Pogon za proizvodnju građevinske limarije

Jozić, Robert

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:512289

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA

Sveučilišni studij

POGON ZA PROIZVODNJU GRAĐEVINSKE LIMARIJE „LIMROL“

Završni rad

Robert Jozić

Osijek, 2016.

FERIT
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA **OSIJEK**

Obrazac Z1P - Obrazac za ocjenu završnog rada na preddiplomskom sveučilišnom studiju

Osijek, 09.09.2016.

Odboru za završne i diplomske ispite

Prijedlog ocjene završnog rada

Ime i prezime studenta:	Robert Jozić
Studij, smjer:	Preddiplomski sveučilišni studij Elektrotehnika
Mat. br. studenta, godina upisa:	3752, 28.08.2013.
OIB studenta:	91415948447
Mentor:	Izv.prof.dr.sc. Tomislav Barić
Sumentor:	
Naslov završnog rada:	Pogon za proizvodnju građevinske limarije
Znanstvena grana rada:	**Elektroenergetika (zn. polje elektrotehnika)**
Predložena ocjena završnog rada:	Izvrstan (5)
Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 2 Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 3 Jasnoća pismenog izražavanja: 3 Razina samostalnosti: 3
Datum prijedloga ocjene mentora:	09.09.2016.
Datum potvrde ocjene Odbora:	28.09.2016.

Potpis mentora za predaju konačne verzije rada u Studentsku službu pri završetku studija:	Potpis:
	Datum:

FERIT
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA **OSIJEK**

IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA

Osijek, 29.09.2016.

Ime i prezime studenta:	Robert Jozić
Studij:	Preddiplomski sveučilišni studij Elektrotehnika
Mat. br. studenta, godina upisa:	3752, 28.08.2013.
Ephorus podudaranje [%]:	5 %

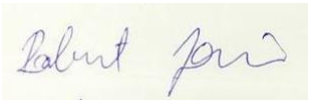
Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom**: Pogon za proizvodnju građevinske limarije**

izrađen pod vodstvom mentora Izv.prof.dr.sc. Tomislav Barić

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.
Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:



Mišljenje i odluka člana odbora: Izmijeniti dio teksta poglavlja "Abstract" u kojemu se pojavljuje termin "final paper", provjeriti i unijeti točan naziv na engleskome jeziku za "završni rad".

SADRŽAJ

1. UVOD 1

1.1. Zadatak završnog rada 1

2. ELEKTROMOTORNI POGONI I ELEKTRIČNI STROJEVI 2

2.1. Elektromotorni pogoni 2

2.2. Električni strojevi 2

2.2.1. Asinkroni motor 3

2.3. Režimi rada i pogonska stanja električnih strojeva 4

2.4. Natpisna pločica 6

3. ELEKTRIČNI POGON NA PRIMJERU LIMARSKOG OBRTA LIMROL 8

3.1. Dijagram toka proizvodnje pogona 8

3.2. Limarski obrt LIMROL 9

3.3. Građevinska limarija limarskog obrta LIMROL 11

3.4. Od sirovine do gotovog proizvoda 14

3.5. Proizvodni strojevi pogona 21

3.5.1. Stroj za proizvodnju crijep ploča 21

3.5.2. Stroj za proizvodnju horizontalnih oluka (rina) 29

3.5.3. Stroj za proizvodnju T-35 ploča 33

3.5.4. Stroj za proizvodnju T-20 i V20/77 (valovitih) ploča 35

3.6. Prikaz godišnje potrošnje električne energije pogona 38

4. ZAKLJUČAK 41

LITERATURA 42

POPIS KORIŠTENIH SIMBOLA I OZNAKA 43

POPIS SLIKA, SHEMA I TABLICA 44

SAŽETAK 47

ABSTRACT 47

ŽIVOTOPIS 48

1. UVOD

Ljudi su od davnina gradili kako stambene, a razvojem tehnologije, znanosti i napose modernog društva općenito, tako i poslovne građevine. Stvaranje građevine može se razmatrati kroz nekoliko faza, primjerice od projektiranja, gradnje do održavanja, gdje se poseban naglasak stavlja na gradnju, i to na završne radove, odnosno krovopokrivačke i limarske radove.

Građevinska limarija danas predstavlja neizostavan dio svake građevine te kao takva ima široku primjenu. Građevinska limarija je pojam koji obuhvaća proizvode namijenjene krovopokrivačkim radovima, poput ploča za pokrivanje građevina (različitih profila, boja i oblika), tzv. sendvič limova i panela, potom limarskim radovima - završni radovi na građevinama, oluci, različite lajsne, opšavi i drugo, te drugim sličnim djelatnostima i radovima.

Limarski obrt LIMROL ima električni pogon za proizvodnju građevinske limarije. Sirovina u pogon dolazi u obliku lima gdje pomoću različitih strojeva, alata i stručnog osoblja nastaju finalni proizvodi namijenjeni tržištu.

Naravno, važno je pokazati funkcioniranje pogona kao cjeline i funkciju električnih strojeva koji čine ovaj pogon, te su nizom fotografija prikazani strojevi i njihova funkcija.

Završni rad prikazat će kako jedan pogon funkcionira u praksi, ali i ono najvažnije – kako stvari funkcioniraju u stvarnom poslovnom svijetu, te kako dobiveni proizvod plasirati na sve zahtjevnije tržište.

1.1. Zadatak završnog rada

Uvidom u pogon i dostupnu dokumentaciju treba proučiti i opisati pogon od ulaska sirovine i/ili poluproizvoda (lim) u njega do konačnog proizvoda građevinske limarije u pogonu za proizvodnju građevinske limarije „LIMROL“. Posebnu pažnju posvetiti elektromotornom pogonu te utvrditi: broj elektromotora, vrste, veličine i funkcije u navedenom pogonu. Sadržaj popratiti odgovarajućim skicama, slikama i shemama koje daju viziju rada i funkciju ovakvog pogona.

2. ELEKTROMOTORNI POGONI I ELEKTRIČNI STROJEVI

2.1. Elektromotorni pogoni

Elektromotorni pogoni su elektromehanički sustavi gdje se iz elektromotora, odnosno iz električne energije, dobiva mehanička energija uz pomoć koje se obavlja koristan rad.

Elektromotorni pogoni dali su veliki doprinos u industrijskom razvoju te kao takvi danas čine poveznicu između elektroenergetske tehnike i automatskog upravljanja, odnosno automatizacije, pri tome su danas temelj mnogobrojnih uređaja, strojeva pa i čitavih postrojenja.

Sastavni dijelovi elektromotornog pogona su:

- elektromotor,
- radni mehanizam,
- prijenosni uređaj,
- pretvarački uređaj,
- upravljački uređaj.

Glavna zadaća elektromotornog pogona je pretvoriti električnu u mehaničku energiju i to uz što viši stupanj korisnosti te dobivene informacije prema već pripremljenim uputama pretvoriti u mehanička gibanja.

2.2. Električni strojevi

Električni strojevi su naprave koje pretvaraju električnu energiju u mehaničku i obratno. Prema smjeru pretvorbe energije razlikujemo električne generatore pomoću kojih iz mehaničke dobivamo električnu energiju i elektromotore pomoću kojih iz električne dobivamo mehaničku energiju te kao takvu čine osnovni dio elektromotornog pogona.

„Rad električnih strojeva temelji se na tri osnovne fizikalne pojave u elektrotehnici:

- *elektromagnetskoj indukciji,*
- *sili na vodič u magnetskom polju protjecan strujom,*
- *zakonu protjecanja.“* [1]

Za proces pretvorbe energije kod električnih strojeva, pri tom se misli na pretvorbu električne energije u mehaničku, i naravno obratno, potrebno je:

- *„magnetsko polje indukcije* B,
- *vodič dužine* l *u magnetskom polju,*

- *relativno gibanje vodiča prema magnetskom polju brzinom* v,
- *priključci vodiča za dovod ili odvod električne energije,*
- *mehanički prijenos sile sa statičkog dijela na pomični i obratno.“* [1]

I generatori i motori su izgledom i načinom rada vrlo slični jer se koriste istim fizikalnim pojavama, procesima i principima pretvorbe pa zbog toga isti stroj može pretvarati mehaničku energiju u električnu i električnu u mehaničku energiju.

Dakle, svi strojevi imaju isto načelo rada i temeljne sastavne dijelove, ali naravno postoje razlike u izvedbi pojedinih strojeva.

Kako bi se izradio jedan električni stroj koriste se konstrukcijski, izolacijski, vodljivi i magnetski materijali.

Električni stroj se sastoji od nepomičnog (stator) i pomičnog dijela (rotor) između kojih je zračni raspor gdje se nalaze silnice magnetskog polja i vodiči te se u njemu obavlja pretvorba energije.

Proces pretvorbe energije nije idealan. Stroju je za proces pretvorbe energije potrebno dovesti više energije nego što ćemo dobiti nakon procesa pretvorbe. Ta razlika se naziva gubici koji se manifestiraju u obliku Jouleovih gubitaka, odnosno topline koja odlazi u okolinu i više se ne može pretvarati – pomični dio stroja se giba pa zbog trenja na pomičnim dijelovima nastaje toplina, a svaki vodič ima svoj električni otpor na kojem se protjecanjem struje disipira toplina.

2.2.1. Asinkroni motor

Budući da su svi motori u pogonu za proizvodnju građevinske limarije LIMROL asinkroni, u ovom poglavlju će se kratko opisati izvedba i način rada asinkronog motora.

Asinkroni strojevi su strojevi izmjenične struje u kojima se rotor vrti brzinom vrtnje koja je različita od sinkrone brzine vrtnje. Asinkroni strojevi većinom se koriste kao motori srednjih i malih snaga i većinom su trofazni, a zbog svoje jednostavnosti takvi imaju široku primjenu u elektromotornim pogonima, te se većinom izrađuju u serijskoj proizvodnji pa su asinkroni motori i najjeftiniji.

Asinkroni motor još se naziva i indukcijski motor jer se putem elektromagnetske indukcije u rotorskom namotu inducira napon, a statorski namot napaja se iz vanjskog izvora.

Stator asinkronog motora sastoji se od tri dijela: statorskog paketa, statorskog namota i kućišta. Stator je cilindričnog oblika koji je sastavljen od tankih dinamo limova koji su

međusobno izolirani. Trofazni namot smješten je u uzdužnim utorima na statorskom paketu, a spaja se u spoj trokut ili zvijezda.

Rotor se sastoji od osovine na koju je smješten rotorski paket kojeg čine tanki međusobno izolirani dinamo limovi, a u utorima uzduž rotorskog paketa nalazi se rotorski namot.

Prema izvedbi rotorskog namota razlikujemo kliznokolutni (namot rotora je izoliran s krajevima izvedenim na kolute) i kavezni (namot rotora je neizoliran i kratko spojen) asinkroni motor.

Način rada. Kada se statorski namot spoji na simetrični izmjenični trofazni izvor, kroz njega će proteći struje koje će uzrokovati stvaranje okrenog magnetskog polja koje se vrti sinkronom brzinom vrtnje. To okretno magnetsko polje presjeca vodiče statorskog i rotorskog namota inducirajući u njima napon, pri čemu je napon statorskog napona u ravnoteži s naponom izvora. Napon rotorskog namota će kroz kratko spojeni rotor protjerati struju, a zbog protjecanja struje kroz vodič koji se nalazi u magnetskom polju na rotor će djelovati obodna sila i moment pa će se rotor zavrtjeti do one brzine pri kojoj je razvijeni moment u ravnoteži s momentom tereta ili ukoliko je motor neopterećen do brzine praznog hoda koja je malo manja od sinkrone brzine vrtnje. Zaostajanje rotora za brzinom vrtnje okretnog magnetskog polja zove se klizanje.

„Rad asinkronog stroja priključenog na napon ograničuju u motorskom području dva pogonska stanja:

- mirovanje *(kratki spoj)*
- sinkronizam *(prazni hod)“* [1].

U mirovanju rotor se ne vrti pa je brzina vrtnje nula, a klizanje 1 – dakle, motor je u kratkom spoju. Kod sinkronizma, rotor se vrti brzinom jednakom sinkronoj brzini pa je klizanje 0. Međutim, važno je napomenuti kako *„sinkronizam nije moguć kao stacionarno stanje jer tada ne bi tekla struja i ne bi bilo momenta koji bi ga održavao.“* [1]. Stoga je u praznom hodu klizanje negdje blizu nuli jer mora postojati struja koja će uzrokovati moment kako bi se svladao otpor trenja i pokrili gubici.

2.3. Režimi rada i pogonska stanja električnih strojeva

Što se tiče režima rada, svaki stroj ima svoj (pogonski) režim rada, te različiti režimi rada imaju svoje karakteristike na temelju kojih se određuje snaga stroja, a koju određuje i dozvoljeno zagrijavanje samoga stroja. Na natpisnoj pločici stroja navodi se vrsta pogona koju obuhvaća režim rada. ″Osnovne su vrste pogona: *trajni pogon, kratkotrajni pogon, isprekidani*

(intermitirani) pogoni, trajni pogon s isprekidanim (intermitiranim) opterećenjem" [1], a pogonski režim može biti statički i dinamički.

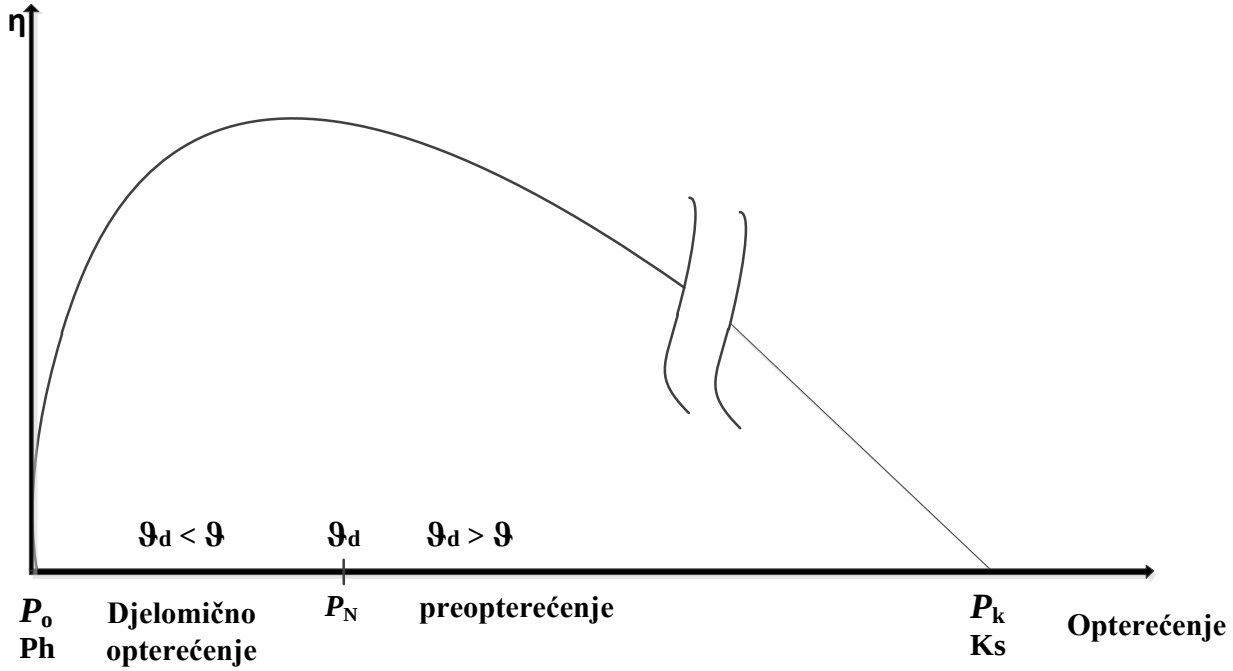
Kod električnih strojeva i transformatora razlikujemo tri osnovna pogonska stanja: prazni hod, opterećenje i kratki spoj, gdje je opterećenje glavno pogonsko stanje jer se u tom stanju obavlja korisna pretvorba energije – dobiva se mehanička, odnosno električna energija. Opterećenje stroja može biti djelomično – stroj nije potpuno iskorišten, nazivno – kod nazivnog opterećenja imamo najveću korisnost, i razlikujemo preopterećenje koje šteti stroju jer je zagrijavanje stroja iznad dopuštenog.

Prazni hod je neopterećeno stanje stroja te ovdje nema korisne pretvorbe energije. Primjerice, generator je u praznom hodu onda kada pogonski stroj pogoni generator nazivnom brzinom, a generator je toliko uzbuđen da je na njegovim stezaljkama nazivni napon, pri čemu za pokrivanje gubitaka praznog hoda se uzima mehanička energija pogonskog stroja generatora. Sličan je primjer i za elektromotore, a kod transformatora je na gornjonaponsku stranu narinut nazivni napon, a na donjonaponske stezaljke su otvorene. Gubitke praznog hoda promatramo kroz gubitke u željezu i mehaničke gubitke, a korisnost ovog pogonskog stanja jednaka je nuli. Također, kod rotacijskih strojeva, izuzev serijskih motora, područje rada između generatorskog i motorskog načina rada naziva se idealni prazni hod.

Kratki spoj pogonsko stanje je stroja u kojemu je stroj maksimalno opterećen te nema korisne pretvorbe energije. Primjerice, kod generatora je to takvo stanje gdje pogonski stroj pogoni generator nazivnom brzinom vrtnje, a generator je uzbuđen tako da kratko spojenim stezaljkama poteku nazivne struje, a kod transformatora je na gornjonaponsku stranu narinut nazivni napon, a na donjonaponske stezaljke su kratko spojene. Kroz namote stroja proteče vrlo velika struja i sva se dovedena energija troši na gubitke u vidu topline. Kao i kod praznog hoda, korisnost je jednaka nuli i nema korisne pretvorbe energije, ali je znatna razlika između ova dva pogonska stanja u vidu toplinskog opterećenja pa se zbog toga kratki spoj stroja mora što prije prekinuti. Gubitci ovog pogonskog stanja manifestiraju se kao gubici u bakru. Kako bi se spriječilo uništenje stroja uslijed kratkog spoja (pregaranje, mehaničko oštećenje namota i slično), nužno je da stroj ima adekvatnu zaštitu protiv kratkog spoja. Korisno je istaknuti i udarno opterećenje stroja do kojeg dolazi kada se naglo, u velikom iznosu i u kratkom vremenskom intervalu poveća opterećenje što kod stroja uzrokuje istu takvu promjenu snage. Udarna opterećenja štetna su za stroj jer uzrokuju mehanička i toplinska naprezanja namota.

Pogonska stanja praznog hoda i kratkog spoja nalaze primjenu i u mjerenjima gdje se dobivaju podaci i karakteristike na temelju kojih se procjenjuje rad stroja kada ga se optereti.

Na slici 2.1. [1] prikazana je kako se mijenja korisnost od praznog hoda do kratkog spoja, a ona ovisi o gubicima. Kod strojeva i transformatora korisnost je visoka u stanju opterećenja s blagim maksimumom. *„Poželjno je da najveća korisnost bude u blizini nazivne snage ili kod opterećenja pri kojem se pretpostavlja da stroj prosječno raditi najduže.“* [1].



Slika 2.1. *Promjena korisnosti između praznog hoda i kratkog spoja*

2.4. Natpisna pločica

Svaki električni stroj, i transformator, po izlasku iz proizvodnje dobiva natpisnu pločicu na kojoj su upisani njegovi tehnički podaci. Najčešće je natpisan pločica postavljena na kućištu statora i kotlu transformatora. Dakle, natpisna pločica daje osnovne podatke o gradnji stroja te o njegovim mogućnostima u eksploataciji

Važni podaci koji se nalaze na svakoj natpisnoj pločici su:

- znak i ime proizvođača,
- tipna oznaka,
- tvornički broj,
- nazivni napon,
- nazivna struja i

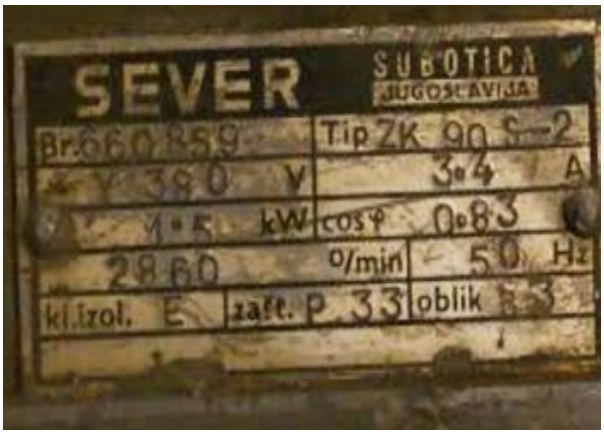
- nazivna snaga.

Pod nazivnom snagom podrazumijeva se korisna izlazna snaga pri vrsti pogona za koju je stroj napravljen te se kod motora, istosmjernih i asinkronih generatora izražava u W ili kW, odnosno kod transformatora, sinkronih generatora i kompenzatora u VA ili kVA.

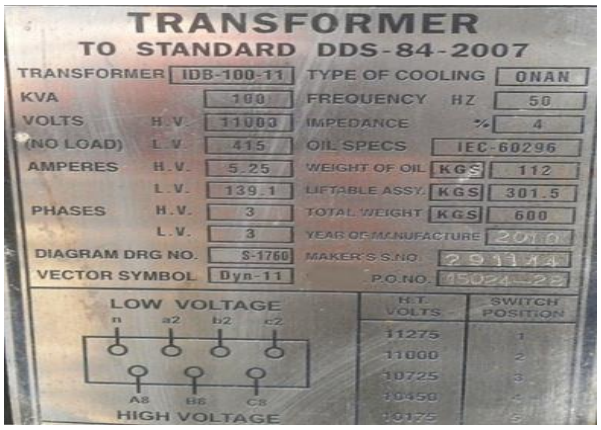
Osim gore navedenih podataka, još se neki podaci mogu pojaviti na natpisnoj pločici i to poput: nazivnog faktora snage, frekvencije, oznake grupe spoja transformatora, napona kratkog spoja transformatora, smjera vrtnje, podataka o uzbudi kod istosmjernih i asinkronih strojeva.

Natpisna pločica može sadržavati i podatke o zaštiti, iznosu mase, godini proizvodnje, hlađenju, korisnosti i slično.

Primjer natpisnih pločica može se vidjeti ispod, pri čemu slika 2.2. [3] prikazuje natpisnu pločicu asinkronog motora, a slika 2.3. [4] natpisnu pločicu transformatora.



Slika 2.2. *Natpisna pločica asinkronog motora*

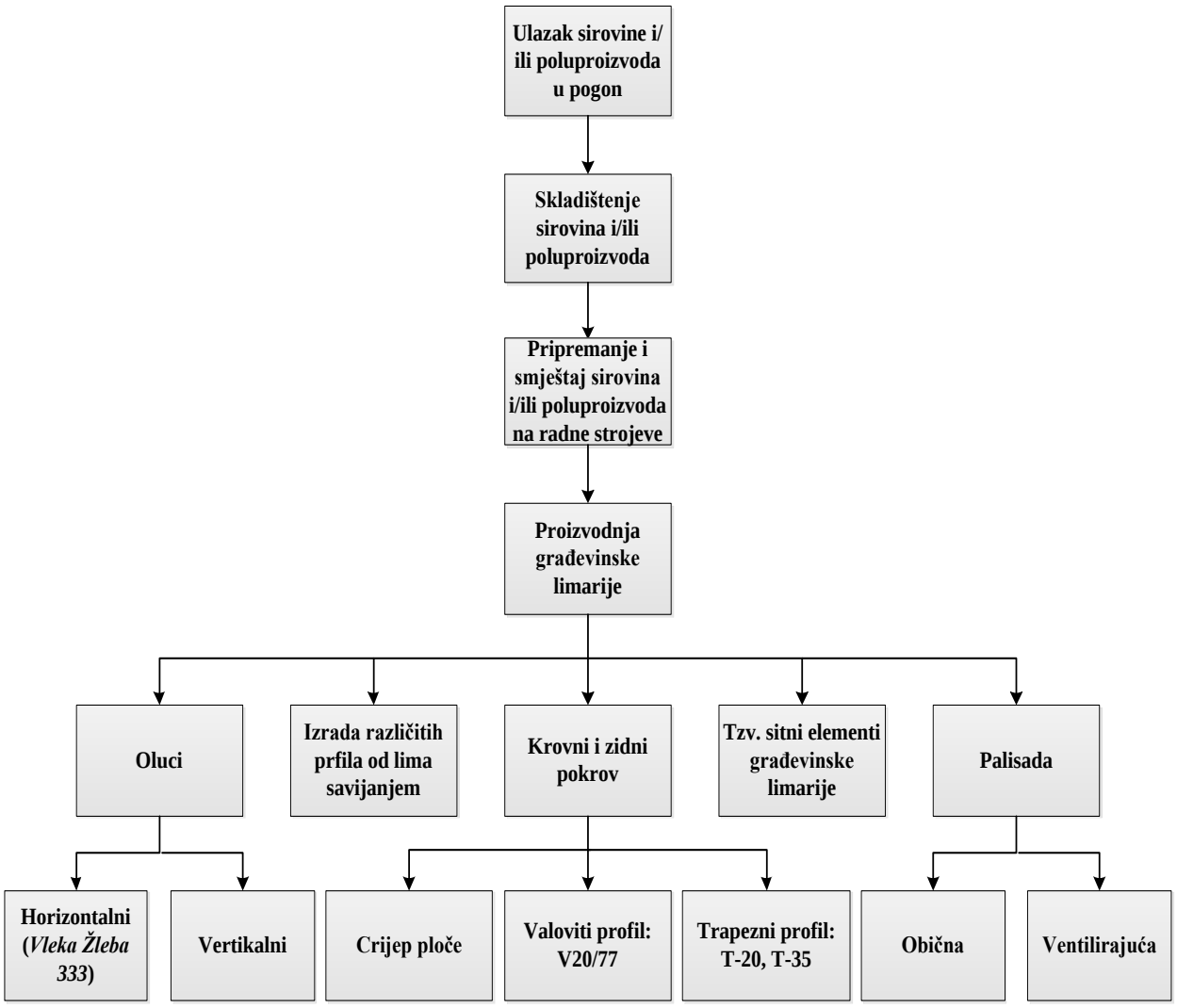


Slika 2.3. *Natpisna pločica transformatora*

3. ELEKTRIČNI POGON NA PRIMJERU LIMARSKOG OBRTA LIMROL

3.1. Dijagram toka proizvodnje pogona

Na slici 3.1. [10] prikazan je dijagram toka proizvodnje pogona za proizvodnju građevinske limarije LIMROL.



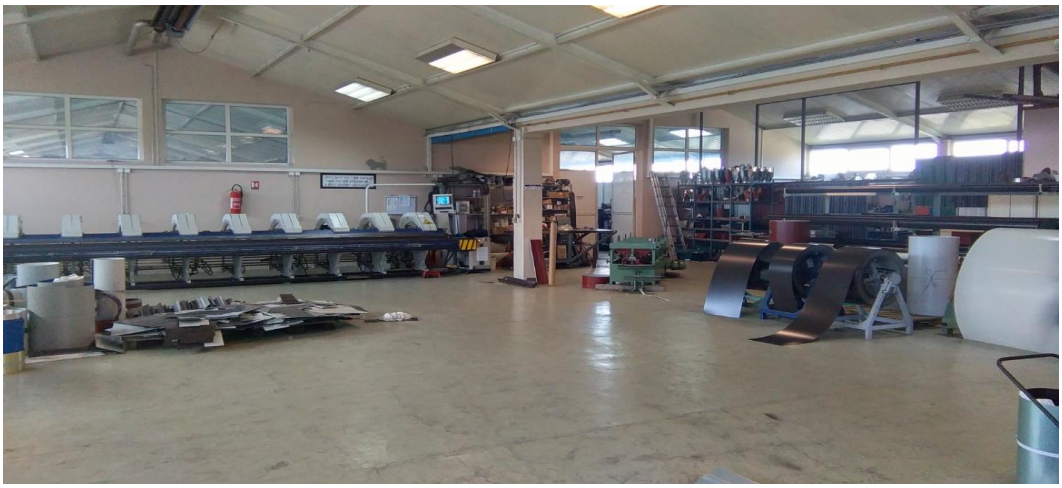
Slika 3.1. *Dijagram toka proizvodnje pogona*

3.2. Limarski obrt LIMROL

Limarski obrt LIMROL obiteljski je obrt osnovan 1994. godine. Glavna djelatnost obrta je izrada građevinske limarije, odnosno u vlastitom proizvodnom pogonu proizvode sve elemente građevinske limarije po narudžbi klijenata, te za iste nude mogućnost dostave i montaže. Obrt se nalazi u Ivankovu, te se prostire na gotovo 10000 m^2 površine, od čega je gotovo 1600 m^2 zatvorenog prostora, odnosno hale u kojima se nalazi pogon za proizvodnju građevinske limarije i ured za obavljanje administrativnih i financijskih poslova. Obrt ima visoku razinu standarda poslovanja, te kao takav raspolaže s visokom razinom tehnološke opremljenosti, stručnim i iskusnim radnim kadrom koji zajedno daju rezultate u vidu kvalitetne izrade, brze isporuke i ostalih čimbenika koji klijentima pružaju zadovoljstvo poslovanja. Na slikama ispod možemo vidjeti vanjski (Slika 3.2. [6]) i unutarnji (Slika 3.3. [6], Slika 3.4. [6], Slika 3.5. [6]) izgled obrta.



Slika 3.2. *Proizvodni pogon limarskog obrta LIMROL – vanjski izgled*



Slika 3.3. *Proizvodni pogon limarskog obrta LIMROL – unutrašnjost, 1. dio*



Slika 3.4. *Proizvodni pogon limarskog obrta LIMROL – unutrašnjost, 2. dio*



Slika 3.5. *Proizvodni pogon limarskog obrta LIMROL – unutrašnjost, 3. dio*

Svaka od tri hale obrta ima svoj razvodni ormar koji je u konačnici povezan na jedan, glavni razvodni ormar prikazan na slici 3.6. [6] ispod.



Slika 3.6. *Glavni razvodni ormar pogona*

3.3. Građevinska limarija limarskog obrta LIMROL

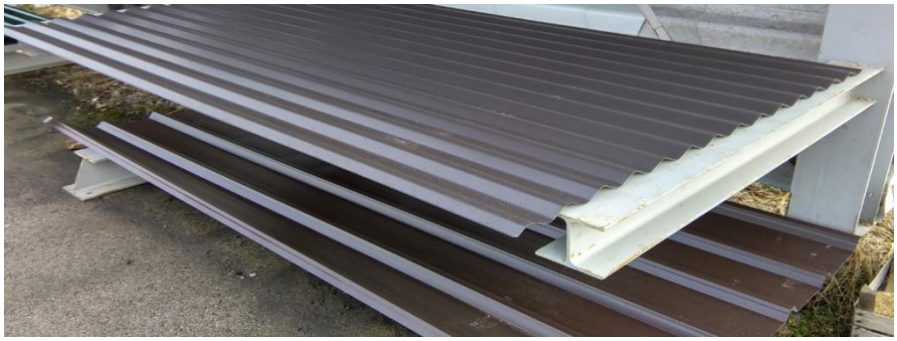
Obrt u svom vlastitom proizvodnom pogonu proizvodi sve elemente građevinske limarije, od pocinčanog, pocinčano-bojanog lima, bojanog lima (RAL 3000 i RAL 3009 - crveni, RAL 8017 i RAL 8019 - smeđi, RAL 5010 i RAL 5015 - plavi, RAL 6028 i RAL 6011 - zeleni, RAL 1021 - žuti, RAL 9005 - crni, RAL 9006 - srebrno sivi, RAL 9002 - bijeli), aluminija ili bakra.

LIMROL u svom programu nudi izradu i montažu:

- krovnog pokrova u različitim profilima poput:
  - trapezni profil: T-20, T-35, T-40,
  - valoviti profil: V20/77,
  - crijep ploča,

- krovnih i zidnih sendvič panela (s kamenom vunom ili stiroporom),
- tzv. obične i ventilirajuće palisade,
- oluke: horizontalne (rine) i vertikalne (cijevi), opšave za dimnjake,
- uslugu savijanja raznih profila od lima i slično.

Na slikama ispod možemo vidjeti primjer krovnog pokrova u profilu T-35, V20/77 (Slika 3.7. [6]) i crijep ploča (Slika 3.8. [5]), tzv. sitne elemente građevinske limarije poput kuka, koljena, kotlića i slično (Slika 3.9. [6]), primjer horizontalnih i vertikalnih oluka (Slika. 3.10. [6]) sliku krova obiteljske kuće gdje možemo vidjeti primjenu elemenata građevinske limarije (Slika 3.11. [5]).



Slika 3.7. *Krovni pokrov – ploče u profilu V20/77 (gore) i T-35 (dolje)*



Slika 3.8. *Primjer krovnog pokrova (crijep ploče) u različitim bojama*



Slika 3.9. *Kuke (lijevo) i kotlići (desno)*



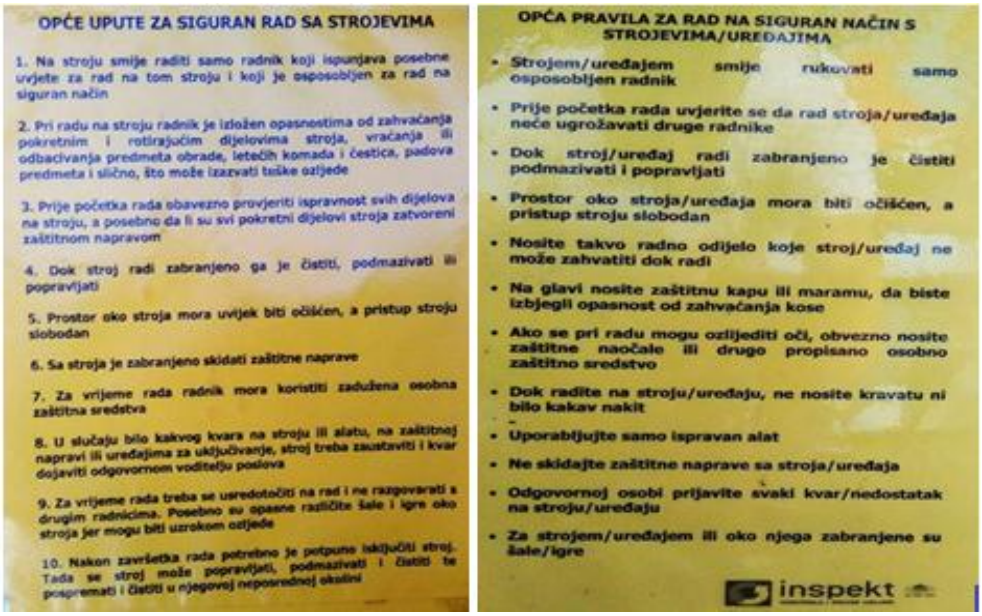
Slika 3.10. *Horizontalni (lijevo) i vertikalni (desno) oluci*



Slika 3.11. *Elementi građevinske limarije (oluk, krovni pokrov, snjegobran) na obiteljskoj kući*

3.4. Od sirovine do gotovog proizvoda

Prilikom rukovanja strojevima i alatima, sigurnost radnika je uvijek na prvom mjestu. U skladu s tim na svakom stroju u pogonu nalazi natpis s općim uputama za siguran rad na strojevima prikazan na slici ispod – Slika 3.12. [6].



Slika 3.12. *Opća pravila i upute za siguran rad sa strojevima*

Glavna sirovina koja se koristi u ovom pogonu je lim, ali koriste se i željezne šipke i tzv. flahovi za primjerice proizvodnju kuka, a osim željeza upotrebljava se stiropor, kamena vuna, različite folije i filcovi koji se lijepe za lim radi dobivanja veće otpornosti lima na mehanička naprezanja, oštećenja i vremenske uvjete. Lim u pogon dolazi kamionima u obliku velikih rola (mase i do pet tona) te se viličarom transportira do treće hale gdje se skladišti. Na slici 3.13. [6] prikazan je istovar rola lima viličarom, a na slici 3.14. [6] viličar.



Slika 3.13. *Istovar rola lima viličarom*

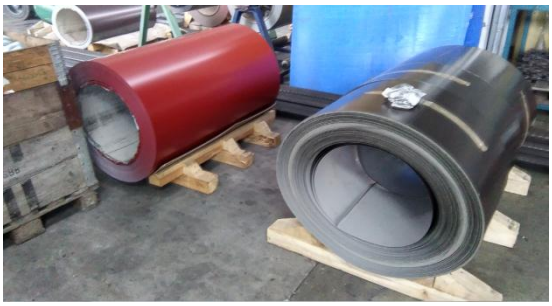


Slika 3.14. *Viličar*

Nakon uskladištenja (Slika 3.15. [6] prikazuje uskladištene role lima) s rola se skida zaštitni materijal. Rola lima se koristi cijela (širine 1250 mm) – Slika 3.16. [6], ili se prorezuje na tri dijela (takva rola se primjerice koristi u proizvodnji cijevi i oluka). – Slika 3.17. [6].



Slika 3.15. *Uskladištene, neotpakirane role lima*



Slika 3.16 *Velika rola lima*



Slika 3.17. *Male role lima*

Potom se takve role stavljaju na tzv. namatalice (strojne ili ručne) i transportiraju do strojeva. Lim postavljen na namatalicu se postavlja na početak stroja gdje lim ulazi u sam stroj. Na slici 3.18. [6] prikazana je mala rola na namatalici spremna za korištenje na stroju za proizvodnju oluka i tri primjera velike role na namatalici spremne za korištenje.



Slika 3.18. *Role lima na ručnoj namatalici*

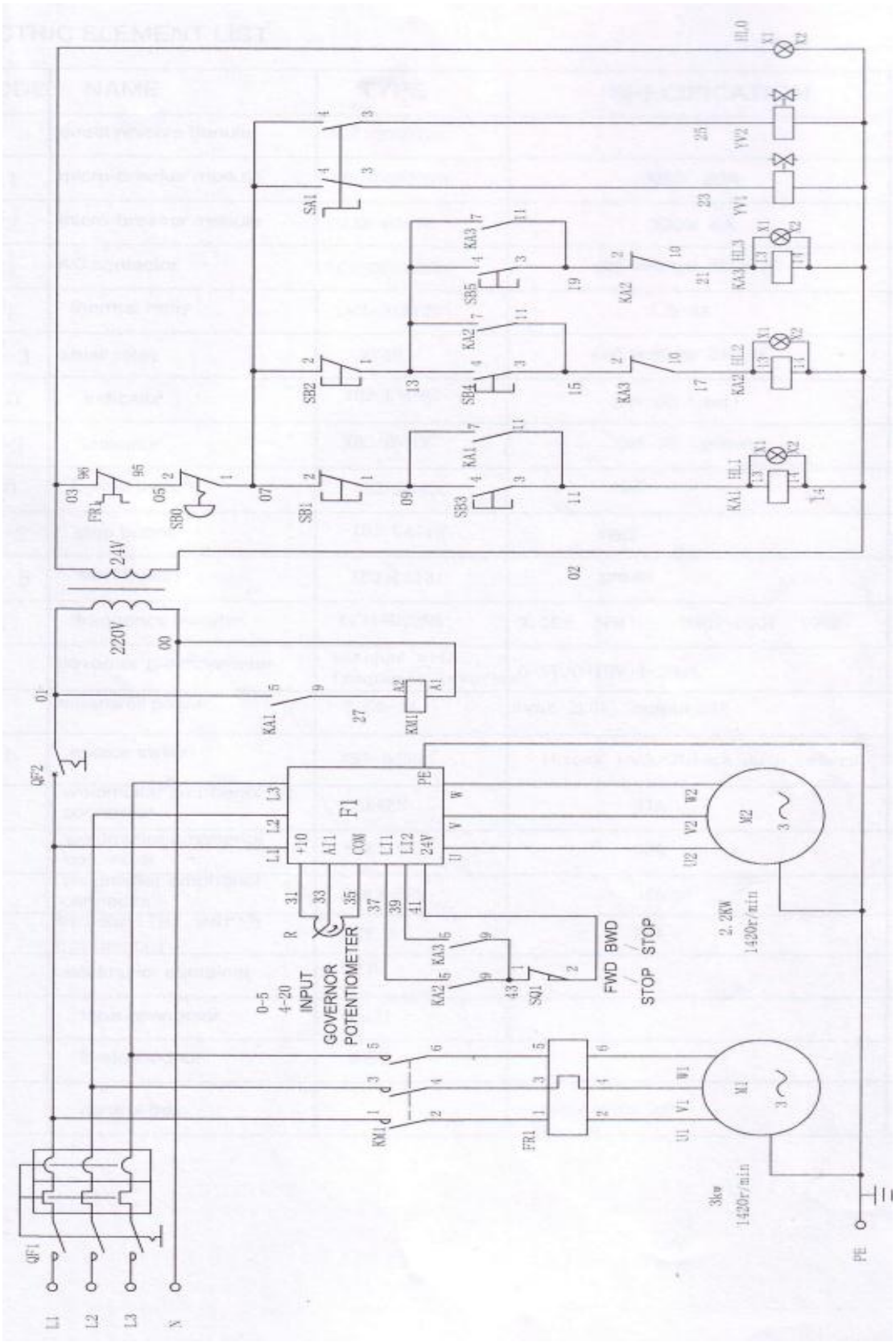
Osim ručnih namatalica, obrt raspolaže s nekoliko strojnih hidrauličnih namatalica. Svaka ima svojih prednosti i mana – primjerice, strojne imaju senzore koje daju signal motoru namatalice za odmotavanje (i namotavanje lima) dok ručne namatalice odmotavaju lim tako što valjci stroja, na koji je postavljena namatalica, vuku lim – problem je prekomjernog odmotavanja i pri tome oštećenja lima. U drugom pogledu, strojne su masivne i teške te kad se jednom postave na određen stroj, teško se pomiču – dok su ručne vrlo jednostavne i lagane za transport. Primjer strojne namatalice se može vidjeti na slikama ispod (Slika 3.19. [6] i Slika 3.20. [6]), te se tu nalaze još i električna (Slika 3.21. [9]) i tzv. hidraulična (Slika 3.22. [9]) shema namatalice s tablicama koje sadrže korištene komponente (Tablica 3.1. [9] i Tablica 3.2. [9]).



Slika 3.19. *Postavljanje role lima na strojna namatalicu*



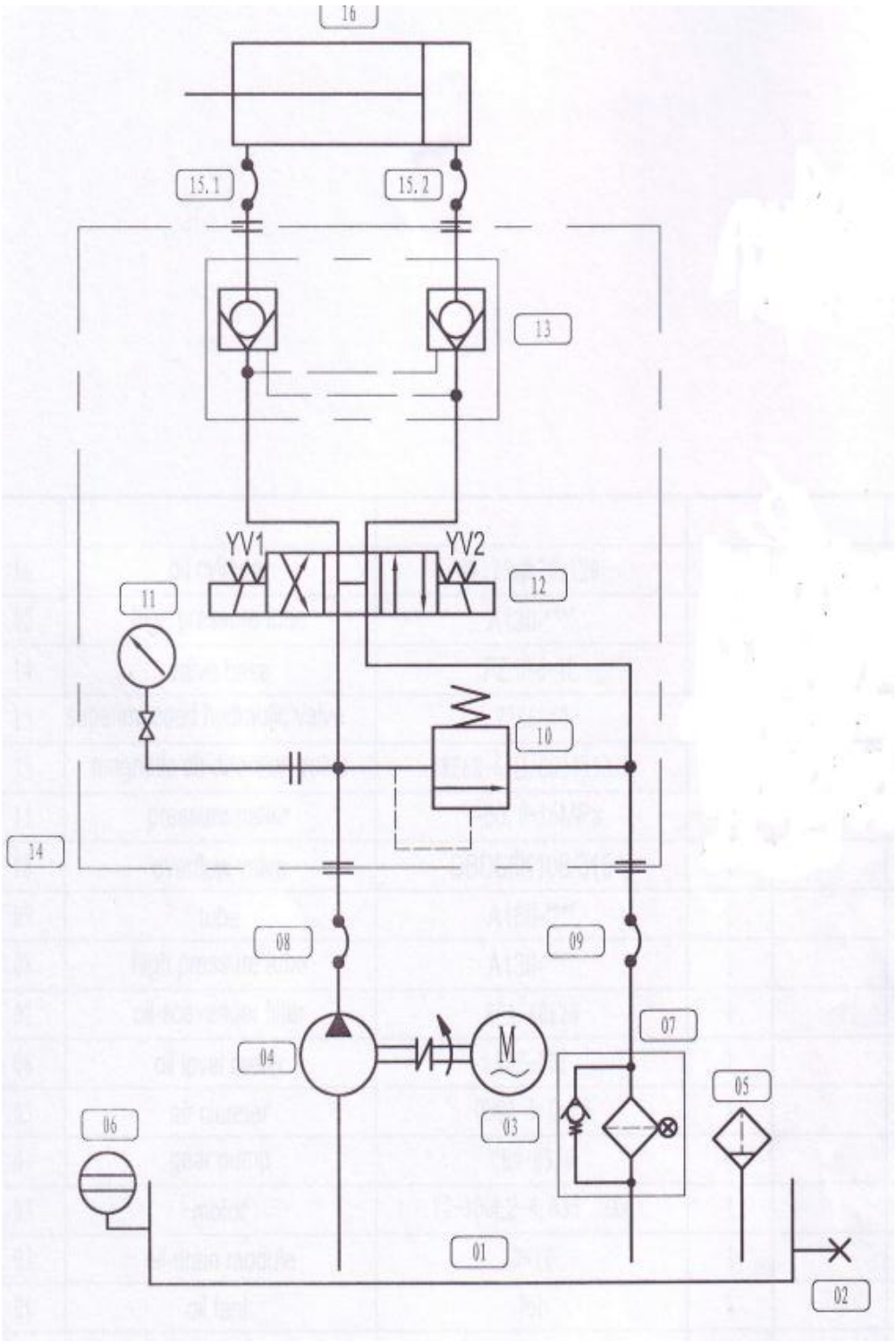
Slika 3.20. *Strojna namatalica sa postavljenim limom; kadar s uvećanim motorom i natpisnom pločicom*



Slika 3.21. *Električna shema namatalice*

Tablica 3.1. *Lista komponenata sheme na slici 3.21.*

Šifra	Naziv	Vrsta	Specifikacija	Količina
	Izravno smjenjiva ručica	NSC100R0TDS		1
QF1	Mikroprekidački modul	NSC100B0320	380 V 20 A	1
QF2	Mikroprekidački modul	C45N-6A-1P	220 V 6 A	1
KM1	AC sklopnik	LC1-D0910M5C	Napon svitka 220V AC	1
FR1	Toplinski relej	LR2-D1312C	5,5 – 8 A	1
KA1-3	Mali relej	MY4NJ	Napon svitka 24 V DC	3
HL0	Indikator	XB2-BVB4C	24 V DC (crvena)	1
HL1-3	Indikator	XB2-BVB3C	24 V DC (zelena)	3
SB0	Tipka za hitno zaustavljanje	XB2-BS42C	Crvena	1
SB1-2	Tipka za zaustavljanje	XB2-EA142	Crvena	2
SB3-5	Tipka za početak	XB2-EA131	Zelena	3
F1	Frekvencijski pretvarač	AT31HU22N4	2,2 kW 3PH 380 V-500 V 50 Hz	1
R	Potenciometar	Usklađen s frekvencijskim pretvaračem	0 - 5 V / 0 – 10 V 4-20 mA	1
	Mean Well napajanje	S-50-24	Ulaz 220V izlaz 24V	1
SA1	Prekidač	XB2-BJ53C	1 blok brava + 2 blok automatska povrata	2
	Weidmuller amfenol priključak	SAK6EN	41 A	3
	Weidmuller amfenol priključak	SAK4EN	32 A	9
	Weidmuller amfenol priključak	SAK2.5EN	24 A	20
	Weidmuller zemlja priključak	EK2.5	24 A	3
	Weidmuller spremnik	EW35		2
	Priključak za cijev	PG21		3
	Signal za hitno zaustavljanje	Φ60		1
	Upravljačka kutija		510 X 470 X 200	1



Shema 3.22. *Hidraulična shema namatalice*

Tablica 3.2. *Lista komponenata sheme na slici 3.22.*

Broj	Naziv	Specifikacija	količina
01	Spremnik ulja	75 L	1
02	Modul za ispuštanje ulja	DN10	1
03	Motor	Y2-100L2-4, B35 3kW	1
04	Prijenosna pumpa	CBN-E310	1
05	Čistač zraka	QUQ2-1.0x10	1
06	Mjerač razine ulja	YWZ-80T	1
07	Filter za pročišćavanje ulja	RFA-40x20	1
08	Visokotlačna cijev	A13II-****	1
09	Cijev	A16II-****	1
10	Preljevni ventil	DBDS6K10B/35	1
11	mjerač tlaka	Y-60, 0-16MPa	1
12	Magnetski ventil	4WE6H-61B/CG24N9Z5L	1
13	Preklapajuči hidraulični ventil	Z2S6-40	1
14	Baza ventila	FZ.DN6-1L	1
15	Visokotlačna cijev	A13II-****	2
16	Cilindar ulja	Φ125xΦ70x120	1

Lim postavljen na namatalicu i smješten ispred odgovarajućeg stroja spreman je za upotrebu.

Na izlazu stroja nalaze se nogare ili stol na koji jedan od zaposlenika slaže proizvod koji izlazi iz stroja. Najčešće se ti proizvodi potom viličarom (ili ručno ukoliko je riječ o manjoj količini) prevoze i slažu na police vani – takve police prikazane su na slici 3.23. [6].



Slika 3.23. *Police s gotovim proizvodima; kadar s policom slikanom iz drugog kuta*

Gotove proizvode, najčešće, zaposlenici putem službenih vozila obrta dostavljaju na adresu klijenata ili gotove proizvode preuzimaju samo klijenti.

3.5. Proizvodni strojevi pogona

LIMROL raspolaže s mnogobrojnim strojevima: stroj za savijanje lima, stroj za proizvodnju T-20, T-35, V20/77 i crijep ploča, stroj za proizvodnju palisade, tokarski stroj, namatalice, stroj za proizvodnju horizontalnih i vertikalnih oluka, stroj za proizvodnju kuka, kotlića, šelni itd., a neki od njih bit će pobliže opisani.

Za rad gore navedenih strojeva, osim priključka na elektroenergetsku mrežu, potreban je i zrak pod visokim tlakom – za to je zadužen kompresor velike snage, odnosno bolje rečeno, kompresijska stanica prikazana na slici 3.24. [6].



Slika 3.24. *Kompresijska stanica i kadar uvećane natpisne pločice*

3.5.1. Stroj za proizvodnju crijep ploča

Stroj za proizvodnju crijepa sastoji se od nekoliko dijelova koji čine jednu cjelinu. Stroj ima vlastitu strojnu hidrauličnu namatalicu sa senzorima za pokretanja odmatanja lima (engl. *Hydraulic Uncoiler*), potom slijede valjci za profiliranje lima (engl. *Cold Rolling Mills*) i na kraju se nalazi hidraulična preša i hidraulične škare (engl. *Hydraulic Pressing & Cutting Device*) s hidrauličnom stanicom (engl. *Hydraulic Station*), a za upravljanje se koristi PLC upravljački

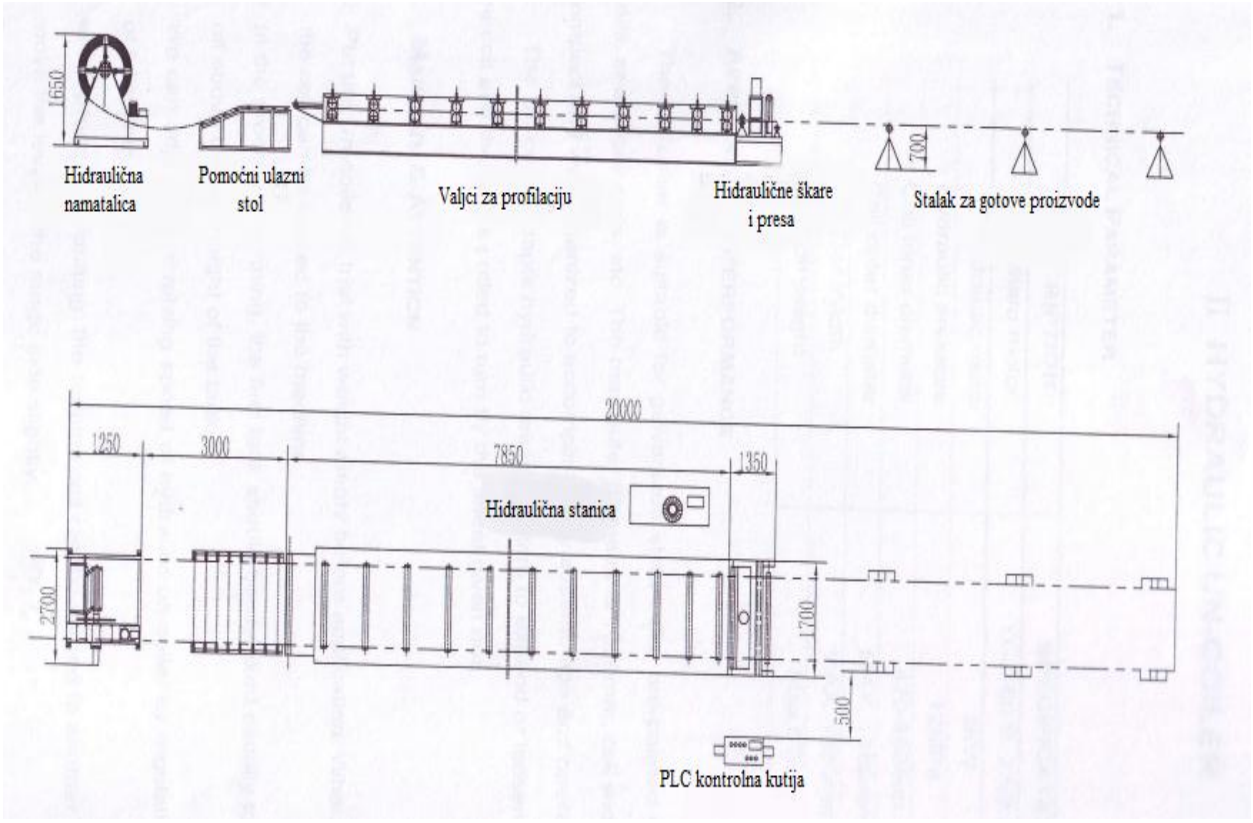
sustav (engl. *PLC Control System*). Na slijedećim slikama možemo vidjeti stvarni izgled stroja (Slika 3.25. [6] i 3.26. [6]), te shematski prikaz (tlocrt i bokocrt) – Slika 3.27. [9].



Slika 3.25. *Stroj za proizvodnju crijep ploča*

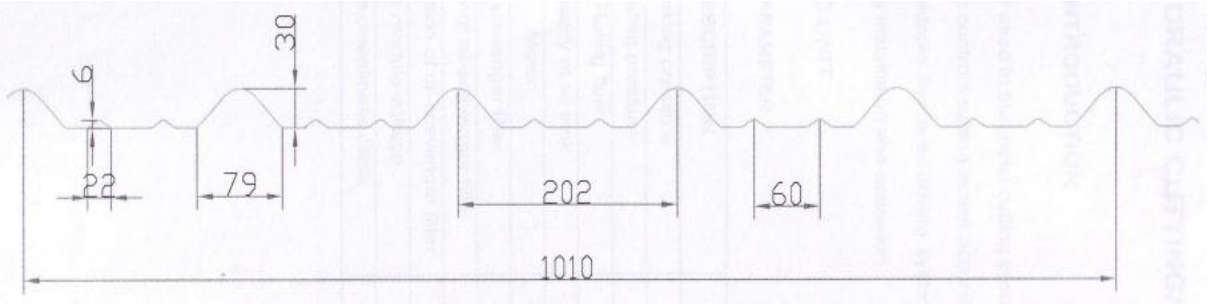


Slika 3.26. *Stroj za proizvodnju crijep ploča – valjci za profilaciju*



Slika 3.27. *Shematski prikaz (tlocrt i bokocrt) stroja za proizvodnju crijep ploča*

Stroj proizvodi ploče za krovni pokrov u profilu crijepa čiji se presjek može vidjeti na slici 3.28. [9] s dimenzijama izraženim u milimetrima.



Slika 3.28. *Skica (u profilu) crijep ploče*

Za pogon valjaka za profilaciju lima koristi se motor s reduktorom prikazan na slici 3.29. [6].

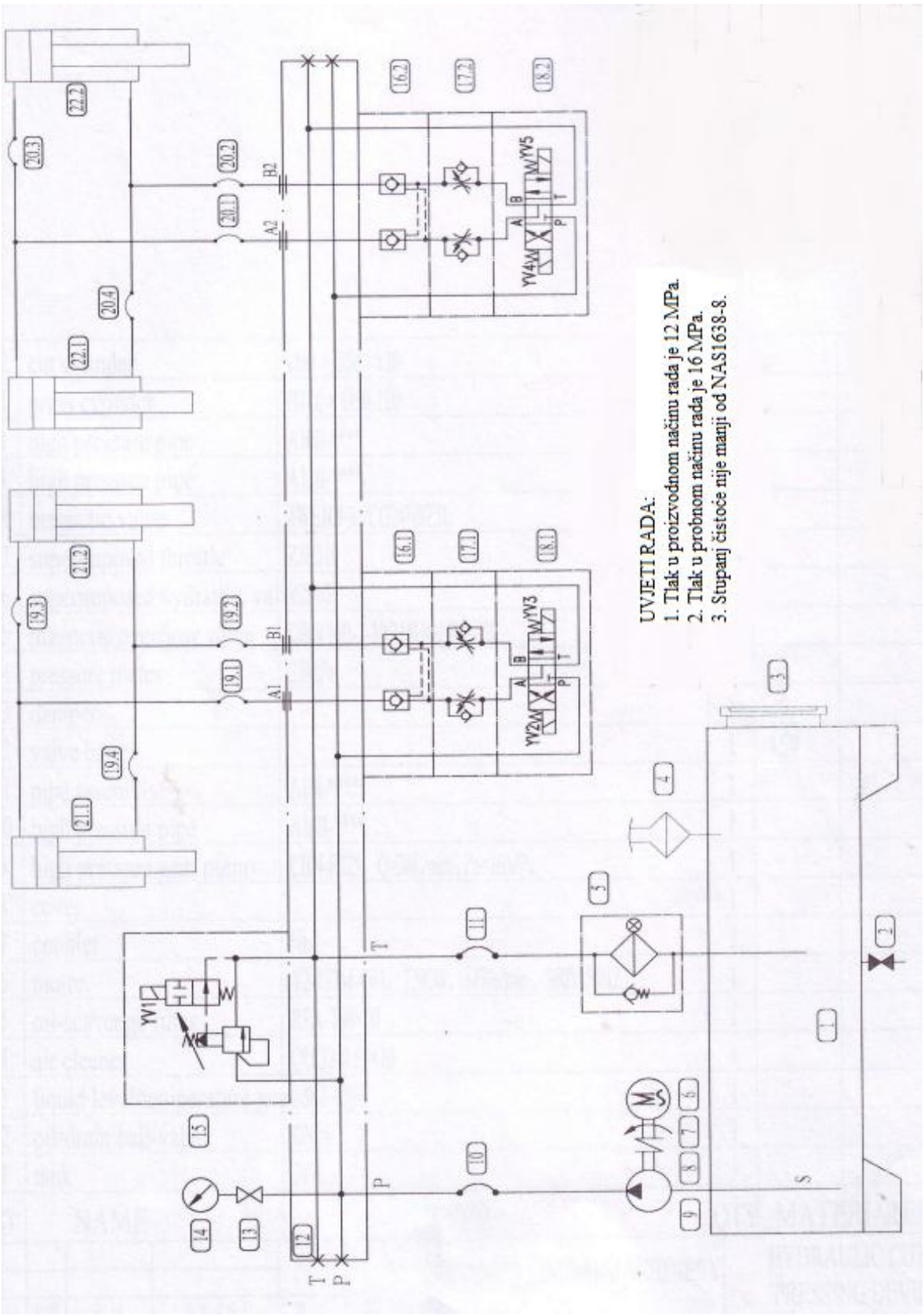


Slika 3.29. *Motor s reduktorom za pogon valjaka i kadar uvećane natpisne pločice motora*

Hidraulična preša nalazi se na kraju stroja te je zadužena za stvaranje otiska za imitaciju crijepa na isporfiliranim pločama. Tu se nalaze i hidraulične škare za rezanje ploče na željenu duljinu. Hidrauličnu prešu i škare pogoni hidraulična stanica za koju je zadužen motor nazivne snage od 37 kW. Izgled hidraulične preše, škara i stanice prikazan je na slici 3.30. [6], a ispod je prikazana shema sklopa s listom elemenata (Slika 3.31. [9] i Tablica 3.3. [9]).



Slika 3.30. *Hidraulična preša, škare (desno) i stanica s uvećanim kadrom natpisne pločice motora (lijevo)*



Slika 3.31. *Shema hidraulične preše i škara*

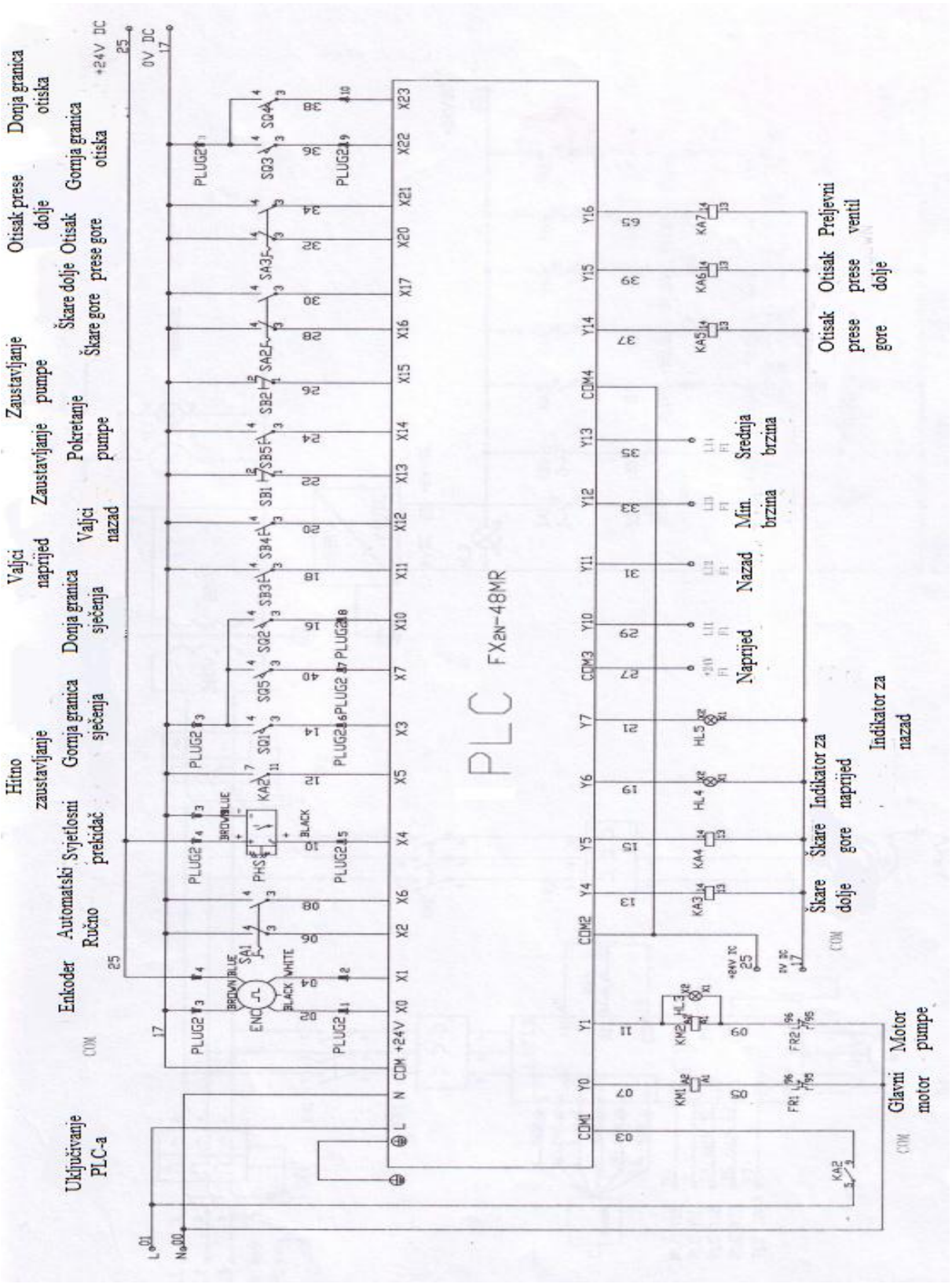
Tablica 3.3. *Lista komponenata sheme na slici 3.31.*

Broj	Naziv	Vrsta	Količina
1	Spremnik	240L	1
2	Ventil za ispuštanje ulja	DN15	1
3	Razina tekućine / mjerač temperature	YWZ-150T	1
4	Čistač zraka	QUQ2-0,63x10	1
5	Filter za pročišćavanje zraka	RFA-160x10	1
6	Motor	Y2-132M-4V1, 7,5kW, 1470o/min, 380V/50Hz	1
7	Spojka	NL7	1
8	Poklopac		1
9	Visokotlačna prijenosna pumpa	CBN-E325, Q=36L/min, Pn=16MPa	1
10	Visokotlačna cijev	A16II-****	1
11	Sklop cijevi	A19I-****	1
12	Baza ventila		1
13	Prigušivač		1
14	Mjerač tlaka	25MPa	1
15	Magnetski preljevni ventil	DBW10B-2-30/315UG24N9Z5L	1
16	Preklopni hidraulični ventil	Z2S10	2
17	Preklopni ventil za dovod goriva	Z2FS10	2
18	Magnetski ventil	4WE10J-31/CG24N9Z5L	2
19	Visokotlačna cijev	A13II-****	4
20	Visokotlačna cijev	A10II-****	4
21	Cilindar prese	Φ110 x Φ50-120	2
22	Cilindar škara	Φ90 x Φ50-120	2

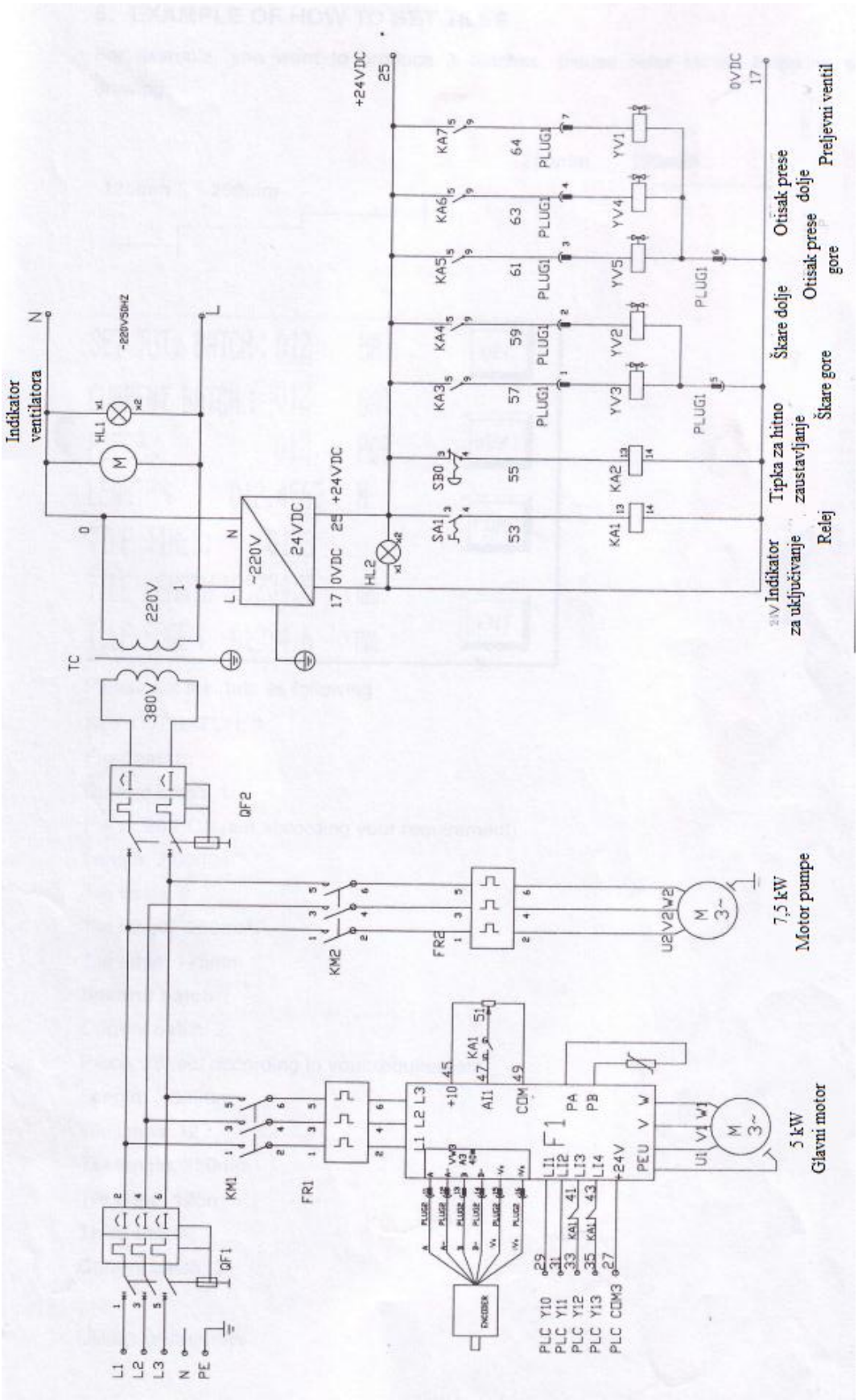
Stroj je upravljan PLC upravljačkim sustavom. Upravljačka ploča prikazana je na slici 3.32. [6], a upravljački i glavni shematski prikaz je ispod slike (Slika 3.33. [9] i 3.34. [9]).



Slika 3.32. *Upravljačka ploča s uvećanim kadrom natpisne pločice*



Slika 3.33. *Upravljačka shema PLC-a*



Slika 3.34. *Glavna shema PLC-a*

3.5.2. Stroj za proizvodnju horizontalnih oluka (rina)

Stroj je proizvod slovenske tvornice strojeva SAS (Strojegradnja Arzenšek Stanko). Puni naziv stroja je Vleka Žleba 333. Tehnički i električki podaci o stroja dani su u tablici 3.4. [7] i 3.5. [8] kao i natpisna pločica i izgled stroja na slici 3.35. [6].

Tablica 3.4. *Tehnički i električki podaci o stroju*

Tehnički podaci	
Radna duljina	Beskonačna
Debljina lima	0,8 mm
Brzina	0,2 m/s
Dužina stroja	7800 mm
Masa stroja	1500 kg
Električki podaci	
Motor škara	1,1 kW
Motor vučnog valjka	0,75 kW
Pogonski motor	2,2 kW
Napon	380 V
Struja	16 A

Tablica 3.5. *Tehnički podaci o stroju*

Tehnički podaci	
Radni napon / Frekvencija	3x400 V AC 50 Hz
Kontrolni napon 1	230 V AC
Kontrolni napon 2	24 V DC
Napon sklopke	24 V DC
Napon signalizacije	24 V DC
Instalirana snaga	2,5 kW
Dovodni kabel	1,5 mm^2
Faktor opterećenja	0,8
Jakost glavnih osigurača	16 A
Poštivane norme	IEC
Regulativa za boju vodiča	IEC
Sustav napajanja	TN – C – S

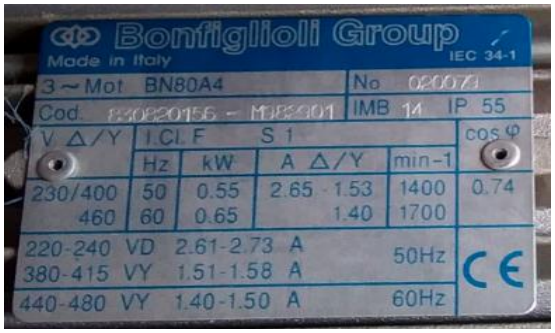


Slika 3.35. *VLEKA ŽLEBA 333 i kadar u kojem je povećana natpisna pločica*

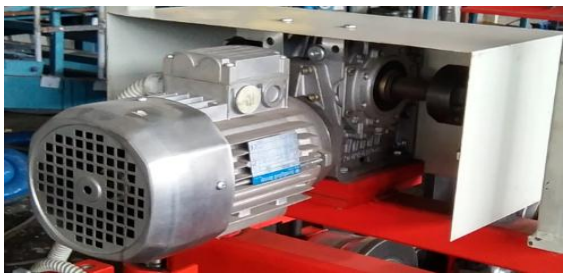
Kao što je navedeno u tablicama, kako bi stroj funkcionirao potrebna su tri motora: motor za pogon škara (slo. *Motor škarij*) – Slika 3.38. [6], motor za pogon vučnih valjaka (slo. *Motor vhodnega pomika*) – Slika 3.39. [6], (natpisna pločica ova dva motora prikazana je na slici 3.37. [6]) i pogonski motor s reduktorom – Slika 3.36. [6].



Slika 3.36. *Pogonski motor stroja VLEKA ŽLEBA 333*



Slika 3.37. *Natpisna pločica motora na slikama 3.38. i 3.39.*



Slika 3.38. *Motor (s reduktorom) za pogon škara stroja VLEKA ŽLEBA 333*



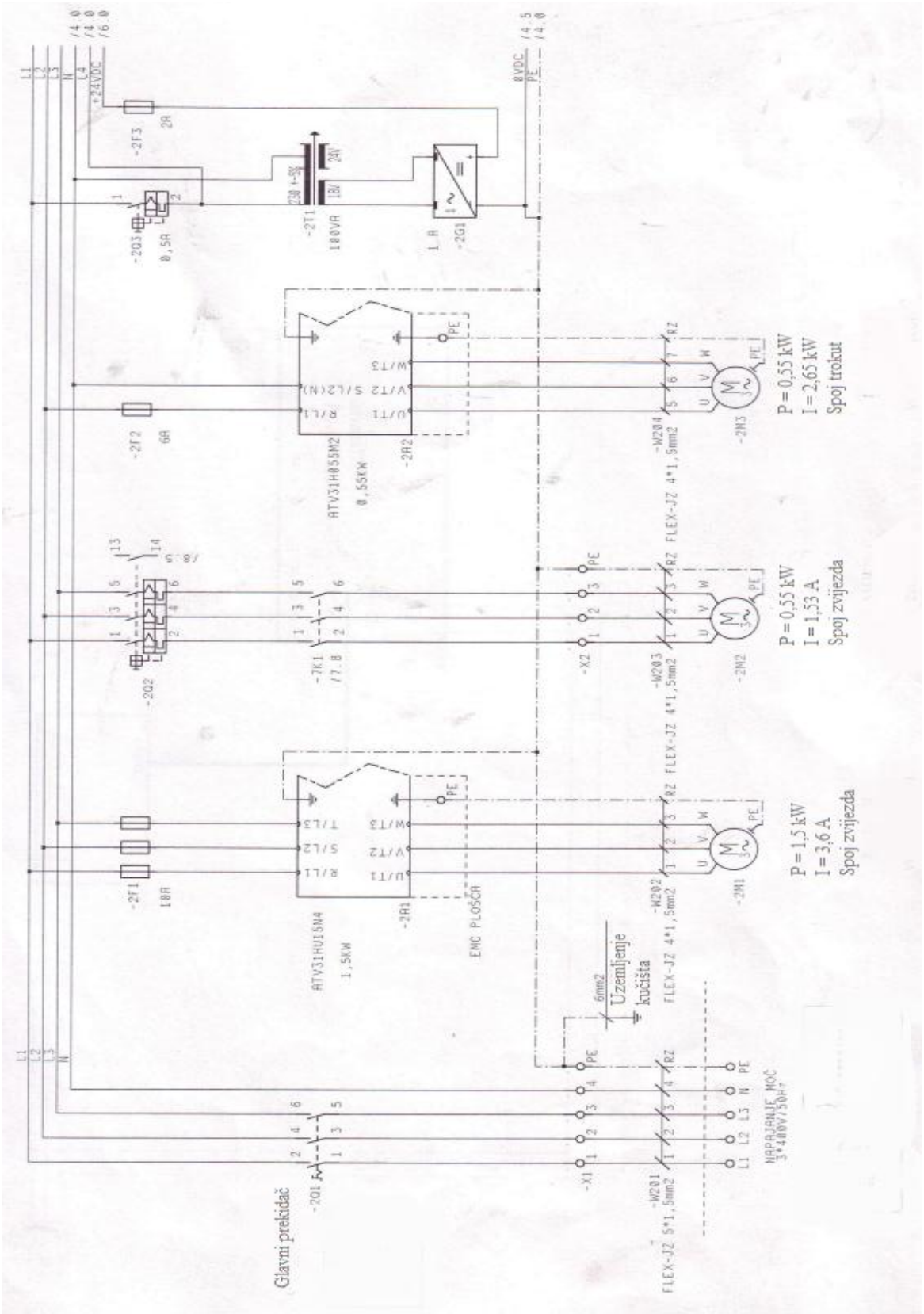
Slika 3.39. *za pogon prednjih vučnih valjaka stroja VLEKA ŽLEBA 333*

Za upravljanje koristi se PLC. Slika upravljačke ploče je ispod (Slika 3.40. [6]).



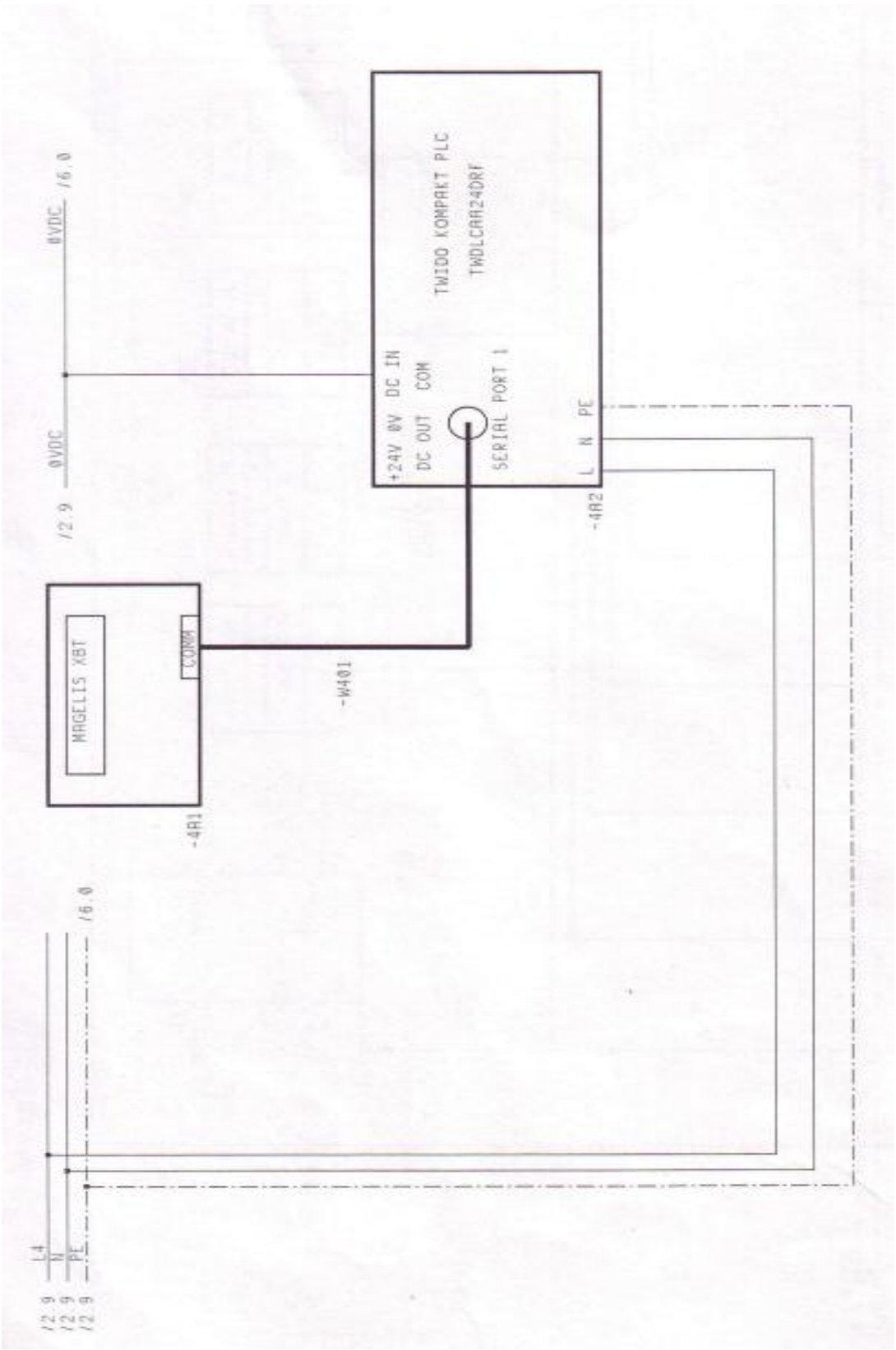
Slika 3.40. *Upravljačka ploča stroja VLEKA ŽLEBA 333*

Način spoja stroja na mrežu dan je shemom ispod – Slika 3.41. [8]



Slika 3.41. *Shematski prikaz stroja VLEKA ŽLEBA 333*

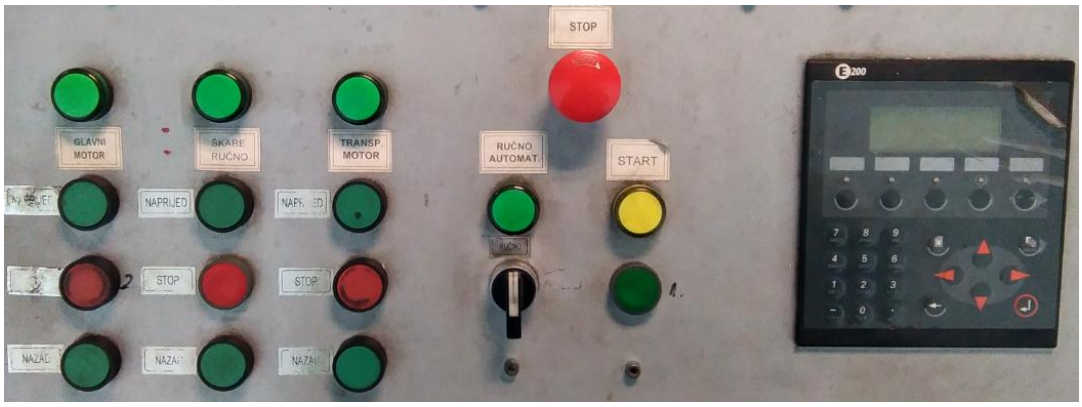
Za upravljanje koristi se PLC prikazan na slici 3.40. čija je shema (Slika 3.42. [8]) prikazana ispod.



Slika 3.42. *Shema PLC-a*

3.5.3. Stroj za proizvodnju T-35 ploča

Skraćeni naziv je T-35 stroj. Stroj proizvodi ploče za krovni pokrov proizvoljne duljine u profilu trapeza visine 35 mm. (Slika 3.43. [6] i Slika 3.44. [6]).



Slika 3.43. *Upravljačka ploča T-35 stroja*



Slika 3.44. *Stroj T-35 prikazan iz različitih kutova*

Ovaj stroj ima ugrađena tri elektromotora: dva jednaka motora od čega se jedan koristi za pogon škara za rezanje lima na željenu duljinu, a drugi za pogon početnih valjaka za uvlačenje lima (Slika 3.45. [6] i Slika 3.46. [6]) nazivnih snaga 0,75 kW, te treći pogonski motor s reduktorom za pogon valjaka za profilaciju nazivne snage od 17 kW. (Slika 3.47. [6]).



Slika 3.45. *Škare T-35 stroja i kadar u kojem je povećana natpisna pločica motora za pogon škara i prednjih vučnih valjaka*



Slika 3.46. *Škare T-35 stroja u procesu rezanja lima*



Slika 3.47. *Pogonski motor T-35 stroja*

3.5.4. Stroj za proizvodnju T-20 i V20/77 (valovitih) ploča

Skraćeni naziv: T-20 stroj, odnosno V20/77 stroj. Strojevi su konstrukcijski jednaki (razlikuju se u valjcima za profilaciju). Stroj T-20 proizvodi ploče za krovni pokrov proizvoljne duljine u profilu trapeza visine 20 mm, dok V20/77 stroj proizvodi ploče za krovni pokrov proizvoljne duljine u valovitom profilu – visina brijega je 20 mm, a širina 77 mm. (Slika 3.48. [6] i Slika 3.49. [6]).



Slika 3.48. *Stroj V20/77 (lijevo) i T-20 (desno)*



Slika 3.49. *Upravljačka ploča stroja T-20 (gore) i V20/77 (dolje)*

Ovaj stroj (i T-20 i V20/77) ima ugrađena četiri elektromotora: dva jednaka motora od čega se jedan koristi za pogon škara za rezanje lima na željenu duljinu na početku stroja, a drugi za pogon početnih valjaka za uvlačenje lima (Slika 3.50. [6] i Slika 3.51. [6]) nazivnih snaga 0,75 kW, treći motor za pogon hidrauličnih škara na kraju stroja nazivne snage 3 kW (Slika 3.52. [6] i Slika 3.53. [6]) te četvrti pogonski motor s reduktorom za pogon valjaka za profilaciju nazivne snage od 2,5 kW (Slika 3.54. [6] i Slika 3.55. [6]).



Slika 3.50. *Motori za pogon škara i vučnih valjaka stroja V20/77 (lijevo) i T-20 (desno)*



Slika 3.51. *Natpisna pločica motora sa slike 3.50.*



Slika 3.52. *Motor za pogon hidrauličnih škara i kadar s natpisnom pločicom motora – stroj T-20*



Slika 3.53. *Motor za pogon hidrauličnih škara i kadar u kojem je uvećana natpisna pločica motora – stroj V20/77*



Slika 3.54. *Pogonski motor s reduktorom – stroj V20/77*



Slika 3.55. *Pogonski motor s reduktorom – stroj T-20*

3.6. Prikaz godišnje potrošnje električne energije pogona

Uvidom u dostupnu dokumentaciju pogona, u tablici ispod (Tablica 3.6.) dana je za 2015. godinu godišnja potrošnja energije po mjesecima, prosječna potrošnja energije za jedan dan u određenom mjesecu te ukupna naknada u kunama za potrošenu energiju.

Tablica 3.6. *Okvirna potrošnja energije po mjesecima i okvirni troškovi*

A	B	C	D	E
Siječanj	15	474	31,60	359,01
Veljača	20	715	35,75	495,67
Ožujak	22	859	39,05	583,31
Travanj	19	843	44,37	574,56
Svibanj	20	1146	57,30	778,18
Lipanj	19	983	51,74	664,45
Srpanj	23	992	43,13	675,46
Kolovoz	20	823	41,15	547,55
Rujan	22	934	42,45	617,01
Listopad	20	1232	61,60	802,08
Studeni	21	829	39,48	561,44
Prosinac	15	983	65,53	664,45
Ukupno u 2015.	**236**	**10813**	**553,15**	**6777,17**

Legenda: A – naziv mjeseca, B – broj radnih dana u mjesecu, C – ukupna mjesečna potrošnja energije u kWh, D – prosječna dnevna potrošnja energije u određenom mjesecu u kWh, E – cijena u kunama.

Nadalje, napravljena je procjena potrošnje svih strojeva opisanih u završnom radu, odnosno kada bi pogon radio punim kapacitetom tijekom cijelog radnog vremena (Tablica 3.8). Dakle, procjena je napravljena za jednosmjenski rad (osam sati, umanjeno za pola sata pauze), te je prema kalendaru za 2015. godinu uzet prosječni broj radnih dana u mjesecu (dakle, bez subote, nedjelje i blagdana).

U tablici 3.7. prikazan je popis elektromotora s njihovim snagama, kao i broj radnih dana odnosno radnih sati, te na kraju tablice prikazana je ukupna potrošena električna energija dobivena kao umnožak snage stroja s prosječnim brojem radnih sati.

Tablica 3.7. *Prikaz snage, broja i potrošnje elektromotora u pogonu*

Redni broj	Elektromotor		Ukupno (kW)	Prosječan broj dana u mjesecu	Prosječan broj radnih sati u mjesecu	Potrošena električna energija kWh
	Snaga u kW	Broj motora				
1.	37	1	37	20	150	5500
2.	17	1	17			2550
3.	11,7	1	11,7			1755
4.	7,5	1	7,5			1125
5.	5,5	2	11			1650
6.	3	2	6			900
7.	2,5	2	5			750
8.	1,5	1	1,5			225
9.	0,75	6	4,5			675
10.	0,55	2	1,1			165
SUMA	**87**	**19**	**102,3**	**20**	**150**	**15295**

Pogon ima ugovoren tarifini model HEP OPTI: radna energija po višoj dnevnoj tarifi (VT) – 0,5252 kn po kWh, radna energija po nižoj dnevnoj tarifi (NT) – 0,3501 kn po kWh, , trošarine za poslovnu uporabu električne energije – 0,00375 kn po kWh, opskrbna naknada – 35 kn mjesečno. Na tu cijenu obrt ima odobrenje 7,3 % (cijena je umanjena za taj postotak) te se na tu cijenu dodaje PDV 25 % što onda daje konačnu cijenu.

Uz tarifne stavke navedene u prethodnom odlomku, *„svi kupci plaćaju i posebnu naknadu za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora i kogeneracije u iznosu od 0,035 kn/kWh, osim kupaca koji su obveznici ishođenja dozvole za emisije stakleničkih plinova, sukladno Uredbi Vlade RH (NN 128/2013)“.* [11]

U tablici 3.8 prikazan je proračun potrošnje električne energije i novčane naknade za istu tako da se broj kWh pomnoži s cijenom po jednom kWh koja je određena tarifnim modelom opskrbljivača – u ovom slučaju to je tarifni model HEP OPTI.

Tablica 3.8. *Proračun potrošnje električne energije i novčane naknade za istu*

HEP OPTI	Broj kWh	Cijena po kWh	Ukupna cijena u kunama
Radna energija po višoj dnevnoj tarifi	15295	0,5252	8.032,93
Trošarine za poslovnu uporabu električne energije	15295	0,00375	57,36
Naknadu za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora i kogeneracije	15295	0,035	535,33
Opskrbna naknada	15295	-	35
Suma	-	-	8.660,62
Odobrenje od 7,3%	-	-	-632,23
PDV 25%	-	-	2.007,10
Suma	-	-	**10.035,49**

Dakle, kada bi pogon radio punim kapacitetom mjesec dana, potrošnja električne energije bi bila gotovo 15300 kWh, a za to bi LIMROL morao izdvojiti nešto više od 10.000,00 kuna. Uspoređujući te brojke s tablicom 3.6. vidljivo je da rad pogona punim kapacitetom u trajanju od jednog mjeseca premašuje (stvarnu) godišnju potrošnju električne energije. No, važno je napomenuti da rad pogona punim kapacitetom je gotovo nemoguć jer ne mogu svi motori jednoga stroja raditi istovremeno – glavni pogonski motor opisanih strojeva se zaustavljaju dok primjerice motori škara pogone škare i slično.

4. ZAKLJUČAK

Zadatak ovog završnog rada bio je opisati i pokazati jedan električni pogon kroz inženjerski, ali i ekonomski pogled.

Inženjersko stajalište donosi uvid kako se znanje naučeno na fakultetu primjenjuje u praksi, te se istovremeno kroz praktični rad i nadograđuje. Kroz rad je vidljivo kako su pojedini elementi pogona spojeni na mrežu te kako oni funkcioniraju kao cjelina.

Srž svakog električnog pogona čine električni strojevi, odnosno elektromotori, ali gledajući ih samostalno, baš i nema neke koristi od njih. Ali ako ih se funkcionalno poveže i postavi u pogon, onda svaki od njih dolazi do izražaja te svaki dobiva svoju funkciju i doprinosi izradi finalnog proizvoda.

U današnjem svijetu električni pogon nema svrhu ako ne donosi nekakvu dobit – u financijskom ili istraživačkom pogledu. Stoga je važno promatranje pogona sa stajališta ekonomije. Promatrajući godišnju potrošnju energije vidljivo je da potrošnja energije varira od mjeseca do mjeseca te ovisi o ugovorenom poslu obrta (odnosno o proizvodnji u određenom mjesecu), a posljedično i na ostvareni profit. Ključno je, izuzev kvalitetne proizvodnje i proizvoda, imati dobar menadžerski aspekt koji će osigurati što više ugovorenog posla i proizvodnje te u konačnici plasirati proizvod na tržište i ostvariti profit.

LITERATURA

[1] B. Skalicki i J. Grilec, Električni strojevi i pogoni, FSB,. Zagreb, 2005.

[2] R. Wolf, Osnove električnih strojeva, Školska knjiga, Zagreb, 1995.

[3] Slika natpisne pločice motora
url: http://static.elitesecurity.org/uploads/3/1/3195317/RSCN0877.JPG (30.1.2016.)

[4] Slika natpisne pločice transformatora
url: http://top10electrical.blogspot.hr/2014/02/transformer-nameplate-rating.html
(30.01.2016)

[5] Internetska stranica pogona za proizvodnju građevinske limarije „LIMROL“
url: http://www.limrol.hr/index.php

[6] Osobne fotografije, fotografirano 1.2.2016.

[7] Stroj za proizvodnju horizontalnih oluka VLEKA ŽLEBA 333
url: http://strojegradnja-sas.si/produkti/profilni_stroji_in_skarje/zleb_333/ (30.1.2016.)

[8] Priručnik i upute za uporabu strojeva, 2008.

[9] Priručnik stroja za proizvodnju crijep ploča
YX30-202-1010 Cold Rollin Mills; Operation Manual; Date Of Production:
11.06.2007; Item Number: 0612-35;
Xiamen Zheng Liming Metallurgical Machinery Co. Ltd.

[10] Osobno nacrtan dijagram toka proizvodnje pogona u programu MS Visio

[11] http://www.hep.hr/ods/kupci/poduzetnistvo/tarifne-stavke-cijene-161/161 (17.8.2016.)

POPIS KORIŠTENIH SIMBOLA I OZNAKA

Tablica 5.1. *Popis korištenih oznaka i simbola abecednim redom*

Oznaka ili simbol	Naziv	Mjerna jedinica
AC	Izmjenična struja (eng. *Alternating current*)	
B	Gustoća magnetskog toka	T
DC	Istosmjerna struja (eng. *Direct current*)	
I	Struja	A
l	Duljina	m
P	Snaga	W
PLC	Programabilni logički kontroler, odnosno industrijsko računalo (eng. *Programmable Logic Controller*)	
Pn	Tlak pumpe	Pa
Q	Protok	L/min
RAL	Oznaka kvalitete i žig instituta RAL (njem. *Reichs-Ausschuss für Lieferbedingungen* ili hrv. *Državni odbor za uvjete isporuke*). Područje odgovornosti RAL-a pokriva odjele, između ostalog, RAL boje.	
T-20	Krovni pokrov trapeznog profila – visina trapeza 20 mm	
T-35	Krovni pokrov trapeznog profila – visina trapeza 35 mm	
v	Brzina	m/s
V20/77	Krovni pokrov valovitog profila – visina jednog vala je 20 mm, a širina 77 mm	
U	Napon	V

POPIS SLIKA, SHEMA I TABLICA

Slika 2.1. *Promjena korisnosti između praznog hoda i kratkog spoja*

Slika 2.2. *Natpisna pločica asnikronog motora*

Slika 2.3. *Natpisna pločica transformatora*

Slika 3.1. *Dijagram toka proizvodnje pogona*

Slika 3.2. *Proizvodni pogon limarskog obrta LIMROL – vanjski izgled*

Slika 3.3. *Proizvodni pogon limarskog obrta LIMROL – unutrašnjost, 1. dio*

Slika 3.4. *Proizvodni pogon limarskog obrta LIMROL – unutrašnjost, 2. dio*

Slika 3.5. *Proizvodni pogon limarskog obrta LIMROL – unutrašnjost, 3. dio*

Slika 3.6. *Glavni razvodni ormar pogona*

Slika 3.7. *Krovni pokrov – ploče u profilu V20/77 (gore) i T-35 (dolje)*

Slika 3.8. *Primjer krovnog pokrova (crijep ploče) u različitim bojama*

Slika 3.9. *Kuke (lijevo) i kotlići (desno)*

Slika 3.10. *Horizontalni (lijevo) i vertikalni (desno) oluci*

Slika 3.11. *Elementi građevinske limarije (oluk, krovni pokrov, snjegobran) na obiteljskoj kući*

Slika 3.12. *Opća pravila i upute za siguran rad sa strojevima*

Slika 3.13. *Istovar rola lima viličarom*

Slika 3.14. *Viličar*

Slika 3.15. *Uskladištene, neotpakirane role lima*

Slika 3.16 *Velika rola lima*

Slika 3.17. *Male role lima*

Slika 3.18. *Role lima na ručnoj namatalici*

Slika 3.19. *Postavljanje role lima na strojna namatalicu*

Slika 3.20. *Strojna namatalica s postavljenim limom; kadar s uvećanim motorom i natpisnom pločicom*

Slika 3.21. *Električna shema namatalice*

Tablica 3.1. *Lista komponenata sheme na slici 3.21.*

Shema 3.22. *Hidraulična shema namatalice*

Tablica 3.2. *Lista komponenata sheme na slici 3.22.*

Slika 3.23. *Police s gotovim proizvodima; kadar s policom slikanom iz drugog kuta*

Slika 3.24. *Kompresijska stanica i kadar uvećane natpisne pločice*

Slika 3.25. *Stroj za proizvodnju crijep ploča*

Slika 3.26. *Stroj za proizvodnju crijep ploča – valjci za profilaciju*

Slika 3.27. *Shematski prikaz (tlocrt i bokocrt) stroja za proizvodnju crijep ploča*

Slika 3.28. *Skica (u profilu) crijep ploče*

Slika 3.29. *Motor s reduktorom za pogon valjaka i kadar uvećane natpisne pločice motora*

Slika 3.30. *Hidraulična preša, škare (desno) i stanica s uvećanim kadrom natpisne pločice motora (lijevo)*

Slika 3.31. *Shema hidraulične preše i škara*

Tablica 3.3. *Lista komponenata sheme na slici 3.31.*

Slika 3.32. *Upravljačka ploča stroja s uvećanim kadrom natpisne pločice*

Slika 3.33. *Upravljačka shema PLC-a*

Slika 3.34. *Glavna shema PLC-a*

Tablica 3.4. *Tehnički i električki podaci o stroju*

Tablica 3.5. *Tehnički podaci o stroju*

Slika 3.35. *VLEKA ŽLEBA 333 i kadar u kojem je povećana natpisna pločica*

Slika 3.36. *Pogonski motor stroja VLEKA ŽLEBA 333*

Slika 3.37. *Natpisna pločica motora na slikama 3.38. i 3.39.*

Slika 3.38. *Motor (s reduktorom) za pogon škara stroja VLEKA ŽLEBA 333*

Slika 3.39. *za pogon prednjih vučnih valjaka stroja VLEKA ŽLEBA 333*

Slika 3.40. *Upravljačka ploča stroja VLEKA ŽLEBA 333*

Slika 3.41. *Shematski prikaz stroja VLEKA ŽLEBA 333*

Slika 3.42. *Shema PLC-a*

Slika 3.43. *Upravljačka ploča T-35 stroja*

Slika 3.44. *Stroj T-35 prikazan iz različitih kutova*
škara i prednjih vučnih valjaka

Slika 3.45. *Škare T-35 stroja i kadar u kojem je povećana natpisna pločica motora za pogon*

Slika 3.46. *Škare T-35 stroja u procesu rezanja lima*

Slika 3.47. *Pogonski motor T-35 stroja*

Slika 3.48. *Stroj V20/77 (lijevo) i T-20 (desno)*

Slika 3.49. *Upravljačka ploča stroja T-20 (gore) i V20/77 (dolje)*

Slika 3.50. *Motori za pogon škara i vučnih valjaka stroja V20/77 (lijevo) i T-20 (desno)*

Slika 3.51. *Natpisna pločica motora sa slike 3.50.*

Slika 3.52. *Motor za pogon hidrauličnih škara i kadar s natpisnom pločicom motora – stroj T-20*

Slika 3.53. *Motor za pogon hidrauličnih škara i kadar u kojem je uvećana natpisna pločica motora – stroj V20/77*

Slika 3.54. *Pogonski motor s reduktorom – stroj V20/77*

Slika 3.55. *Pogonski motor s reduktorom – stroj T-20*

Tablica 3.6. *Okvirna potrošnja energije po mjesecima i okvirni troškovi*

Tablica 3.7. *Prikaz snage, broja i potrošnje elektromotora u pogonu*

Tablica 3.8. *Proračun potrošnje električne energije i novčane naknade za istu*

SAŽETAK

U završnom radu opisan je pogon za proizvodnju građevinske limarije. Glavna sirovina je lim. Lim se postavlja na određeni proizvodni stroj iz kojeg izlazi određeni elementi građevinske limarije spremni za plasman na tržište. Pod pojmom građevinske limarije podrazumijevaju se ploče za krovni pokrov, oluci, opšavi i slično. Završni rad sadrži prikaz pogona i proizvodnih strojeva kroz niz fotografija, tablica i shematskih prikaza. Na kraju je dan okvirni godišnji proračun potrošnje i troškovi korištenja električne energije u pogonu.

Ključne riječi: elektromotorni pogon, električni stroj, električno polje, generator, korisna snaga, korisna pretvorba energije, korisnost, magnetsko polje, motor, natpisna pločica, nazivna brzina vrtnje, osnovna pogonska stanja, rotor, stator, transformator,

ABSTRACT

This final thesis contains description of the plant for production of the sheet metal work. The main material is sheet metal. Sheet metal is placed on the certain machine and that machine gives sheet metal products that are ready for the market. The term sheet metal work represents plates for roofing, gutters, flashings and similar. The final thesis contains a lot of images, tables and schemes that represent the plant and the manufacturing machines. At the end of the final thesis is shown the annual consumption of the electric energy and total annual cost for spent electric energy.

Key words: electric plant, electric machine, engine, generator, transformer, rotor, stator, electric field, magnetic field, basic operating conditions, efficiency, energy conversion efficiency, efficient power, rated speed, inscribed plate

ŽIVOTOPIS

Robert Jozić rođen je 27.7.1994. u Augsburgu (Njemačka). U Ivankovu 2009. godine završava osnovnu školu „August Cesarec“ s izvrsnim uspjehom, te upisuje gimnaziju „Matija Antun Reljković“ u Vinkovcima, koju završava 2013. godine. Zbog izvrsnog uspjeha tijekom srednje škole predložen je i dobiva prava na izravan upis na Elektrotehnički fakultet u Osijeku.

2013. godine upisuje preddiplomski sveučilišni studij elektrotehnike na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku (danas Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija), a namjera mu je po završetku preddiplomskog studija upisati diplomski studij elektrotehnike na istom fakultetu.

Aktivno se služi engleskim jezikom, računalom i informatički je pismen (*MS Word, MS Excel, MS PowerPoint*).

Povodom obilježavanja 37. godišnjice Elektrotehničkog fakulteta Osijek (danas Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija), odlukom Fakultetskog vijeća od 5. svibnja 2015. godine u akademskoj 2014./2015. godini dodijeljeno mu je priznanje za postignut uspjeh u studiranju.

U Osijeku, 7.9.2016.

Robert Jozić

Potpis: 