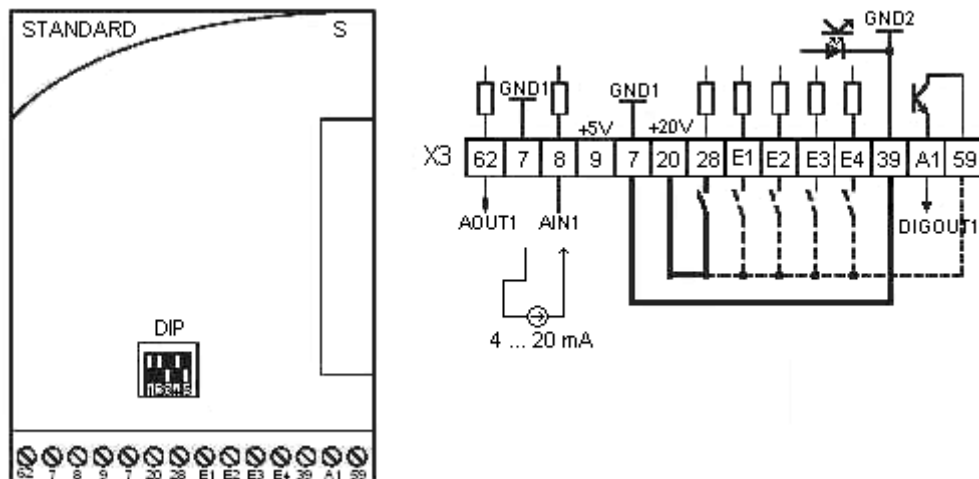
Frekvenčni pretvornik je priključen na napetost 400 V, kot je prikazano na sliki 3.19. Slika 3.20 pa prikazuje priključitev krmilnega signala na funkcijski modul. Pomembnejši tehnični podatki frekvenčnega pretvornika so opisani v tabeli 3.1.



Slika 3.19: Priključitev napajanja frekvenčnega pretvornika

Tabela 3.1: Tehnični podatki frekvenčnega pretvornika

Napajanje:	3/N/PE AC 400 V
Nazivni tok:	16,5 A
Max tok:	24,8 A
Moč:	7,5 kW
Frekvenca napajalne napetosti:	50 Hz
Temperatura okolice:	0 °C do 40 °C
Izhodna frekvenca:	0 Hz do 50 Hz
Resolucija izh. Frekvence:	0,02 Hz
Linearnost izh. Frekvence:	± 0,5 %
Analogni vhodi/izhodi:	1 vhod, 1 izhod
Digitalni vhodi/izhodi:	4 vhodi, 1 vhod za vklop, 1 izhod
Mere d x š x v:	240 x 125 x 140 mm



Slika 3.20: Priključitev krmilnega signala na funkcijski modul

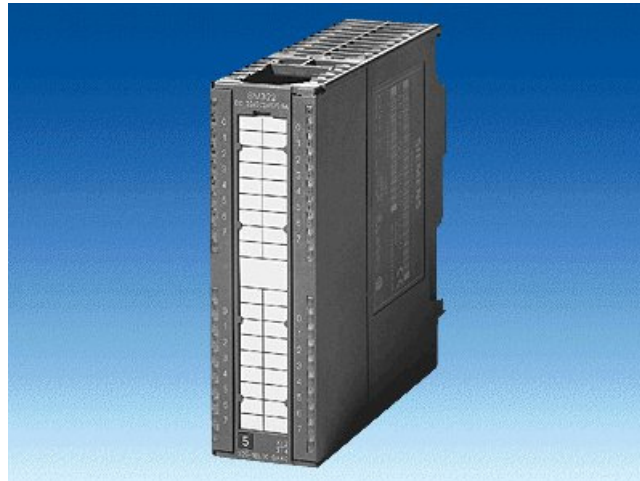
V tabeli 3.2 so opisane pomembnejše lastnosti in možnost uporabe posameznih sponk funkcijskega modula »Standard«. JOG₂ frekvence so vnaprej nastavljene frekvence, ki se dobijo na izhodu ob primerni uporabi digitalnih vhodov E1 in E2. Ti imajo prednost pred analognim vhodom.

Tabela 3.2: Definicije posameznih priključnih sponk funkcijskega modula »Standard«

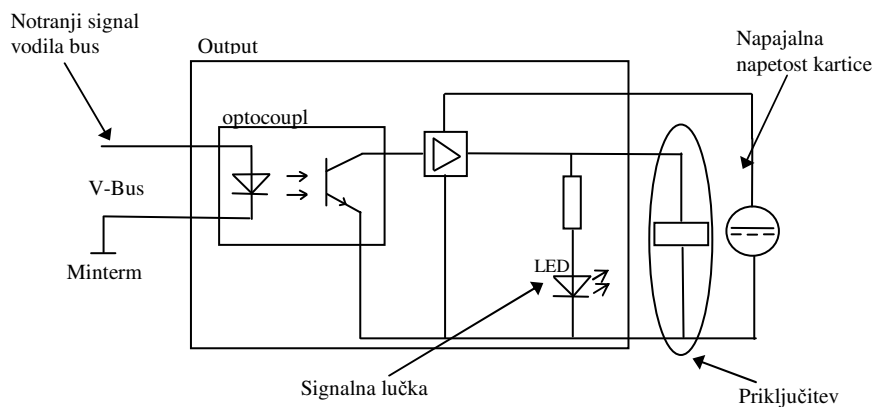
Oznaka	Vrsta signala	Funkcija	Območje	Tehnični podatki		
8	Analogni vhod	Signal za nastavljanje izhodne frekvence	0 V ... + 5 V 0 V ... +10 V -10 V...+10 V 0 mA ...20mA 4 mA ...20mA	Resolucija: 10 bit Linearnost: ±0,5 % Vpliv temperature: 0,3% (0...60 °C)		
62	Analogni izhod	Izhodna frekvenca	0 V ... 10 V	Resolucija: 10 bit Linearnost: ±0,5 % Vpliv temperature: 0,3% (0...60 °C)		
28	Digitalni vhodi	Vklop/izklop pretvornika	1 = START	Vhodna upornost: 3,3 kΩ »1« (12V...30V) »0« (0 ... 3 V)		
E1		Aktiviranje JOG ₂ frekvenc JOG1 = 20 Hz JOG2 = 30 Hz JOG3 = 40 Hz			E1	E2
			Jog1		0	1
E2			Jog2		1	0
		Jog2	1		1	
E3		DC zavora (DCB)	1 = DCB aktivna			
E4	Spremeni smer vrtenja CW/CCW		E4			
		CW	0			
		CCW	1			
A1	Digitalni izhod	Daje signal – pripravljen	0/20 V	Breme: 10 mA		
9		Notranje napajanje	+5,2 V	Breme: 10 mA		
20		Notranje napajanje za digitalne vhode in izhode	+20 V	Breme: 40 mA		
59		DC napajanje za A1	+20 V			

3.6.4 Izhodna digitalna kartica tipa SM 322

Digitalni izhodni modul slika 3.21 zbira binarne kontrolne signale od vodila sistema in prenaša galvansko ločene signale do procesnega nivoja. Kartica se napaja z enosmerno napetostjo 24 V, ima 32 kanalov in njihov status je prikazan na čelni plošči s pomočjo LED diod. Vhodni podatki so dolgi 4 zloge, zamudni čas oziroma preklop iz 0 na 1 ali obratno znaša 3 ms. Notranje vodilo deluje z napetostjo 5 VDC in kartica potroši za pravilno delovanje 200 mA toka. Na sliki 3.22 je prikazano, kako poteka prenos podatka iz senzorja/akumulatorja do notranjega vodila. Vhode ima zaščitene z optičnim elementom, tako da je tudi ob previsoki napetosti nemogoče poškodovati/uničiti notranje vodilo CPE-ja. Logična enica za vhodne digitalne kartice pomeni napetost med 15 in 30 VDC. Logična ničla pomeni napetost med 0 in +5 VDC.



Slika 3.21: Izhodna digitalna kartica



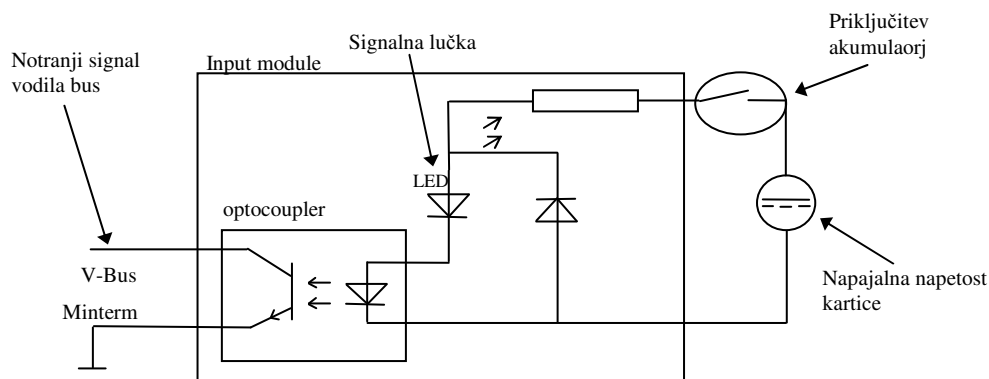
Slika 3.22: Notranja zgradba kartice

3.6.5 Vhodna digitalna kartica tipa SM 321

Po zunanji obliki in porazdelitvi vhodov je kartica zelo podobna izhodni. Ima 32 digitalnih vhodov, ki so razporejeni v dva stolpca po šestnajst vhodov (slika 3.23). Vhodni podatki so dolgi 4 zloge, zamudni čas oziroma preklon iz 0 na 1 ali obratno znaša 3 ms. Izhodna napetost kartice znaša 24 VDC. Notranje vodilo deluje z napetostjo 5 VDC in kartica potroši za pravilno delovanje 35 mA toka. Na sliki 3.24 je prikazano, kako poteka prenos podatka iz sensorja/akumulatorja do notranjega vodila. Izhode ima zaščitene z optičnim elementom, tako da je tudi ob previsoki napetosti nemogoče poškodovati notranje vodilo CPE-ja. Logična enica za vhodne digitalne kartice pomeni napetost med 15 in 30 VDC. Logična ničla pomeni napetost med 0 in +5 VDC. Vhodni tok je okoli 7 mA.



Slika 3.23: Vhodna digitalna kartica



Slika 3.24: Notranja zgradba kartice

3.7 Programska oprema

Programiranje uporabniškega programa poteka na ločeni programirani napravi. Ponavadi je takšna naprava osebni računalnik s standardnim operacijskim sistemom (MS Windows, DOS) in ustreznim programskim paketom. Prenos programa iz programirane naprave v krmilnik ali operacijski prikazovalnik se lahko izvede s prenosom programa v EPROM pomnilnik in kasnejšim vstavljanjem v krmilnik ali pa se program direktno prenese v pomnilnik krmilnika ali operacijskega prikazovalnika.

3.7.1 Step7

STEP 7 je programska in konfiguracijska oprema za SIMATIC. Sestavlja ga več posameznih aplikacij, kjer vsaka od njih opravlja določeno funkcijo. Tako imamo na voljo funkcije, ki nas spremljajo od začetka ustvarjanja novega projekta, do njegovega zaključka.

Funkcije ima več možnosti:

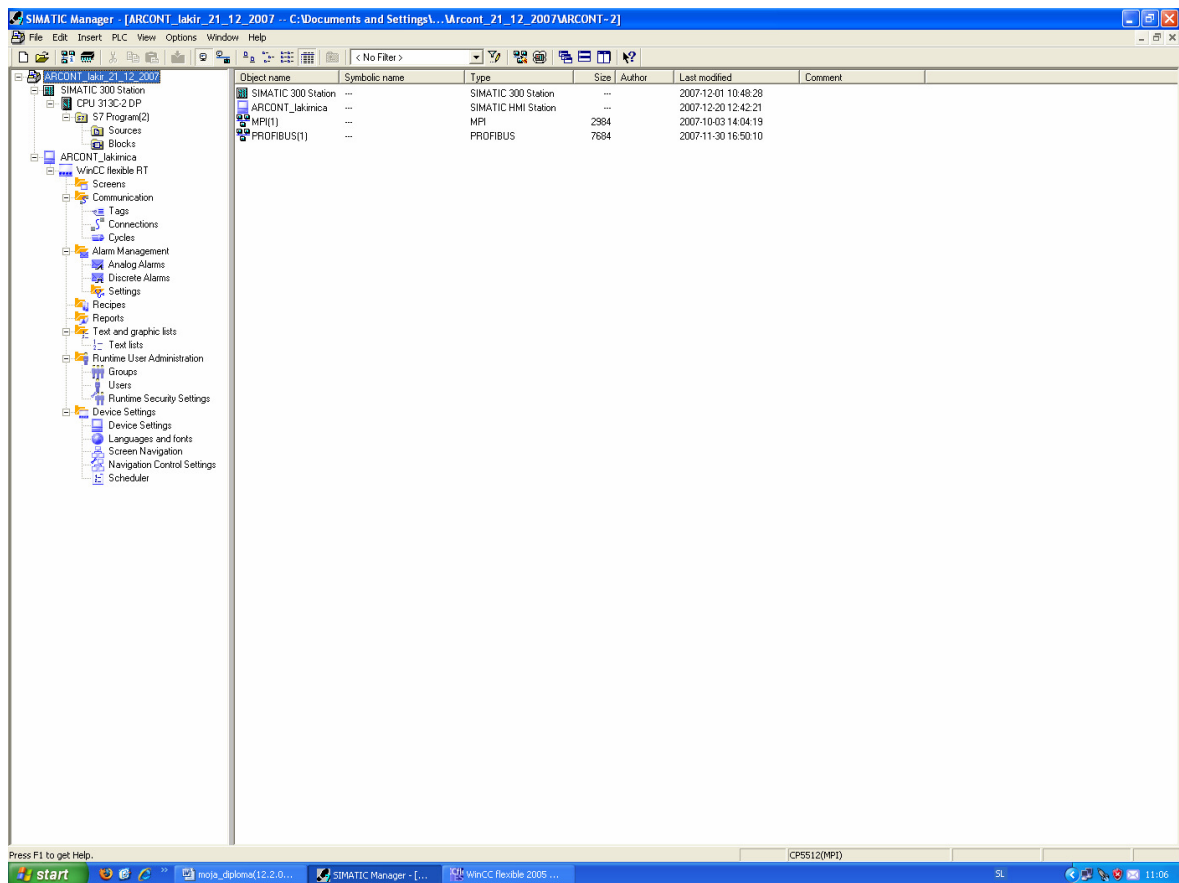
- funkcije za konfiguracijo in določevanje parametrov strojni opremi,
- funkcije za konfiguracijo omrežij in povezav,
- funkcije za programiranje,
- funkcije za testiranje, spuščanje v zagon in servisiranje in
- funkcije za dokumentiranje in arhiviranje.

V STEP 7 okolju imamo na voljo tri oblike programiranja:

- programiranje s funkcijskimi diagrami (Function Block Control - FBD),
- programiranje s kontaktnim lestvičnim diagramom (Ladder Diagram - LAD),
- programiranje z naborom ukazov (Statement List - STL).

Osnovni paket STEP 7 pa lahko razširimo z več dodatnimi programi, ki dovoljujejo programiranje v drugačnih programskih jezikih, kot so npr. S7-SCL, S7-GRAPH, S7-HiGraph. Ti programi nam omogočajo programiranje posebnih vrst krmilij, tako nam npr. S7-GRAPH nudi zelo enostavno programiranje koračnih krmilij.

Glavni grafični vmesnik pri STEP 7 na sliki 3.25 je upravitelj (Simatic Manager). Le ta nam zbere vse podatke in nastavitve, ki so potrebne za nek projekt. Znotraj samega projekta so ti podatki strukturirani odvisno od njihove funkcije in predstavljeni kot objekti. Kadarkoli želimo delati z nekim objektom, nam Upravitelj samostojno požene orodje v katerem je bil objekt pisan. Pri STEP 7 razlikujemo tako več vrst orodij za delo z objekti, kot tudi več vrst objektov.



Slika 3.25: Povezava Simatic Managerja z WinCC flexible

3.7.2 WinCC flexible

Za programiranje v tekstovnem in grafičnem okolju prikazovalnikov proizvajalca Siemens se uporablja programski paket WinCC flexible.

WinCC flexible programski paket odlikujejo naslednje lastnosti:

- enaka programska oprema za vse prikazovalne naprave,
- kratek uvajalni čas na MS Windows okolju ter sprotna pomoč,
- enostavna ponovna uporaba delov projekta preko večjih odprtih projektov,
- objektno orientirana hranitev podatkov in
- večjezična podpora.

Projektiranje s pomočjo programskega paketa WinCC flexible slika 3.26 pomeni ustvariti slike in sporočila ter jih povezati s programom v krmilniku, s čimer lahko vizualiziramo poteke procesov, lahko pa tudi vplivamo na same programe v krmilniku. Projektiranje je sestavljeno iz večjih delov:

- določitev krmilja in povezave,
- splošne nastavitve nadzorne plošče in
- določitev objektov projekta, kot so spremenljivke, slike, sporočila.

Naloge, ki jih moramo pri projektiranju izvršiti najprej so:

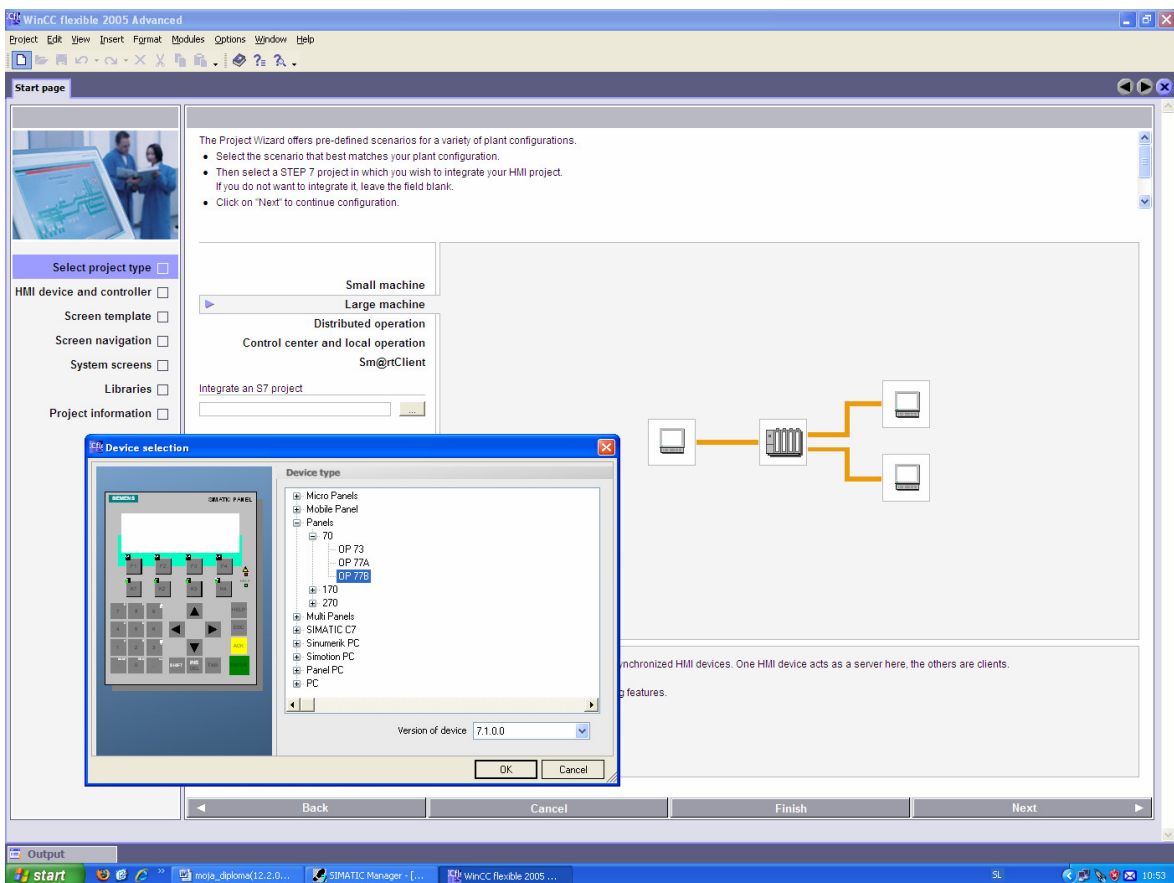
- izbira tipa posluževalnega panela,
- razdelitev prikaza,
- določitev krmilja,
- izbira protokola komunikacije s krmilnikom,
- določitev komunikacijskih področij v krmilniku in
- določitev objektov.

Projektiranje različnih posluževalnih panelov je v principu enako. Pred začetkom projektiranja je posebnost le izbran tip posluževalnega panela (npr. OP77B). S tem se nam samodejno omogočijo funkcije, ki bi pri drugih posluževalnih panelih ostale skrite ali pa se nam funkcije, ki jih izbrani posluževalni paneli ne podpira, skrijejo. Ker WinCC flexible omogoča projektiranje za več vrst posluževalnih panelov. Moramo pri projektiranju nujno nastaviti parametre in globalne lastnosti uporabljenega posluževalnega panela. Kot prvo moramo nastaviti globalne funkcijske tipke, ki imajo enak pomen skozi cel projekt, ter

razvrstitev posameznih vrst oken na zaslonu. Razvrstitev zaslona je sestavljena iz vseh izbranih oken in osnovnega polja. Kot okna so tukaj mišljeni:

- trajno okno, ki se prikaže na vsaki sliki. Uporablja se lahko za npr. naslov naprave ali globalne vrednosti naprave,
- indikator sporočila, ki nas opozori o prisotnosti sporočila oz. napake,
- dinamična pozicija, ki preprečuje prekrivanje trenutno aktivnega področja obdelave tj. mesta, kjer se trenutno nahaja kurzor,
- sporočila napak in procesna sporočila, katera imajo možnost ob aktiviranju, nastopiti v novi sliki oz. z odprtjem svojega okna ali pa se prikažejo na okna z vrstico prisotnega sporočila.

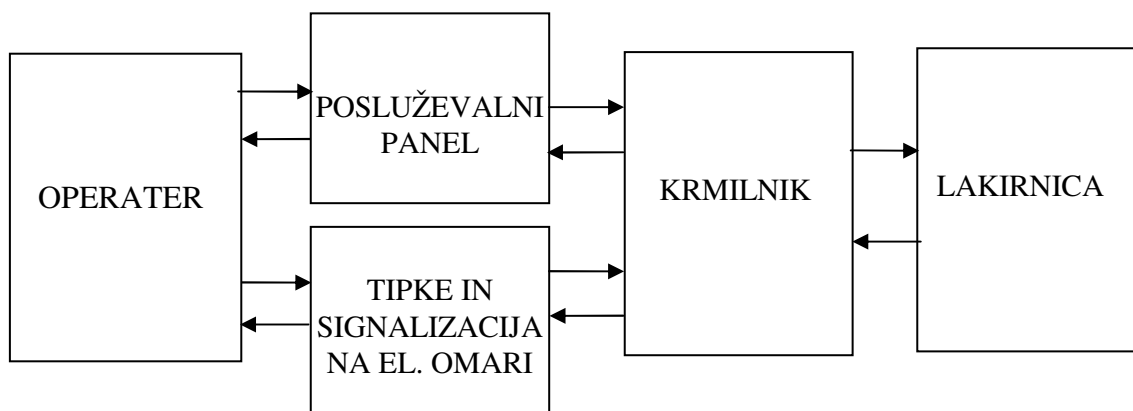
Jedro programa WinCC flexible so njegovi urejevalniki. Za vsako opravilo je na voljo urejevalnik. V tem urejevalniku so slike, procesna sporočila, sporočila napak, spremenljivke, recepti in grafični objekti.



Slika 3.26: Prikaz, glavnega menija v WinCC flexi

4. UPORABNIŠKI PROGRAM

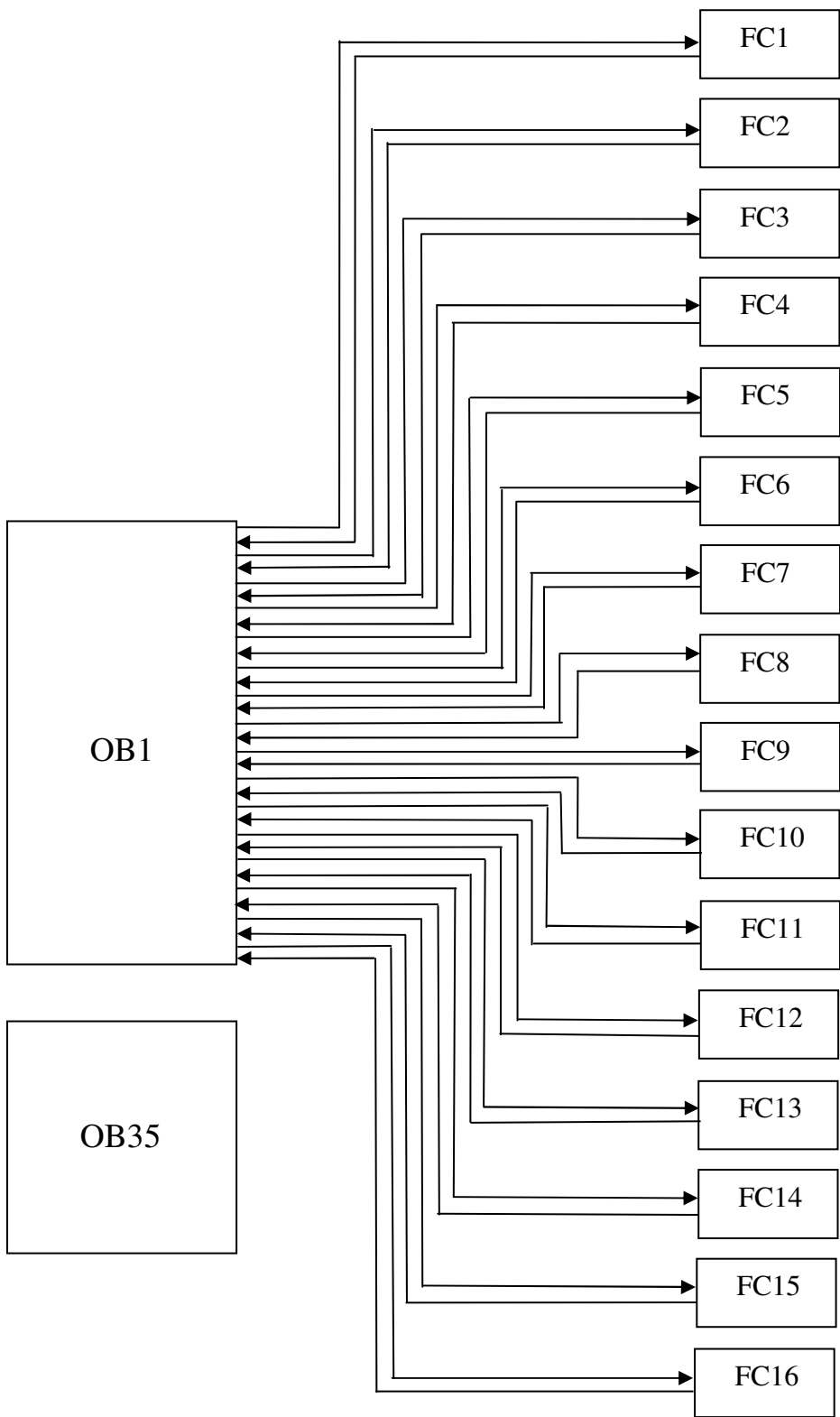
Pri izdelavi uporabniškega programa sem uporabil dva programa proizvajalca Siemens: Simatic Managerja in WinnCC flexible. Slika 4.1 shematično prikazuje povezavo operater-krmilje-lakirnica. Iz slike je razviden prenos signalov med operaterjem in procesom. Operater posreduje svoje zahteve krmilniku preko posluževalnega panela in tipk na elektro omari. Krmilnik na osnovi signalov iz posluževalnega panela, tipk na elektro omari in senzorjev na lakirnici vklaplja in izklaplja aktivatorje, pošilja informacije v posluževalni panel in signalizira tipke na elektro omari. Če pride do napake v delovanju lakirnice se izpišejo alarmi in obvestila na posluževalnem panelu. V primeru požarnega signala se izvrši zvočna in vizualna signalizacija. Signal pa se pošlje tudi na 24 urno dežurno mesto.



Slika 4.1: Shematično prikazana povezava

4.1 Uporabniški program na krmilniku

Zgradba uporabniškega programa je prikazana na sliki 4.2.



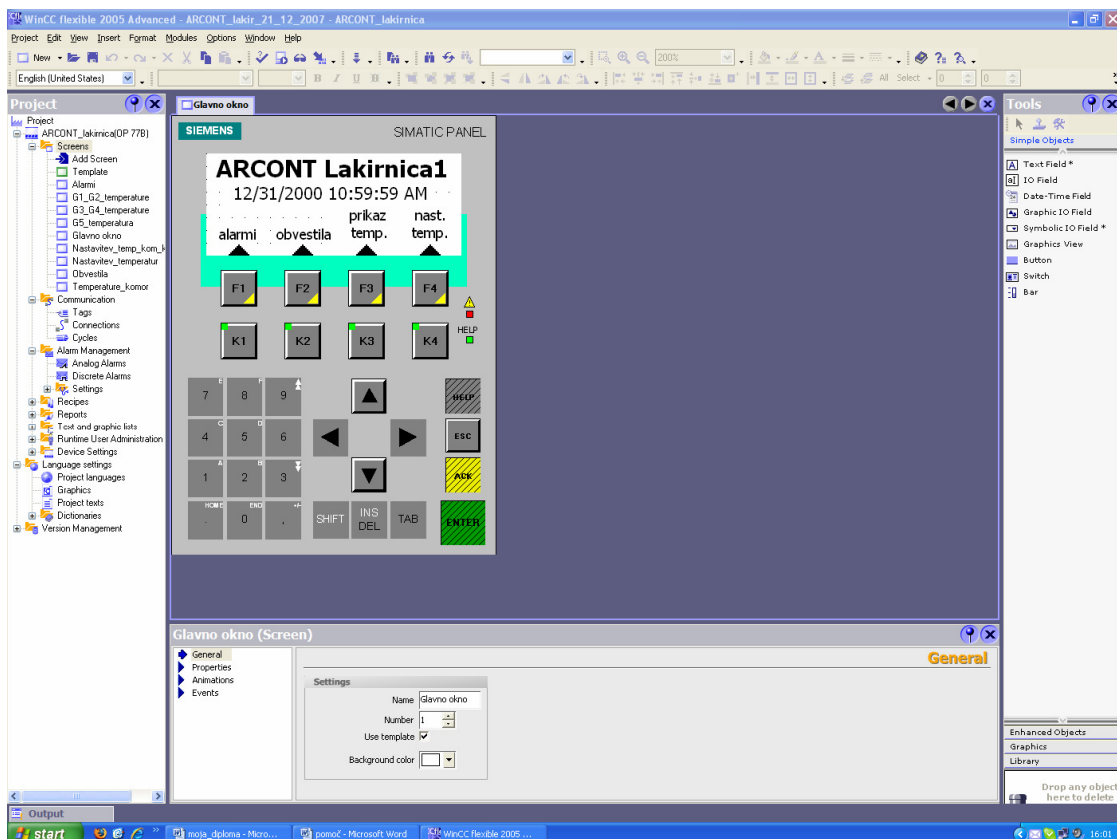
Slika 4.2: Zgradba uporabniškega programa

- OB1: v njem sem klical vse ostale funkcije od FC1 do FC16. Pogoji za klic so odvisni od uporabnikovih zahtev, ki jih posreduje preko tipk na elektro omari ali posluževalnega panela,
- OB35: preberem realni čas z krmilnika in ga pošljem na posluževalni panel. Ta čas je pomemben za nadzor delovanja linije. Na ta način lahko operater vidi, ob katerem času pride do sprememb ali napake med delovanjem,
- FC1: pošilja s krmilnika signale, ki jih sprejema operacijski panel kot spremenljivke in jih izpisuje kot alarme in obvestila. Tako lahko operater kontrolirano spremlja vsako spremembo delovanja,
- FC2: vklaplja in izklaplja vse delujoče električne naprave na lakirnici. Vklap in izklap se izvrši z eno tipko, zato v tej funkciji kličem FC82, kjer je napisan del programa za vklop in izklap,
- FC3: zagon dovodnih in odvodnih ventilatorjev za razmaščevalno komoro, lahko deluje kot normalna ventilacija ali po potrebi z začetno in končno izmenjavo zraka, ki je omejena z časovnikom na 300s,
- FC4: zagon dovodnih in odvodnih ventilatorjev v kombinirani komori. Zaradi večjega števila ventilatorjev v tej komori, vklapljam moči ventilatorjev najprej v zvezdi in potem preklopim v trikot vezavo. Po potrebi se izvede začetna in končna izmenjava zraka, ki je omejena z časovnikom na 120s,
- FC5: v tem bloku krmilim motorje, za pogon dvigal v razmaščevalni komori. Imam ročni in avtomatski režim pomika gor in dol. Pomik dvigala je vezan preko frekvenčnika, s katerim se lahko spreminjam hitrost pomika,
- FC6: vklop gorilcev v kombinirani komori G1, G2. Vklap gorilcev je možno izvršiti, če so mejne temperature znotraj nastavljenega mejnega območja. V primeru, da pride do prevelike temperature pošljem signal na posluževalni panel, ki ga prikaže kot alarm,
- FC7: zagon dovodnih in odvodnih ventilatorjev v lakirni komori. Zaradi večjega števila ventilatorjev v tej komori, vklapljam moči ventilatorjev najprej v zvezdi in potem preklopim v trikot vezavo. Po potrebi se izvede začetna in končna izmenjava zraka, ki je omejena z časovnikom na 90s,

- FC8: vklop gorilcev v lakirni komori G3, G4. Vklop gorilcev je možno izvršiti, če so mejne temperature znotraj nastavljenega mejnega območja. V primeru, da pride do prevelike temperature pošljem signal na posluževalni panel, ki ga prikaže kot alarm,
- FC9: izvaja se program za delovanje sušilne komore, ki deluje v treh načinih obratovanja. Z začetno izmenjavo zraka, kot predventilacija. Med postopkom sušenja se vklopijo mešalni ventilatorji, ki povzročajo kroženje zraka skozi sušilno komoro. Na koncu pa se izvede še končna izmenjava zraka, kot poventilacija,
- FC10: vklop gorilca v sušilni komori G5. Vklop gorilca je možno izvršiti, če so mejne temperature znotraj nastavljenega mejnega območja. V primeru, da pride do prevelike temperature pošljem signal na posluževalni panel, ki ga prikaže kot alarm,
- FC11: krmiljenje za delovanje skladišča barv, tukaj je samo odvodni ventilator, ki je v normalnih pogojih vklopljen 24 ur na dan, nad njim je izveden nadzor in nas v primeru nedelovanja opozori kot alarm,
- FC12: krmiljenje pomika in izvajanje nadzora položaja velikih drsnih vrat v vseh komorah. Nadzorovan položaj zaprtja vrat za osebni prehod, ki so na desni strani vsake komore,
- FC13: zajemanje temperatur preko vmesnih modulov z vseh komor in gorilcev. Prejete podatke o temperaturah pa pošiljam naprej na posluževalni panel,
- FC14: prenašanje podatkov z krmilnika na posluževalni panel, za položaj vrat vseh komor,
- FC15: vklop signalnih (opozorilnih) lučk za vsako posamezno komoro, do vklopa prode takrat, ko dobim signal z alarma,
- FC16: v tej funkciji preverjam signale z alarmov. V primeru da pride do alarma, pošljem signal na sireno, ki začne oddajati zvočne signale,
- FC142: nastavim natančen čas in datum, ter ga pošiljam na krmilnik. Ta podatek sem poslal samo na začetku, ker še krmilnik nima systemskega časa.

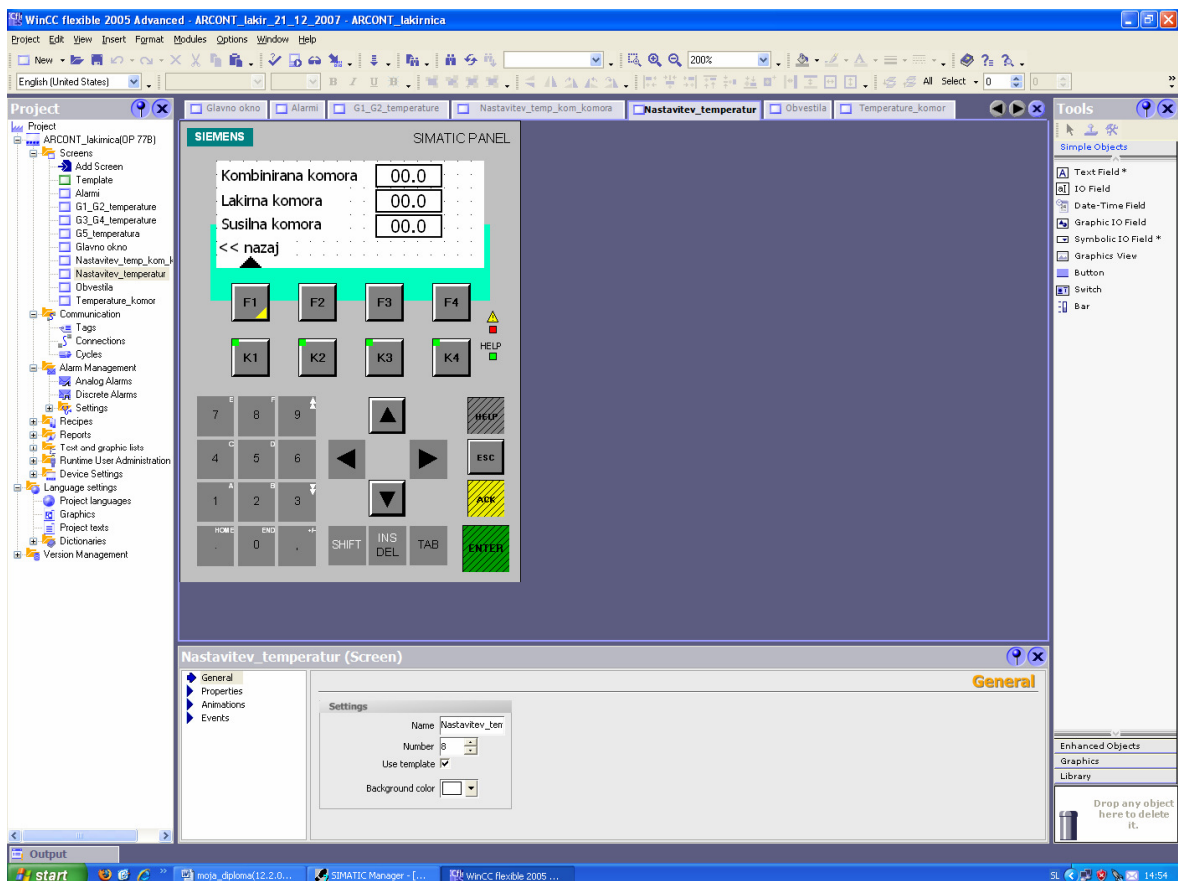
4.2 Uporabniški program za posluževalni panel

V programu WinCC flexible sem najprej izbral tip panela. V mojem primeru je to OP 77B. Na začetku sem naredil glavno okno, ki ima najvišjo prioriteto. To okno se vedno pojavi ob zagonu, ker ima najvišjo prioriteto. Namenjeno je kot nekakšen meni za dostopanje ostalih podoken z nižjo prioriteto. Na sliki 4.3 lahko vidimo, kako sem oblikoval glavno okno. Na vrhu okna je izpisano za kateri objekt je namenjen ta prikazovalnik. V tem oknu sta izpisana ura in datum, ki se zajemata iz krmilnika. Podokna tega glavnega okna so alarm, obvestila, prikaz temperatur in nastavitve temperatur. Do njih se dostopa z funkcijskimi tipkami F1, F2, F3 in F4. Vsaka funkcijska tipka ima prirejeno potrebno spremenljivko, preko katere lahko dostopamo do podoken. Če pride do alarma, se ta samodejno prikaže v glavnem oknu. Vizualno pa opozarja rdeča utripajoča lučka na desni strani panela. Alarm odpravimo z tipko za potrditev (ACK).



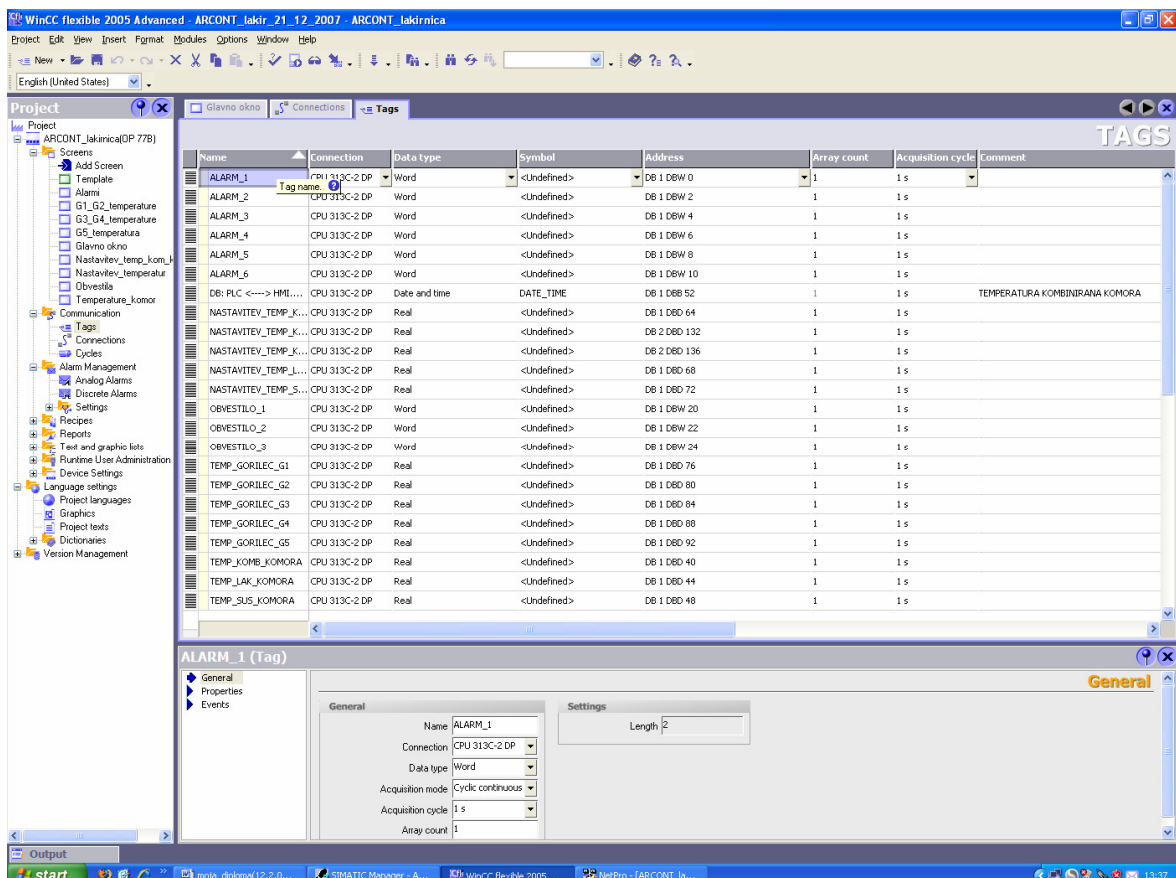
Slika 4.3: WinCC flexible oblikovanje glavnega okna

Podokno v katerem se nastavljajo temperature v posameznih komorah je na sliki 4.4. V tem oknu se lahko nastavi potrebna vrednost temperatur na kombinirani, lakirni in sušilni komori. Podokno za nastavitve temperature sem zavaroval z uporabniškim imenom in geslom. Tako, da lahko to temperaturo nastavi samo pooblaščen oseb. Aktivira se z pritiskom na tipko F4, po vpisu imena in gesla, se lahko spremeni želene nastavitve, če tega okna ne zapremo se samodejno zaklene po eni minuti. S številčnimi tipkami na panelu se vnese vrednost temperatur, ki se želijo nastaviti. Vsako vneseno vrednost, pa moramo potrdimo z tipko enter, na ta način se vrednost shrani. V spremenljivkah sem omejil najvišjo temperaturo, ki se lahko vnese. S tem sem preprečil, da bi prišlo do prekomernega segrevanja. S funkcijsko tipko F1 pa se lahko vrnemo nazaj na glavno okno.



Slika 4.4: Prikaz temperatur kombinirane, lakirne in sušilne komore

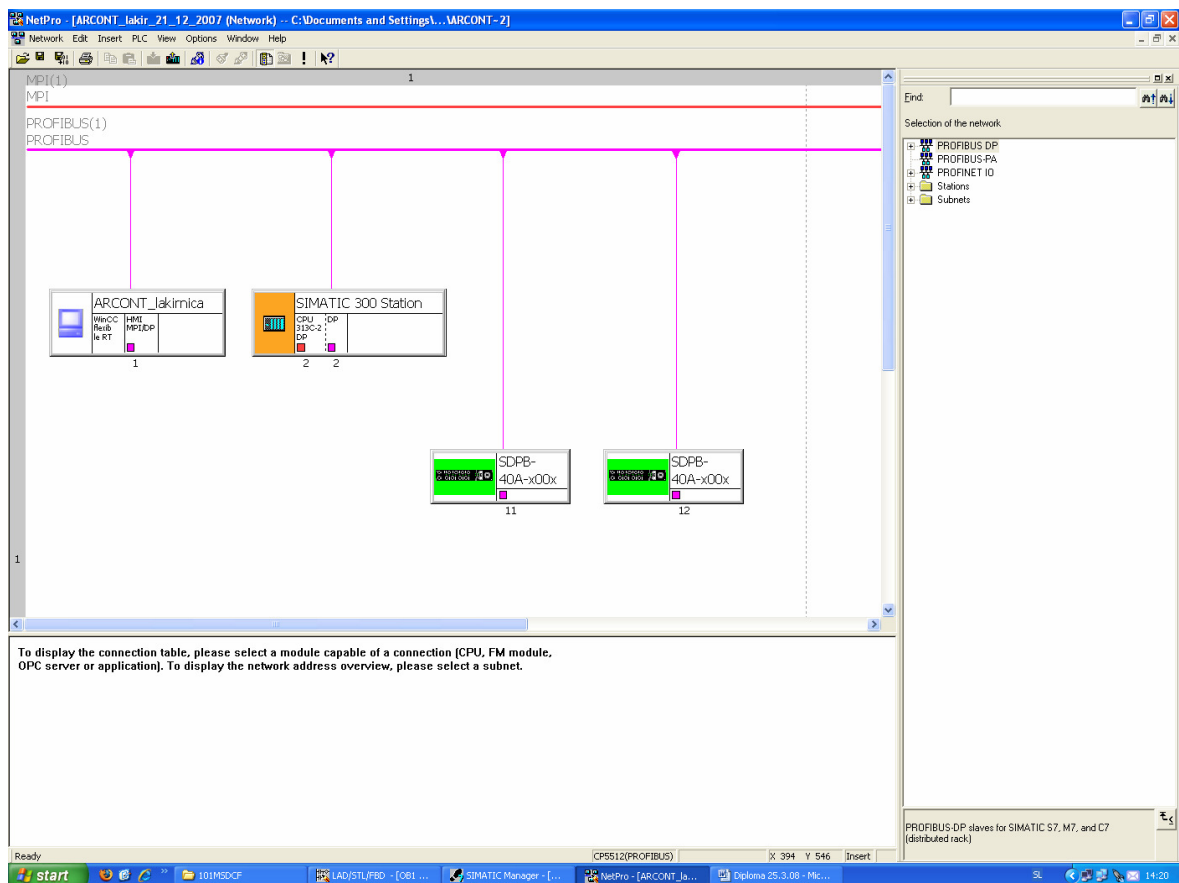
Celotna struktura spremenljivk, ki je bila uporabljena za delovanje operacijskega prikazovalnika je prikazana na sliki 4.5. Vsaki spremenljivki se izbere svoje ime, da se ločijo med sabo. Določi se s katero napravo bodo povezane, če je naprav več. V mojem premeru pa sem bil povezan samo z enim krmilnikom. Izbrati je potrebno, kateri podatkovni tip bom uporabil. Za prenašanje podatkov in obvestil sem uporabil tip word. Word je velik dva byta, z njim sem lahko prenašal podatke 16 alarmov ali obvestil. Podatke temperatur sem prenašal z realnim tipov podatkov. Ti podatki so veliki štiri byte. Dodeliti pa je potrebno naslov s katerega podatkovnega bloka bom zajemal vrednosti. Če je potrebno se lahko nastavi še simbol. Tega sem rabil pri prenosu datuma in časa.



Slika 4.5: Definiranje spremenljivk

4.3 Povezova krmilnika, posluževalnega panela in vmesnih modulov

Naprave so bile med sabo povezane z Profibus komunikacijo, kot je prikazano na sliki 4.6. V Network konfiguraciji NetPro sem naprej definirali naprave, katere so bile porabljene na objektu. Potem sem jih povezal med sabo in jim dodelil naslove. Vsaka naprava mora imeti svoj naslov. Naslovi ne smejo biti enaki, ker naprave nebi pravilno komunicirale med sabo. Naslov 1 je bil dodeljen OP prikazovalniku. Naslov 2 sem dodelil krmilniku. Vmesnima moduloma za industrijska vodila preko katerih sem bral temperature z sond, pa sta imela naslov 11 in 12.



Slika 4.6: Povezave vseh naprav z Profibus

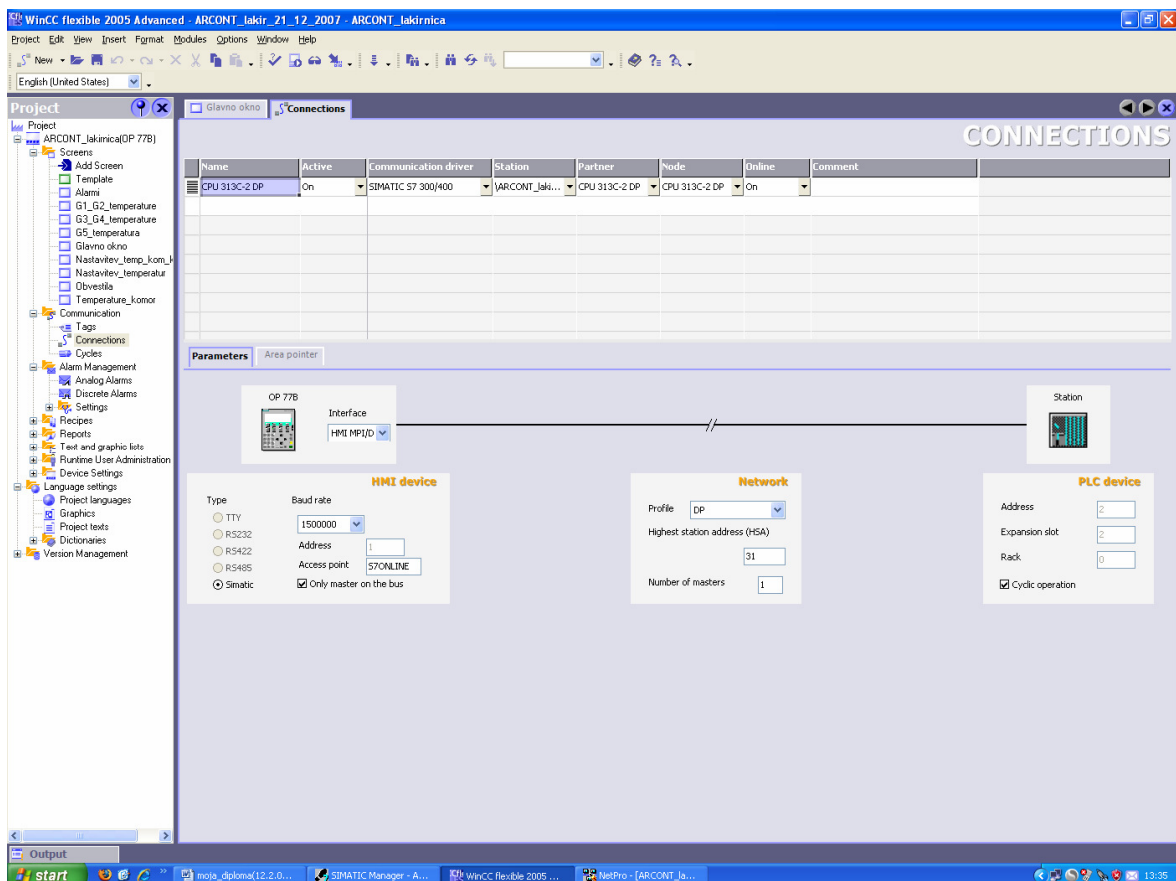
V delo programa HW Config slika 4.7 je strojna povezava, tukaj najprej izberem tabelo v kateri bom določil uporabljene komponente, ki so potrebne za povezavo krmilnika. Na začetku v prvo vrstico vstavimo, tip napajalnika (PS307). V drugo vrstico pa tip uporabljenega krmilnika, tukaj so še dodatne vrstice o serijsko vgrajenih vhodnih in izhodnih modulih. V tretjo vrstico se vpišejo razširitveni moduli, katerih v tem primeru nisem imel. Od četrte vrstice naprej pa vnašam vhodno-izhodne karte. Dodelim še Profibus povezavo za dva vmesna modula za industrijsko povezavo.

The screenshot displays the HW Config software interface for a SIMATIC 300 Station. The main window shows a rack configuration table on the left, a hardware rack diagram in the center, and a detailed component table at the bottom. The rack diagram shows a CPU 313C-2 DP connected to a PROFIBUS DP master system, which is then connected to two SDPB modules. The component table lists modules like PS 307 5A, CPU 313C-2 DP, DP, DI16/DO16, Count, and various DI/DO modules with their respective addresses and order numbers.

Slot	Module	Order number	Firmware	MPI...	I address	Q address	Comment
1	PS 307 5A	6ES7 307-1EA00-0AA0					
2	CPU 313C-2 DP	6ES7 313-6CF03-0AB0	V2.0	2			
X2	DP				1023*		
2.2	DI16/DO16				124..126	124..126	
2.4	Count				768..783	768..783	
3							
4	DI32xDC24V	6ES7 321-1BL00-0AA0			0..3		
5	DI32xDC24V	6ES7 321-1BL00-0AA0			4..7		
6	DI32xDC24V	6ES7 321-1BL00-0AA0			8..11		
7	DI32xDC24V	6ES7 321-1BL00-0AA0			12..15		
8	DO32xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BL00-0AA0				0..3	
9	DO32xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BL00-0AA0				4..7	
10	DO32xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BL00-0AA0				8..11	
11	DI16/DO16x24V/0.5A	6ES7 323-1BL00-0AA0			16..17	12..13	

Slika 4.7: HW Config okno

V oknu za povezavo (connections) slika 4.8 se določi v meniju parametri tip krmilnika, s katerim se je potrebno povezati. Določi se način kako vzpostaviti komunikacijo s krmilnikom. Vnese se hitrost prenosa in naslov preko katerega se povezuje. V podoknu območje kazalcev (area pointer), pa nastavimo s katerega podatkovnega bloka DB, bomo zajemali podatke za prikaz datuma in časa. Za povezavo operacijskega prikazovalnika z krmilnikom sem nastavljal Profibus povezavo. Uporabil sem jo zato, ker je to najhitrejša povezava, ki jo omogoča prikazovalnik.



Slika 4.8: Okno connections za določitev povezave

5. OPIS POSLUŽEVANJA

5.1 Vklon linije

Za vklop napajanja lakirnice je potrebno na stikalni omari slika 5.1 preklopiti GLAVNO STIKALO v položaj 1. S tem se vklopi enosmerno napajanje 24VDC (krmilnik, prikazovalnik OP77B in senzorje), izmenično enofazno napajanje 230VAC (luči...) in izmenično trifazno napajanje 400VAC (ventilatorji, motorji...).



Slika 5.1: Glavno stikalo

S pritiskom na utripajočo prozorno tipko z lučko VKLOP KRMILJA se vklopi dovoljenje za krmiljenje elektro komponent (ventilatorji, gorilniki, dvigalo, vrata sušilnika...). Ko se utripalka spremeni v stalnico potem je krmilje vklopljeno in je linija pripravljena za obratovanje.

5.2 Izklop krmilja in izklop v sili

IZKLOP KRMILJA

Krmilje se lahko izklopi s pritiskom na črno tipko (brez lučke) IZKLOP KRMILJA na stikalni omari slika 5.2. Na ta način se izklopi dovoljenje za krmiljenje elektro komponent (ventilatorji, gorilniki, dvigalo, vrata sušilnika, brizgalne pištole...). Po izklopu krmilja se izklopijo gorilniki, dvigalo, vrata sušilnika, dovod zraka v brizgalne pištole in začne se izvajati poventilacija ventilatorjev (ventilatorji so aktivni še določen čas, ki je potreben za odvod škodljivih hlapov iz razmaščevalne, kombinirane, lakirne in sušilne komore).

IZKLOP V SILI

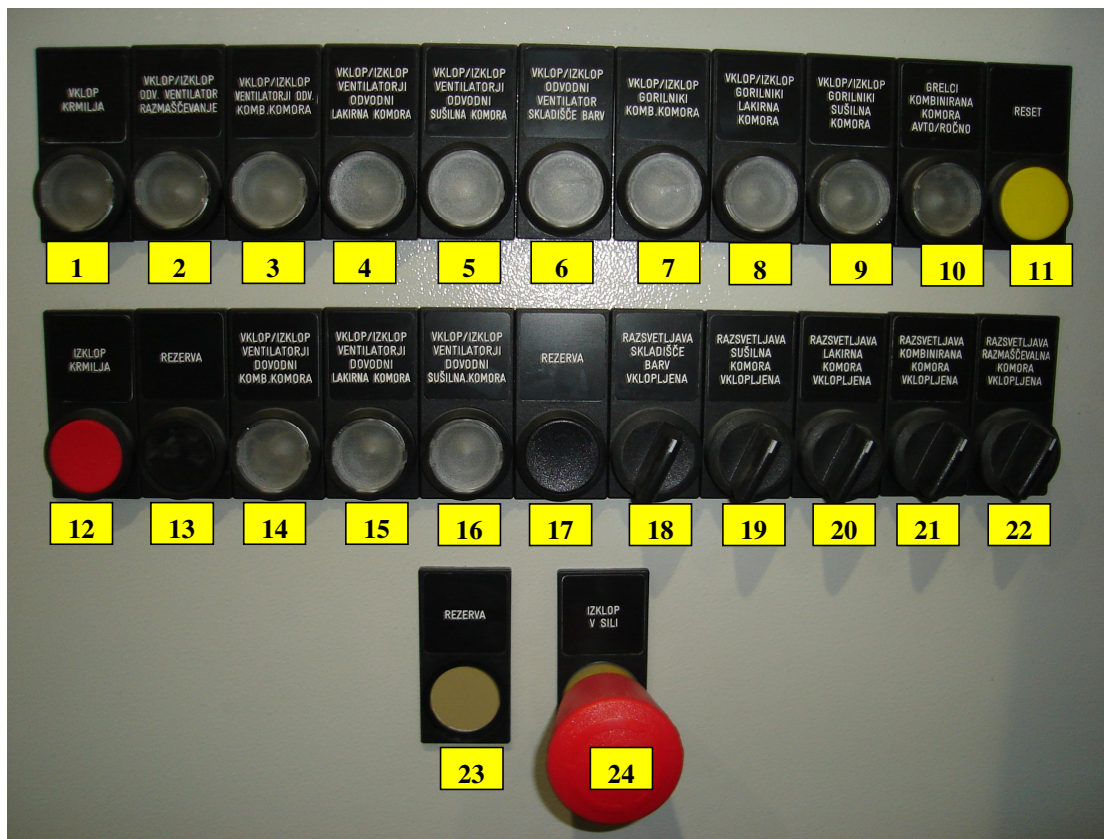
Za primere, ko je potrebno zaradi nevarnosti ali katerega koli drugega vzroka (za človeka ali stroj) na hitro izklopiti linijo. V takšnem primeru je dovoljeno uporabiti rdečo gobasto tipko za IZKLOP V SILI.

Za izklop v sili velja:

- ima najvišjo prioriteto in ni odvisen od režima delovanja,
- dokler je aktiviran ni možen ponovni zagon linije,
- po odpravi napake moramo linijo ponovno zavestno vklopiti.

Za izklop v sili ni pomembno katera tipka za izklop v sili na liniji se uporabi, saj imajo vse popolnoma enako funkcijo. Vezane so zaporedno ena za drugo, tako tudi v primeru poškodbe tipke ali povezovalnega vodnika med njimi, pride do izklopa. Na takšen način sem zagotovil najbolj zanesljivo delovanje teh tipk.

5.3 Glavni pult



Slika 5.2: Krmilni pult na stikalni omari

1. VKLOP KRMILJA

Tipka z prozorno lučko služi za vklop krmilja. Ko je glavno stikalo na omari vklopljeno in je krmilje izklopljeno, lučka v tipki utripa. Ko se pritisne na utripajočo tipko in na liniji ni izklopa v sili, se vklopi krmilje in lučka v tipki gori neprekinjeno. V primeru, da krmilja ni možno vklopiti, je potrebno preveriti napake v alarmnem oknu na operacijskem panelu. Jih odpraviti, potrditi in ponovno pritisniti tipko za vklop krmilja.

2. VKLOP/IZKLOP ODVODNI VENTILATOR RAZMAŠČEVANJE

Tipka s prozorno lučko služi vklopu/izklopu odvodnega ventilatorja na razmaščevalni komori. Lučka v tipki:

- NE GORI – krmilje je izklopljeno.
- POČASI UTRIPA – krmilje je vklopljeno, ventilator je izklopljen.
- HITRO UTRIPA – poteka poventilacija v razmaščevalni komori.
- GORI – normalno stanje – ventilator obratuje.

3. VKLOP/IZKLOP VENTILATORJI ODVODNI KOMBINIRANA KOMORA

Tipka s prozorno lučko služi vklopu/izklopu odvodnih ventilatorjev na kombinirani komori. Lučka v tipki:

- NE GORI – krmilje je izklopljeno.
- POČASI UTRIPA – krmilje je vklopljeno, ventilatorji so izklopljeni.
- HITRO UTRIPA – poteka poventilacija v kombinirani komori.
- GORI – normalno stanje – ventilatorji obratujejo.

4. VKLOP/IZKLOP VENTILATORJI ODVODNI LAKIRNA KOMORA

Tipka s prozorno lučko služi vklopu/izklopu odvodnih ventilatorjev na lakirni komori.

Lučka v tipki:

- NE GORI – krmilje je izklopljeno.
- POČASI UTRIPA – krmilje je vklopljeno, ventilatorji so izklopljeni.
- HITRO UTRIPA – poteka poventilacija v lakirni komori.
- GORI – normalno stanje – ventilatorji obratujejo.

5. VKLOP/IZKLOP VENTILATORJI ODVODNI SUŠILNA KOMORA

Tipka s prozorno lučko služi vklopu/izklopu odvodnih ventilatorjev na sušilni komori.

Lučka v tipki:

- NE GORI – krmilje je izklopljeno.
- POČASI UTRIPA – krmilje je vklopljeno, ventilatorji so izklopljeni.
- HITRO UTRIPA – poteka poventilacija v sušilni komori.
- GORI – normalno stanje – ventilatorji obratujejo.

6. VKLOP/IZKLOP VENTILATOR ODVODNI SKLADIŠČE BARV

Tipka s prozorno lučko služi vklopu/izklopu odvodnega ventilatorja na skladišču barv.

Lučka v tipki:

- NE GORI – krmilje je izklopljeno.
- POČASI UTRIPA – krmilje je vklopljeno, ventilator je izklopljen.
- GORI – normalno stanje – ventilator obratuje.

7. VKLOP/IZKLOP GORILNIKI KOMBINIRANA KOMORA

Tipka s prozorno lučko služi vklopu/izklopu gorilcev G1 in G2 na kombinirani komori.

Lučka v tipki:

- NE GORI – krmilje je izklopljeno.
- POČASI UTRIPA – krmilje je vklopljeno, gorilca sta izklopljena.
- GORI – normalno stanje – gorilca G1 in G2 obratujeta.

8. VKLOP/IZKLOP GORILNIKI LAKIRNA KOMORA

Tipka s prozorno lučko služi vklopu/izklopu gorilcev G3 in G4 na lakirni komori. Lučka v tipki:

- NE GORI – krmilje je izklopljeno.
- POČASI UTRIPA – krmilje je vklopljeno, gorilca sta izklopljena.
- GORI – normalno stanje – gorilca G3 in G4 obratujeta.

9. VKLOP/IZKLOP GORILNIKI SUŠILNA KOMORA

Tipka s prozorno lučko služi vklopu/izklopu gorilca G5 na sušilni komori.

Lučka v tipki:

- NE GORI – krmilje je izklopljeno.
- POČASI UTRIPA – krmilje je vklopljeno, gorilec je izklopljen.
- GORI – normalno stanje – gorilec G5 obratuje.

10. GRELCI KOMBINIRANA KOMORA AUTO/ROČNO

Tipka s prozorno lučko služi izbiri namembnosti kombinirane komore. S pritiskom na tipko izbiramo med delovanjem za temeljno lakiranje ali pa delovanjem, kot sušilnik.

Lučka v tipki:

- NE GORI – kombinirana komora v režimu temeljno lakiranje.
- GORI – kombinirana komora deluje, kot sušilnik.

11. RESET

Tipka je namenjena resetiranju napak (po odpravi le-teh). Prav tako s pritiskom na tipko prekinemo zvočno signalizacijo (hupanje), ki se pojavi pri vsakem novem alarmu.

12. IZKLOP KRMILJA

S pritiskom na črno tipko izklopimo krmilje.

13. REZERVA

Tipka je v rezervi in trenutno brez funkcije.

14. VKLOP/IZKLOP VENTILATORJI DOVODNI KOMBINIRANA KOMORA

Tipka s prozorno lučko služi vklopu/izklopu dovodnih ventilatorjev na kombinirani komori. Lučka v tipki:

- NE GORI – krmilje je izklopljeno.
- POČASI UTRIPA – krmilje je vklopljeno, ventilatorji so izklopljeni.
- HITRO UTRIPA – poteka poventilacija v kombinirani komori.
- GORI – normalno stanje – ventilatorji obratujejo.

15. VKLOP/IZKLOP VENTILATORJI DOVODNI LAKIRNA KOMORA

Tipka s prozorno lučko služi vklopu/izklopu dovodnih ventilatorjev na lakirni komori.

Lučka v tipki:

- NE GORI – krmilje je izklopljeno.
- POČASI UTRIPA – krmilje je vklopljeno, ventilatorji so izklopljeni.
- HITRO UTRIPA – poteka poventilacija v lakirni komori.
- GORI – normalno stanje – ventilatorji obratujejo.

16. VKLOP/IZKLOP VENTILATORJI DOVODNI SUŠILNA KOMORA

Dovodnih ventilatorjev na sušilni komori ni, zato je ta tipka trenutno brez funkcije.

17. REZERVA

Tipka je v rezervi in trenutno brez funkcije.

18. RAZSVETLJAVA SKLADIŠČE BARV VKLOPLJENA

S preklopom preklopnika proti desni, vklopimo razsvetljavo v skladišču barv.

19. RAZSVETLJAVA SUŠILNA KOMORA VKLOPLJENA

S preklopom preklopnika proti desni, vklopimo razsvetljavo v sušilni komori.

20. RAZSVETLJAVA LAKIRNA KOMORA VKLOPLJENA

S preklopom preklopnika proti desni, vklopimo razsvetljavo v lakirni komori.

21. RAZSVETLJAVA KOMBINIRANA KOMORA VKLOPLJENA

S preklopom preklopnika proti desni, vklopimo razsvetljavo v kombinirani komori.

22. RAZSVETLJAVA RAZMAŠČEVALNA KOMORA VKLOPLJENA

S preklopom preklopnika proti desni, vklopimo razsv. v razmaščevalni komori.

23. REZERVA

Tipka je v rezervi in trenutno brez funkcije.

24. IZKLOP V SILI

Rdeča gobasta tipka z rumeno podlago služi izklopu v sili in ni namenjena normalnemu izklopu linije!

5.4 Pulti: vrata sušilnika, dvigalo

25. ZAPIRANJE, GOR

S pritiskanjem na tipko se zapirajo zunanja (notranja) vrata sušilnika ali dvigujejo dvigalo v kombinirani komori. Vrata sušilnika se zapirajo (dvigalo se dviguje), tako dolgo dokler se drži tipka oziroma je v končni legi (zaznava se s končnimi stikali).

26. ODPIRANJE, DOL

S pritiskanjem na tipko se odpirajo zunanja (notranja) vrata sušilnika ali spuščajo dvigalo v kombinirani komori. Vrata sušilnika se odpirajo (dvigalo se spušča) tako dolgo dokler držimo tipko oziroma smo v končni legi (zaznava se s končnimi stikali).

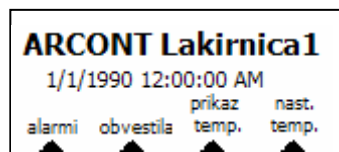


Slika 5.3: Pult za dvigovanje in spuščanje

5.5 Meniji OP77B

1. GLAVNO (ZAČETNO) OKNO

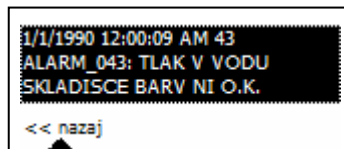
Glavno okno na sliki 5.4 se prikaže, ko OP77B dobi napajanje. Prikazan je trenutni datum in čas. Od tod se lahko preko funkcijskih tipk preide v okna za prikaz alarmov, obvestil, prikaz temperatur in nastavitev temperatur. V okno za nastavitve temperatur lahko preidemo samo z vpisom ustreznega gesla!



Slika 5.4: Glavno okno

2. ALARMI

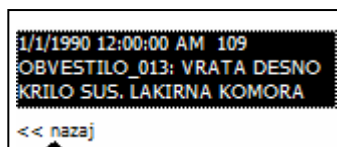
V alarmnem oknu slika 5.5 se lahko preklaplja med vsemi trenutno aktivnimi alarmi. Alarm je prikazan tako dolgo, dokler ni odpravljen (na liniji), potrjen s tipko ACK na panelu in resetiran s tipko RESET na stikalni omari .



Slika 5.5: Alarmno okno

3. OBVESTILA

V oknu za obvestila slika 5.6 se lahko preklaplja med vsemi trenutno aktivnimi obvestili. Obvestila se sama pojavljajo in tudi sama brišejo (ni jih treba potrjevati in resetirati).



Slika 5.6: Obvestila

4. PRIKAZ TEMPERATUR

Temperature komor:

V tem oknu slika 5.7 se prikaže trenutne temperature v kombinirani, lakirni in sušilni komori.

Kombinirana komora	22.3
Lakirna komora	20.8
Sušilna komora	61.2
<< nazaj	
naprej >>	

Slika 5.7: Temperatura komor

Temperature gorilci kombinirana komora:

V tem oknu slika 5.8 se prikažejo trenutni temperaturi na gorilcih G1 in G2.

Gorilca kombinirana komora	
Gorilec G1	34.2
Gorilec G2	29.5
<< nazaj	
naprej >>	

Slika 5.8: Temperature gorilci

Temperature gorilci lakirna komora:

V tem oknu slika 5.9 se prikažejo trenutni temperaturi na gorilcih G3 in G4.

Gorilca lakirna komora	
Gorilec G3	36.3
Gorilec G4	32.1
<< nazaj	
naprej >>	

Slika 5.9: Temperature gorilci

Temperatura gorilec sušilna komora:

V tem oknu slika 5.10 se prikaže trenutna temperatura na gorilcu G5 sušilne komore.

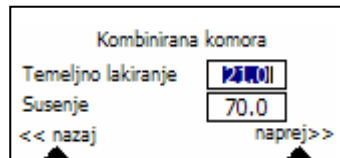
Gorilec sušilna komora	
Gorilec G5	54.6
<< nazaj	

Slika 5.10: Temperatura gorilec

5. NASTAVITEV TEMPERATUR

Kombinirana komora:

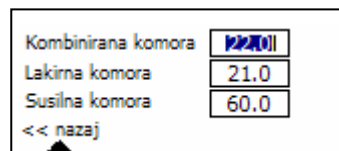
V tem oknu slika 5.11 se lahko nastavi želena temperatura v kombinirani komori za režima lakiranje in sušenje.



Slika 5.11: Nastavitev temperatur

Željene temperature komor:

V tem oknu slika 5.12 se lahko nastavi željena temperatura v lakirni in sušilni komori. Za kombinirano komoro, pa se prikaže trenutna željena temperatura (vrednost nastavljena v predhodnjem oknu – kombinirana komora), odvisno od režima (lakiranje ali sušenje).



Slika 5.12: Nstavitev zelenih temperatur

5.6 Zagon naprav

Krmilje sem programiral tako, da se vklopi in zažene po naslednjih pogojih:

- glavno stikalo na omari vklopljeno (položaj '1'),
- krmilje vklopljeno (tipka VKLOP KRMILJA na omari – lučka v tipki gori),
- vklop razsvetljave v vseh komorah.

1. Razmaščevalna komora:

6 vklop odvodnega ventilatorja.

Po vklopu odvodnega ventilatorja poteka v komori predventilacija (5 minut). Vstop v zaprto komoro je dovoljen šele, ko signalna lučka nad osebnim prehodom v razmaščevalno komoro gori (predventilacija končana).

Ko se izklopi s tipko za vklop/izklop odvodnega ventilatorja na omari ali izklopu krmilja, poteka v komori še poventilacija (5 minut). Po končani poventilaciji se ventilator samodejno izklopi.

2. Kombinirana komora:

7 izbira se način delovanja kombinirane komore lakiranje ali sušenje,

8 vklop odvodnih ventilatorjev,

9 vklop dovodnih ventilatorjev,

10 vklop gorilnikov.

V kombinirani komori se najprej izbere režim v katerem bo komora delovala. Po vklopu odvodnih in dovodnih ventilatorjev poteka v komori predventilacija. Med tem časom je vstop v zaprto komoro prepovedan, signalna lučka nad osebnim prehodom v komoro utripa. Predventilacija traja 90 sekund.

Vklopiti je potrebno gorilnika za kombinirano komoro. Aktivna postaneta šele, ko je predventilacija v komori končana.

Po izklopu, ko je pritisnjena tipka za vklop/izklop odvodnih in dovodnih ventilatorjev na omari ali izklopu krmilja. Takrat še poteka v komori poventilacija (90 sekund). Po končani poventilaciji se ventilatorji samodejno izklopijo.

Ventil za dovod zraka v brizgalne pištrole, je odprt samo med normalnim delovanjem komore. Takrat ko so vklopljeni odvodni ventilatorji in ni predventilacije, signalna lučka nad osebnim preходом v komoro gori. Normalno morajo delovati vsi odvodni ventilatorji. Vsa vrata v komoro morajo biti zaprta in temperatura v komori in na gorilcih mora biti v dovoljeni meji.

Če kombinirana komora deluje, kot sušilnik, deluje samo polovica odvodnih in dovodnih ventilatorjev.

3. Lakirna komora:

- vklop odvodnih ventilatorjev,
- vklop dovodnih ventilatorjev,
- vklop gorilnikov.

Po vklopu odvodnih in dovodnih ventilatorjev poteka v komori predventilacija. Med tem časom je vstop v zaprto komoro prepovedan, signalna lučka nad osebnim preходом v komoro utripa. Predventilacija traja 90 sekund. Vklopimo gorilnika za lakirno komoro. Aktivna postaneta šele, ko je predventilacija v komori končana.

Ko se izklopi s tipko za vklop/izklop odvodnih in dovodnih ventilatorjev na omari ali izklopu krmilja. Poteka v komori še poventilacija (90 sekund). Po končani poventilaciji se ventilatorji samodejno izklopijo.

Ventil za dovod zraka v brizgalne pištrole je odprt samo med normalnim delovanjem komore. Ko so vklopljeni odvodni/dovodni ventilatorji in ni predventilacije, signalna lučka nad osebnim preходом v komoro gori. Normalno morajo delovati vsi odvodni ventilatorji. Vsa vrata v komoro morajo biti zaprta in temperatura v komori in na gorilcih mora biti v dovoljeni meji.

4. Sušilna komora:

- nastavitve željene temperature v sušilni komori,
- vklop odvodnih ventilatorjev,
- vklop gorilnika.

Po vklopu odvodnega ventilatorja poteka v komori predventilacija. Med tem časom je vstop v zaprto komoro prepovedan. Signalna lučka nad osebnim prehodom v komoro utripa. Predventilacija traja 5 minut. Vključimo gorilnik za sušilno komoro. Aktiven postane šele, ko je predventilacija v komori končana.

Ko se izklopi s tipko za vklop/izklop odvodnega ventilatorja na omari ali izklopu krmilja. Poteka v komori še poventilacija (5 minut). Po končani poventilaciji se ventilator samodejno izklopi.

5. Skladišče barv:

- vklop odvodnega ventilatorja.

Ventilator v skladišču barv mora delovati 24 ur/dan, 365 dni/leto. Izklopi se lahko samo s pritiskom na tipko za vklop/izklop ventilatorja skladišča barv in to samo v primeru, da je skladišče prazno (ni virov eksplozivne atmosfere). Ob izklopu krmilja ventilator še vedno deluje.

5.7 Signalizacija

Hupa nad elektro omarami začne trobiti vedno, kadar se pojavi nov alarm. Hupanje se prekine s pritiskom na tipko RESET na stikalni omari. Na operacijskem panelu se pogleda v meniju alarmov za kakšno napako na liniji gre. S pritiskom na tipko ACK se potrdi, da smo alarm videli. Ko je napaka na liniji odpravljena, se še enkrat pritisne na tipko reset in na ta način se alarm zbriše.

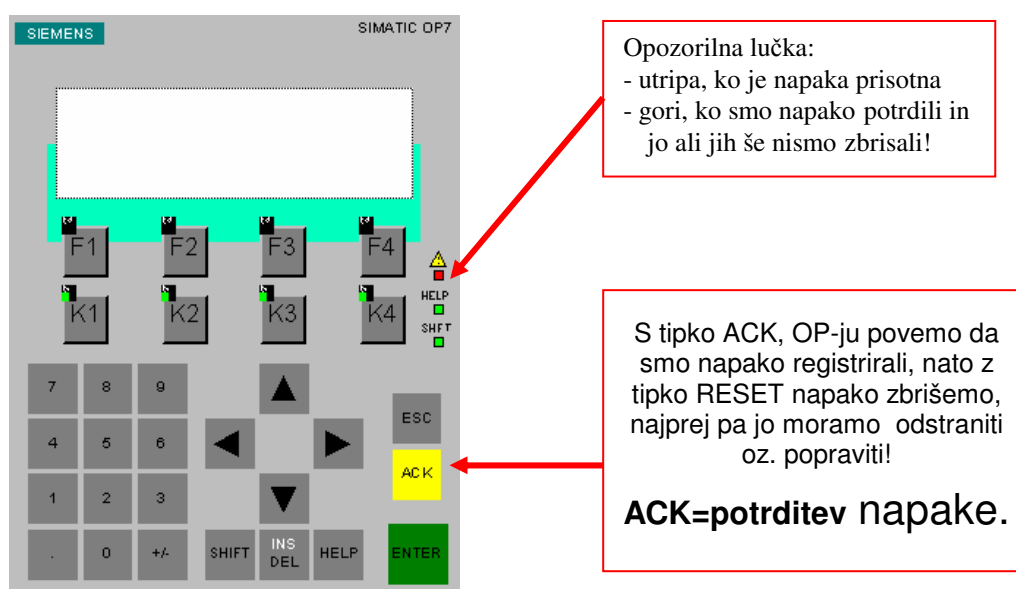
Signalne luči na zunanji strani komor (razmaščevalna, kombinirana, lakirna in sušilna) javljajo pripravljenost posameznih komor za normalno obratovanje.

Lučka na komori:

- NE GORI – krmilje je izklopljeno.
- UTRIPA – krmilje je vklopljeno, komora ni pripravljena na normalno obratovanje.
- GORI – normalno stanje – komora pripravljena za normalno delo.

5.8 Alarmi

Alarmi obveščajo o napakah ali nenormalnih situacijah na lakirni liniji. Ob vsakem pojavu novega alarma na liniji se sproži hupa nad elektro omarami (trobi s frekvenco 0.6 Hz). Hupanje se prekine s tipko RESET na stikalni omari. Na operacijskem panelu v meniju alarmi, se pogleda za kakšno napako na liniji gre slika 5.13. S pritiskom na tipko ACK se potrdi, da je bil alarm viden. Ko je napaka na liniji odpravljena, se še enkrat pritisnemo tipko reset in na ta način je alarm zbrisan.



Slika 5.13: Signalna lučka in tipka za potrditev pri alarmu

6.SKLEP

Veliko mladih inženirjev se po končanem študiju sreča na svojem prvem delovnem mestu z nalogo modernizirati proizvodnjo. Včasih se posodobijo že obstoječe naprave, ponavadi pa se zamenjajo z novejšimi in sodobnejšimi, ki so bolj zanesljive in omogočajo še dopolnjevanje in razširitev. V mojem primeru smo jo zamenjali z novo, ker so morali biti zagotovljeni vsi varnostni predpisi, ki veljajo v takih objektih.

Za to avtomatizacijo objekta so morali projektanti posebej poudariti, električne inštalacije za razsvetljavo in panično razsvetljavo izvedene v Ex izvedbi s kabli v izoliranih ceveh nadometno. Zasilna razsvetljava je izvedena z namenskimi svetilkami z vgrajenimi akumulatorji. Varnostna razsvetljava v obstoječih komorah, se mora skladati z varnostnim standardom EN 60529. Izvedena je z varnostnim steklom, ki mora biti direktno pritrjeno na strukturo kabine, da je preprečen vdor eksplozivne atmosfere. V tem primeru je dovoljena uporaba svetil z zaščitnim standardom IP 54. Vgrajene imajo module varnostne razsvetljave. Sistem je izveden s signalnimi oz. drugimi javljalniki požara, glede na lastnosti varovanega prostora. V prostorih skladišča barv in ostalih komorah, je izvedeno popolno varovanje. Javljalniki so nameščeni po vseh prostorih. Dodatno bosta v skladišču barv in prostoru razmaščevanja nameščeni vzorčni komori na dovodnih kanalih zraka, saj je zajem izveden iz hale. V prostorih je zagotovljeno zadostno število pravilno porazdeljenih alarmih siren in vhodno izhodnih modulov. Vse naprave so povezane s sodobno mikroprocesorsko javljalno centralo, ki je locirana v novi vratarnici. Signal alarma je speljan na dežurni center s 24 urno prisotnostjo. Javljalna centrala služi za obdelavo podatkov iz avtomatskih in ročnih javljalnikov, ter krmiljenje izhodnih modulov. Pri izvedbi prenove se je zamenjalo veliko električnih naprav, ki so potrebne za nemoteno delovanje lakirnice. Celotna elektro omara se je zamenjala z glavnim dovodnim kablom. Menjalo se je veliko odvodni in dovodni ventilatorjev za prezračevanje komor v lakirnici. Dvigala z stebri, katera imajo po dve podporni roki za dvig obdelovancev. Senzorji za merjenje temperature in senzorji za merjenje zračnega tlaka v posameznih komorah. Dimni senzorji za zaznavanje v primeru požara. Po nastavitvi mejnih temperatur v katerih je dovoljeno delovanje, sledi zagon kompletne linije. Pri tem je prišlo do nekaterih težav, ki

smo jih postopoma odpravili. Pred dokončnim prevzemom so se morale opraviti meritve pretoka zraka, za vsak dovod in odvod zraka v posamezno komoro. Zatem je sledilo še spremljanje proizvodnje in učenje operaterjev. Pri prevzemu ni bilo večjih težav in je vse potekalo v skladu s pravili. Na ta način pa se je nekako zaključil projekt.

Med delom za diplomsko nalogo sem se naučil, kako se sistematično lotiti naloge posodobitev tehnoloških procesov. Vedno je namreč tako, da se z rešenim problemom postavijo še druga vprašanja, ki bistveno ne vplivajo na delovanje naprave, vendar jih je dobro upoštevati. Cilj diplomske naloge je bil opisati postopek prenove z poudarkom na krmilnem delu. Opisati uporabljeno programsko in strojno opremo, ter kakšno funkcijo ima vsaka posamezna tipka, ki je v povezavi z krmiljenjem in izvajanjem programskega cikla.

VIRI, LITERATURA

- [1] Jože Ritonja, strojna in programska oprema krmilnikov, Maribor, 1999
- [2] SIMATIC Software: Standard Software for S7-300
- [3] <http://www.siemens.de>
- [4] <http://www.lenze.de>
- [5] S7-Technology: www.siemens.si
- [6] <http://www.automation.siemens.com>
- [7] Avtomatika, št.24, PROFIBUS Industrijsko serijsko vodilo – 1.del,2002
- [8] SIMATIC Software for S7-300 and S7-400-Programing
- [9] http://www.automation.siemens.com/html_76/products/softvare/wincc-flexible/index.htm

PRILOGE

a) Step7 program:

Omenjena priloga v programskem jeziku Step7 se nahaja na priloženi zgoščenki.

b) Naslov študenta:

Andrej Lisec

Ostrožno 7

3232 Ponikva

Tel.: 03/5792468

e-mail: andrej.lisec1@gmail.com

c) Kratek življenjepis:

Rojen: 28. marec 1982 v Celju

Šolanje: 1989 – 1997 Osnovna šola Blaža Kocena, Ponikva,

1997 – 2002 Šolski center Celje, Poklicna in tehniška elektro in kemijska šola,

2002 – 2008 Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko računalništvo in informatiko, visokošolski strokovni študijski program Elektrotehnika, smer močnostna elektrotehnika