



Univerza v Ljubljani



Fakulteta za elektrotehniko

MIKROFONSKI OJAČEVALEC S TONSKO KOREKCIJO

Komunikacijska vezja- seminarska naloga

Avtor: Andrej Horvat
e-mail: andrej_hrovat@yahoo.com

Mentor: dr. Anton Umek

Ljubljana 25.02.2002

KAZALO:

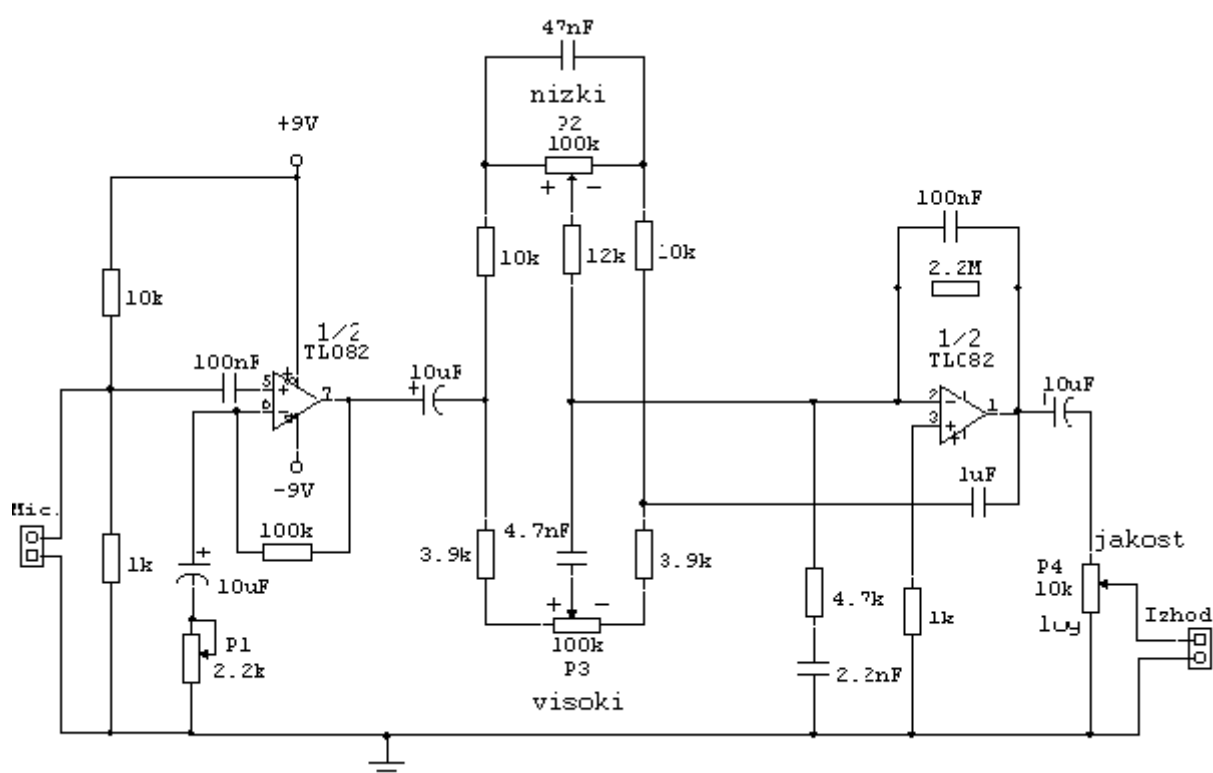
1. UVOD.....	2
2. JEDRO	2
2.1 SHEMA MIKROFONSKEGA OJAČEVALNIKA	2
2.2 OPIS DELOVANJA	2
2.3 ANALIZA VEZJA IN IZRAČUNI	3
2.4 REZULTATI MERITEV	6
3. ZAKLJUČEK.....	8

1. UVOD

Pri tem predmetu sem si za projekt, ki sem ga izdelal izbral mikrofonski ojačevalec s tonsko korekcijo. Signal, ki ga dobimo iz mikrofona ojačamo do 500mV. Pri tem ojačevalcu imamo možnost nastavljanja jakosti, spreminjamo pa lahko tudi vpliv visokih in nizkih tonov.

2. JEDRO

2.1 SHEMA MIKROFONSKEGA OJAČEVALNIKA



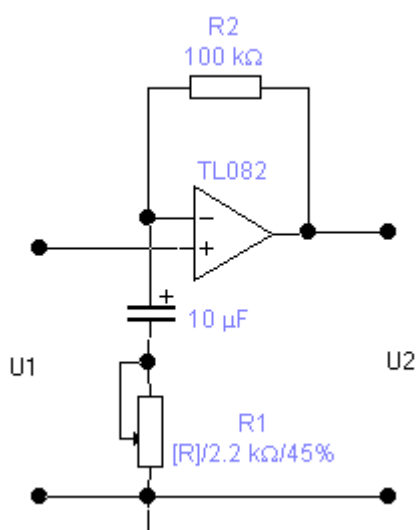
2.2 OPIS DELOVANJA

Signal iz kondenzatorskega mikrofona z vgrajenim ojačevalnikom ali brez, se ojačuje v prvi stopnji dvojnega FET operacijskega ojačevalnika TL082. S trimer potenciometrom P1 prilagodimo vhodni signal na potrební nivo izhodnega signala na nožiici 7- s potenciometrom P1 v bistvu spreminjamo ojačanje tega dela vezja. Potenciometer P2 služi za spreminjanje jakosti nizkih tonov. Če potenciometer P2 vrtimo v + smer se jakost nizkih tonov povečuje, če pa ga vrtimo v – smer pa se jakost zmanjšuje. Isto velja tudi za potenciometer P3, le da z njim spreminjamo

jakost visokih tonov. Poseben pomen ima tudi povratna vezava iz nožice 1 preko kondenzatorja $1\mu\text{F}$ na upor $10\text{k}\Omega$ in $3,9\text{k}\Omega$. Ta povratna vezava namreč služi za doseganje manjših nizkih ali visokih tonov. Na samem izhodu druge stopnje operacijskega ojačevalnika TL082 dobimo izhodni signal od 0 do 500mV za pobudo izhodne NF stopnje. Imamo pa tudi možnost izbire jakosti izhodnega signala, ki ga reguliramo s potenciometrom P4.

2.3 ANALIZA VEZJA IN IZRAČUNI

Prvi del vezja, ki sem ga analiziral je dokaj preprost ojačevalnik. Ta nam vhodni signal iz mikrofona ojača. Samo velikost ojačanja pa določamo s spremenljivim uporom P1. Izračun je prikazan spodaj.



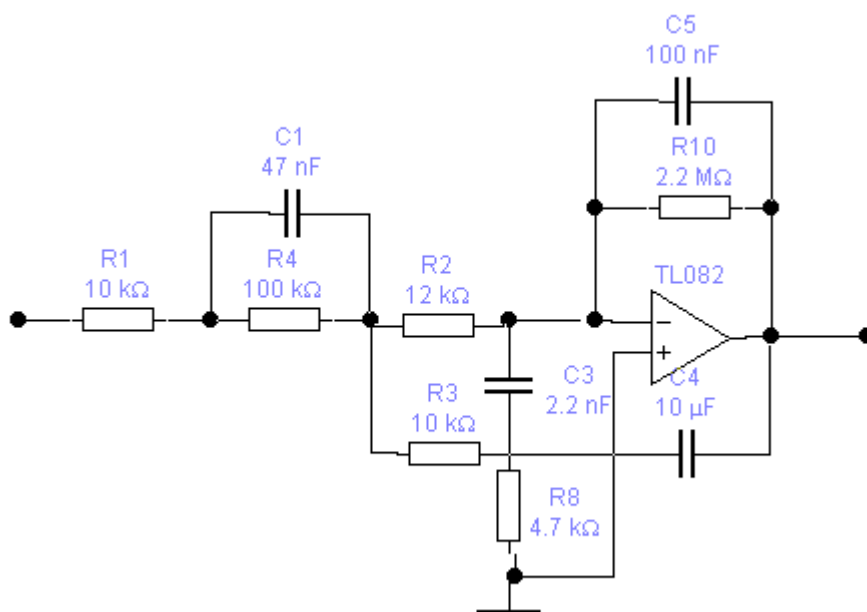
$$A_{\beta} = 1 + R_1/R_2 - \text{odvisno od položaja potenciometra}$$

Potenciometer smo morali nastaviti tako, da na izhodu ojačevalnika nismo dobili popačen signal. Sam elektrolitski kondenzator- to sem ugotovil iz simulacije v EWB, pa nam pri zelo nizkih frekvencah (reda mHz) da pol in ničlo. S spreminjanjem potenciometra P1 pa tudi spreminjamo širino frekvenčnega pasa prve stopnje tega vezja.

Večji problem nastane pri analizi preostalega dela vezja. Predvsem dela, kjer imamo možnost korekcije visokih in nizkih tonov. Samo vezje ne moramo narisati v eni ravnini, pa tudi s transformacijo zvezda-trikot si ne moramo bistveno pomagati. Nato sem se odločil za naslednji pristop: najprej sem analiziral ta del vezja le za korekcijo nizkih tonov pri

določenem stanju potenciometra P2. Del, s katerim pa uravnavamo visoke tone pa sem popolnoma zanemaril. Nato pa sem naredil še obraten izračun. Na samem koncu pa sem napisal ugotovitve te svoje metode- predvsem ali je dovolj natančna in nenazadnje, če sploh ustreza, da dobimo kolikor toliko točne rezultate.

IZRAČUN (vezje vsebuje le del s katerim korigiramo nizke tone)



Najprej sem za celotno vezje izračunal ničle, ki so (oznake so glede na kondenzatorje):

$$f_{n1} = 34\text{Hz}$$

$$f_{n3} = 15,4\text{kHz}$$

$$f_{n4} = 1,6\text{Hz}$$

$$f_{n5} = 723\text{mHz}$$

Nato sem poskušal za zgornje vezje izračunati še pole, pri katerih sem upošteval določene poenostavitve predvsem v zvezi z kondenzatorjem. Kondenzatorje, ki niso prišli v poštev za računanje sem jih kratko vezal ali pa pustil odprte sponke. Ker pa v vezju nastopa veliko število kondenzatorjev, sem s svojim znanjem le s težavo ugotovil, kje lahko uporabim določene poenostavitve.

$$f_{p1} = 1/2\pi * C_1 * R_N = 242\text{Hz} \quad R_N = 14\text{k}\Omega$$

$$f_{p3} = 2,8\text{kHz}$$

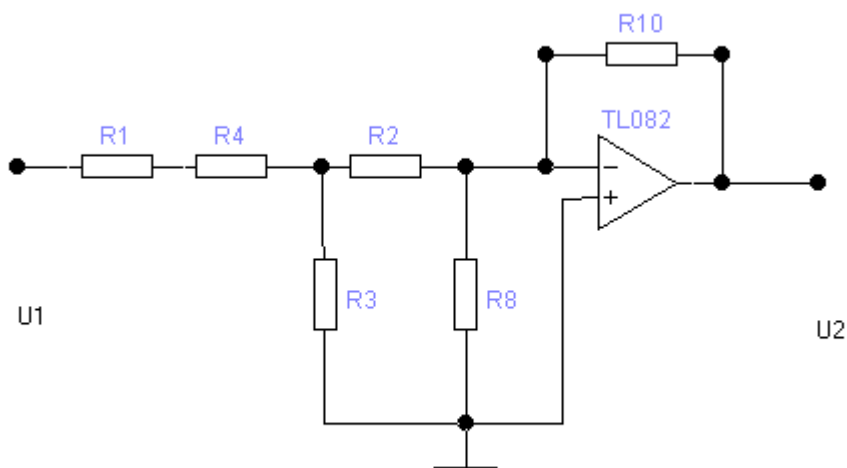
$$f_{p4} = 0,6\text{Hz}$$

$$f_{p5} \sim f_{n5}$$

Nato sem poskušal še izračunati ojačanje brez vpliva kondenzatorjev s pomočjo metode odprte zanke in zančnega ojačanja.

Ker imamo dve povratni zanki sem postopek ponovil dvakrat.

a) Izračun A'_β pri prekinjeni povratni zanki in je C4 vezan na maso (A_{oz} celotnega gornjega vezja)

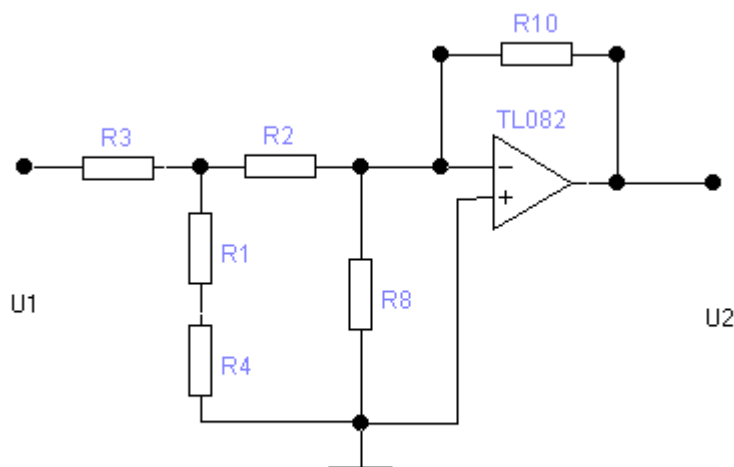


$$A'_{oz} = -A[(R_{10} \parallel R_8 + R_2) \parallel R_3] / [(R_{10} \parallel R_8 + R_2) \parallel R_3 + R_1 + R_4]$$

$$T' = A[((R_1 + R_4) \parallel R_3 + R_2) \parallel R_8] / [((R_1 + R_4) \parallel R_3 + R_2) \parallel R_8 + R_{10}]$$

$$A_{oz} = A'_\beta = A'_{oz} / (1 + T') = 29 \quad \text{tu sem naredil poenostavitve } 1 \ll T$$

b) Izračun A''_β pri prekinjeni povratni vezavi in je C4 vezan na U1, vhod pa je kratko sklenjen (T celotnega poenostavljenega vezja)



$$A''_{oz} = -A[(R_{10} \parallel R_8 + R_2) \parallel (R_1 + R_4)] / [(R_{10} \parallel R_8 + R_2) \parallel (R_1 + R_4) + R_3]$$

$$T' = A \left[\frac{((R_1 + R_4) \parallel R_3 + R_2) \parallel R_8}{((R_1 + R_4) \parallel R_3 + R_2) \parallel R_8 + R_{10}} \right]$$

$$T = A''_{\beta} = A''_{oz} / (1 + T') = 342 \quad \text{tu sem naredil poenostavitve } 1 \ll T$$

Skupno ojačanje vezave:

$$A_{\beta} = A_{oz} / (1 + T)$$

$$A_{\beta} = -20 \text{ dB}$$

Ti rezultati niso povsem korektni, ker sem naredil prevelike poenostavitve. Izračunano ojačanje velja za frekvence nekaj deset hertzov.

Skupno ojačanje dobimo tako, da seštejemo ojačanje prve stopnje in gornje ojačanje.

Bolj točni so rezultati, ki sem jih dobil pri merjenju in so prikazani v nadaljevanju.

2.4 REZULTATI MERITEV

Ker je samo vezje zelo težko za računsko analizo sem se veliko posvetil tudi samemu testiranju vezja. Najprej sem ga priključil na funkcijski generator na katerem sem spreminjal frekvenco in amplitudo. Prva težava se je kmalu pojavila. Zaradi prevelikega signala na vhodu, sem na izhodu prve stopnje dobil močno popačen signal. Tako sem ugotovil, da je potrebno na vhod priključiti napetost le nekaj milivoltov. Poleg tega sem moral ustrezno korigirati tudi P1. Nato sem poskušal ugotoviti, če stopnja za korekcijo visoki in nizkih tonov deluje pravilno. Ojačanje tonov nizke frekvence je delovalo pravilno. Opazil pa sem, da so nizki toni, ki se dajo regulirati s P2, le nekaj deset hertzov. Pri višjih frekvencah pa lahko tone reguliramo že z P3. Na samem koncu vezja imamo še potenciometer P4, s katerim reguliramo celotno ojačanje.

Potem sem še izmeril ojačanje pri dveh različnih položajih potenciometrov P2 in P3. Ugotovil sem, da ko so visoki in nizki toni na maksimalni jakosti so tudi polni in ničle pri poteku ojačanja bolj izrazite.

Na sliki spodaj sta prikazana ojačanja v dveh položajih potenciometrov P2 in P3:

- P2 in P3 na levi strani (glede na zgornjo sliko)- največje ojačanje
- P2 in P3 na desni strani (glede na zgornjo sliko)- najmanjše ojačanje

3. ZAKLJUČEK

Nalogo, ki sem si jo izbral je bila dokaj zanimiva, vendar tudi zelo težka. Predvsem je bil problem pri izračunu srednjega dela vezja, ki nam služi za korekcijo nizkih in visokih tonov. Tu sem naredil zelo velike poenostavitve, ki so se na samem koncu izkazale za napačne. Vendar bi moral za boljšo računsko analizo imeti več znanja. Tako pa sem uporabil svoje obstoječe znanje.

Pri sami meritvi sem ugotovil predvsem način samega delovanja mikrofonskega ojačevalnika, pa tudi frekvenčno območje delovanja, ki je v frekvenčnem območju govora. Vezje je delovalo zadovoljivo in po pričakovanjih.