

»Mladi za napredek Maribora 2020«

37. srečanje

IZDELAVA KITARSKEGA EFEKTA

Raziskovalno področje: Elektrotehnika, elektronika

Raziskovalna naloga

Avtor: BOR ŠEBART, ANDRAŽ KOLAR

Mentor: IVANKA LESJAK

Šola: SREDNJA ELEKTRO-RAČUNALNIŠKA ŠOLA MARIBOR

Število točk: 158/ 170

Prostor za nalepko

Maribor, februar 2020

»Mladi za napredek Maribora 2020«

37. srečanje

IZDELAVA KITARSKEGA EFEKTA

Raziskovalno področje: Elektrotehnika, elektronika

Raziskovalna naloga

Maribor, februar 2020

Kazalo vsebine

1. POVZETEK.....	3
2. ZAHVALA.....	3
3. HIPOTEZE	4
4. UVOD.....	4
5. KITARSKI EFEKTI.....	4
5.1 Kaj so kitarski efekti?	4
5.2 Vrste efektov glede na vrsto vezja	5
5.2.1 Analogni efekti	5
5.2.2 Digitalni efekti	6
5.2.3 Digitalno/analogni efekti	8
5.3 Vrste efektov glede na spreminjanje vhodnega signala	8
5.3.1 »Distortion« in »overdrive« kitarski efekti	8
5.3.2 »Delay« efekt.....	10
5.3.3 »Reverb« efekt	11
5.3.4 »Chorus« efekt	11
6. IZDELAVA PROJEKTA	12
6.1 Uporabljeni pripomočki/oprema pri preizkušanju in sestavljanju vezja	15
6.1.1 50MHz analogni osciloskop HAMEG instruments HM504-2.....	15
6.1.2 Funkcijski generator HAMEG HM-8030.....	16
6.2 Shematika vezja.....	17
6.3 Rezkanje ploščice	17
6.4 Delovanje posameznih uporabljenih elementov	18
6.4.1 Upor	18
6.4.2 Kondenzator	19
6.4.3 Diode.....	20
6.4.4 Tranzistor	20
6.4.5 Operacijski ojačevalnik.....	21
6.4.6 Potenciometer	22
6.4.7 »Footswitch« (nožno stikalo).....	22
7. DELOVANJE VEZJA	23
8. TESTI IN MERITVE	23
9. RAZPRAVA.....	25
10. ZAKLJUČEK.....	26
11. DRUŽBENA ODGOVORNOST	26
12. VIRI IN LITERATURA	27

Kazalo slik

Slika 1: Analogni kitarski efekt.....	5
Slika 2: Primer analognega vezja	6
Slika 3: Digitalni kitarski efekt	7
Slika 4: Primer digitalnega vezja preizkušenega na eksperimentalni ploščici.....	7
Slika 5: Analogni efekt z digitalnim upravljanjem.....	8
Slika 6: prikaz rezanja sinusnega signala	9
Slika 7: Bossov " <i>distortion</i> " efekt	9
Slika 8: " <i>Delay</i> " efekt z dvojno funkcijo	10
Slika 9: "Reverb" kitarski efekt.....	11
Slika 10: Popularni analogni "chorus" efekt proizvajalca MXR.....	12
Slika 11: Shema vezja.....	13
Slika 12: Vezje realizirano na eksperimentalni ploščici.....	14
Slika 13: Primerjanje vhodnega in izhodnega signala z osciloskopom 1	14
Slika 14: Primerjanje vhodnega in izhodnega signala z osciloskopom 2.....	15
Slika 15: Šolski osciloskop	15
Slika 16: Šolski funkcijski generator.....	16
Slika 17: Shematika vezja za " <i>distortion</i> " efekt.....	17
Slika 18: Režkanje z šolskim rezkalnikom	18
Slika 19: Primer masnega upora	19
Slika 20: Elektrolitski kondenzator	19
Slika 21: Usmerniška dioda.....	20
Slika 22: Tranzistor 2N3906	21
Slika 23: Operacijski ojačevalnik	21
Slika 24: Potenciometer	22
Slika 25: "Footswitch" 3PDT	22
Slika 26: Izhodni signal je enak vhodnemu	24
Slika 27: Izhodni signal je rahlo porezan (" <i>soft clipping</i> ").....	24
Slika 28: Izhodni signal je močno porezan (" <i>Hard clipping</i> ").....	25

1. POVZETEK

Za to raziskovalno nalogo smo se odločili, saj ob šolskih dejavnostih, sodelujemo na kulturnih prireditvah in drugih proslavah na šoli in drugod, kot glasbena skupina. V okviru tega igramo različne vrste kitar. Igramo večinoma rock zvrst, zato uporabljamo različne efekte s katerimi spreminjamo, moduliramo zvok kitare. Želeli smo tudi ugotoviti na kakšen način deluje ta naša kitarska oprema, natančneje kitarski efekti oz. pedali, zato smo se podali v raziskovanje le tega. Zadali smo si, da izdelamo čim bolj kvaliteten »*distortion*« pedal, ki bo rezal vhodni signal in ga obenem tudi ojačal. Naš efekt bomo poskušali izdelati kvalitetnejše kot večina kitarskih efektov v nižjem cenovnem rangi proizvedenih na Kitajskem. Naš pedal bo imel v notranjosti ohišja elektronsko vezje, na zunanji strani pa bo imel potenciometre, s katerimi bomo nastavljali obnašanje vezja (popačenje, glasnost, ton), avdio vhod in avdio izhod ter napajalni priključek za 9V. Sami bomo izdelali vezje, ki ga bomo narisali v programu *Eagle*, nato ga bomo rezkali z šolskim rezkalnikom. Naš cilj je bila tudi samostojna izdelava ohišja iz aluminija, saj je kupovanje takšnih ohišij, ki bi bila primerna za naše potrebe zamudno in drago. Uporabili bomo LED diodo, katera bo signalizirala delovanje efekta oz. se bo svetila ko bo pedal vklopljen. Naša teza je, da bo vhodni signal vezje prepuščalo tudi v izklopljenem stanju pedala (»*bypass*«). Metode, ki smo jih uporabili pri izdelavi raziskovalne naloge so bile risanje oz. načrtovanje vezja, merjenje lastnosti vezja z osciloskopom, spajkanje elektronskih elementov, obdelovanje kovin, privijanje vijakov in zunanjih elementov na ohišje. Vse teze in cilje, ki smo si jih zastavili smo uspešno dosegli.

2. ZAHVALA

Na tem mestu se bi v prvi vrsti radi zahvalili našemu mentorju, ki nam je pri raziskovalni nalogi zelo pomagal, nam pomagal in nudil strokovno pomoč pri izdelovanju in načrtovanju. Zahvaljujemo se tudi vsem profesorjem stroke in celotni šoli, da so omogočili izvedbo, nam dovolili uporabo materiala in koriščenje šolske opreme. Velika zahvala gre tudi našim staršem za njihovo podporo. Zahvaljujem se tudi sošolcem, ki so nam stali ob strani in nam nudi pomoč, njihovo znanje in ideje so nam bile v veliko pomoč.

3. HIPOTEZE

- Razvoj in izdelava najmanj enega kitarskega efekta
- Namerno popačenje oz. »*distortion*« vhodnega signala
- Izdelava ohišja iz aluminija
- Prepuščanje vhodnega signala kljub temu, da je pedal izklopljen (»*bypass*«)

4. UVOD

Namen raziskovalne naloge je bil narediti »*distortion*« pedal, ki bo dajal kvalitetni izhodni signal. Ker so dobri kitarski pedali zelo dragi, smo se odločili da ga naredimo sami. Znanje, ki smo ga potrebovali za načrtovanje in izvedbo pa izhaja iz šolskega teoretičnega znanja elektronike, kar nam je zelo koristilo pri načrtovanju vezja in sami izdelavi. Želeli pa smo tudi podrobneje spoznati izdelavo pedalov, koliko znanja je potrebno za izvedbo dobrega kitarskega efekta ter kateri elementi ga sestavljajo. »*Distortion*« pedala uporablja veliko kitaristov, saj navaden, »*clean*« zvok kitare pretvori v močnejši, trši zvok, ki se predvsem uporablja pri *blues*, *rock* in *metal* glasbi. S tem vezjem namerno popačimo sinusni signal, porežemo vrhove sinusa.

5. KITARSKI EFEKTI

5.1 Kaj so kitarski efekti?

Kitarski efekt je elektronska naprava, ki spreminja zvok glasbenega instrumenta. Vhodnemu signalu, ki je napeljan v efekt se spreminja frekvenca, vrsta frekvence, amplituda itd. Efekti so lahko združeni v kitarska pedala (kar smo prakticirali mi), kitarske ojačevalce, predojačevalnike in procesorje. Po navadi kitaristi uporabljajo tako imenovane »*pedalboard*«, kjer imajo več skupaj povezanih oz. združenih različnih efektov za najrazličnejše potrebe posameznika in zahtevnost posameznega stila glasbe. Kitarski efekti se lahko uporabljajo tudi pri drugih instrumentih, kot so elektronski klavirji in sintetizatorji. Bas kitaristi pa uporabljajo bas efekte, ki so narejeni namenoma zato, da spreminjajo nižje frekvence bas kitare. Večina modernejših efektov je zgrajenih v polprevodniški tehnologiji ali v obliki računalniških čipov.

5.2 Vrste efektov glede na vrsto vezja

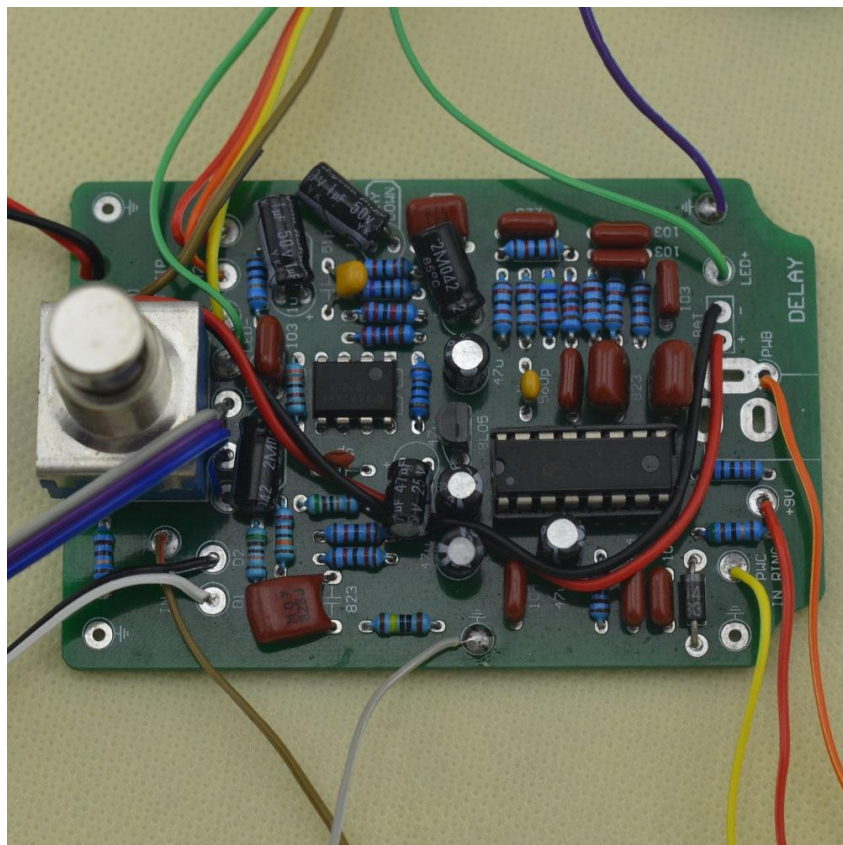
Poznamo dve oz. tri vrste efektov glede na vrsto vezja, in sicer generalno poznamo **analogne** in **digitalne** efekte ter tudi povezavo obeh, tako imenovane **digitalno/analogne** efekte.

5.2.1 Analogni efekti

Vezje analognega efekta daje neprekinjen je zgrajeno iz uporov, kondenzatorjev in navadnih polprevodniških elementov kot so diode in tranzistorji, ter operacijskega ojačevalnika, ki oslabljen vhodni signal na koncu vezja ojača. Signal, ki ga dobimo na izhodu vezja je naraven, brez motenj in čudnih prizvokov, ki jih našo uho sliši pri slabše izdelanih digitalnih efekti.



Slika 1: Analogni kitarski efekt



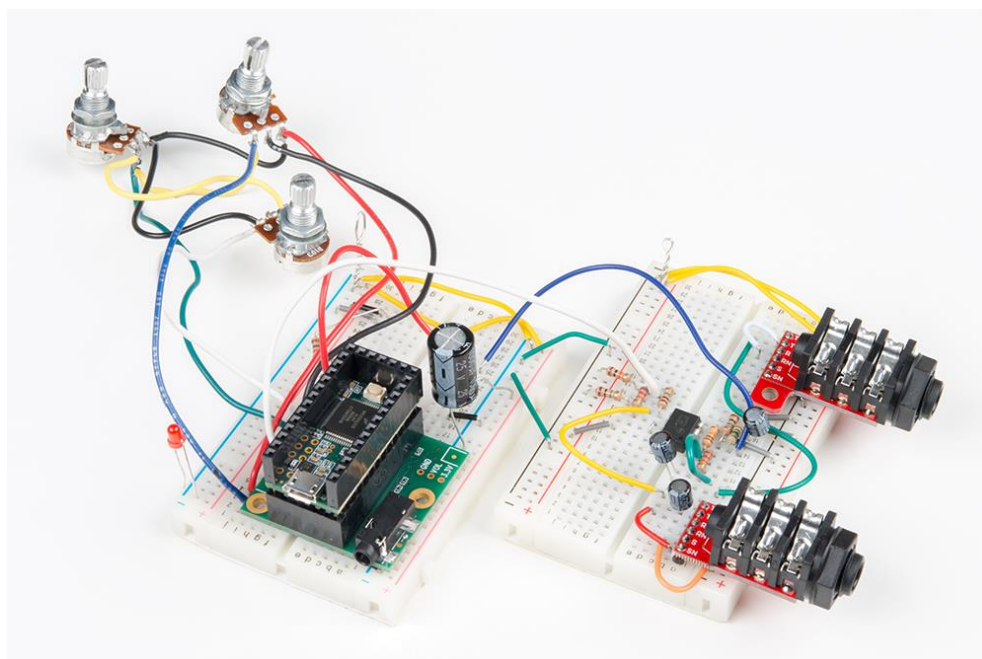
Slika 2: Primer analognega vezja

5.2.2 Digitalni efekti

Največji problem pri digitalnih kitarških efektih je cena, ki jo je potrebno plačati za kvaliteten efekt, kjer človeško uho ne bo slišalo motenj in podobno. Glavni element vezja za digitalne efekte so procesorji, mikrokontrolniki, mikroročunalniki, čipi in drugi programirljivi elementi. Uporabljajo se tudi zasloni za prikaz parametrov ali drugih lastnosti. V digitalnih efektih so uporabljeni tudi pomnilni elementi, kamor lahko shranimo nastavitve, ki jih nastavimo. Vhodni analogni signal se najprej z analogno/digitalnim pretvornikom pretvori v digitalnega, ki ga nato procesira z »računalnikom« v vezju, ki je sprogramiran, da spreminja vhodni signal z določenimi lastnostmi, ga preoblikuje, zakasni, popači ipd. Na izhodu signal pretvorimo nazaj v analognega z digitalno/analognim pretvornikom. Signal, ki ga slišimo kot ton na izhodu ni tako naraven, kot signal, ki pride iz analognega vezja, lahko rečemo, da je nekako »računalniško popačen«.



Slika 3: Digitalni kitarski efekt



Slika 4: Primer digitalnega vezja preizkušenega na eksperimentalni ploščici

5.2.3 Digitalno/analogni efekti

Pri teh efektih gre za povezavo med analogno in digitalno tehniko. Del vezja sestavlja »računalnik«, ki izvaja različne procese in izračune in s tem upravlja analogni del vezave. Prednost je v tem, da imamo več možnosti in lahko pri takem efektu natančneje nastavljamo parametre in nastavitve in še vedno dobimo kvalitetni naravni signal.



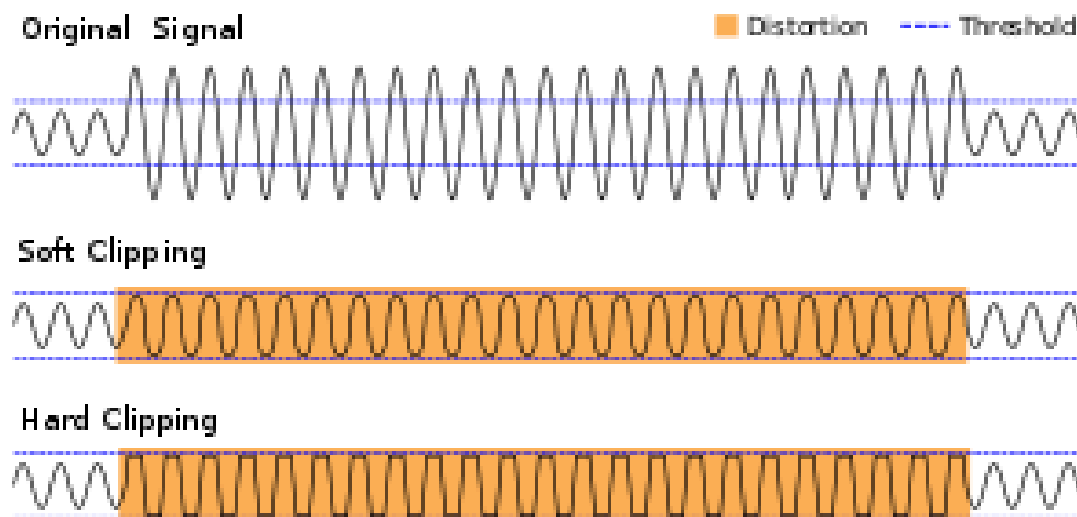
Slika 5: Analogni efekt z digitalnim upravljanjem

5.3 Vrste efektov glede na spreminjanje vhodnega signala

5.3.1 »Distortion« in »overdrive« kitarski efekti

Angleška beseda »*distortion*« pomeni popačenje, kar v tem primeru pomeni popačenje vhodnega signala. »*Overdrive*« je v dobesebnem prevodu prekoračenje, vendar v tem primeru pomeni podobno, kot *distortion* le, da je popačenje manjše. Pri vezju, ki se uporablja v namene teh dveh efektov se uporabljajo diode, tranzistorji in operacijski ojačevalniki, ki »režejo signal«. Temu pravimo »*clipping*«. Če opazujemo sinusni signal

lahko vidimo, da so vrhovi porezani. Signal je lahko rahlo porezan, in sinus ostane skoraj nespremenjen, kar imenujemo »*Soft clipping*«. Lahko pa je signal zelo porezan, tako da so vrhi skoraj ravni, kar pa imenujemo »*Hard clipping*«. Lastnosti rezanja so odvisni od specifikacij posameznih diod, kij jih bomo uporabili.



Slika 6: prikaz rezanja sinusnega signala



Slika 7: Bossov "distortion" efekt

5.3.2 »Delay« efekt

»Delay« v dobesednem pomenu pomeni zakasnitev/zamuda. Ti efekti so lahko v analogni ali digitalni izvedbi, kjer je očitna razlika v delovanju, saj digitalni »delay« efekt dejansko posname vhodni signal in ga shrani v pomnilnik in ga nato predvaja po določenem času in ga tako zakasni, saj ga predvaja po periodičnem zaporedju, ki ga lahko nastavimo. Ta signal se lahko ponavlja večkratno odvisno od nastavitve posameznih parametrov. Pri analognem efektu pa sama vezava zakasni vhodni signal brez, da bi ga »posnela« in ga pomnila. Uporabljajo se operacijski ojačevalniki, ki so vezani zaporedno in imajo v povratni vezavi kondenzatorji (ti so uporabljeni kot »pomnilni elementi«), ki analogno zakasnijo signal. Dobri »delay« efekti so zelo dragi in težko dostopni. Ta efekt se večino uporablja pri kitarskem vložku in solu, saj daje zvoku globino in zveni boljše.



Slika 8: "Delay" efekt z dvojno funkcijo

5.3.3 »Reverb« efekt

»*Reverberation*« oz. odmev je ustvarjen ko je zvok ali signal odbit zaradi, česar se vedno več odbojev nakopiči in izgine, ko se zvok vpije oz. absorbira na različnih objektov v prostoru- pohištvo, ljudi in zrak. »*Reverb*« se ustvari, ko se zvok odbije večkratno iz prve površine na drugo, tretjo, četrto itd. Lahko bi rekli, da je tako imenovan ponavljajoči se odmev. Ta efekt se uporablja zelo pogosto, saj daje zvoku neko globino in se ne sliši kot prazen, skop zvok.



Slika 9: "Reverb" kitarski efekt

5.3.4 »Chorus« efekt

»*Chorus*« pomeni zbor ali refren, kar ima dejanski smisel in povezavo, če to povežemo z delovanjem tega efekta oz. kako spremeni signal. Sinusnemu signalu dodaja njemu zelo podobne frekvence, kar da zvoku kitare ali drugega instrumenta čuden prizvok, ki ga človeško uho sliši, kot rahlo razglašene note. To se zgodi, ko ta efekt ni dobro izveden. Ko je efekt uspešno izveden, ni noben od uporabljenih tonov, ki jih slišimo razglašen. Ko je efekt vklopljen se sliši, ko zaigramo le ton, kot da bi slišali zbor.



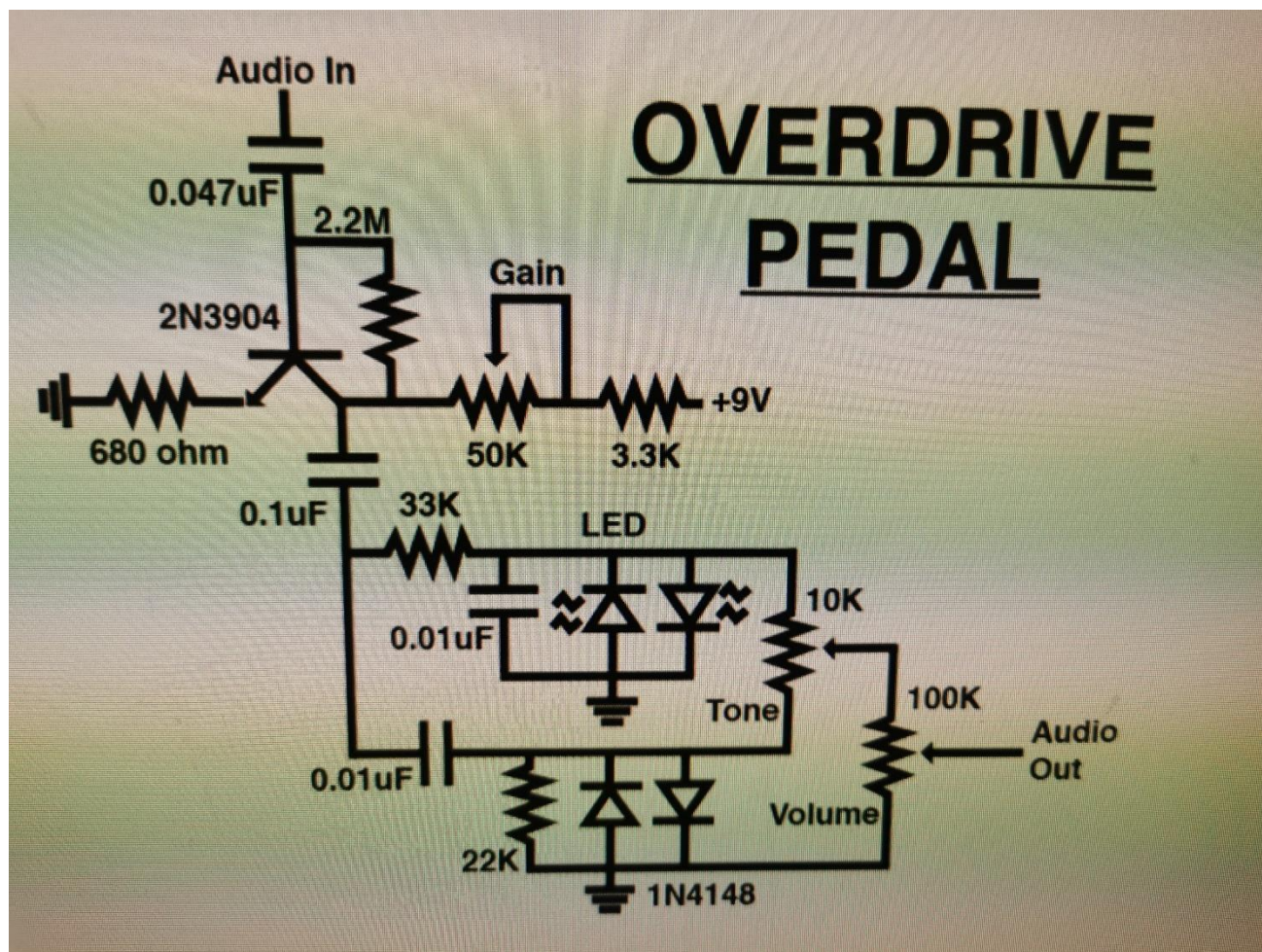
Slika 10: Popularni analogni "chorus" efekt proizvajalca MXR

6. IZDELAVA PROJEKTA

V prvi vrsti smo si zamislili idejo, nato smo začeli z načrtovanjem izdelka, kasneje smo izdelek izdelali, opravili različne teste in meritve, na koncu pa smo izdelali dokumentacijo. V okviru načrtovanja smo opravili načrtovanje ohišja, shematiko vezja, različne izračune ter si razdelili vso delo. Ideje smo poiskali na internetu in poskušali poenotiti in poenostaviti. Zgledovali smo se po že izdelanih projektih, ki so preizkušeni in delujejo.

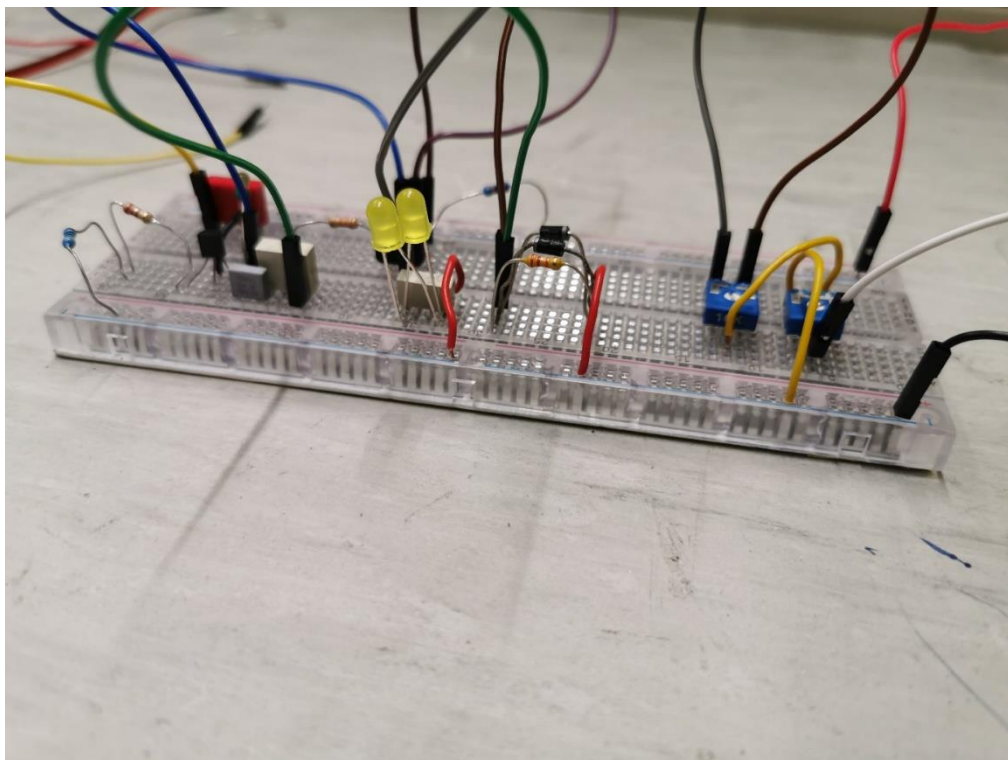
Odločili smo se da bomo najprej izdelali enostavno vezje, brez operacijskega ojačevalnika, z upori, kondenzatorji, LED diodami, diodami in tranzistorjem. To vezje bo spreminjalo vhodni sinusni signal tako, kot smo si zamislili, torej s pomočjo diod bomo porezali vrhove signala, tako da bo signal podoben pravokotnemu signalu, tako kot je prikazano na sliki 5 zgoraj. Vezje smo sestavili na eksperimentalni ploščici, kjer smo povezali elemente. Na vhod vezja smo pripeljali sinusni signal, ki smo mu nato spreminjali frekvenco in primerjali izhodni signal. Na vhod smo prav tako priklopili 1. kanal osciloskopa, da smo videli kakšen je vhodni signal, nato smo priklopili 2. kanal

na izhod vezja, da smo izhodni signal primerjali z vhodnim signalom funkcijskega generatorja. Pri tej vezavi smo naleteli na več težav. Signal, ki smo ga dobili na izhodu vezja je bil preveč oslavljen, saj vezje ni imelo operacijskega ojačevalnika. Ni bil rezan oz. popačen tako kot smo si želeli. Signal je bil preveč oslavljen, da bi ga slišali, če bi ga vezali na zvočnik, zato smo dodali operacijski ojačevalnik in vezavo malenkost spremenili.



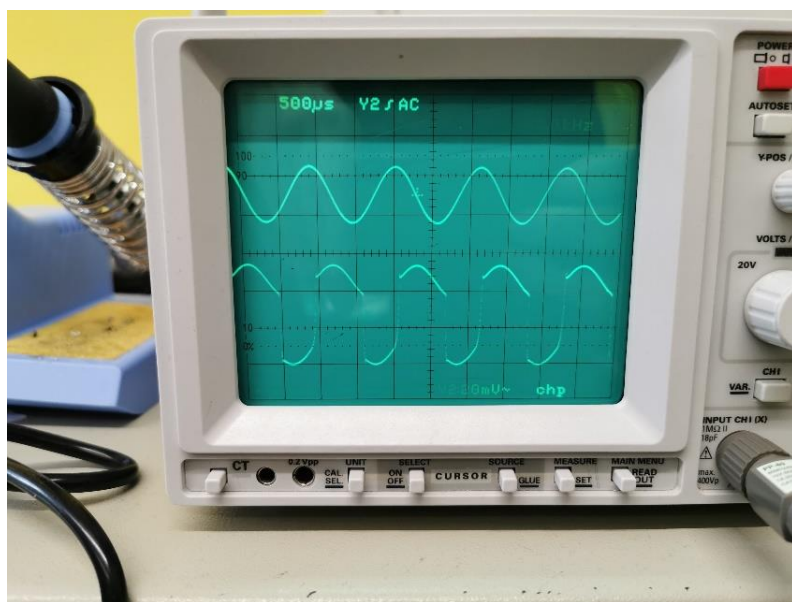
Slika 11: Shema vezja

Ta slika je primer enostavnega vezja, ki smo ga realizirali in preizkusili. Vezje poiskali na internetu in ga želeli preizkusiti sami, da vidimo kakšno je delovanje.

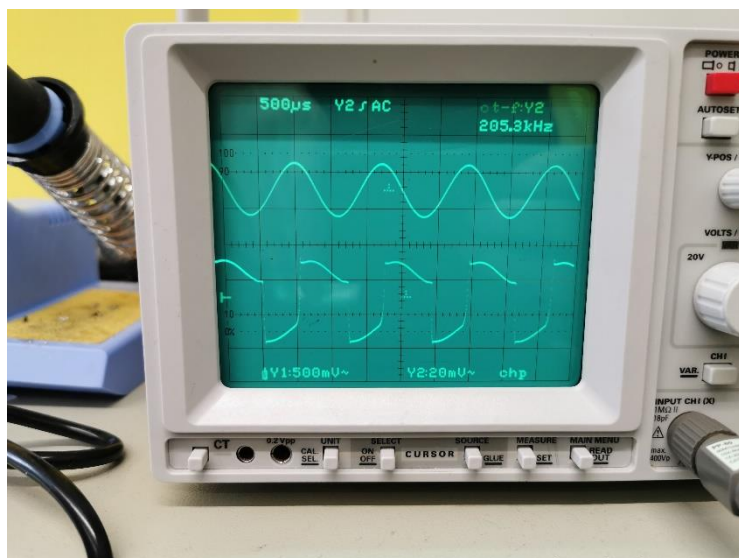


Slika 12: Vezje realizirano na eksperimentalni ploščici

Vezje smo sestavili na eksperimentalni ploščici in pri tem nismo naleteli na večje težave. Nato smo na vhod priključili sinusni signal iz funkcijskega generatorja, in oba kanala osciloskopa, enega na vhod in enega na izhod vezja.



Slika 13: Primerjanje vhodnega in izhodnega signala z osciloskopom 1

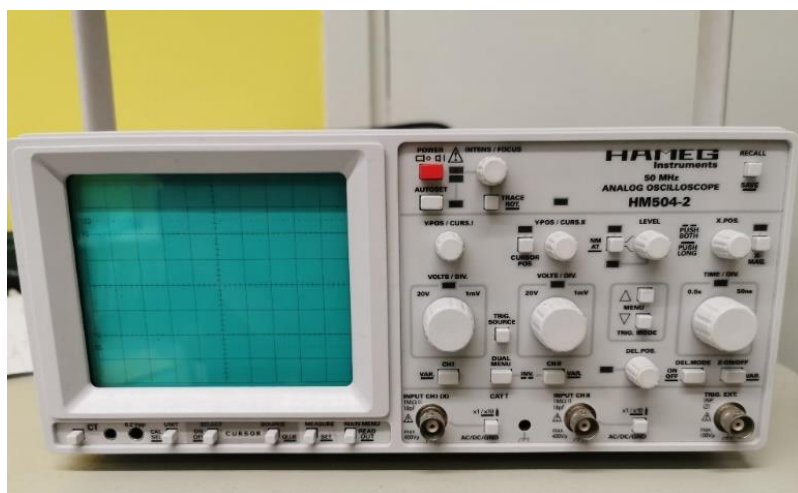


Slika 14: Primerjanje vhodnega in izhodnega signala z osciloskopom 2

Izhodni signal, ki smo ga dobili, je bil podoben signalu, ki si ga želeli. Imel je vijugasto porezane vrhove, kar nas je zmotilo. Bil je zelo oslavljen, bil je 25-krat manjši od vhodnega signala. To smo poskusili popraviti z vezavo operacijskega ojačevalnika na izhodu tega vezja, da bi povečali signal, ki je bil oslavljen, vendar ni pravilno delovali zato smo ponovno začeli z raziskovanjem in načrtovanjem novega vezja, ki je izhajalo iz tega, osnovnega.

6.1 Uporabljeni pripomočki/oprema pri preizkušanju in sestavljanju vezja

6.1.1 50MHz analogni osciloskop HAMEG instruments HM504-2



Slika 15: Šolski osciloskop

Osciloskop smo uporabili, da smo primerjali vhodni in izhodni signal. Osciloskop je elektronska merilna naprava, ki omogoča nenehno opazovanje signala napetosti. Imamo dve osi, navpično os »Y«, ter izpis kot funkcija časa (vodoravna »X« os). Osciloskop lahko kljub temu, da prikazuje napetost na navpični osi prikaže katerokoli drugo količino, katera se lahko pretvori v napetost. Osciloskopi se uporabljajo za opazovanje natančne oblike električnega signala. Poleg prikaza amplitude signala, prikazuje tudi izkrivljanje, čas med dvema dogodkoma (širina, pulz, čas, čas vzpona signala). Osciloskopi se uporabljajo v znanosti, tehniki, telekomunikacijski industriji in medicini. Za posebne namene se uporabljajo tudi kot merilni instrumenti pri analizi avtomobilskega sistema ali za prikaz srčnega utripa (elektrokardiogram)

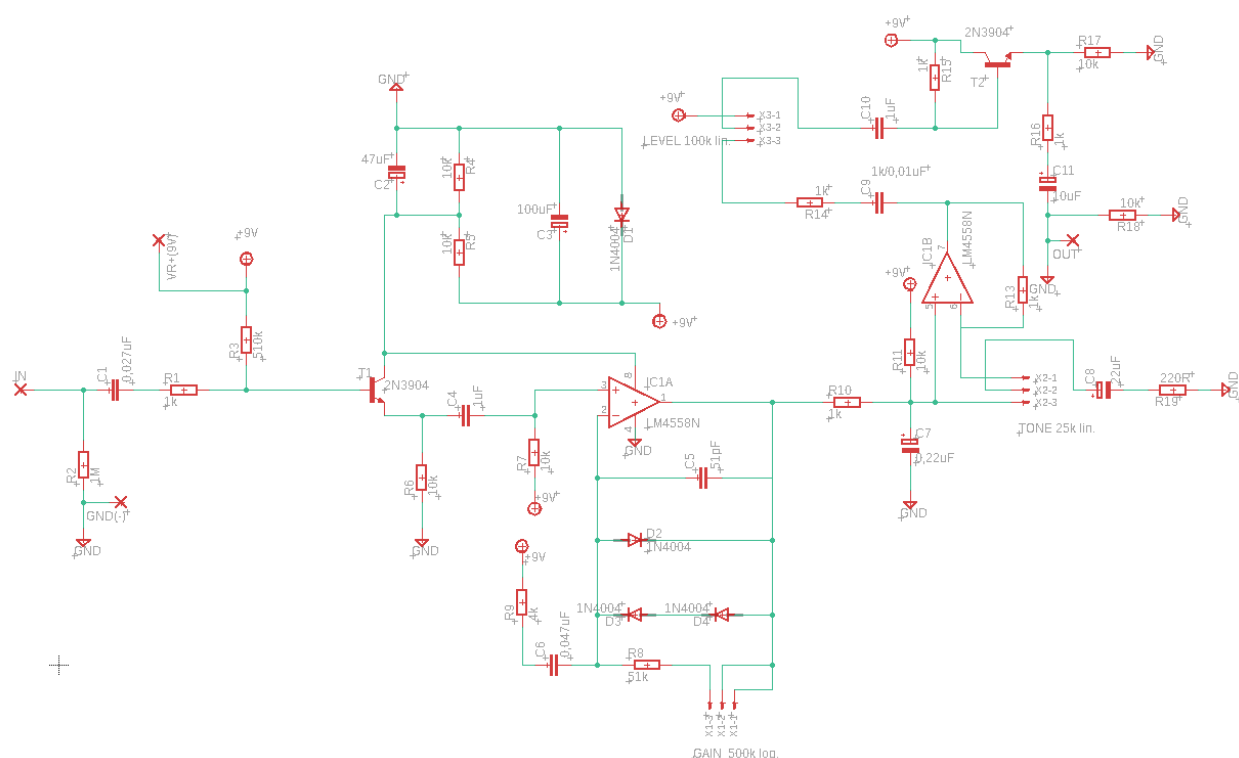
6.1.2 Funkcijski generator HAMEG HM-8030



Slika 16: Šolski funkcijski generator

Funkcijski generator je običajno testna električna naprava uporabljena za generiranje različnih frekvenc in oblik električnih signalov z velikim razponom frekvenc. Običajne oblike signalov, ki jih generira, so sinusni signal, pravokotni signal, žagasti signal in impulzni signal. Generirajo lahko tudi enosmerni signal. Ti signali se lahko nadaljujejo in ponavljajo, ali se sprožijo le za kratek čas (»single shot«). Čeprav funkcijski generator pokriva oboje radijske in audio frekvence, običajno ni primeren za naloge, ki

6.2 Shematika vezja



To vezje smo načrtovali tako, da smo nadgradil enostavno »*overdrive*« vezje. Dodali smo čip, ki ima dva operacijski ojačevalnik. Eden ojačevalnik ima v povratni vezavi diode, tako imenovane »*clipping diodes*« (rezalne diode), ki imajo glavno vlogo in so smisel tega vezja, saj režejo sinusni signal, ki ga imamo na izhodu.

Našo ploščico za kitarski efekt smo rezkali z šolskim rezkalnikom.



Slika 18: Rezkanje z šolskim rezkalnikom

6.4 Delovanje posameznih uporabljenih elementov

6.4.1 Upor

Upor je eden izmed najbolj uporabljenih in najpomembnejših elektronskih in elektrotehničnih elementov, čigar glavna veličina je upornost oz. prevodnost. V elektronskih vezjih se večinoma uporabljajo za omejitev toka. V praksi sicer ne drži popolnoma, vendar idealni upor ima konstantno upornost R , za katero velja ohmov zakon: ($R=U/I$). Upore delimo na:

- Masne (Zgrajeni so iz ogljenega praška in v obliki valja, v integriranih vezjih so izdelani iz polprevodnika s pomočjo difuzije na monokristalu.)
- Plastne (So zgrajeni iz uporovne plasti nanešene na izolacijsko telo in spojena z žicami, prednost sta veliko uporovno področje in malo segrevanja)
- Žične (Izdelani so iz uporovne žice, ki je navita na izolacijsko telo. Njegovo uporovno območje je podobno masnim imajo pa zato nizko toleranco)

Ko načrtujemo elektronsko vezje moramo biti pozorni na skrajne pogoje obratovanja in izbrati glede na največjo izgubno moč saj če izgubna moč na uporu dalj časa presega dovoljeno upor uničimo.



Slika 19: Primer masnega upora

6.4.2 Kondenzator

Kondenzator je elektrotehniški element, kateri shranjuje energijo v obliki električnega polja. Količino shranjene energije imenujemo kapacitivnost, za izražanje le te pa uporabljamo mersko enoto Farad. Kapacitivnost, ki nam je podana velja le pri določeni temperaturi, ki je običajno 25°C. Odvisnost kapacitivnosti pri drugih temperaturah pa je po navadi linearna in podana s temperaturnim koeficientom odvisnim od dielektrika. Poleg tega pa moramo upoštevati, da dovoljena delovna napetost pada bolj kot temperatura narašča. Ker dielektrik ni popolni izolator upornosti priključkov ne moremo zanemariti. Napolnjen kondenzator, ki ga pustimo priklopljenega se prazni čez druge poti ali čez dielektrik. Kvaliteto kondenzatorja vrednotimo z časovno konstanto τ , ki je enaka produktu $\tau = C \cdot R$ in je pri kvalitetnem kondenzatorju velika. Če merimo napetost na tako praznečem kondenzatorju jo lahko tudi izmerimo. Kondenzatorji se večinoma imenujejo po dielektriku, ki je bil uporabljen npr.: zračni, papirni, keramični... Pri polariziranih kondenzatorjih pa nastane dielektrik šele ko ga pravilno priključimo na enosmerno napetost. Hitro po priključitvi skozi njih teče velik tok, zato se uporabljajo za glajenje nihajočih enosmernih napetosti.



Slika 20: Elektrolitski kondenzator

6.4.3 Diode

Dioda je elektronski element, ki ima dva priključka (anodo in katodo). Sprva so diode bile elektronke, ki so jih danes skoraj povsem izpodrinile polprevodniške diode. Polprevodniške diode so bile tudi prvi polprevodniški elementi. Za današnje polprevodniške diode je osnova stik dveh različno odpiralnih plasti silicija ali germanija. Ena izmed teh plasti vsebuje presežek pozitivnih ionov (p-tip), v drugi plasti pa imamo presežek negativnih ionov (n-tip). Debelina PN spoja se lahko širi ali zoža glede na velikost in smer pritisnjene električne napetosti, kar ima za posledico poznano delovanje diode. Značilnost diode je nesimetrična in nelinearna tokovno-napetostna karakteristika. Dioda v eni strani ne prepušča (zapira) in po drugi strani prepušča. Če je napetost v zaporni smeri večja od zaporne vrednosti, lahko pride do preboja diode in prevajanja v nasprotno smer. Poznamo različne vrste diod, kot so: usmerniška dioda, »zenerjeva« dioda, »varicap« dioda, PIN dioda, tunelska dioda, »schottkyjeva« dioda, led dioda, fotodioda in laserska dioda.



Slika 21: Usmerniška dioda

6.4.4 Tranzistor

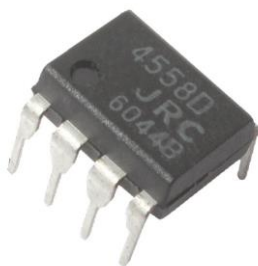
Tranzistor je polprevodniški elektronski element, ki ima tri priključke. Uporabljamo ga za ojačenje, preklapljanje, uravnavanje napetosti, modulacijo signalov in številne druge namene. Uporabljen je v praktično vsaki napravi. V večini so nadomestili velike in potratne elektronke, ki so se v preteklosti uporabljale za te namene. Tranzistor deluje kot nastavljiv ventil, ki na osnovi vrednosti baznega toka ali napetostjo med vrati in ponorjem določa tok skozi tranzistor. Omogoča nam, da lahko z malimi tokovi na bazi uravnavamo veliko večji tok, ki teče med drugima dvema priključkoma. Poznamo več tipov tranzistorjev, kot so: bipolarni tranzistorji, unipolarni tranzistorji itd. vsi so zgrajeni iz polprevodniških elementov.



Slika 22: Tranzistor 2N3906

6.4.5 Operacijski ojačevalnik

Operacijski ojačevalnik je elektronski element, ki nam v elektronskih vezjih omogoča izvesti vrsto analognih operacij. Operacijski ojačevalnik je največkrat zgrajen b obliki integriranega vezja v čipu, poznamo pa tudi diskretno zgrajene iz tranzistorjev ali vakuumskih cevi. Na operacijskem ojačevalniku imamo dva vhoda: neinvertirajočega in invertirajočega. Izhod je odvisen od obeh vhodov in povratne zveze . Ima tudi dva napajalna priključka, ki omogočata delovanje operacijskega ojačevalnika. S pomočjo vhoda in izhoda lahko določamo izhodno napetost nasičenja. Posamezna izvedbe operacijskih ojačevalnikov imajo lahko tudi druge priključke, ki jih nismo našeli, npr. za frekvenčno kompenzacijo. Pri operacijskem ojačevalniku obravnavamo napetostno ojačenje, ko nimamo povratne zveze lahko definiramo dve vrsti napetostnega ojačenja: protifazno ali diferenčno ojačenje in sofazno ojačenje.



Slika 23: Operacijski ojačevalnik

6.4.6 Potenciometer

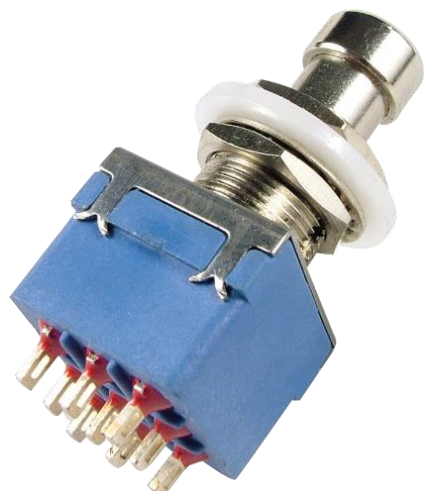
Potenciometer je 3-pinski nastavljiv upor, ki ga lahko nadzorujemo z drsnikom ali vrtenjem kazalca. Poznamo linearne in logaritmične, v našem projektu smo uporabili obe vrsti.



Slika 24: Potenciometer

6.4.7 »Footswitch« (nožno stikalo)

»Footswitch« ali nožno stikalo je vrsta preklopnega stikala, ki se uporablja na raznih mestih, ki jih aktiviramo z nogo, zato je stikalo narejeno iz kovine ter ima ojačano tudi ohišje.



Slika 25: "Footswitch" 3PDT

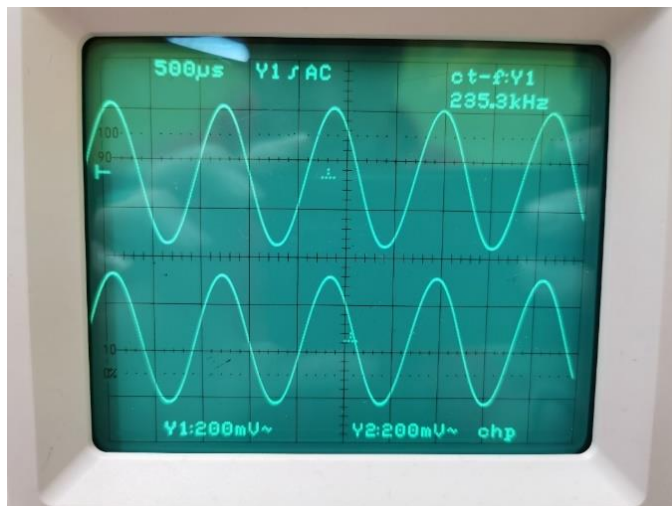
7. DELOVANJE VEZJA

Vezje deluje z uporabo različnih elektrotehničnih elementov, ki so zgoraj opisani. V vezju imamo vhodni signal, ki pride iz kitare ali drugega glasbenega instrumenta. Ta vhodni signal stabiliziramo, ga ojačamo in namerno popačimo. Vhodni signal ojačamo zato, ker vezja slabi le ta signal. Popačitev, ki jo izvajamo namerno pa izvedemo na sledeč način: Popačitev izvedemo s pomočjo operacijskega ojačevalnika, sestavljenega iz dveh delov. Prvi del (IC1A), kateremu dodamo povratno vezavo narejeno iz polprevodniških elementov (diod) in je namenjen za ojačenje in popačitev, ki nastane tako da s prekrmljenjem diod vhodnemu signalu porežemo vrh. Popačitev lahko nastavimo z spremembo na potenciometru (*»gain«*), ki je vezan vzporedno k povratni vezavi prvemu delu operacijskega ojačevalnika. S tem potenciometrom določimo vrednost pri kateri bomo vhodni signal rezali. Izhod iz prvega dela operacijskega ojačevalnika vodi v vhod drugega dela operacijskega ojačevalnika (IC1B), kateri je zadolžen za območje frekvenc, ki jih dobimo na izhodu. Potenciometer (*»tone«* s katerim nastavljamo povratno vezavo tega dela operacijskega ojačevalnika določa le to območje omenjenih frekvenc. Na koncu vezja imamo še en potenciometer, s katerim določimo moč izhodnega signala (*»level«*)

8. TESTI IN MERITVE

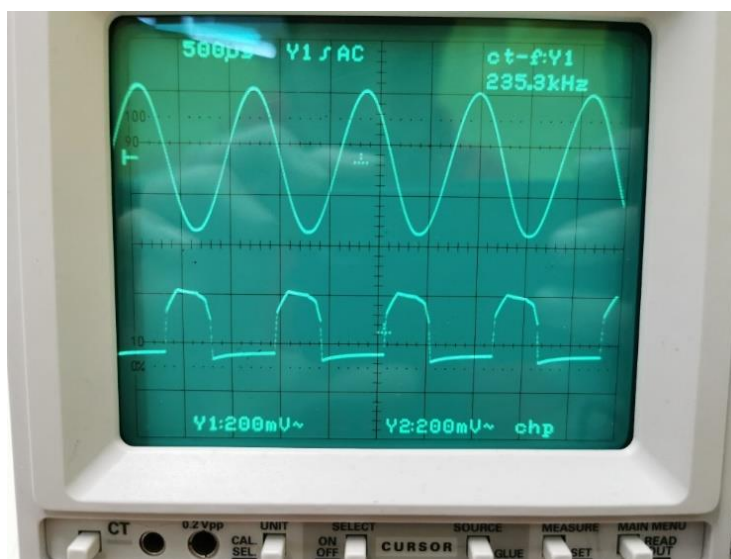
Po izdelavi našega kitarskega efekta smo se najprej spustili v elektrotehniške preizkuse, šele na to pa s praktičnimi in uporabnim preizkusom s kitaro. V prvi vrsti smo preverili ali ima naše izdelano vezje kakšno napako pri povezavah. To smo preverili s pomočjo piskača na našem merilnem instrumentu. Nato smo zaspajkali elemente in preverili morebitne napake, ki bi lahko nastale pri omenjeni metodi dela (spajkanje). Kasneje smo vezja priključili na napajanje, vhod vezja pa funkcijski generator na katerem smo nastavili *»sweep«* (hitra menjava podobnih frekvenc), izhod vezja pa smo pripeljali na zvočnik. Z merilnim instrumentom smo preverili padce napetosti na posameznih elementih in primerjali napetosti vhodnega in izhodnega signala, ki morata biti enaki, z manjšim odstopanjem. Nato smo s pomočjo osciloskopa, opravili naslednje meritve:

- Primerjavo oblike vhodnega in izhodnega signala vezja
- Signal po prvem delu operacijskega ojačevalnika in
- Signal po drugem delu operacijskega ojačevalnika



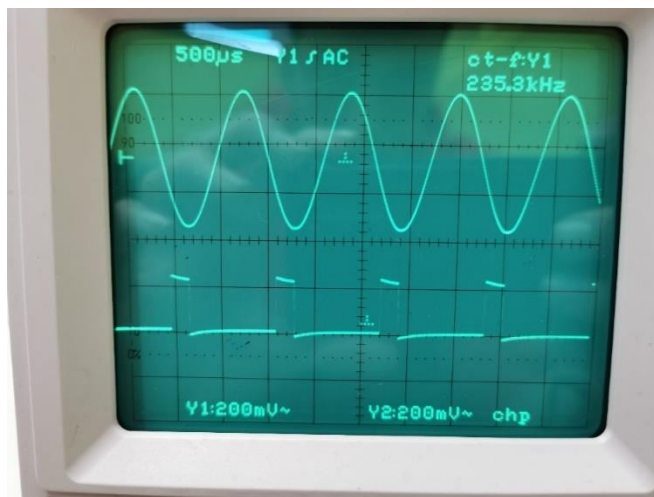
Slika 26: Izhodni signal je enak vhodnemu

Ta slika prikazuje vhodni in izhodni signal, ki sta enaka, saj je stikalo vezano tako, da ko je v izklopljenem stanju prepušča vhodni signal, zato je na izhodu enak signal kot na vhodu.



Slika 27: Izhodni signal je rahlo porezan ("soft clipping")

Ta slika prikazuje stanje, ko je potenciometer za »gain« v skrajnem levem položaju in je signal mehko porezan »soft clipping«.



Slika 28: Izhodni signal je močno porezan ("*Hard clipping*")

Ta slika prikazuje stanje, ko je potenciometer za »gain« v skrajnem desnem položaju in je signal močno porezan »hard clipping«.

9. RAZPRAVA

Izdelovanje našega projekta/kitarskega efekta je potekalo tako kot smo si zamislili. Nismo imeli večjih težav, le zelo veliko časa nam je vzelo risanje in načrtovanje vezja, saj nismo pred tem veliko uporabljali programa »Eagle«, ki ima zelo veliko knjižnic in je delo zamudno. Režkanje ploščice nam je vzelo zelo časa, saj smo imeli težave z šolskim rezkalnikom, ki ga je zahtevno nastaviti in uporabljati. Pri spajkanju elementov na ploščico nismo imeli težav, saj smo uporabljali kvaliteten spajkalnik Weller WXR-3. Vse hipoteze smo potrdili, le zavrgli smo izdelavo aluminijastega ohišja, saj je bil aluminij predele in nismo imeli primerne orodja s katerim bi ga lahko oblikovali, zato smo le zvrtili potrebne luknje, že narejeno ohišje pa kupili. Naše delo je bilo zelo zanimivo, barvito in poučno.

10.ZAKLJUČEK

Izdelava raziskovalne naloge nam je pomagala pri podrobnejšem razumevanju delovanja kitarskih efektov in posameznih elementov. Z uporabljanjem različnih metod kot so načrtovanje, risanje vezja s programom, spajkanjem itd. smo tudi izboljšali naše praktične vrline. Delo je bilo zanimivo in razgibano. Ugotovili smo, da delovanje kitarskih efektov ni tako enostavno, kot smo si predstavljali.

11.DRUŽBENA ODGOVORNOST

Z našim kitarskim efektom bi lahko pomagali ljudem na različnih področjih človeške dejavnosti. Področja na katerih bi lahko doprinesli k družbeno odgovornemu ravnanju so: področje kulturnega uprizarjanja, področje ekologije. Z izdelkom lahko stimulatивно vplivamo na ljudi in na njihovo počutje, kar doprinese k družbeni odgovornosti. Prav tako je izdelek odličen s strani transparentnosti, kar se kaže po tem, da so podatki o izdelavi dostopni vsem in so tudi zelo pregledni. Naš izdelek je tudi lažje dostopen mladim, ker je cena izdelave zelo nizka v nasprotju s podobnim izdelkom na trgu. Upoštevamo vladavino in pravo, saj uporabljamo materiale v skladu s smernicami EU. Upoštevamo mednarodne standarde in norme ter upoštevamo avtorske pravi

12.VIRI IN LITERATURA

VIRI VSEBINE:

- Dostopno na: <https://www.justinguitar.com/modules/all-about-guitar-effects> (12.1.2020)
- Dostopno na: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/distortion> (7.12.2019)
- Dostopno na: <https://www.dictionary.com/browse/distortion> (22.12.2019)
- Dostopno na: <https://literarydevices.net/distortion/> (6.12.2020)
- Dostopno na: <https://www.proaudioland.com/news/difference-analog-digital-guitar-effects/> (15.1.2020)
- Dostopno na: <https://www.izotope.com/en/learn/what-digital-reverb-actually-does.html> (17.12.2020)
- Dostopno na: <https://www.groove3.com/tutorials/Delay-Explained> (11.1.2020)
- Dostopno na: <https://www.izotope.com/en/learn/understanding-chorus-flangers-and-phasers-in-audio-production.html> (11.1.2020)
- Dostopno na: <http://www.s-sers.mb.edus.si/gradiva/w3/ewb/skop.html> (11.1.2020)
- Dostopno na: <https://www.electronics-notes.com/articles/test-methods/signal-generators/function-generator.php> (2.2.2020)
- Dostopno na: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/resistors/all> (2.2.2020)
- Dostopno na: <https://electronics.howstuffworks.com/capacitor.htm> (2.2.2020)
- Dostopno na: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/transistors/all> (22.1.2020)
- Dostopno na: <http://www.ti.com/amplifier-circuit/op-amps/products.html> (19.1.2020)

VIRI SLIK

- Slika 1; dostopno na: <https://www.jimdunlop.com/mxr-carbon-copy-analog-delay/> (22.12.2019)
- Slika 2; dostopno na: <https://www.amazon.ca/Electric-Guitar-Analog-Effects-Guitarra/dp/B01CQG2VS4> (1.2.2020)
- Slika 3; dostopno na: <https://motorcityguitar.com/products/boss-rv-500-reverb-electric-guitar-effects-pedal?variant=45056388558> (1.2.2020)
- Slika 4; dostopno na: https://www.google.com/search?q=digital+guitar+effect+diy&sxsrf=ACYBGNRi82vjv38oUeQCfwhYzQsdmnH_Og:1581322179516&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj9gqSWxMbnAhVwklSKHepwBgAQ_AUoAXoECAoQAw&biw=1366&bih=657#imgsrc=YJ80anZ5skORzM (16.1.2020)
- Slika 5; dostopno na: <https://www.prymaxe.com/products/ramble-fx-kismet-overdrive-distortion> (18.1.2020)
- Slika 6; dostopno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Distortion_\(music\)#/media/File:Clipping_waveform.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Distortion_(music)#/media/File:Clipping_waveform.svg) (18.1.2020)
- Slika 7; dostopno na: <https://www.conceptmusic.com.au/boss-ds-1-distortion-pedal> (18.1.2020)
- Slika 8; dostopno na: <https://www.mpamp.com/eu/dual-bd> (19.1.2020)

- Slika 9; dostopno na: <https://www.bigdudes.com/boss-rv6-reverb-pedal/> (19.1.2020)
- Slika 10; dostopno na: <https://www.scarlettmusic.com.au/mxr-analog-chorus-electric-guitar-effects-fx-pedal~21844> (19.2.2020)
- Slika 11; vir: avtor naloge
- Slika 12; vir: avtor naloge
- Slika 13; vir: avtor naloge
- Slika 14; vir: avtor naloge
- Slika 15; vir: avtor naloge
- Slika 16; vir: avtor naloge
- Slika 17; vir: avtor naloge
- Slika 18; vir: avtor naloge
- Slika 19; dostopno na: <https://www.diyelectronics.co.za/store/resistors/1567-resistor-1k-ohm-14w-5.html> (27.12.2019)
- Slika 20; dostopno na: <https://www.westfloridacomponents.com/RE023BPP10/47uF+450V+Radial+Electrolytic+Capacitor+Panasonic+EEUEB2W470.html> (27.12.2019)
- Slika 21; dostopno na: <https://www.megashop.si/silicijeve-zmogljive-diode-6-adiotec-p-600-a-r-250-a-vrstaohi-ja-p-600-ifav-6-a-n-162442> (6.1.2020)
- Slika 22; dostopno na: <https://www.addicore.com/2N3906-PNP-Amplifier-Transistor-p/152.htm> (6.1.2020)
- Slika 23; dostopno na: <https://components101.com/ics/lm4558-dual-op-amp-pinout-datasheet> (6.1.2020)
- Slika 24; dostopno na: <https://modri-svet.si/izdelek/pg306-a25k-majhni-dolgi-potenciometer/> (18.1.2020)
- Slika 25; dostopno na: <https://www.amplifiedparts.com/products/switch-footswitch-3pdt-blue-taiwan> (18.1.2020)
- Slika 26; vir: avtor naloge
- Slika 27; vir: avtor naloge
- Slika 28; vir: avtor naloge