

ŠOLSKI CENTER VELENJE  
ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA  
Trg mladosti 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

Raziskovalna naloga

# **OJAČEVALNIK NANOBOT**

Tematsko področje: TEHNOLOGIJA

Avtorji:

Aleksandar Petrović  
Jakob Gaber  
David Ajnik

Mentor:

Tomaž Juvan, prof.

Velenje, 2020

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Elektro in računalniški šoli Velenje.

Mentor: Tomaž Juvan

Datum predstavitve: marec 2020

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Šolski Center Velenje, Elektro in računalniška šola, šolsko leto 2019/2020

KG glasba/tehnologija/DIY

AV PETROVIĆ, Aleksandar/GABER, Jakob/AJNIK, David

SA JUVAN, Tomaž

KZ 3320 Velenje, SLO, Trg Mladosti 3

ZA Šolski Center Velenje, Elektro in računalniška šola

LI 2020

IN **OJAČEVALNIK NANOBOT**

TD RAZISKOVALNA NALOGA

OP VI, 21 str., 13 sl., 2 pril., 9 vir.

IJ SL

JI sl/en

AI Ojačevalnik za kitaro ali bas kitaro je elektronska naprava ali sistem, namenjen jačanju šibkih signalov magnetov na električnih in akustičnih kitarah ter bas kitarah. Poleg uravnavanja volumna lahko z njimi širimo ali krčimo posamezne – zgornje, srednje ter spodnje tone. Glavni vhod ojačevalnika ima  $\frac{1}{4}$  inčno glavo, prek katere se lahko s pomočjo električnega vodnika ali oddajnika povežemo z magneti na kitari. Cilj te naloge je bil ugotoviti, ali je možno izdelati analogni ojačevalnik, ki je stabilen, estetsko dodelan, praktičen in se lahko po ceni primerja s kupljenimi ojačevalniki. Z ogromno dela na teoretičnem področju nam je uspelo ustvariti uspešno vezje ter zunanost. Tako smo ustvarili cenovno ugoden ojačevalnik, ki je tonsko stabilen in mobilan.

## KEYWORDS DOCUMENTATION

ND Šolski Center Velenje, Elektro in računalniška šola, šolsko leto 2019/2020

CX music/technology/DIY

AU PETROVIĆ, Aleksandar/GABER, Jakob/AJNIK, David

AA JUVAN, Tomaž

PP 3320 Velenje, SLO, Trg Mladosti 3

PB Šolski Center Velenje, Elektro in računalniška šola

PY 2020

TI **AN AMPLIFIER NANOBOT**

DT RESEARCH WORK

NO VI, 21 p., 13 fig., 2 ann., 9 ref.

LA SL

AL sl/en

AB A guitar or bass guitar amplifier is an electronic device or system, meant for the amplification of weak signals from the magnets on electric and acoustic guitars and bass guitars. Aside from volume regulation we can use it to expand or retract individual – upper, mid and lower tones. The main plug of an amplifier has a ¼ inch head, through which we can connect with the pick-ups on the guitar using an electrical cable or a transmitter. The goal of this research work was to discover whether it is possible to create an analogue amplifier which is stable, esthetically finished, practical and can compare with purchased amplifiers in cost. With a lot of work in the theoretical field we managed to create a successful circuit and the exterior. That's how we managed to create a cheap amplifier, which is tonally stable and mobile.

## KAZALO

1.	UVOD .....	1
1.1	Kaj je ojačevalnik? .....	1
1.2	Raziskovalni problem .....	1
1.3	Namen raziskovalne naloge .....	1
1.4	Nastanek ideje.....	1
1.5	Hipoteze.....	1
2.	ZGODOVINA OJAČEVALNIKOV .....	2
2.1	Leto 1920 .....	2
2.2	Leto 1930 .....	2
2.3	Leto 1940 .....	3
2.4	Leto 1950 .....	4
2.5	Leto 1960 .....	4
2.6	Leto 1970 .....	5
2.7	Leto 1980 .....	6
2.8	Leto 1990 .....	7
2.9	Leto 2000 .....	7
3.	NOTRANJI DELI .....	8
3.1	Potenciometer .....	8
3.2	Kondenzator.....	9
3.3	Tranzistor.....	9
3.4	Upor .....	10
3.5	Navitje .....	10
4.	USTVARJANJE OJAČEVALNIKA .....	11
4.1	Ustvarjanje ohišja .....	11
4.2	Dodatna obdelava ohišja.....	11
4.3	Prihodnost projekta.....	12
5.	REZULTATI IN RAZPRAVA .....	12
5.1	Zunanost .....	12
5.2	Potrditev kvalitete.....	12
5.2.1	Obvladljivost .....	12
5.2.2	Čistota zvoka.....	12
6.	SKLEPI .....	13

6.1	Rešitev .....	13
7.	POVZETEK .....	14
8.	ZAHVALE .....	15
9.	PRILOGE .....	16
10.	VIRI.....	18

## KAZALO FOTOGRAFIJ

Fotografija 1:	Rickenbacker M12 (foto: jzu.fri.fr).....	3
Fotografija 2:	1940's Fidelity amp (foto: myrareguitars.com) .....	3
Fotografija 3:	Fender Deluxe 1953 (foto: reverb.com) .....	4
Fotografija 4:	VOX AC30 Combo amp (foto: thomann.de) .....	5
Fotografija 5:	Fender Cyber Champ (foto: theguitarfactory.com).....	6
Fotografija 6:	Vintage 1980 Acoustic 165 (foto: reverb.com).....	6
Fotografija 7:	Marantz DPM7 Digital amp (foto: dutchaudioclassics.nl).....	7
Fotografija 8:	Fractal Audio Axe-Fx Ultra (foto: guitarinteractivemagazine.com).....	8
Fotografija 9:	Potenciometer (foto: ebay.com) .....	8
Fotografija 10:	Kondenzator (foto: worldofidacomponents.com) .....	9
Fotografija 11:	Tranzistor (foto: ceneje.si) .....	9
Fotografija 12:	Upor (foto: smakshop.si).....	10
Fotografija 13:	Ohišje pred barvanjem (foto: Ajnik D.) .....	11

## KAZALO PRILOG

Priloga A:	Notranje vezje ojačevalnika.....	16
Priloga B:	Zunanji izgled ojačevalnika .....	17

## 1. UVOD

### 1.1 Kaj je ojačevalnik?

Ojačevalnik za kitaro je elektronska naprava ali sistem, namenjen jačanju šibkih signalov magnetov na električnih in akustičnih kitarah ter bas kitarah. Poleg uravnavanja volumna lahko z njimi širimo ali krčimo posamezne – zgornje, srednje ter spodnje tone. Glavni vhod ojačevalnika ima  $\frac{1}{4}$  inčno glavo, prek katere se lahko s pomočjo električnega vodnika ali oddajnika povežemo z magneti na kitari.

### 1.2 Raziskovalni problem

Ali je možno izdelati lasten analogni ojačevalnik za kitaro?

### 1.3 Namen raziskovalne naloge

Namen te raziskovalne naloge je ugotoviti, če je možno ustvariti ojačevalnik za kitaro, ki bo cenovno ugoden in natančen.

### 1.4 Nastanek ideje

Idejo za izdelavo ojačevalnika smo dobili, ko smo se med odmorom pogovarjali o modificiranju ojačevalnika za bas, ki je prešibek ter preveč nenatančen za nastopanje v javnosti.

### 1.5 Hipoteze

1. Ojačevalnik se da izdelati z lastno opremo.
2. Izdelan ojačevalnik se lahko cenovno primerja s kupljenimi.
3. Izdelan ojačevalnik se lahko primerja s kupljenimi tudi po kvaliteti.

## 2. ZGODOVINA OJAČEVALNIKOV

### 2.1 Leto 1920

V 20. letih prejšnjega stoletja je bilo za glasbenike, še posebno za kitariste, zelo težko dobiti ojačevalce ter zvočnik, da bi bili njihovi inštrumenti glasnejši. V tistem času so bili na voljo samo radijski rogovi z omejenim frekvenčnim dosegom ter slabo akustiko. Prvi ojačevalci so potrebovali močne oziroma velike baterije, kar je pomenilo, da so bili težki in zato težko prenosljivi.

Ko so izumili prve ojačevalce, ki so se napajali z izmeničnim tokom, so jih kmalu začeli uporabljati za javno ozvočenje. Bili so zelo veliki in dragi, kar je pomenilo, da si jih preprosti glasbeniki niso mogli privoščiti. Po letu 1927 so začeli uporabljati manjše ter bolj priročne ojačevalce, ki so jih lahko priključili na navadno stensko vtičnico. V letu 1928 je bilo prvo podjetje, ki se ukvarjalo s prodajo električnih brenkal in ojačevalnih kompletov, Stromberg-Voisinet. Kmalu zatem so glasbeniki ugotovili, da imajo ojačevalci neprijetno glasnost in ton ter da so tudi nezanesljivi. Kljub njihovim neuspehom so razvili novo idejo, da bi ustvarili prenosljive ojačevalce z vgrajenim zvočnikom.

### 2.2 Leto 1930

Tako kot mnogi drugi izumi pred njim je tudi električni kitarski ojačevalnik nastal skozi materialni napredek, saj je bilo več sestavnih delov, ki so bili uporabljeni pri njegovem nastajanju, znano že takrat. Šele v začetku 30. let so se pojavili ojačevalniki, ki so bili narejeni posebej za kitare. Do kitarskih ojačevalnikov je prišlo, ko je uvedba elektrolitskih kondenzatorjev in usmerniških cevi omogočila varčne vgrajene napajalnike. Pred tem so ojačevalniki zahtevali več močnejših bateriji. Ljudje so te ojačevalce uporabljali za ojačitev akustične kitare, vendar je elektronska ojačitev kitare prvič postala široko priljubljena za havajsko glasbo. Njihova prva izdelava instrumenta na osnovi prevzema je bila havajska jeklena kitara, ki je dobila ime frying pan oz. ponev.





Fotografija 1: Rickenbacker M12 (foto: jzu.fri.fr)

### 2.3 Leto 1940

Do leta 1941 je Ralph Robertson zasnoval novo obliko vezja, ki je bila do takrat izvedena v vsaj štirih različnih modelih ojačevalnikov. Ti zgodnji ojačevalniki so bili v tistem času tako zelo pred konkurenco (ki je ni bilo veliko), da so med drugimi močno vplivali na Lea Fenderja. Fender je imel v tistem času svojo prodajalno, kjer je popravljaj in kmalu tudi razvijal ojačevalnike, ki pa takrat še niso bili tako zanesljivi ali zmogljivi kot so danes. Pogost je bil kakšen preoblikovan radio z majhnim 10 vatnim zvočnikom. S porastom priljubljenosti električne kitare je naraslo tudi povpraševanje po močnejših in glasnejših ojačevalnikih. Leta 1949 je Fender skupaj s svojim inženirjem Donom Randallom ustvaril 50 vatni Super Amp z 12-palčnimi zvočniki. Le tega je neprestano izboljševal, dokler ga Dick Dale ni mogel zlomiti.



Fotografija 2: 1940's Fidelity amp (foto: myrareguitars.com)

## 2.4 Leto 1950

Dale si je počasi utiral pot do pretiranega surf stila. Igralci bluesa in nekateri igralci jazza so nizke napajalne ojačevalnike potisnili do svojih meja. Prve kontrole tonov so bile preproste. Omejena kontrola, zgodnji zvočniki in nizka moč ojačevalnika (običajno do 15 vatov ali manj) so dajali slabo visoko in nizko frekvenco. Nekateri modeli so imeli tudi učinke, kot je na primer elektronska enota tremolo. V zmedu nad nomenklaturo je Fender zgodnji ojačevalnik tremolo poimenoval vibrato in vibrato roko kitare poimenoval tremolo bar.

Ampeg Reverberocker amp.



Fotografija 3: Fender Deluxe 1953 (foto: reverb.com)

## 2.5 Leto 1960

V 60. se je ogromno zvočnikov zaradi svoje slabe kvalitete uničilo, kar je vodilo do poskusov z namerno rezanimi zvočniki. Vse skupaj je bilo zelo težko nadzorovati, vendar je bilo kljub temu učinkovito. Dodatni ojačevalniki so se še naprej uporabljali za električni blues in nekatere pop stile. Jeff Beck je bil zgodnji pionir fuzz obraza, dodatni tranzistorski pred - ojačevalci pa so bili uporabljeni v zgodnji rock glasbi ter v glasbi za posebne učinke. Prav tako sta v šestdesetih letih surf rock kitarist Dick Dale in Joe Fender sodelovala pri izdelavi ojačevalnikov po meri, vključno s prvim 100 vatnim kitarskim ojačevalnikom. Beck je predstavil meje električne ojačevalne tehnologije, s čimer je pomagal razviti novo opremo, ki je sposobna

proizvajati debele, jasno opredeljene tone pri prej nepredstavljenih glasnostih. V tem obdobju so glasbeniki začeli opazovati nenamerne tonske razlike znotraj ojačevalnikov; opazali so izkrivljanje z visokim izkoristkom. Nato so pričeli s popačenjem zvokov tako, da so spremenili nastavitve na ojačevalniku in sicer s tem, da so jo povišali na najvišjo raven. S tem je nastala znamenita glasba 60. let 20. stoletja.



Fotografija 4: VOX AC30 Combo amp (foto: thomann.de)

## 2.6 Leto 1970

V sedemdesetih je bila vakuumska elektrika končno zamenjana z bolj stabilnimi in čistimi zvoki zahvaljujoč izdelavi polprevodniškega tranzistorja. Izdelovati so začeli več predojačevalnikov, ki so posnemali prenapetostne ojačevalnike, vključno s slavnim Ibanez Tube Screamerjem in številnimi kloni, ki obstajajo še danes. V tem času so se pojavili tudi ojačevalniki z ventili iz vročih palic od Mesa Boogie z dodatnimi stopnjami predojačevalniških ventilov, ki so omogočali boljši nadzor nad različnimi prehodi in glasnostjo.



Fotografija 5: Fender Cyber Champ (foto: theguitarfactory.com)

## 2.7 Leto 1980

Osemdeseta leta so pomembna, saj so bili v njih izdelani pedali za popačenje zvoka, ki so se uporabljali predvsem v metalnih stilih glasbe. Prevladovali so več-efektni regali in talne enote, poleg drugih priljubljenih učinkov pa so bile na voljo tudi različne možnosti za preklapljanje med široko paleto overdrive zvokov. Prav tako je ogromno tako imenovanih poznavalcev začelo kupovati po meri narejene ojačevalnike, ki so zelo dobro proizvajali eno vrsto zvoka. Izdelovali so tudi posebej za punk glasbo ustvarjene ojačevalnike, saj je ta zvrst zahtevala najbolj moteče popačene zvoke ojačevalnika.



Fotografija 6: Vintage 1980 Acoustic 165 (foto: reverb.com)

## 2.8 Leto 1990

V devetdesetih ljudje prvič slišijo, kako zveni digitalni overdrive, pri katerem gre signal kitare skozi analogni v digitalni pretvornik, nato pa skozi programsko emulacijo ali drugače rečeno skozi ventile. Na koncu pa se digitalni signal spremeni v analognost. Nekateri izmed nastalih zvokov so precej prepričljivi, še posebej če se uporabljajo pri posnemanju različnih modelov zvočnikov, ki so jih uporabljali predvsem izvajalci grunge, blues in rock glasbe, imajo dodan odmev, posebno dober ton in pretiran zvok.



Fotografija 7: Marantz DPM7 Digital amp (foto: dutchaudioclassics.nl)

## 2.9 Leto 2000

V zgodnjih 2000-ih letih je prišlo do eksplozije digitalnega modeliranja, ko so podjetja poskušala zagotoviti svojo prihodnost. Ponujala so izdelke, ki so postali priljubljeni za domače posnetke, hišne in pol profesionalne glasbenike. Globalna finančna kriza v poznih 2000-ih je večino podjetji prisilila, da so omejili razvoj in se osredotočili na proizvodnjo izdelkov v veliki količini in z nizkimi stroški. Izjema je bilo majhno podjetje Fractal Audio, ki je izdelovalo Axe-FX, ki je zagotovo prva naprava, ki je izkušene strokovnjake prepričala v moč tonskega ventila.





Fotografija 8: Fractal Audio Axe-Fx Ultra (foto: guitarinteractivemagazine.com)

### 3. NOTRANJI DELI

#### 3.1 Potenciometer

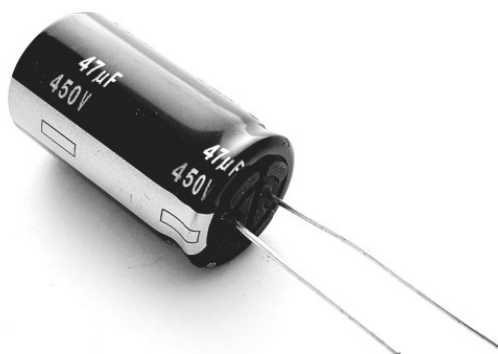
Potenciometer je trifazni upor z rotirajočim ali drsnim kontaktom, ki formira določljivi razdelivec električne napetosti. Pri ojačevalnikih se uporablja za uravnavanje visokih, srednjih ter nizkih frekvenc, med drugim pa tudi za volumen in ton.



Fotografija 9: Potenciometer (foto: ebay.com)

### 3.2 Kondenzator

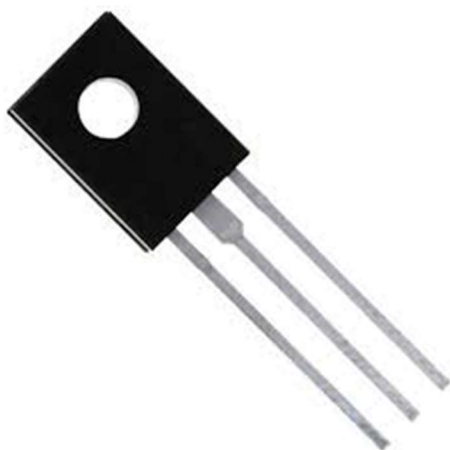
Kondenzator je električni element, ki shranjuje električno napetost v obliki električnega polja. Količina tega električnega polja je imenovana kapacitivnost, enote pa so Faradi. V kitarah kondenzatorje uporabljamo za določevanje moči ter dolžine tonov.



Fotografija 10: Kondenzator (foto: worldofidacomponents.com)

### 3.3 Tranzistor

Tranzistor je polprevodniški elektronski element s tremi priključki. Deluje kot elektronski ventil, ki nam omogoča, da z baznim tokom ali napetostjo uravnavamo moč tokov, ki tečejo med kolektorjem in emitorjem.



Fotografija 11: Tranzistor (foto: ceneje.si)

### 3.4 Upor

Upor je električni element, katerega glavna vloga je omejitev električnega toka. Idealen upor ima konstantno upornost.



Fotografija 12: Upor (foto: smakshop.si)

### 3.5 Navitje

Navitje je notranji element, ki prek magnetnega polja prenaša zvok. Preden signal doseže zvočnik, se v vezju ojača, kar prinese večjo frekvenco na izhod. Kvalitetnejši zvočniki imajo majhna odstopanja med vhomom ter izhodom, medtem ko imajo manj kvalitetni zvočniki v večini precejšnja odstopanja.



## 4. USTVARJANJE OJAČEVALNIKA

### 4.1 Ustvarjanje ohišja

Najprej smo se odločili, kako bo izgledala sama zunanost ojačevalnika. Obliko ohišja ter postavitev elementov v njem smo narisali v programu CREO 5.0, to pa smo nato s programom ZEVS spremenili v G kodo. To smo nato prenesli na VARLASER, s katerim smo nato vsak element posamezno izrezali iz 1.5mm debele pločevine pri moči 300W.

### 4.2 Dodatna obdelava ohišja

Pločevini smo s pilo odstranili nepopolnosti, nato pa smo zarisali črte, po katerih se ravnamo ob vrtenju. Zarezane luknje smo s pomočjo vrtalnega stroja povečali, saj smo tako odstranili kaljen material. Nato smo namestili varilne matice M6 ter kose ohišja poslali v Termoelektrarno Šoštanj, kjer so nam jih ukrivili. Nato smo elemente sestavili, da bi preverili možne popravke. Ko smo končali s testiranjem, smo s finim brusilnim papirjem odstranili še zadnje nepopolnosti v trupu ojačevalnika, ga prekrili z osnovnim slojem barve, tremi sloji barvnega laka in dvema slojema matiranega laka, ki omogoča boljši izgled in obstojnost. Na koncu smo v ohišje namestili vse elemente, jih povezali, preizkusili ter jih zaprli.



Fotografija 13: Ohišje pred barvanjem (foto: Ajnik D.)

### 4.3 Prihodnost projekta

V prihodnosti želimo ustvariti več podobnih projektov ter te nadgraditi z dodatnimi idejami za izboljšavo zvoka. Med samim postopkom dela smo o ojačevalnikih odkrili ogromno novih stvari.

## 5. REZULTATI IN RAZPRAVA

### 5.1 Zunanost

Zunanost ojačevalnika je zelo kompaktna, estetsko dovršena in praktično urejena.

### 5.2 Potrditev kvalitete

Ojačevalnik ni pretežek, je cenovno ugoden, kompakten in zveni dobro. Po tem lahko sklepamo, da smo izdelali efektiven ojačevalnik za električno ali akustično kitaro/bas kitaro.

#### 5.2.1 Obvladljivost

Vsi ojačevalniki za kitare morajo biti obvladljivi. Iz tega razloga mora biti notranje vezje dobro sestavljeno, z zunanje strani pa morajo biti potenciometri razporejeni tako, da so nameščeni na mestu, do katerega lahko dostopamo z najmanj težavami in da se nahajajo v ravni črti. Naš ojačevalnik je sestavljen po takšnem načrtu, kar ga naredi maksimalno obvladljivega.

#### 5.2.2 Čistota zvoka

Ojačevalnik je element, ki kitari poda moč. Dober ojačevalnik je pomembnejši od dobrega nastopa, saj le tako občinstvo sliši, da ima igrana melodija smisel, impakt in barvo. (Glenn Fricker, ZDA, SMG, 2019)

Čistota zvoka je en največjih mejnikov med cenenimi ter dragimi ojačevalniki, zaradi česar smo bili odločeni, da tudi sami sestavimo ojačevalnik, ki bo zvenel čisto, brez motenj v frekveni.

Na koncu nam je uspelo s pomočjo kvalitetno sestavljenega notranjega vezja na izhod prenesti zvok, katerega čistoča je glede na ceno ojačevalnika odlična.

## 6. SKLEPI

Po mnogih urah načrtovanja, izvedbe, popravkov in izboljšav vezja smo prišli do sledečih ugotovitev:

- Ojačevalnik se da izdelati z lastno opremo – POTRJENO. Ojačevalnik za kitaro je možno narediti z lastno opremo ter delom, vendar je potrebno veliko več ur raziskovanja, načrtovanja, ustvarjanja in dodelav, da dosežemo močen, lep zvok, ki ga potrebujemo.
- Izdelan ojačevalnik se lahko cenovno primerja s kupljenimi – POTRJENO. Ojačevalnik je bil cenovno ugodnejši kot kupljeni ojačevalniki, vendar je bilo za izdelavo vanj vloženega ogromno časa ter trdega dela.
- Izdelan ojačevalnik se lahko s kupljenimi primerja po kvaliteti – POTRJENO. Glede na zvok, estetski izgled ter kompaktnost ojačevalnika se v kvaliteti lahko kosa z ojačevalniki, ki so naprodaj v trgovinah z glasbeno opremo.

### 6.1 Rešitev

Možno je izdelati lasten ojačevalnik za kitaro, vendar je potrebno v to vložiti ogromno teoretičnega znanja ter praktične usposobljenosti v laserskem graviranju ter tranzistorski tehniki.

## 7. POVZETEK

Ojačevalnik za kitaro je elektronska naprava ali sistem, namenjen jačanju šibkih signalov magnetov na električnih in akustičnih kitarah ter bas kitarah. Poleg uravnavanja volumna lahko z njimi širimo ali krčimo posamezne – zgornje, srednje ter spodnje tone. Glavni vhod ojačevalnika ima  $\frac{1}{4}$  inčno glavo, prek katere se lahko s pomočjo električnega vodnika ali oddajnika povežemo z magneti na kitari.

Cilj naše raziskovalne naloge je bil ugotoviti, ali je možno ustvariti lasten ojačevalnik za kitaro ter ali je tega možno kvalitetno napraviti po nizki ceni. Izdelan ojačevalnik smo ustvarili po lastnih načrtih in idejah.

V teoretičnem delu raziskave smo ustvarili risbe ter kodo za izdelavo zunanosti našega ojačevalnika. Dogovorili smo se tudi za notranje elemente ter zrisali načrte za posamezne dele v ojačevalniku.

V praktičnem delu raziskave smo z laserjem izrezali kovino, spilili vse grobe robove, z vrtnim strojem povrtali luknje, nato privarili M6 matice in poslali kovino na upogibanje. Ko so vsi deli prispeli, nazaj smo jih sestavili, da smo preverili njihovo kompatibilnost. Ko je bila ta potrjena, smo jih razstavili, pobarvali ohišje z lakom ter jih ponovno združili.

Zvok ojačevalnika je stabilen in čist, sam ojačevalnik je precej lahek, cena ojačevalnika pa je bila relativno nizka, zaradi česar lahko potrdimo, da je bil cilj naloge dosežen.

## 8. ZAHVALE

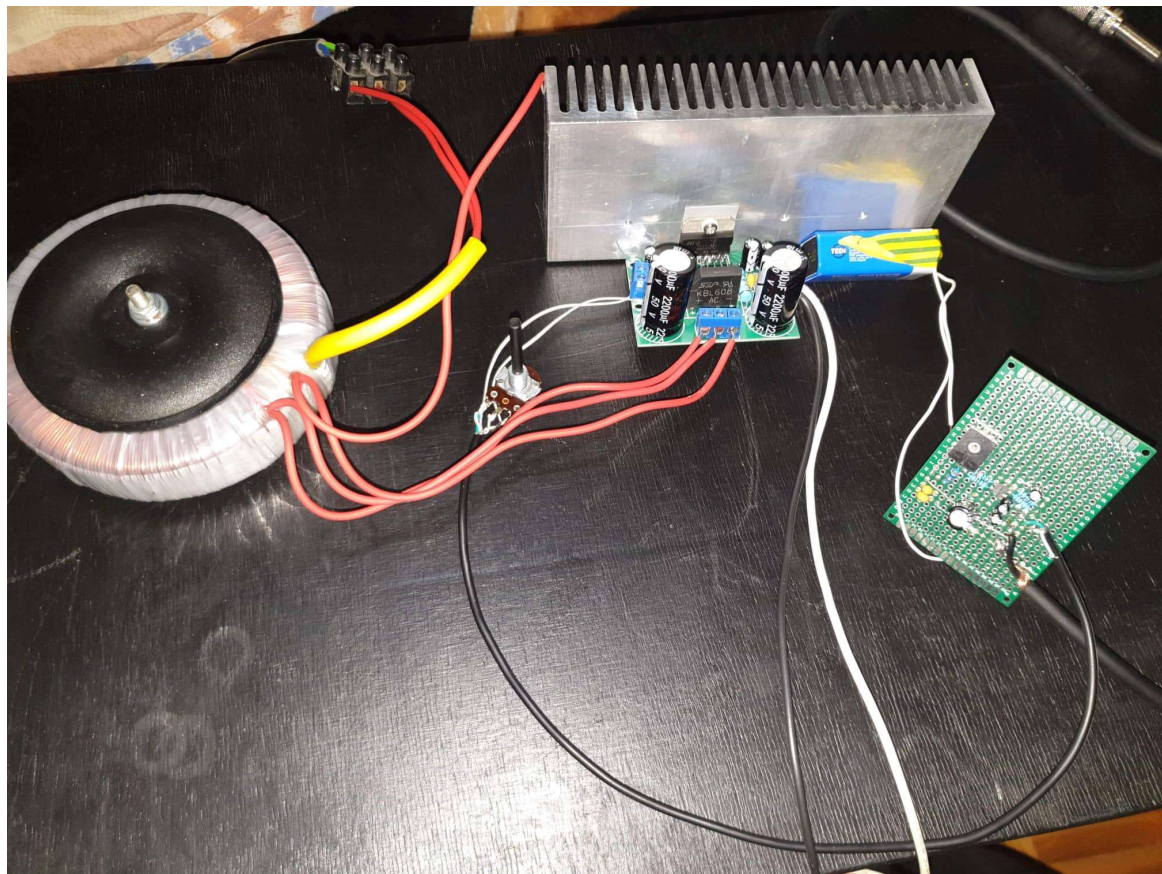
Zahvaliti bi se želeli vsem, ki so nas podpirali pri raziskovalnem delu, posebej še:

- Prof. Tomažu Juvanu – za mentorstvo ter kontakte;
- Prof. Vladu Seitlu – za izposojajo orodja ter materiala;
- Vsem domačim - za moralno in materialno podporo.

## 9. PRILOGE

### A

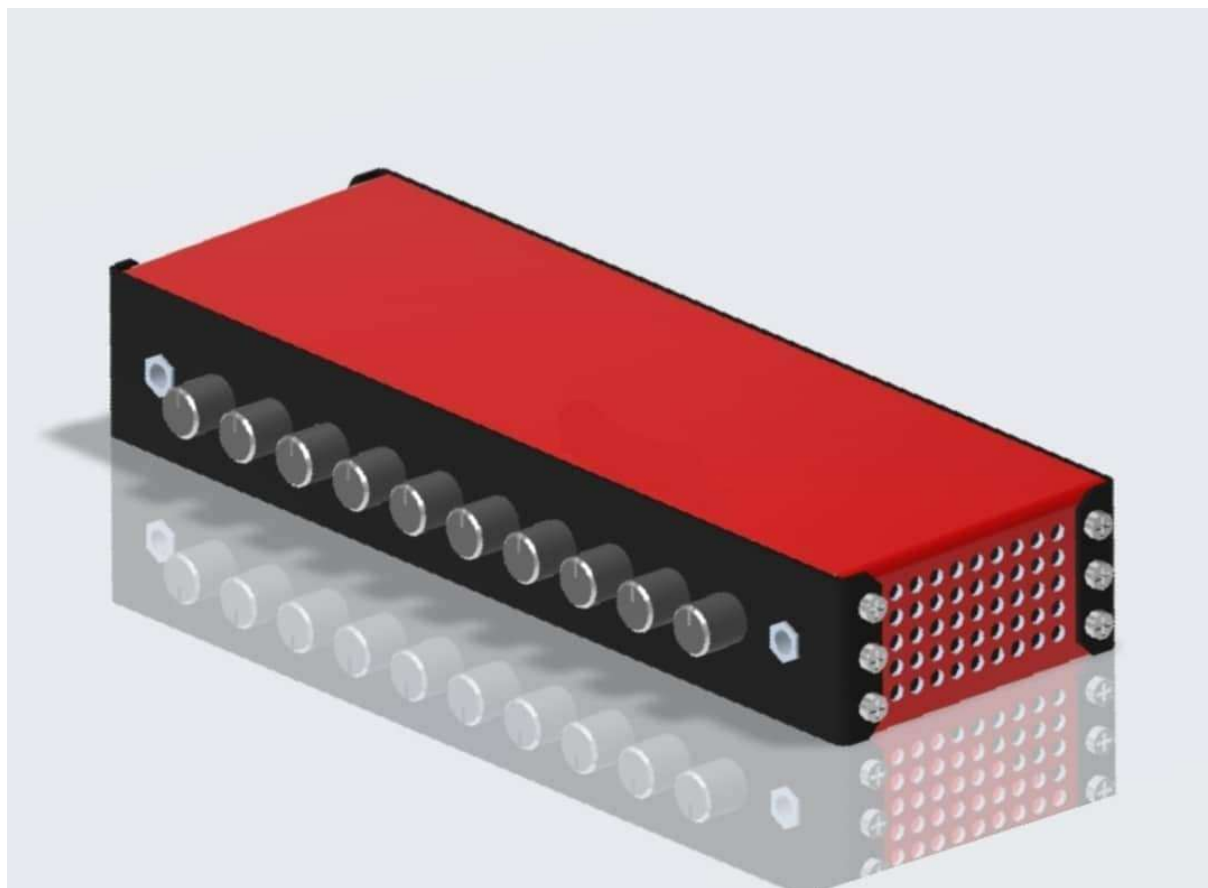
#### Notranje vezje ojačevalnika



*Priloga A: Notranje vezje ojačevalnika*

B

Zunanji izgled ojačevalnika



*Priloga B: Zunanji izgled ojačevalnika*

## 10. VIRI

### 1. Uvod:

[https://www.electronics-tutorials.ws/amplifier/amp\\_1.html](https://www.electronics-tutorials.ws/amplifier/amp_1.html)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Amplifier>

### 2. Zgodovina ojačevalnikov:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Guitar\\_amplifier#Power-tube\\_distortion](https://en.wikipedia.org/wiki/Guitar_amplifier#Power-tube_distortion)

<https://www.myrareguitars.com/guitar-amp-history>

<https://www.musicradar.com/news/the-15-best-guitar-amps-our-pick-of-the-best-amps-for-beginners-and-experts>

### 3. Notranji deli:

<https://sl.wikipedia.org/wiki/Tranzistor>

<https://sl.wikipedia.org/wiki/Dušilka>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Potentiometer>

<https://electronics.howstuffworks.com/capacitor.htm>