

Izrada sustava hlađenja i fermentacije mošta

Blažotić, Marko

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:304250>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-06**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





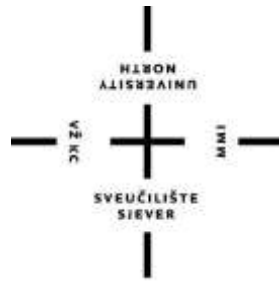
**Sveučilište
Sjever**

Završni rad br.

Sustav hlađenja i fermentacija mošta

Marko Blažotić, matični br.: 3774/336

Varaždin, 2022. godine



**Sveučilište
Sjever**

Odjel za elektrotehniku

Sustav hlađenja i fermentacija mošta

Student

Marko Blažotić, 3774/336

Mentor

Josip Srpak dipl.ing.el., viši predavač

Varaždin, 2022. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za elektrotehniku		
STUDIJ	prediplomski stručni studij Elektrotehnika		
PRISTUPNIK	Marko Blažotić	MATIČNI BROJ	3774/336
DATUM	07.09.2022	KOLEGIJ	Automatizacija strojeva i uređaja
NASLOV RADA	Izrada sustava hlađenja i fermentacije mošta		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Creation of cooling and must fermentation system		

MENTOR	Josip Srpak	ZVANJE	viši predavač
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. mr.sc. Ivan Šumiga, viši predavač		
	2. Josip Srpak, viši predavač		
	3. Doc.dr.sc. Dunja Srpak		
	4. Miroslav Horvatić, viši predavač		
	5.		

Zadatak završnog rada

BROJ	507/EL/2022
OPIS	

U ovom završnom radu student će opisati postupak alkoholne fermentacije mošta i utjecaj temperature na taj proces. Nakon toga treba objasniti glavne ideje za izradu sustava hlađenja mošta koje će zatim detaljnije razraditi kroz izradu projektne dokumentacije. Glavni dio završnog rada treba biti fokusiran na izradu tehničkog opisa, električnih shema i definiranja karakteristika opreme koja će biti nabavljena i ugrađena, kako bi se realizirao sustav hlađenja. Na kraju je potrebno analizirati prednosti izrađenog sustava.

ZADATAK USUŠEN

08.09.2022.



POTPIS MENTORA

Josip Srpak

Predgovor

Zahvaljujem se svome mentoru Josip Srpak dipl.ing.el koji je prihvatio mentorstvo te me tokom cijeloga rada svojim savjetima usmjeravao na kvalitetniju izradu rada. Također, želim se zahvaliti svojoj obitelji , svim profesorima koji su mi u ove tri godine prenosili svoje znanje na predavanjima odnosno konzultacijama.

SAŽETAK

IZRADA SUSTAVA ZA NADZOR I UPRAVLJANJE RASHLADNIM PROCESOM

Ovaj rad opisuje važnost rashladnih sustava, pri fermentaciji prilikom proizvodnje vina. Opisan je i postupak izrade rashladnog sustava, kojemu je zadaća nadzor temperature i upravljanje hlađenjem tijekom fermentacije. Spomenute su i ukratko opisane tehnologije i električne komponente koje su se koristile prilikom izrade sustava, kao i princip rada. Uz princip rada su priložene slike koje pokazuju navigaciju kroz izbornike sustava, kao i mogućnosti sustava.

ABSTRACT

COOLING PROCESS MONITORING AND MANAGING SYSTEM

This paper describes importance of cooling systems, during fermentation, while making wine. It also describes manufacture and development procedure of cooling system, which task is to monitor and manage cooling during fermentation. Technologies and electrical components used during cooling system manufacturing are also mentioned and described, as well as operating principle. With operating principle there are also images attached, which are showing navigation through system menu, as well as system features.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA I TEHNIČKI ZAHTJEVI

Zadatak završnog rada je osmisliti pa zatim tu ideju realizirati i izraditi sustav za upravljanje rashladnim procesom kod fermentacije mošta. Za sustav predvidjeti senzore, sklopnike, releje, prekidače za gašenje linija, indikatore, osigurače. Zadani primjer je fermentacija i skladištenje mošta, koje se odvija u inox spremnicima, gdje svaka posuda ima svoju sondu spoenu na termostat, koji pumpom pokreće rashladnu vodu kroz spirale i hladi prema potrebi mošt u inox spremniku. Kao što je rećeno, ideja sustava je da svaka pojedina inox posuda ima svoj sustav hlađenja te elektroventili propuštaju rashladnu vodu kroz spirale prema potrebi. Podatak koji nam je bitan za hlađenje je temperatura mošta gdje se na termostatima postave željene temperature mošta za svaku posudu i onda se prema potrebi sustav sam uključuje za svaku pojedinu posudu. Sustav mora biti tako napravljen da svaka posuda ima svoju željenu temperaturu te na termostatu podešenu histerezu odstupanja, kad temperatura prijeđe granicu odstupanja uključuje se sustav za posudu i počinje hlađenje.

Sadržaj

1. UVOD	8
2. ALKOHOLNA FERMENTACIJA I TEMPERATURA.....	9
2.1. Utjecaj temperature na alkoholnu fermentaciju.....	10
2.2. Metode.....	13
2.2.1. Spontana fermentacija	14
2.2.2. Hladna fermentacija.....	14
2.2.3. Kontrolirana fermentacija	14
3. KOMPONENTE KORIŠTENE U REALIZACIJI RASHLADNOG SUSTAVA.....	16
3.1. Elektromagnetski ventili	16
3.2. Rashladni uređaj.....	17
3.3. Termostat Mh1210B sa NTC senzorom	20
3.3.1. NTC sensor 10K 3435	21
3.4. Releji dvostruki T73 220v.....	24
3.5. Sklopnik CJX2-1210	25
3.6. FID sklopka TPNL 32	26
4. REALIZACIJA RASHLADNOG SUSTAVA	28
4.1. Električna shema	28
4.2. Kućište.....	29
5. PRINCIP RADA RASHLADNOG SUSTAVA	34
5.1. Pokretanje sustava	34
5.2. Identifikacija naglog porasta temperature.....	39
6. POSTAVLJANJE TEMPERATURE NA TERMOSTATIMA.....	41
7. ZAKLJUČAK.....	46
8. LITERATURA	47
9. DODACI	49
9.1. Popis slika	49
9.2. Popis tablica.....	49

1. UVOD

Tehnika hlađenja je jedna od grana tehnike koja se bavi postupcima i pojavama hlađenja tijela. Glavni zadatak ove tehnike je postizanje i održavanje temperature niže od temperature okoline. Obuhvaća sve uređaje, komponente te procese i postrojenja koje služe u postizanju temperature niže od okolišne. [1] Rashladiti neko tijelo znači smanjiti njegovu unutrašnju energiju, postupkom odvođenja te iste, što rezultira nižom temperaturom tijela. Neke od primjena su:

- Hlađenje pri fermentaciji mošta prilikom proizvodnje vina – mošt se hladi zbog postizanja veće kvalitete vina
- Hlađenje u svrhu, očuvanja i distribucije raznih životnih namjernica,
- Konzerviranje hrane hlađenjem
- U voćarstvu kod hlađenja voća kod očuvanja kvalitete
- Na brodovima te tvornicama za preradu ribe

To je samo dio primjena, a u završnom radu će biti obrađen sustav hlađenja i fragmentacija mošta. U prvom će dijelu biti opisan sam postupak alkoholnog vrenja prilikom proizvodnje vina te kakvu značajnu ulogu u tome ima temperatura. U drugom dijelu rada obrađuje se sustav za nadzor i upravljanje rahladnim procesom, kojemu je primarni cilj održavanje željene temperature prilikom alkoholne fermentacije. Korišteni senzori, sklopnik, releji, prekidači za gašenje linija, indikatori, te osigurači će biti opisani posebno i predstavljene njihove sheme spajanja. Zatim ćemo posebno opisati cijeli sustav hlađenja te na kojem principu radi sam sustav hlađenja. Kontroliranom fermentacijom štitimo arome u moštu pa se na taj način postiže viša kvaliteta proizvedenog vina. Napredak znanosti i tehnike doveo je i u tehnologiji vina do velikih izmjena. Tako prilikom same fermentacije mošta, umjesto da fermentaciju prepuštamo spontanom vrenju, kada u pogledu intenziteta vrenja, imamo visoke osilacije i padove, a isto tako i u pogledu temperature, što se nepovoljno odražava na kvalitetu. Zahvaljujući novim dostignućima može se upravljati fermentacijom, kako u pogledu intenziteta vrenja tako i u pogledu temperature mošta. Postoje dvije vrste alkohola u vinu. To su metilni alkohol i etilni. Metanol je vrsta alkohola koja je prisutna u vinu u vrlo malim količinama, u bijelim vinima u prosjeku 60 mg/L, a u crnim 150 mg/L. Metanol ne nastaje fermentacijom šećera nego enzimatskom razgradnjom pektina koji se nalazi u kožici grožđa. Vina proizvedena od direktno rodnih hibrida imaju veće koncentracije metanola u odnosu na sorte *Vitis vinifera* jer sadrže više pektina u kožici. Toksični

učinak metanola uzrokuje sljepoću kod ljudi. Prosječan čovjek bi se otrovao tek kad bi popio oko 200 l isto tako prosječnog vina. Drugi alkohol u vinu je etanol, odnosno etilni alkohol. Postotak alkohola u vinu može varirati, no uglavnom je riječ o suhim vinima od 12% do 14% alkohola. Izvor alkohola u vinu podrazumijeva metabolizam kvasaca u alkoholnoj fermentaciji. Tijekom tog procesa nastaje i ugljični dioksid koji većinom hlapi, a tek se mali dio otapa u vinu. Alkohol utječe na mijenjanje fizikalnih svojstava vode, točnije, veći udio alkohola podrazumijeva smanjenje viskoziteta vode, no povećava se topivost.

2. ALKOHOLNA FERMENTACIJA I TEMPERATURA

Definicija vina je „Vino je prehrambeni proizvod koji je dobiven potpunim ili djelomičnim alkoholnim vrenjem masulja ili mošta, od svježeg i za preradu u vino pogodnoga grožđa“. Bez alkoholnog vrenja nema ni vina. Anaerobnom transformacijom šećera u etanol i ugljični dioksidom uz pomoć kvasca dobiva se alkoholno vrenje . $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CH_2OH + 2CO_2$

Kod alkoholnog vrenja može se koristiti prirodni ili selekcionirani kvasac. Korištenjem selekcioniranog kvasca u mošt se dodaje razmnožena kultura kvasca, pa je uz ostale uvjete lakše kontrolirati procese proizvodnje te se takvo vrenje naziva dirigirano vrenje. Postoji i spontano vrenje gdje se slučajno zateče prirodni kvasac na grožđu i podrumskoj opremi. Selekcionirani kvasac osigurava željeni tip vina, a odabir ovisi i o termina izlaska vina na tržište. Na tržište dolazi u suhom stanju, te ga je potrebno rehidrirati.[2] Prije negoli se doda kvasac u mošt treba se provesti rehidracija kvasca. Razmnoženi kvasac postepeno dodajemo u hladni mošt. Hrana za kvasce, osim dušičnih tvari, često sadržava i vitamine, sterole, mineralne tvari kojima se osigurava nesmetani rad kvasca, pogotovo u godinama s nepovoljnim vremenskim uvjetima, gdje obično nedostaje hranjivih tvari u grožđu. Ovisno o uvjetima alkoholnog vrenja, tempa alkoholnog vrenja i općenito kvaliteti grožđa se u pravilu dodaje 2 do 4 puta hrana za kvasce. Kod sporijeg, odnosno laganijeg tempa alkoholnog vrenja, enolog mora prilagoditi i tempo dodavanja hrane. Prilikom proizvodnje moštewa od pljesnivog, bolesnog ili oštećenog grožđa najbitnija je dušična hrana. Kvasac tada nije sposoban provesti fermentaciju bez pojave nepoželjnih nusprodukata, poput sumporovodika i drugih neželjenih sumpornih spojeva. Takav je mošt siromašan dušičnim hranjivima kao i vitaminima, posebno vitaminom B1 (tiamin) kojeg za svoj razvoj troši siva plijesan. Danas se uglavnom koriste velike inox posude, jer se može pravilno kontrolirati temperatura vrenja. Zbog povećanja volumena u tijeku fermentacije posude se pune maksimalno

do 9/10 zapremnine, kod nekih sojeva kvasaca i manje jer može doći do jakog pjenjenja. Alkoholno vrenje u početku karakterizira razmnožavanje kvasaca kako bi se stvorila dovoljna brojnost za prerađivanje šećera u moštu. Nakon što se kvasac razmnoži u dovoljnoj mjeri, kreće burno vrenje te tada počinje značajniji pad šećera, temperatura raste uz oslobađanje ugljičnog dioksida. Taj period najčešće traje tri do pet dana. Nakon burnog vrenja nastupa period usporavanja, temperatura pada, te se oslobađa manja količina ugljičnog dioksida. Zatim nastupa period tihog vrenja u kojem dolazi do značajnijeg izumiranja kvasaca kao i njihovog taloženja te fermentacija postepeno završava. Kada završi fermentacija vina, a najbolji pokazatelj je mirna površina vina, tada vino ne smije ostati bez obrade. Vino se tada sumpori i pretače ili sumpori i miješa na talogu, za tipove vina koje to podržavaju. Duljinu pojedinih perioda miješanja (svakodnevno odnosno rjeđe) određuje enolog na osnovu mirisa, željenog tipa, te termina izlaska vina na tržište.

2.1. Utjecaj temperature na alkoholnu fermentaciju

Temperatura je jedan od bitnih činitelja početka i završetka alkoholne fermentacije, a u svezi s tim i njenog trajanja. Da li će mošt početi istog dana s fermentacijom ili nakon 8 i više dana, da li će završiti fermentaciju prije ili kasnije, ili će fermentaciju prekinuti, da li će kvasci stvoriti više ili manje alkohola, ovisi mnogo i od temperature mošta. Treba imati u vidu da su kvaščeve gljivice živi organizmi i da se prema tome utjecaj temperature odražava na sve njihove životne funkcije. Prilikom više temperature alkoholna fermentacija počinje ranije. Fermentacija će biti intenzivnija i trajat će kraće vrijeme. Najviše treba imati u vidu da kvasac ima i svoje optimalne temperature, kao što ima i temperature koje mu ne pogoduju ili ga ubijaju. Kvasac je vrlo otporan prema niskim temperaturama.

Schumacher i Melsens su dokazali da je kvasac ostao živ i na -113°C . [4] Prema nekim drugim autorima kvasac nije uginuo ni na -200°C . Međutim, na visoke temperature kvasac je i te kako osjetljiv, i zbog toga često nastaju prekidi alkoholne fermentacije. Temperature iznad 32°C do 33°C smatraju se previsokim i kritičnim.

Hoće li se alkoholno vrenje mošta prekinuti na 32°C , 36°C ili čak 40°C ovisi o drugim faktorima, kao što su primjerice:

- Vrsta kvasca
- Koncentracija šećera i kiselina

- Količina alkohola
- Zračenje mošta
- Jačina sumporenja

Način na koji temperatura utječe na početak, tijek i završetak alkoholne fermentacije je vidljiv iz tablice 3.1.

Tablica 2.1. Tijek alkoholne fermentacije ovisno o temperaturi

T[°C]	Fermentacija zaopočela nakon (dana)	Ostvareno alkohola u vinu [%]
10	8	16.2
15	6	15.8
20	4	15.2
25	3	15.2
30	1.5	10.2
35	1	6.0

U tablici se uočava da optimalna temperatura za početak fermentacije nije istovremeno i optimalna temperatura za intenzitet fermentacije i njen krajnji ishod u pogledu količine alkohola stvorenog vrenjem. Smatra se da optimalna temperatura za rad, tj. život kvasca iznosi 25 - 28°C. Za stvaranje većeg postotka alkohola poželjna je niža temperatura, oko 10°C. Svi kvasci će uginut ako se mošt zagrijava na 65°C u trajanju od 10 min. Tako visoka temperatura nije stalna, jer ovisi, kako je već rečeno, i od drugih činitelja, a naročito od vremena trajanja zagrijavanja. Ako se skraćuje vrijeme zagrijavanja, onda je temperatura na kojoj kvasci stradaju viša, i obratno, ako zagrijavanje traje duže, temperatura je niža. Za granične najniže temperature vrijede sljedeća pravila: za temperature ispod 10°C koriste se kvasci hladnog vrenja (krio kvasci) koji vrše fermentaciju i na znatno nižim temperaturama od običnih kvasaca. Kod uporabe hladnog kvasca već poslije 6 dana uočava se da fermentacija mošta na temperaturi od +2°C, a na temperaturi mošta od - 2°C poslije 20 dana. Pri korištenju običnog kvasca fermentacija

na nižim temperaturama počinje puno kasnije i traje jako dugo. Ako je temperatura mošta, na primjer, +2°C, obični kvasci počinju fermentirati tek poslije 30 dana, dok na - 2°C kvasci ne pokazuju znakove fermentacije - zadržavaju latentno (prikriveno) stanje. Jako veliki utjecaj na temperaturu ima material od kojeg je izrađeno vinsko posuđe (drvo, beton, plastika, čelik), a u manjoj mjeri i veličina pojedinih posuda. Prema Miller-Thurgauu rast temperature za vrijeme vrenja u drvenim bačvama različite veličine bio je sljedeći: u bačvi od 6 hl temperatura se u tijeku vrenja povećavala za 11,50°C, u bačvi od 45 hl za 17°C, a u bačvi od 72 hl za 20°C.

Tablica 2.2. Trajanje vrenja ovisno o temperaturi mošta

Temperatura vrenja[°C]	Trajanje vrenja (dana)
36	17
27	24
18	46
9	100

I ovdje na tijek i trajanje vrenja utječu i drugi činitelji, tj. naprijed navedeni dani su samo relativni. Novija enološka saznanja poseban značaj pripisuju nižim temperaturama fermentacije pri proizvodnji bijelih vina, a osobito kvalitetnih. Za razvoj bukea, boje, ekstrakta itd., optimalna temperatura vrenja kod bijelih vina je 15 - 18°C, a kod crnih 25 - 30°C. Za najkvalitetnija bijela vina (kod sorata s mnogo primarnih aromatičnih materija) poželjne su i niže temperature, tj. 10 - 14°C, uz uporabu selekcioniranih kvasaca za hladnu fermentaciju. [4]

2.2. Metode

U praksi se razlikuje nekoliko vrsta metoda fermentacije mošta. To su spontana, hladna i kontrolirana metoda fermentacije. Tema završnog rada je izrada sustava za kontroliranu fermentaciju mošta, pritom će u fokusu biti temperatura, odnosno optimalne temperature pri kojima se vrši postupak fermentacije u pojedinoj metodi, neželjene posljedice rasta temperature iznad optimalnih vrijednosti, prednosti fermentacije pri niskim temperaturama, kao i opasnosti koje prijete pri takvim hladnim fermentacijama.

2.2.1. Spontana fermentacija

Ukoliko je temperatura fermentacije ispod 15 °C dolazi do prekida fermentacije, u takvim uvjetima može doći i do potpunog prestanka. Ako se fermentacija provodi pri takvim visokim temperaturama potrebno je poduzeti mjere kojima će se kvasci osvježiti jer će u protivnom doći do razvoja nepoželjnih mikroorganizama te će se dobiti vino nepoželjnih i negativnih karakteristika. Isto tako, kvasci kod visokih temperatura troše i više šećera nego je to slučaj kod provođenja fermentacije pri normalnim uvjetima. Ako se fermentacija na visokim temperaturama ne prekine, dobije se vino slabije kvalitete u sadržaju primarnih i sekundarnih buketnih sastojaka koji ishlape (Muštovid, 1985.; Zoričid, 1996.; web 3).

2.2.2. Hladna fermentacija

Hladna fermentacija se odvija u uvjetima niske temperature, uvjetovane od strane tehnologa uz pomoć uređaja za hlađenje mošta, odnosno rashladnog uređaja, i uz korištenje selekcioniranog kvasca za vrenje na niskim temperaturama, takozvanog frigo kvasca. Fermentacijom mošta na nižim temperaturama (hladna fermentacija) dobivaju se vina sa većim postotkom alkohola, te izraženije arome. Fermentacijom na nižim temperaturama se dobijaju svježija i zdravija vina, sa više CO₂, a manje octene kiseline. Hladna fermentacija se obično odvija na temperaturi nižoj od 15°C, a početna temperatura mošta bi trebala iznositi 5 °C do 11°C. Posebnu ulogu u ovoj metodi igraju kvasci hladnog vrenja (Frigofilni) koji mogu razgrađivati šećer na nižoj temperaturi, a da pritom ne izazivaju burno vrenje. Uz veoma korisan efekt hladne fermentacije, ona se kod nas ne primjenjuje puno zbog jednog nedostatka:

- Uvijek postoji opasnost da bi se uz povišenje temperature mogla pretvoriti u burnu, odnosno toplu fermentaciju

2.2.3. Kontrolirana fermentacija

Napredak tehnologije i znanosti je i u procesu proizvodnje vina doveo do velikih izmjena. Jedna od tih izmjena je, da prilikom same fermentacije mošta, umjesto da postupak prepuštamo spontanom vrenju, kada u pogledu inteziteta vrenja imamo visoke oscilacije i padove, a isto tako u pogledu temperature, što se nepovoljno odražava na kvalitetu.

Zahvaljujući naprecima u tehnologiji, fermentacijom se može upravljati, kako u pogledu inteziteta vrenja tako i u pogledu temperature mošta. Primjenom tehnologije može se obuzdati burna fermentacija i velika oscilacija temperature mošta.

Tijek kontrolirane fermentacije isto teče ravnomjernije i izbjegavaju se visoke i kritične temperature, koje narušavaju buduću kvalitetu vina. Ovakav tip bitan i značajan prilikom proizvodnje kvalitetnijih vina, kod kojih je glavni cilj zadržavanja arome i svježine, za razliku od spontane fermentacije koja daje vina s nižim postotkom alkohola, te se zbog visoke temperature u procesu fermentacije i CO_2 znatno brže gubi, a time i boja i aroma, kao i ukus. Tijekom kontrolirane ili usporene fermentacije, s obzirom da se odvija na nižim temperaturama i nema naglih skokova u intezitetu vrenja i visine temperature dobivaju se vina s više:

- Alkohola
- CO_2 (Ugljičnog dioksida)
- Zelene boje - kod bijelih vina
- Svježine - u pogledu okusa i mirisa

Moderni potrošač zahtjeva da u vinu ostane što više arome, okusa i svježine, kao i određenog ostatka CO_2 . Svi načini izvođenja kontrolirane fermentacije zasnivaju se na reguliranju temperature i CO_2 , ili i jedno i drugog. Koriste se različiti tehnološki uređaji, kao što su rashladni uređaji za hlađenje mošta ili specijalne metalne posude za rad pod tlakom CO_2 koji se stvara fermentacijom. Odstupanja od nekoliko stupnjeva mogu učiniti ogromnu razliku po pitanju kvalitete vina, stoga se iz svega navedenog iščitava se koliko velik značaj rashladni sustavi imaju pri ovom procesu i kakvu pouzdanost moraju imati.

3. KOMPONENTE KORIŠTENE U REALIZACIJI RASHLADNOG SUSTAVA

Kod izrade sustava za hlađenje i upravljanje fermentacije mošta radi jednostavnije realizacije bilo je potrebno koristiti dostupne komponente, povezati ih te uskladiti njihov rad kako bi zadani sustav mogao obavljati zadaću hlađenja.

3.1. Elektromagnetski ventili

Elektromagnetski ventil DN8 1,4" 230 VAC sa priključcima namjenjenim za primjenu u sustavima hlađenja vina, tempiranog navodnjavanja te u sustavima za kontrolirano rasprskavanje vode radi postizanja određene vlage npr. plastenici ili gljivarnici, automatsko dopunjavanje pojilica životinja i mnoge druge namjene. Minimalni radni tlak ventila je 0,2 bara.

Specifikacija protoka u odnosu na pritisak vode:

Tablica 3.1. Karakteristike elektromagnetskog ventila DN8 1,4" 230 VAC, 50 Hz

Pritisak	Protok
0.02Mpa	1.5L/min
0.10Mpa	7L/min
0.30Mpa	12L/min
0.80Mpa	20L/min



Slika 3.1. Elektromagnetski ventil 230 VAC, 50 Hz

3.2. Rashladni uređaj

Svaki rashladni uređaj sastoji se od 5 glavnih komponenata:

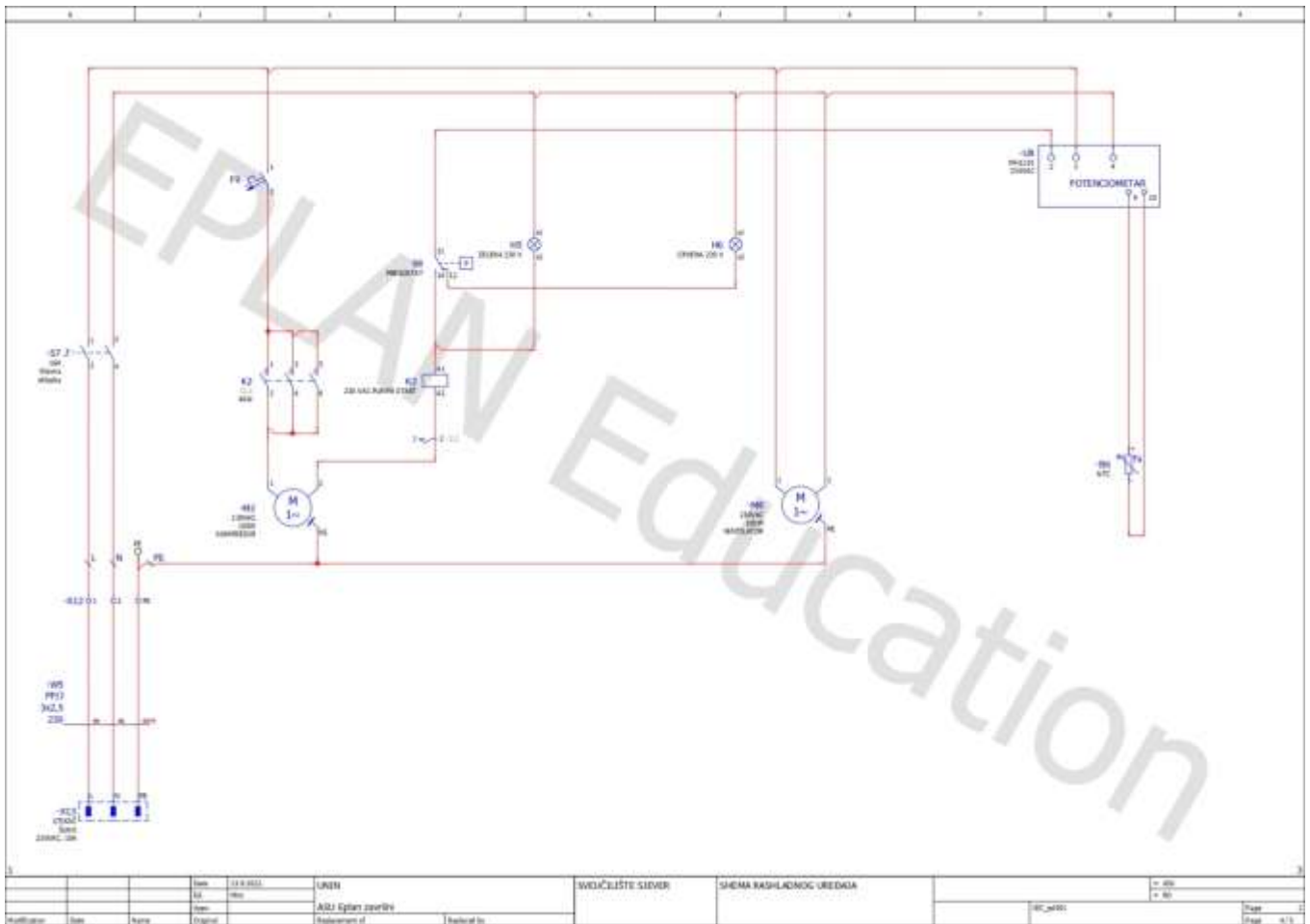
- kompresor
- kondenzator
- prigušni ventil
- isparivač
- radna tvar (primarni nosilac energije)

Isparivač i kondenzator su izmjenjivači topline gdje se odvija izmjena topline između radne tvari i toplinskih spremnika, a kompresor i prigušni ventil omogućuju cikličko ponavljanje radnog procesa.

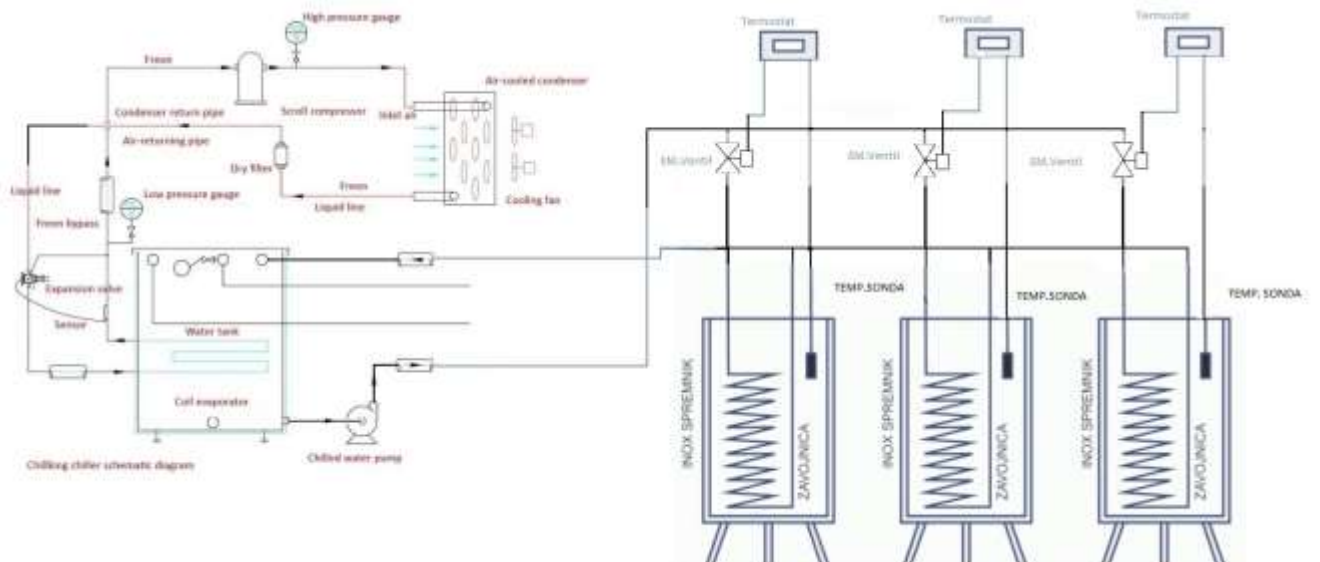
Radni proces rashladnog uređaja započinje u isparivaču gdje radna tvar preuzima toplinu direktno ili indirektno od toplinskog izvora pri čemu mijenja agregatno stanje te prelazi iz kapljevito u parno.

Temperatura isparavanja uvijek je niža od temperature toplinskog izvora. Na izlasku iz isparivača radna tvar ima nižu temperaturu od temperature toplinskog ponora. Radnoj tvari je potrebno

povisiti temperaturni nivo kako bi ona mogla predati toplinu toplinskom ponoru. To se postiže pomoću kompresora. Uz pomoć elektromotora, kompresor usisava radni medij i podiže ga na temperaturu višu od toplinskog ponora. Komprimirana radna tvar dolaskom u kondenzator počinje kondenzirati pri čemu odaje toplinu toplinskom ponoru, a radna tvar prelazi iz parnog u kapljevito agregatno stanje. Nakon izlaska iz kondenzatora radna tvar se uz pomoć prigušnog ventila (ekspanzijskog ventila) prigušuje, odnosno dovodi s više temperature na nižu temperaturu koju je imala na početku radnog procesa te ulazi u isparivač gdje kružni proces u rashladnom uređaju ponovno započinje. Radna tvar u isparivaču može direktno ili indirektno preuzeti toplinu od toplinskog izvora. Kod direktnog prijenosa topline, odnosno neposrednog hlađenja (najčešće je riječ o hladionicama) isparivač je smješten u samoj prostoriji koju je potrebno hladiti te se toplina sa zraka direktno predaje radnoj tvari koja pritom isparava. Prijenos topline se poboljšava strujanjem zraka preko površine isparivača što se postiže pomoću ventilatora. Kod indirektnog prijenosa topline koristi se medij za prijenos topline između isparivača i svrhe hlađenja. Medij za prijenos topline naziva se sekundarni nosioc topline i najčešće su to mješavine glikola i vode. Za razliku od radne tvari sekundarni nosioc topline ne mijenja svoje agregatno stanje. Iako su sustavi s posrednim sustavom hlađenja ekonomski zahtjevniji, u određenim slučajevima su neizbježni zbog prirode korištene radne tvari.



Slika 3.2. Shema spajanja chiller pumpe

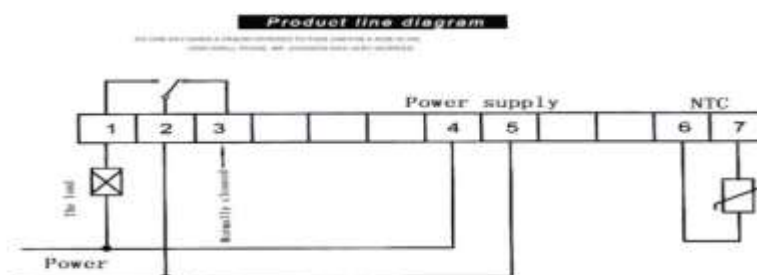


Slika 3.3. Blok dijagram sustava hlađenja

3.3. Termostat Mh1210B sa NTC senzorom

Termostat Mh1210B omogućava podešavanje temperature u koracima 0.1°C stupanj uz minimalnu histerezu 0.1°C stupanj . Primjećuje se za regulaciju temperature u inkubatorima, valionicima, dekrystalizatorima, sušari za voće i povrće, kontroli vrenja vina te drugim područjima gdje se mjeri temperatura. Raspon kontrolne temperature mu je $-40^{\circ} \sim 120^{\circ}\text{C}$, uz pogrešku mjerenja $\pm 0,5^{\circ}$.

Uz njega dolazi model senzora NTC (10K / 3435) . Točnost prikaza je 0.1°C . Ima razne funkcije poput odgođenog starta hlađenja i grijanja, funkcija podešavanja donje i gornje granice temperature uz zaključavanje tvorničkih parametara. [5]



Slika 3.4. Shema spajanja termostata Mh1210B



Slika 3.5. Termostat Mh1210B [5]

3.3.1. NTC sensor 10K 3435

NTC (Negativni koeficijent temperature) se odnosi na fenomen termistora i materijal sa negativnim temperaturnim koeficijentom i eksponencijalnim padom otpora kako temperatura raste. Materijal je poluvodička keramika napravljena od dva ili više metalnih oksida kao što su mangan, baker, silikon, kobalt, željezo, nikal, cink itd., koji su u potpunosti pomiješani, kalupljeni i sinterovani. Njegova otpornost i materijalne konstante se mijenjaju sa omjerom sastava materijala, sintering atmosferom, sintering temperaturom i strukturnim stanjem. NTC 10K 3435 sonda ima radon područje temperature od -50°C do 120°C Duljina kabla je 1m. Sonda je vodotporna (izrađena od nehrđajućeg čelika). Kapsla sonde je 3,6x25 mm..



Slika 3.6. NTC SONDA 10K 3435

NTC

10k 3435

 $R_{(25^{\circ}\text{C})}=10.00\text{k}\Omega$

B

=3435

T(°C)	R(KΩ)	T(°C)	R(KΩ)	T(°C)	R(KΩ)	T(°C)	R(KΩ)	T(°C)	R(KΩ)
-30.0	111.300	3.0	24.006	36.0	6.702	69.0	2.296	102.0	0.925
-29.0	105.767	4.0	23.015	37.0	6.470	70.0	2.229	103.0	0.902
-28.0	100.539	5.0	22.071	38.0	6.248	71.0	2.164	104.0	0.879
-27.0	95.597	6.0	21.170	39.0	6.034	72.0	2.101	105.0	0.858
-26.0	90.926	7.0	20.310	40.0	5.828	73.0	2.041		
-25.0	86.509	8.0	19.490	41.0	5.630	74.0	1.982		
-24.0	82.331	9.0	18.707	42.0	5.440	75.0	1.925		
-23.0	78.377	10.0	17.960	43.0	5.258	76.0	1.871		
-22.0	74.636	11.0	17.246	44.0	5.082	77.0	1.818		
-21.0	71.094	12.0	16.565	45.0	4.914	78.0	1.766		
-20.0	67.740	13.0	15.913	46.0	4.751	79.0	1.717		
-19.0	64.563	14.0	15.291	47.0	4.595	80.0	1.669		
-18.0	61.553	15.0	14.696	48.0	4.445	81.0	1.622		
-17.0	58.700	16.0	14.128	49.0	4.300	82.0	1.577		
-16.0	55.996	17.0	13.584	50.0	4.161	83.0	1.534		
-15.0	53.432	18.0	13.064	51.0	4.027	84.0	1.492		
-14.0	51.000	19.0	12.566	52.0	3.898	85.0	1.451		
-13.0	48.692	20.0	12.090	53.0	3.773	86.0	1.412		
-12.0	46.503	21.0	11.635	54.0	3.653	87.0	1.373		
-11.0	44.424	22.0	11.199	55.0	3.538	88.0	1.336		
-10.0	42.450	23.0	10.782	56.0	3.427	89.0	1.301		
-9.0	40.568	24.0	10.383	57.0	3.320	90.0	1.266		
-8.0	38.778	25.0	10.000	58.0	3.216	91.0	1.232		
-7.0	37.078	26.0	9.633	59.0	3.117	92.0	1.200		
-6.0	35.461	27.0	9.282	60.0	3.021	93.0	1.168		
-5.0	33.923	28.0	8.945	61.0	2.928	94.0	1.138		
-4.0	32.460	29.0	8.623	62.0	2.839	95.0	1.108		
-3.0	31.068	30.0	8.313	63.0	2.753	96.0	1.080		
-2.0	29.743	31.0	8.016	64.0	2.670	97.0	1.052		
-1.0	28.481	32.0	7.731	65.0	2.590	98.0	1.025		
0.0	27.280	33.0	7.458	66.0	2.513	99.0	0.999		
1.0	26.136	34.0	7.196	67.0	2.438	100.0	0.973		
2.0	25.045	35.0	6.944	68.0	2.366	101.0	0.949		

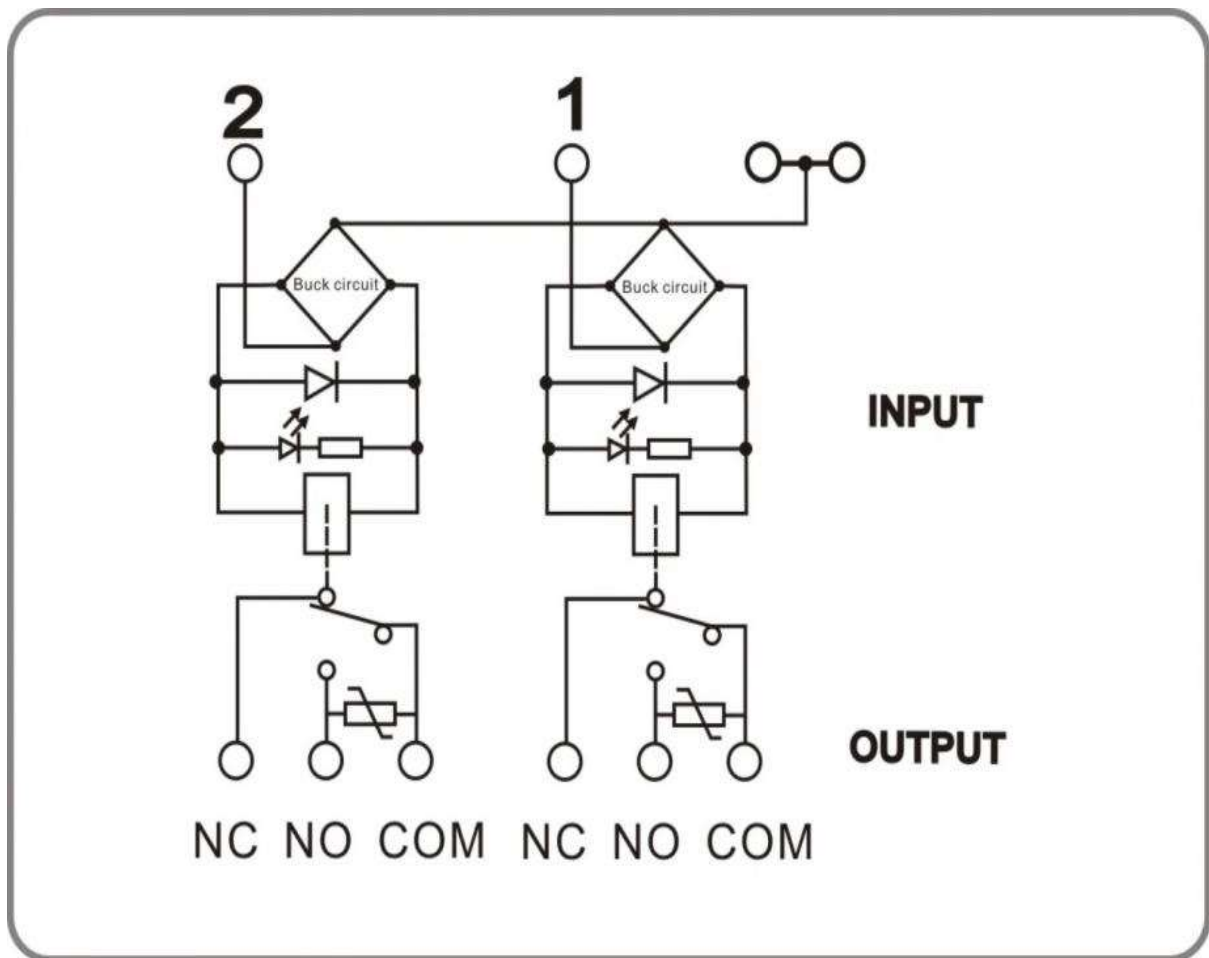
Slika 3.7. Karakteristike NTC SONDE 10K/3435

3.4. Relej dvostruki T73 220v

Relej dvostruki T73 10A 220V AOCGO koristi se za uključivanje pumpe. Montira se na DIN tračnicu. Struja preklapanja je max 10 A pri 250 VAC ili 10ADC kod 30V. Ulazni priključci izvedeni su vijčanim rednim stezaljkama. Led indikator statusa releja odnosno zaštita od prenapona osigurani su za svaki relejni kanal .



Slika 3.8. Relej T73 220V [7]



Slika 3.9. Shema spajanja Releja T73 220V

3.5. Sklopnik CJX2-1210

Motorstarter Cn sklopka CJX2-1210 –proizvođača SHRMH (u tipu Shneider Electric modela). Uklopna snaga 3KW na 220V ili 5,5KW na 380V. U sebi sadrži zavojnicu nazivnog napona 24 VAC i radi pri frekvenciji 50Hz, dok nazivni izolacijski napon iznosi 660V. Može je se kombinirati sa termostatom ili higrostatom da uključi grijače ,ventilaciju ili hlađenje i tako regulira temperaturu ili vlagu u sušarama, sustavima hlađenja.



Slika 3.10. Sklopnik CIX2-1210 [6]

3.6. FID sklopka TPNL 32

FID TPNL 32 ili diferencijalna sklopka služi za mjerenje ravnoteže struje kroz sklopku. Funkcija FID sklopke je zaštita od električnog udara (od neposrednog i posrednog dodira) . Pod neposrednim dodirrom se podrazumeva npr. osoba se uhvati za goli provodnik pod naponom, a posredni dodirrom npr. osoba dodiruje provodne djelove koji su se pod naponom našli u slučaju kvara. FID sklopke se u strujnim krugovima koriste samo kao dopunska zaštita. Dopunska zaštita je vrlo bitna. Naime, automatski zaštitni prekidači, imaju funkciju zaštite električne instalacije, dok FID sklopke imaju funkciju zaštite osobe ili objekta. Dolaze u 2 ili 4-polnoj izvedbi, mogu se naći sa diferencijalnim strujama od 0.03, 0.1, 0.3, 0.05A i druge. Osnovni princip rada FID-a je da mjeri ravnotežu između struje koja uđe i izađe kroz njega. Ako negdje dođe do gubitka struje dolazi do neravnoteže, do razlike u navedenim strujama i FID isključuje. TPNL 32 FID sklopka ima nazivnu struju 32 A dok je diferencijska struja 30mA. Nazivni napon je 230V. Vrijeme reakcije isklopa je 0,1s.



Slika 3.11. TPNL 32 FID SKLOPKA

4. REALIZACIJA RASHLADNOG SUSTAVA

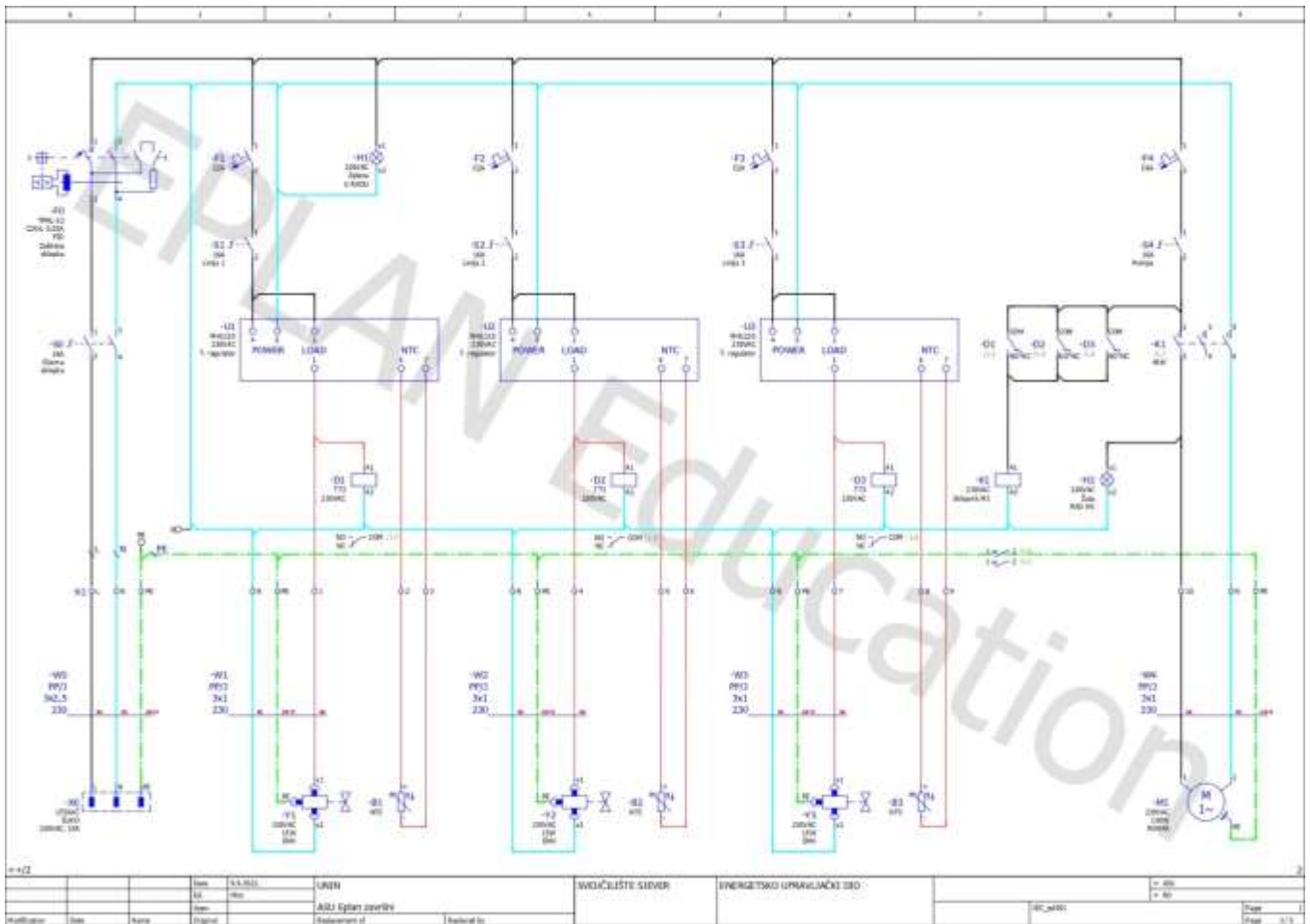
4.1. Električna shema

Pošto je Eplan jedan od najboljih programa za izradu električnih shema i raznih drugih mogućnosti odlučeno je izraditi električnu shemu u Eplanu. EPLAN pruža programska rješenja i usluge na području elektrotehnike, automatizacije i mehatronike. Razvijeno je jedno od vodećih svjetskih programskih rješenja za projektiranje strojeva, postrojenja i elektro ormara. [10]

Prije realizacije sustava te spajanja komponenata bilo je potrebno napraviti električnu shemu.

Popis materijala:

- X0-utikač
- S0-glavna sklopka, 16 A
- F0-fid zaštitna sklopka TPNL 32
- S1,S2,S3- prekidači za pojedine linije , 3A, 230V
- U1, U2, U3 -MH1210 termostati za pojedinu inox posudu
- F1,F2,F3- osigurači za pojedinu liniju , 16 A
- H1- zelena lampica predstavlja da je sustav u radu, 24VDC
- K1-sklopnik CJX2- 1210 220 V
- H2-crvena lampica predstavlja da je sustav u kvaru, 24VDC
- T73- releji za pojedinu liniju, 220V, 10A
- B1,B2,B3- NTC senzori temperature 10k/3435
- Y1,Y2,Y3- elektroventili za pojedinu liniju , 230VAC, 15W
- M1 - predstavlja pumpu koja tjera rashladnu tekućinu, 230 VAC, 100W



Slika 4.1.. Električna shema spoja rashladnog sustava

4.2. Kućište

Nakon što je izrađena električna shema rashladnog sustava, potrebno je komponente spojiti prema istoj. Za elektro ormarić koristio se ormarić 300*400*170. ABS materijal termoplastike koji se široko koristi u industriji jer je ekonomski isplativ materijal (relativno jeftin), vrlo otporan, a istovremeno lagan i fleksibilan, koji može dobiti bilo koju vrstu boje i predstaviti aspekt u rasponu od neprozirnog do prozirnog. Iako je zapaljiv na visokim temperaturama, u usporedbi s drugim materijalima, ABS plastika ima određenu otpornost na toplinu i niske temperature te ABS plastika djeluje i kao električni izolator.

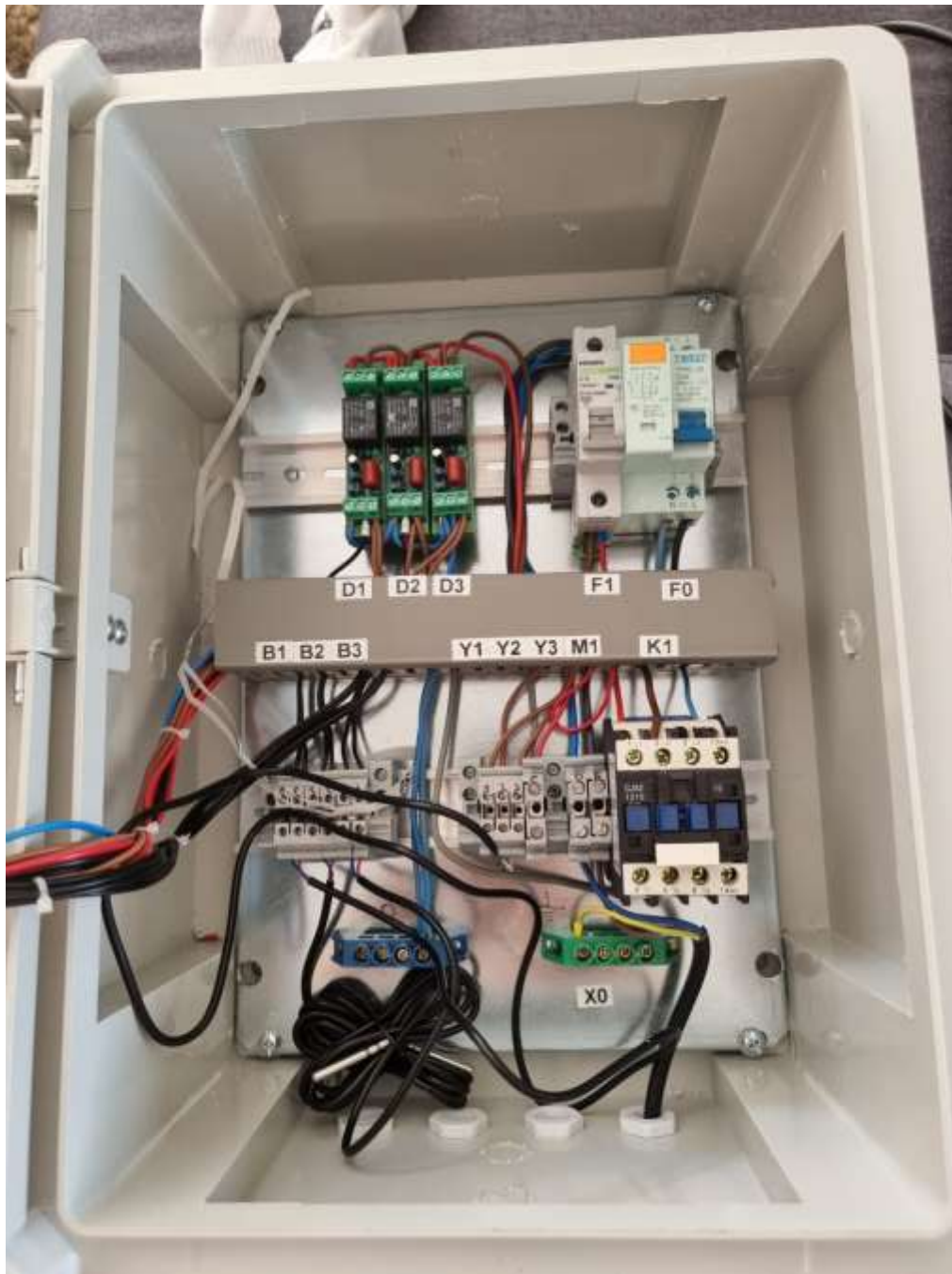


Slika 4.2. Razvodna kutija za izradu kućišta [11]

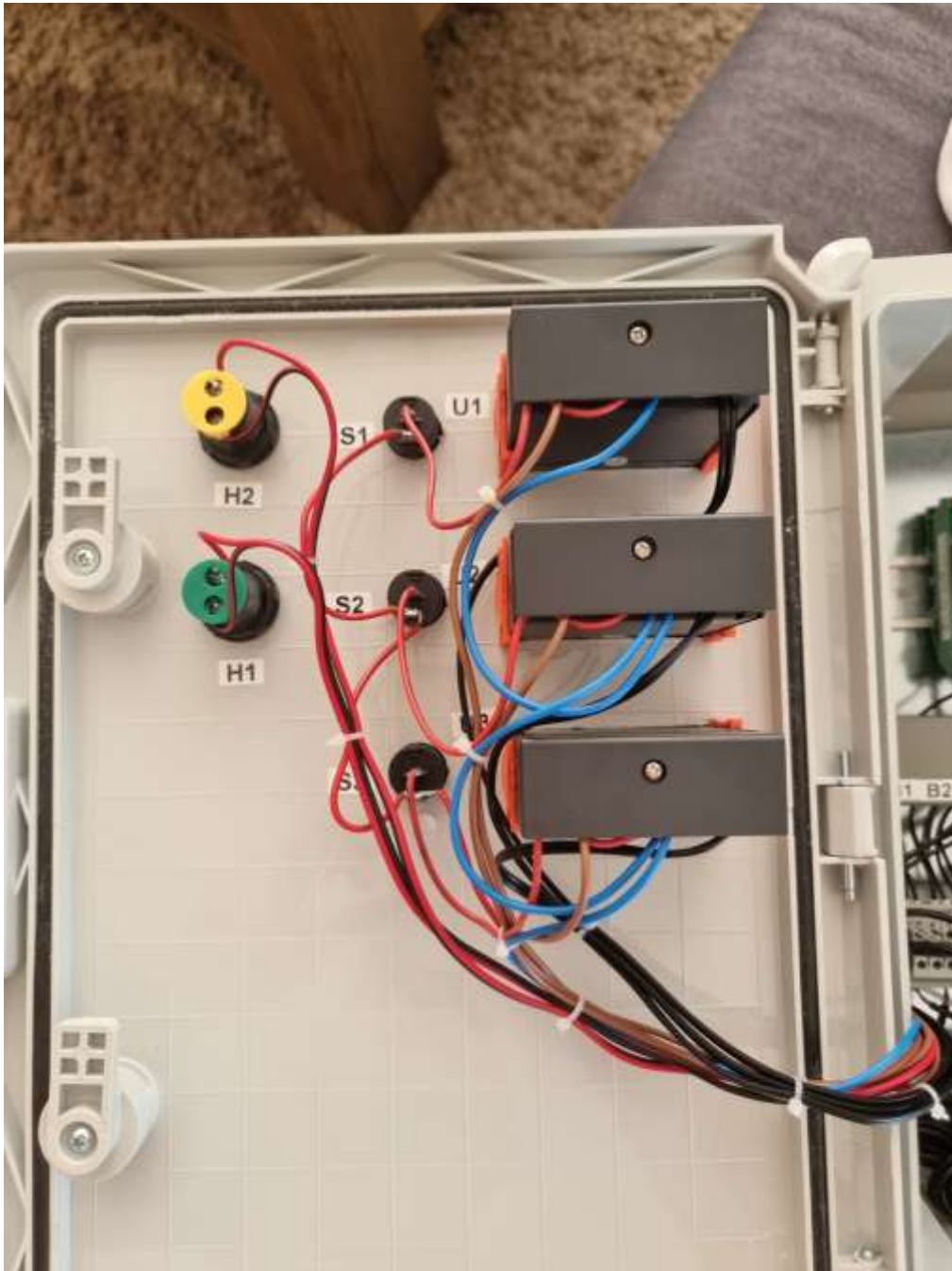
U kućište se ugrađuje DIN 35mm letva, redne stezaljke UK2.5 + stoperi, redne stezaljke UK5-10 kako bi se mogle postaviti komponente te nakon toga spojiti prema električnoj shemi. Na vrata su postavljeni termostati te glavna sklopka. Indikator napajanja postavljaju na vrata kako bi lakše primjetili simulaciju paljenja i gašenja rashladnog sustava. Sa donje strane strane kutije su postavljeni izlazi za napajanje i izlazi za senzore temperature.



Slika 4.3. Rashladni sustav smješten u kućište



Slika 4.4.. Komponente spojene u kućištu



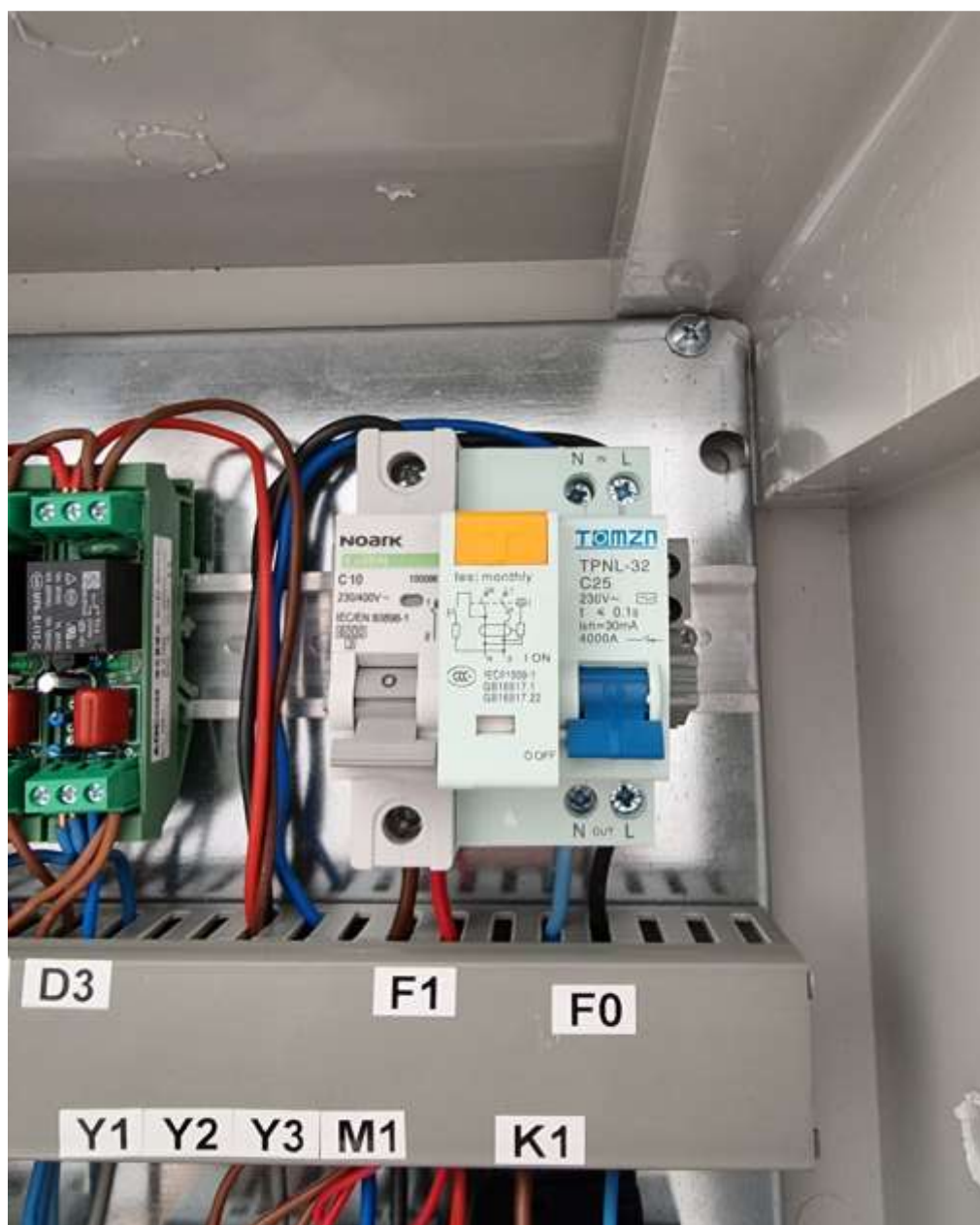
Slika 4.5. Spajanje termostata, indikatora za napajanje te prekidača za spajanje linija u kućištu

5. PRINCIP RADA RASHLADNOG SUSTAVA

Kada se spoje i zalemile sve komponente zatvara se elektroormarić te se sonde odnosno senzori temperature spuste u inox posude. Nakon što je sve spremno pokreće se sustav hlađenja.

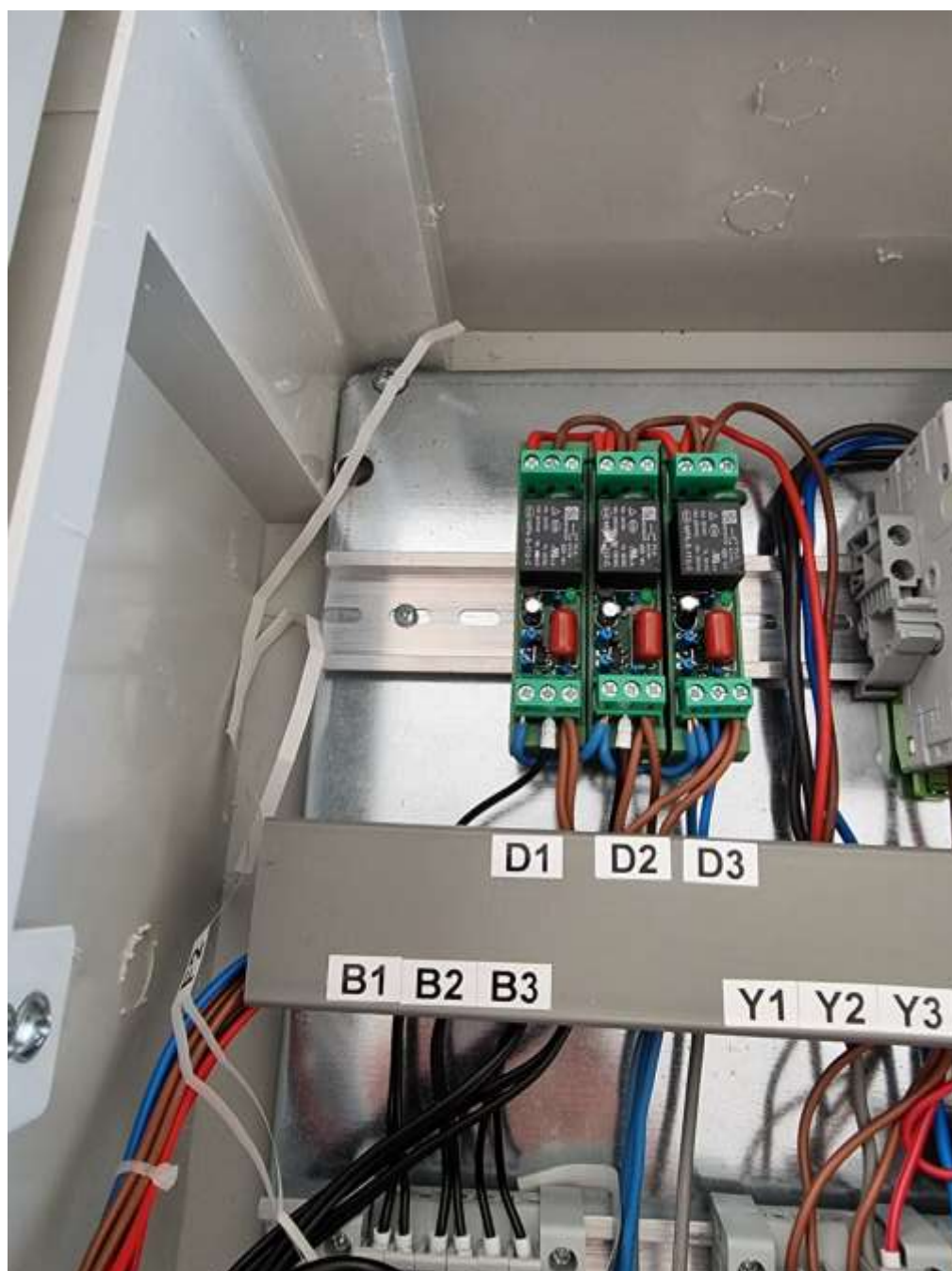
5.1. Pokretanje sustava

Za pokretanje sustava, potrebno je na svakom od termostata postaviti željenu temperaturu koja će bit granica. Nakon toga postavlja se na termostatu odstupanje, tj histereza odstupanja.



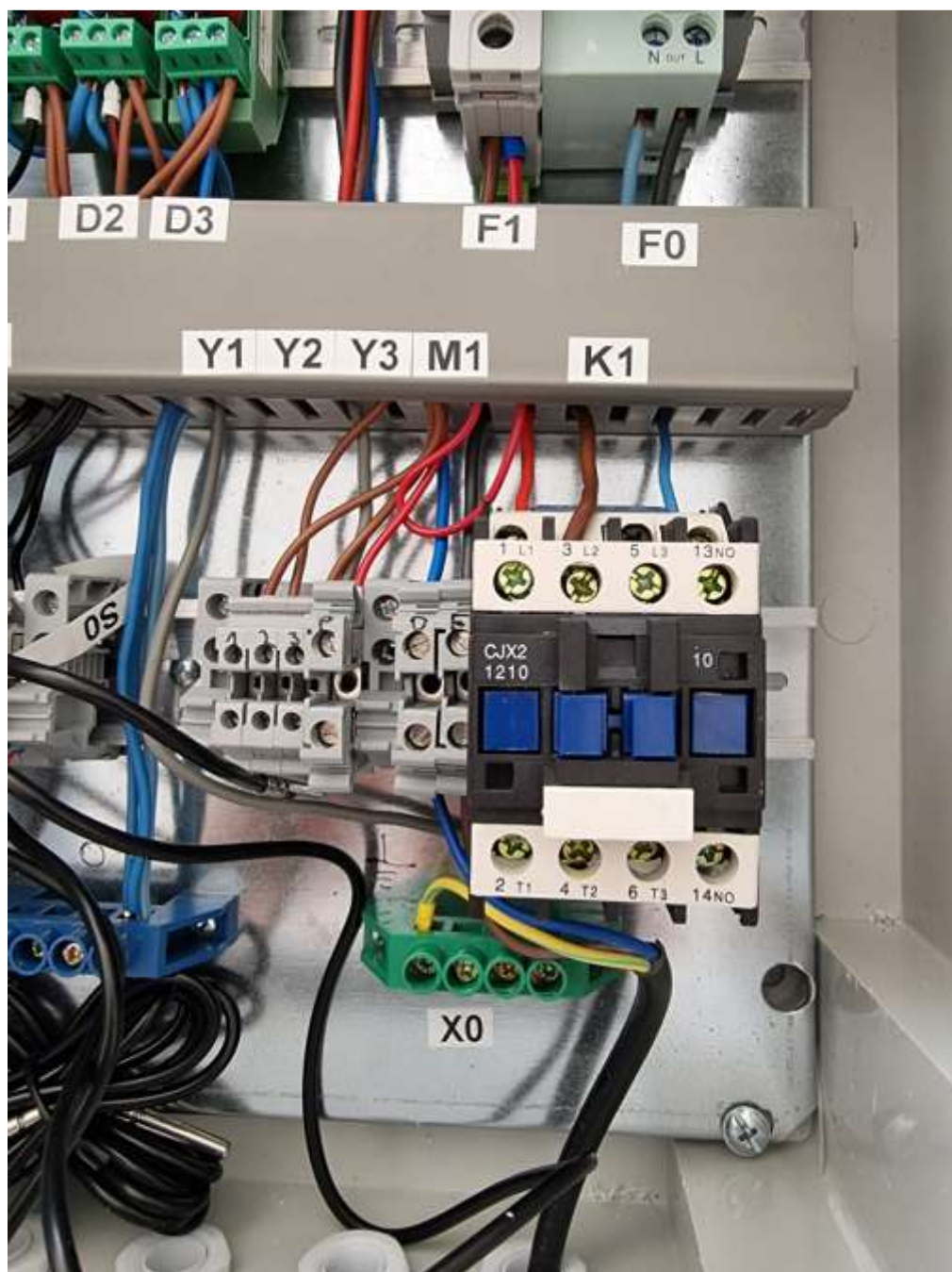
Slika 5.1. Osigurač i fid sklopka

Sa osigurača faza se dovodi na sklopnik te releje za pojedini kanal. Svaki relej je spojen na pojedini termostat koji čine jedan kanal.



Slika 5.2. Releji dupli T73 220 V

U rashladnom sustavu je sklopnik spojen sa relejima i sa pumpom koja tjera rashladnu vodu kroz cijevi. Kada u jednoj od posuda temperatura prijeđe granicu odstupanja, relej uspostavlja strujni kanal te daje signal sklopniku da pokrene pumpu i održava ju aktivnom sve dok se ne rashladi mošt u inox posudi. Sklopnik će raditi sve dok je potrebno ,odnosno ako je i samo u jednoj posudi potrebno rashladiti mošt. Kada sustav nije uključen pumpa znači ne radi, kompresor pumpe lagano hladi vodu tako da kada ju sklopnik ponovno aktivira može hladnu vodu protjerati kroz cijevi.



Slika 5.3. Sklopnik u rashladnom sustavu

U sustavu se nalaze i dva indikatora koja detektiraju kada je pumpa uključena odnosno kada je isključena. Tako onda zeleni indikator pokazuje da je pumpa uključena i da sustav je aktivan dok žuti indikator prikazuje da je sustav neaktivan te da je pumpa isključena.



Slika 5.4. Indikatori u rashladnom sustavu

Svaka linija ima glavni prekidač kojim se uključuje u rad sustava.



Slika 5.5. Prekidači za uključenje i isključenje linija

5.2. Identifikacija naglog porasta temperature

Prilikom alkoholnog vrenja mošta može doći do burne fermentacije u kojoj temperatura mošta nekontrolirano raste i u takvim situacijama ju je jako teško obuzdati i ohladiti mošt, posebice u spremnicima velike zapremine. U takvom scenariju mošt bi proveo previše vremena na visokoj temperaturi dok ga sustav hlađenja ohladi, što direktno utječe na kvalitetu vina. Kako bi takav scenarij bio spriječen, odabrana je pumpa u kojoj kompresor drži rashladnu tekućinu odnosno vodu dovoljno rahlađenu da čim temperatura prijeđe granicu odstupanja kreće hlađenje. Kao što je rečeno kada je pumpa neaktivna njezin kompresor se ne isključi odmah kada i pumpa, nego još uvijek radi i drži rashladnu tekućinu na određenoj temperaturi. Prilikom naglog rasta temperature odmah pri prelasku određene granice odstupanja relej uključuje kanal i sklopnik aktivira pumpu te pumpa kreće sa pokretanjem rashladne vode kroz spirale. Prije svega najbolje je postaviti uključenje sustava kod jako male histereze. U ovom sustavu je postavljena histereza na 0.4 stupnja celzijusa zbog toga što ako se postavi na 0.1 °C stalno će se uključivati i isključivati sustav što nije dobro za komponente tako da smo odabrali 0.4 °C da sustav može lagano ohladiti mošt ,a opet nakon toga neko vrijeme komponente mogu mirovat. Kompresor ima svoj termostat kojim možemo regulirati rashladnu tekućinu pa ne može tako lako doći do naglog porasta temperature, odnosno ako i dođe rashladna tekućina je dovoljno hladna da može brzo rashladiti na željenu temperaturu. U ovom sustavu se relej odmah uključuje te se nakon njega uključuje sklopnik koji uključi pumpu te pumpa tjera rashladnu tekućinu.



Slika 5.6. Pumpa u rashladnom sustavu [9]

6. POSTAVLJANJE TEMPERATURE NA TERMOSTATIMA

Kao što je već navedeno, prilikom prvog pokretanja sustava na vratima elektro-ormarića su tri termostata na kojima treba podesiti željenu temperature pri kojoj pojedini kanal miruje odnosno histerezu odstupanja pri kojoj se uključi sustav odnosno pojedini kanal.



Slika 6.1. Podešavanje željene temperature

Termostati ovog tipa se mogu koristiti za grijanje ili hlađenje odnosno mogu uključivati grijače ili rashladne uređaje. Termostat može obavljat samo jednu funkciju i to se podešava u unutarnjem meniju. Drži se tipka SET 3-6 sekundi dok se na ekranu ne pojavi HC, zatim otpustimo tipku SET i ponovno ju pritisnimo i otpustimo da se na ekranu pojavi H ili C. H predstavlja grijanje npr u sušarama, inkubatorima i raznim takvim sustavima dok nam C predstavlja opciju hlađenja u frižiderima ili rashladnim vitrinama. U ovom sustavu se odabire C jer je u pitanju sustav hlađenja.

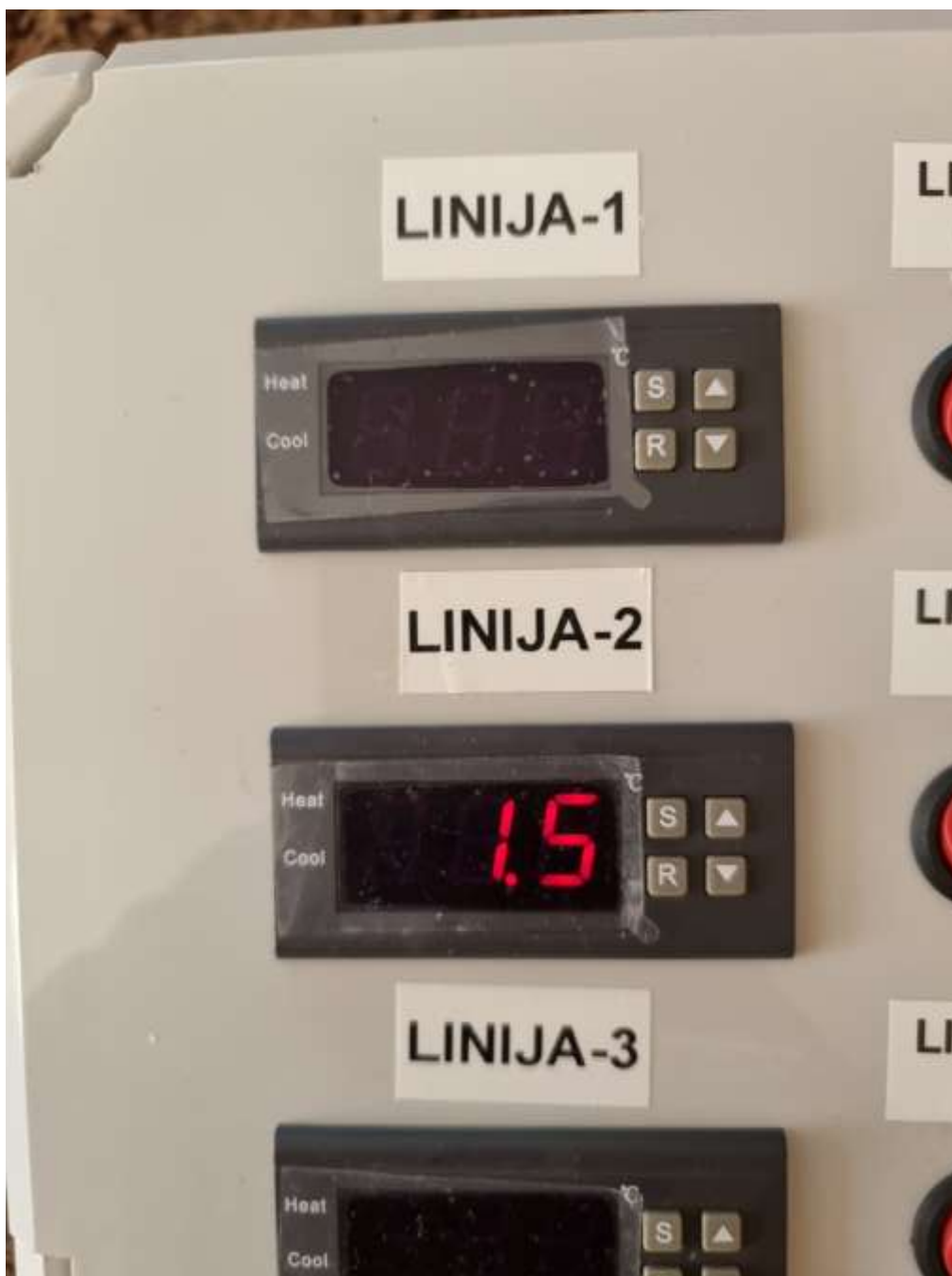


Slika 6.2. Podešavanje hladenja ili grijanja



Slika 6.3. Podešavanje hlađenja ili grijanja

Zatim se odabire histereza (osjetljivost ili razlika temperature između gašenja i paljenja grijača odnosno hladnjaka). Primjer histereze je da termostat drži grijač upaljen dok se ne postigne temperatura npr. 50° C nakon čega termostat isključi grijač. Temperatura lagano pada i kada padne za iznos histereze npr. na 48°C, ako je histereza 2 stupnja termostat ponovno uključi grijač i drži ga opet upaljenim dok se ne postigne željena temperatura. Postavlja se tako da se pritisne tipka SET dok se na ekranu ne pojavi HC, zatim se otpusti i sa strelicama dođe na opciju CP, ponovno se pritisne i otpusti tipka SET i sa strelicama se postavi željena histereza.



Slika 6.4. Podešavanje histereze

7. ZAKLJUČAK

Rashladni sustavi su jedna od bitnijih stavki u industrijskim procesima, tako i u prehrambenoj industriji gdje se koriste u razne svrhe. Glavna zadaća je hlađenje sadržaja prilikom procesa proizvodnje vina, odnosno održavanje temperature. U ovom radu je opisana alkoholna fermentacija i njezine značajke, kao i temperature pri kojoj se odvija, te je opisana izrada rashladnog sustava koji bi se mogao koristiti u tu svrhu.

Nakon nabave svih elektroničkih komponenata pristupilo se izradi sheme te spajanju komponenti. Nakon spajanja komponenti pristupilo se izradi kućišta u koje je sklop smješten, koji je prikazan u završnom radu i opisan princip rada. Rezultat izrade završnog rada je kontrolirana fermentacija mošta putem rashladnog sustava. Na temelju ovog završnog rada detaljno je i jasno objašnjen jedan sustav hlađenja te kako njime pravilno upravljati. Ako želimo upravljati pojedinim krugom, za to koristimo relej te uz njega i sklopnik kojemu je zadaća pokretanje motora, odnosno u ovom slučaju pumpe.

Poteškoća u ovom završnom radu je bila kako sve te komponente uklopiti u jedan sustav pa se došlo na ideju da se koristi svaki relej za posebnu liniju te sva tri releja spojiti na sklopnik koji aktivira pumpu. Moguća promijena koja bi bila u završnom radu je ta da bi se razvio sustav koji bi se temeljio na PLC-u s temperaturnim sondama. Sustav bi omogućavao sofisticirano centralno upravljanje, a primjenom naprednijih tehnologija moguće bi bilo kontinuirano praćenje temperature, s daljinskim nadzorom, kao i slanje upozorenja u slučaju detekcije kvara sustava putem SMS-a ili email-a.

8. LITERATURA

[1] S. Muštović, Alkoholno vrenje mošta (Alkoholna fermentacija)

<http://www.vinogradarstvo.com/preporuke-i-aktualni-savjeti/aktualni-savjeti-vinarstvo/za-one-koji-zele-znati-nesto-vise/418-pretakanje-vina> [18.7.2022.]

[2] Alkoholna fermentacija-svijetli dvori

<https://svijetlidvori.hr/alkoholno-vrenje-fermentacija/> [18.7.2022.]

[3] B. Pavković, Tehnika hlađenja, Tehnički fakultet, Rijeka

https://zoranpericsplit.weebly.com/uploads/1/2/4/9/12491619/tehnika_hlaenja.pdf [18.7.2022.]

[4] A. Jorgensen, Micro-organisms and fermentation, 1911, Fascimile Publisher, Amazon, 2015.

<https://archive.org/details/microorganismsan017179mbp> [18.7.2022.]

[5] Digital Thermostat Intelligent Temperature Controller Model Mh1210b [18.7.2022.]

<https://zhike2020.en.made-in-china.com/product/AFxnbwzKggVQ/China-Digital-Thermostat-Intelligent-Temperature-Controller-Model-Mh1210b.html>

[6] Sklopnik CJX2 1210

<https://datasheetspdf.com/pdf/933573/CNC/CJX2-1210/1> [18.7.2022.]

[7] Releji T73 220V

<https://www.njuskalo.hr/elektronski-uredaji/releji-dupli-t73-10a-220v-din-rail-montaza-upravljacke-ormare-oglas-29442712> [18.7.2022.]

[8] Hitachi HD44780U (LCD-II) Datasheet

<https://www.sparkfun.com/datasheets/LCD/HD44780.pdf> [18.7.2022.]

[9] Chiller Beer Ice Bank 10kg TE25 Blue Skin 3 Coils

<https://pacificool.co.nz/shop/beverage-dispensing-equipment/beer/cooling-equipment/ice-bank-beer-coolers/chiller-beer-ice-bank-10kg-te-25-blue/> [18.7.2022.]

[10] EPLAN 2.9

<https://www.eplan.hr/> [18.7.2022.]

[11] Razvodni ormarić

<https://hrsale.2021outletshops.ru/content?c=make1%20razvodni%20ormar&id=6> [18.7.2022.]

9. DODACI

9.1. Popis slika

<i>Slika 3.1. Elektromagnetski ventil 230 VAC 50 HZ</i>	17
<i>Slika 3.2. Shema spajanja chiller pumpe</i>	19
<i>Slika 3.3. Blok dijagram sustava hlađenja</i>	19
<i>Slika 3.4. Shema spajanja termostata Mh1210B</i>	20
<i>Slika 3.5. Termostat Mh1210B [5]</i>	21
<i>Slika 3.6. NTC SONDA 10K 3435</i>	22
<i>Slika 3.7. Karakteristike NTC SONDE 10K/3435</i>	23
<i>Slika 3.8. Relej dvostruki T73 220V [7]</i>	24
<i>Slika 3.9. Shema spajanja Releja T73 220V</i>	25
<i>Slika 3.10. Sklopnik CJX2-1210 [6]</i>	26
<i>Slika 3.11. TPNL 32 FID SKLOPKA</i>	27
<i>Slika 4.1. Električna shema spoja rashladnog sustava</i>	29
<i>Slika 4.2. Razvodna kutija za izradu kućišta [11]</i>	30
<i>Slika 4.3. Rashladni sustav smješten u kućište</i>	31
<i>Slika 4.4. Komponente spojene u kućištu</i>	32
<i>Slika 4.5. Spajanje termostata, indikatora za napajanje te prekidača za spajanje linija u kućištu</i>	33
<i>Slika 5.1. Osigurač i fid sklopka</i>	34
<i>Slika 5.2. Releji dupli T73 220 V</i>	35
<i>Slika 5.3. Sklopnik u rashladnom sustavu</i>	36
<i>Slika 5.4. Indikatori u rashladnom sustavu</i>	37
<i>Slika 5.5. Prekidači za uključenje i isključenje linija</i>	38
<i>Slika 5.6. Pumpa u rashladnom sustavu [9]</i>	40
<i>Slika 6.1. Podešavanje željene temperature</i>	41
<i>Slika 6.2. Podešavanje hlađenja ili grijanja</i>	43
<i>Slika 6.3. Podešavanje hlađenja ili grijanja</i>	44
<i>Slika 6.4. Podešavanje histereze</i>	45

9.2. Popis tablica

<i>Tablica 2.1. Tijek alkoholne fermentacije ovisno o temperaturi</i>	11
<i>Tablica 2.2. Trajanje vrenja ovisno o temperaturi mošta</i>	12
<i>Tablica 3.1 Karakteristike elektromagnetskog ventila DN8 1,4" 230 VAC 50 HZ</i>	16

MARKO
BLAZIĆ

Sveučilište
Sjever



SVUČILIŠTE
SIEVER

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, članaka, 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, MARKO BLAZIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/~~de~~ završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom SUSTAV HVAĐENJA I FERMENTACIJA MESA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/~~ica~~:
(upisati ime i prezime)

Blazić Marko
(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, MARKO BLAZIĆ (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom SUSTAV HVAĐENJA I FERMENTACIJA MESA (upisati naslov) čiji sam autor/~~ica~~.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Blazić Marko
(vlastoručni potpis)