

# Realizacija pretvarača napona sa 12V na 220V

---

**Bratičić, Paulo**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:502647>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-20**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Tehnički fakultet u Puli



**PAULO BRATIČIĆ**

**REALIZACIJA PRETVARAČA NAPONA SA 12V NA 220V**

Završni rad

Pula, ožujak, 2024. godine

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Tehnički fakultet u Puli

**PAULO BRATIČIĆ**

**REALIZACIJA PRETVARAČA NAPONA SA 12V NA 220V**

Završni rad

**JMB: 03030988225, redoviti student/ica**

**Studijski smjer: Sveučilišni preddiplomski studij Računarstva**

**Predmet:**

**Znanstveno područje: Tehničke znanosti**

**Znanstveno polje: Računarstvo**

**Znanstvena grana: Elektronika**

**Mentor: izv. prof. dr. sc. Nicoletta Saulig**

Pula, ožujak, 2024. godine



## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani Paulo Bratičić, kandidat za prvostupnika, smjera Računarstva ovime izjavljujem da je ovaj Završni rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Završnog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Student

---

U Puli, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ godine



## IZJAVA

### **o korištenju autorskog djela**

Ja, Paulo Bratičić dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj završni rad pod nazivom Realizacija pretvarača napona sa 12V na 220V, koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

U Puli, \_\_\_\_\_ (datum)

Potpis

---

## Sažetak

U ovom radu je kroz praktičan primjer prikazana realizacija pretvarača napona sa 12V na 220V. Količina uređaja koji se oslanjaju na električnu energiju, a u svakodnevnoj su uporabi čovjeka ubrzano raste. Svi ti uređaji koriste se različitim napajanjem ovisno o tehnologiji kojom su napravljeni. Sukladno tome drugačiji je i napon koji im je potreban. Pretvarači napona su posvuda te je razumjevanje načina njihova rada veoma važno, posebice u zanimanjima direktno povezanim s tehnologijom i električnom energijom. Ovaj rad prikazuje jedan pretvarač napona kroz njegove komponente. Pružen je detaljan opis svih komponenti i njihova uloga. Te su komponente potom spojene te je naposljetku napravljena i shema samog pretvarača s ciljem da se jasno prikaže način na koji on funkcionira.

## **Abstract**

In this paper, the implementation of a voltage converter from 12V to 220V is demonstrated through a practical example. The number of devices that rely on electrical power and are used daily by people is rapidly increasing. All of these devices use different power supplies depending on the technology they are made with. Accordingly, the required voltage differs as well. Voltage converters are everywhere, and understanding how they work is very important, especially in professions directly related to technology and electrical power. This paper presents a voltage converter through its components. A detailed description of all components and their roles is provided. These components are then connected, and finally, a schematic of the converter is created to clearly illustrate how it functions.

## Sadržaj

<b>1. Uvod</b> .....	1
<b>1.1 Hipoteza rada</b> .....	1
<b>1.2 Predmet istraživanja</b> .....	1
<b>1.3 Problem istraživanja</b> .....	1
<b>1.4 Ciljevi istraživanja</b> .....	1
<b>1.5 Metodologija istraživanja</b> .....	2
<b>1.6 Struktura rada</b> .....	2
<b>2. Komponente</b> .....	3
<b>2.1 Tranzistor</b> .....	3
<b>2.1.1 Tehničke specifikacije</b> .....	5
<b>2.1.2 Karakteristike i prednosti 2SC5200 tranzistora</b> .....	6
<b>2.2 Dioda</b> .....	8
<b>2.2.1 Princip rada diodnog mosta</b> .....	9
<b>2.2.3 Specifikacije diodnih mostova</b> .....	10
<b>2.3 Otpornik</b> .....	11
<b>2.3.1 Namjena otpornika</b> .....	11
<b>2.3.2 Tehničke karakteristike otpornika</b> .....	12
<b>2.4 Transformator</b> .....	14
<b>2.4.1 Osnovne komponente transformatora</b> .....	15
<b>2.4.2 Upotreba transformatora</b> .....	16
<b>2.4.3 Specifikacije i vrste transformatora</b> .....	16
<b>2.5 Kondenzator</b> .....	18
<b>2.5.1 Kako radi kondenzator?</b> .....	18
<b>2.5.2 Raznovrsna upotreba kondenzatora</b> .....	18
<b>2.5.3 Specifikacije kondenzatora</b> .....	19



<b>2.6 Stakleni osigurač</b> .....	21
<b>2.6.1 Upotreba staklenih osigurača</b> .....	21
<b>2.6.2 Specifikacije staklenih osigurača</b> .....	21
<b>2.7 Tiskana ploča</b> .....	23
<b>2.7.1 PCB slojevi</b> .....	23
<b>2.7.2 Komponente na PCB-u</b> .....	23
<b>2.7.3 Upotreba i primjena</b> .....	23
<b>2.7.4 Karakteristike tiskanih pločica</b> .....	24
<b>2.8 Potrošač</b> .....	26
<b>3. Shema rada</b> .....	27
<b>3.1 Opis sheme</b> .....	28
<b>4. Rezultat rada</b> .....	30
<b>5. Zaključak</b> .....	31
<b>Literatura</b> .....	32
<b>Popis slika</b> .....	34

## **1. Uvod**

Ovaj rad opisuje izradu pretvarača napona sa 12 VDC na 220 VAC. U radu će se razmotriti svaka komponenta potrebna za izradu ovog pretvarača. Potrebne komponente su sljedeće: 12V baterija, 2\* tranzistor 2SC5200, 2\* otpornika 220 ohm-a, stakleni osigurač 5A, ventilator, transformator, diodni most, kondenzator, potrošač 220V.

, a jedna od najčešćih i najvažnijih pretvorbi jest prijelaz s 12 volti na 220 volti. Ova transformacija igra ključnu ulogu u svakodnevnom životu čovjeka, olakšavajući rad mnogobrojnih uređaja, aparata i strojeva.

### **1.1 Hipoteza rada**

Kroz ovaj rad opisuje se izrada pretvarača napona 12V na 220V koristeći komponente navedene u nastavku rada.

### **1.2 Predmet istraživanja**

Pomoću komponenta iz rada izrađen je pretvarač napona za raznu upotrebu.

### **1.3 Problem istraživanja**

Tijekom izrade pretvarača napona može doći do nekoliko problema.

Prije izrade potrebno je razmotriti do koje snage pretvarač može ići, kako bi komponente bile kompatibilne sa tehničkim zahtjevima koji se na njih postavljaju. Također, način spajanja komponenti je ključan, s obzirom na to da u slučaju kratkog spoja što može doći do njihovog oštećenja.

### **1.4 Ciljevi istraživanja**

Ciljevi istraživanja ovog rada su:

- Prikaz potrebnih komponenti za izradu jednostavnog pretvarača napona
- Izrada pretvarača pomoću komponenti iz rada
- Prikaz primjene pretvarača napona 12V na 220V

## **1.5 Metodologija istraživanja**

Prilikom izrade ovog rada korišteno je nekoliko metoda istraživanja, poput analize, deskripcije, kompilacije iz postojećih projekata o pretvorbi napona te eksperimentalna metoda kroz izradu pretvarača.

Provjera i testiranje ispravnosti rada.

## **1.6 Struktura rada**

Završni rad podjeljen je u pet poglavlja.

U prvom djelu se prikazuje hipoteza rada, problemi tijekom istraživanja, predmet istraživanja i ciljevi istraživanja.

Drugi dio koncentrira se na komponente korištene pri izradi pretvarača. Izrečene su specifikacije svake komponente te njezina upotreba.

U trećem djelu prikazana je shema po kojoj je izrađen pretvarač napona 12V na 220V. Objasnjeno je na koji način se komponente spajaju te završni prikaz pretvarača.

Praktičan rad prikazan je u četvrtom djelu rada koji se bavi izradom već navedenog pretvarača.

U petom djelu i zadnjem djelu iznesen je zaključak o pretvaraču.

## 2. Komponente

### 2.1 Tranzistor

Aktivni poluvodički element s trima elektrodama naziva se tranzistor. Postoje dvije vrste tranzistora: bipolarni i unipolarni tranzistor. U ovom radu korišten je bipolarni tranzistor koji predstavlja jednu od najvažnijih komponenti u modernoj elektronici te je poznat i kao bipolarni spojni tranzistor (BJT). Njihovim otkrićem sredinom 20. stoljeća bipolarni spojni tranzistori postali su ključni elementi u različitim aplikacijama, uključujući pojačavanje signala, preklapanje i generiranje oscilacija.

Bipolarni tranzistori se sastoje od tri sloja poluprovodničkog materijala koji formiraju dvije PN spojnice. Slojevi su poznati kao baza (B), kolektor (C) i emiter (E). Na njihov osnovni raspored, postoje dva osnovna tipa BJT-a: NPN i PNP.

Kod NPN tranzistora slojevi su raspoređeni tako da emiter i kolektor imaju višak elektrona (N-tip), dok baza ima višak rupa (P-tip), dok kod PNP tranzistora slojevi su raspoređeni tako da emiter i kolektor imaju višak rupa (P-tip), dok baza ima višak elektrona (N-tip).

#### Baza

Između emitera i kolektora nalazi se tanki, blago dopirni sloj poluvodika koji se naziva Baza. Kako je debljina vrlo mala, to omogućuje da većina nosioca elektriciteta prođe kroz bazu i stigne kroz kolektor. Baza ima ključnu ulogu u kontroli struje kroz tranzistor. Mala struja koja ulazi u bazu kontrolira mnogo veću struju koja teče od emitera do kolektora. I samim time omogućava pojačavanje signala.

#### Kolektor

Sloj koji skuplja nosioce naelektrisanja iz baze naziva se kolektor. Obično je manje dohvatljiv u usporedbi sa emiterom, ali ima veću fizičku površinu što mu dozvoljava da rasprši toplinu generiranu tokom rada tranzistora. Dizajniran je tako da podnese visoke napone i velike struje. To nam je neophodno za mnoge primjene u kojima se koriste tranzistori.

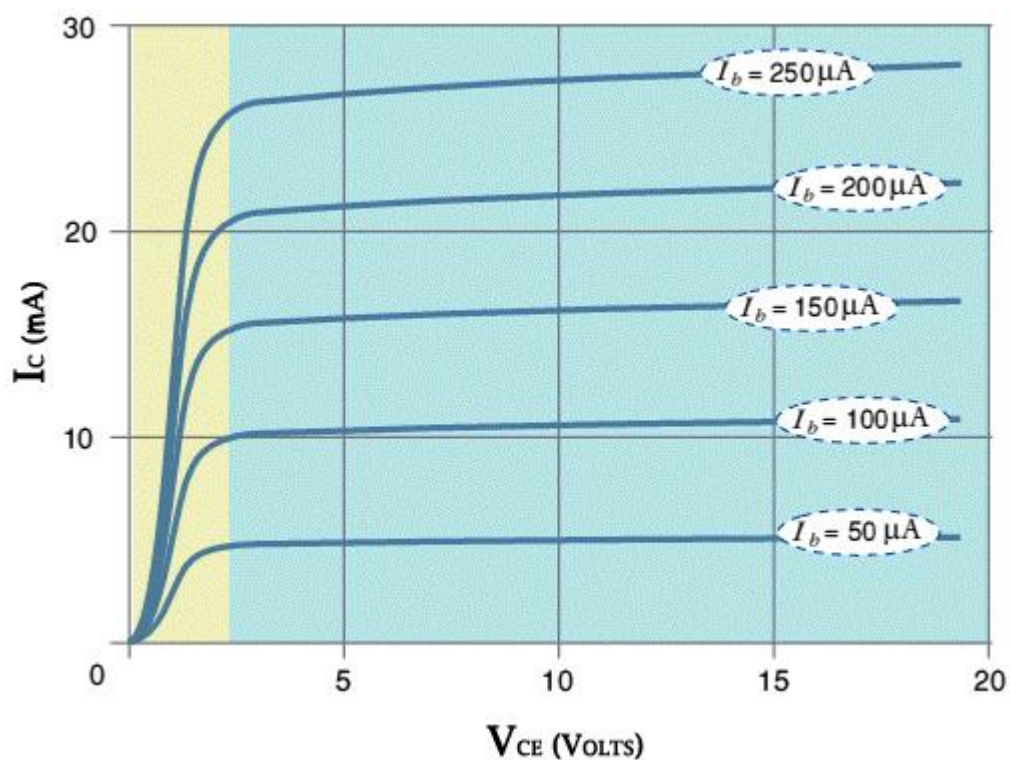
#### Emiter

Visoko dopirni sloj poluprovodničkog materija naziva se emiter i njegova glavna funkcija je ubrizgavanje nosioca elektriciteta u bazu. U PNP tranzistoru emiter ubrizgava rupe, dok u NPN tranzistoru ubrizgava elektrone. Emiter može zbog visokog dopinga generirati veliki broj nosioca elektriciteta, što je ključno za postizanje snažnog protoka struje kroz tranzistor.

Bipolarni tranzistori smatraju se aktivnim strujnim izvorom gdje je istosmjerna kolektorska struja ovisna o struji baze:

$$I_C = f(I_B)$$

Bipolarni tranzistor kao aktivni električni izvor predstavljen je u elektroničkim krugovima nadomjesnim upravljanim strujnim izvorom.



Slika1:Izlazne karakteristike bipolarnog tranzistora

Izvor: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Tranzistor#Parametri\\_bipolarnog\\_tranzistora](https://hr.wikipedia.org/wiki/Tranzistor#Parametri_bipolarnog_tranzistora)

Slika 1 prikazuje izlazne karakteristike bipolarnog tranzistora kojeg se ugrađuje u sklopove koji služe kao naponska pojačala, i za još mnoge različite namjene. Radno područje označeno je plavom bojom.

Rad bipolarnog tranzistora zasniva se na kontroli struje kroz uređaj. Primjenom malog naponskog signala između baze i emitera omogućuje se protok mnogo veće struje kroz emiter i kolektor. U NPN tranzistoru, kada je baza-emiter spoj polariziran u forward režimu (pozitivan napon na bazi u odnosu na emiter), elektroni prelaze iz emitera u bazu i zatim u kolektor, stvarajući struju kolektora. Slično, u PNP tranzistoru, rupe prelaze iz emitera kroz bazu u kolektor.

Tranzistor korišten u ovom radu je 2SC5200.

2SC5200 je NPN bipolarni spojni tranzistor (BJT) velike snage koji se obično koristi u pojačalima snage i sklopnim aplikacijama. Dio je 2SC5xxx serije tranzistora, koji su poznati po svojoj robusnosti i sposobnosti da se nose s visokim naponom i uvjetima visoke struje. Razvijen od strane japanske elektroničke tvrtke Toshiba, 2SC5200 je stekao popularnost zbog svoje pouzdanosti i performansi.

### **2.1.1 Tehničke specifikacije 2SC5200 tranzistora**

Vrsta tranzistora:

NPN (negativan-pozitivan-negativan) bipolarni spojni tranzistor.

Struja kolektora (IC):

Maksimalna nazivna struja kolektora obično je oko 15 ampera, što ga čini prikladnim za aplikacije velike snage.

Napon kolektor-emiter (VCE):

Tranzistor može podnijeti visoke napone, s oznakom koja često prelazi 230 volti.

Prijelazna frekvencija (fT):

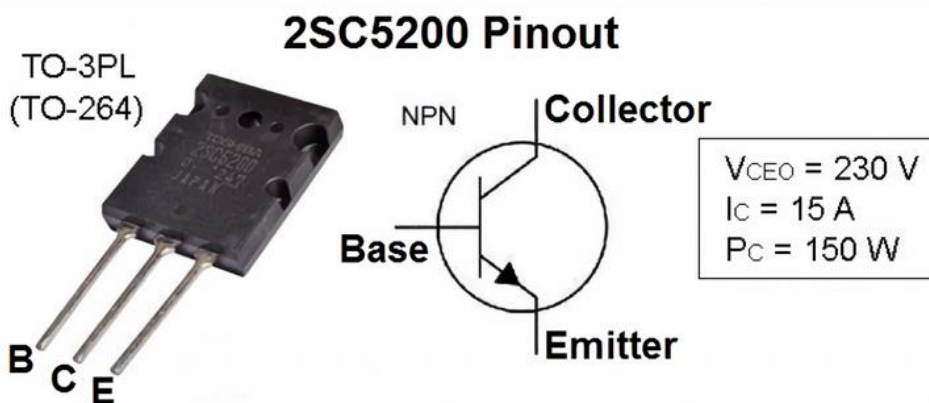
Prijelazna frekvencija služi za mjerenje maksimalne frekvencije na kojoj transistor može učinkovito raditi. Obično je to raspon od 20 do 30 MHz.

Rasipanje snage (Pd):

Tranzistor 2SC5200 ima sposobnost rasipanja snage u rasponu od 150-200 W, što omogućuje da podnese značajnu toplinu koja se stvara tijekom rada.

Pojačanje ( $h_{FE}$ ):

Na zajedničkom emiteru ( $h_{FE}$ ) pojačanje struje obično je 25 i 60, ovisno o proizvođaču i specifičnom stupnju tranzistora.



Slika 2 Tranzistor 2SC5200

Izvor: <https://shorturl.at/kU089>

### 2.1.2 Karakteristike i prednosti 2SC5200 tranzistora

Tranzistor 2SC5200 nudi nekoliko ključnih karakteristika i prednosti:

- Rukovanje visokom snagom: Sa svojom visokom kolektorskom strujom i naponom, ovaj tranzistor je idealan za pojačanje snage i komutacijske aplikacije.
- Robusnost: Dizajniran je da izdrži visoke razine stresa i topline, što ga čini prikladnim za upotrebu u zahtjevnim okruženjima.
- Niski napon zasićenja: tranzistor tipično pokazuje nizak napon zasićenja, osiguravajući minimalni gubitak snage kada je u uključenom stanju.

- Pouzdanost: 2SC5200 se pokazao kvalitetnim sa svojom pouzdanosti i dobrim performansama, što ga čini popularnim u dizajnu pojačala.
- Široki raspon primjena: Obično se koristi u audio pojačalima, pojačalima snage, krugovima za regulaciju napona i drugim elektroničkim uređajima velike snage.



## 2.2 Dioda

Elektronički element s dvije elektrode kojima električna vodljivost izrazito ovisi o polaritetu električnog napona između elektroda naziva se dioda. Primarna svrha diode je da dozvoljava protok struje u jednom smjeru, dok sprečava njen protok u suprotnom smjeru. Ovo je jednostavna, ali bitna karakteristika koja čini diodu nezamjenjivom u raznim upotrebama, od ispravljanja naizmjenične struje (AC) u jednosmjernu struju (DC), do zaštite osjetljivih komponenti u elektronskim sklopovima.

Dioda je poluvodički uređaj koji se sastoji od dvije vrste materijala, p-tipa i n-tipa, koji su spojeni zajedno i formiraju pn spoj. Kada se p-tip spoji na pozitivan pol napajanja, a n-tip na negativan pol, dioda je tada u provodnom stanju i struja može teći kroz nju. To se naziva direktno polarisanje. Kada se polariteti nalaze u okrenutom polaritetu, dioda je tada u blokirajućem stanju i struja ne može teći.

Vrste dioda

Postoji nekoliko različitih vrsta dioda, svaka ima svoju primjenu i specifičnu karakteristiku:

1. Standardna (silicijumska) dioda: ovo je najčešće korištena dioda koja je idealna za ispravljanje struje u napajanjima.
2. Zener dioda: dizajnira je tako da radi u obrnutom polariziranju i koristi se za stabilizaciju napona u regulatorima napona.
3. Schottky dioda: zbog nižeg napona propusnosti i bržeg vremena prebacivanja, pogodne su za visoko frekventne primjene.
4. Fotodioda: ovo su diode koje reagiraju na svjetlost i koriste se u sensorima i optičkim komunikacijskim uređajima.
5. LED (light emitting diode): one emitiraju svjetlost kada kroz njih prolazi struja, najčešće i široko korištene u indikatorskim svjetlima i osvjetljenju.

Dioda ima veliki raspon upotrebe u elektronici:

1. Zaštita komponenti: za zaštitu elektronskih komponenti od prenapona koristi se Zener diodu

2. Ispravljanje struje: dioda služi za pretvaranje AC u DC u ispravljačima, što je bitno za napajanje mnogih elektronskih uređaja.
3. Signalizacija i osvjetljenje: LED diode su postale današnji standard za indikatorska svjetla i energetska efikasna osvjetljenja,.
4. Senzori: u raznim sensorima koriste se fotodiode, kao npr. detektori svjetlosti i optički senzori.

U ovom radu koristi se diodni most.

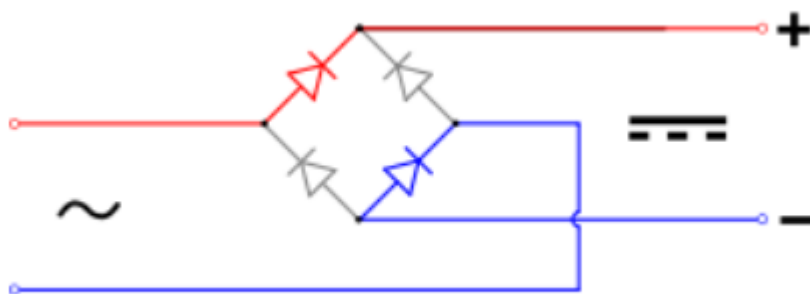
Diodni most, koji se često naziva i mostni ispravljač, je raspored od četiri diode povezane u određenu konfiguraciju. Diodni mostni ispravljač radi na principu dopuštanja struje samo u jednom smjeru dok je blokira u suprotnom smjeru. Strateškim raspoređivanjem dioda, ispravlja izmjenični napon, osiguravajući da izlazni napon uvijek održava pozitivan polaritet.

### 2.2.1 Princip rada diodnog mosta

Diodni mostni ispravljač koristi kombinaciju dioda za postizanje punovalnog ispravljanja izmjeničnog napona. Četiri diode spojene su u konfiguraciju nalik mostu, otkud i naziv "diodni most".

Diode D1 i D3 usmjeravaju se prema propusnom tijeku pozitivne polovice ciklusa izmjenične struje, što dopušta struji da teče kroz D1, otpornik opterećenja i D3 iz izvora izmjenične struje kako bi se proizveo pozitivan istosmjerni napon preko opterećenja.

Diode D2 i D4 postaju usmjerene prema nepropusnom tijeku negativne polovice izmjeničnog ciklusa, što dozvoljava struji da teče kroz D2, otpornik opterećenja i D4, što ponovo proizvodi pozitivan istosmjerni napon preko opterećenja.



Slika 3 Prikazan spoja diodnog mosta,

Izvor:<https://www.otpornik.com/elektronika/komponente/grecov-spoj.html>

### 2.2.3 Specifikacije diodnih mostova

Maksimalna prednja struja ( $I_f$ )

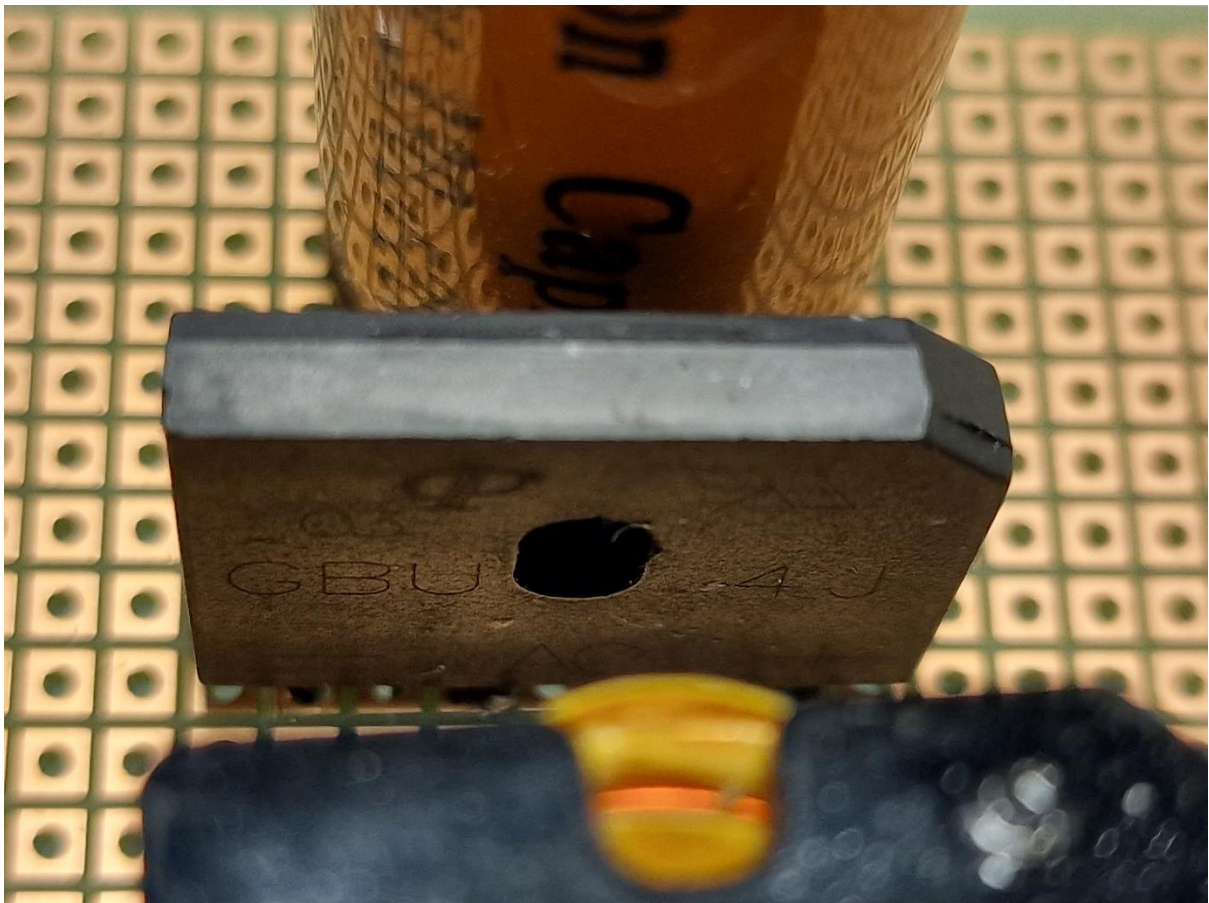
Ova specifikacija označava najveću dopuštenu struju koja može teći kroz svaku diodu u mostu. Važno je osigurati da diode mogu podnijeti struju iz AC izvora.

Prednji pad napona ( $V_f$ )

Pad napona na svakoj diodi kada ona provodi struju. Niži  $V_f$  je poželjan kako bi se smanjio gubitak snage.

Vršni reverzni napon (PRV)

Diode u mosnom ispravljaju moraju izdržati reverzni napon tijekom suprotnih poluciklusa AC ulaza. PRV je maksimalni povratni napon koji diode mogu podnijeti bez kvara.



Slika 4 Prikaz diodnog mosta

## 2.3 Otpornik

Otpornik je električna komponenta dizajnirana da pruži električni otpor protoku električne struje. Otpor, mjerjen u ohmima ( $\Omega$ ), predstavlja otpor koji materijal pruža protoku električnog naboja. Otpornici su pasivne komponente koje ne pohranjuju električnu energiju. Obično su to uređaji s dva priključka, zajedničkog cilindričnog oblika, trake označene bojama koje označavaju njihovu vrijednost otpora i nazivnu snagu.

### 2.3.1 Namjena otpornika

#### Ograničenje i kontrola

Primarna svrha otpornika je ograničiti i kontrolirati protok električne struje unutar kruga. Djeluju kao barijere koje sprječavaju prekomjernu struju da ošteti osjetljive komponente, poput integriranih krugova ili dioda koje emitiraju svjetlost (LED).

#### Podjela napona

Otpornici također igraju ključnu ulogu u dijeljenju napona u krugu. Kada je više otpornika povezano u seriju, oni stvaraju razdjelnike napona, omogućujući dobivanje specifične razine napona na različitim točkama unutar kruga.

#### Senzor temperature

Određene vrste otpornika, poznatih kao termistori, pokazuju promjene otpora kao odgovor na temperaturne varijacije. Primijenju se u različitim tehnologijama kao što su senzori temperature, kontrolni sustavi i kompenzacijski krugovi.

#### Kondicioniranje signala

U elektroničkim aplikacijama, otpornici se često koriste za kondicioniranje signala, podešavanje razina signala ili postavljanje referentnih napona. Na primjer, mreže razdjelnika napona s otpornicima mogu se koristiti za povezivanje analognih senzora s mikrokontrolerima.

## 2.3.2 Tehničke karakteristike otpornika

### Vrijednost otpora (R)

Vrijednost otpora, mjerena u ohmima ( $\Omega$ ), predstavlja količinu otpora koju otpornik pruža protoku struje. Ova vrijednost obično je označena sustavom kodiranja u boji ili numerički označena na otporniku.

### Tolerancija ( $\pm\%$ )

Tolerancija označava dopušteno odstupanje od specificirane vrijednosti otpora. Uobičajene vrijednosti tolerancije uključuju 5%, 1% i 0,1%. Manje vrijednosti tolerancije znače veću preciznost.

### Temperaturni koeficijent (TCR)

Temperaturni koeficijent mjeri kako se otpor otpornika mijenja s temperaturom. Pozitivne i negativne TCR vrijednosti pokazuju povećava li se ili smanjuje otpor otpornika s temperaturom.

### Nazivna snaga (W)

Nazivna snaga otpornika pokazuje koliko električne energije može raspršiti kao toplinu bez oštećenja. Ocjene snage obično se kreću od 0,125 vata (1/8 W) do nekoliko vata, ovisno o fizičkoj veličini i konstrukciji otpornika.

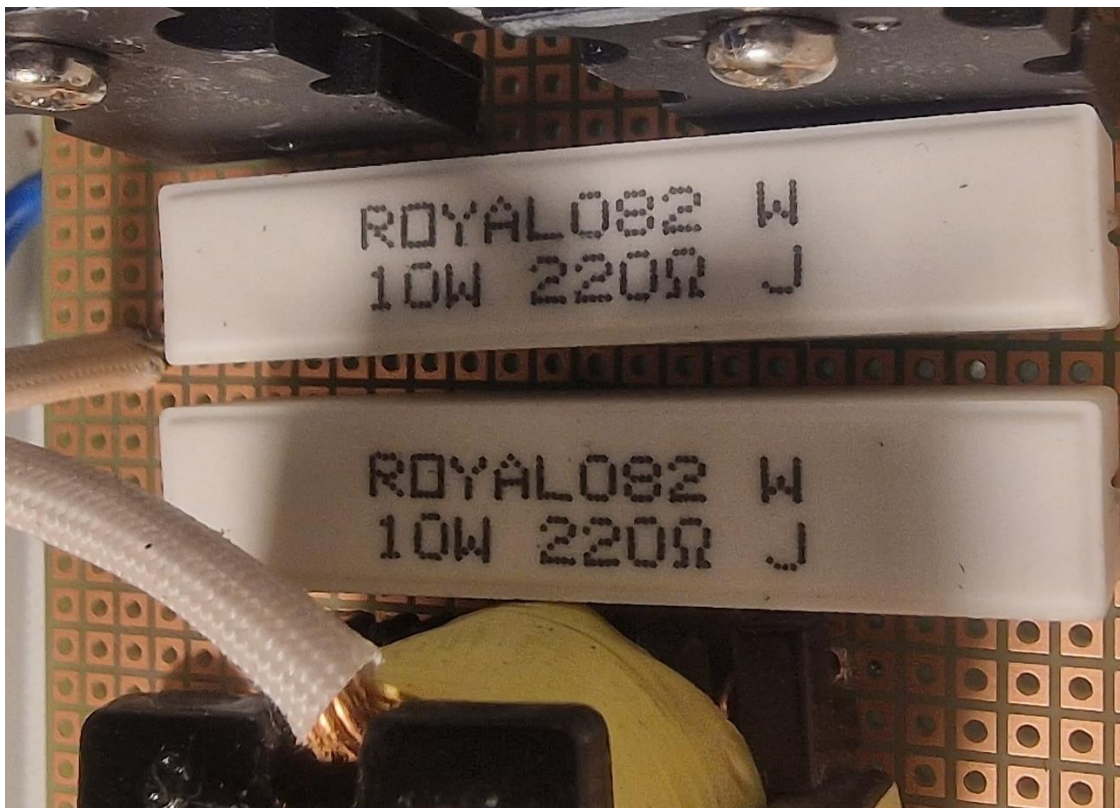
### Vrste otpornika

Ima više vrsti otpornika koje su: ugljični film, metalni film, žičane te specijalizirane vrste kao na primjer potenciometri i termistori. Svaka vrsta ima svoje karakteristike po kojima se prilagođavaju specifičnim primjenama.

### Serijski i paralelni spojevi

Otpornici se mogu spojiti u seriju ili paralelno kako bi se postigle različite vrijednosti otpora ili mogućnosti upravljanja snagom, ovisno o zahtjevima kruga.

U ovom radu koristio se otpornik snage 10W, otpora 220  $\Omega$ , tolerancija  $\pm 5\%$ .



Slika 5 Prikaz otpornika

## 2.4 Transformator

Transformator je električni uređaj koji služi za prijenos električne energije između dvaju ili više krugova putem elektromagnetske indukcije. Izgrađen je od dva namotaja žice, koje se nazivaju primar i sekundar, a koji su namotani oko zajedničke magnetske jezgre. Kod izrade transformator na zavojnici ima različit broj zavoja i međusobno su električno izolirane. U većini slučajeva transformator se koristi za promjenu razine napona uz održavanje iste frekvencije izmjeničnom strujom.

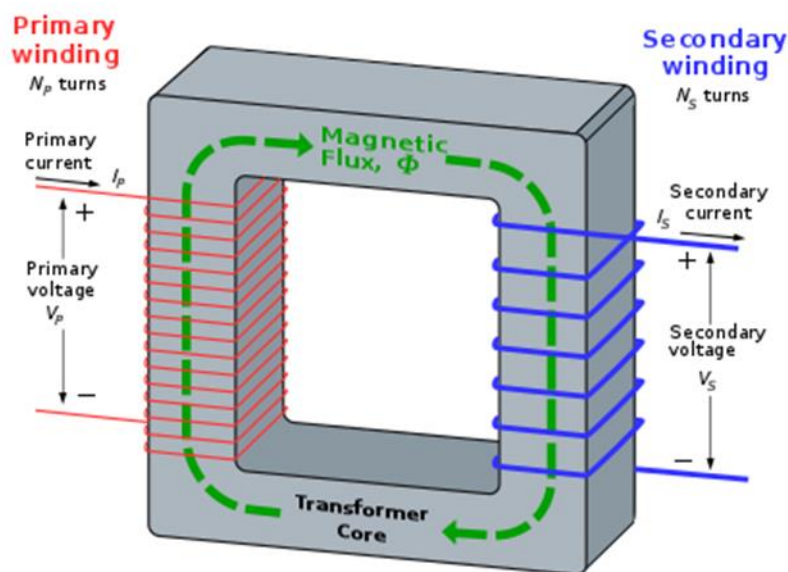
Michael Faraday početkom 19. stoljeća otkrio je da se rad transformatora temelji na principu elektromagnetske indukcije. Prolazom izmjenične struje kroz primarnu zavojnicu stvara se promjenjivo magnetsko polje oko zavojnice. Kroz međusobnu induktivnost to promjenjivo magnetsko polje inducira napon u sekundarnom svitku. Inducirani napon u sekundarnom svitku proporcionalan je omjeru broja zavoja u sekundarnom svitku i broju zavoja u primarnom svitku, prema Faradayevom zakonu elektromagnetske indukcije.

Primarni i sekundarni namoti obično se postavljaju jedan pokraj drugog ili jedan preko drugog kako bi postigli što bolju međuinduktivnu vezu. Elektromagnetskom indukcijom prenosi se električna energija od primara na sekundar, bez promjene frekvencije. Omjer efektivne vrijednosti napona primara  $U_p$  i napona sekundara  $U_s$  približno je razmjernom omjeru broja zavoja primara  $N_p$  i sekundara  $N_s$ , prikazano formulom:

$$\frac{U_s}{U_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

Dok omjer efektivne vrijednosti jakosti električne struje primara  $I_p$  i struje sekundara  $I_s$  približno je obrnuto razmjernom omjeru broja zavoja, prikazano formulom:

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$$



Slika 6: Konfiguracija transformatora

Izvor: <https://bs.wikipedia.org/wiki/Transformator>

## 2.4.1 Osnovne komponente transformatora

### Jezgra

Jezgra je obično izrađena od laminiranog željeza ili drugih magnetskih materijala. Omogućuje put niske reluktacije za magnetski tok koji stvara primarna zavojnica, povećavajući učinkovitost transformatora.

### Primarni namot

Primarni namot je zavojnica žice spojena na izvor ulaznog napona. Odgovoran je za stvaranje magnetskog polja.

### Sekundarni namot

Sekundarni namot je zavojnica žice spojena na opterećenje ili izlazni krug. Prima inducirani napon od primarnog namota.

### Izolacija

Transformatori imaju izolacijske materijale koji sprječavaju električni kontakt između namota i osiguravaju sigurnost uređaja.



## 2.4.2 Upotreba transformatora

### Transformacija napona

U većini slučajeva transformator se koristi za promjenu razine napona. Za povećavanje napona koriste se step-up transformatori, dok se za smanjenje napona koriste step-down transformatori. Takav način korištenja omogućuje učinkovit prijenos električne energije na velike udaljenosti i usklađivanje napona u različitim električnim uređajima.

### Distribucija električne energije

U distribuciji električne energije transformatori imaju veliku ulogu. Električna energija prenosi se iz elektrana u domove, industrije, tvrtke. Kod prijenosa energije na velike udaljenosti da ne dođe do gubitka koriste se pojačavajući transformatori. Kako na lokalne trafostanice dolazi veća električna energija koristi se silazna transformator, da tu energiju mogu koristiti potrošači nižeg napona.

### Izolacija

Da bi se zaštitila osjetljiva elektronička oprema od skokova i fluktuacije napona te osigurala sigurnost, na transformatorima se osigurava električna izolacija između primarnog i sekundarnog kruga.

### Usklađivanje impedancije

Kod audio opreme transformatori imaju ulogu usklađivanje impedancije, što omogućuje učinkovit prijenos audio signala između različitih uređaja.

## 2.4.3 Specifikacije i vrste transformatora

Transformatore se može naći u raznim veličinama, konfiguracijama i oblicima te postoji odgovarajući transformator za specifičnu primjenu. Ključne specifikacije kod transformatora su navedene su u nastavku.

### Oznaka snage

Transformator se opisuje njegovim rukovanjem snage, koja se mjeri u volt-amperima(VA) ili kilovat-amperima(kVA).

### Frekvencija

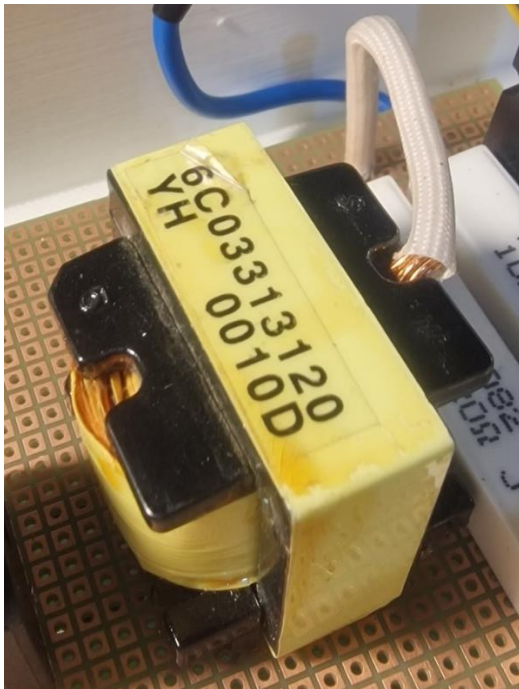
Transformatori su obično dizajnirani da rade na frekvenciji 50 ili 60 Hz za standardne sustave distribucije električne energije.

### Omjer napona

Omjer napona na transformatorima prikazuje koliko je puta sekundarni napon veći ili manji od primarnog napona.

### Metode hlađenja

Ima nekoliko metoda hlađenja: uljem, zrakom ili uranjanjem u tekućinu. Ovisno o njihovoj veličini i primjeni određuje se metoda hlađenja.



Slika 7 Prikaz transformatora

## 2.5 Kondenzator

Električna komponenta koja služi za pohranu i oslobađanje energije naziva se kondenzator. Dielektrik je izolacijski materijal koji odvaja dvije vodljive ploče, izrađene najčešće od metala. Prolazom napona preko ploča stvara se električno polje unutar dielektrika, što dovodi do pohranjivanja električnog naboja.

Koliko naboja se može pohraniti u kondenzatoru ovisi o njegovom kapacitetu, koji se mjeri u faradima (F). Kapacitet kondenzatora određen je površinom ploča, razmakom između njih i svojstvima dielektričnog materijala.

### 2.5.1 Kako radi kondenzator?

Primjenom napona na ploče elektroni se nakupljaju na jednoj ploči, što stvara negativni naboj, a time druga ploča postaje pozitivno nabijena zbog gubitka elektrona.

To rezultira električnim poljem između ploča s potencijalnom energijom pohranjenom u linijama električnog polja.

Količina naboja pohranjena u kondenzatoru varira smanjenjem ili povećanjem napona. Spajanjem kondenzatora u krug, omogućuje se prijenos pohranjene energije na ostale komponente. Ovo svojstvo čini kondenzatore nezamjenjivim u primjenama kao što su pohrana energije, filtriranje signala i krugovi s vremenskom odgodom.

### 2.5.2 Raznovrsna upotreba kondenzatora

Kondenzatori nalaze svoj put u mnoštvo elektroničkih uređaja i sustava, a svaka primjena koristi svoja jedinstvena svojstva. Ovo su neke od upotreba kondenzatora:

#### Pohrana energije

Kondenzatori mogu pohraniti energiju i brzo je otpustiti kada je to potrebno. Često se koriste u fotografiranju s bljeskalicom, defibrilatorima i elektroničkim sklopovima velike snage, gdje su potrebni brzi izboji energije.

Spajanje i filtriranje signala

Kondenzatori dopuštaju prolaz AC signala dok blokiraju istosmjernu komponentu. Ovo svojstvo koristi za spajanje i odvajanje signala između stupnjeva pojačala i za filtriranje neželjene buke i smetnji.

Stabilizacija napajanja

Kondenzatori u izvorima napajanja ugladuju fluktuacije napona i smanjuju valovitost, što osigurava stabilnu i pouzdanu izlaznu snagu.

Vremenski krugovi

Vremenske krugove tvore kondenzatori u kombinaciji s otpornicima što omogućuje preciznu kontrolu nad vremenskim rasporedom elektroničkih procesa, poput oscilatorskih krugova.

### **2.5.3 Specifikacije kondenzatora**

Kapacitivnost

Ona označuje sposobnost kondenzatora da pohrani naboj i računa se u Faradima (F). Vrijednost kapacitivnosti kreću od pikofarada (pF) do farada (F), ovisi o primjeni.

Nazivni napon (V)

Određuje maksimalni napon koji kondenzator može podnijeti bez da dođe do kvara. U slučaju prekoračenja napona može dovesti do kvarenja kondenzatora.

Tolerancija

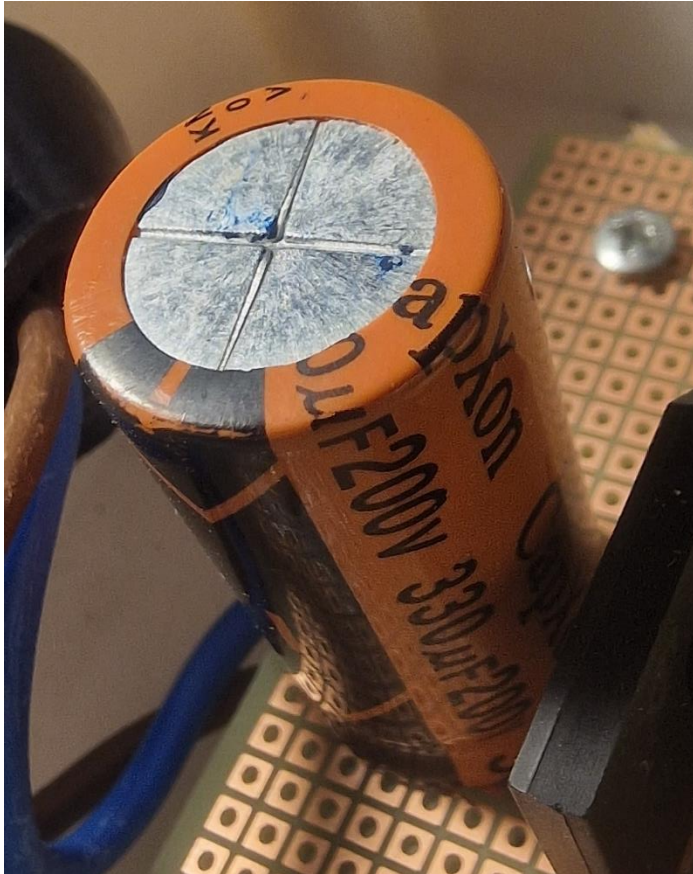
Označava dopušteno odstupanje od označene vrijednosti kapacitivnosti.

Dielektrični materijal

Ovisno o dielektričnom materijalu (npr. elektronički, tantal, keramika) nudi različite karakteristike performansi, uz utjecaje čimbenika kao što su temperatura stabilnosti, tolerancija i struja curenja.

ESR (ekvivalentni serijski otpor)

Služi za mjerenje unutarnjeg otpora kondenzatora, utječući na njegovu sposobnost filtriranja signala i rukovanja visokofrekvetnim aplikacijama.



Slika 8 Prikaz kondenzatora

## 2.6 Stakleni osigurač

Stakleni osigurač je ključan električni uređaj dizajniran za zaštitu električnih krugova od prekomjernih struja. Unutar staklene cijevi sastoji se od tanke trake vodljivog materijala. Trake su izrađene od materijala poput bakra, srebra ili legure s niskim talištem, osiguravajući da se rastopi kada je izložena prekomjerenom protoku struje.

Kako je staklena cijev prozirna omogućuje nam vizualni pregled osigurača kako bi mogli provjeriti postoji li pregorjeli element.

### 2.6.1 Upotreba staklenih osigurača

Zaštita od prekomjerne struje

Glavna uloga staklenog osigurača je zaštita električnih krugova i uređaja ako dođe do prekomjerne struje. Ako struja koja teče kroz osigurač pređe maksimalnu vrijednost, vodljiva traka unutra staklene cijevi počne se grijati dok se ne otopi. Pomoću ovog prekida električnog puta prekida se strujni krug i time se sprječava daljnje oštećenje komponenti i smanjuje se rizik od električnog požara.

Jednostavna zamjena

Prednost kod staklenih osigurača je i to što su dizajnirani za jednostavnu zamjenu. Kada osigurač pregori, to je jasan vizualni pokazatelj problema unutar kruga. Korisnici mogu jednostavno pregledati osigurač, identificirati pregorjeli element i zamijeniti ga novim iste snage, brzo vraćajući funkcionalnost kruga.

Sigurnosni uređaj

Stakleni osigurač jedan je od bitnih sigurnosnih uređaja s raznim primjenama, od kućanskih aparata do automobilskih sustava, industrijskih strojeva i elektroničke opreme. Osiguravaju da električni sustavi rade unutar sigurnih granica i smanjuju rizik od pojave katastrofalnih kvarova.

### 2.6.2 Specifikacije staklenih osigurača

### Struja

Stakleni osigurači dostupni su u različitim strujama, obično u rasponu od mili ampera do nekoliko ampera. Nazivna struja određuje maksimalnu struju koju osigurač može sigurno podnijeti prije nego što pregori.

### Nazivni napon

Stakleni osigurači također imaju nazivni napon, koji određuje maksimalni napon koji mogu podnijeti bez kvara ili stvaranja luka. Bitno je koristiti osigurače odgovarajućeg napona za određenu primjenu.

### Veličina i oblik

Stakleni osigurači dolaze u različitim veličinama i oblicima, a najčešće su cilindrične cijevi. Dimenzije osigurača ovise o njegovoj snazi struje i namjeni.

### Prekidna sposobnost

Isključna sposobnost osigurača odnosi se na njegovu sposobnost da sigurno prekine visoke struje kvara bez stvaranja luka ili opasnosti. To je važno razmatranje u industrijskim primjenama i primjenama velike snage.



Slika 9 Prikaz staklenog osigurača

## **2.7 Tiskana ploča**

Platforma za sastavljanje i povezivanje različitih elektroćnih komponenti te temeljni građevinski blok elektronićkih sklopova naziva se tiskana ploća (PCB). Materijal koji se koristi za izradu tiskanih ploća obićno je nevodljiva supstanca, poput plastike, epoksida ili kompozitnih materijala, na koje se vodljive puteve ugravira ili tiska. Ovi putevi stvaraju spojeve krugova koji olakšavaju protok elektrićne struje.

### **2.7.1 PCB slojevi**

PCB ploće mogu se podijeliti u jednostavne, dvostrane ili višeslojne. Razlika između jednostranih i dvostranih je da jednostrani imaju vodljive tragove s jedne strane, a dvostrani imaju s obje strane. Dok se višeslojni sastoje od nekoliko slojeva naslagani jedan na drugi, odvojeni izolacijskim materijalom. Pomoću ovih slojeva stvara mogućnost složenijih i kompaktnijih dizajna krugova.

### **2.7.2 Komponente na PCB-u**

Kako bi se stvorili funkcionalni elektronićki sklop na PCB ploćicu zalemi se elektronićke komponente, kao što su otpornici, kondenzator, tranzistori, itd.

### **2.7.3 Upotreba i primjena**

Tiskane ploće nalaze primjenu u širokom spektru industrija i uređaja što je pobliže prikazano u daljnjem tekstu.



### 1. Potrošačka elektronika

PCB-i su sve više prisutni u potrošačkoj elektronici poput pametnih telefona, prijenosnih računala i televizora. Omogućuju kompaktnu integraciju brojnih komponenti, osiguravajući da ovi uređaji ostanu lagani i prenosivi.

### 2. Automobilska industrija

U automobilskoj industriji PCB-ovi kontroliraju različite funkcije, od sustava upravljanja motorom do infotainment centara. Oni povećavaju sigurnost, učinkovitost goriva i ukupne performanse vozila.

### 3. Medicinski uređaji

PCB-i su ključni u medicinskoj opremi, omogućujući preciznost i pouzdanost potrebnu za dijagnostičke i terapijske uređaje. Mogu se pronaći u svemu, od EKG uređaja do MRI skenera.

## **2.7.4 Karakteristike tiskanih pločica**

### Minijaturizacija

Pridonose mogućnostima minijaturizacije elektroničkih komponenti i sklopova, što dovodi do razvoja kompaktnih i prijenosnih uređaja.

### Pouzdanost

PCB-ovi nude visoku pouzdanost zbog svojih stabilnih i ponovljivih proizvodnih procesa. Ovo je posebno važno u aplikacijama gdje su zastoji skupi ili opasni.

## Prilagodljivost

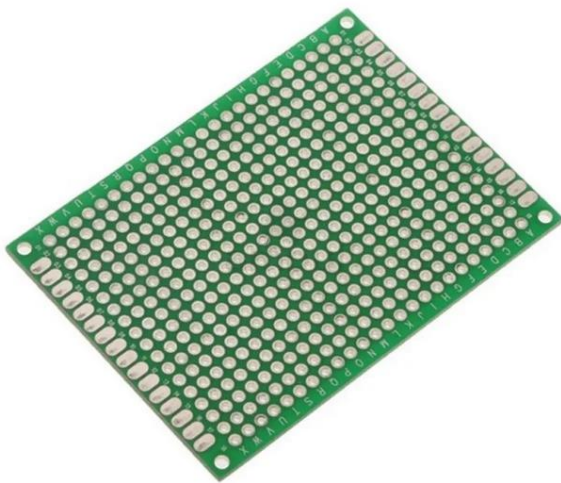
PCB-ovi se mogu prilagoditi kako bi odgovarali specifičnim zahtjevima kruga. Dizajneri mogu prilagoditi izgled, veličinu i broj slojeva kako bi optimizirali izvedbu.

## Integritet signala

Služe da osiguravaju integritete signala, održavaju kvalitetu elektroničkih signala i smanjuju elektromagnetske smetnje (EMI).

## Isplativost

Isplativa je masovna proizvodnja PCB-a, što ih čini ekonomski održivim izborom za širok raspon primjena.



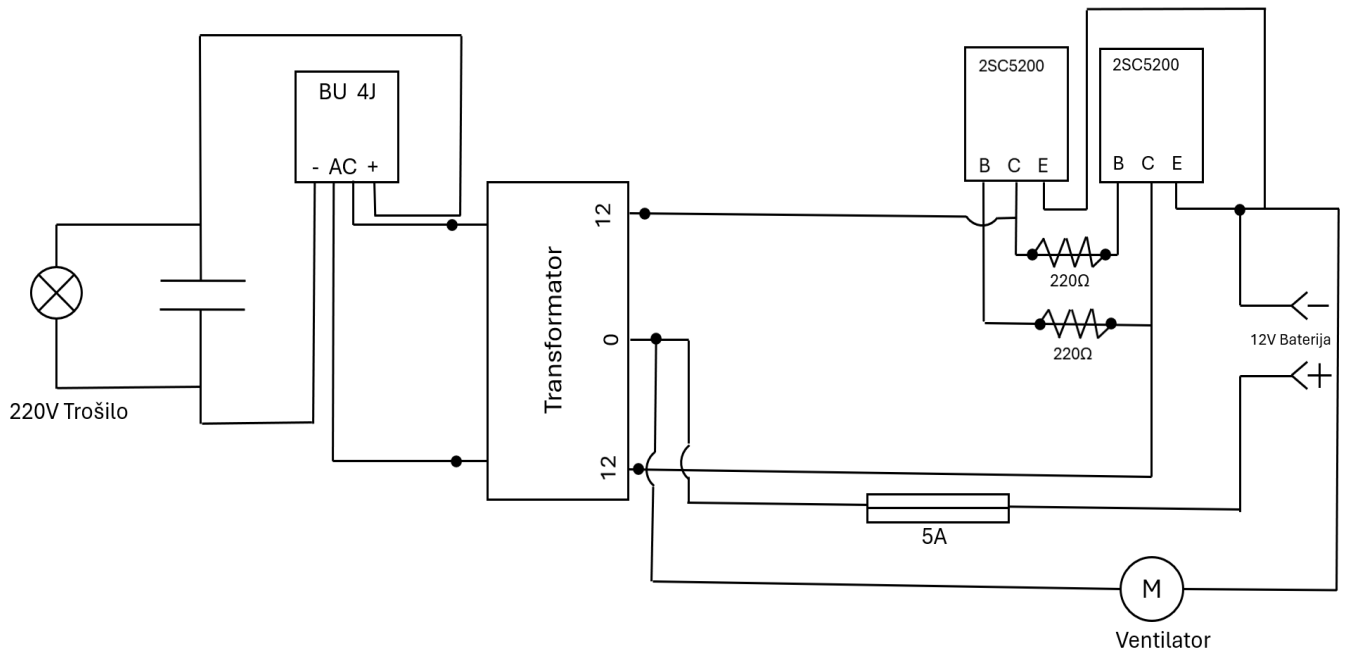
Slika 10 Prikaz tiskane pločice

## 2.8 Potrošač

U elektronici uređaj ili opterećenje koje troši električnu energiju iz nekog izvora napajanja naziva se potrošač. Oni su zadnja točka električnog kruga gdje se električna energija pretvara u razne oblike rada. U primjeru iz ovog rada električna energija se pretvorila u svjetlosnu energiju, ali može se pretvoriti i u ostale oblike energije kao npr. toplinu, gibanja itd.

Kao što je prije navedeno, u primjeru iz rada potrošač koristi svjetlosnu energiju, tj. žarulju.

### 3. Shema rada



Slika 11 Prikaz sheme rada

### 3.1 Opis sheme

Na shemi je vidljivo da je u radu korišteno dva tranzistora. Radi lakšeg snalaženja obilježeni su slovima X i Y. Svaki tranzistor ima 3 pina B, C i E. Na tranzistoru X kreće se od pina B na koji se spaja prvi otpornik koji se spaja i na pin C na Y tranzistoru. Sa C pina na X tranzistoru kreće se sa drugim otpornikom na pin B na Y tranzistoru. E pinovi se međusobno spajaju i idu na minus od napajanja koje čini baterija od 12V. Kada se završilo s povezivanjem tranzistora sa pinom C iz X i Y tranzistora ide se na pinove od transformatora koji šalju 220V. Na nulti pin na transformatoru, koji je inače izdvojen od ostalih pinova kao u radnom primjeru, spaja se pozitivan pol od napajanja. Između pina i napajanja stavio se jedan stakleni osigurač zbog sigurnosti ostalih komponenti. U slučaju da dođe do kratkog spoja on izgori i zaštiti ostale komponente. Da bi se smanjila temperatura unutar spoja dodao se jedan ventilator koji je spojen na pozitivan i negativan pol od napajanja. S time je završena sekundarna strana te se prelazi na primarnu stranu. Na primarnoj strani nalaze se diode spojene u gretzov spoj koji služi za razdvajanje kockastog vala u pozitivne impulse. Na diodu je spojen i kondenzator za dodatno izgladivanje kockastog vala, sa kojeg se prelazi na potrošača.

Ovako bi izgledao napon bez kondenzatora:



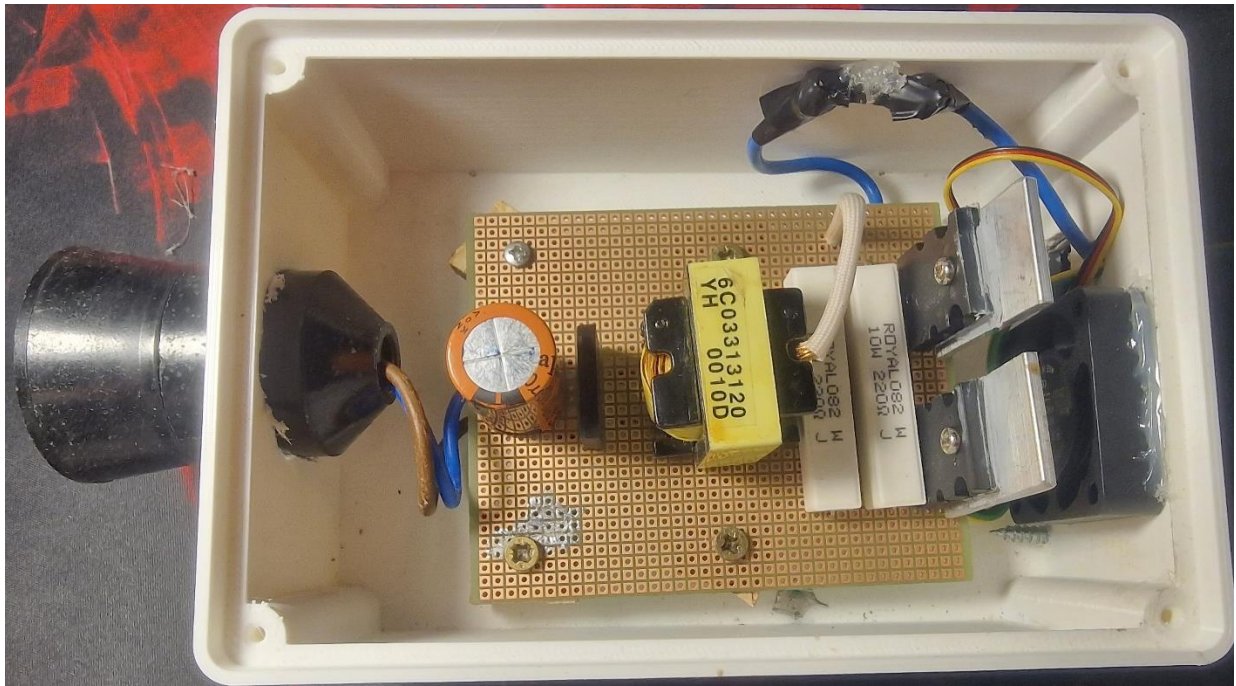
Slika 12 Prikaz napona bez kondenzatora

Ovako izgleda sa kondenzatorom:



Slika 13 Prikaz napona sa kondenzatorom

Konačan spoj prikazan je na slici 14.



Slika 14 Prikaz rada kada je sve spojeno

#### 4. Rezultat rada

Rezultat ispravno spojenog rada jest žarulja koja svijetli kada pretvarač spojimo na bateriju.

Na slici 15 vidljivo je da žarulja svijetli te je samim time ovaj rad uspješan.



Slika 15 Prikaz gotovog rada

## 5. Zaključak

U ovom radu govorilo se o temi „Realizacija pretvarača napona sa 12V na 220V“. Tokom rada prikazane su potrebne komponente za izradu jednostavnog pretvarača napona i detaljno je opisana svaka komponenta, njene karakteristike, gdje se koristi, te kako radi.

Pretvarači napona sa 12V na 220V ili pretvarači sa 220V na 12V u današnjem vremenu imaju veliku primjenu i sa njima se susreće svakodnevno. Pretvarač sa 12V na 220V susreće se, primjerice, u automobilima pri punjenju mobilnih uređaja. Prije punjenja mobitela u automobil se spaja punjač. U ovom slučaju taj punjač je pretvarač 12V na 220V što omogućuje punjenje mobilnog telefona.

Nakon opisa svake komponente, prikazana je i objašnjena shema međusobnog povezivanja komponenti. Na kraju je demonstrirano kako sam pretvarač izgleda i kako radi u praksi.

Snaga pretvarača određuje koliko i koje uređaje se može spojiti na njega. U radu je opisan pretvarač koji može davati približno 300W snage za napajanje uređaja. Ovo omogućuje korištenje pretvarača za punjenje manjih elektronskih uređaja ili za napajanje uređaja srednje snage. Za uređaje koje troše više energije nije ga primjereno koristiti.

Ovaj rad daje sveobuhvatan uvid u dizajn i primjenu pretvarača napona, detaljno opisujući njegove komponente za zadani raspon snage.



## Literatura

All Transistors, 2SC5200 Datasheet, Equivalent, Cross Reference Search, online, dostupno na <https://alltransistors.com/transistor.php?transistor=49471>

[Pristupljeno: 14.04.2024.]

Utmel electronic, 2SC5200 Transistor: Pinout, Datasheet, and Circuit, online, dostupno na <https://www.utmel.com/components/2sc5200-npn-transistor-pinout-datasheet-and-circuit?id=500>

[Pristupljeno: 14.04.2024.]

Wikipedia, Otpornik, online, dostupno na <https://hr.wikipedia.org/wiki/Otpornik>

[Pristupljeno: 16.04.2024.]

Wikipedia, Transformator, online, dostupno na <https://hr.wikipedia.org/wiki/Transformator>

[Pristupljeno: 16.04.2024.]

Wikipedia, Električni kondenzator, online, dostupno na [https://hr.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dni\\_kondenzator](https://hr.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dni_kondenzator)

[Pristupljeno: 17.04.2024.]

Otpornik.com, Grecov spoj, online, dostupno na <http://www.otpornik.com/elektronika/komponente/grecov-spoj.html>

[Pristupljeno: 20.04.2024.]

Punto Marinero, Diodni most: princip rada, opseg, online, dostupno na <https://hr.puntomarinero.com/diode-bridge-principle-of-operation/>

[Pristupljeno: 20.04.2024.]

Wikipedia, Dioda, online, dostupno na <https://hr.wikipedia.org/wiki/Dioda>

[Pristupljeno: 20.04.2024.]

All about circuits, Si Lab - Full-wave Bridge Rectifier With Output Filtering, online, dostupno na

<https://www.allaboutcircuits.com/textbook/experiments/chpt-5/rectifier-filter-circuit/>

[Pristupljeno: 02.06.2024.]

ElectroBOOM, Making a Full Bridge Rectifier, online, dostupno na

<https://www.youtube.com/watch?v=sI5Ftm1-jik>

[Pristupljeno: 02.06.2024.]

Wikipedia, Tranzistor, online, dostupno na

[https://hr.wikipedia.org/wiki/Tranzistor#Parametri\\_bipolarnog\\_tranzistora](https://hr.wikipedia.org/wiki/Tranzistor#Parametri_bipolarnog_tranzistora)

[Pristupljeno: 02.08.2024.]

## Popis slika

Slika 1: Izlazne karakteristike bipolarnog tranzistora Izvor: <a href="https://hr.wikipedia.org/wiki/Tranzistor#Parametri_bipolarnog_tranzistora">https://hr.wikipedia.org/wiki/Tranzistor#Parametri_bipolarnog_tranzistora</a> .....	4
Slika 2 Tranzistor 2SC5200 Izvor: <a href="https://shorturl.at/kU089">https://shorturl.at/kU089</a> .....	6
Slika 3 Prikazan spoja diodnog mosta, Izvor: <a href="https://www.otpornik.com/elektronika/komponente/grecov-spoj.html">https://www.otpornik.com/elektronika/komponente/grecov-spoj.html</a> .....	9
Slika 4 Prikaz diodnog mosta .....	10
Slika 5 Prikaz otpornika.....	13
Slika 6: Konfiguracija transformatora.....	15
Slika 7 Prikaz transformatora .....	17
Slika 8 Prikaz kondenzatora .....	20
Slika 9 Prikaz staklenog osigurača .....	22
Slika 10 Prikaz tiskane pločice .....	25
Slika 11 Prikaz sheme rada .....	27
Slika 12 Prikaz napona bez kondezatora .....	28
Slika 13 Prikaz napona sa kondezatorom .....	28
Slika 14 Prikaz rada kada je sve spojeno.....	29
Slika 15 Prikaz gotovog rada.....	30