

# Automatizacija linije za isporuku paketa

---

**Klarić, Patrik**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:297810>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

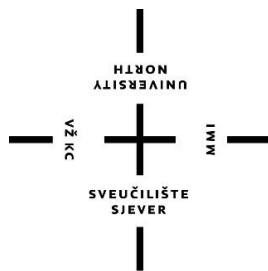
*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-28**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Završni rad br. 499/EL/2021**

## **Automatizacija linije za isporuku paketa**

Patrik Klarić, 2037/336

Varaždin, rujan, 2021. godine



# Sveučilište Sjever

**Odjel za Elektrotehniku**

**Završni rad br. 499/EL/2021**

## **Automatizacija linije za isporuku paketa**

**Student**

Patrik Klarić , 2037/336

**Mentor**

mr.sc. Ivan Šumiga dipl. ing. el.

Varaždin, rujan 2021. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za elektrotehniku

STUDIJ preddiplomski stručni studij Elektrotehnika

PRISTUPNIK Patrik Klarić

MATIČNI BROJ 2037/336

DATUM 06.09.2021

KOLLOVI Uređaji energetske elektronike

NASLOV RADA Automatizacija linije za isporuku paketa

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Package delivery line automation

MENTOR mr.sc. Ivan Šumiga dipl.ing.el.

ZVANJE viši predavač

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. doc.dr.sc. Dunja Srpak dipl.ing.el.
2. Miroslav Horvatić dipl.ing.el., viši predavač
3. mr.sc. Ivan Šumiga dipl.ing.el., viši predavač
4. Josip Srpak dipl.ing.el., viši predavač, rezervni član
- 5.

## Zadatak završnog rada

BROJ 499/EL/2021

OPIS

U cilju povećanja učinkovitosti, pouzdanosti i smanjenja vremena potrebnog za realizaciju određenih radnih zadataka u različitim djelatnostima ljude zamjenjuju automatizirane linije.

U radu je potrebno:

- napisati općenito o automatiziranim linijama
- opisati konkretnu liniju za razvrstavanje i isporuku paketa (što treba raditi, kako posložiti liniju u svrhu što efikasnijeg odvijanja procesa)
- opisati rješenje odabrane linije (procedure standardi, komponente)
- opisati procedure projektiranja, izrade i puštanja u pogon linije.

ZADATAK URUČEN

09.09.2021.

POTPIS MENTORA



## **Predgovor**

Želim se zahvaliti svim kolegama i profesorima koji su mi pomogli u stjecanju znanja u protekle tri godine. Posebno se zahvaljujem svim prijateljima koji su me motivirali da završim fakultet. Zahvaljujem se i svojem mentoru mr.sc. Ivanu Šumigi dipl. ing. el. na ukazanom povjerenju i pomoći. Također se želim zahvaliti firmi koja mi je omogućila da pišem o temi automatizacije linije za isporuku paketa.

## Sažetak

U ovom radu govori se o automatskoj liniji u postrojenju. Kako se postavlja, od kojih se komponenta sastoji ta linija. Pojedini dijelovi će se opisati detaljnije.

Govorit se o određenim procedurama, i standardima u montiranju određene linije ali koji se odnose na sve linije u ovom određenom postrojenju. Rad se sastoji od mehaničkih, električkih procesa i procesa pripreme sustava i/ili opreme za puštanje u rad (pre-commissioning).

**Ključne riječi:** automatizirana linija, standardi, mehanički i električki procesi, pre-commissioning

## Summary

This paper discusses the automatic line in the plant. how it is placed, of which component that line consists of. The individual parts will be described in more detail. There will be talks about certain procedures, and standards in the installation of this line but which apply to all lines in this facility. The work consists of mechanical, electrical and pre-commissioning processes.

**Keywords:** automated line, standards, mechanical and electrical processes, pre-commissioning

## **Popis korištenih kratica**

**ISA** - International Society of Automation,

**V** – volt

**LMS** - Local Motor Starter, lokalni pokretač motora

**PLC** - Programmable Logic Controller

**mm** – milimetar

**mm<sup>2</sup>** – milimetar kvadratni

**D** - promjer

**L** – faza

**N** – zemlja

**PE** - uzemljenje

**RAM** - Random-access memory, RAM memorija

# SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. Standardi automatizacije u industriji.....	2
2.1. Komponente automatiziranih linija .....	4
3. Zadatak postrojenja .....	5
3.1. Kretanje paketa .....	5
4. Procedure projektiranja, izrade i puštanja u pogon linije.....	7
4.1. Početak.....	7
4.2.1. Crteži i dokumentacija .....	8
4.2.2. Standardi i specifikacije .....	9
4.3. Eplan.....	9
4.4. Nacrti .....	12
5. Tranship linija .....	15
5.1. Izgled linije .....	17
6. Izgradnja linije.....	19
6.1. Kanali.....	19
6.2. Kabliranje .....	20
6.3. Vrste kablova .....	22
6.3.1. Kablovi za napajanje.....	22
6.3.2. Kablovi za senzore .....	26
6.3.3. Mrežni kablovi .....	29
6.4. Uzemljenje.....	35
6.5. Ormari.....	36
7.1. Senzori i reflektirajuća traka.....	41
7.2. Asinkroni motori.....	43
7.3. LMS (Local Motor Starter) – Lokalni motorni pokretač.....	44
7.4. ASi modul.....	45
7.5. Itoh-denki.....	48
7.6. Transformacijski uređaj .....	49
7.7. Signalne lampe .....	50
7.8. Tipke.....	51



9. Pre-commissioning.....	56
10. Zaključak.....	63
11. Literatura.....	64

# 1. Uvod

Automatizacija je stvaranje i primjena tehnologija za proizvodnju i isporuku roba i usluga uz minimalnu ljudsku intervenciju. Implementacija tehnologija, tehnika i procesa automatizacije poboljšava učinkovitost, pouzdanost i/ili brzinu mnogih zadataka koje su prethodno izvršavali ljudi. Cijelo postrojenje se sastoji od niza radnih stanica povezanih sustavom prijenosa za pomicanje dijelova između postaja.[2][3]

Postrojenje o kojem će se pisati, sadrži više od 20 različitih linija automatizacije. Linije poput: linija za transport, linije za višestruko pakiranje, linije za sortiranje, linije za primanje paketa, linije za slanje paketa.

Svaka stanica je dizajnirana za obavljanje određene operacije obrade, tako da se paket na različitim linijama važe, sortira, pakira i transportira.

Općenito zadatak svakih automatiziranih linija je da se neka stvar obavi u što kraćem vremenu, te da se ne troši ljudska snaga na nešto što automatika može lakše i brže napraviti. To je ideja još od prvih automatiziranih linija Henryja Forda, te proizvodnji Ford automobila.

## 2. Standardi automatizacije u industriji.

ISA standardi

ISA - International Society of Automation, međunarodno društvo za automatizaciju.

ISA piše standarde za automatizacijske stručnjake te za pojednostavljivanje procesa i poboljšanje sigurnosti, učinkovitosti i isplativosti industrije. Ovi standardi uređuju simbole i sigurnost i komunikaciju. Jedan od najčešće korištenih oblika je ISA „TR20“ [1].

Prednosti korištenja standarda:

1. Ostvarenje izravnog povrata ulaganja:

- smanjenje troškova instalacije i pokretanja
- smanjenje potrebe za održavanjem velikih zaliha
- mogućnost zamjene komponenti
- poboljšanje dizajna uz manje napora
- povećanje sigurnosti

2. Korištenje standarda u industriji:

- poboljšava komunikaciju
- omogućuje praktičnu primjenu stručnih znanja
- predstavlja dugogodišnje iskustvo i izbjegava potrebu pokretanja svakog projekta iz temelja

3. Standardi pomažu u postizanju operativne izvrsnosti

- poboljšanje performansi
- smanjenje troškova održavanja
- smanjenje zastoja
- poboljšanje operativnosti
- ušteda novca

Prije početka izvođenja radova, svaki nacrt i plan rada linije u postrojenjima se temelji na ISA standardima. Također izvođač radova dobiva nacрте, naputke, planove i priručnike o standardima koji će se koristiti na zadanom projektu, to jest na zadanoj liniji gdje se radovi izvođaju.

## 2.1. Komponente automatiziranih linija

Svaka automatizirana linija sastoji se od mehaničkih i električnih komponenta. Mehaničke komponente linija se uglavnom ugrađuju prve.

Pod mehaničkim komponentama smatraju se: pokretne linije od više valjka ili jedna veća linija koja prenosi pakete na gumi, stupova koji ih fiksiraju (mogu biti fiksirani na pod ili na strop), zaštitne ograde koje služe za zaštitu paketa da ne bi ispali u transportu, zaštitnih pregrada koje fizički odvajaju zone koje su opasne za radnike, te sigurnosne ograde u koje mogu ući samo radnici s posebnom dozvolom. Kod nekih linija postoje i pneumatski upravljivi valjci koje strojari (mehaničari) također postavljaju te cijevi za dovod zraka, kanali za buduće električne komponente uz liniju.

Električne komponente se mogu početi instalirati kada je potrebnih mehanički dio postavljen na liniji ili dijelu linije.

Pod električne komponente smatraju se: kabeli za napajanje (nisko naponski 24v) kabeli za napajanje (visokonaponski >120V) komunikaciju, kabeli za spajanje različitih komponenti linije (poput senzora, frekvencijskih pretvarača...) uzemljenje, elektromotori, frekvencijski pretvarači, senzori i naprave potrebne za rad senzora, glavni ormari za napajanje, PLC ormari, sigurnosni ormari, različite vrste tipka i signalnih lampi, ASi moduli. ASi moduli su uređaji na koje se povezuju uređaji poput tipka, signalnih lampi, senzora i lokalnih motornih startera, te se tada njihov signal vidi na TIA portalu, gdje se vrši provjera rada i povezanosti svih tih uređaja.

### **3. Zadatak postrojenja**

Zadatak automatskih postrojenja u novije vrijeme se nije promijenio, nego je postao brži dodatkom robota i naprednih senzora. Zadatak postrojenja za transport je jednostavan, da se neki predmet u najkraćem vremenu dostavi s točke a, do točke b. Zajedničko svim takvim postrojenjima je da koriste trake za prijenos robe, te su standardi prijenosa gotovo identični. U danjem radu vidjet će se na primjeru jednog pogona koji se standardi i komponente koriste.

Zadatak cjelokupnog postrojenja je da primi neku stvar, stavi ju u paket i u najkraćem roku se dostavi do kupca. Zadatak postrojenja je također da se pripreme stvari koje bi se potencijalno prodale kupcu.

Možda zvuči jednostavno, ali taj postupak se sastoji od puno procesa. Stvar prvo dolazi na linije istovara i prijema, te se nakon njih transportira do sortiranja. Nakon sortiranja prolazi kroz različite linije mjerenja, te dolazi do jedne od linije za pakiranje. Kada je vrijeme za transport te stvari, radnici uzimaju kutiju s oznakom određenog predmeta, te ga putem više automatiziranih linija šalju sve do linije za pretovar, tj. „tranship“. Tema ovoga rada bazirat će se na tranship liniji.

#### **3.1. Kretanje paketa**

Da bi paket došao s jedne točke do druge, prolazi kroz puno procesa. Radi najbolje efikasnosti kretanje paketa se sastoji od ljudskog i robotskog faktora. Za pronalaženje odgovarajućeg paketa zaslužan je čovjek, koji ga pronalazi ili po broju zadanog predmeta ili po njegovom obliku. Zatim se taj predmet stavlja na pokretnu traku. Traka šalje predmet do razvrstač koji ga sortira po obliku i težini sa ostalim predmetima, nakon razvrstač u liniju za pakiranje, ljudski radnici predmet pakiraju u paket te stavljaju dodatna sredstva u paket ako je potrebno, radi zaštite predmeta. Nakon pakiranja predmet se opet stavlja u automatsku liniju koja kreće prema liniji za pretovar, na kraju te linije robot ili ljudski radnici (ovisno o predmetu u paketu) stavlja paket na palete, koje su spremne za transport.

Nakon završetka svih mehaničkih i električnih radova, programeri se bave s tim da bi precizno postavili brzinu na svim dijelovima pokretnih traka u postrojenju. Tako da se paketi mogu nesmetano kretati po cijelom postrojenju s najvećom mogućom brzinom. Također postoje osobe koje kontroliraju cijelu skadu sustava kada je postrojenje u potpunosti funkcionalno. U svakoj liniji, na više mjesta postoje sigurnosne tipke koje zaustavljaju cijelu određenu liniju u slučaju opasnosti.

## 4. Procedure projektiranja, izrade i puštanja u pogon linije

### 4.1. Početak

Prije početka radova dostavlja se potrebna dokumentacija za potrebe instalacije. [4]

Za instalaciju ožičenja na terenu izrađeno je nekoliko različitih dokumenata:

#### 1. Raspored mehaničkih sustava

U ovom dokumentu vidljivi su svi mehanički detalji u vezi sa sustavom.

*Reference: xxxxxx-3zz-yyyyy-EN-REV.\**

#### 2. Kontrola izgleda sustava

a ovom dokumentu su vidljive sve električne komponente iz sustava. Njihov je položaj određen što je više moguće u rasporedu.

*Reference: xxxxxx-4zz-yyyyy-EN-REV.*

#### 3. Raspored nosača kablova

U ovom dokumentu su definirani nosači kablova. Također su ovdje objašnjeni potrebni detalji izvedbe.

*Reference: xxxxxx-4zz-yyyyy-EN-REV.*

#### 4. Raspored mrežnog usmjeravanja:

U ovom dokumentu prikazani su kabelski vodovi za mreže.

*Reference: xxxxxx-4zz-yyyyy-EN-REV.*

#### 5. Kontrola detaljnog seta crteža

U ovom dokumentu su vidljivi svi detalji povezivanja: ormarići, kabeli, brojevi kabela, vrste kabela. *Reference: xxxxxx-4zz-yyyyy-EN-REV.*

#### 6. Zahtjevi za instalaciju kontrola:

U ovom dokumentu ovdje se spominju opseg opskrbe (tko što radi) i posebni zahtjevi

*Reference: xxxxxx-3zz-yyyyy-EN-REV.*

#### 7. Kontrola izvješća o instalacijskom ispitivanju

U ovom dokumentu opisani su postupci ispitivanja i provjere u vezi s instalacijom ožičenja na terenu.

*Reference: xxxxxx-4zz-yyyyy-EN-REV.*

#### 8. Upute za instalaciju:

U ovom dokumentu opisane su pojedinosti o instalaciji, podešavanju ili ispitivanju. Također, dokument se može koristiti za opisivanje faza instalacije



## 4.2. Pripreme prije početka radova

Neke od priprema prije početka radova[4]

- Pogledati ako je dokumentacija jasna.
- Pogledati ako je odnos između dokumenata jasan.
- Pogledati koji su materijali potrebni i tko je odgovoran za isporuku.
- Provjeriti koji su alati potrebni.
- Pogledati koje su vještine potrebne.
- Provjeriti stanje okoliša (toplo, hladno, tamno, svjetlo, mokro, suho)
- Pogledati gdje se materijali mogu istovariti i skladištiti.
- Pogledati gdje se nalazi ulaz u zgrade
- Pogledati koji se lokalni propisi primjenjuju na sigurnost, pristup, alate itd.
- Pogledati koji se propisi primjenjuju na izgradnju zgrade (npr. bušenje zidova, podova, krovova, betonske platforme itd.).

Prije početka električne instalacije potrebno je provjeriti sljedeće:

- Jesu prisutni potrebni ormari, kabeli i drugi terenski materijali?
- Postoje li potrebni crteži i dokumentacija?

Kad počne ožičenje na terenu:

- Platforme trebaju biti prisutne
- Transporteri za potrebe dizanja opreme
- Materijali za kabliranje moraju biti dostupni

### 4.2.1. Crteži i dokumentacija

Svi crteži za sigurnost, snagu i područje bit će isporučeni na papiru:

- 1 za upotrebu na terenu.
- 1 koji služi kao rezerva.

Primjerak dokumentacije, uključujući izgrađene napomene, treba predati nadzorniku gradilišta. Postavljanje ormara, postavljanje komponenti, montaža kablenskog kanala i zaštitne cijevi moraju biti prema crtežima i dokumentaciji. Odstupanje se može učiniti samo nakon odobrenja nadglednika.

#### **4.2.2. Standardi i specifikacije**

Standard izrade mora biti u skladu sa zahtjevima onih koji žele izvesti periodične preglede rada u tijeku. Troškovi podizvođača bez utjecaja na dogovoreni program i datum. Svi dijelovi, komponente, materijali i metode korišteni u izgradnji trebaju biti u skladu sa svim relevantnim priznatim standardima i propisi koji uređuju kvalitetu, sigurnost i dobru inženjersku praksu. Osim toga, ako je relevantno, moraju se poštivati i svi zakonski propisi. Svi materijali moraju biti ugrađeni u skladu s preporukama proizvođača.

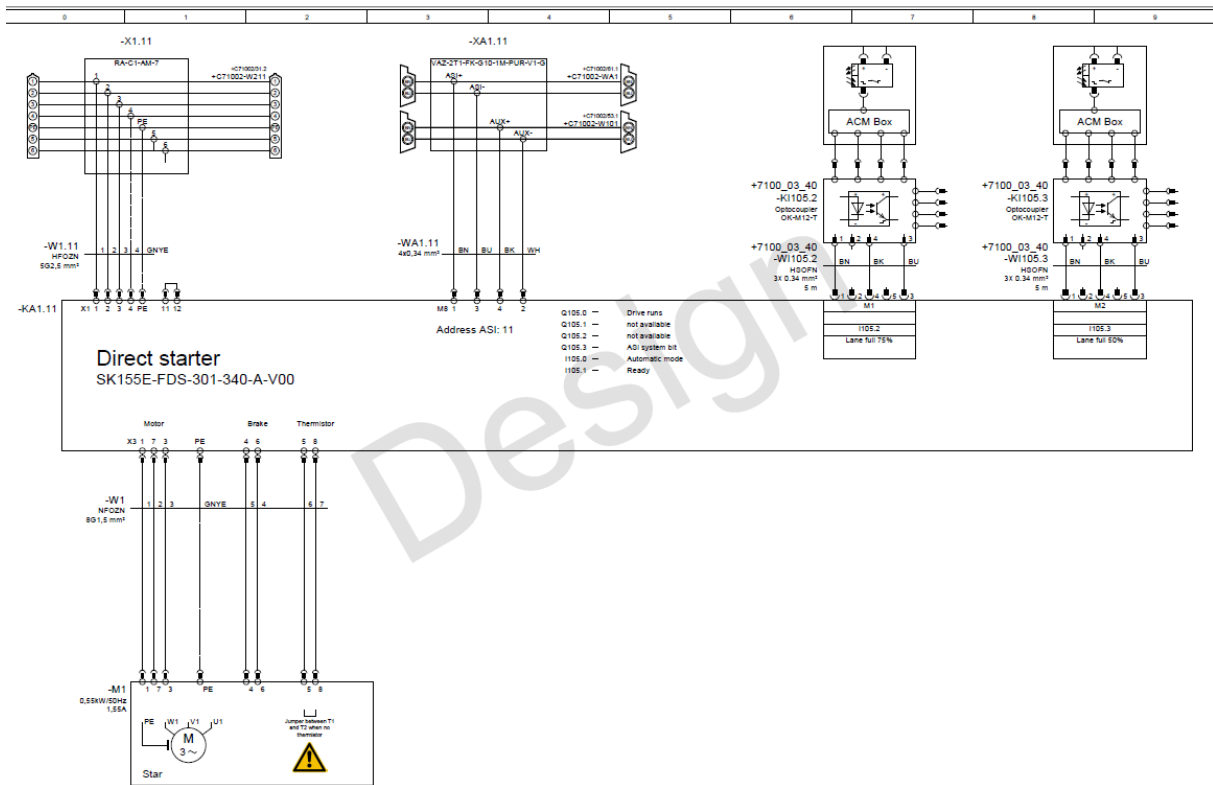
#### **4.3. Eplan**

Eplan služi za projektiranje električnih shema i kao podrška projektne dokumentacije. Eplan nudi softverska i servisna rješenja u području elektrike, automatizacije i mehatronike.

Eplan je najvažniji dio pri izradi automatizacije u pogonu, u njemu se nalazi svaki element u određenoj liniji. U njemu se vidi točno koji element se spaja gdje, gdje se određeni element mora postaviti, te sadrži nacрте za postavljanje određenih kablova, bilo to 24V, 400V ili profinet kabela.

Prilikom montaže, eplan se može dobiti u papirnatom obliku ili u digitalnom obliku. Papirnati oblik se većinom koristi pri samoj montaži, a digitalni oblik se koristi kod kasnije provjere linije i pronalasku greška.

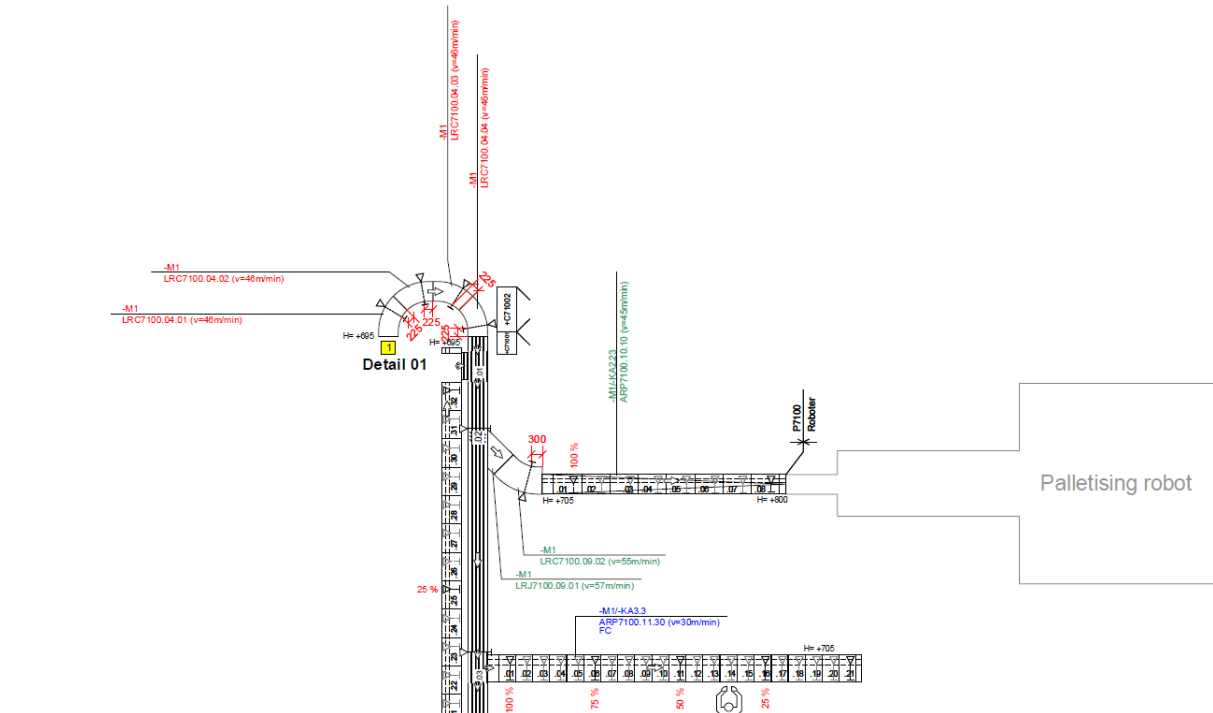




Slike 4.2 Izgled eplana u digitalnom obliku [4]

## 4.4. Nacrti

Eplan također sadrži različite tipove nacrtā.



Slika 4.3 Primjer nacrtā [4]

Förderer / conveyor	Förderergeschwindigkeit / conveyor speed [m/min]	Sensorposition / Sensor position zwischen / between
ARP7100.01.20	60	4. und 5. Rolle / 4. and 5. roller
ARP7100.03.40	45	3. und 4. Rolle / 3. and 4. roller
ARP7100.07.40	45	3. und 4. Rolle / 3. and 4. roller
ARP7100.10.10	45	3. und 4. Rolle / 3. and 4. roller
ARP7100.11.30	30	2. und 3. Rolle / 2. and 3. roller
ARP7100.12.30	30	2. und 3. Rolle / 2. and 3. roller
ARP7100.13.30	30	2. und 3. Rolle / 2. and 3. roller
ARP7100.14.30	30	2. und 3. Rolle / 2. and 3. roller
ARP7100.15.30	30	2. und 3. Rolle / 2. and 3. roller

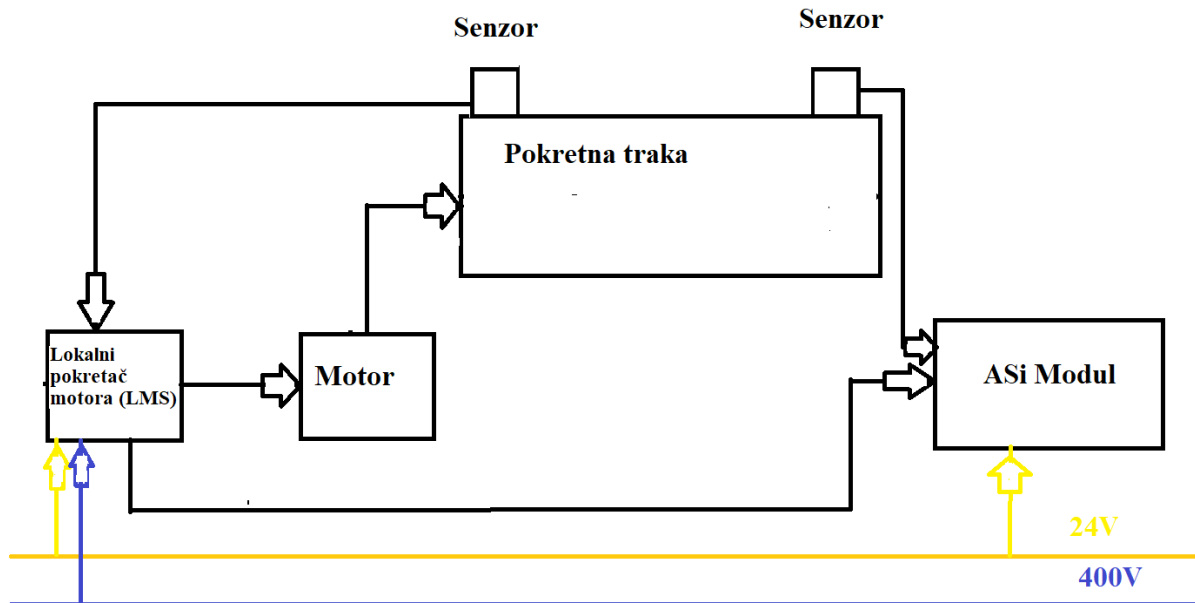
Für Rollenförderer gilt (valid for roller conveyors):

- 150 zwischen 2. und 3. Rolle (between 2. and 3. roller)
- 225 zwischen 3. und 4. Rolle (between 3. and 4. roller)
- 300 zwischen 4. und 5. Rolle (between 4. and 5. roller)
- 375 zwischen 5. und 6. Rolle (between 5. and 6. roller)

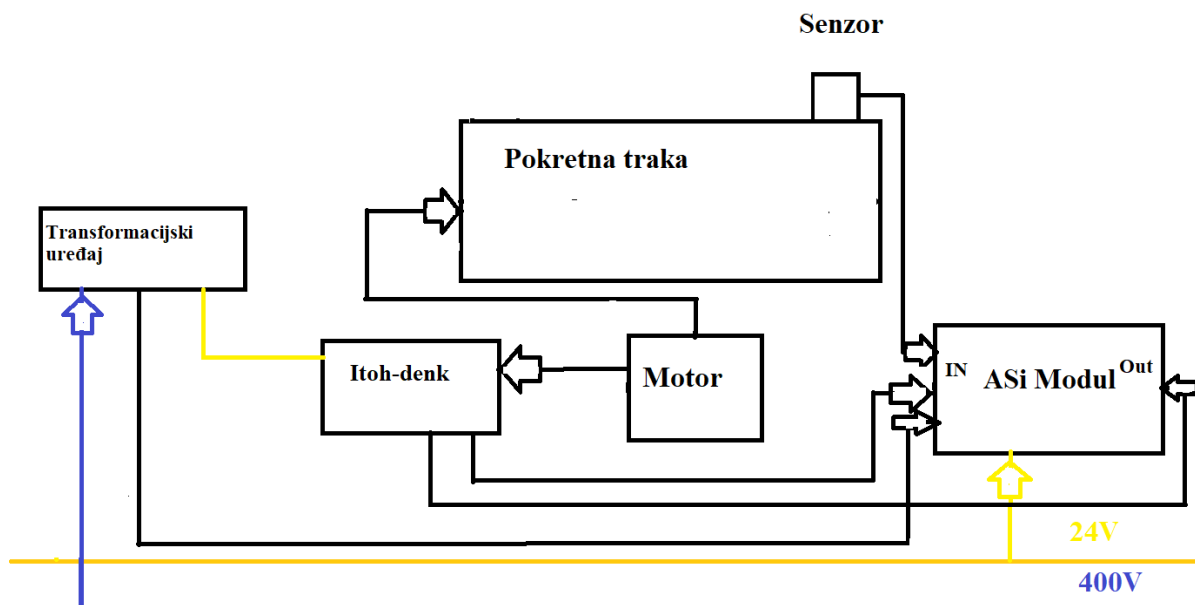
## SENSORBEMAßUNG / SENSOR POSITIONING

Slika 4.4 Raspored senzora te točna udaljenost i pozicija senzora na liniji i brzina pojedine pokretne trake [4]

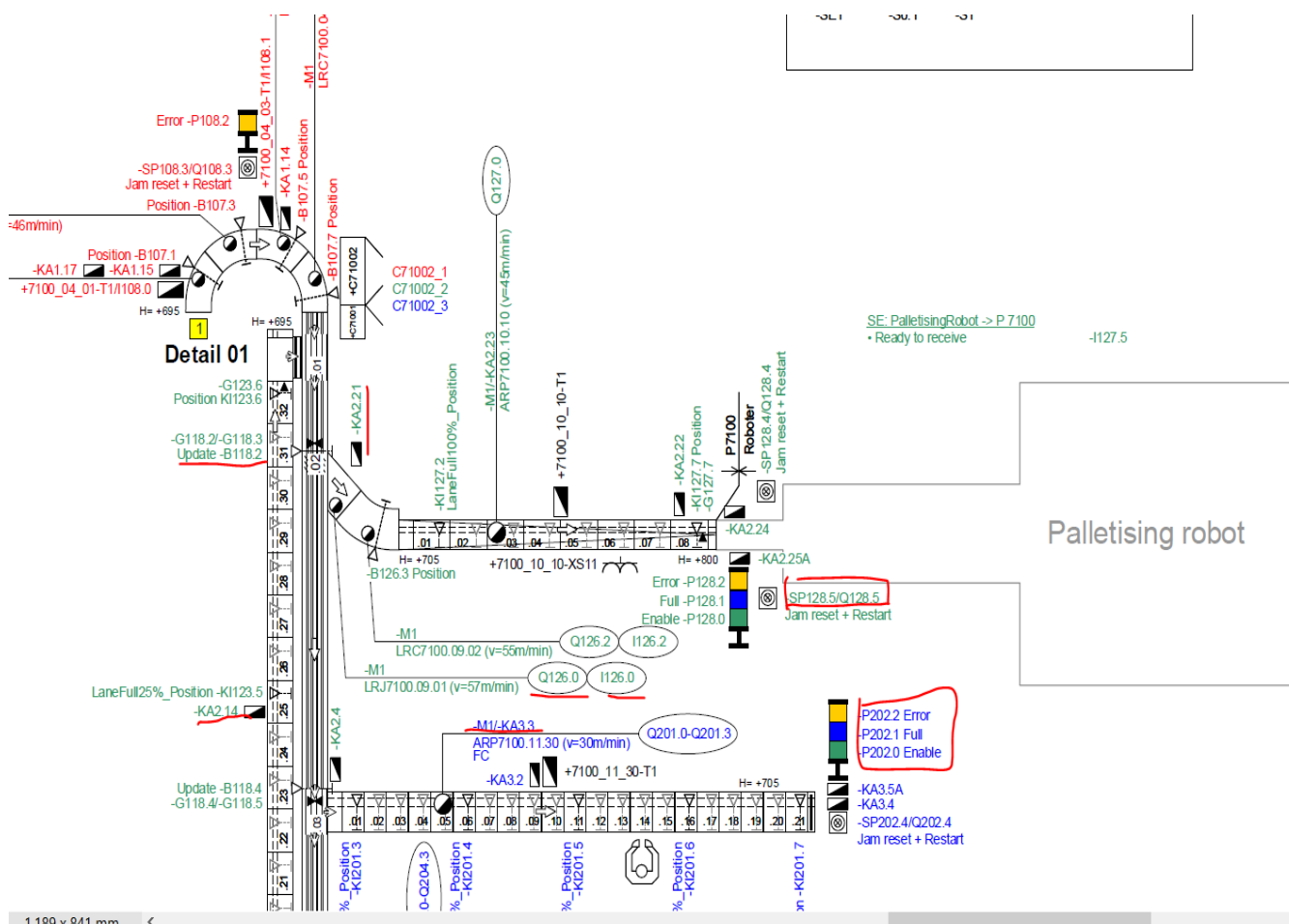
Od svih vrsta električnih nacrtā, nacrt za pozicije senzora je najprecizniji, tako da kada se senzori postavljaju svaki senzor se mora nalaziti na točno određenoj poziciji.



Slika 4.5 Blok shema spajanja komponenti za rad pokretne trake



Slika 4. Blok shema spajanja pokretne trake, u slučaju kod zavoja, gdje se nalaze manji motori



Slika 4.7 Dio nacrtu sa svim potrebnim dijelovima na liniji [4]

Dijelovi koji su prikazani na ovom nacrtu su: motori, ASi moduli, starteri motora, transformatori zaštitne tipke, tipke za ponovno pokretanje i resetiranje zaglavlivanja, signalne lampe, izgled tipka, poziciju na kojoj će se nalaziti robot, poziciju senzora, te primjer na kojoj će strani radnik na liniji raditi kada će linija doći u pogon.

Također komponente poput motora, frekvencijskih pretvarača, senzora i tipka imaju svoje jedinstvene nazive i adrese.[4]

Na primjer :

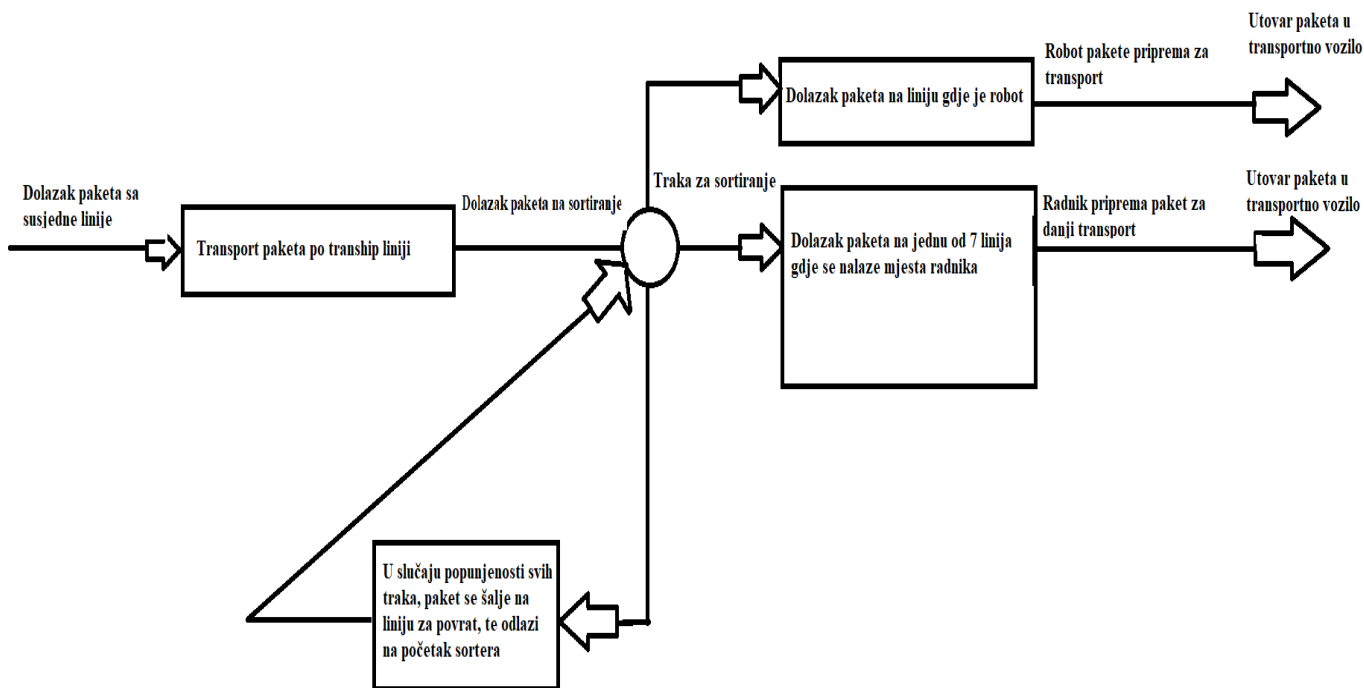
- jedna tipka ima naziv te ujedno i adresu SP128.5 za ulaz te Q128.5 za izlaz
- nazivi senzora počinju sa B, poput B118.2
- nazivi signalnih lampa počinju sa slovom P
- naziv ASi modula i frekvencijskih pretvarača počinje s slovima KA.
- nazivi motora počinju sa slovom M.

## 5. Tranship linija

Na ovu liniju dolaze paketi iz susjedne linije, te se sortiraju i pripremaju za transport.

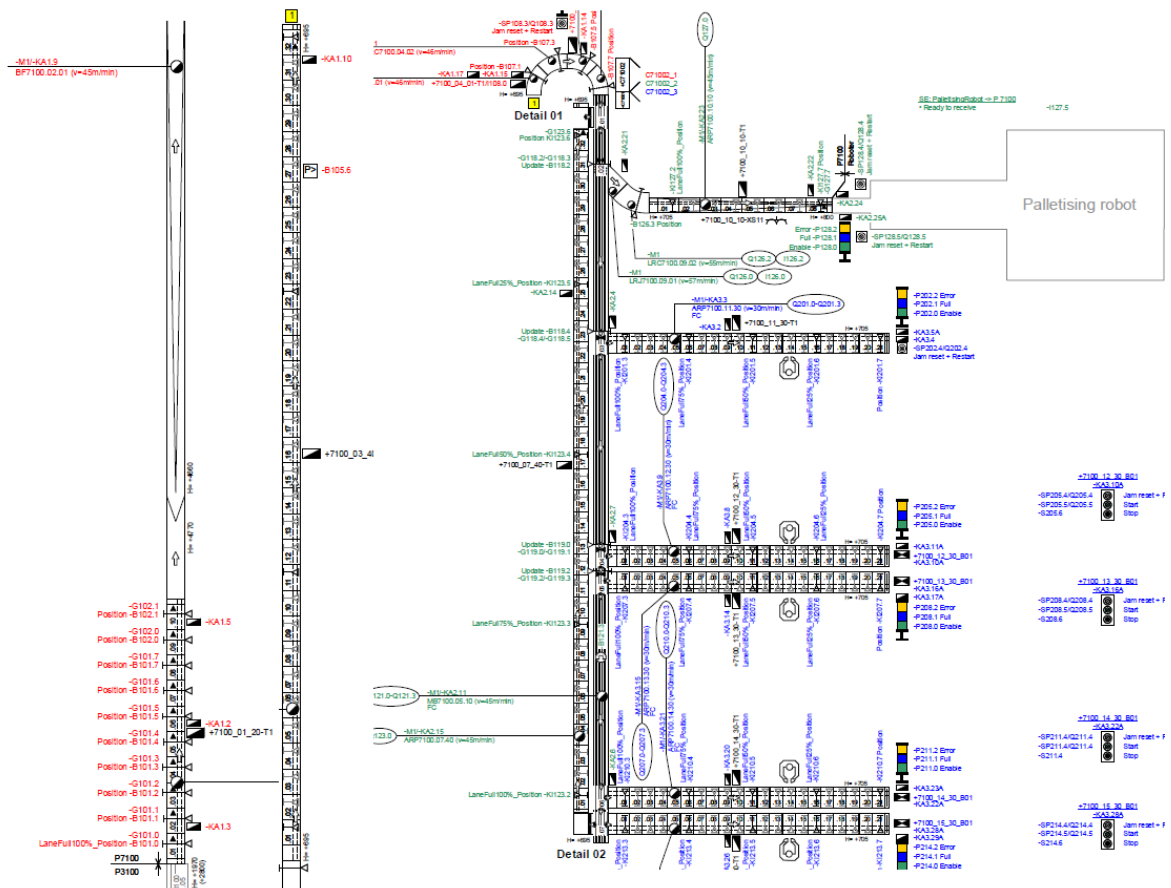
Paketi po liniji dolaze određenom fiksnom brzinom, te ovisno o sadržaju, paket za transport na kraju linije pripremaju ili robot ili ljudski radnici.

Linija možda zvuči jednostavno, ali sastoji se od više komponenata koju zajedno daju kompletnu liniju.



Slika 5.1 Blok shema procesa transporta paketa na tranship liniji

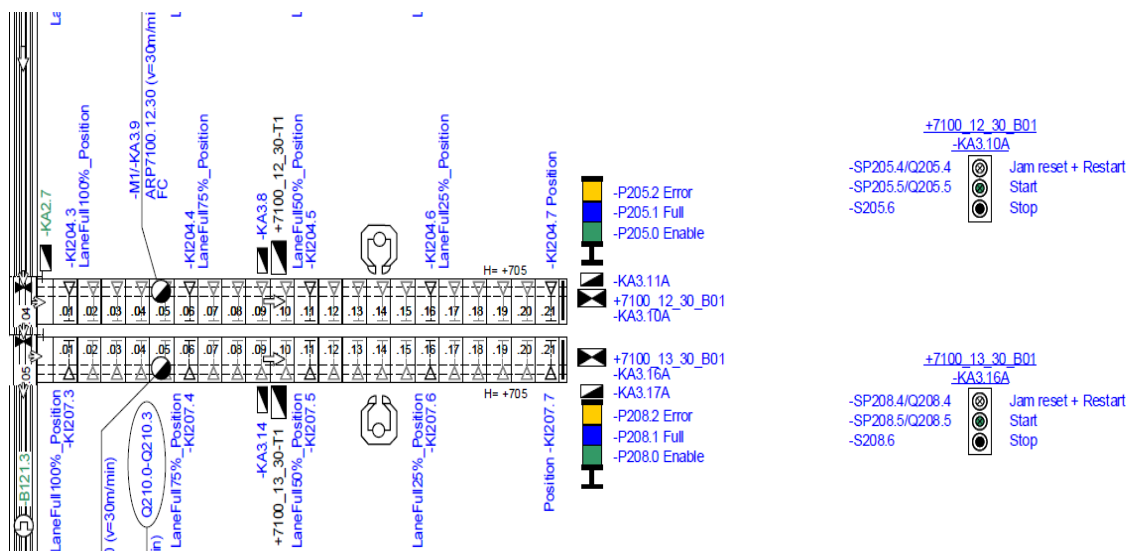




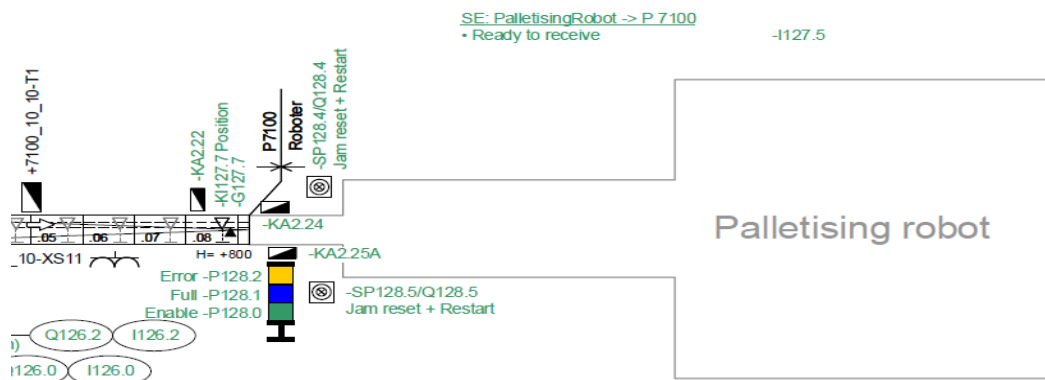
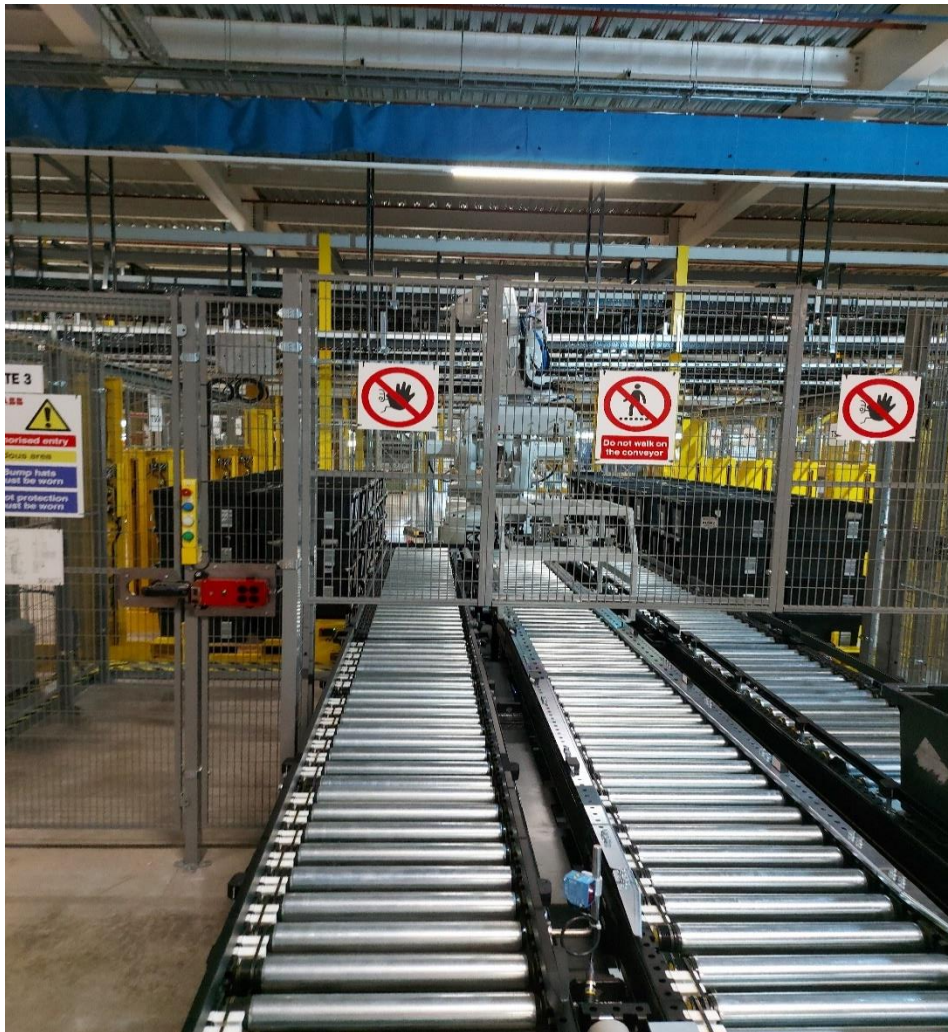
Slika 5.2 Kompletan nacrt pretovarne linije sa svim važnijim komponentama [4]

Dio linije će se prikazati slikama da se vidi nacrt i stvarni izgled.

## 5.1. Izgled linije



Slika 5.3 Usporedba eplana i stvarnog izgleda linije, gdje se vidi prikaz tipkala, signalnih lampi te valjaka na liniji [4]



Slike 5.4 Usporedba eplana i stvarnog izgleda linije, gdje se vidi prikaz nacrtu robota i robot u stvarnosti [4]



## 6. Izgradnja linije

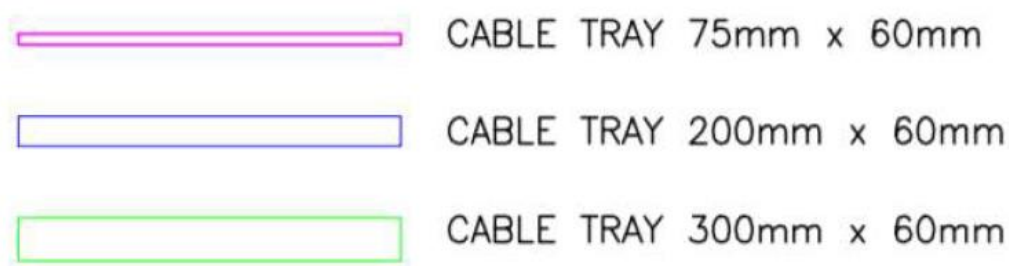
### 6.1. Kanali

Uz postavljanje linija posao mehaničara je postavljanje kanala za kablove koje električari postavljaju, nakon što su svi mehanički radovi izvršeni, te postavljanje motora. Također posao mehaničara je provjera i održavanje valjka ili gume u pokretnim trakama, te naknadno uređivanje bilo kakvih mehaničkih dijelova ili popravak oštećenja.

Tablica 6.1 Definirane visine kanala na pojedinim dijelovima linije[4]

Location	Clearance above conveyor - in. (mm)
Inbound Carton	20" (508 mm)
Tote with product	20" (508 mm)
Empty Tote	14 1/2" (370 mm)
AFE Tray with product	20" (508 mm)
Empty AFE Tray	10" (254 mm)
Smart Pack	12" (305 mm)
Outbound Carton	20" (508 mm)

Također se u eplan nacrtu vidi kojih dimenzija moraju biti kanali.



Slika 6.1 Izgled pojedinih kanala u eplanu [4]

U slučaju linije za pretovar, koristili su se kanali dimenzije 200mm x 60mm

Mora se napomenuti da je maksimalna dozvoljena popunjenost kanala s kabelima 80%.

## 6.2. Kabliranje

Osnovni zahtjev je da se svi kabele moraju instalirati na uredan i siguran način. Spajanje ili napuštanje kabela s više vodova se mora to učiniti na uredan i logičan način.

Kabele bi trebali biti postavljeni unutar kanala. Lokalno ožičenje mora biti postavljeno unutar transportnog kanala.

Kod kabliranja postoje pravila, neka od pravila su[4]:

- kablove s voltažom većom od 120V treba postaviti odvojenom odjeljku od kablova za prijenos podataka i kablova s voltažom manjom od 120V (većina kablova s voltažom manjom od 120 volti su kabele s voltažom od 24 V.); odjeljak se fizički odvaja metalnim pločicama
- kablove s voltažom većom od 120V ne smiju se instalirati u transportni kanal, osim ako je izričito navedeno u instalacijskoj dokumentaciji, tj. eplanu; u praksi se kablove s voltažom većom od 120V ne instaliraju u transportni kanal, pretežito da se ne miješaju s niski naponskim kablomima i jer su veće debljine pa se ne mogu pokriti s zaštitnom plastikom u transportnom kanalu.
- kada kabele napuštaju nosač kablova, to mora biti što je moguće bliže priključnoj točki; ako nema otvora u nosaču kablova, oni se moraju napraviti.
- kablove se moraju zaštititi od oštećenja pri napuštanju kanala kablova pomoću plastičnih cijevi
- vrata, stolovi za podizanje, dizalice, okretni ploče, i drugi pokretni dijelovi trebaju biti kablirani pomoću odgovarajućih visoko fleksibilnih kablova s odgovarajućim rasterećenjem
- maksimalni radijus savijanja za kablove je 4 puta veći od njihovog promjera ( $D = 15 \text{ mm}$ , maksimalni zavoj 60 mm)
- kabele u priključnim kutijama i ormarima moraju biti uredno spojeni izbjegavajući, gdje je to moguće, križanje žica; rezervne kablove potrebno je spojiti na rezervne priključke.
- svaki kraj kabela mora sadržati stopice.



*Slika 6.2 Fizičko odvajanje visokonaponskih i niskonaponskih kablova pomoću metalnih ploča*

### 6.3. Vrste kablova

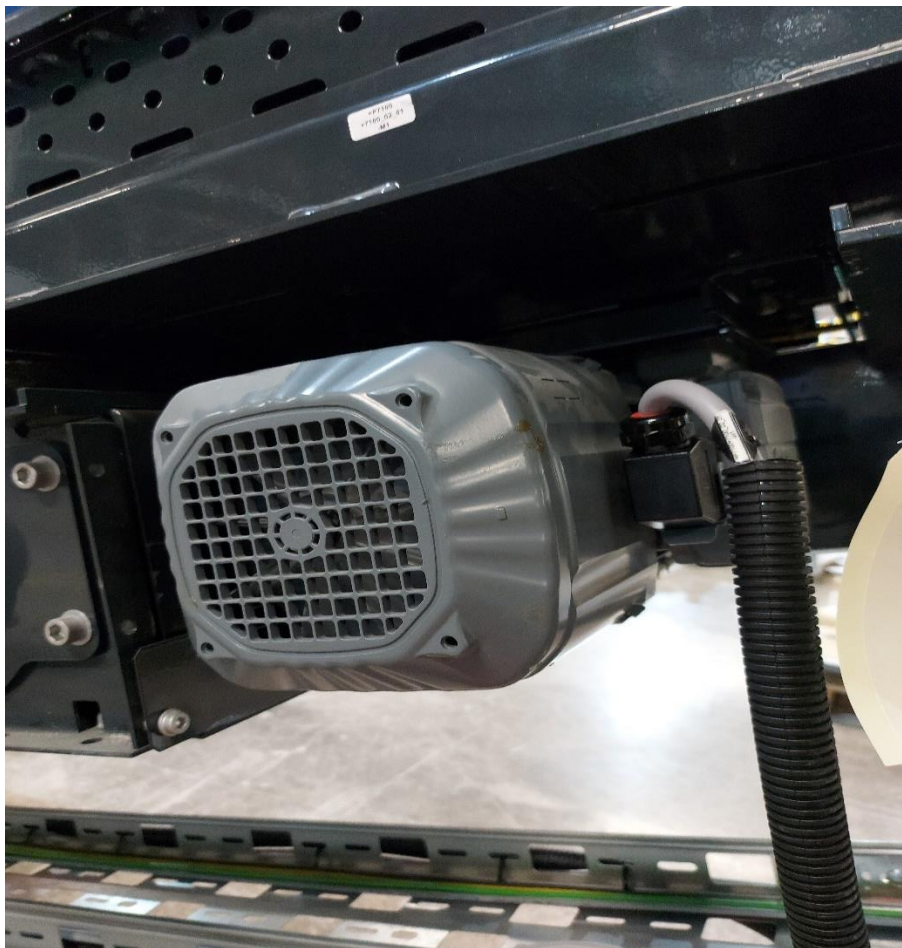
Radi lakšeg spajanja, mnogi su kablovi napravljeni s priključcima. Postoje različite vrste kablova s priključcima:

- kablovi za napajanje
- kablovi za senzore
- mrežni kablovi

#### 6.3.1. Kablovi za napajanje

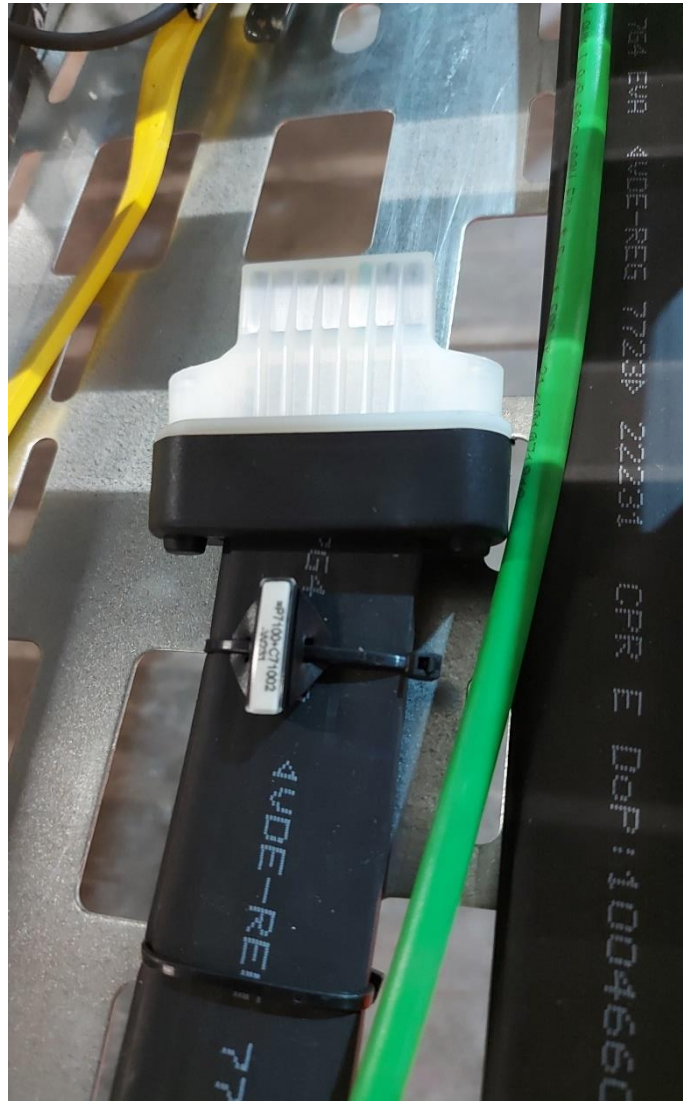
Od kablova za prijenos napajanja postoje: motorni kablovi, ASi kablovi, kablovi za napajanje. ASi kabel je naziv za žuti ili crni kabel. Pomoću žutog kabla se vrši komunikacija, a pomoću crnog kabla se napajaju uređaji s 24V.

Motorni kablovi povezuju asinkroni motor i frekventne pretvarače.



*Slika 6.3 Asinkroni motor te motorni kabel*

Mreže za napajanje se koriste za distribuciju glavne snage motorima i drugim potrošačima. Za energetske mreže koristi se fleksibilna sabirnica (ravni kabel) sa 7 jezgara od 4 mm<sup>2</sup>. Ovaj ravni kabel ugrađuje se vodoravno u kanalima.



*Slika 6.4 Prikazuje ravni kabel sa 7 jezgara, te zaštitni poklopac*

Za spajanje 400V na lokalni pokretač motora (LMS) spojen je 5-žični kabel (3P+N+PE).

Ostale 2 žice su: - 230V za kontinuirano napajanje lokalnih ormara, spojen je trožilni kabel (L+N+PE)

Trofazni kabel spojen je na stezaljke 1 (L1), 2 (L2), 3 (L3), 4 (N) i (PE).



Jednofazni kabel (230V/120V) spojen je na stezaljke 5 (L), 6 (N) i (PE).

Postoji opcija sa 24V, za skenere, kabel od 24Vdc spojen je na stezaljke 5 (+24VDC) i 6 (0V). Napajanje skenera od 24V mora biti spojeno na najbliži modul.

Na krajevima ravnog kabela potrebno je staviti zaštitni poklopac, da ne bih došlo do kratkog spoja.

Na ravni kabel za napajanje montirani su priključni moduli. Ovi priključni moduli nalaze se unutar kanala. Od ovih priključnih modula, montažni okrugli kabel (5x2,5 mm<sup>2</sup>), uključujući konektor, ide na lokalni pokretač motora (LMS) ili kutiju za napajanje.



*Slika 6.5 Priključni modul sa 5 žica za 400V*



*Slika 6.6 Izgled priključne kutije i dovod napajanja za ravni kabel u kanalu*

### 6.3.2. Kablovi za senzore

Senzori se uglavnom koriste za otkrivanje proizvoda ili položaja.

Većina senzora ima priključak na sebi.

Postoje 3 glavne vrste kablova za senzore:

1. M12 muški – M8 ženski

Služi za spajanje fotoelektričnih ćelija



*Slika 6.7 M12 muški – M8 ženski kabel [4]*

## 2. M12 muški – M12 ženski

Služe kao bliski prekidači, indikatori pulsno položaja (PPI), ventili, prekidači tlaka zraka, produžni kablovi.



*Slika 6.8 M12 muški – M12 ženski kabel*

### 3. M12 muški – žica

Služe za kutije s tipkama, signalna svjetla



*Slika 6.9 Kabel, M12 muški – žica [4]*

Kod postavljanja kablova preporučuje se da se ostavi dio kabla u transportnom ili običnom kanalu, koji onda služi kao rezerva u slučaju dodatnih radova ili ispravljanja radova na postojećem kabelu.

### 6.3.3. Mrežni kablovi

Budući da su mreže vrlo kritičan dio električne instalacije, potrebno je posvetiti dodatnu pozornost ispravljanju instalacija i povezivanje.

U ovom određenom postrojenju postoje 5 vrsta mrežnih kablova:

- profibus
- asi bus
- profinet
- ethernet
- scanner network

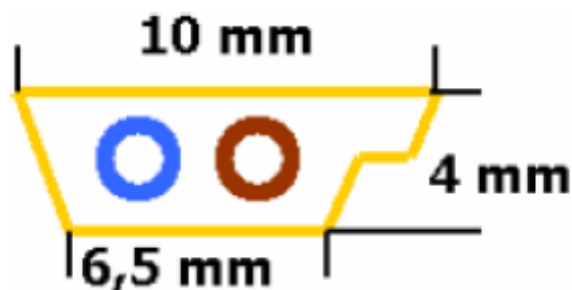
#### Profibus

Profibus mreže se mogu prepoznati po ljubičastom ili svijetloplavom kabelu. Za spajanje se koriste D-konektori. Ovi D-konektori imaju prekidač za prekid segmenata profibus mreže. Spajanje je potrebno izvesti s velikom pažnjom, pomoću posebnog alata za skidanje.

#### ASi

ASi mreže se prepoznaju po njihovom crnom i žutom kabel služi za napajanje od 24 V, dok žuti služi za komunikaciju.

Posebnu pozornost treba posvetiti montaži odvodnika: prije nego se fiksira, treba provjeriti je li kabel postavljen u ispravan položaj. Crni i žuti ASi kabel moraju se povući i položiti u istom smjeru kako bi bilo jednostavnije spajanje.



Slika 6.10 Izgled ASi kabela [4]

Kraj svakog ASi kabela mora biti prekriven gumenom zaštitom.



*Slika 6.11 Izgled gumene zaštite na asiju [4]*





*Slike 6.12 Izgled ASi-AUX razdjelne kutije*



## Profinet kabeli

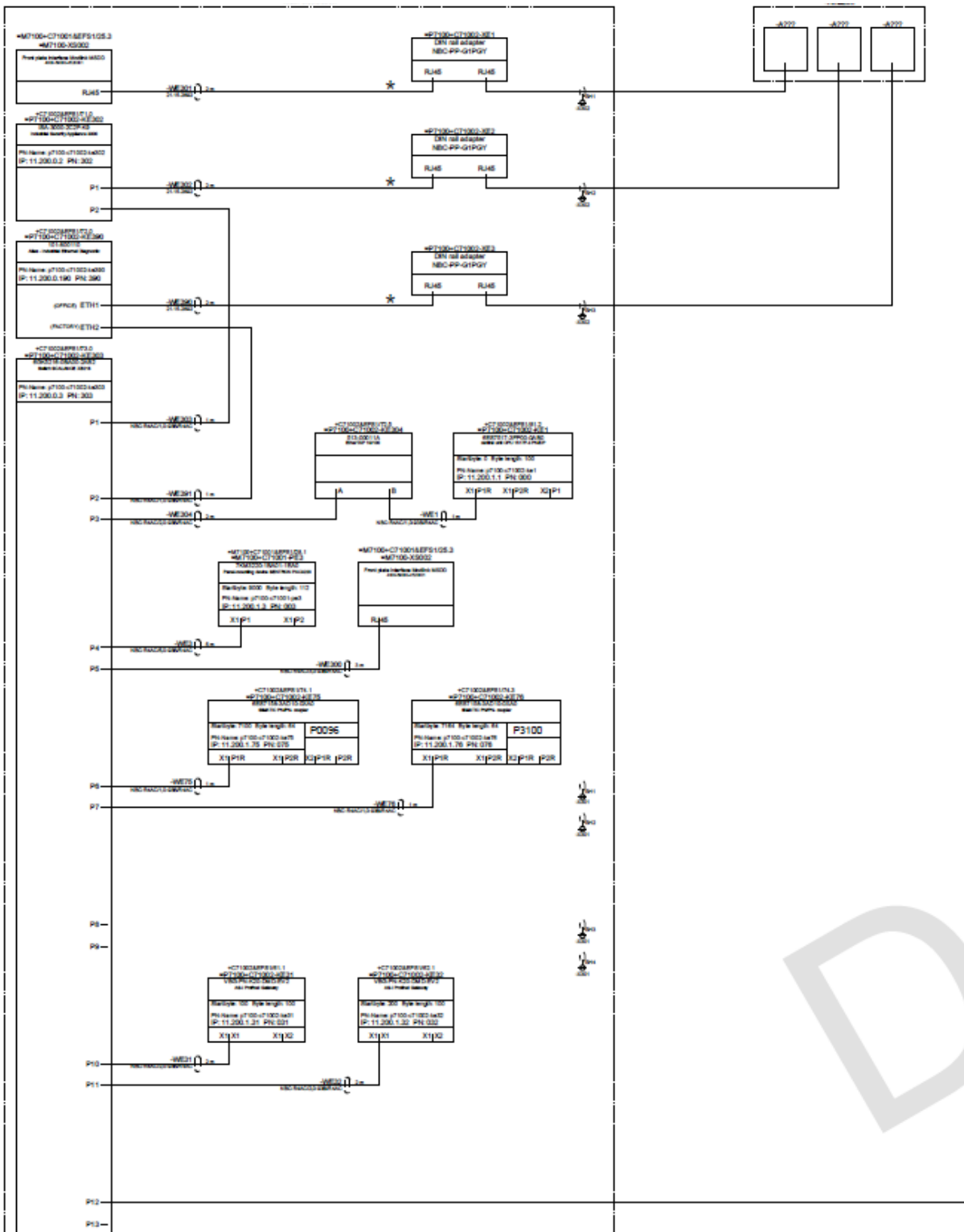
Profinet mreže se prepoznaju po zelenom kabelu. Za povezivanje koristite RJ45 utikače i M12 utikače. Na svim profinet postajama mora se programirati IP broj. Spajanje je potrebno izvesti s velikom pažnjom, pomoću posebnog alata za skidanje izolacije. Također profinet je jako važan jer on omogućuje komunikaciju između ormara na istoj liniji, te komunikaciju između ormara na različitim linijama.



*Slika 6.13 Profinet kabel sa M12 utikačem*



*Slika 6.14 Posebni alat za skidanje izolacije profinet kablova*



Slika 6.15. Nacrt povezivanja profinet kablova sa glavnog ormara na liniji tranship sa ostalim komponentama i ormarima susjednih linija [4]

## 6.4. Uzemljenje

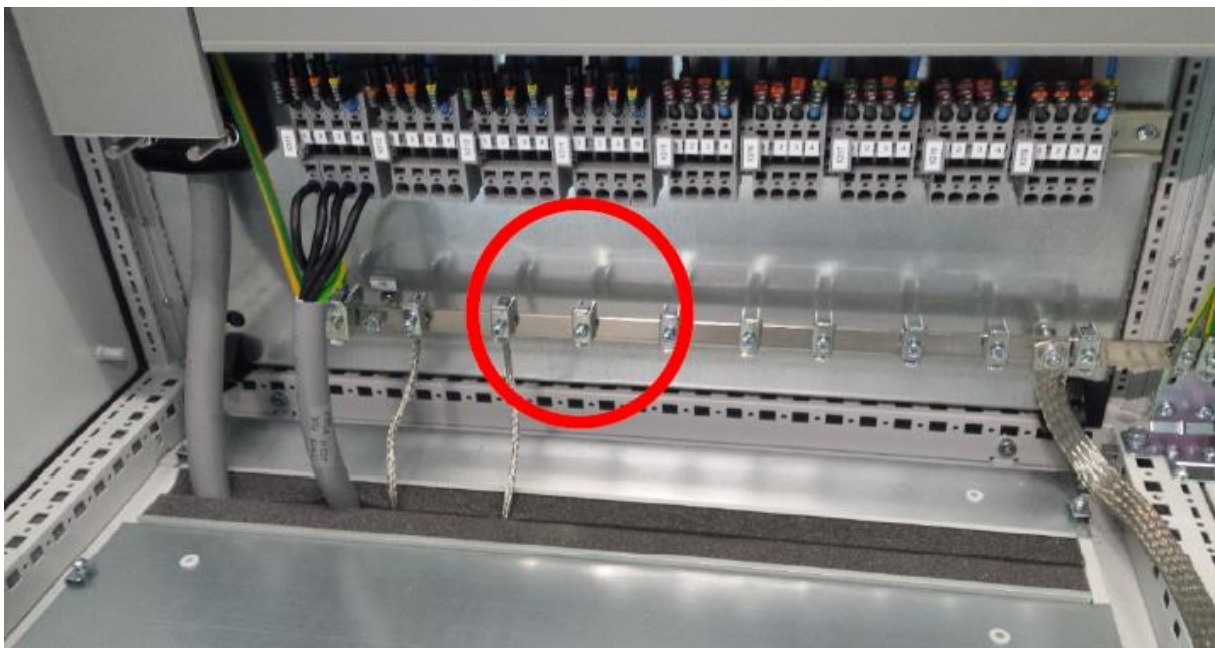
Kako bi se spriječile opasne situacije uzemljenje je izuzetno važno. Svi priključci na opremu s opasnim naponom imaju žicu za uzemljenje. Ova žica za uzemljenje može se prepoznati po svojoj zelenoj i žutoj boji. Cijeli kanal mora biti opremljen ovom žicom za uzemljenje, ili kada se u kanalu nalazi veliki napon uz kablove visokog napona se vuče sajla koja služi kao uzemljenje, te se na tu sajlu drugi uređaji spajaju u svrhu uzemljenja.

Svi spojevi na zaštitni spojni krug moraju biti označeni PE simbolom.



*Slika 6.16 Izgled PE simbola.*

Zaštitno spajanje mora se postaviti unutar kanala (u odjeljku za napajanje). Svaki pojedinačni LMS-FC, lokalni kontrolni ormar, platforma (i drugi metalni dijelovi) povezuju se s ovim zaštitnim sustavom. Zaštitna žica za spajanje počinje na uzemljenju glavnog ormara za upravljanje. Spaja se žica od 10 ili 16 mm<sup>2</sup>. Samo u glavnom ormaru dopušteno je spajanje jednog ili više spojnih krugova spojenih na uzemljenje. Lokalni upravljački ormari moraju imati samo jedno spajanje na zaštitnu žicu.



*Slika 6.17 Mjesto za uzemljenje u lokalnom ormaru*

## 6.5. Ormari

U ovdje opisanom postrojenju postoje 3 vrste ormara:

- glavni razvodni ormari
- PLC ormari
- lokalni ormari.

Općenito, kabel za napajanje će prolaziti duž sustava za napajanje lokalnih ormara 400Vac/230Vac. Profinet kabel će prolaziti duž sustava kako bi omogućio komunikaciju između PLC -a i lokalnih ormara.

Svaki ormar mora sadržati identifikacijsku pločicu.





*Slika 6.18 Glavni razvodni ormar*

Preko glavnog razvodnog ormara napon kreće prema ostalim glavnim ormarima na svakoj liniji. Taj ormar se obavezno drži pod ključem, tako da samo ovlaštene osobe mogu uključiti napon koji ide na druge linije.



*Slika 6.19 Izgled ormara izvana*



*Slika 6.20 Ormar iznutra*

Završni radovi na ormarima koje treba izvesti uključuju:

- zatvaranje svih neiskorištenih kabljskih uvodnica
- čišćenje ormara od prljavštine, prašine i ostataka
- uklanjanje svih nepotrebnih stvari iz ormara
- zatvaranje svih neiskorištenih priključaka M12.



Također postoje lokalni ormari na koje su spojene tipke za prekid linije u slučaju opasnosti.



*Slika 6.21 Izgled lokalnog ormara za sigurnosne tipke, također se vidi i zeleni profinet kabel*

## **7. Dijelovi automatske linije**

### **7.1. Senzori i reflektirajuća traka.**

U ovdje opisanoj liniji koriste se laserski senzori. Svaki senzor se sastoji od lasera koji emitira zrake u ogledala od kojih prima povratni signal. Senzori su jedan od bitnijih dijelova na liniji jer se pomoću njih prati pomicanje paketa, te ako se dogodi zastoj senzori signaliziraju da se linija mora prestati pomicati. Linija za pretovar sadrži fiksne senzore i reflektirajuće trake, te senzore i reflektirajuće trake na stalku L profila. Fiksni senzori se nalaze na ravnim dijelovima linije dok se senzori na L profilu nalaze na zavojima, te su spojeni na itoh-denki uređaje. Itoh-denki je uređaj pomoću kojega možemo upravljati radom malih motora, koji su pretežito postavljeni u obliku valjka na zavojima linija. Pomoću itoh-denkija možemo upravljati smjerom vrtnje valjka, brzinom vrtnje, i konekcijom sa linijom upotrebom TIA portala.



*Slika 7.1 Laserski senzor i reflektirajuća traka na L profilu, te kako se laser reflektira sa reflektirajuće trake natrag na senzor*

Kada se laserska zraka reflektira natrag na senzor, upali se narančasta lampica. Kada paket ili nešto drugo zasmeta senzoru, narančasta lampica se gasi. Radi dobrog rada linije, nužno je da se svaki senzor nalazi na svojoj točno predodređenoj poziciji. Provjera pozicije senzora događa se u fazi pre-commissioninga.

## 7.2. Asinkroni motori

Ovoj određenoj liniji koriste se asinkroni motori. Asinkroni motor ima rotirajući dio (rotor) na koji se električna energija prenosi beskontaktno djelovanjem okretnog magnetskog polja koje stvara sustav višefaznih struja u statoru.

Svaki motor sadržava natpisnu pločicu, što je bitno jer ona sadrži točne podatke o kojem se motoru nalazi.



*Slika 7.2 Izgled asinkronog motora, te natpisna pločica*

Svaka natpisna pločica na motoru sadrži sljedeće podatke: napon, frekvenciju faza, faktor snage, snagu (kW ili konjska snaga), brzinu pri punom opterećenju, efikasnost, klasu izolacije, maksimalno dopuštenu temperatura okoline.



### 7.3. LMS (Local Motor Starter) – Lokalni motorni pokretač



Slika 7.3 Lokalni motorni pokretač koji se koristi u našem postrojenju

Na svakom LMS-u postoje 2 kabla koja se mogu spajati na senzore, ASi kabel preko kojeg se vrši komunikacija, 2 kabla, od kojih je jedan motorni kabel koji se direktno spaja na motor, a drugi kabel je napajanje od 400V, koji se spaja na ravni kabel u kanalu.

Također modul sadrži utor za ključ. Nakon savljanja ključa tipkom desno od ključa može se pokretati traka lijevo ili desno, ovisno prema kojoj strani se okrene. Također postoji utor zaštićen plastikom, u njega se u postupku pre-comissioninga spaja posebni kabel za parametre motora. Okrugli plastični dio svijetli kada je pretvarač pod naponom.

#### **7.4. ASi modul**

Svaki ASi modul se sastoji od 4 ulaza, 4 izlaza i jednog mjesta za ASi kabel. ASi kabel služi za napajanje od 24V i komunikaciju. U praksi na ASi modul spaja se maksimalno 2 senzora i 2 Itoh-denki uređaja, te njihovi izlazi. Također mogu se spajati trafo uređaji i signalne lampe.



*Slika 7.4 ASi modul*

Pomoću uređaja zvanog adresar, daje se posebna adresa na svaki frekvencijski pretvarač te svaki ASi modul na svakoj liniji. Ako bi ista adresa bila na 2 frekvencijska pretvarača ili ASi modula onda će se tijekom postupka pre comissioninga javljati greška. Adresa se daje tako da se adresar spoji na ASi ulaz.



*Slika 7.5 Prikazuje izgled adresara*



## 7.5. Itoh-denki

Kabel s motora se spaja na jedan kraj Itoh-denkia, dok drugi kraj ima 2 konektora i 3 kabla, jedan kabel se spaja na napajanje, dok se druga dva spajaju na ASi module, jedan kabel na ulaz, drugi na izlaz. Itoh-denki služe za kontrolu malih motora, može se postaviti brzina ( 0-9 brojevima) može se mijenjati smjer vrtnje (lijevo/desno), te se može omogućiti komunikacija na daljinu.



*Slika 7.6 Itoh-denki uređaj*

## 7.6. Transformacijski uređaj

Trafo uređaj transformira 400V u 24V. Također ima kabel spojeni na ASI modul radi komunikacije. Izlaz od 24V je pomoću crnoga ASI kabla, pomoću tog kabla napajaju se Itoh-denki uređaji. Pomoću jednog trafo uređaja mogu se napajati do 4 različita Itoh-denki uređaja.



*Slika 7.7 izgled transformacijskog uređaja*

## 7.7. Signalne lampe

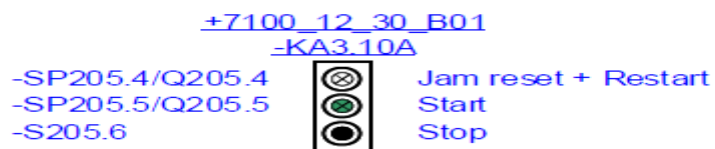
Za signalnu lampu varijanta je različita za svaku situaciju. Postoje varijante s ASi kabelom ili bez. Stoga je i broj stavke različit i potrebno ga je provjeriti na crtežima i specifikaciji, tamo provjeriti o kojoj se boji lampica. Lampe treba montirati samo okomito. Kablovi koji izlaze iz stupa na dnu i trebali bi biti u cijevi do nosača kablova.



*Slika7.8 Primjer lampica u tranship liniji*

## 7.8. Tipke

Operateri koriste kutije s tipkama za upravljanje dijelovima sustava. Na primjer, početak i zaustavljanje određenog pojasa. Za svaku situaciju postoje različite vrste kutija s gumbima. Postoje varijante s ASi ili bez. Stoga je i broj stavke različit i potrebno ga je provjeriti na crtežima i specifikacija. Općenito, kada se uspoređuju nožni gumbi i gumbi montirani na nosačima, nosači su uvijek favorizirani. Crteži izgleda i funkcionalni opisi pokazat će točnu vrstu montaže i položaj. Ako se gumbi nalaze u blizini transporterera, oni se moraju montirati pored nosača transporterera, ili ispod transporterera kako bi se spriječilo slučajno aktiviranje tipki. Ožičenje će se odvijati u kabelskim kanalima, izravno dalje od gumba, pričvršćenih na nosač transporterera kako bi se smanjila mogućnost oštećenja.



*Slika 7.9. Primjer izgleda tipkala na nacrtu [4]*



*Slika 7.10 Prikazuje primjer tipkala*



Također postoje tipke u slučaju opasnosti, kod kojih se zaustavlja velik dio linije ili cijela linija. Lokacija tih tipki se nalazi u posebnom sigurnosnom nacrtu, te se te tipke spajaju na posebne sigurnosne ormare. U tim ormarima mogu biti spojene i tipke s drugih linija

Tipke za slučaj opasnosti i njihovi spojevi se nalaze u posebnim nacrtima, u kojima se vide sve tipke i spojevi za cijelo postrojenje.

U slučaju linije za pretovara, nacrti točne lokacije tipkala bili su pogrešni, te su električari svaku tipku u liniji trebali preseliti, višak kablova se odstranio.

U našoj liniji postoje 2 vrste tipka u slučaju opasnosti



*Slika 9.11. Tip tipke u slučaju opasnosti na stalku, također sadrži karticu koja prikazuje što sve zaustavlja u slučaju pritiska tipke (cijela linija u ovom slučaju)*



*Slika 7.12 Drugi tip tipke u slučaju opasnosti na liniji, ova tipka se nalazi na transportom kanalu linije, tako da radnici brže mogu reagirati u slučaju opasnosti*

## 8. Oznake

Nakon završetka svih električnih radova na liniji koristi se „tag out“ metoda, metoda označavanja. To znači da se svi kablovi trebaju imati identifikacijsku naljepnicu na oba kraja kabla. Ta se identifikacija mora dodati što je prije moguće, kako bi se spriječile greške, poput miješanja kablova. Identifikacijska naljepnica mora biti dobro vidljiva, izdržljiva i ne pisana ručno, te se najčešće dobije od tvrtke koja je zadužena za nadgledanje radova.

Komponente koje je potrebno označiti naljepnicama su[4]:

- ASi moduli
- LMS
- napajanje
- uređaji za zaustavljanje u nuždi
- kablovi koji ulaze u lokalni ormari napajanja.

Naljepnice moraju biti postavljene u blizini električnih komponenti.

- Ne smiju se postavljati na same električne komponente zbog zamjene servisnih dijelova.
- Ako je moguće, poželjno ih je montirati na transportni kanal.
- ako transportni kanal nije blizu električne komponente, zalijepiti naljepnicu na drugo mjesto pored komponente. Neke komponente se mogu zamijeniti servisom.
- Oznaka kabela mora biti instalirana na oba kraja kabela

Također naljepnica služi kao pomoć kod pronalaženja pojedinih kablova kod mogućih popravka ili zamjena.



*Slika 8.1 Primjer oznaka na kabelima, te na kanalu i transportnom kanalu*



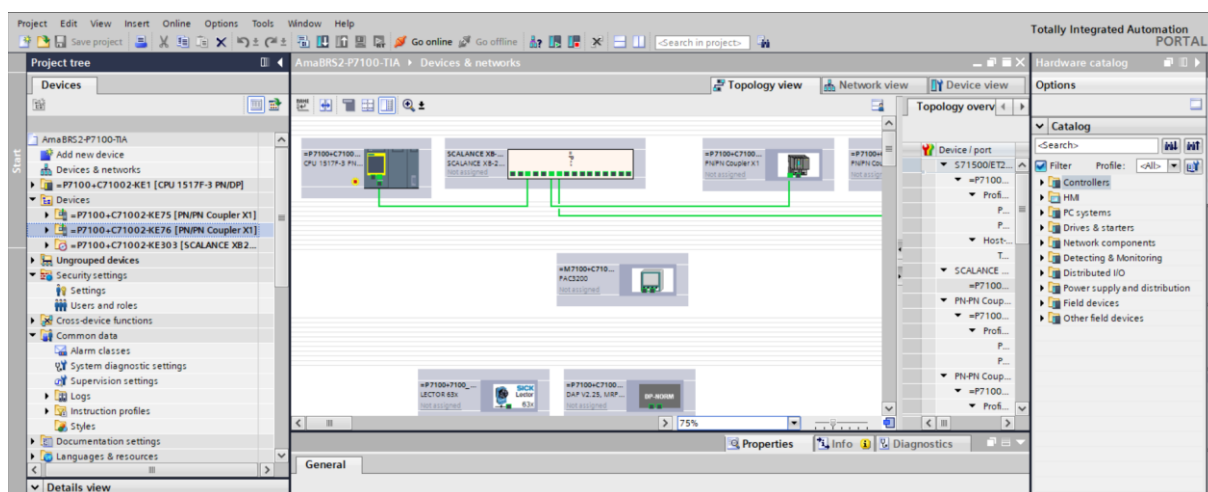
## 9. Pre-commissioning

Nakon završetka električnih radova, dolazi do postupka pre-commissioninga, pred puštanje u rad. Osoba koja obavlja taj posao ima puno obaveza, a ta osoba je i PLC programer. Jednostavnije pre-commissioning je - priprema sustava i/ili opreme za puštanje u rad.

1. Provjera glavnog ormara, te provjera ako sadrži sve potrebne komponente. Ako neka od komponenata fali, tada ta osoba mora zamijeniti komponente. Kada su komponente provjerene, tada se može nastaviti dalje.

Kada je sve provjereno laptop se spaja sa mrežnim kablom na jedan od portova u ormaru. Kada se spoji, otvara se Siemensov program „TIA Portal“, taj program jedan je od dva važna programa za izvođenje pre commissioninga. Prije početka radova na programu, programer dobiva sve potrebne podatke, specifikacije, te sam program za zadanu liniju, ti podaci su strogo čuvani i samo odgovorna osoba ima pristup njima.

U samom programu prvi zadatak programera je provjera profinet konekcija sa svim zadanim uređajima.



Slika 9.1 Izgled TIA portala, te konekcije između uređaja

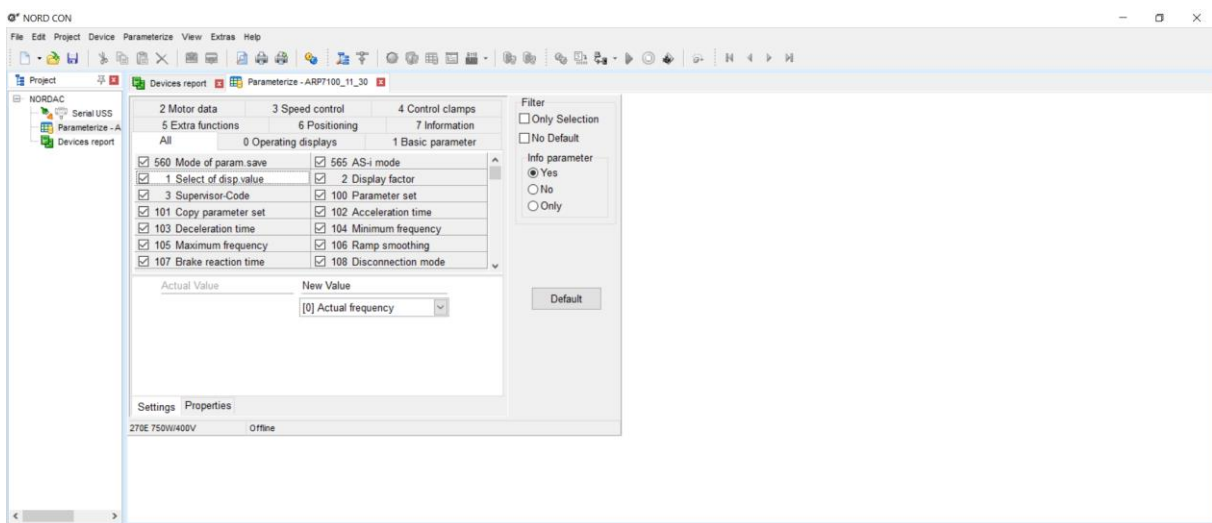
Ako je sve u redu i sve spojeno konekcije između uređaja su zelene, u protivnom konekcije su crvene. Klikom na same crvene konekcije možemo vidjeti izvješće u čemu je problem. Vrlo često veze između dvije linije ne postoje, samo zato jer je moguće da susjedne linije nisu električki spojene do kraja. U slučaju električkih ili mehaničkih nedostataka na liniji, programer svaki nedostatak doda u službenu listu problema tzv. „list of problems“, zatim odgovarajući ljudi rješavaju probleme s te liste. Za vrijeme provjere konekcija, programer također daje svim uređajima određene adrese.

Kada je sve to napravljeno, programer pušta 400V na liniju. Tada treba paziti da nikoga nema u blizini linije, da se ne bi dogodila neka nesreća prilikom uključanja.

## 2. Parametriranje LMS-a

Sljedeći zadatak programera je stavljanje parametra na svaki lokalni motorni starter.

Taj postupak se provodi u Nordcon programu. Povezivanje se omogućava pomoću posebnog nord kabela, jedan kraj se spaja na laptop, a drugi kraj na lokalni starter.

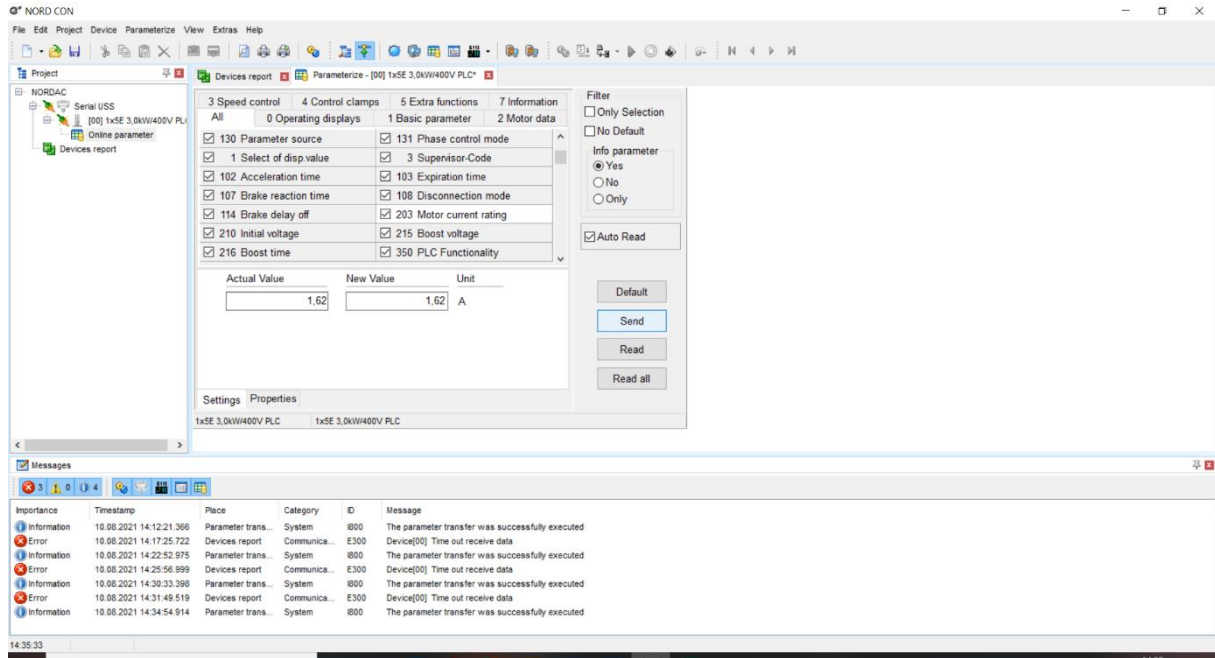


Slika 9.2 Izgled Nordcon programa

Kada se spaja na lokalni starter, mora se utvrditi o kojem se starteru radi, tj. na koji motor je starter spojen. To je vrlo važno jer svaki starter ima različite parametre, ovisne o kojem se motoru radi. Najpreciznije određivanje motora je da se pogleda jakost motora na njegovoj pločici. Kada se odredi o kojem se motoru radi, tada se uvažavaju parametri za taj određen motor. Parametri motora se dobivaju od poslodavaca ili ljudi posebno zaduženih za to. Za parametre je potreban posebni pristup serveru za programere i nadležne ljude.

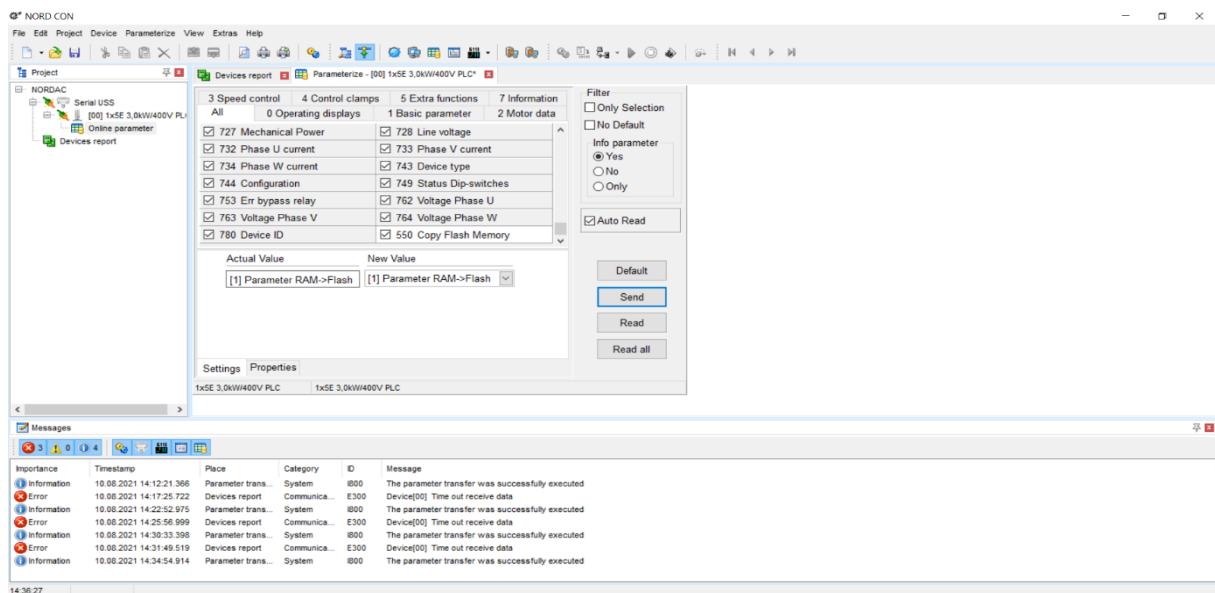
Parametri koji se postavljaju mogu biti: brzina, smjer, jakost struje, napon, frekvencija.

Većina parametra je automatski postavljena, dok neke parametre poput brzine i jakosti struje programer može mijenjati.



Slika 9.3 Postavljanje parametra jakosti struje

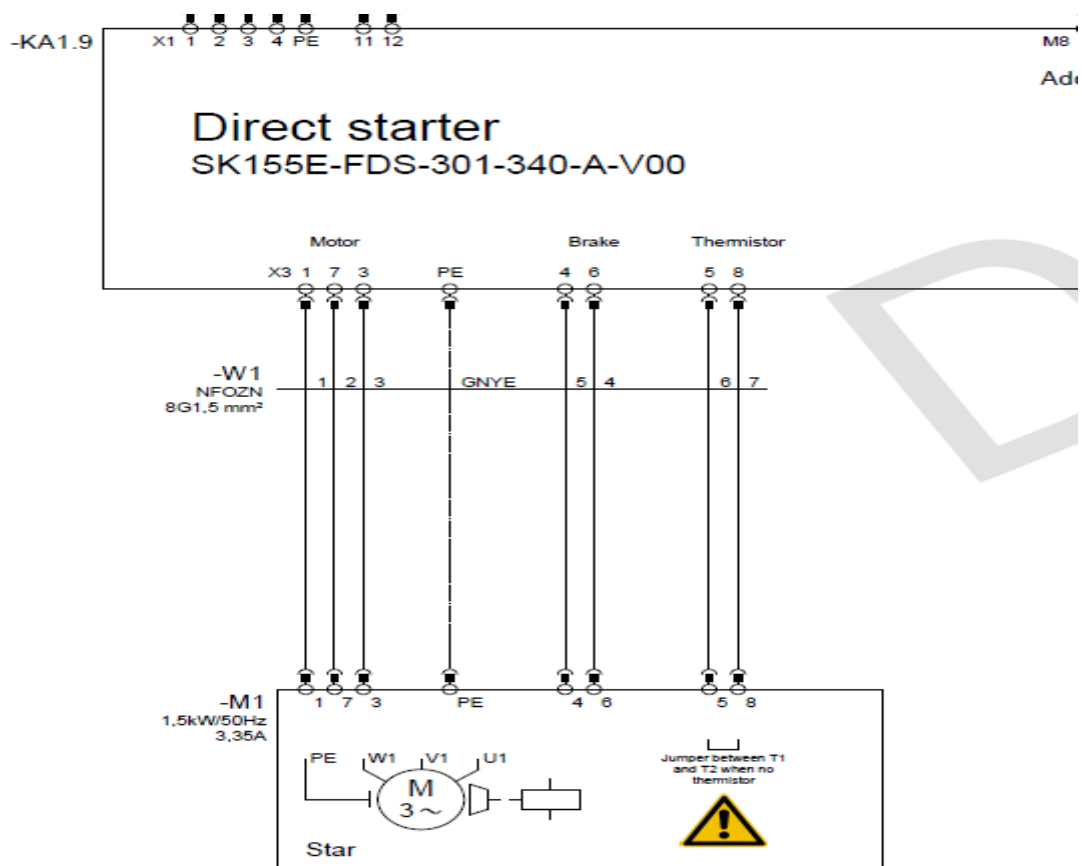
Parametri jakosti struje pišu na pločici motora.



Slika 9.4 Parametar RAM-flash, pomoću ovog parametra spremaju se svi promijenjeni parametri

U slučaju da se ovaj parametar ne promijeni, prilikom pojave kratkog spoja svi bi se postavili na početno stanje.

Važno! Iako se motori postavljaju prema eplanu, eplan ponekad može biti krivo napisan, tako da, ako programer nesiguran radi li se o dobrom motoru, najtočniji podaci za motor su u tzv. „motor listi“. Motor lista sadrži adresu, te parametre svakog motora u cijelom postrojenju, te se nalazi u jednoj excell tablici.



Slika 9.5 Izgled lokalnog startera i motora u eplanu [4]

Smjer kretanje linije se nalazi u nacrtima, te je obilježen obavezan smjer na svakom motoru u liniji. Ako je smjer drugačiji od predviđenog, postoje 3 opcije kako se smjer može mijenjati:

- softverski
- zamijeniti pinove od faze 1 i 3 na motornom kablu
- zamijeniti faze 1 i 3 na priključnoj kutiji napajanja lokalnog startera.

U praksi se smjer mijenja samo zamjenom faza 1 i 3 na motornom kablu, osim ako se izričito traži da se smjer mijenja softverski.

Također uz smjer motora se mijenja i brzina vrtnje. Zadana brzina vrtnje se može vidjeti u nacrtima ili u motor listi.

Q121.0-Q121.3 -M1/-KA2.11  
MB7100.05.10 (v=45m/min)  
FC

*Slika 9.6 Zadana brzina vrtnje određenog motora.[4]*

Brzina vrtnje se mjeri pomoću posebnog instrumenta „tachometra“.



*Slika 9.7 Izgled tachometra*

Nakon zadavanja parametara, sljedeći posao programera je da postavi svaki senzor u položaj, tako da on vraća povratni signal s reflektirajuće trake. Povratni signal se vidi kada na senzoru svijetli narančasta lampica (u slučaju linije za pretovar).



*Slika 9.8 Senzor daje povratni signal sa reflektirajuće trake*

Nakon postavljanja svih senzora u pozicije, sljedeći posao je da provjeri signal na svakom senzoru. Signal se provjerava u TIA portalu, a svaki senzor daje signal jer je spojen na asi modul ili na lokalni starter. Također ako je signal negativan na svim starterima i modulima, to znači da postoje 2 iste adrese, te je posao programera da pronade grešku i ispravi adrese.

Uz provjeru senzora i modula, programer također mora provjeriti funkcionalnost svih vrsta tipkala, te osobito funkcionalnost tipkala za zaustavljanje u slučaju nužde. Ako na liniji postoje pneumatski spojevi programer mora provjeriti dovod zraka i funkcionalnost pneumatskih spojeva.

Svi nedostaci nakon ovih provjera pišu se u listu problema za odgovorne osobe, te kada se problemi otklone programer naknadno pregledava otklonjene probleme.

Nakon što je sve ovo napravljeno završava faza pre-comissioninga, te počinje faza commisioninga, tj. faza puštanje u rad, u kojoj dolaze softverski inženjeri i pomoću različitih programa programiraju zadanu liniju i pripremaju ju za početak radova na transportu paketa.

## 10. Zaključak.

Cilj teme završnog rada bio je upoznati se sa industrijskim standardima automatizacije, te standardima koji se koriste u linijama automatizacije za transport paketa u stvarnom postrojenju. Također u radu su pokazani standardi, mjere, te načela potrebna za izgradnju automatskih linija za transport paketa. Opisan je općenit rad i namjena postrojenja, te od kakvih se tipova linija postrojenje sastoji.

Transport paketa putem automatiziranih linija, mora biti što brži i efikasniji, te transport paketa po različitim linijama mora biti nesmetan.

Opisani su općeniti standardi u automatizaciji i neki standardi potrebni za izradu automatiziranog postrojenja za transport paketa.

U drugom dijelu rada opisani su postupci izgradnje, te koji su poslovi mehaničara, električara i programera. Opisane su sve komponente, te njihova namjena i načelo rada, što je sve potrebno da bi tranship linija bila u pogonu. Pokazan je izgled linije na planu, te kako to zapravo izgleda. Također je opisana uloga i krajnji zadatak tranship linije.

Tranship linija je linija za konačan transport, to znači da je kraj jednog postrojenja. Zadatak te linije je da paketi dođu do ljudskih radnika ili robota, koji pakete pripremaju za daljnji transport do kupca.

Na kraju rada je opisan postupak pre-commissioninga, svi programi i poslovi koje osoba koja radi pre-commissioning obavlja. Ta osoba je zadužena za puštanje izgrađene linije u rad, provjeru napajanja i provjeru svih električnih i mehaničkih dijelova linije. Nakon što je provjera obavljanja, linija ide u postupak commissioninga, gdje programeri programiraju sve linije u postrojenju da mogu raditi bez smetnje u radu, najvećom brzinom i efikasnošću.



## 11. Literatura

[1] <https://www.isa.org/standards-and-publications/isa-standards>, dostupno

15.9.2021

[2] <https://www.techopedia.com/definition/32099/automation>, dostupno

15.9.2021

[3] <https://www.ibm.com/topics/automation>, dostupno 15.9.2021

[4] Priručnici, standardi i nacrti dobiveni na gradilištu

## Popis slika

Slika 4.1. Izgleda eplana za spoj na jednom modulu.....	10
Slike 4.2 Izgled eplana u digitalnom obliku.....	11
Slika 4.3 Primjer nacрта.....	12
Slike 4.4 Raspored senzora te točna udaljenost i pozicija senzora na liniji i brzina pojedine pokretne trake.....	12
Slika 4.5 Blok shema spajanja komponenti za rad pokretne trake.....	13
Slika 4.6 Blok shema spajanja pokretne trake, u slučaju kod zavoja, gdje se nalaze manji motori.....	13
Slika 4.7 Dio nacрта sa svim potrebnim dijelovima na liniji.....	14
Slika 5.1 Blok shema procesa transporta paketa na Tranship liniji.....	15
Slika 5.2 Kompletan nacrt pretovarne linije sa svim važnijim komponentama.....	16
Slike 5. Usporedba eplana i stvarnog izgleda linije, gdje se vidi prikaz tipkala, signalnih lampi te valjaka na liniji .....	17
Slike 5.4 Usporedba eplana i stvarnog izgleda linije, gdje se vidi prikaz nacрта robota i robot u stvarnosti [4].....	18
Slika 6.1 Izgled pojedinih kanala u eplanu.....	19
Slika 6.2 Fizičko odvajanje visokonaponskih i niskonaponskih kablova pomoću metalnih ploča.....	21
Slika 6.3 Asinkroni motor te motorni kabel.....	22
Slika 6.4 Ravni kabel sa 7 jezgara, te zaštitni poklopac.....	23
Slika 6.5 Priključni modul sa 5 žica za 400V.....	24
Slika 6.6 Izgled priključne kutije i dovod napajanja za ravni kabel u kanalu.....	25
Slika 6.7 M12 muški – M8 ženski kabel.....	26
Slika 6.8 M12 muški – M12 ženski kabel.....	27
Slika 6.9 Kabel, M12 muški – žica.....	28

Slika 6. Izgled ASi kabla.....	29
Slika 6.11 Izgled gumene zaštite na asiju te postavljen izgled.....	30
Slike 6.12 Izgled ASI-AUX razdjelne kutije.....	31
Slika 6.13 Profinet kabel sa M12 utikačem.....	32
Slika 6.14 Posebni alat za skidanje izolacije profinet kablova.....	33
Slika 6.15. Nacrt povezivanja profinet kablova sa glavnog ormara na liniji Transhipsa ostalim komponentama i ormarima susjednih linija.....	34
Slika 6.16 Izgled PE simbola.....	35
Slika 6.17 Mjesto za uzemljenje u lokalnom ormaru.....	35
Slika 6.18 Glavni razvodni ormar.....	37
Slika 6.19 Izgled PLC ormara izvana.....	38
Slika 6.20 Ormar iznutra.....	39
Slika 6.21 Izgled lokalnog ormara za sigurnosne tipke, također se vidi i zeleni profinet kabel.....	40
Slika 7.1 Laserski senzor i reflektirajuća traka na L profilu, te kako se laser reflektira sa reflektirajuće trake natrag na senzor.....	42
Slika 7.2 Izgled asinkronog motora, te natpisna pločica.....	43
Slika 7.3 Lokalni pokretač koji se koristi u našem postrojenju.....	44
Slika 7.4 ASi modul.....	45
Slika 7.5 Izgled adresara.....	46
Slika 7.6 Itoh-denki uređaj.....	47
Slika 7.7 Izgled transformacijskog uređaja.....	48
Slika 7.8 Primjer lampa u tranship liniji.....	49
Slika 7.9 Primjer izgleda tipkala na nacrtu.....	50
Slika 7.10 Primjer tipkala.....	50
Slika 7.11 Tip tipke u slučaju opasnosti na stalku, također sadrži karticu koja prikazuje što sve zaustavlja u slučaju pritiska tipke (cijela naša linija u ovom slučaju).....	51
Slika 7.12 Drugi tip tipke u slučaju opasnosti na našoj liniji, ova tipka se nalazi na transportnom kanalu linije, tako da radnici brže mogu reagirati u slučaju opasnosti .....	52

Slika 8.1 Primjer oznaka na kabelima, te na kanalu i transportnom kanalu.....	54
Slika 9.1 Izgled TIA portala, te konekcije između uređaja.....	55
Slika 9.2 Izgled nordcon programa.....	56
Slika 9.3 Postavljanje parametra jakosti struje.....	57
Slika 9.4 Parametar RAM-Flash, pomoću ovog parametra spremaju se svi promijenjeni parametri.....	57
Slika 9.5 Izgled lokalnog startera i motora u eplanu.....	58
Slika 9.6 Zadana brzina vrtnje određenog motora.....	59
Slika 9.7 Izgled tachometra.....	59
Slika 9.8 Kako senzor daje povratni signal sa reflektirajuće trake.....	60

## **Popis tablica**

Tablica 6.1 Definirane visine kanala na pojedinim dijelovima linije.....	19
--------------------------------------------------------------------------	----

IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja **Patrik Klarić** (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom **Automatizacija linije za isporuku paketa** (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student:  
(upisati ime i prezime)

Klarić Patrik  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja **Patrik Klarić** (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom **Automatizacija linije za isporuku paketa** (upisati naslov) čiji sam autor.

Student:  
(upisati ime i prezime)

Klarić Patrik  
(vlastoručni potpis)

