

# Izrada tiskane elektroničke pločice za automobilski panel

---

Živković, Marko

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:559109>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-23**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**

**Sveučilišni studij**

**IZRADA TISKANE ELEKTRONIČKE PLOČICE ZA  
AUTOMOBILSKI PANEL**

**Završni rad**

**Marko Živković**

**Osijek, 2018.**

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

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

Osijek, 22.09.2018.

Odboru za završne i diplomske ispite

**Prijedlog ocjene završnog rada**

<b>Ime i prezime studenta:</b>	Marko Živković
<b>Studij, smjer:</b>	Preddiplomski sveučilišni studij Elektrotehnika i informacijska tehnologija
<b>Mat. br. studenta, godina upisa:</b>	3988, 27.09.2017.
<b>OIB studenta:</b>	68270051732
<b>Mentor:</b>	Doc.dr.sc. Ivan Aleksi
<b>Sumentor:</b>	
<b>Sumentor iz tvrtke:</b>	
<b>Naslov završnog rada:</b>	Izrada tiskane elektroničke pločice za automobilski panel
<b>Znanstvena grana rada:</b>	<b>Elektronika (zn. polje elektrotehnika)</b>
<b>Predložena ocjena završnog rada:</b>	Izvrstan (5)
<b>Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:</b>	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 3 bod/boda Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 3 bod/boda Jasnoća pismenog izražavanja: 3 bod/boda Razina samostalnosti: 3 razina
<b>Datum prijedloga ocjene mentora:</b>	22.09.2018.
<b>Datum potvrde ocjene Odbora:</b>	26.09.2018.
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, 26.09.2018.

**Ime i prezime studenta:**

Marko Živković

**Studij:**

Preddiplomski sveučilišni studij Elektrotehnika i informacijska tehnologija

**Mat. br. studenta, godina upisa:**

3988, 27.09.2017.

**Ephorus podudaranje [%]:**

3

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Izrada tiskane elektroničke pločice za automobilski panel**

izrađen pod vodstvom mentora Doc.dr.sc. Ivan Aleksi

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:

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Zadatak završnog rada .....	1
2. AUTOMOBILSKI PANEL .....	2
2.1. Općenito.....	2
3. PROTOTIP ELEKTRONIČKE PLOČICE ZA AUTOMOBILSKI PANEL.....	3
3.1. Općenito.....	3
3.2. Izgled zadanog prototipa elektroničke pločice za automobilski panel .....	4
3.3. Opis zadanog prototipa elektroničke pločice za automobilski panel .....	5
4. IZRADA TISKANE ELEKTRONIČKE PLOČICE ZA AUTOMOBILSKI PANEL.....	6
4.1. Općenito.....	6
4.2. Prepoznavanje izgleda sheme elektroničkog sklopa iz zadanog prototipa .....	7
4.3. Pomoćni alati .....	8
4.4. Kreiranje elektroničke sheme u računalnom programu EAGLE.....	10
4.5. Kreiranje sheme tiskane elektroničke pločice u računalnom programu EAGLE.....	11
4.6. Izvoz datoteka tiskane elektroničke pločice, simulacija i online narudžba tiskane elektroničke pločice.....	12
4.7. Popis elektroničkih komponenti za tiskanu elektroničku pločicu .....	15
4.8. Lemljenje elektroničkih komponenti na tiskanu elektroničku pločicu.....	21
4.9. Spajanje i ugradnja tiskane elektroničke pločice u automobilski panel .....	25
4.10. Rezultati testiranja funkcionalnosti tiskane elektroničke pločice .....	27
5. ZAKLJUČAK .....	28
6. LITERATURA .....	29
7. SAŽETAK .....	30
8. ABSTRACT.....	31
9. ŽIVOTOPIS .....	32
10. PRILOZI .....	33

## **1. UVOD**

Cilj ovog završnog rada je izrada tiskane pločice koja će omogućiti ugradnju digitalnog mjernog i pokaznog sustava na automobilskom panelu automobila VW Golf 3 1.9 TD. Pločica mora omogućiti protok i mjernost parametara izvornog panela (brzina, količina goriva u spremniku, vrijeme, temperatura motora, ikone obavijesti) za pretvorbu u digitalni oblik, te njihov krajnji izmjereni oblik prikazati pomoću LCD ekrana i LED modula.

### **1.1. Zadatak završnog rada**

U ovom radu potrebno je iz prototipne pločice izraditi tiskanu pločicu koja će biti u mogućnosti napajati Arduino MEGA 2560 i LED module, te omogućiti signalima poslanim iz automobila očitavanje i vrednovanje njihovih veličina na Arduino MEGA 2560.

## 2. AUTOMOBILSKI PANEL

### 2.1. Općenito

Automobilski panel je skup mjernih instrumenata s pokazivačima najčešće smješten iza volana. Njegova je zadaća konstantno obavještavati vozača i putnike o trenutnom stanju vozila, brzini kretanja i sigurnosti putnika. Na sebi može sadržavati i dodatne informacije poput broja radio postaje, vremena, topline, itd.



Slika 2.1. - Prikaz vanjskog izgleda automobilskeg panela u mraku. [1]

### **3. PROTOTIP ELEKTRONIČKE PLOČICE ZA AUTOMOBILSKI PANEL**

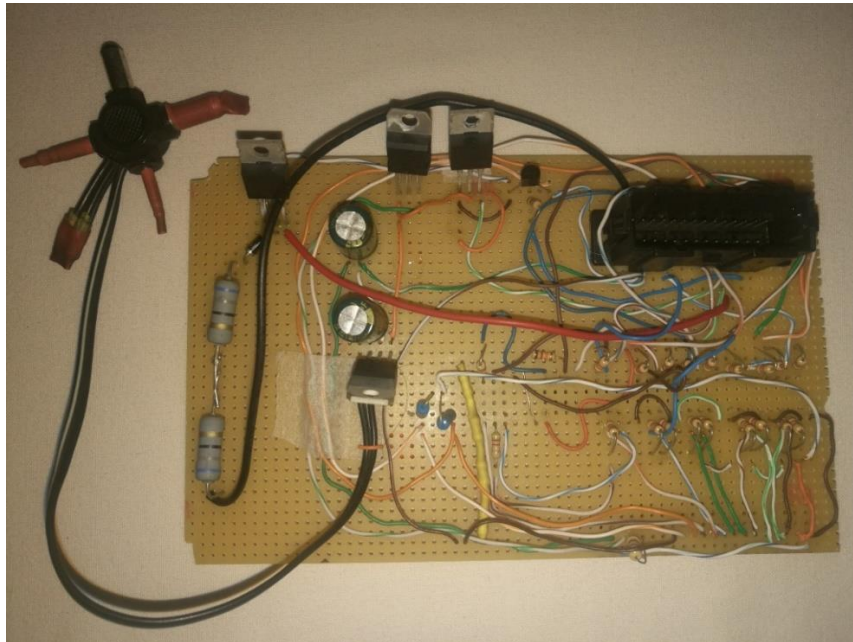
#### **3.1. Općenito**

Prototip je proizvod koji nastaje u svrsi testiranja, isprobavanja i ispitivanja tehnologije i rezultata prije pokretanja njegove serijske proizvodnje. On je temelj serijskom proizvodu. Prototip je prvi fizički model nekog proizvoda, te se u elektrotehnici često može izbjeći simuliranjem strujnih krugova u raznim računalnim programima ili računanjem matematičkog modela mreže. Cijena prototipa je znatno veća u usporedbi sa cijenom serijskog proizvoda, te mu je proces nastajanja i proizvodnje obično vremenski puno opširniji nego proces nastajanja i proizvodnje serijskog proizvoda.

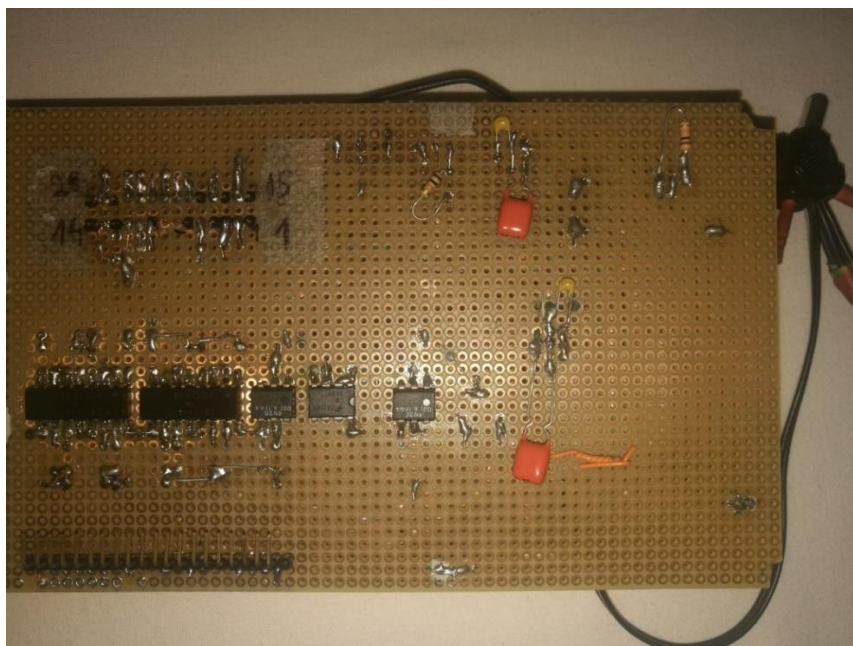


### 3.2. Izgled zadanog prototipa elektroničke pločice za automobilski panel

Na idućim slikama zadanog prototipa elektroničke pločice za automobilski panel se može primijetiti robusnost izrade, ispetljanost vodiča, razbacanost komponenti i primjena alternativnog konektora za DC napajanje. Iako je prototipna pločica funkcionalna, vidljivo nije estetski napravljena te bi za serijsku proizvodnju sličnih izvedbi bilo puno komplikacija.



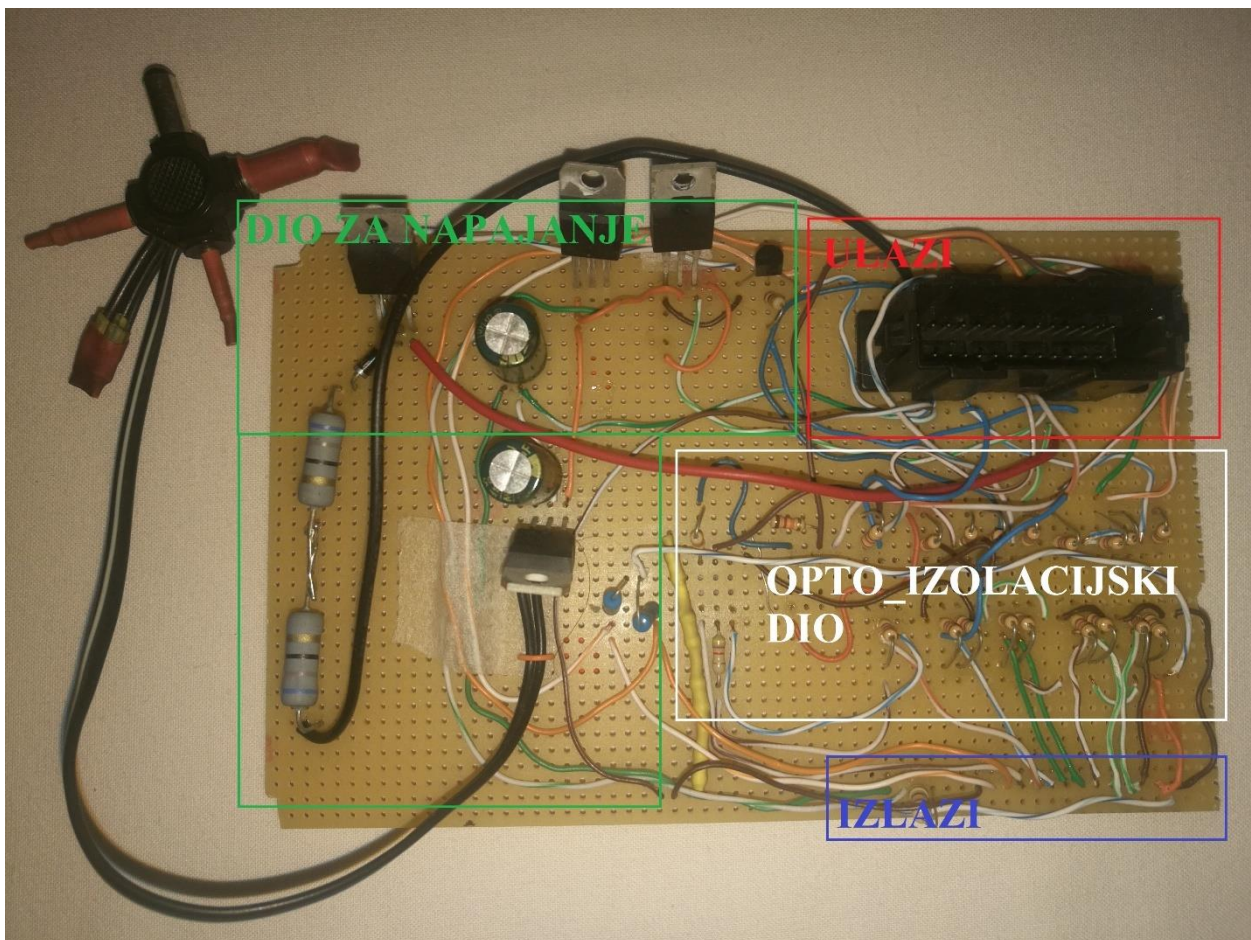
Slika 3.1. – Prikaz zadanog prototipa iz prve perspektive



Slika 3.2. – Prikaz zadanog prototipa iz druge perspektive

### 3.3. Opis zadanog prototipa elektroničke pločice za automobilski panel

Zadani prototip električne pločice za automobilski panel je izveden pomoću testne pločice. Testna pločica je pločica napravljena od izolatora sa ravnomjerno raspoređenim pobakrenim rupicama koje međusobno nisu povezane bakrom. Na takvu testnu pločicu su izvedeni ulazi i izlazi, dio zadužen za napajanje Arduina i LED modula, te opto-izolacijski dio koji pomaže pri ograničenju vrijednosti ulaznih signala, te digitalizaciji analognih ulaza u testnu elektroničku pločicu.



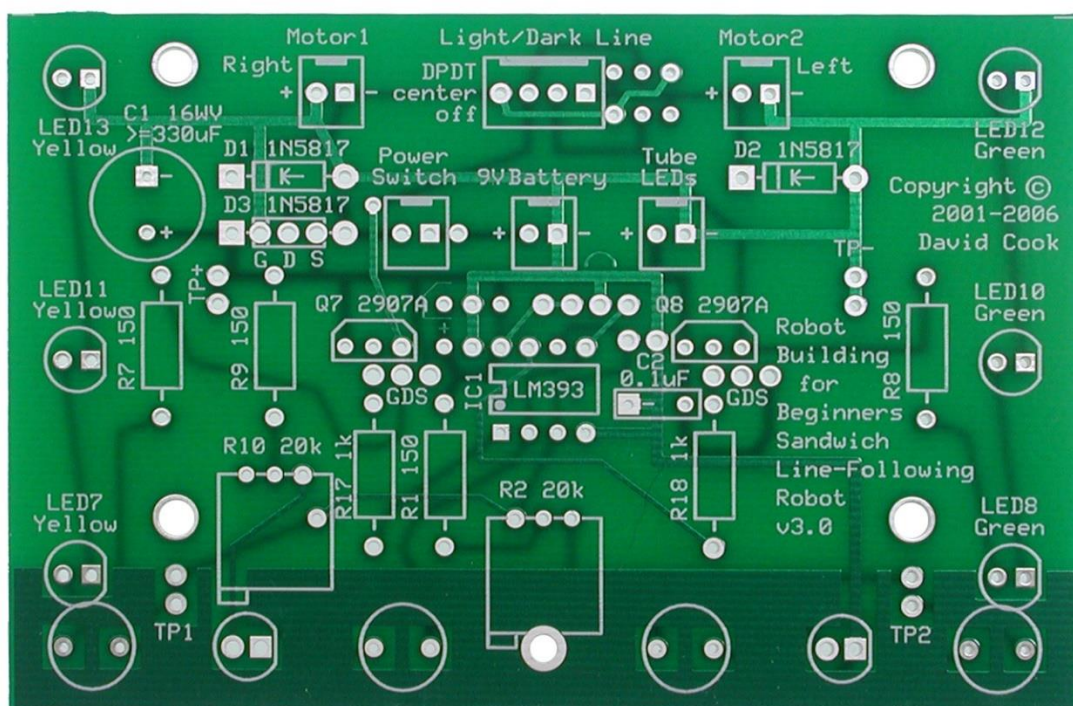
Slika 3.3. – Prikaz podjele prostora testne pločice na funkcijske dijelove



## 4. IZRADA TISKANE ELEKTRONIČKE PLOČICE ZA AUTOMOBILSKI PANEL

### 4.1. Općenito

Tiskana elektronička pločica je skup međusobno izoliranih vodiča raspoređenih po izolatoru na točno određene prostorne točke, na koje se lemljenjem povezuju elektroničke komponente. Tiskana elektronička pločica se može sastojati od više vodljivih i izolacijskih slojeva.



Slika 4.1. – Prikaz primjera tiskane elektroničke pločice [2]

## **4.2. Prepoznavanje izgleda sheme elektroničkog sklopa iz zadanog prototipa**

Za uspješnu izradu tiskane elektroničke pločice iz prototipa potrebno je izraditi shematski prikaz prototipa, te prepoznati sve njegove komponente i njihove vrijednosti. Numeriranje pinova, vodiča te raznolikost u bojama uvelike pomažu pri ovome procesu, također je pametno odmah precrtavati sve prepoznato, te pisati njihove brojeve numeriranja i nazive komponenti s njihovim vrijednostima i polaritetima.

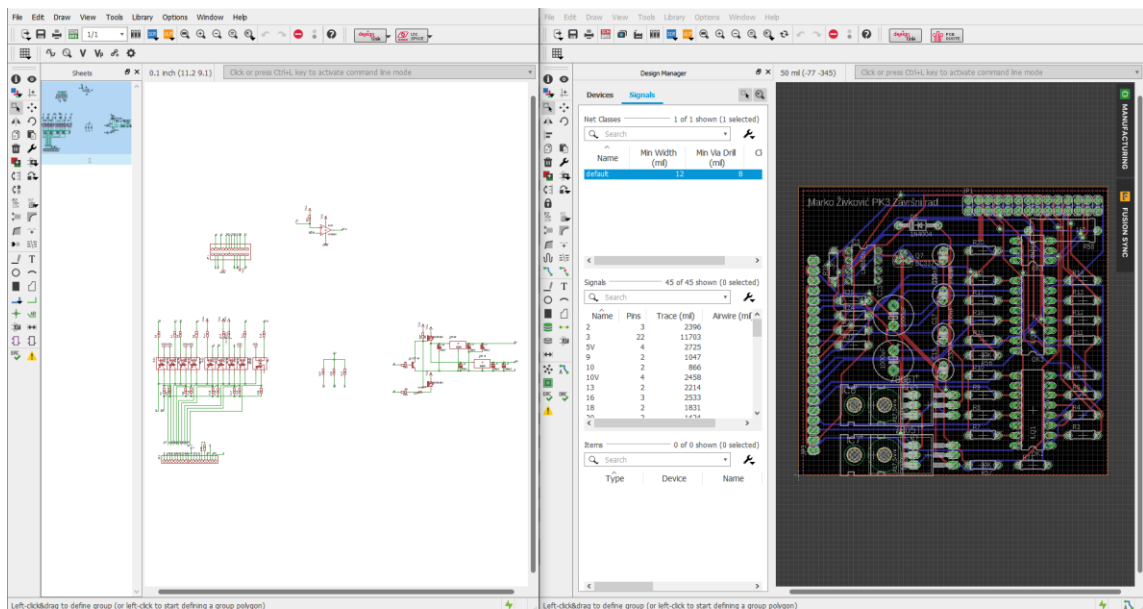
Koraci upotrebljavanog postupka prepoznavanja izgleda sheme elektroničkog sklopa iz zadanog prototipa:

1. Numeriranje ulaznih i izlaznih pinova
2. Posebno praćenje vodiča na svakom pinu te zapisivanje (crtanje) njihovih putanja i čvorova („križanja sa drugim vodičima“)
3. Ponoviti prvi i drugi korak barem dva puta radi utvrđivanja točnosti i ispravnosti
4. Potrebno je biti posebno oprezan prilikom zapisivanja polariteta i smjera komponenti

### 4.3. Pomoćni alati

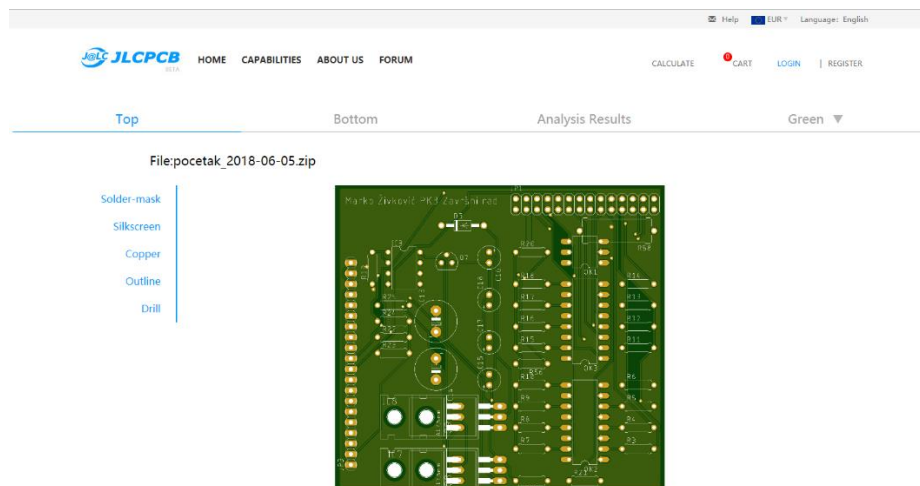
Za izradu elektroničke tiskane pločice iz njenog prototipa potrebno je koristiti raznovrsne softverske i hardverske pomoćne alate.

1. Alati za označavanje na prototipu: ljepljive trake, markeri, papirnate trake, papiri
2. EAGLE – profesionalni softver za izradu elektroničkih shema i PCB shema



Slika 4.2. – Prikaz rada u EAGLE-u

3. <https://jlcpcb.com/quote> - Web stranica tvrtke JLCPCB koja omogućava simulaciju realne tiskane pločice izvezenu iz EAGLA u obliku GERBER podataka. (Više o GERBER podacima na poglavlju 4.6.)



Slika 4.3. – Prikaz simulacije GERBER podataka pomoću web stranice JLCPCB

4. Pribor za lemljenje: Lemilica, žica za lemljenje, pumpica...

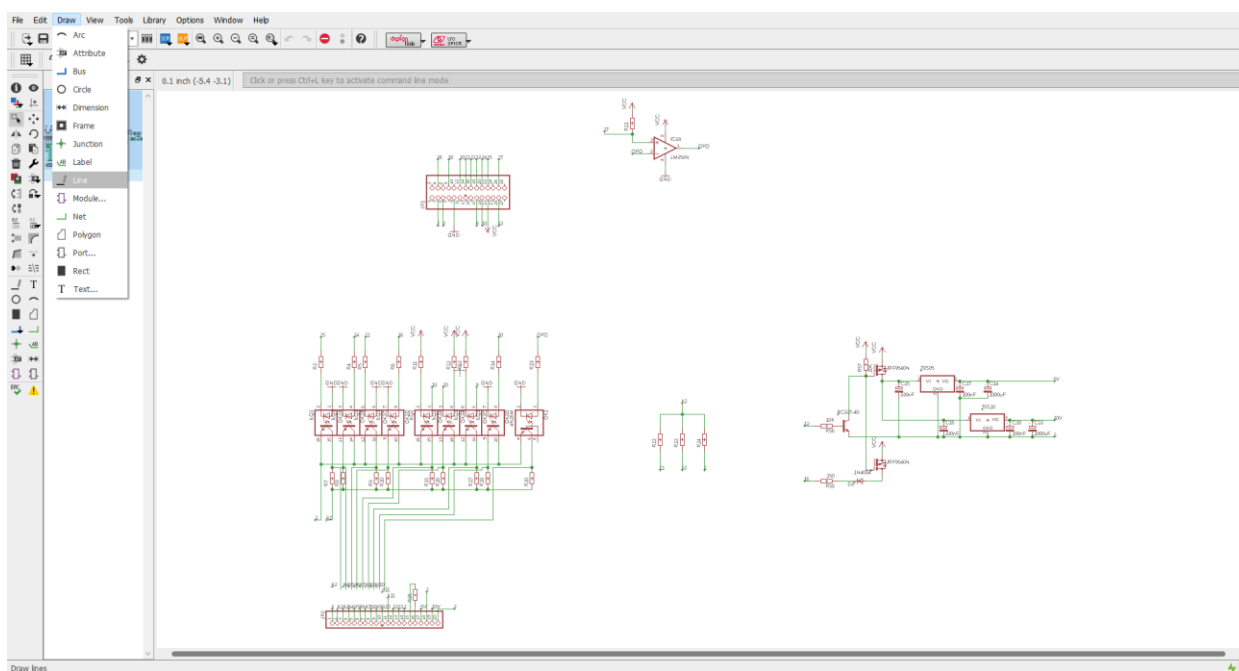


Slika 4.4. – Prikaz pribora za lemljenje [3]

## 4.4. Kreiranje elektroničke sheme u računalnom programu EAGLE

Shematski prikaz je temeljni prikaz za buduću tiskanu elektroničku pločicu te je njena ispravnost nužna za ispravnost tiskane elektroničke pločice.

Koristeći se koracima iz poglavlja 4.2., te zabilježenim podacima, u softveru EAGLE se kreira novi projekt te se kreće sa stvaranjem shematskog prikaza elektroničkog kruga. Na prazan list projekta sheme dovuku se modeli komponenti koje se nalaze na testnoj pločici, te se njihovim nožicama dodijele imena (nožice istog imena softver EAGLE spaja u istu točku iako se spoj ne prikazuje na programu), a nožice kojima se imena ne podudaraju potrebno je povezati koristeći se alatom „Draw Line“ (vidljivo na slici 4.5.). Nakon temeljite provjere spojeva i podudaranja sheme sa realnom testnom pločicom i prototipom, potrebno je iz shematskog prikaza elektroničke sheme izvesti rad u dio softvera EAGLE zadužen za stvaranje shematskog prikaza tiskane pločice.

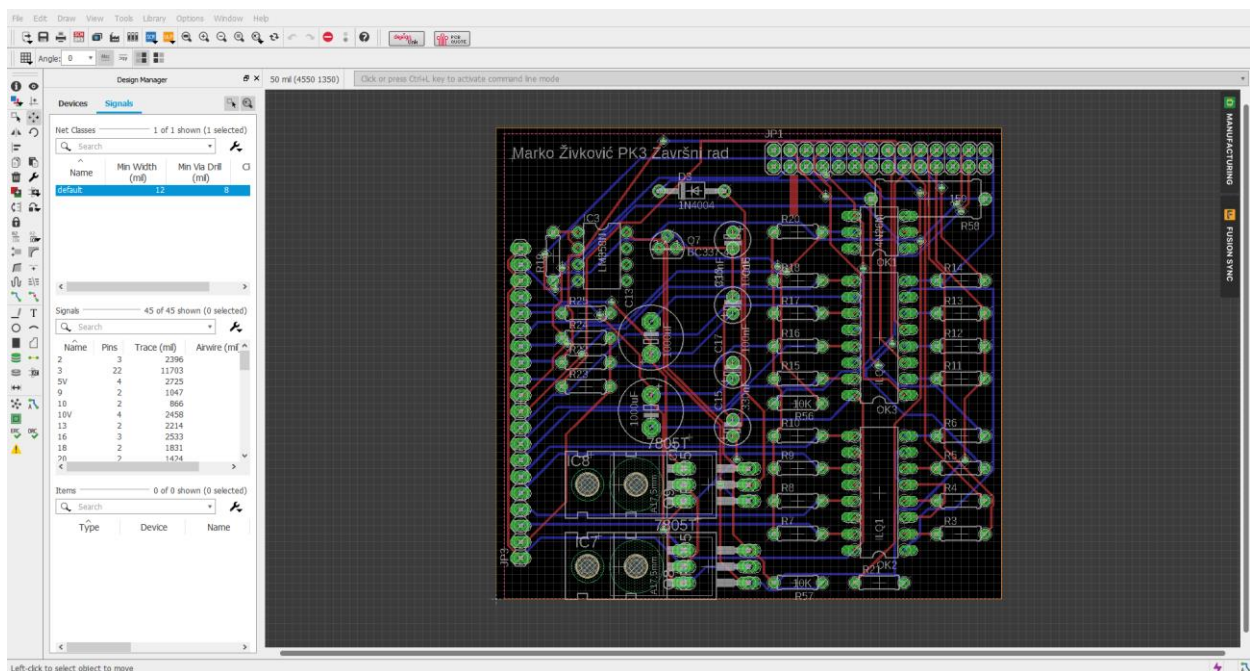


Slika 4.5. – Prikaz stvaranja shematskog prikaza elektroničkog kruga u softveru EAGLE

## 4.5. Kreiranje sheme tiskane elektroničke pločice u računalnom programu EAGLE

Shema tiskane elektroničke pločice je shematski prikaz elektroničke sheme sa komponentama raspoređenim unutar prostora realnih veličina.

Nakon izvoza sheme električnog kruga u alat za slaganje sheme tiskane pločice, potrebno je pažljivo raspoređivati modele komponenti po prostoru predviđenom za tiskanu pločicu. Posebnu pažnju treba obratiti na veličine komponenti, razmake između nožica, smjer komponenti, polaritet, te stranu montiranja komponenti. Nakon razvrstavanja komponenti, potrebno je odrediti putanje vodiča po tiskanoj pločici. Za ubrzavanje tog procesa može se koristiti alat „BGA Autorouter“.



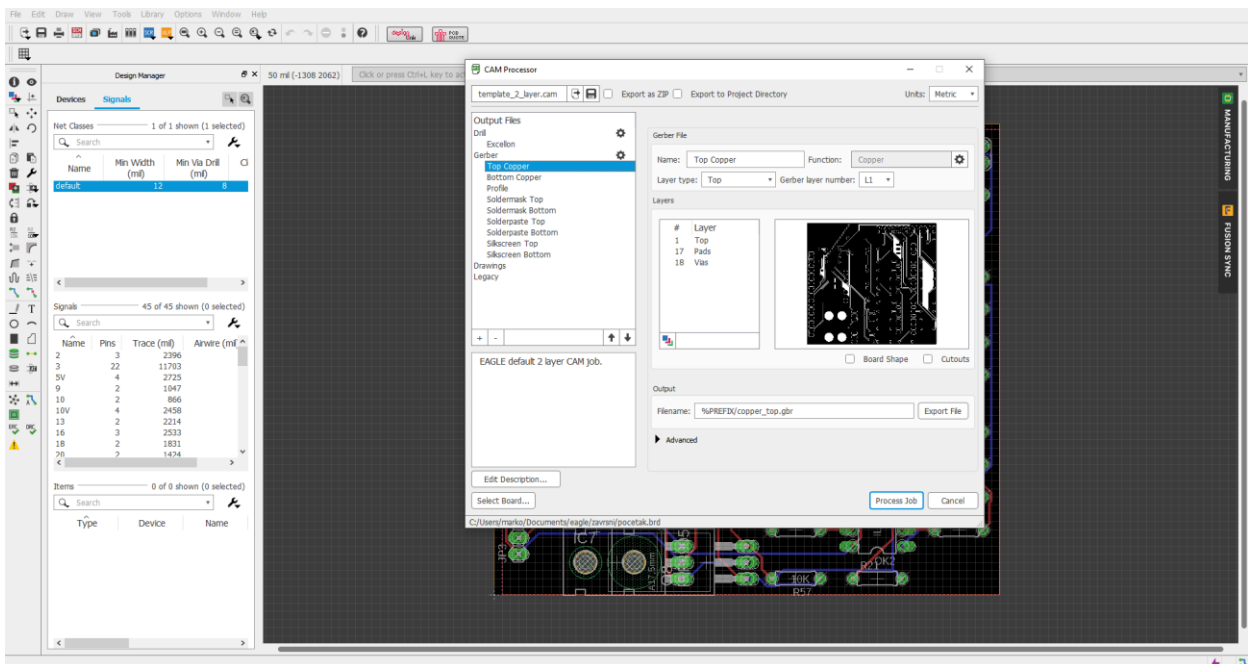
Slika 4.6. – Prikaz stvaranja shematskog prikaza elektroničke pločice u softveru EAGLE



## 4.6. Izvoz datoteka tiskane elektroničke pločice, simulacija i online narudžba tiskane elektroničke pločice

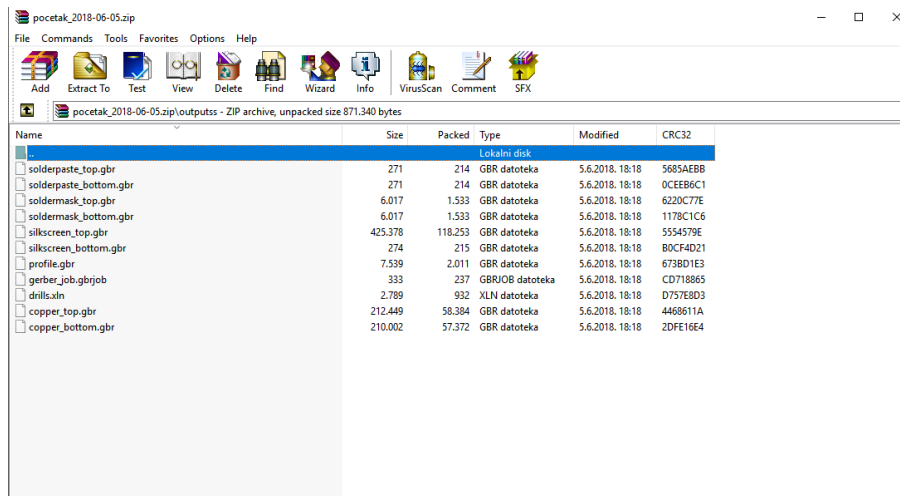
Nakon što se dobije željeni oblik tiskane pločice u EAGLU, za njenu simulaciju i izradu potrebno je odabrati slojeve potrebne za njenu izradu te ih izvesti u GERBER podatke (proširenje podatka „.gbr“).

Izvoz shematskog prikaza tiskane pločice u GERBER podatke se izvršava pomoću alata „CAM processor“.



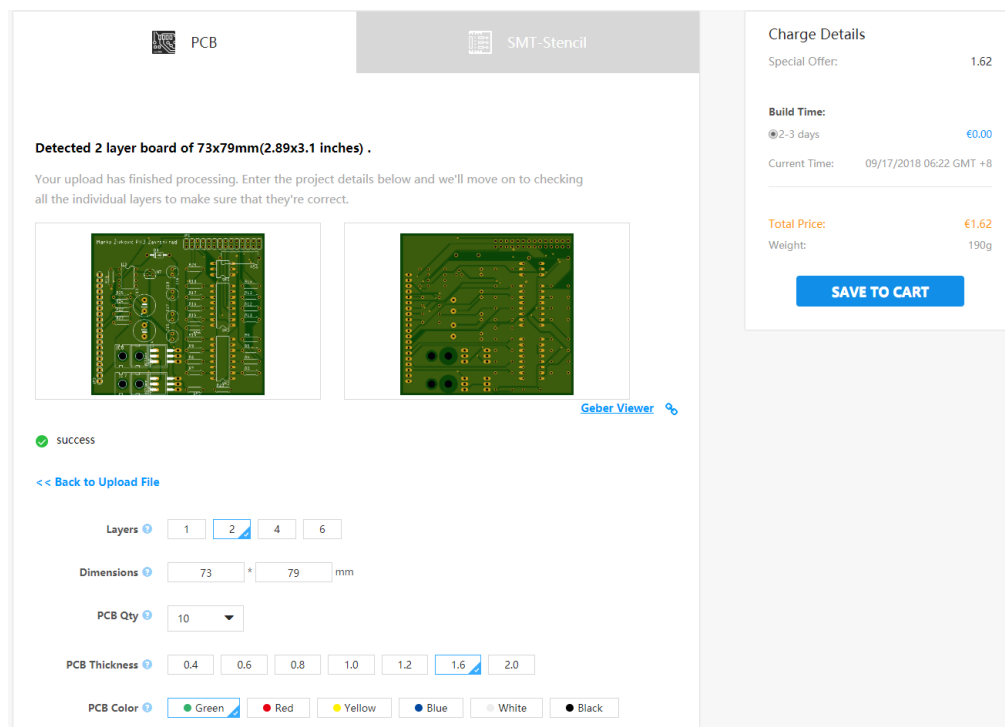
Slika 4.7. – Prikaz stvaranja GERBER podataka u softveru EAGLE

Za simulaciju tiskane pločice pomoću GERBER podataka, potrebno je sve GERBER podatke pospremiti u „zip“ mapu te tu mapu prenijeti na web stranicu za simulaciju tiskane pločice.

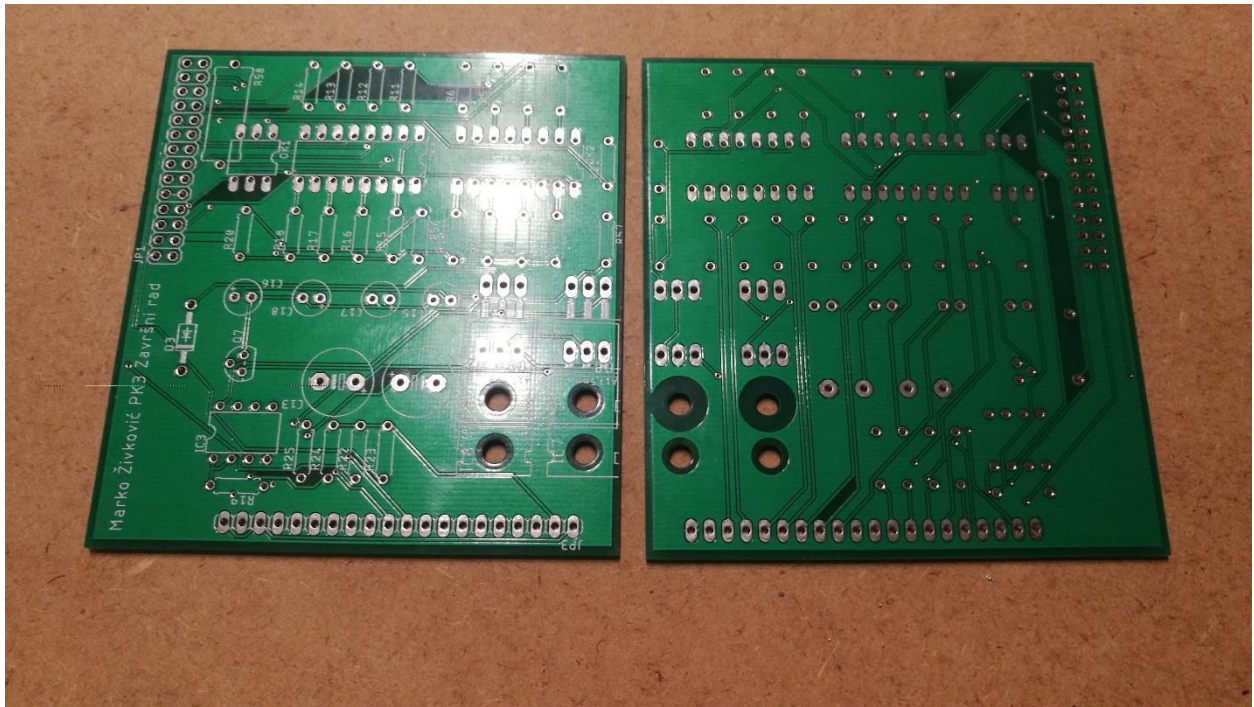


Slika 4.8. – Prikaz GERBER podataka slojeva potrebnih za izradu elektroničke tiskane pločice spremljenih u „zip“ mapi

Web stranica tvrtke JLCPCB omogućava simulaciju realne tiskane pločice izvezene iz EAGLA u obliku GERBER podataka spremljenih u „zip“ mapu, te ju pruža kao finalni pregled prije narudžbe i plaćanja izrade te tiskane pločice.



Slika 4.9. – Prikaz simulacije GERBER podataka za izradu tiskane elektroničke pločice na web stranici za naručivanje njene proizvodnje

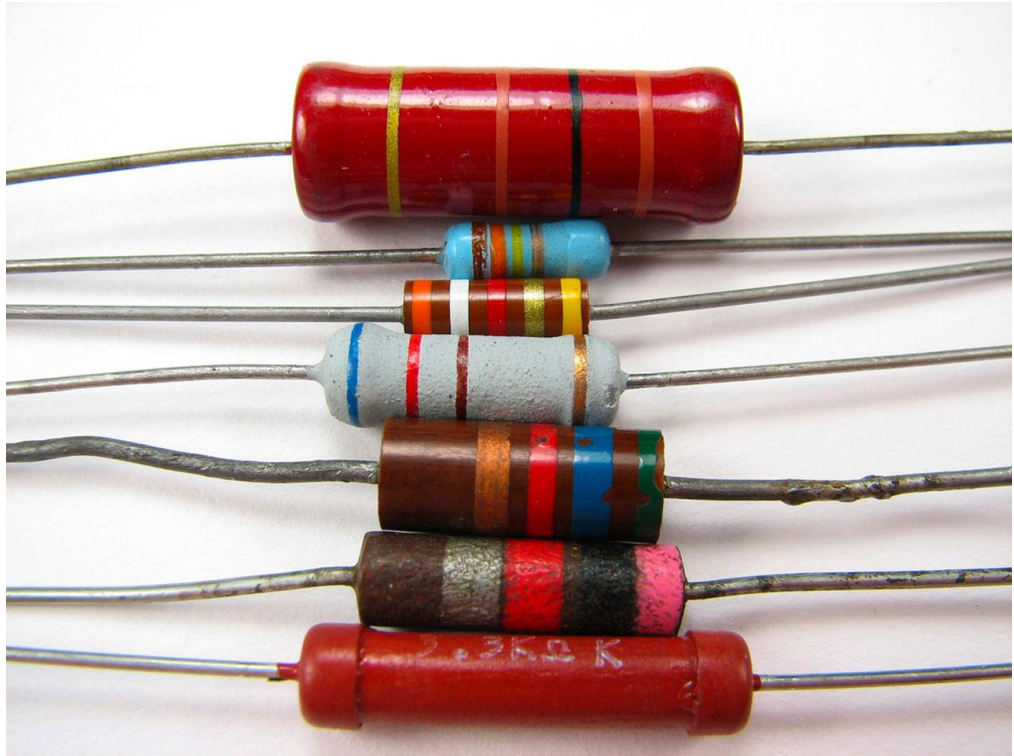


Slika 4.10. – Prikaz izrađene tiskane elektroničke pločice pomoću JLCPCB

## 4.7. Popis elektroničkih komponenti za tiskanu elektroničku pločicu

### 1. Otpornici:

Otpornici su pasivne elektronične komponente koje slabije provode struju. Imaju dvije nožice te se u elektrotehnici koriste za razne primjene poput razdjele napona i struje.



Slika 4.11. – Prikaz različitih otpornika [4]

1 otpornik  $150 \Omega$  2 W

3 otpornika  $470 \Omega$

1 otpornik  $1,8 M\Omega$

1 otpornik  $12 k\Omega$

20 otpornika  $4,7 k\Omega$

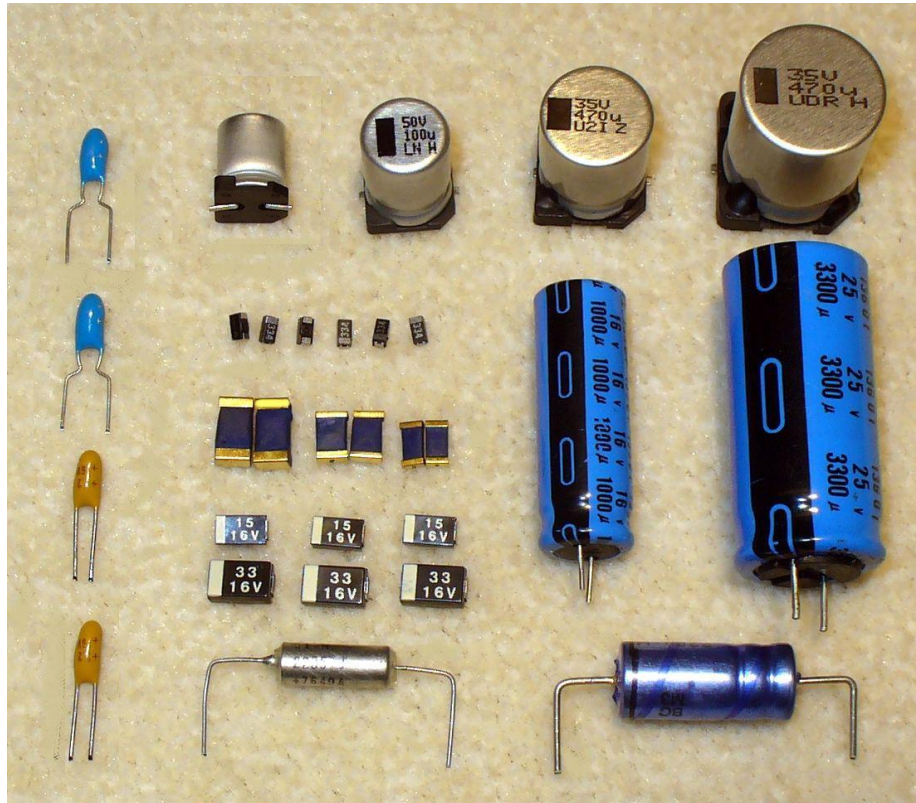
1 otpornik  $1 k\Omega$

1 otpornik  $10 k\Omega$



## 2. Kondenzatori:

Kondenzatori su elektroničke komponente sa dvije nožice koje u sebi sakupljaju naboje. Sastoje se od dvije međusobno izolirane vodljive površine. U trenutku kada jedna od površina oko sebe skuplja pozitivne naboje, na drugoj površini se nakupljaju negativni naboji.



Slika 4.12. – Prikaz različitih kondenzatora (plavi vertikalni kondenzatori su elektrolitski) [5]

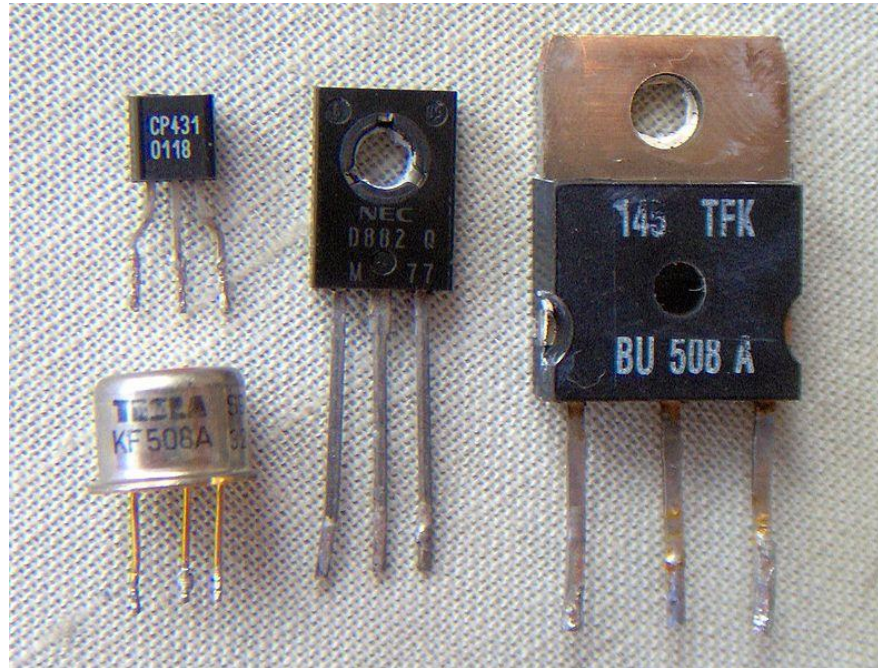
2 kondenzatora 0.1  $\mu\text{F}$

2 kondenzatora 0.33  $\mu\text{F}$

2 elektrolitska kondenzatora 1000  $\mu\text{F}$  16V

### 3. Tranzistori:

Tranzistori su elektroničke komponente sa tri nožice koje imaju raznoliku raspodjelu primjene. Najčešće se koriste kao pojačala i kao sklopke. Bipolarni tranzistor je upravljani ulaznom strujom, a unipolarni tranzistor ulaznim naponom.



Slika 4.13. – Prikaz različitih tranzistora [6]

1 bipolarni tranzistor BC337

2 tranzistora s efektom polja IRF9540

#### 4. Stabilizatori napona

Stabilizator napona serije 78xx je raširen u upotrebi. Glavna mu je primjena za dobivanje konstantnog napona napajanja. Fizičkim izgledom sličje tranzistorima jer su elektroničke komponente sa tri nožice. U klasičnom spoju stabilizatora napona na ulazu i izlazu preko nožice uzemljenja mu se stavljaju kondenzatori za smanjenje ulaznog i izlaznog šuma. Stabilizatori 78xx podnose struju do 1A, a stabilizatori 78Sxx podnose struju do 2A.



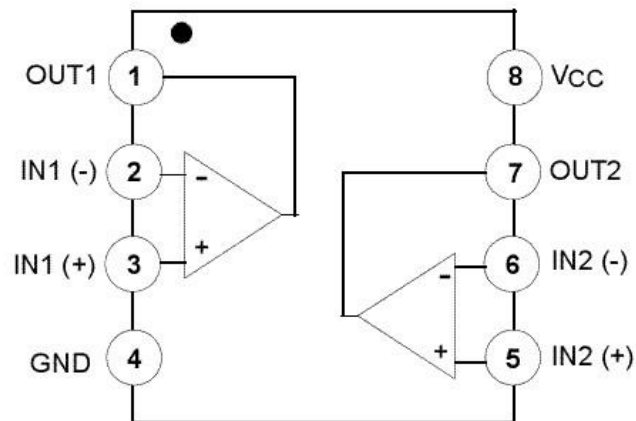
Slika 4.14. – Prikaz stabilizatora napona [7]

1 stabilizator napona 78S05

1 stabilizator napona 78S10

## 5. Operacijsko pojačalo

Operacijsko pojačalo LM358 je elektronička komponenta sa šest nožica koja u sebi sadrži dva operacijska pojačala. Operacijsko pojačalo je aktivna elektronička komponenta koja svojim jako velikim ulaznim otporom i zanemarivim izlaznim otporom dobiva jako veliko pojačanje ulaznog signala.



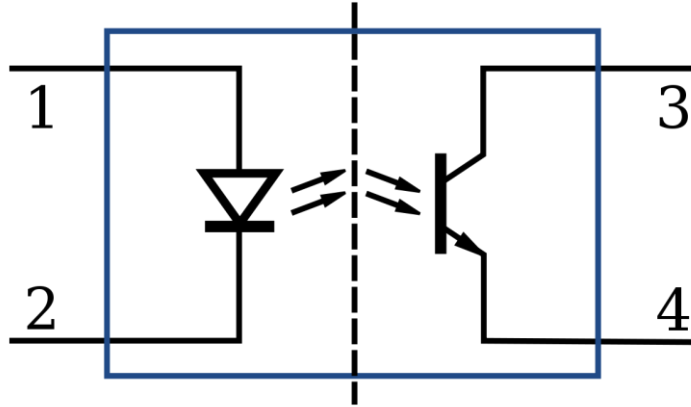
Slika 4.15. – Prikaz sheme unutrašnjosti operacijskog pojačala [8]

1 operacijsko pojačalo LM358



## 6. Opto-izolatori

Opto-izolator je elektronička komponenta optički izolirana od okoline, sastoji se od 2 dijela, aktive i pasive, aktivacijom aktivnog dijela aktivira se i pasivni dio iako su električni krugovi izolirani jedan od drugoga.



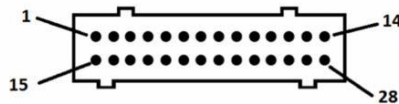
Slika 4.16. – Prikaz sheme unutrašnjosti opto-izolatora [9]

2 opto-izolatora CNY 74-4

1 opto-izolator 4N26

## 7. Konektor

Konektor za panel automobila VW Golf 3 1.9 TD iz 1995.



- |  |   |
|--|---|
| 1. Davač temperature okoline                   | 15. MFI call-up tipka                               |
| 2. Nedostatak rashladne tekućine               | 16. Lampica upozorenja za alternator                |
| 3. Terminal 31, uzemljenje                     | 17. Davač temperature ulja                          |
| 4. MFI memorijski prekidač (Reset)             | 18. Lampica upozorenja za ručnu i dvokružnu kočnicu |
| 5. Terminal 31b, elektroničko uzemljenje       | 19. Senzor temperature okoline                      |
| 6. MFI memorijski prekidač (Memorija)          | 20. Lampica grijača                                 |
| 7. Izlaz signala za brzinu                     | 21. Mjerač količine goriva u spremniku              |
| 8. Prekidač pritiska ulja 1.8 bar              | 22. Lampica lijevog pokazivača smjera               |
| 9. Prekidač pritiska ulja 0.3 bar              | 23. Mjerač temperature rashladne tekućine           |
| 10. Terminal W, signal za broj okretaja motora | 24. Lampica desnog pokazivača smjera                |
| 11. Terminal 30, pozitivni pol akumulatora     | 25. Signalna lampica za dugo svjetlo                |
| 12. Terminal 58b, osvjetljenje                 | 26. Signal potrošnje goriva                         |
| 13. Terminal 15                                | 27. Signal brzine od brzinomjera                    |
| 14. Prazno                                     | 28. Indikator odabranog stupnja prijenosa           |

Slika 4.17. – Prikaz sheme 2x14 konektora za zadani auto panel i njegov raspored nožica [10]

1 konektor 2x14

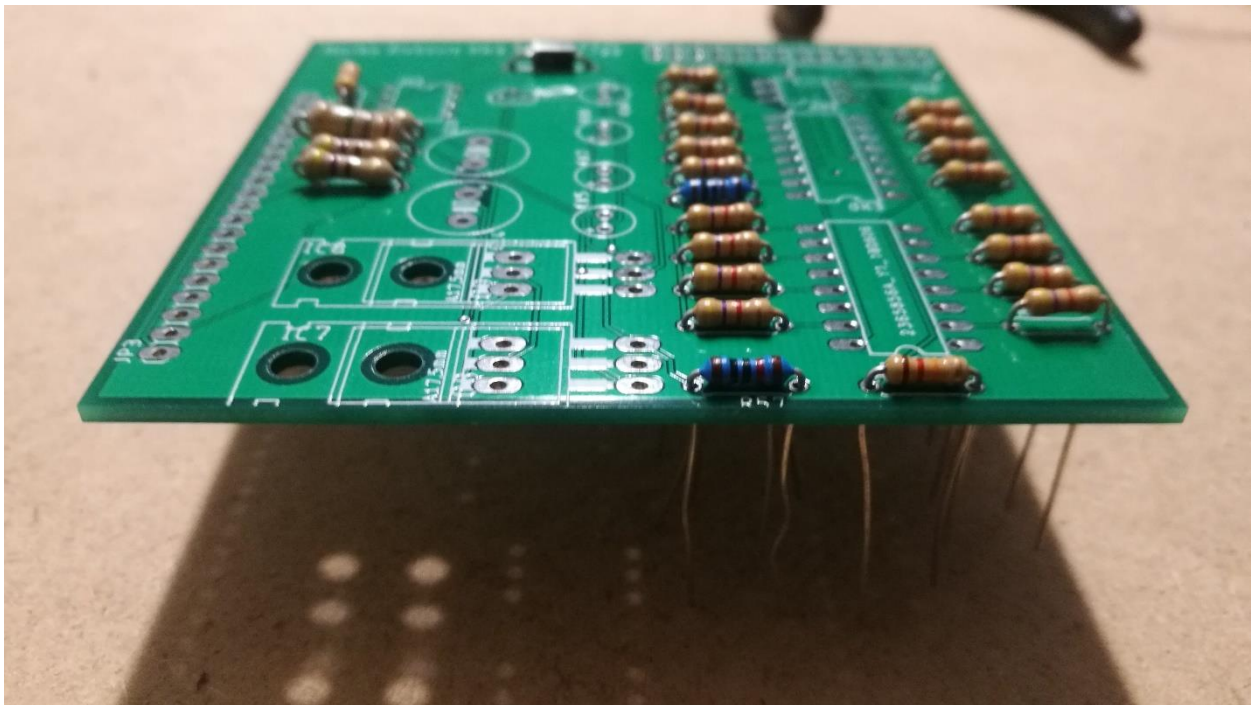
#### 4.8. Lemljenje elektroničkih komponenti na tiskanu elektroničku pločicu

Lemljenje je postupak povezivanja metalnih materijala pomoću rastaljenog lema kojem je talište niže od ostalih metala koje se povezuje. Lemi se da bi se učvrstili kontakti metala i metalnih spojeva, te osigurala njihova električna vodljivost.

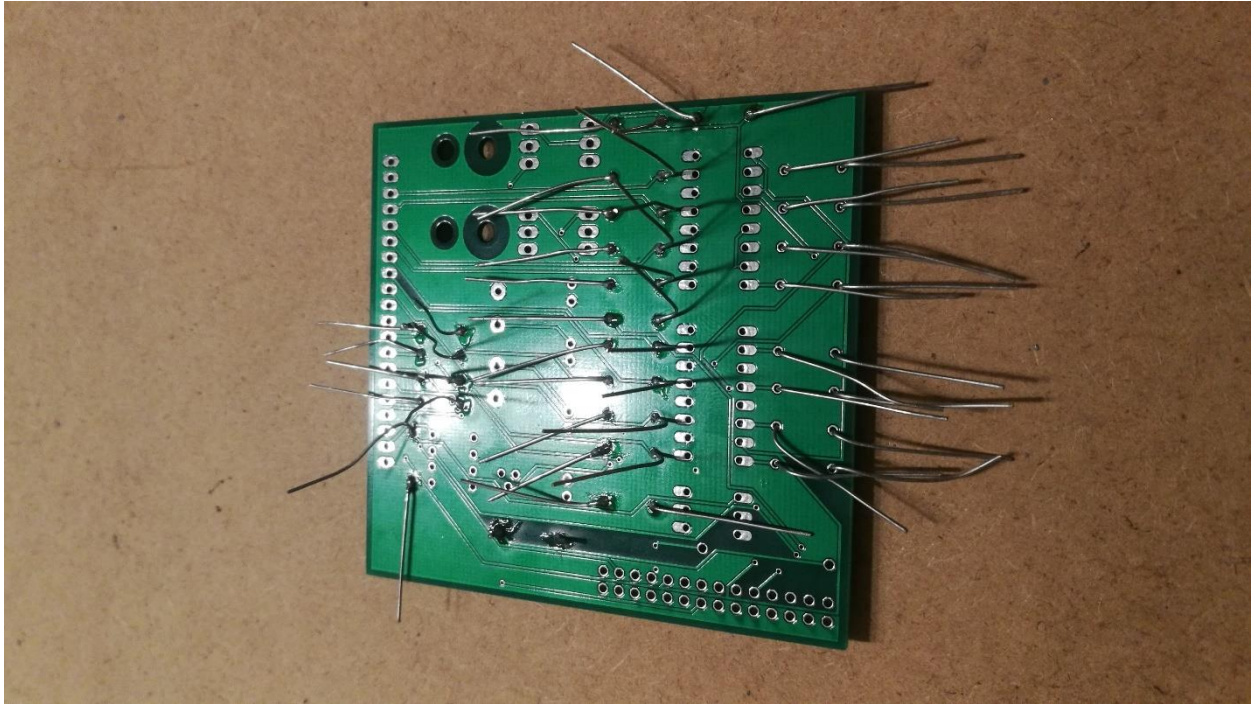
Za lemljenje su potrebni lemilica i žica za lemljenje. Lemilica je alat koji se zagrije na visoke temperature pri kojima može rastaliti žicu za lemljenje.

Lemilicom se prvo ugrije spojeve, te se žicom za lemljenje dotaknu spojevi i nanese željena količina lema.

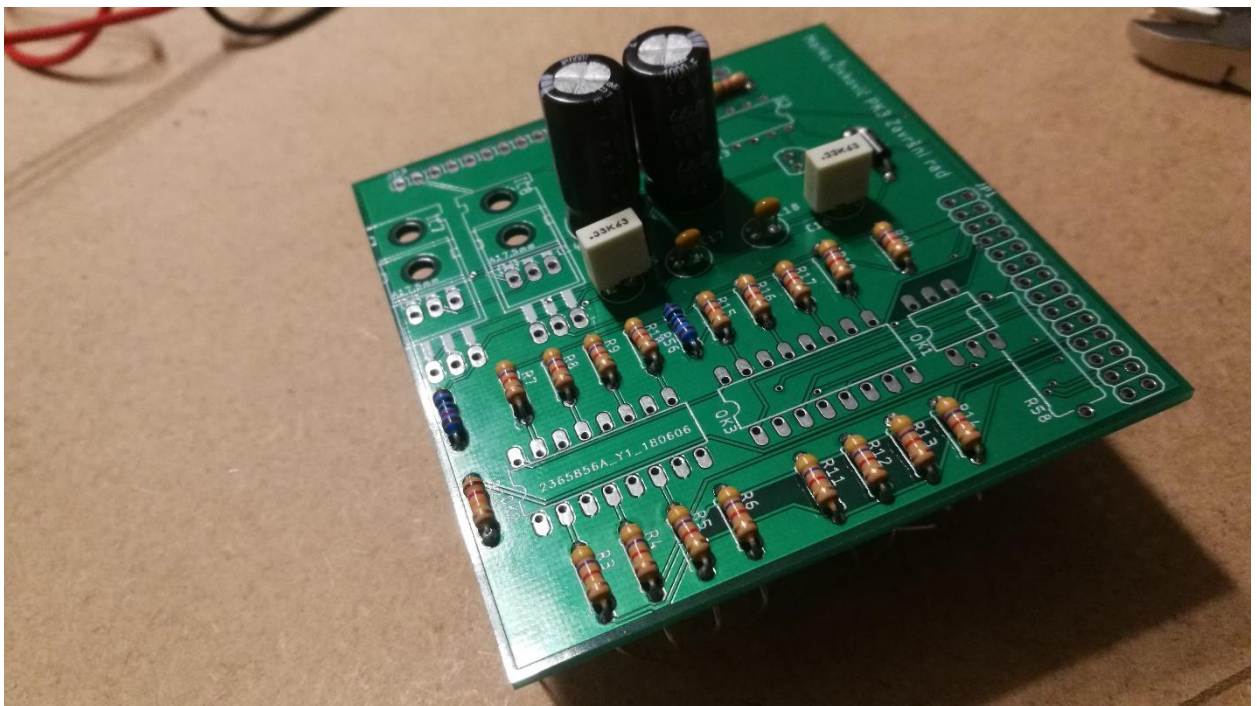
Pri lemljenju tiskanih pločica, pravilo je da se prvo leme najniže i najsitnije komponente, a velike komponente tek na kraju procesa. Također treba paziti i na to da se elektroničke komponente sa više nožica stavljaju što kasnije moguće i da se ne leme sve odjednom jer su takve komponente često osjetljive na visoke temperature.



Slika 4.18. – Prikaz posloženih otpornika na tiskanu pločicu prije lemljenja

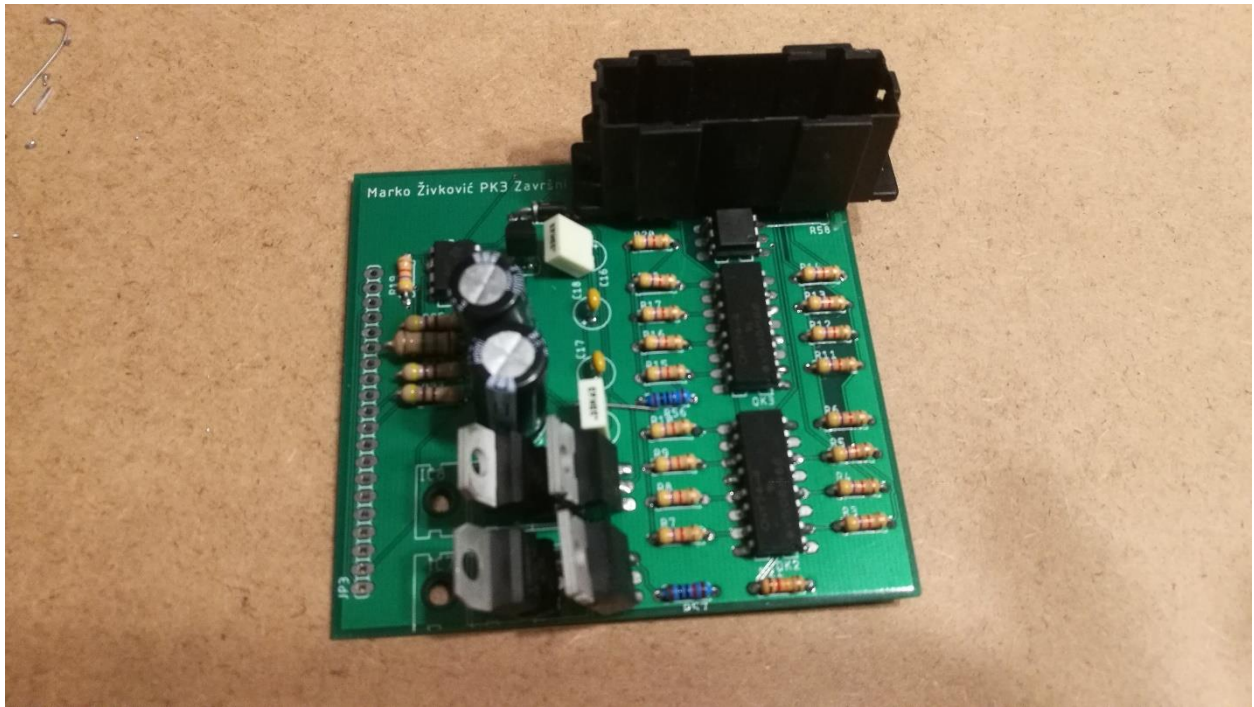


Slika 4.19. – Prikaz stražnje strane tiskane pločice u procesu lemljenja

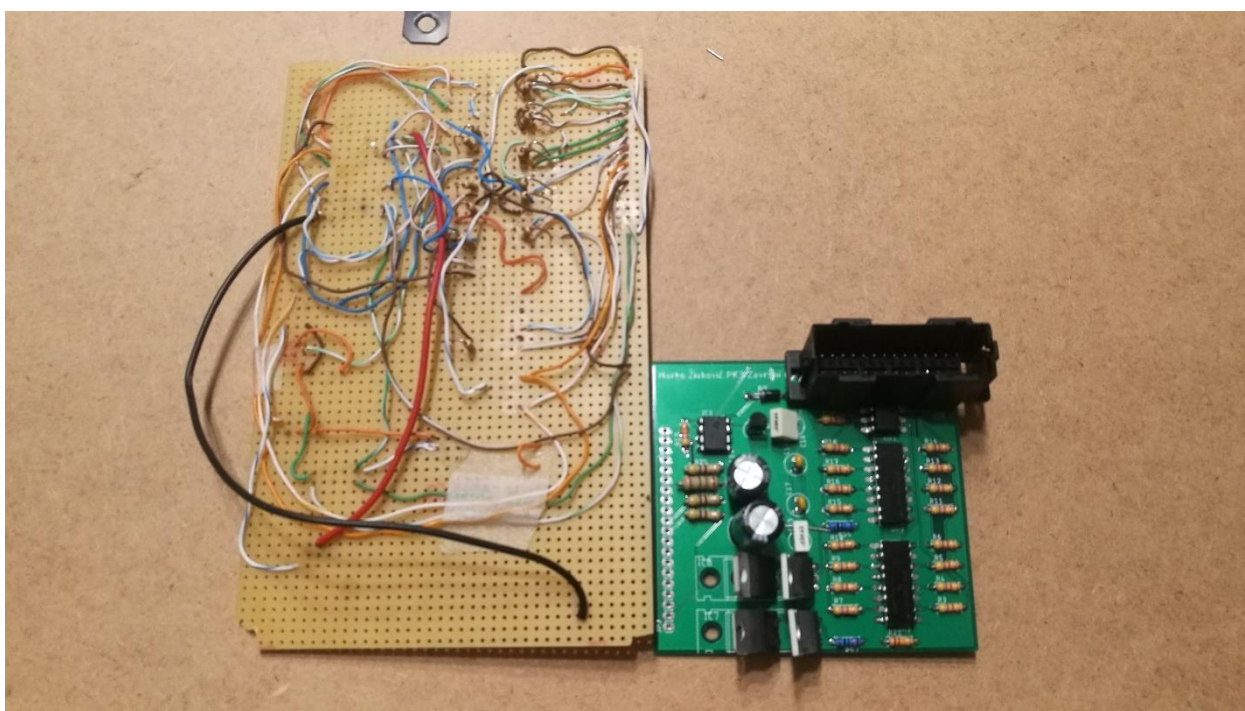
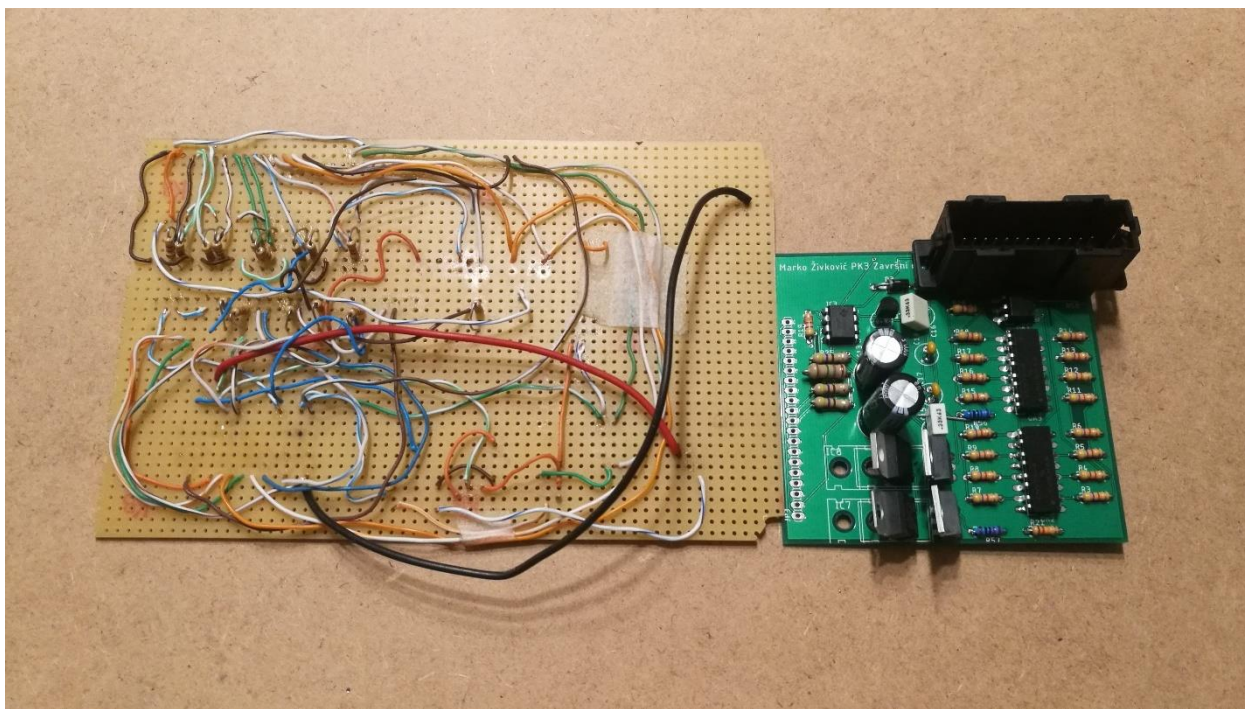


Slika 4.20. – Prikaz zalemljenih komponenti koje ne smetaju daljnjem napretku





Slika 4.21. – Prikaz završene, zalemljene, spremne i funkcionalne tiskane pločice



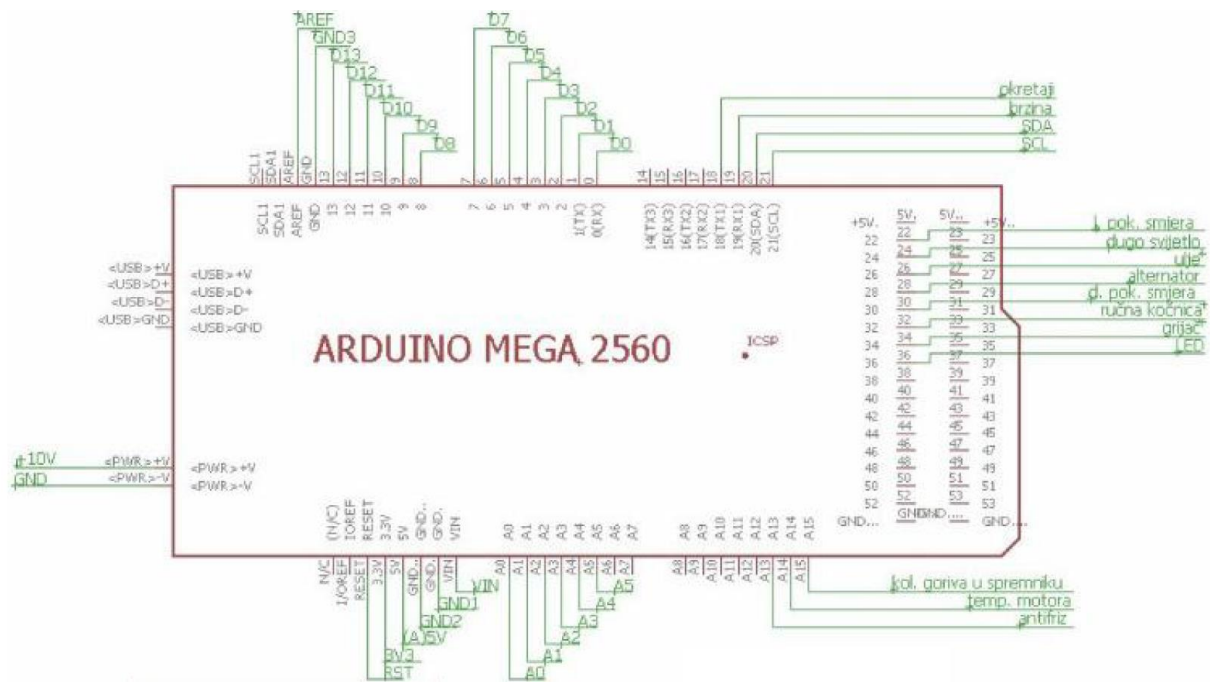
Slika 4.22. – Usporedni prikaz prototipne testne pločice pokraj tiskane pločice



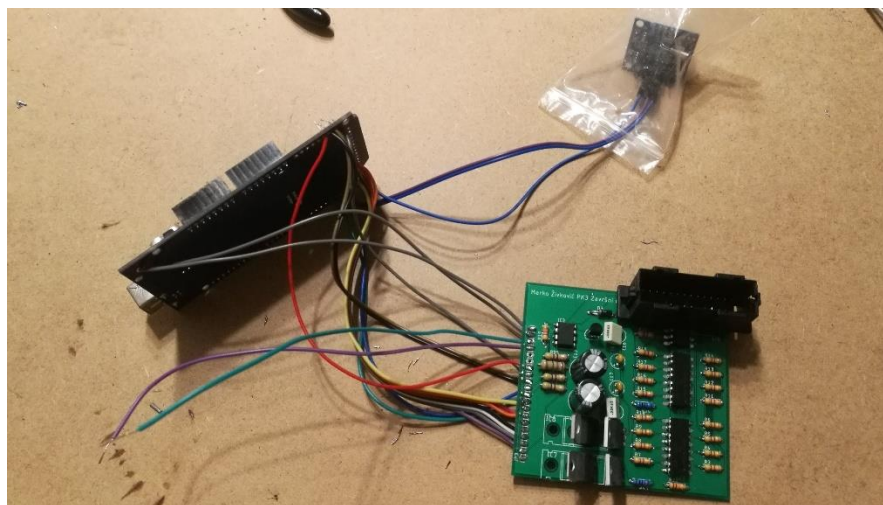
## 4.9. Spajanje i ugradnja tiskane elektroničke pločice u automobilski panel

Nakon izrade tiskane pločice, potrebno joj je spojiti ulazne i izlazne kontakte, te ju staviti u kućište na za to primjereno mjesto.

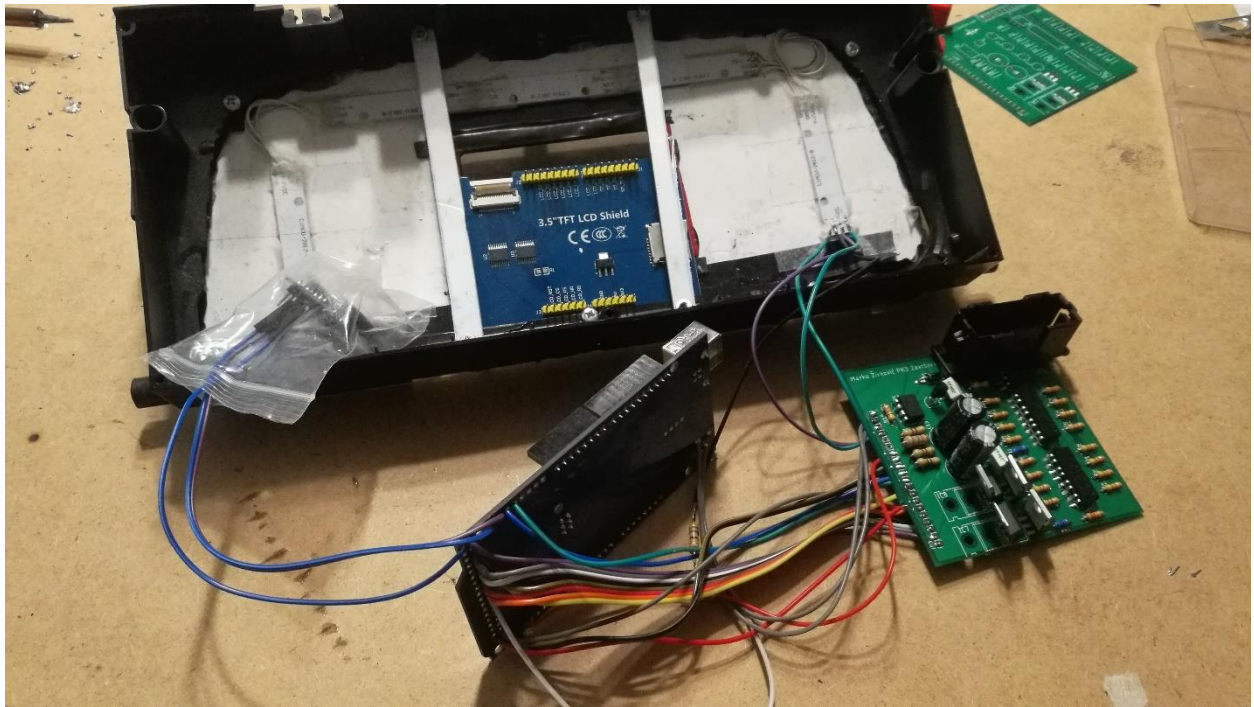
Tiskanu elektroničku pločicu je potrebno spojiti sa LED modulom koristeći samo dvije nožice napajanja (nožice 5V i GND) te sa Arduino Mega 2560 koristeći ostale nožice po shemi sa slike koja slijedi.



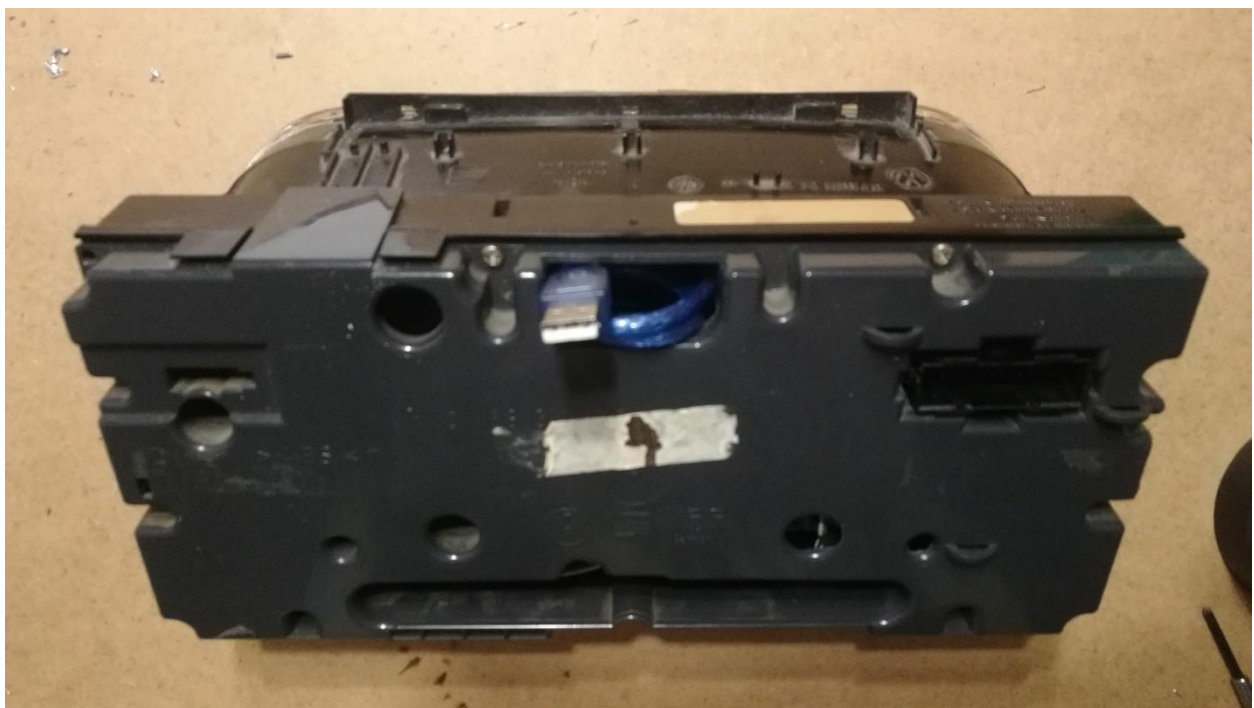
Slika 4.23. – Prikaz sheme spajanja Arduina [10]



Slika 4.24. – Prikaz spajanja tiskane pločice na Arduino



Slika 4.25. – Prikaz spajanja tiskane pločice sa LED modulom



Slika 4.26. – Prikaz montirane tiskane pločice u automobilski panel

#### 4.10. Rezultati testiranja funkcionalnosti tiskane elektroničke pločice

Na slici 4.27. može se vidjeti rezultat uključivanja sastavljenog panela za automobil pomoću USB kabela na računalo. Primjećuje se da LED moduli nisu u funkciji jer USB kabel napaja samo Arduino i LCD ekran, dok se LED moduli trebaju napajati iz akumulatorske baterije automobila preko izrađene tiskane elektroničke pločice. Na slici 4.28. je prikazan sastavljen automobilski panel ugrađen u vozilo i spojen na akumulatorsku bateriju, na kojem se mogu primijetiti funkcionalni LED moduli, te stanje automobila u trenutku fotografiranja.



Slika 4.27. – Prikaz završenog panela uključenog u USB konektor



Slika 4.28. - Prikaz ugrađenog i funkcionalnog zadanog automobilskog panela u automobilu



## 5. ZAKLJUČAK

U ovom završnom radu se iz prototipne testne elektroničke pločice izrađuje tiskana elektronička pločica pomoću softvera EAGLE, te se dokazuje da je moguće napraviti funkcionalan i personaliziran digitalni auto panel upravljan Arduinom, koristeći analogne izlaze iz automobila zajedno sa akumulatorskom baterijom automobila uporabljenu kao napajanje sustava. Projektiranjem tiskane elektroničke pločice iz testne elektroničke pločice može se uštedjeti velika količina prostora koji se može iskoristiti za nešto drugo. Zaključuje se da su prednosti tiskane pločice naspram testne: brzina spajanja s komponentama, kvarovi su gotovo nemogući zbog statičnih vodiča unutar nje, izgled, kompaktnost, jednostavnost sastavljanja, cijena po komadu. Izvođenjem ovoga rada također se dalo primijeniti svoje znanje u konkretan primjer spreman za uporabu i korištenje u svakodnevnom životu.

## 6. LITERATURA

- [1] A. Lototsky, Car panel, Dribbble, mjesto izdavanja nepoznato, 28.9.2011., dostupno na: <https://dribbble.com/shots/278885-Car-panel> [30.6.2018.]
- [2] D. Cook, Sandwich PCB, Robot Building for Beginners, Apress, 2010., dostupno na: <https://solarbotics.com/product/sandpcb/> [30.6.2018.]
- [3] [https://store.litegear.com/product\\_p/tool-solder-kit-s.htm](https://store.litegear.com/product_p/tool-solder-kit-s.htm) [30.6.2018.]
- [4] [https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/452e1469-e362-4711-abc6-6f535c3b5254/html/7575\\_Spajanje\\_otpornika.html](https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/452e1469-e362-4711-abc6-6f535c3b5254/html/7575_Spajanje_otpornika.html) [30.6.2018.]
- [5] Wikipedia, Električni kondenzator, Wikipedija, mjesto izdavanja nepoznato, 10.8.2017., dostupno na: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dni\\_kondenzator](https://hr.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dni_kondenzator) [30.6.2018.]
- [6] V. Uskoković, Razni bipolarni tranzistori, Sveznan, mjesto izdavanja nepoznato, 3.10.2013., dostupno na: <http://www.sveznan.com/kompjuteri/sta-su-to-tranzistori/> [30.6.2018.]
- [7] [https://www.jdr.com/product\\_p/7805t.htm](https://www.jdr.com/product_p/7805t.htm) [30.6.2018.]
- [8] <https://hallroad.org/product/lm358-op-amp-ic-in-paksitan> [30.6.2018.]
- [9] Wikipedia, Opto-Isolator, Wikipedia, mjesto izdavanja nepoznato, 10.9.2018 dostupno na: <https://en.wikipedia.org/wiki/Opto-isolator> [30.6.2018.]
- [10] D. Adrić, Mikroupravljački sustav za mjerenje i prikaz parametara vozila, Osijek, 2017.

## 7. SAŽETAK

**Naslov:** Izrada tiskane elektroničke pločice za automobilski panel

U ovom završnom radu izrađena je tiskana elektronička pločica na osnovu prototipa napravljenog na testnoj elektroničkoj pločici. Izrada se sastoji od 3 dijela: upoznavanje prototipa, projektiranje tiskane pločice u softveru EAGLE i ugradnje tiskane pločice u automobilski panel. Funkcija tiskane pločice je osiguravanje napajanja sustavu automobilskeg panela, opto-izolacija analognih ulaza te predaja umjerenih vrijednosti Arduino, koji takve signale digitalizira i prikazuje na LCD ekranu i LED modulima. Na LCD ekranu i LED modulima prikazuju se informacije o stanju vozila.

**Ključne riječi:** Tiskana pločica, testna pločica, arduino, auto panel, instrumentalna ploča

## **8. ABSTRACT**

**Title:** PCB Design for Car Panel

In this final paper, a printed electronic circuit board was made based on the electronic test board prototype. The production consists of 3 parts: Identifying prototype parts and connections, designing a printed circuit board in EAGLE software and installing a printed circuit board on to a car panel. The function of the printed circuit board is to provide power to the car panel system, the opto-isolation of the analog inputs and sending signals to the Arduino, which digitizes and displays them on the LCD screen and LED modules. Information on the condition of the vehicle is displayed on the LCD screen and LED modules.

**Keywords:** PCB board, printed circuit board, test bord, arduino, car panel, instrument panel

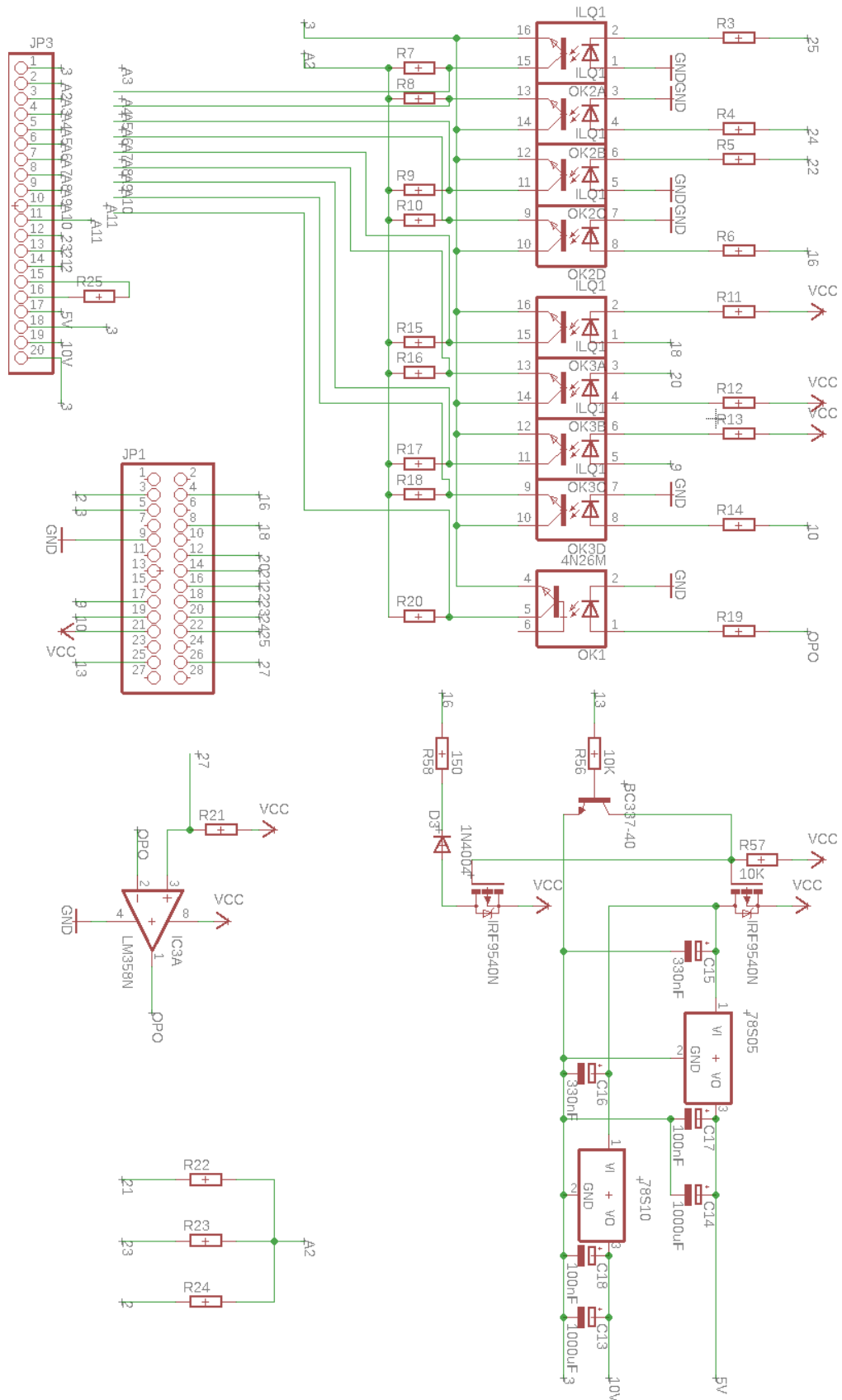
## 9. ŽIVOTOPIS

Marko Živković rođen je u Vinkovcima 8.2.1995. Od rođenja živi u selu Ivankovo koje se nalazi pokraj grada Vinkovci. Pohađao je osnovnu školu „Osnovna Škola August Cesarec Ivankovo“ u Ivankovu, te ju je završio sa odličnim uspjehom. Obrazovanje nastavlja sa srednjom školom „Tehnička Škola Ruđera Boškovića Vinkovci“ u Vinkovcima upisujući smjer elektrotehnike. Srednju školu završava završnim radom „Izrada efekt pedale za gitaru“ koju je izradio i obranio sa odličnom ocjenom. Zbog stalnog interesa, želje za unaprjeđenjem svojega znanja i poznavanja elektrotehnike, 2014. godine upisuje preddiplomski studij elektrotehnike na Elektrotehničkom Fakultetu u Osijeku koji godinu kasnije mijenja svoj naziv u Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek.

Vlastoručni potpis: \_\_\_\_\_

# 10. PRILOZI

## 1. Prilog - Puni shematski prikaz tiskane pločice



## 2. Prilog – Shematski prikaz svih slojeva tiskane pločice

