

Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za elektrotehniko

Borut Klemenčič

# **Tube screamer TS808 replika**

Seminarska naloga  
pri predmetu  
**Elektronska vezja**

V Ljubljani, julij 2008

## UVOD:

Sem velik ljubitelj glasbe, že vrsto let igram tudi kitaro, zato sem se odločil, da bo moje seminarsko delo zaplavalo v kitarske vode.

Za seminarsko nalogo pri Elektronskih vezjih sem si izbral narediti čimbolj popolno repliko slavnega kitarskega »drive« efekta, od prav tako slavnega japonskega proizvajalca Ibaneza. Sama firma poleg že tako znanih kitarskih efektov in drugih glasbenih pripomočkov slovi še po zelo dobrih in kvalitetnih kitarah, kar pa je že druga zgodba.

Predvsem sem želel sestaviti nekaj, česar še nimam in kar bi mi dejansko prišlo prav. Odločil sem se za Ibanezov **Tube screamer TS 808**.

Drugi razlog za sestavo pa je sama cena. V trgovinah se omenjeni efekti serije TS gibljejo nekje med 120 do 170 evrov. Seveda je prav model TS 808 od vseh najdražji, čeprav se v osnovi ne razlikuje prav veliko od ostalih v seriji. Razlika je v tistih »par uporčkih«, ki pa se še kako dobro poznajo oz. slišijo v ušesih. Važno je, da je možno z malo spretnosti, tudi iz najcenejšega modela v seriji predelati efekt v najdražjega s skoraj nič stroški.

Visoka cena gre na račun dobre kvalitete in včasih tudi imena znamke ter popularnosti, ki so jo v svet ponesli priznani svetovni kitaristi. In ker sem hotel še sam zveneti podobno kot neverjetni Stevie Ray Vaughan, sem se odločil za sestavo tega efekta za 3x manjšo ceno, kot je v trgovinah in to z vsemi stroški materiala, poštnine, carine (material je prišel tudi iz ZDA), skratka vsega kar je bilo potrebno.

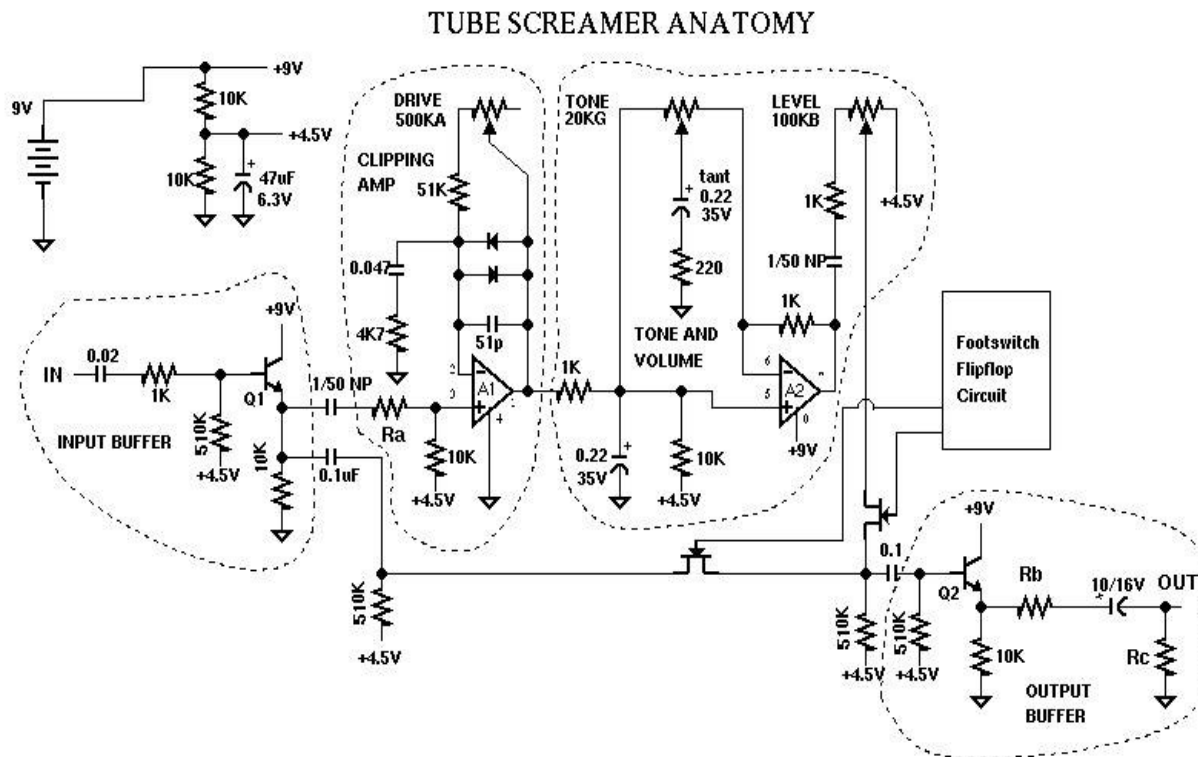
Pa še en razlog je zakaj so ti »mali« posamezni kitarski efekti (mimogrede v angleščini se jim reče stomp boxes) tako dragi. Predvsem je razlog v bolj kvalitetnem materialu znotraj škatlice. Včasih se govori o maloserijskih ali težko dostopnih tranzistorjih, diodah, operacijskih ojačevalnikih... Predvsem so v ospredju že skoraj pozabljeni in stari »vintage« germanijevi tranzistorji in diode, ki so mogoče človeškemu ušesu bolj »topli, domači, mehki«...

Ne smem pozabiti tudi zelo zapostavljenih elektronk, ki so s prihodom tranzistorjev in drugih integriranih elementov že skoraj »izumrle«. V glasbeni, predvsem v audio in kitarski industriji, še zdaleč niso izumrle. Sami kitarski ojačevalci in predojačevalci na »lampe« so daleč popularnejši v primerjavi z integriranimi in tranzistorskimi. Glede na zvok, krepko upravičeno. Glede na druge lastnosti sicer ne, ampak če govorimo o zvoku pa vsekakor, kar pa je tudi najbolj važno. Analogni elektroniki na tem področju po mojem mnenju vsaj še nekaj časa ne grozi izumrtje, kljub višjemu cenovnemu rangu in množičnemu navalu tudi zmeraj bolj popularne digitalne elektronike, raznim dsp efektom itd...

Samih kitarskih efektov je na trgu zelo veliko. Večina jih temelji na istem principu, to je spreminjanju signala oz. »igračkanju« s harmonskimi komponentami zvočnega signala.

Glasbila ne proizvajajo čistih sinusnih tonov. Struna na kitari ne niha samo z osnovno frekvenco, pač pa še s celo množico višjih harmonskih frekvenc (temu se strokovno reče zven). In prav ta razgiban frekvenčni spekter daje glasbi barvo, brez tega bi pravzaprav vsi inštrumenti zveneli enako.

Namenoma je v poročilu poleg strokovnih slovenskih izrazov tudi nekaj angleških kot npr. »gain« ali »boost« za ojačanje oz. dvig signala. Poleg strokovnih izrazov pa je še nekaj domačih, predvsem kar se tiče same barve zvoka, npr. čist zvok, kar pomeni nedistorziran zvok, ali pa temen, svetel, zatohel itd. ... kar se nanaša predvsem na barvo oz. frekvenčni spekter zvoka. Razlog za mojo uporabo vseh teh izrazov je v temu, da so se nekako prijeli tako v glasbenih kot strokovnih krogih in predstavljajo skupni jezik med glasbeniki na eni strani in elektroniki na drugi strani.

**DELOVANJE, SHEMA, PODSKLOPI:****Osnovno vezje TS808:**

Vsi efekti serije TS temeljijo na istem principu. Med njimi so majhne razlike v določenih vrednostih nekaterih elementov. Te majhne razlike pa postanejo še kako velike, oz. slišne, ko efekt uporabljamo pri igranju.

Vezje je sestavljeno iz naslednjih sklopov:

- Input buffer / vhodni emitorski sledilnik
- Clipping Amp / ojačevalno rezalna stopnja in kontrola distorzije
- Tone/volume control / kontrola tona in glasnosti
- Bypass switching / stikalno obhodno vezje
- Output buffer / izhodni emitorski sledilnik

## Input »buffer«:

Vhodna stopnja Tube screamerja je preprost emitorski sledilnik. Vhodni tranzistor modela TS808 in TS9 je 2SC1815. Sam tranzistor glede na izkušnje drugih ne vpliva pretirano na zvok, zato bi lahko uporabili tudi kakšen drugi nizko šumni »high gain« tranzistor.

Naloga emitorskega sledilnika z napetostnim ojačanjem 1, majhno izhodno impedanco, ter zaradi povratnega vpliva emitorske bremenske upornosti nazaj na vhod zelo visoko vhodno impedanco, je prilagajanje impedance kitare na naš Tube screamer. Na bazi je napetost 4.5 V, preko upora 510 k $\Omega$ . Na tak način je tudi omejen bazni pretok. Izhodni signal je na bremenskem emitorskem uporu 10 k $\Omega$ , ki sledi vhodnemu signalu.

Izhod emitorskega sledilnika je v nadaljevanju povezan z dvema stopnjama. Prva stopnja je »clipping stage«. To je rezalnik, ki preoblikuje signal. Druga stopnja je »bypass vezje«, ki ob izklopu efekta preveže signal skoraj direktno na izhod, brez ostalih vmesnih stopenj.

Vhodna impedanca stopnje vhodnega sledilnika je enaka baznemu uporu na 4,5V, paralelno vhodni impedanci emitorskega sledilnika. Tukaj velja omeniti tudi, da je od vhodne impedance tudi odvisen tako imenovani »tone sucking«. To pomeni količino pobiranja signala tako med priklopljenim efektom, ko gre signal naprej v rezalnik, kot medtem ko je efekt izklopljen in gre signal preko »bypass sklopa« direktno na izhod. Sicer naj bi bila vhodna impedanca proti pobiranju signala dovolj visoka, to garantira še teh 510 k $\Omega$ , vendar sem se vseeno odločil za dodatno rešitev samega problema s tako imenovanim »true bypass preklopom« (resničnim obhodom signala) pri izklopu efekta. Pri določenih efektih različnih proizvajalcev, recimo pri wahwah efektu, se to zelo dobro pozna. Razlog je slab »input buffer«. Rešitvi sta dve. Ali ga izboljšati, oziroma ga nadomestiti z zgornjim, ali pa dodatno dodati »true bypass« pri izklopu efekta in se s tem izogniti že obstoječi slabšemu »bypass flipflop« sklopu.

Več o razliki med navadnim »bypassom« in »true bypassom« v nadaljevanju.

## Clipping amp:

»Clipping stopnja« oz. rezalna stopnja je običajna spremenljiva »gain« rezalna stopnja z operacijskim ojačevalnikom in negativno povratno vezavo. Signal iz vhodnega »bufferja« pride v (+) sponko operacijskega ojačevalnika, tako da je izhod v fazi z vhomom. »Gain« neinvertirajočega operacijskega ojačevalca v tej vezavi je  $[1 + Z_f/Z_i]$ .  $Z_f$  je impedanca povratne vezave med izhodom operacijskega ojačevalnika in (-) vhomom v operacijski ojačevalnik,  $Z_i$  pa impedanca med (-) vhomom sponko in AC ozemljitvijo.

$Z_i$  je tako serijska vezava upora in kapacitivnosti od (-) vhoda do zemlje. Ta kombinacija je frekvenčno selektivna, tako da je kapacitance inverzno proporcionalna frekvenci. Pri DC predstavlja kondenzator odprte sponke, pri večanju frekvence pa se njegova impedanca manjša. Pri visokih frekvencah, ko je kondenzator v kratkem stiku, postane upor edini, ki še vpliva na »gain« in kondenzator skoraj nima več vpliva. Od frekvence, ko sta impedanci obeh elementov enaki, začenja »gain« počasi padati proti eni. Vrednost frekvence pri vrednostih 4.7 k $\Omega$  in 0.047 $\mu$ F je 720Hz. Tako imajo toni in harmoniki nad to vrednostjo več »gaina« in posledično popačenja v tej fazi distorzije. Obratno velja za frekvence pod to mejo. Zaradi tega razloga pride tudi do manjšega pomanjkanja »umazanosti« in »motnosti« distorzije TS serije efektov pri bolj basovskih tonih, saj so ti toni najmanj rezani. Naj omenim, da veljajo pri

kitarskih ojačevalcih in efektih malo drugačni standardi kot pri HI-FI ojačevalcih. Tukaj je določena vrednost distorzije zaželjena.

Zf je paralelna kombinacija rezalnih diod, kondenzatorja 51pF in serijske povezave upora 51 k $\Omega$  ter 500 k $\Omega$  drive potenciometra.

Če za trenutek ignoriramo kondenzator in diode in predpostavimo, da je frekvenca signala nad 720 Hz, ki je točka preobrata pri Zi impedanci, je »gain« rezalne faze enak  $1 + ((51k \Omega + \text{vrednost drive potenciometra}) / 4,7k) \Omega$ . »Gain« rezalne stopnje se tako lahko spreminja s 500 k $\Omega$  potenciometrom med  $1 + (551k / 4.7k) = 118$  (približno 45dB) in  $1 + (51k / 4.7k) = 12$ , kar je približno pol manj dB.

Če se vrnemo k rezalnim diodam, te nimajo vpliva, dokler signal ni večji od pragovne napetosti same diode oz. od kolenske napetosti, kar je nekje med 0,4 – 0,7 V, odvisno od diode. Pri tej napetosti se tudi upornost diode začenja spreminjati.

Ko so diode odprte, se spremeni »gain« stopnje operacijskega ojačevalnika, ki pade na 1, če privzamemo diodo kot kratek stik brez upornosti v primerjavi z 4,7 k $\Omega$  na (-) sponko op. ojač. Tudi če s potenciometrom nastavimo »gain« na 100, nam diode, ki prevajajo, povzročijo padec »gaina« na 1 pri tistih vrednostih vhodnega signala, kjer je »gain« večji od kolenske diodne napetosti. Ker pa sta dve diodi vsaka v svoji smeri, to velja za obe polariteti signala. Tipična vrednost izhodne amplitude električne kitare, ko zaigramo na struno, je nekje med 30mV-120mV, kar je odvisno od kitarskega »pickupa« (magneta – odjemalca zvoka). Pri takih vrednostih signala, posebno pri bas tonih, je zvok iz TS efekta, predno začnejo diode rezati signal, precej čist. 30mV signal je lahko z drive potenciometrom dvignjen nekje do 3V, če ni omejen z diodami, zato imamo več kot dovolj gaina za željeno pošteno distorzijo signala, tudi pri manjših vhodnih signalih. Vloga kondenzatorja 51pF, ki je vzporedno z rezalnima diodama je, da zgladi in omehča robove pri rezanju signala, kar naredi samo distorzijo bolj mehko, »smooth«. Bolj ko se »gain« povečuje, bolj jo mehča. Ko se povečuje frekvenca, se kondenzatorjeva kapacitanca zmanjšuje in ko je impedanca kondenzatorja enaka 51K  $\Omega$  + upornost »drive potenciometra«, začne rezati »gain« te stopnje. Ta frekvenca preobrata je nižja v avdio pasu in najbolj opazna, ko ima »drive potentiometer« največjo vrednost.

### **Tone/volume control:**

Rezanje višjih frekvenc in višjih harmonikov je dobra lastnost TS serije teh efektov. Po rezalni stopnji sledi preprost RC nizkoprepustni filter, sestavljen iz upora 1 k $\Omega$  in kondenzatorja 0,22uF z rezno frekvenco pri 723 Hz. To pomeni, da je izhod te stopnje za 20 db nižji pri 7230 Hz in še za dodatnih 6db pri 14kHz, kar je dokaj blizu vrhu audio pasu. Od tega preprostega nizkoprepustnega filtra gre signal v »tone control« stopnjo. Nastavitev je izvedena s potenciometrom vrednosti 20 k $\Omega$ , priključenim med (+) in (-) vh. sponke drugega op. ojač. Regulacijska sponka potenciometra je povezana s serijsko RC kombinacijo proti masi. RC sestavljata 220  $\Omega$  upor in kondenzator vrednosti 0,22uF. Nad frekvenco, ki je približno 3,2kHz, impedanca kondenzatorja lepo upada, tako da je impedanca več ali manj sestavljena le iz upora. Pri frekvenci pod to točko pa impedanca kondenzatorja raste in pri 36 Hz je velika tudi v primerjavi z 20 k $\Omega$  »tone« potenciometrom.

»Tone« kontrola je bolj razumljiva, če privzamemo, da je »tone« potentiometer ali na eni ali na drugi strani 20 k $\Omega$  ranga. Ko je vseh 20 k $\Omega$  premaknjeno na (+) vh. sponko, kondenzator premakne frekvence nad 3.2kHz na zemljo, ko pa je vsa upornost »volume control«

potenciometra na (-) vh. sponki, kondenzator premakne povratne »feedback« frekvence, ki so nad 3.2kHz, na zemljo. To pomeni, da na (+) strani signal pri višjih frekvencah dobi dodatni padec -6db/oktavo. Na (-) strani pa signal končno dobi dvig pri »treble« frekvencah nad 3.2kHz za +6db/dekado. Na tak način ni rezanja »treble« frekvenc. Op. ojač. je priključen kot neinvertirajoči »buffer« z napetostnim ojačanjem 1, kar samo pomeni, da ni izgube signala skozi področja »tone control«. »Volume« controla pa je izvedena s 100 k $\Omega$  audio logaritmskim potenciometrom, preko katerega je signal vzet naprej iz regulacijske sponke.

### **Bypass switching:**

To vezje se uporablja pri izklopu efekta. Preko tega vezja je signal speljan na izhod samega efekta. Gre za »flipflop« vezje, ki ga preklonimo s pohodnim stikalom. Ker pa to vezje pobere tudi nekaj signala, ko efekt ni priklopljen in je »bypass« sklop aktiven (pride do tako imenovanega »tone sucking«), lahko na tem mestu izvedemo »true bypass« preko drugačnega stikala, ki direktno poveže vhodni signal na izhod.

### **Output buffer:**

Izhodni »buffer« je spet emitorski sledilnik, kot na vhodu v efekt. Vloga je ista kot pri vhodnem. Na tem mestu velja omeniti, da so si več ali manj vsi Tube screamerji serije TS v vseh stopnjah podobni. Razlikujejo se le v malenkostih in ena od teh je tudi razlika v dveh uporih v tej stopnji izhodnega »bufferja«.

Model	TS 808	TS 9	TS 9RI	TS 10	TS 5
Rb	100 $\Omega$	470 $\Omega$	470 $\Omega$	470 $\Omega$	470 $\Omega$
Rc	10k $\Omega$	100k $\Omega$	100k $\Omega$	100k $\Omega$	100k $\Omega$

Kako to vpliva na sam zvok? Rb v seriji nam omejuje vrednost signala, s katerim bi lahko poganjali naprej nek ojačevalec. Naprej v sodelovanju, še serijsko, s kapacitivnostjo in izhodnim uporm Rc ter vhodno impedanco samega ojačevalnika tvori še napetostni delilnik. Vhodna impedanca tipičnega cevne ojačevalnika se giblje okoli 1 M $\Omega$  ali več, kar pa ni resna obremenitev izhodnega sledilnika. Kakorkoli, upornost Rc pri modelu TS808, ki je 10 k $\Omega$ , ima vpliv na delovanje sledilnika. Emitorski sledilnik naj bi imel majhno izhodno impedanco, kar v našem primeru drži, vse dokler signal ne naraste. Ko signal pade, se tranzistor zapre in signal je potegnen navzdol. Naš Rc zmanjša emitorsko breme izhodnega »bufferja« nekje na polovico. To povzroči vpliv na vhodno impedanco emitorskega sledilnika, še bolj pomembno pa je, da zbije izhodno impedanco cele stopnje približno na polovico, kar znaša okoli 5 k $\Omega$ . To pomeni, da lahko ta izhodna stopnja poganja naslednjo kar dvakrat močneje. Pa lahko taka malenkostna razlika dveh uporov pomeni slišno razliko med modeloma TS 808 in TS 9? Praksa kaže da lahko, kar je precej zanimivo, kajti delovni tok obeh stopenj je enak, serijski upor Rb pa je le malenkostno različen glede na sledečo vhodno impedanco mrežice triode ali dvojne triode, če imamo v mislih cevni ojačevalnik. Razmerje

napetostnega delilnika med 100/10 k in pa 470/100 k je tudi 0.990099 proti 0.995322, kar pa je za uho popolnoma neslišna razlika.

Se pravi: med TS 808 in TS9 so samo 3 razlike. Dve sta v različnih uporih na izhodnem »bufferju«, tretjo pa včasih predstavlja drugi operacijski ojačevalnik. Te tri razlike ceno efekta v glasbeni trgovini povečajo za 50 evrov, vrednost posameznih elementov, ki jih za to potrebujemo pa je resnično zanemarljiva. Razne ostale modifikacije, ki se jih lahko tudi poslužimo, da spremenimo zvok mogoče v bolj temen, »brown«, so spremembe v vrednostih določenih kapacitivnosti kondenzatorjev.

Razlika med RS5 in RS9 je tudi v samo nekaj vrednostih uporov in v operacijskem ojačevalniku. Tudi med drugimi modeli ni v vezju nekih drastičnih razlik, se pa poznajo v audio obliki.

### **Operacijski ojačevalnik:**

Modeli TS808, TS9, in večina TS9 Reissues ter prav tako nekaj modelov TS10 in TS5 imajo JRC4558, ki je dvojni operacijski ojačevalnik. Večina modelov TS10, TS5 in nekaj TS9 reissues pa imajo druge operacijske ojačevalnike. Izbira različnih operacijskih ojačevalnikov tudi precej vpliva na sam končni zvok Tube screamerja. JRC op. ojač. je sicer eden najcenejših, vendar z zelo zadovoljivimi audio lastnostmi in naj bi bil izboljšana verzija modela 741 z boljšimi šumnimi lastnostmi, boljšim »slew rateom«, ter tudi drugimi vrednostmi. Kasnejša verzija JRC op. ojač. ima oznako tudi NJM, ki ni nič slabša od predhodne.

Nekaj drugih op. ojač. ki se jih lahko uporabi:

JRC4558D, LM833, RC4558, TLC2202, TLC2272, OP275, LT1214...

Kaj razlikuje dobri op. ojač. od slabega? Dobro zvenijo tisti, ki se zelo dobro opomorejo od preobremenjenosti. V povratni konfiguraciji veliko ojačanje op. ojač. obdrži oba vhoda znotraj nekaj milivoltov ves čas vsako nanosekundo. Ko je izhod »nateran« skoraj do napetosti blizu napajalne, ne gre več višje. Povratna zanka pa tudi ne obdrži več vhoda skupaj, tako da se en vhod bolj ojača proti napajalni napetosti kot drugi. Zaradi tega se lahko zgodi, da lahko nekateri op. ojač. obrnejo polariteto za nekaj mikrosekund, kar lahko precej grdo vpliva na sam zvok. V nekaterih op. ojač. pa je ta »recovery« čas, medtem ko je op. ojač. »nateran«, določen z slew rateom. Izhod ne sledi vhodu ampak obstane na neki točki, dokler ne ujame ojačanega vhoda, kar tudi zveni precej slabo. Pri op. ojač. v »clipping« fazi rezanja, ko signal ni prekrmljen, »preteran«, nanadna sprememba »gaina«, vsakič ko diode prevajajo ali ne, lahko povzroči podobno ali še krajšo »recovery« periodo vsakega kota oz. roba rezanega signala. V tej periodi dobimo nek neharmoničen rezultat, kar se sliši precej rezko in ostro.

### **Dodatne modifikacije, spremembe in izboljšave, praktični nasveti...:**

Kot je že bilo omenjeno, je razlika med posameznimi efekti relativno majhna, to je v nekaj uporih in pa v različnih op. ojačevalnikih.

TS serija pedalčkov ima precej izrazit srednji frekvenčni spekter pri večanju »drive« potenciometra. Nekaterim je to všeč, drugim spet ni. Zelo preprosta rešitev za izboljšanje

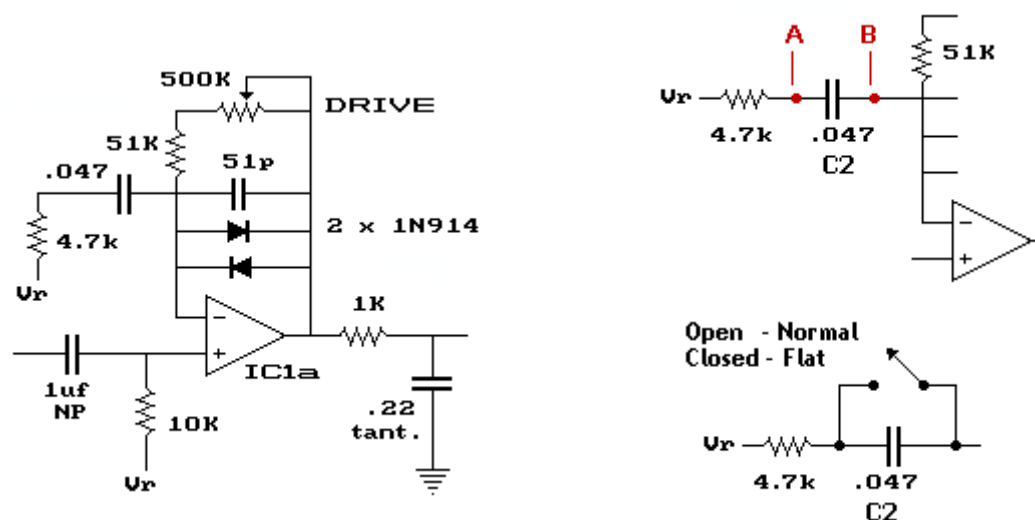
spodnje frekvenčne meje je, da pri visokoprepustnem filtru, ki ga določata upor in kondenzator vrednosti 4.7K/0.047uF na ojačevalno rezalni stopnji, ki sta priključena na (-) sponko, spremenimo vrednost kondenzatorja. V našem primeru je prepustnost pri frekvenci 720 Hz. To pomeni, da ima nižja E struna na kitari manjšo jakost za več kot 20 dB. Če povečamo kapacitivnost, se frekvenčna meja premakne navzdol. Tako lahko rešimo problem šibkega zvoka nižjih strun. Vrednost 1uF bi bila dovolj tudi za bas kitaro. Zelo preprosta rešitev je tudi, če na kondenzator vežemo stikalo in po želji kratko vežemo kondenzator, kadar nam ustreza, ter tako znižamo frekvenčni pas.

Za več distorzije, kar je tudi zaželeno, pa zmanjšamo 4.7K upor in tako dobimo več »gaina«, ko je »drive« potenciometer na maksimumu.

Primeri za ostale vrednosti kapacitivnosti:

C	0.047uF	0.1uF	0.22uF	0.47uF	1.0uF
frekvenca	720 Hz	339 Hz	154 Hz	72 Hz	34 Hz

### Primer modifikacije pasovne širine:



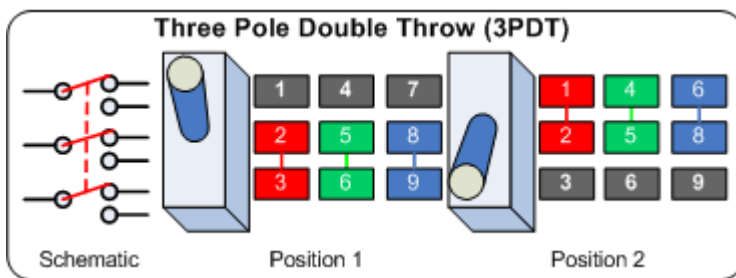
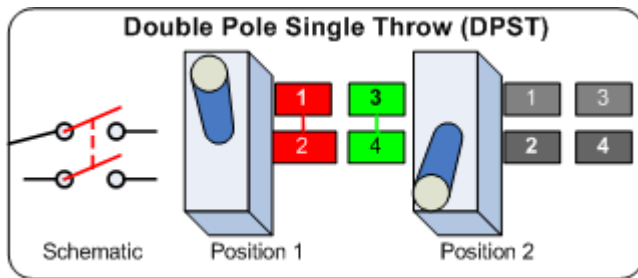
Uporabimo lahko tudi različne rezalne diode z različnimi kolenskimi napetostmi, kar zelo vpliva na rezanje signala in posledično na drugačno distorzijo. Lahko uporabimo različne germanijeve ali silicijeve diode, tudi raznobarvne LED diode... Uporabimo lahko tudi tako kombinacijo diod, da je rezanje nesimetrično.

Tudi med samimi kondenzatorji je velika razlika. Načeloma velja, da so tantalovi kondenzatorji v audio napravah boljši od elektrolitskih. Elektrolitski imajo večjo dielektrično absorbcijo in zato bolj zadušljiv vpliv na zvok.

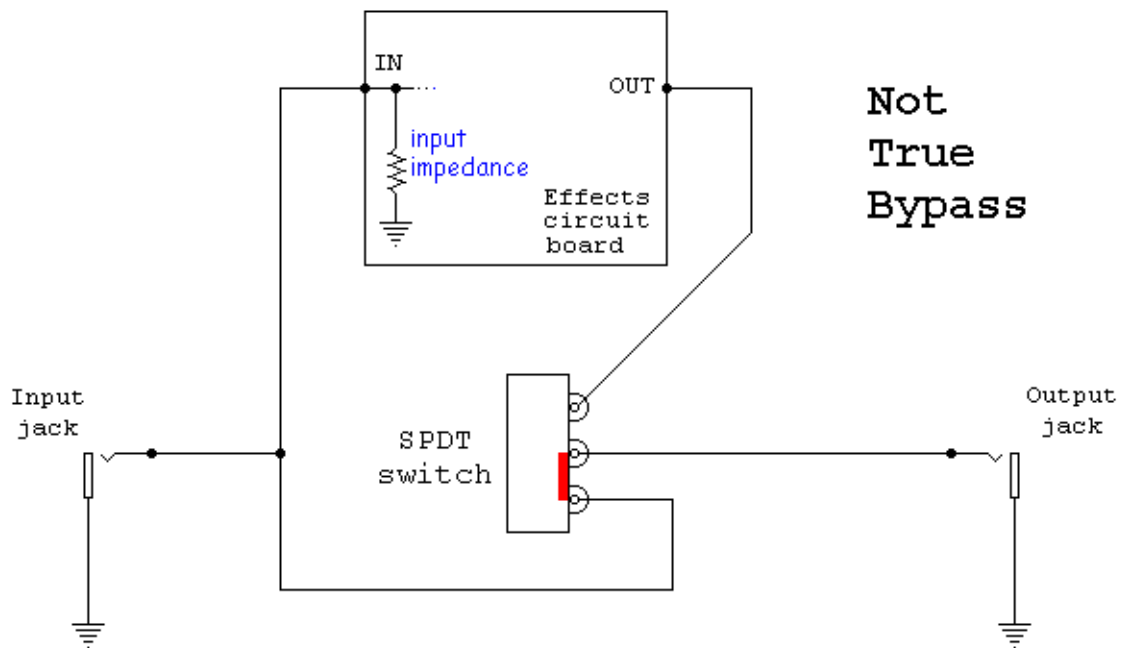
Ena modifikacija je tudi že omenjeni »true bypass«, s katerim preko DPDT ali 3DPT stikala pri izklopu efekta popolnoma obidememo vezje efekta ter se na ta način izognemo pobiranju signala.

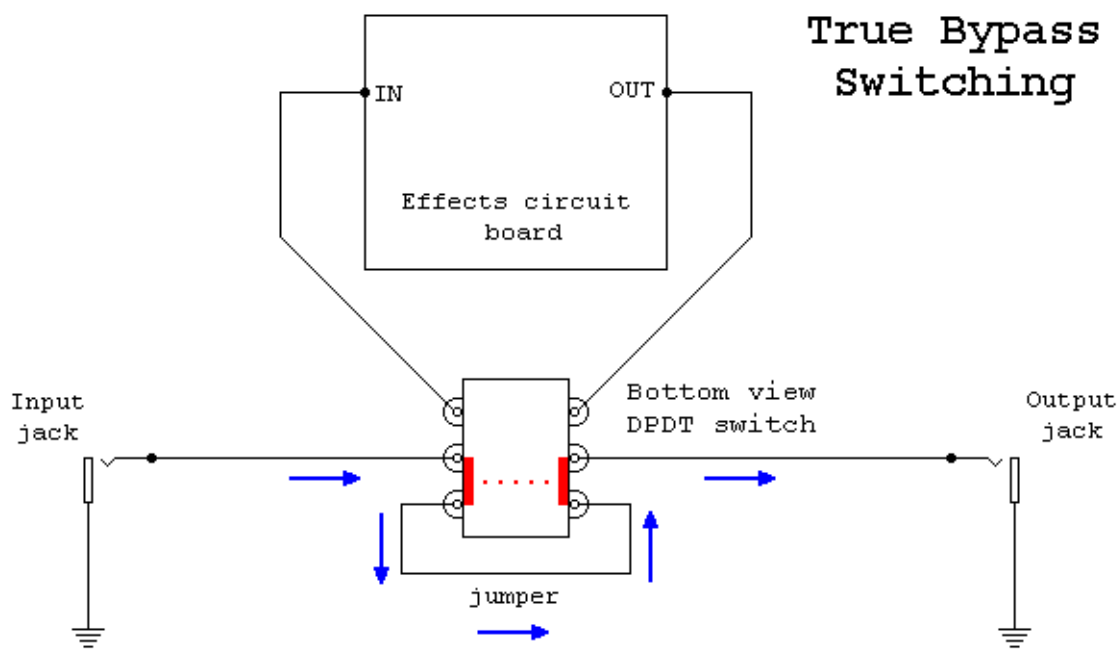


**Stikala s katerima lahko izvedemo »true bypass«:**

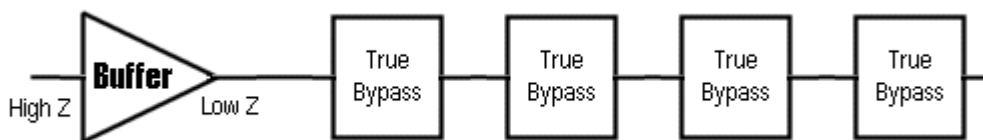


**Zaradi notranje impedance efekta se del signala porabi v vezju, tako da ne pride celotni signal na izhod:**



**Primer »true bypassa«, kjer gre celotni signal na izhod:**

Naslednja izboljšava je lahko boljši vhodni »buffer«, oz. emitorski sledilnik. Obstaja polno izboljšav in raznih variant, tako tranzistorskih izvedb, kot razne izvedbe z op. ojač.

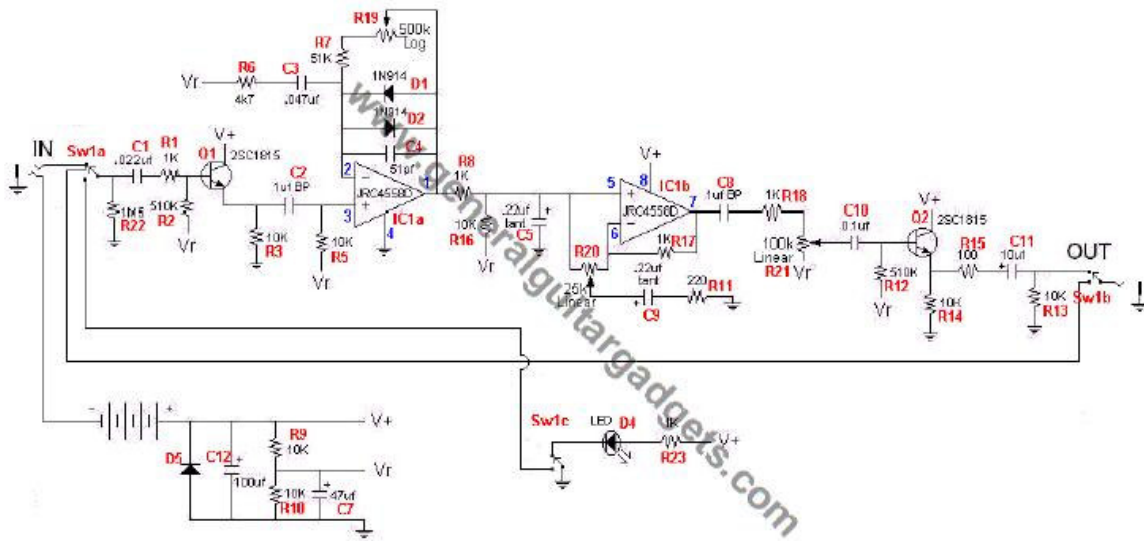


Glavna ideja »bufferjev« pri naših efekt pedalčkih je ta, da zagotovimo visoko impedančno in nizko kapacitančno obremenitev kitarskih magnetov, kar vodi do bolj naravnega zvoka kitare. »Buffer« ima majhno izhodno impedanco, ki omogoča uporabo dolgih kablov in raznih kapacitivnih obremenitev.

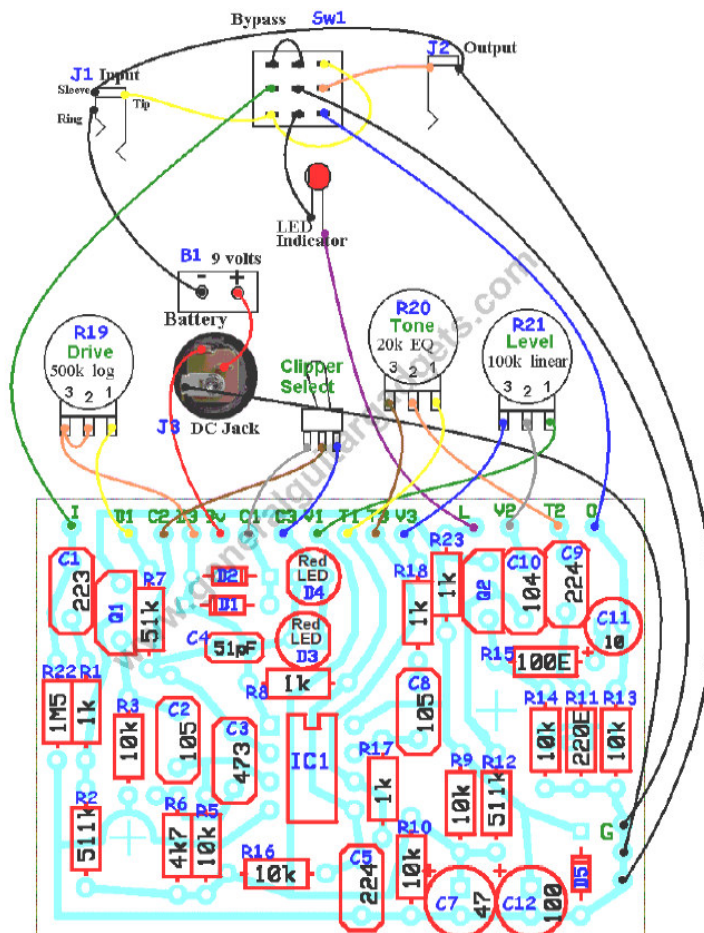
Na zgornji sliki je »buffer« z op. ojač. z izhodno impedanco pod  $100\ \Omega$ , s katero lahko poganjamo celo verigo »true bypass« pedalčkov z različnimi dolžinami kablov. Če pa kak pedal v verigi nima »true bypassa«, je to dodatna konstantna obremenitev za signal, ne glede na to ali so ostali pedali prižgani ali izklopljeni, tako da tudi ta konstantna obremenitev vpliva na zvok drugih pedal. Dobra rešitev je, če je dober »buffer« vključen na vходу vsakega pedala oz. »stomp boxa«. Slaba lastnost teh emitorskih sledilnikov je tudi ta, da imajo ponavadi napetostnega »gaina« manj kot 1. V verigi recimo desetih pedal se tako sešteva šum signala. Če da vsako pedalo nekje do 3db šuma, ga je po desetih pedalih torej 30 db. Tako je lahko signal zaradi dolžine kablov in slabih »bufferjev« na koncu verige precej oslavljen.

### Moja izvedba in možne modifikacije, shema, postavitev elementov...

#### Shema:



#### Položaj elementov:



Načrt moje izvedbe je razviden iz zgornje slike.

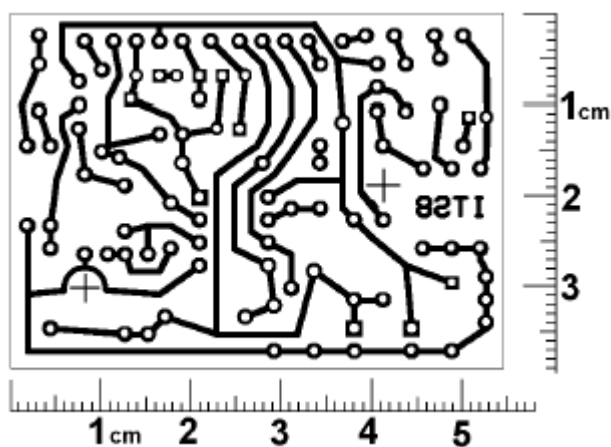
Od originala se razlikuje v:

- Namesto originalnega vezja, ki je aktivno pri izklopu efekta in je izvedeno s FET tranzistorji, je v vezju vgrajeno 3PDT stikalo za »true bypass«.
- Pri vhodnem »bufferju« imam na vhodu dodan še en upor vrednosti 1,5 M $\Omega$ , s katerim izboljšamo lastnosti »bufferja« in v našem primeru vplivamo na njegovo vh. impedanco.
- Originalni »tone control« potenciometer, ki je 20 k $\Omega$  je nadomeščen z 25 k $\Omega$ .

Tiv je narejeno tako, da je možno dodati nekaj modifikacij, ki bodo opisane v nadaljevanju. Iz razporeda elementov na tiv se vidi, da lahko s »toggle« stikalom izbiramo med različnimi rezalnimi diodami (Si in LED). Sam sem dodal še eno stikalo, s katerim lahko izbiram še med simetričnim/asimetričnim rezanjem, in pa »fat« modifikacijo. S 3PDT stikalom pa je narejena še »true bypass« prevezava pri izklopu.

Minus baterije je staknjen s srednjim signalnim pinom »stereo inputa«, tako da je baterija vklopljena in povezana z pinom mase, ko je vtaknjen mono »jack« kabel, in izklopljena, ko je kabel kitare iztaknjen iz efekta. Plus baterije je priklopljen na konektor za omrežno napajanje, ki tudi izklopi baterijo, ko je v ta konektor vklopljen adapter.

**Tiv:**



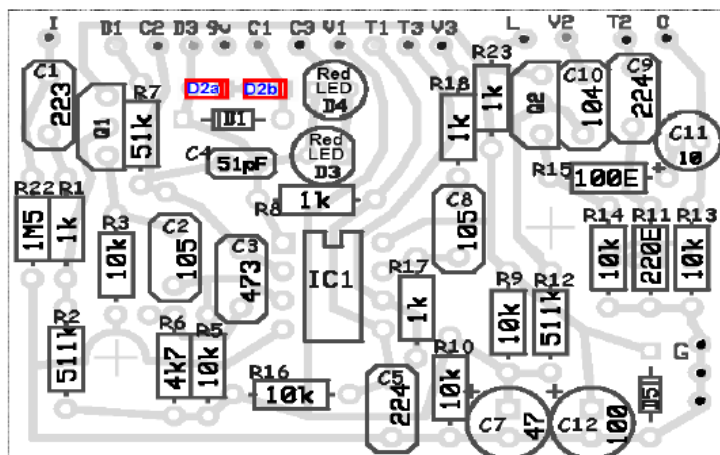
**Clipping modifikacija:**

Tiv je narejeno tako, da lahko v eni smeri rezanja namesto ene diode uporabimo dve in tako dobimo asimetrično rezanje. Po izkušnjah drugih naj bi bil zvok bolj »lampaški«. Oblika signala naj bi bila bližja obliki signala prekrmljene elektronke. Značilna je tudi večja vsebnost parnih harmonikov.

Osnovne diode, ki so uporabljene v rezalni stopnji so tipa 1N914, drugače pa lahko uporabimo tudi katere druge, npr. LED, germanijeve...

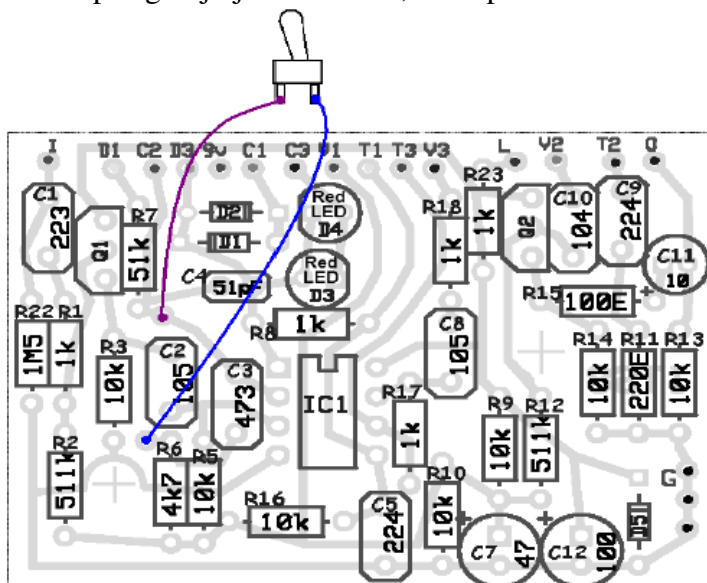
Za uporabo različnih rezalnih diod pa je uporabljeno »toggle« stikalo, omenjeno malo nazaj. Z istim stikalom, ki je ON/OFF/ON lahko tudi izklopimo diode iz povratne vezave, tako da je

lahko rezalni sklop uporabljen enostavno kot »booster« signala. Pri kitari je to zelo uporabno, posebno pri igranju kakšnih solaž, da si dvignemo signal, ko je treba priti s kitaro v ospredje.



### Amz fat modifikacija:

Omenjeno je že bilo, da lahko spremenimo frekvenčni spekter našega TS808, če se poigramo s kondenzatorjem v filtru pri rezalniku. V našem primeru lahko vgradimo mini »toggle« stikalo in tako izklopimo kondenzator C3 ven iz vezja, oz naredimo preko njega kratek stik. Razlika pri igranju je zelo slišna, zvok postane veliko bolj »masten«.



### Kelley-eva 808 modifikacija:

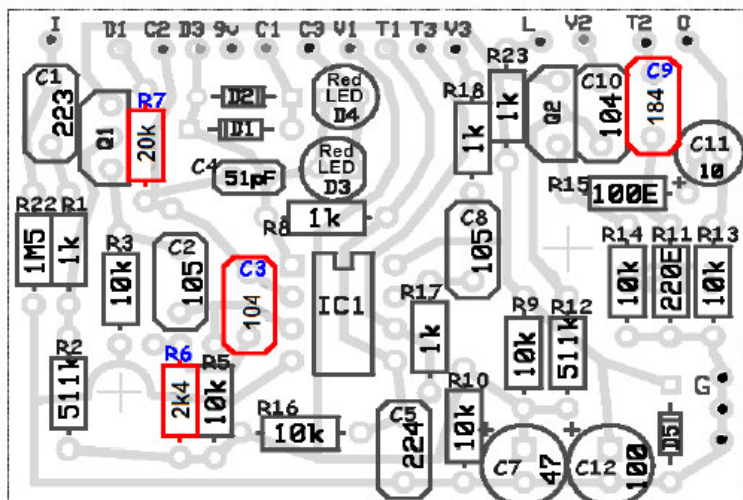
Popularna Kelleyeva modifikacija, ki doprinese efektu več distorzije.

R6 → 4,7 k $\Omega$  je nadomeščeno z 2,4 k $\Omega$

R7 → 51 k $\Omega$  je nadomeščenih z 20 k $\Omega$

C3 → 0,047uF je nadomeščenih z 0,1uF

C9 → 0,22uF je nadomeščenih z 0,18uF



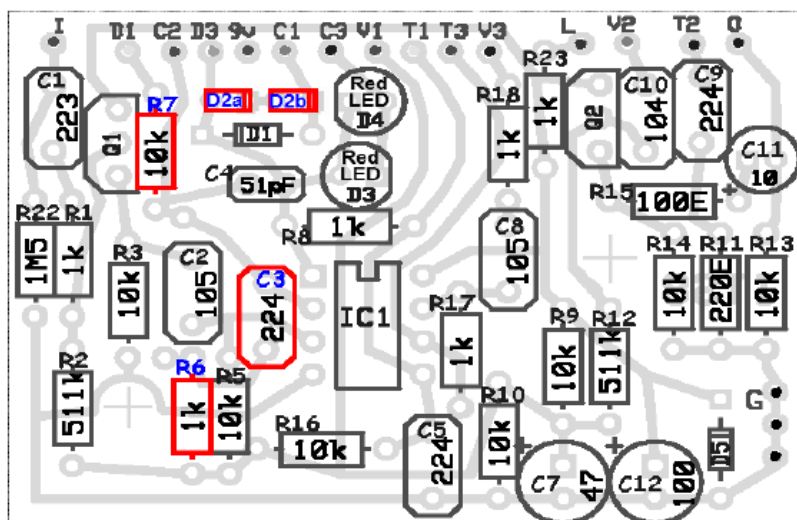
### Expensive Boutique modifikacija:

Modifikacija je znana kot zelo draga butična modifikacija. Temelji na istih oz. podobnih principih kot Kelleyeva + AMZ »fat« modifikacija. S to modifikacijo si lahko za slabih 10 evrov vrednega materiala privarčujemo vsaj tromestno evrsko vsoto proračuna.

Drive potenciometer je nadomeščen z novim, ki je 1 MΩ.

Uporabljeno je asimetrično rezanje z D2a in D2b.

Ostali elementi so razvidni iz položaja elementov na tiv.



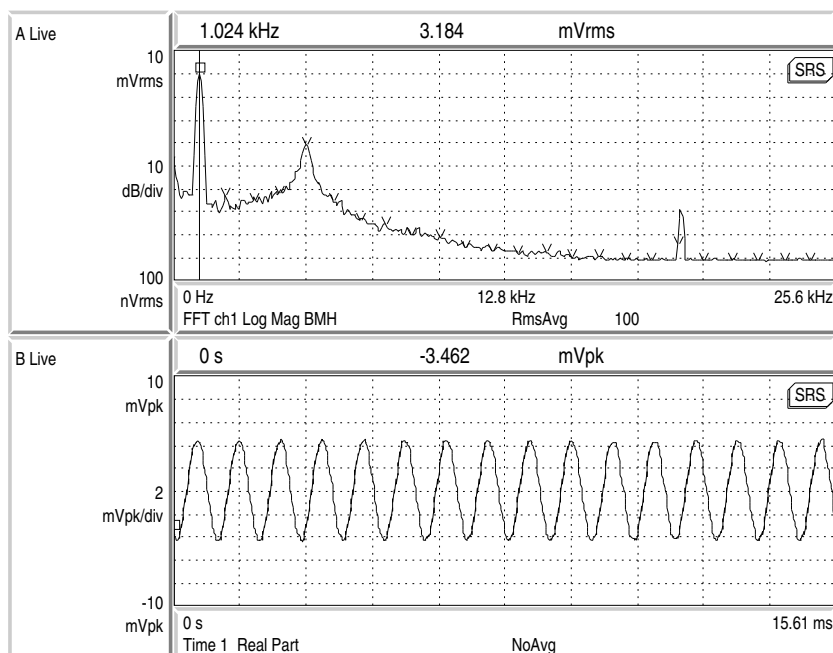
### Ostale modifikacije:

Obstaja še ogromno modifikacij in predlogov zanje. Ene so boljše, druge slabše. Npr. efekt lahko predelamo, tako da bo zvenel tako kot znani Bossov SD1...

**MERITVE:**

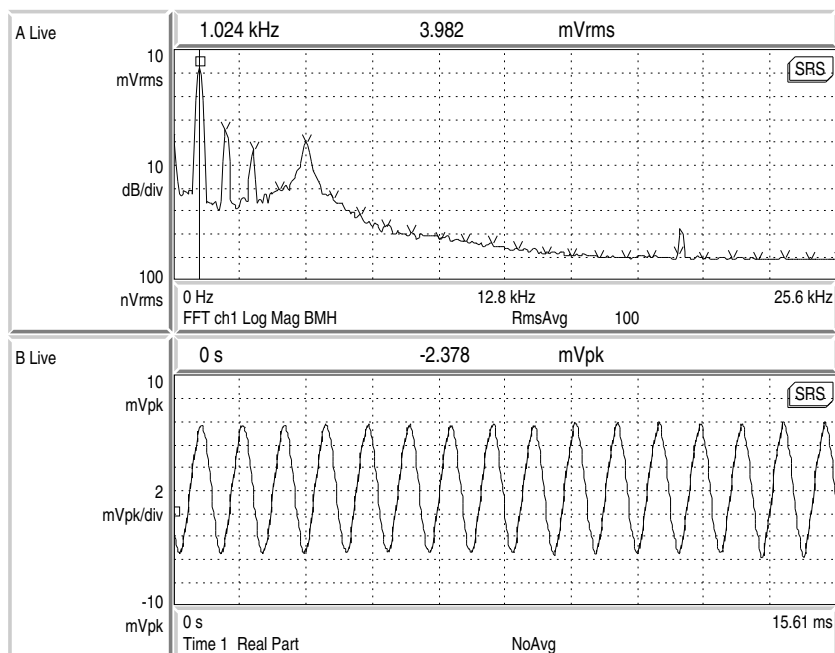
Ker pa si je težko predstavljati kako zgleda signal, ko distorzira, kakšen je npr. »fat« sound, sem izvedel nekaj meritev frekvenčnega spektra efekta in nekaj časovnih meritev signala, ki lepo prikazujejo njegovo obliko. Vhodni signal je 50mV rms frekvence enkrat 100Hz, enkrat 1k Hz. Izhodni signal pri določenem vhodnem in pri različnih opcijah efekta prikazujejo slike.

(Boost, rezalne diode v k.s.), level pot 50%, tone pot 0%, drive pot 0%,  $V_{in}=50\text{mVrms}$ ,  $f=1\text{kHz}$



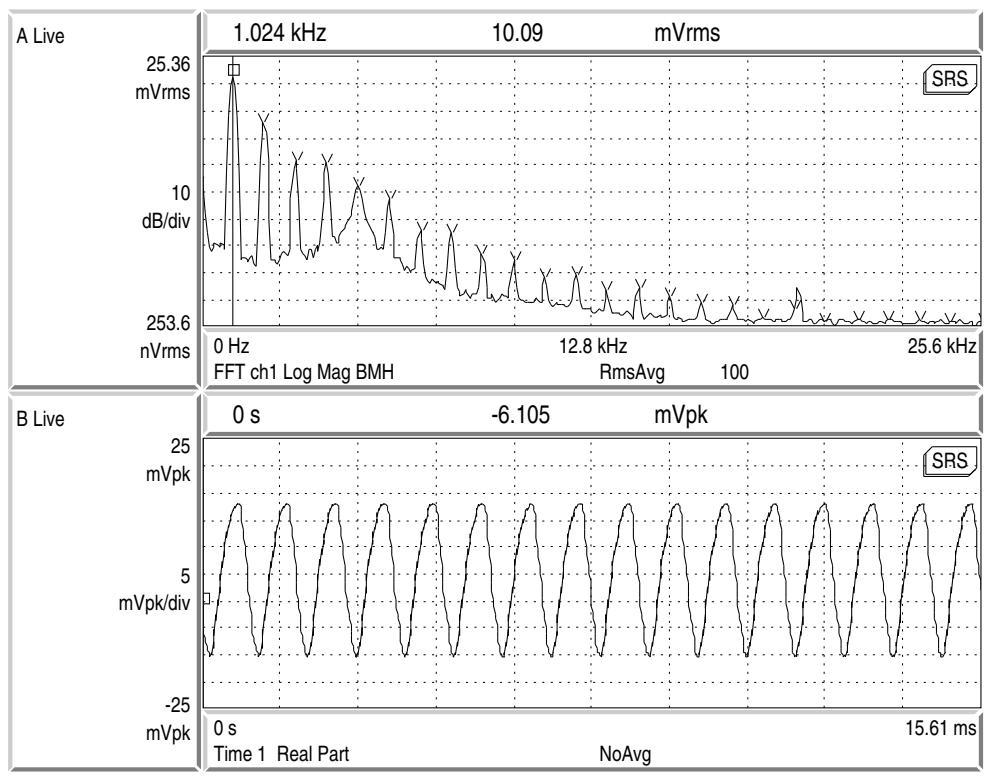
7/02/08 07:48:46

(Boost, rezalne diode v k.s.), level pot 50%, tone pot 50%, drive pot 50%,  $V_{in}=50\text{mVrms}$ ,  $f=1\text{kHz}$



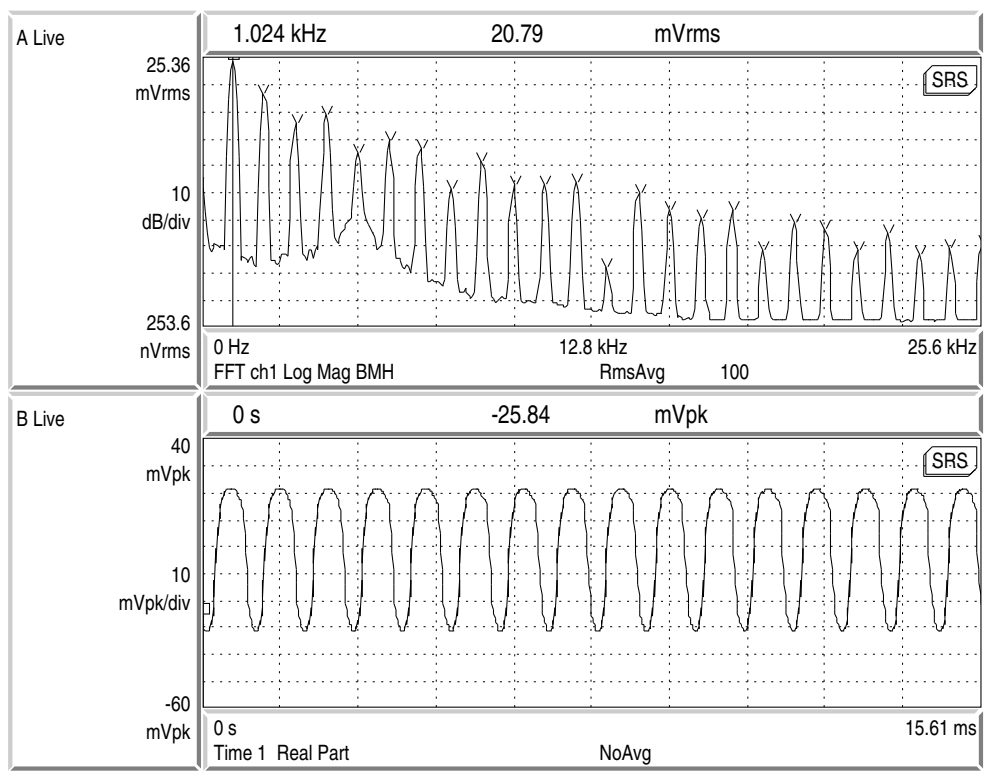
7/02/08 07:50:22

(Boost, rezalne diode v k.s.), level pot 50%, tone pot 100%, drive pot 100%, Vin=50mVrms, f=1kHz



7/02/08 07:51:22

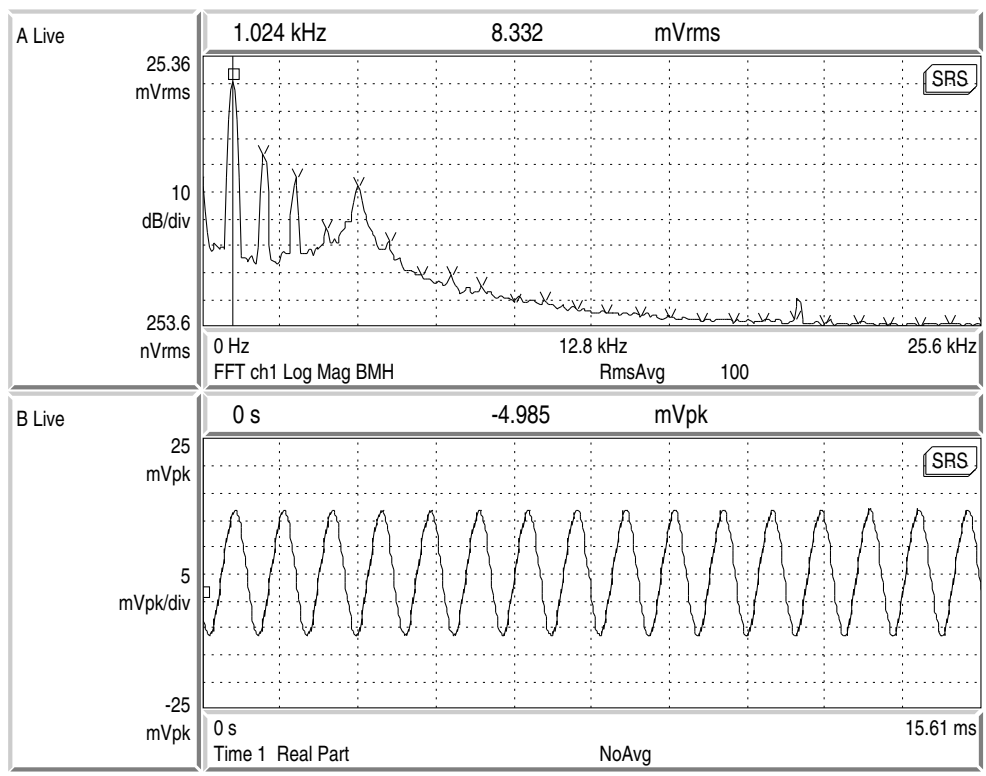
(Boost, rezalne diode v k.s.), level pot 100%, tone pot 0%, drive pot 0%, Vin=50mVrms, f=1kHz



7/02/08 07:51:55

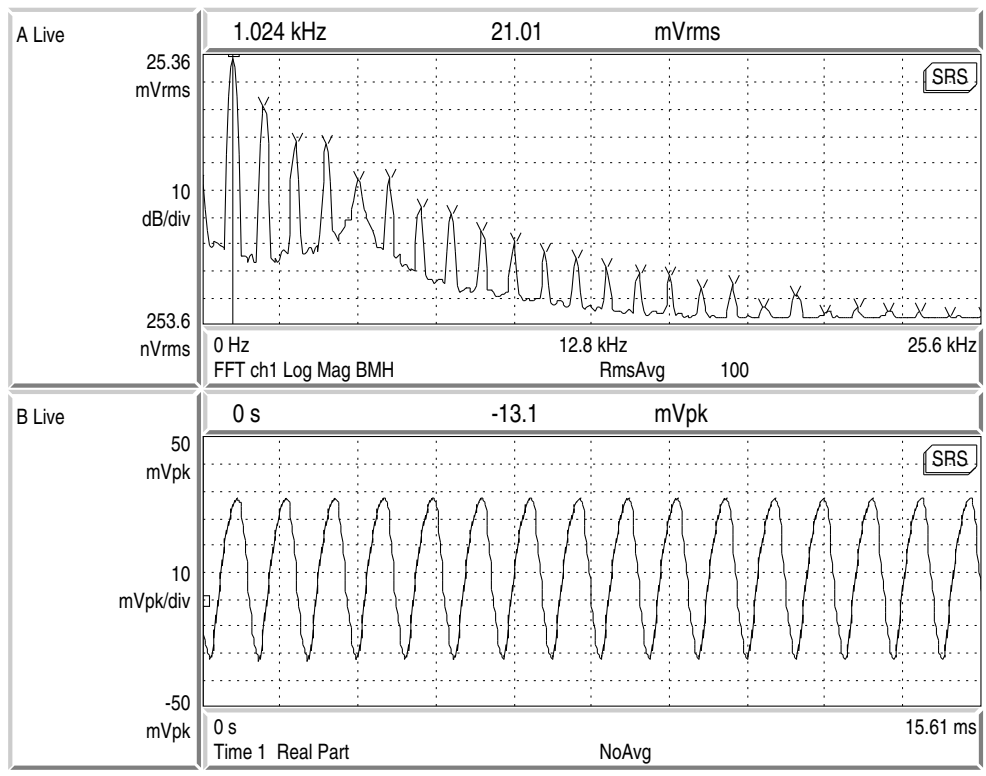


(Boost, rezalne diode v k.s.), level pot 100%, tone pot 50%, drive pot 50%, Vin=50mVrms, f=1kHz



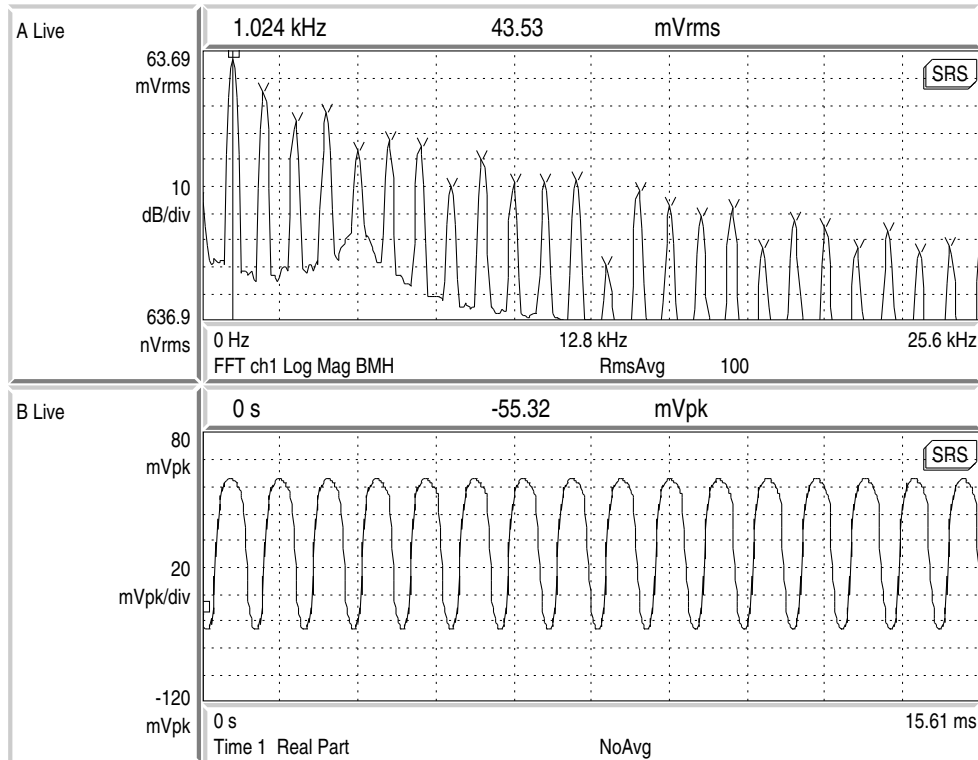
7/02/08 07:53:06

(Boost, rezalne diode v k.s.), level pot 100%, tone pot 100%, drive pot 100%, Vin=50mVrms, f=1kHz



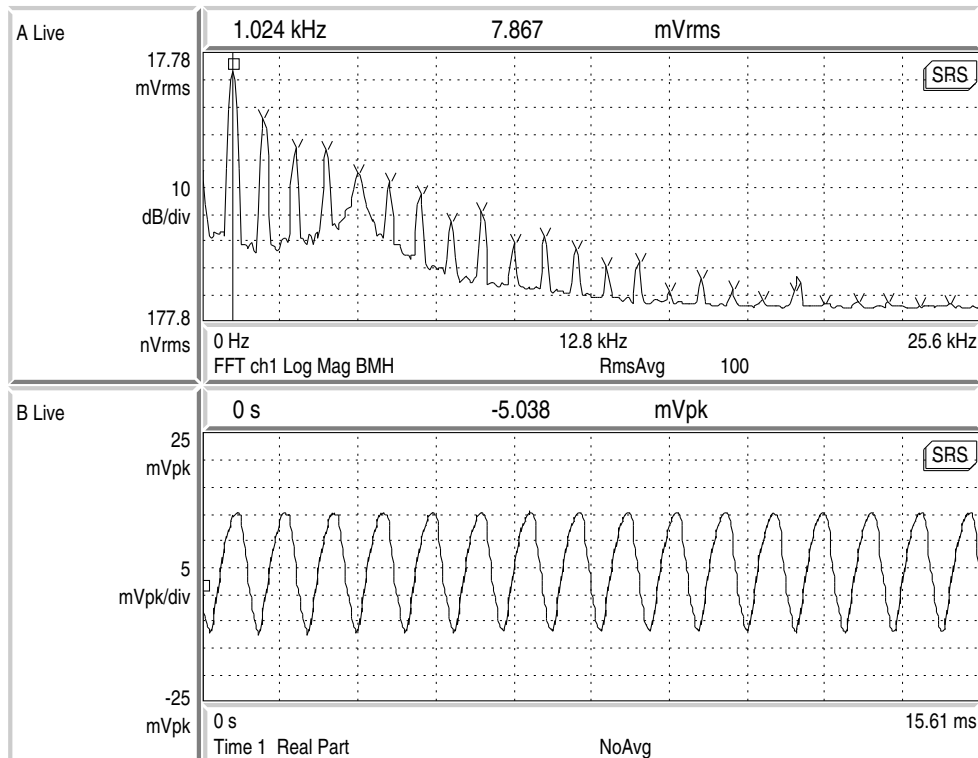
7/02/08 07:53:42

(Si rezalne diode), level pot 50%, tone pot 50%, drive pot 50%,  $V_{in}=50mV_{rms}$ ,  $f=1kHz$



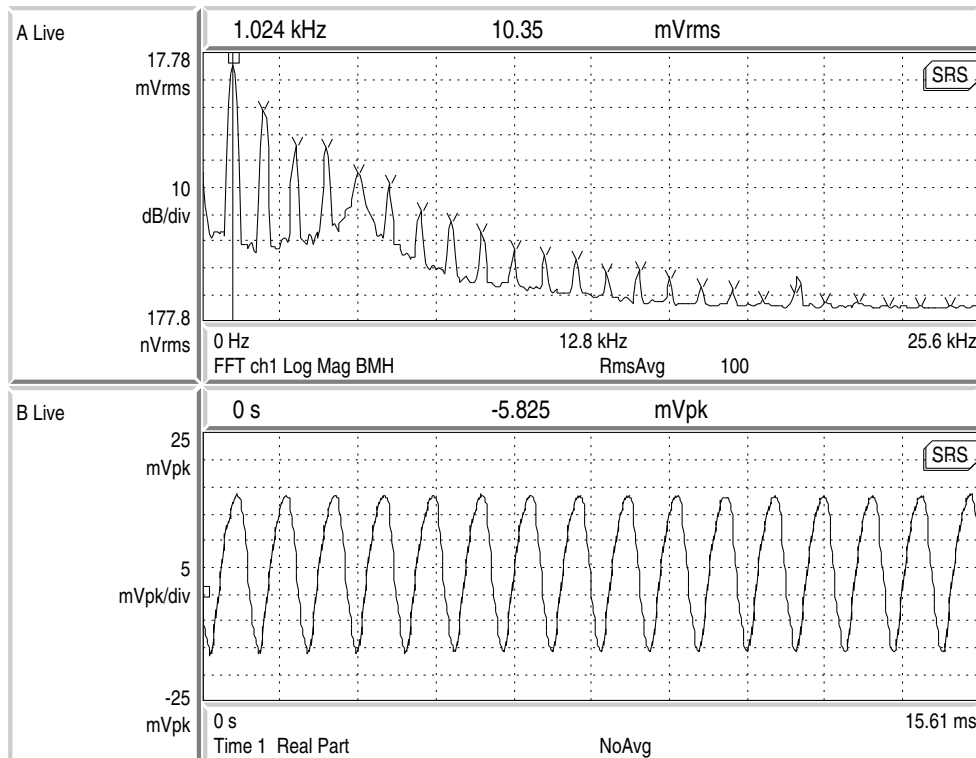
7/02/08 07:54:17

(LED rezalne diode), level pot 50%, tone pot 50%, drive pot 50%,  $V_{in}=50mV_{rms}$ ,  $f=1kHz$



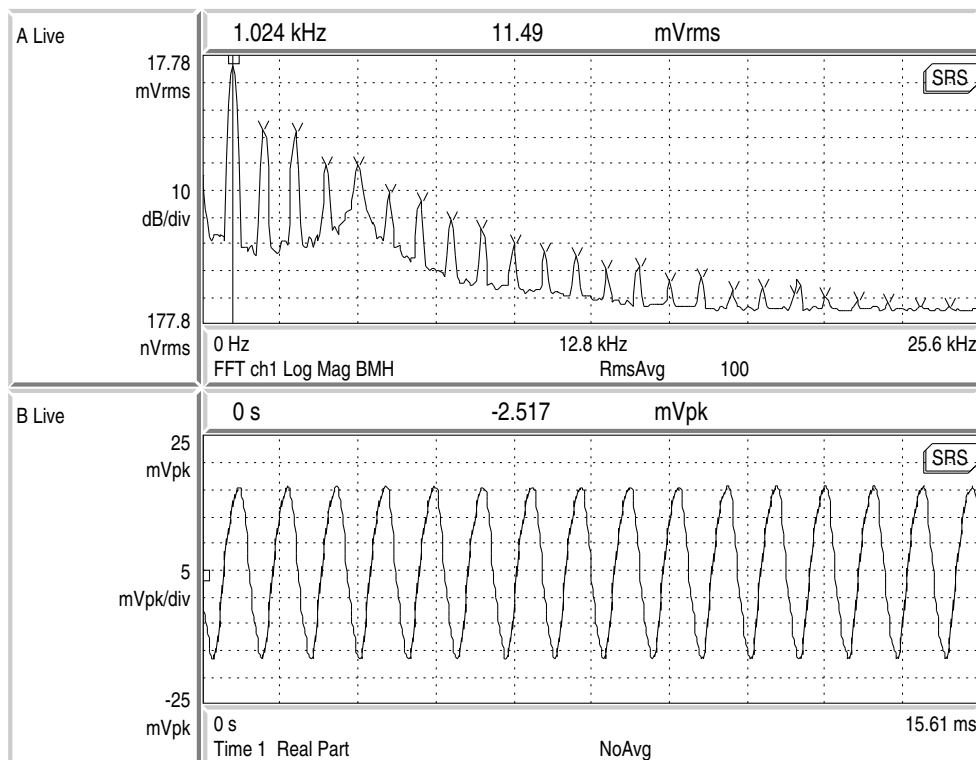
7/02/08 07:56:02

(LED rezalne diode + fat mod), level pot 50%, tone pot 50%, drive pot 50%,  $V_{in}=50mV_{rms}$ ,  $f=1kHz$



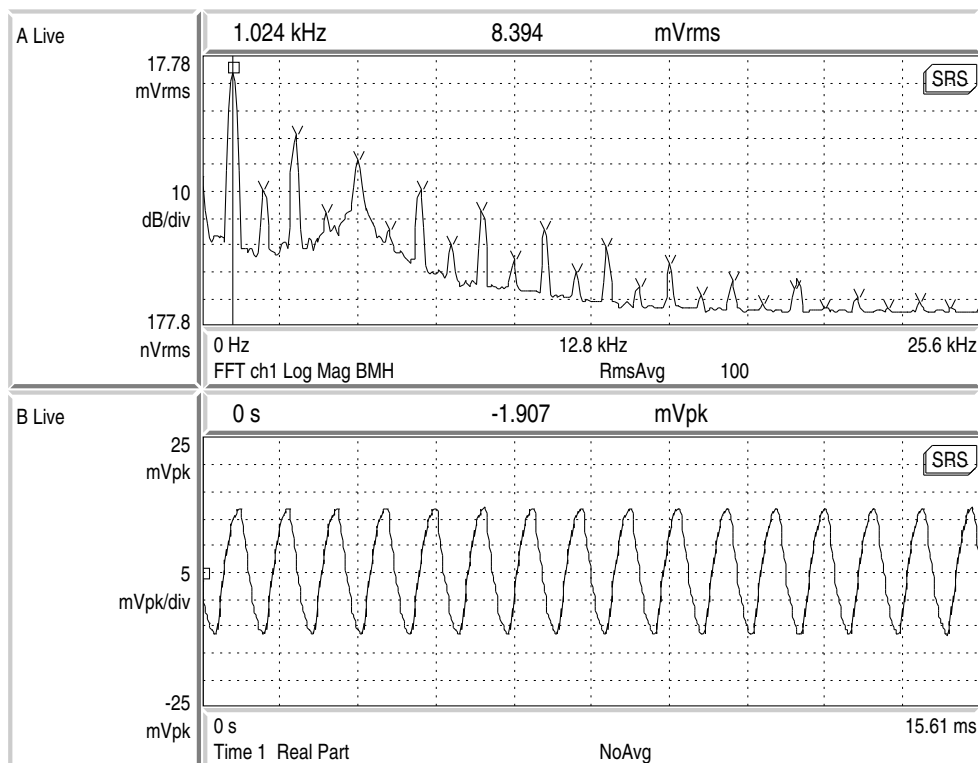
7/02/08 07:56:27

(Si asimetrične rezalne diode), level pot 50%, tone pot 50%, drive pot 50%,  $V_{in}=50mV_{rms}$ ,  $f=1kHz$



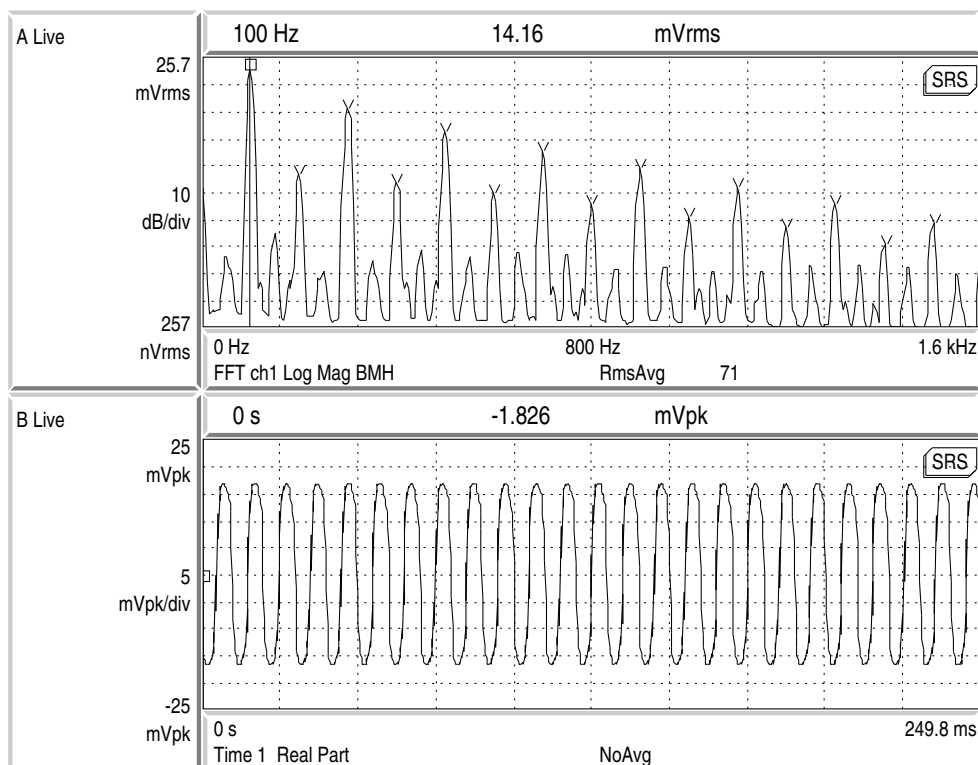
7/02/08 07:56:54

(Si rezalne diode + fat mod), level pot 50%, tone pot 50%, drive pot 50%,  $V_{in}=50mV_{rms}$ ,  $f=1kHz$



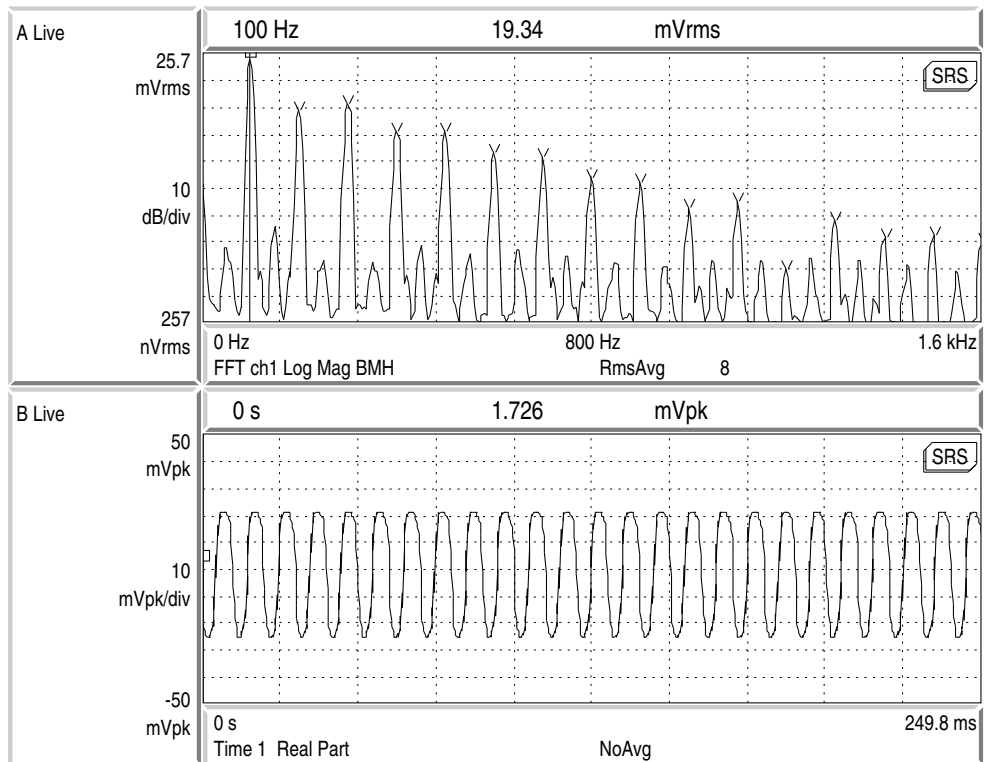
7/02/08 07:57:30

(LED rezalne diode + fat mod), level pot 50%, tone pot 50%, drive pot 50%,  $V_{in}=50mV_{rms}$ ,  $f=100Hz$



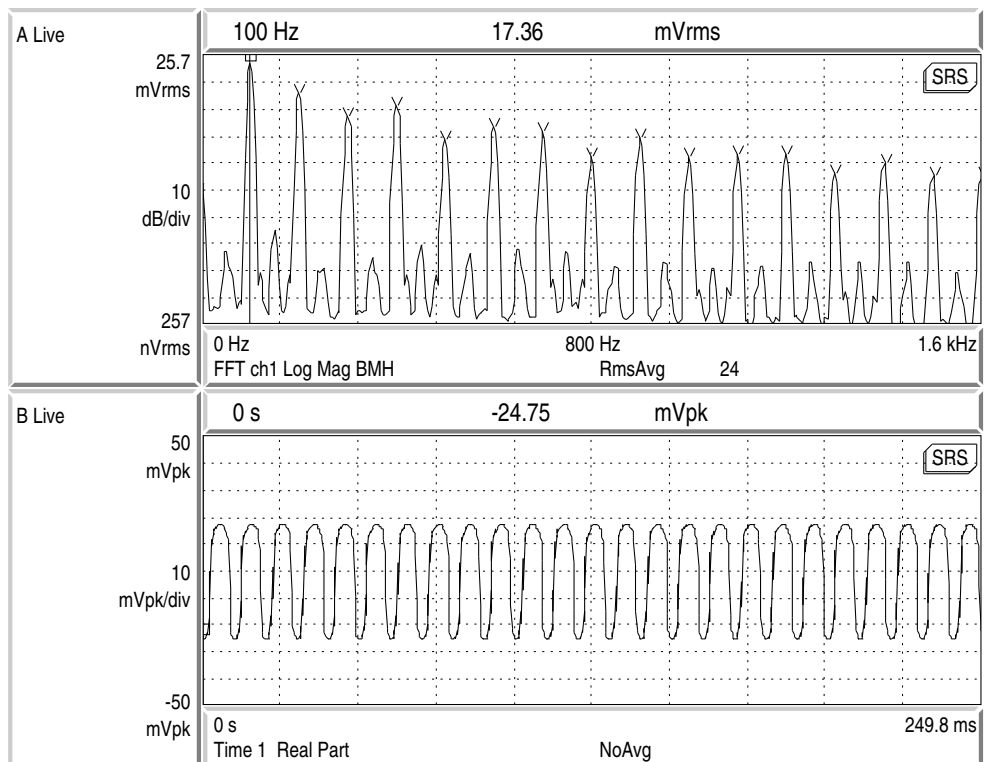
7/02/08 07:59:17

(LED rezalne diode), level pot 100%, tone pot 100%, drive pot 100%,  $V_{in}=50\text{mVrms}$ ,  $f=100\text{Hz}$



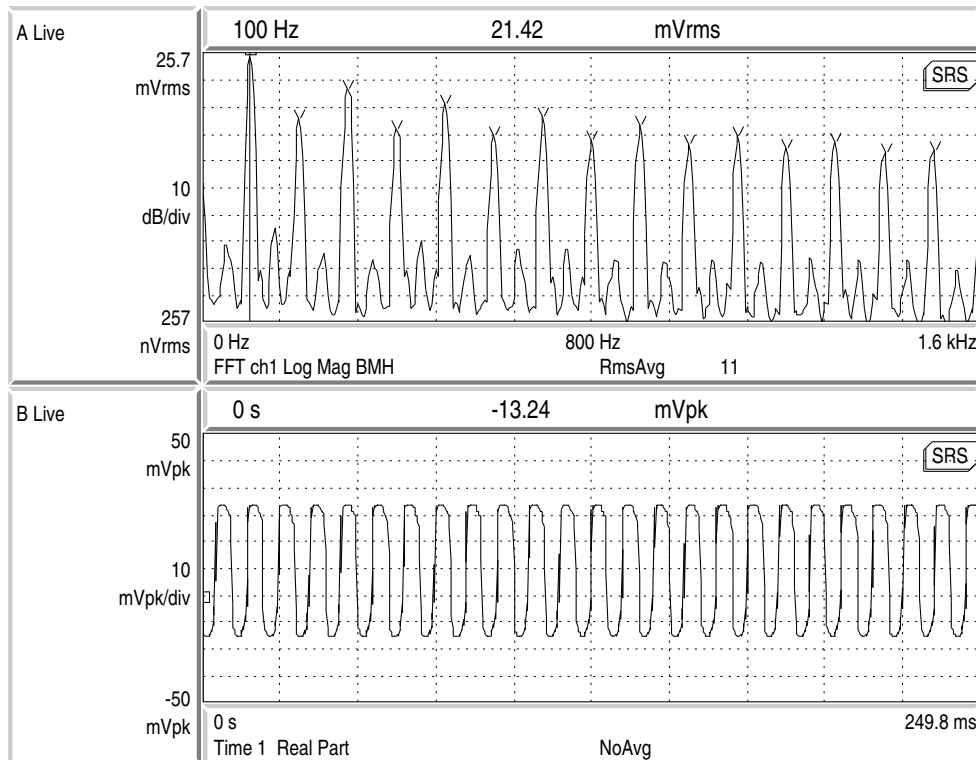
7/02/08 07:59:47

(LED rezalne diode + fat mod), level pot 100%, tone pot 100%, drive pot 100%,  $V_{in}=50\text{mVrms}$ ,  $f=100\text{Hz}$



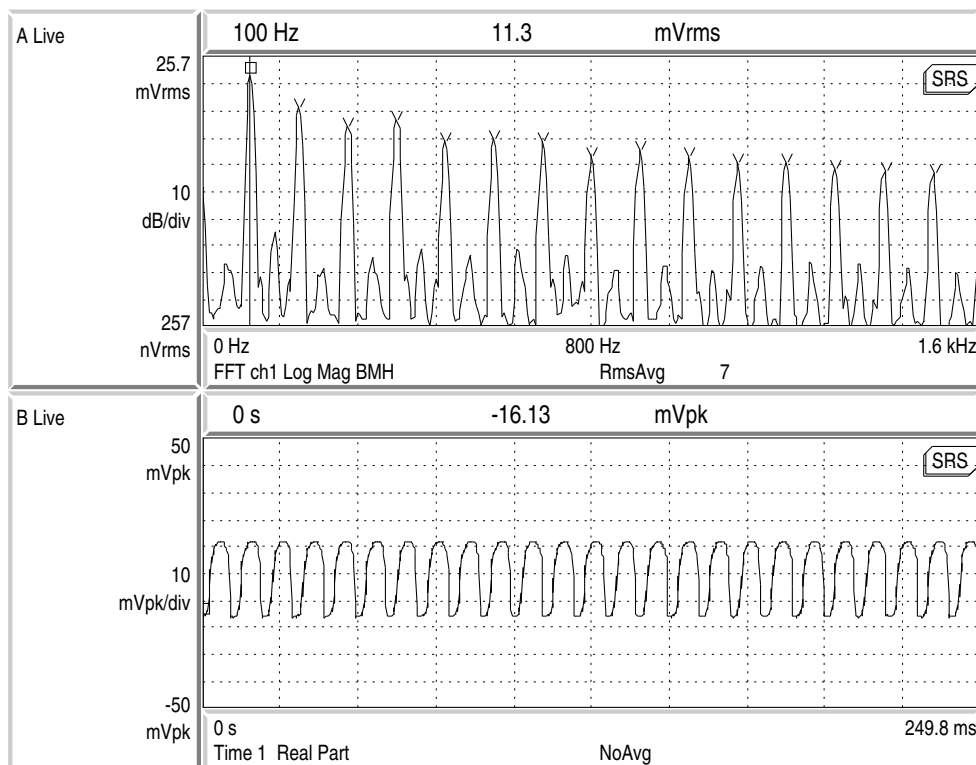
7/02/08 08:00:44

(Si rezalne diode), level pot 100%, tone pot 100%, drive pot 100%,  $V_{in}=50mV_{rms}$ ,  $f=100Hz$



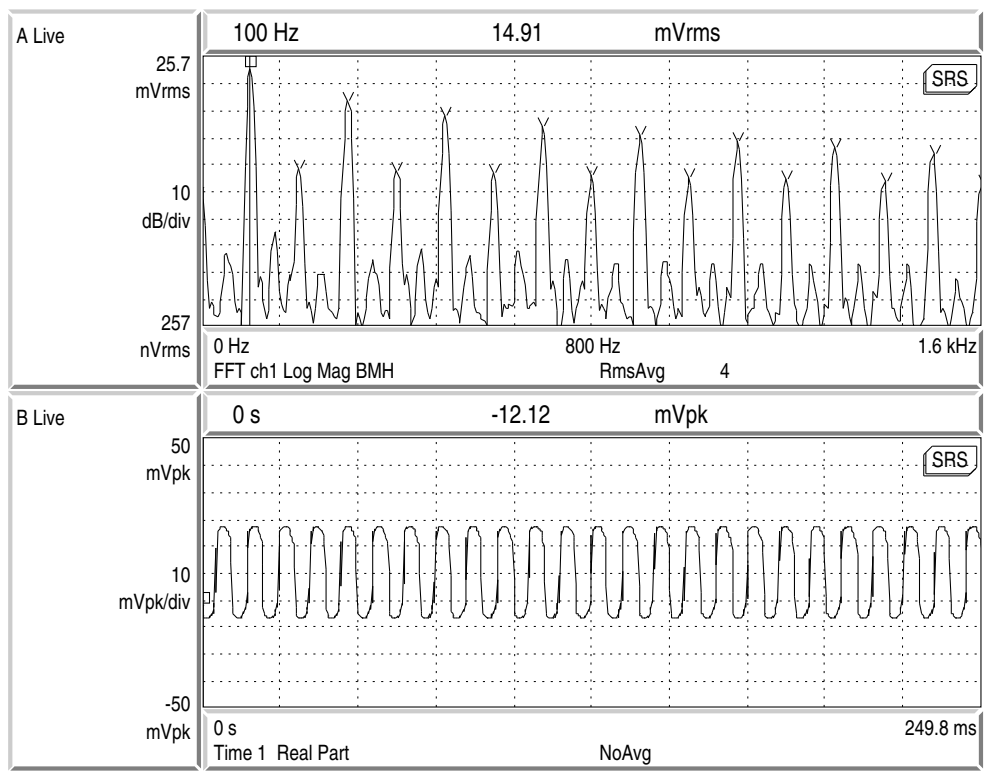
7/02/08 08:01:04

(Si asimetrične rezalne diode), level pot 100%, tone pot 100%, drive pot 100%,  $V_{in}=50mV_{rms}$ ,  $f=100Hz$



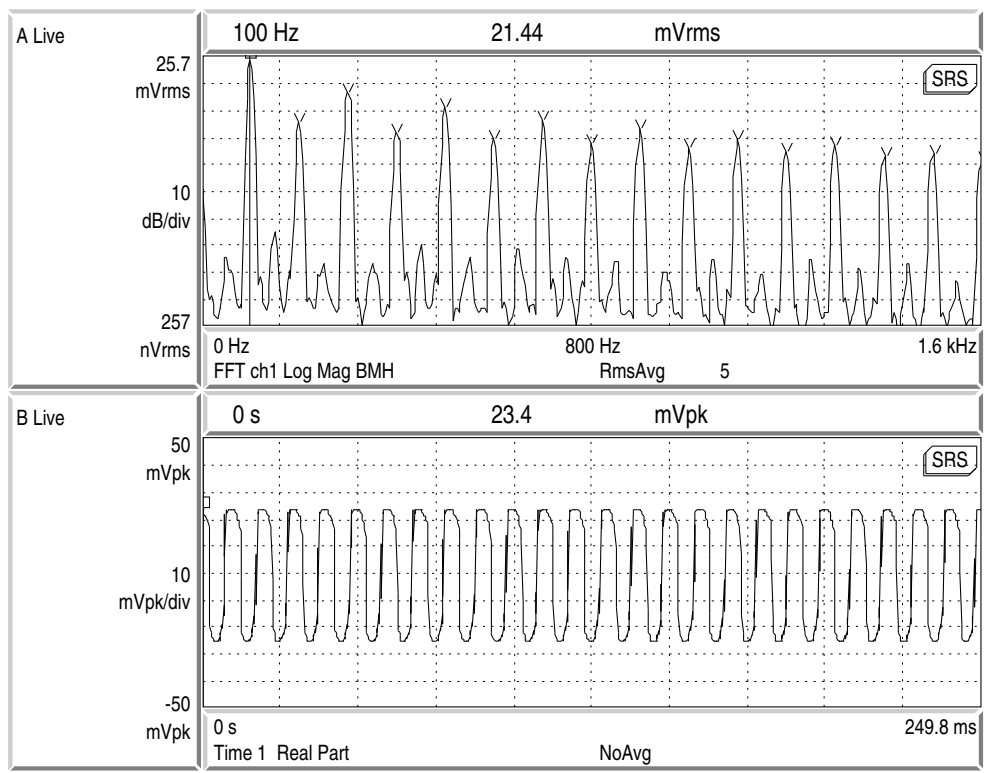
7/02/08 08:01:41

(Si rezalne diode + fat mod), level pot 100%, tone pot 100%, drive pot 100%,  $V_{in}=50\text{mVrms}$   $f=100\text{Hz}$



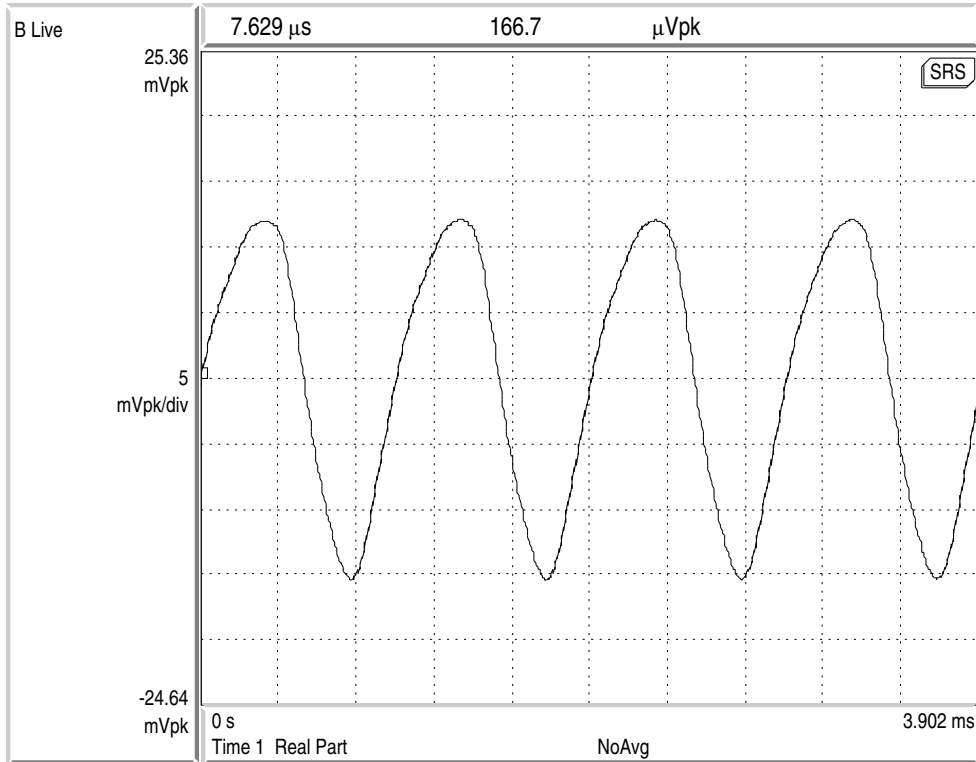
7/02/08 08:03:02

(LED rezalne diode + fat mod), level pot 100%, tone pot 100%, drive pot 100%,  $V_{in}=50\text{mVrms}$ ,  $f=100\text{Hz}$



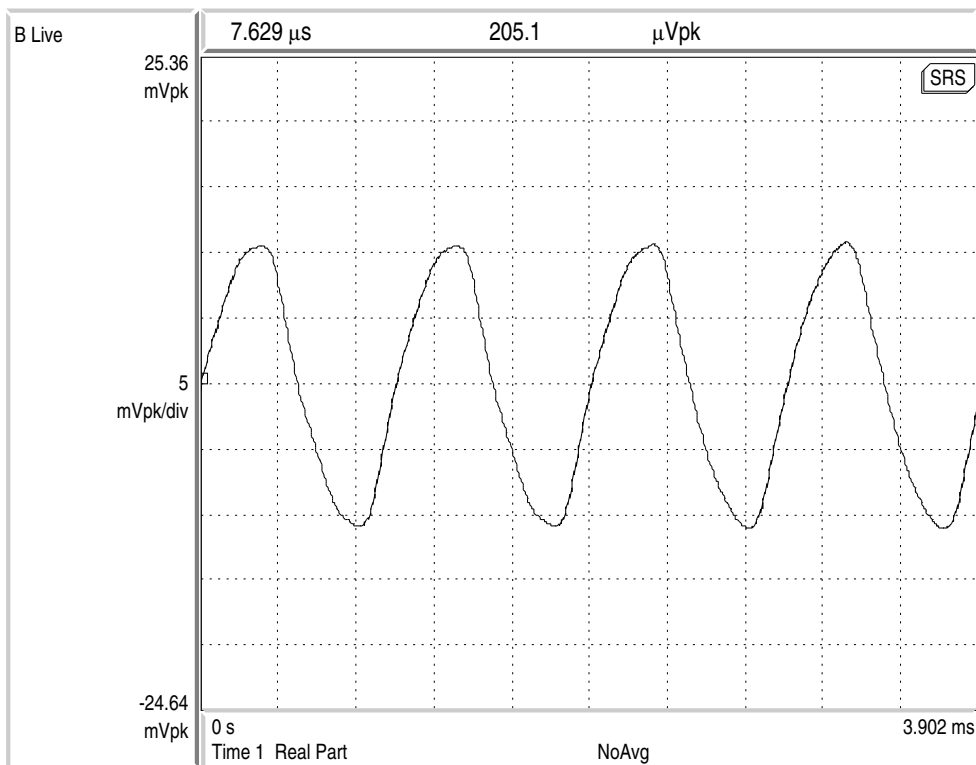
7/02/08 08:03:32

(LED rezalne diode + asimetrično stikalo), level pot 50%, tone pot 50%, drive pot 50%,  $V_{in}=50mV_{rms}$ ,  $f=100Hz$



7/02/08 08:06:35

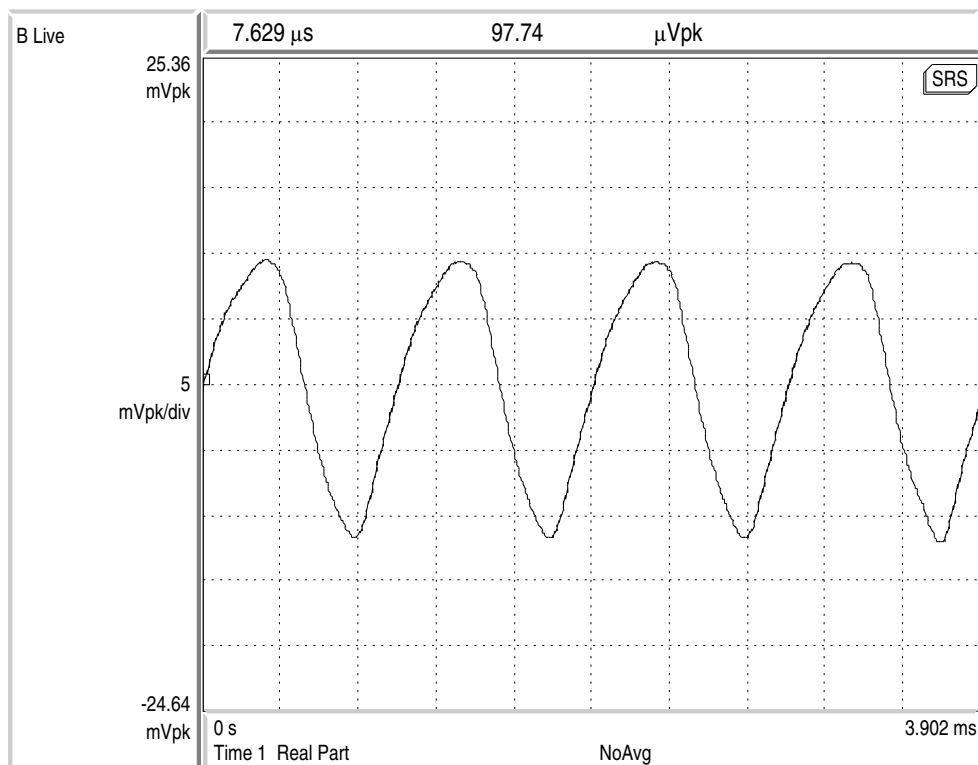
(LED rezalne diode), level pot 50%, tone pot 50%, drive pot 50%,  $V_{in}=50mV_{rms}$ ,  $f=100Hz$



7/02/08 08:06:53

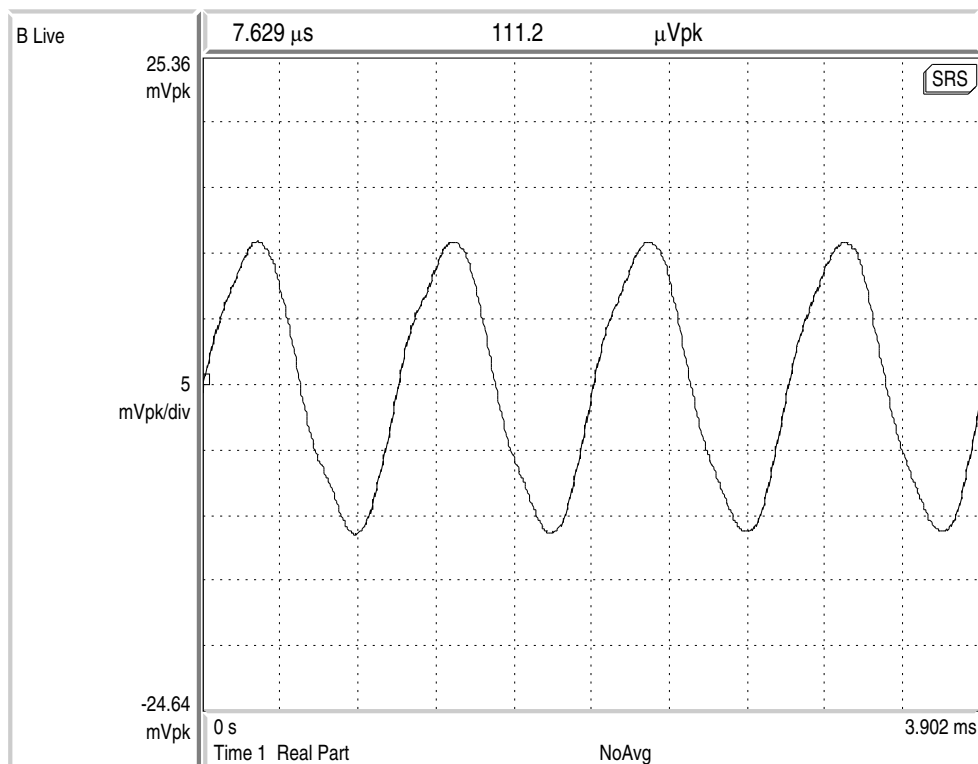


(Si asimetrične rezalne diode), level pot 50%, tone pot 50%, drive pot 50%,  $V_{in}=50mV_{rms}$ ,  $f=100Hz$



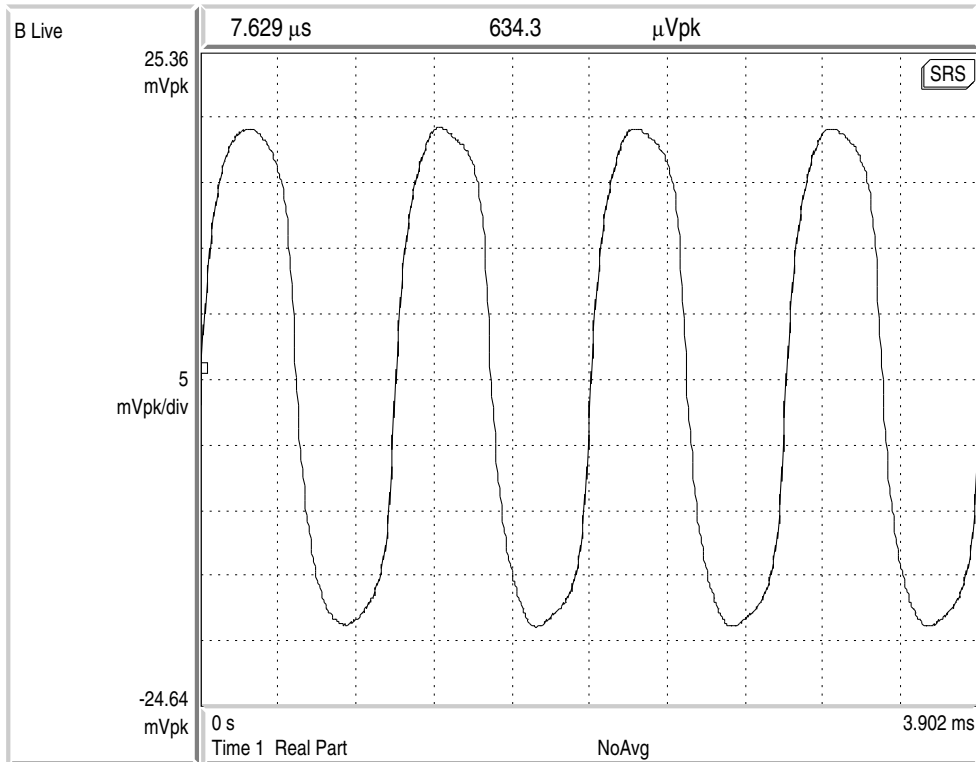
7/02/08 08:07:17

(Si rezalne diode), level pot 50%, tone pot 50%, drive pot 50%,  $V_{in}=50mV_{rms}$ ,  $f=100Hz$



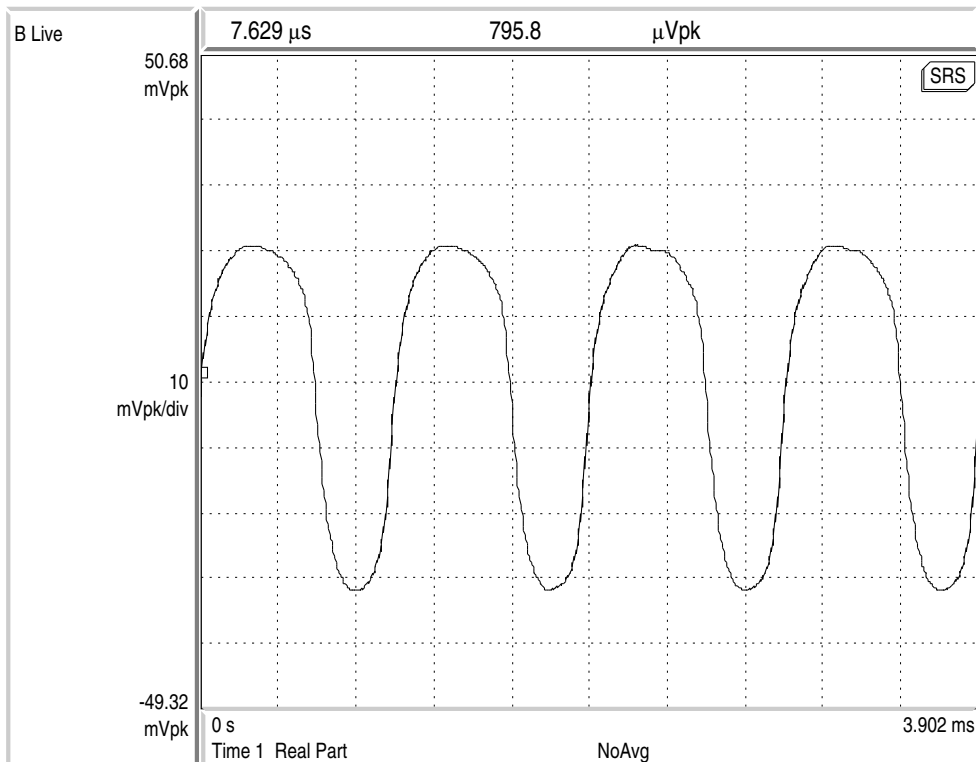
7/02/08 08:07:40

(LED rezalne diode), level pot 100%, tone pot 100%, drive pot 100%,  $V_{in}=50mV_{rms}$ ,  $f=100Hz$



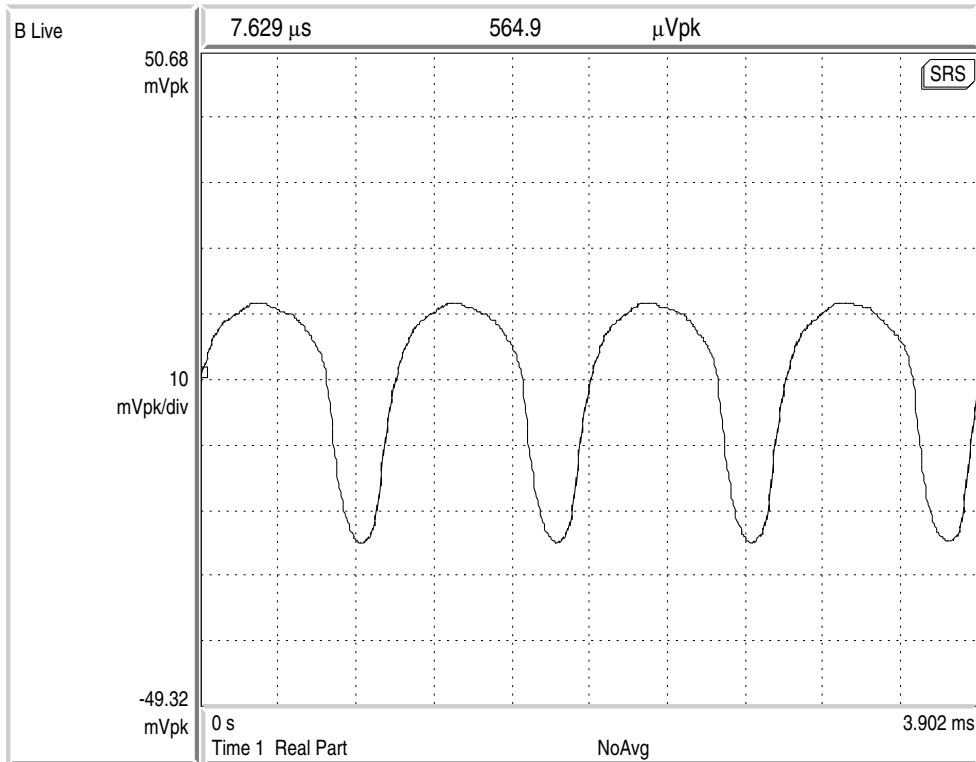
7/02/08 08:07:57

(LED rezalne diode + asimetrično stikalo), level pot 100%, tone pot 100%, drive pot 100%,  $V_{in}=50mV_{rms}$ ,  $f=100Hz$



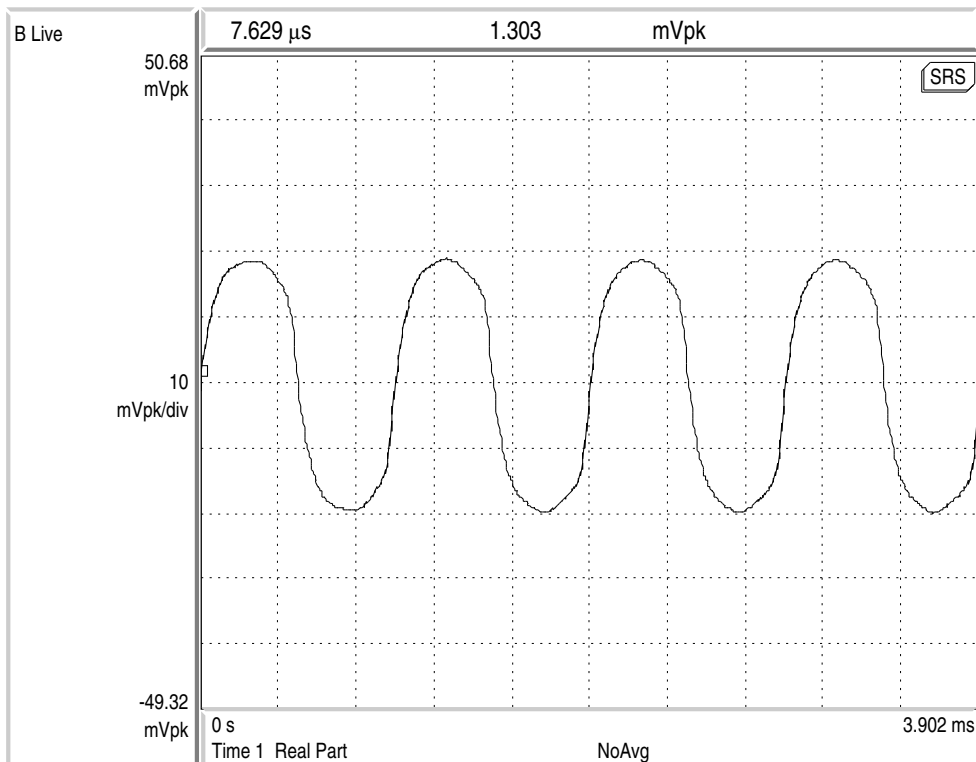
7/02/08 08:08:28

(Si asimetrične rezalne diode), level pot 100%, tone pot 100%, drive pot 100%,  $V_{in}=50mV_{rms}$ ,  $f=100Hz$



7/02/08 08:08:49

(Si rezalne diode), level pot 100%, tone pot 100%, drive pot 100%,  $V_{in}=50mV_{rms}$ ,  $f=100Hz$



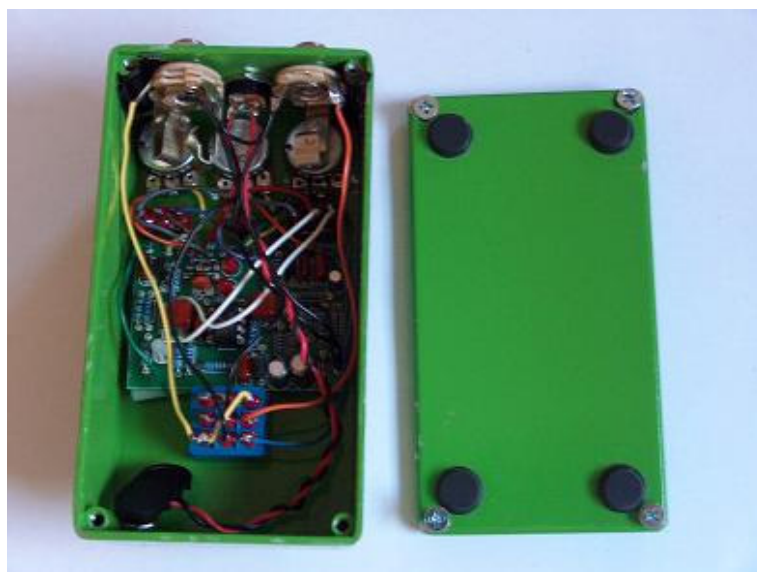
7/02/08 08:09:02



Ibanez TS 808



Ibanez TS 9



Notranjost moje izvedbe TS 808

Moja izvedba TS 808 z modifikacijami:

Levo stikalo:

ON / OFF / ON

asimetrično rezanje / 0 / FAT modifikacija

Desno stikalo:

ON / OFF / ON

Si rezalne diode / Boost / LED rezalne diode

## ZAKLJUČEK:

Mislím, da je namen naloge dosežen. Namen je bil spoznati osnovni princip delovanja enih izmed najbolj popularnih »drive-distorzion« kitarških efektov, in sicer Ibanezovih Tube screamerjev serije TS. Namen tega poročila je bil tudi podati nekatera praktična navodila za izdelavo omenjenega in podobnih efektov. Drugače pa vsi distorzion in drive efekti delujejo na istem principu.

Z nekaj ročnih spretnosti in nekaj osnovnega razumevanja si lahko predelamo ali izdelamo popularne efekte kar sami in mogoče tako prihranimo nekaj dragocenega študentskega proračuna.

Na koncu dodajam nekaj referenc in pa elektronskih naslovov za ostale navdušence, ki jih bo mogoče ta seminarska naloga pripravila do tega, da se bodo lotili svojih lastnih »DIY« projektov iz tega področja, kajti vključevati še dodatne izboljšave raznih podsklopov daleč presega osnovni namen moje naloge. V mislih imam predvsem razne izboljšave vhodnega »bufferja«, s katerimi bi lahko še izboljšali signal, ki se lahko precej oslabi v dolgi verigi naših »stomp boxov« in dolgih kitarških kablov.

Zahvaljujem se asistentu dr. Marku Jankovcu za pomoč pri meritvah.

### Reference:

(vse slike, vezja, modifikacije, različne dodatne izboljšave npr. izboljšave »bufferja«... tiv in drugo dodatno literaturo in razlago, tudi razne elektro elemente, se dobi na sledečih elektronskih naslovih in njihovih nadaljnjih povezavah)

<http://www.generalguitargadgets.com/>

<http://www.geofex.com>

<http://www.muzique.com/lab/buffers.htm>

<http://www.beavisaudio.com/Projects/ScreamerLab/>

<http://www.stinkfoot.se/andreas/diy/mods/ts9.htm>

<http://www.bteaudio.com/articles/TSS/TSS.html>

<http://www.beavisaudio.com/>

<http://www.analogman.com/tshist.htm>

<http://www.geofex.com/efffaq/distn101.htm>

[http://www.geofex.com/Article\\_Folders/TStech/tsxfram.htm](http://www.geofex.com/Article_Folders/TStech/tsxfram.htm)

Za morebitna vprašanje še moja e-pošta:

[crillinpowerlifter@gmail.com](mailto:crillinpowerlifter@gmail.com)