

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko

Tomaž Kogovšek

Audio oscillator

Seminarska naloga

pri predmetu
Elektronska vezja

V Ljubljani, februar 2014

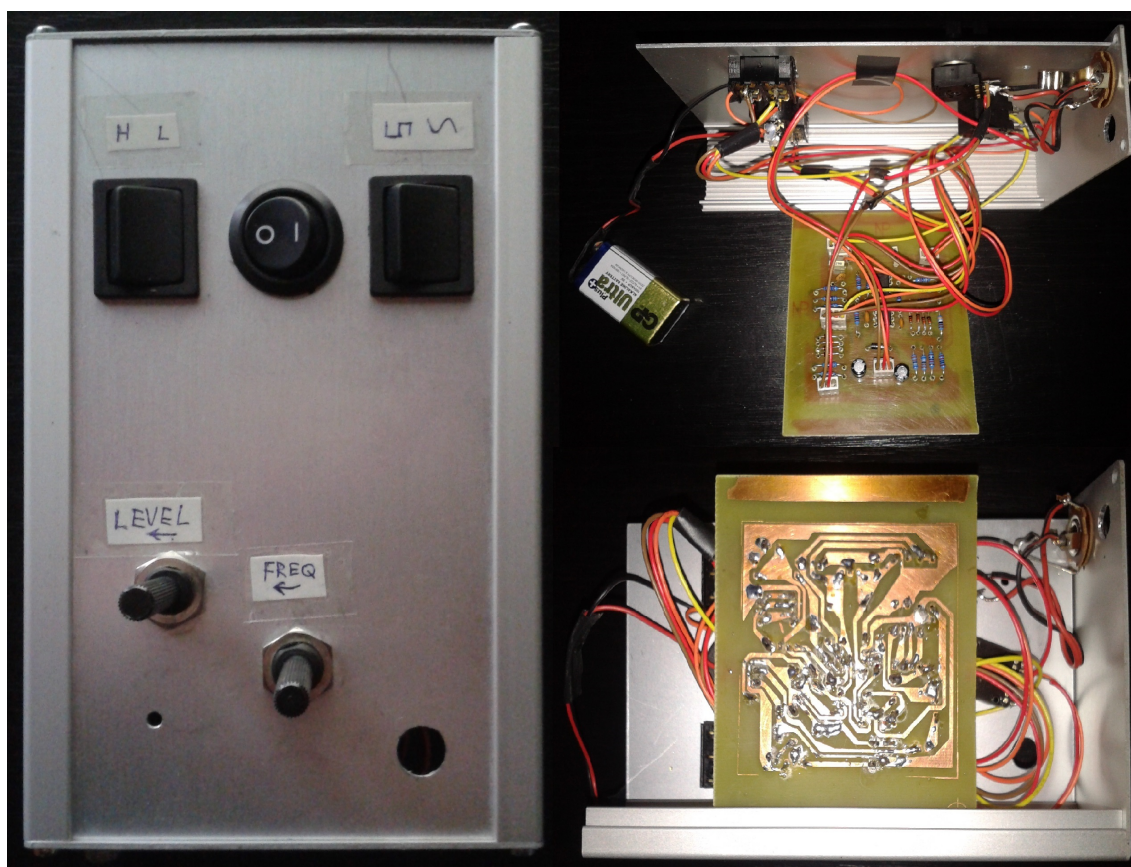
Kazalo

Uvod	3
Opis delovanja vezja	4
Stopnji A in B (fazni zamik)	5
Stopnja C (ojačevalnik)	6
Stopnja D (seštevalnik/odštevalnik)	7
Zaključek	10
Literatura	10

UVOD

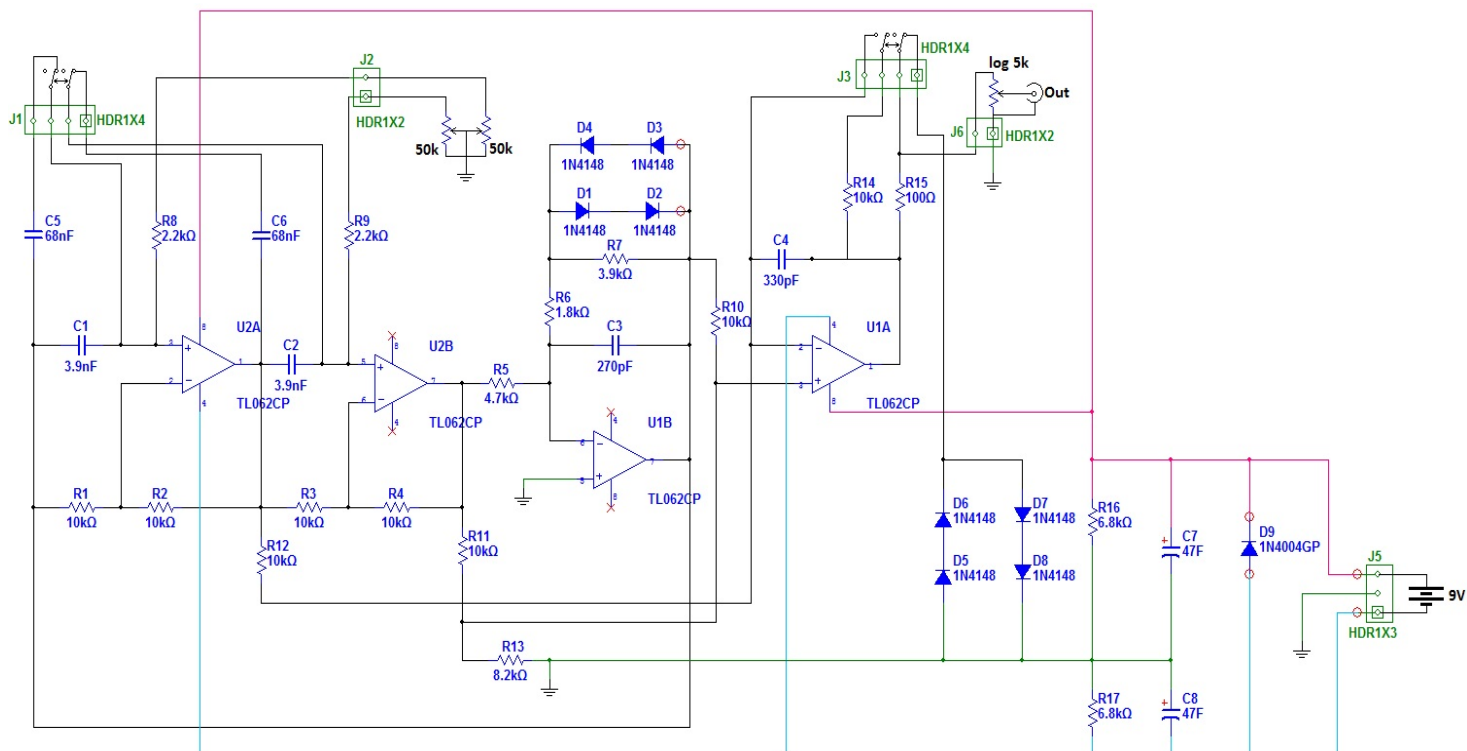
Pri predmetu Elektronska vezja sem si za projektno nalogo izbral izgradnjo audio oscilatorja, na podlagi električne sheme s spletne strani sound.westhost.com.

Vezje lahko deluje kot generator sinusne napetosti nizkega popačenja ali pa kot generator pravokotnega signala, kar izbiramo z desnim stikalom. Obe obliki signala sta na voljo v dveh frekvenčnih pasovih, in sicer 41Hz-995Hz ter 740Hz-14900Hz, pri čemer med pasovoma izbiramo z levim stikalom, željeno frekvenco v samem pasu pa z linearnim potenciometrom (desno). Nivo izhodnega signala krmilimo z drugim potenciometrom (levo), sam izhod pa je primeren za kable z ¼" TRS konektorjem. Vezje z napajanjem iz navadne 9V baterije lahko zagotavlja sinusni signal (RMS) jakosti 1.27V ter pravokotni signal (RMS) jakosti 1.45V.

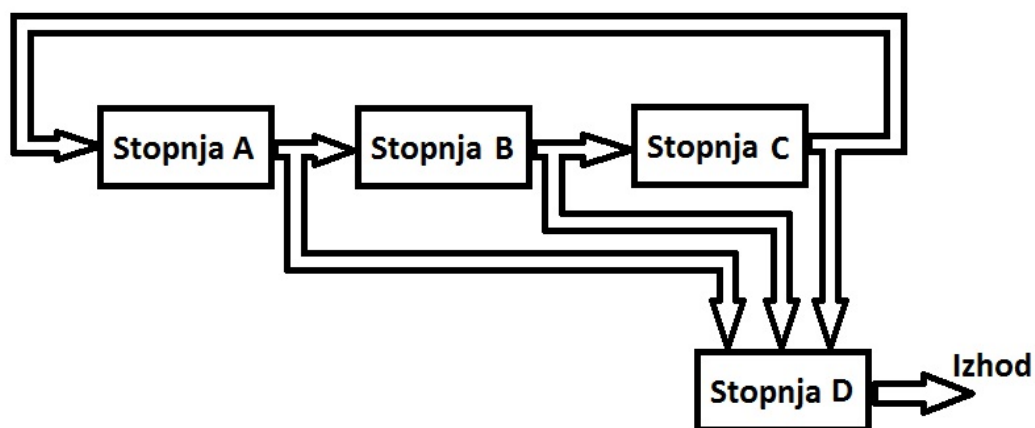


OPIS DELOVANJA VEZJA

Schema vezja, na podlagi katere sem izdelal tiskano vezje.



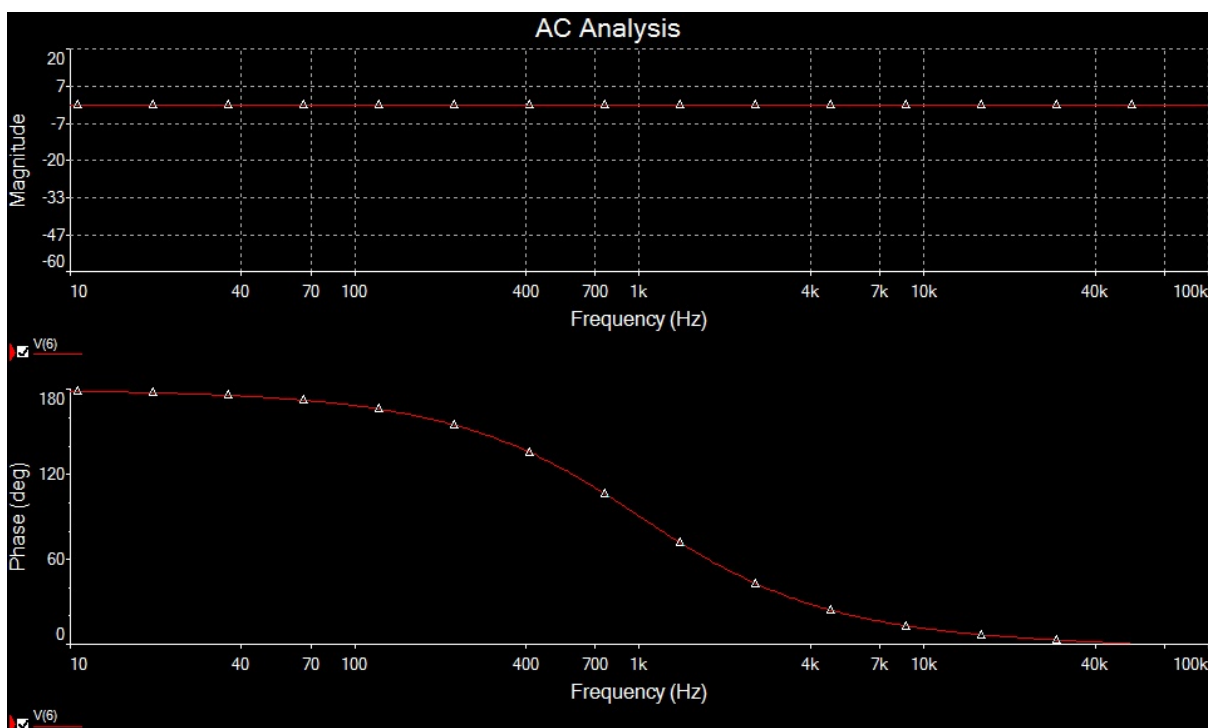
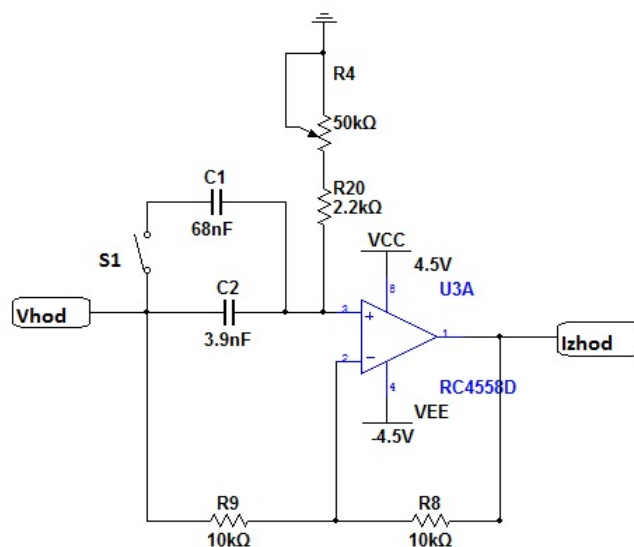
Funkcionalni del vezja je v splošnem sestavljen iz štirih podsklopov (na sliki spodaj). Šum v posameznih komponentah v povratni vezavi se preko stopenj A, B in C ojačuje in filtrira, tako da v zanki po prehodnem pojavu ostane signal zelene (izbrane) frekvence in nekaj neželjenih višjiharmonskih komponent, ki jih izsejemo v stopnji D.



Stopnji A in B (fazni zamik):

Ojačanje stopenj A in B je enako 1, fazni zamik pa je odvisen od frekvence (pri enosmernih razmerah je zamik enak 180° , z naraščanjem frekvence pa ta zamik pada proti 0°).

V obeh stopnjah hkrati nastavljamemo frekvenco s stikalom S1 in potenciometrom R4. Na ta način izberemo tisto frekvenco, pri kateri ena stopnja doda fazni zamik 90° , obe skupaj pa torej 180° .



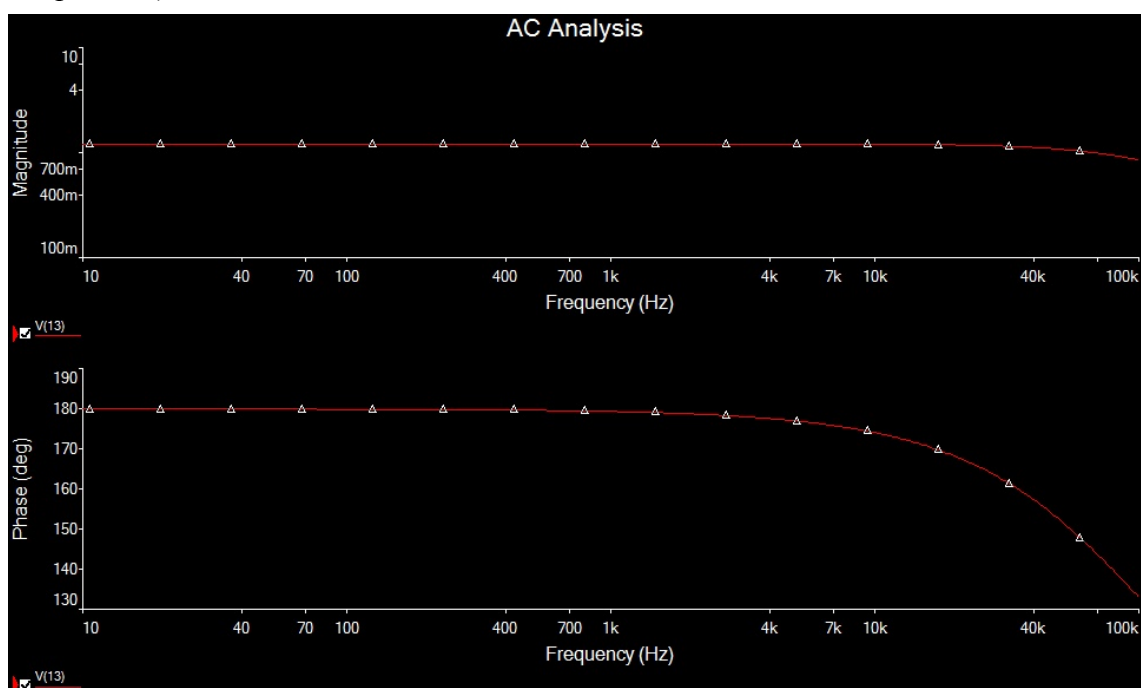
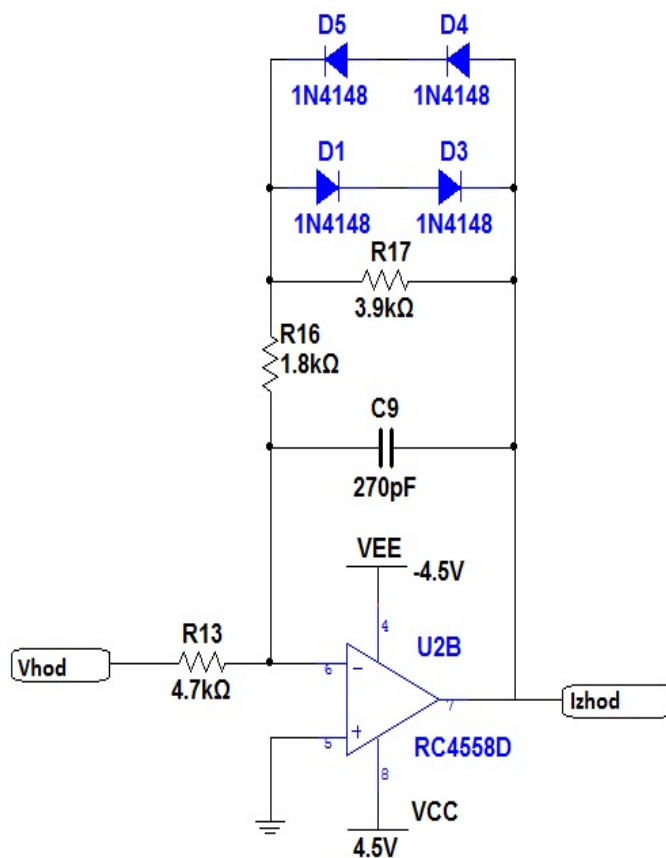
$$f := \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot (R4 + R20) \cdot (C1 + C2)}$$

Frekvenca pri kateri posamezna stopnja obrne fazo za 90°

Stopnja C:

Ojačanje stopnje C je v grobem približno enako 1.2, fazni zamik pa je v audio področju v večjem delu enak 180° , pri višjih frekvencah pa prične upadati, kar prispeva k večjemu popačenju izhodne stopnje pri višjih frekvencah.

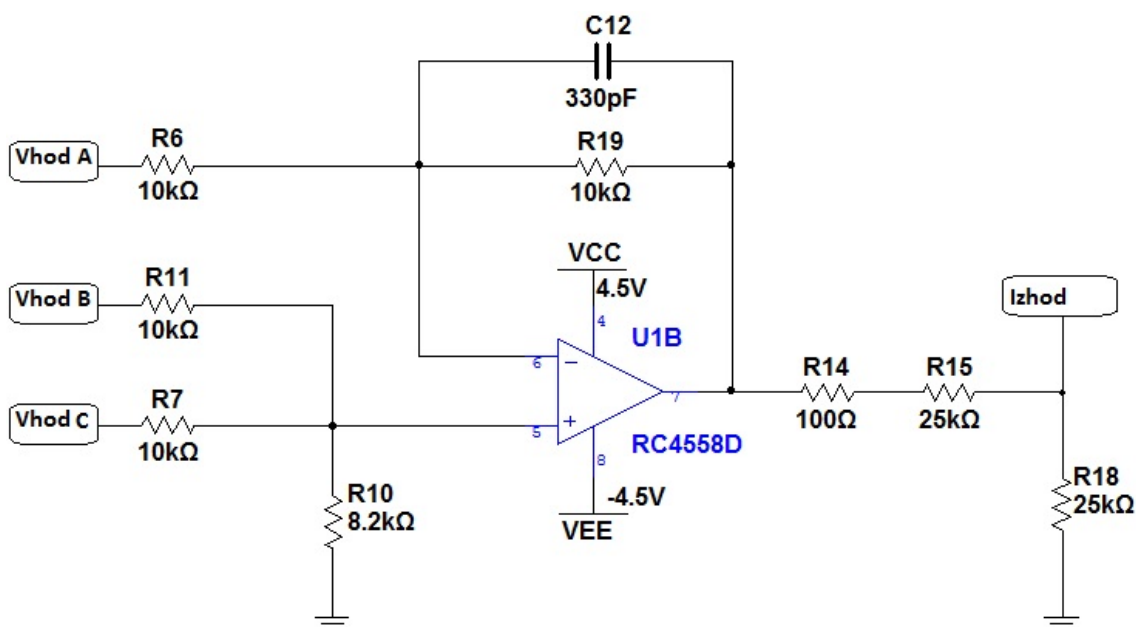
Ta ojačevalna stopnja vsebuje tudi rezalni del, kar pomeni, da nam v primeru, ko na vhod postavimo prevelik signal, začno diode prevajati in nam na ta način zmanjšajo ojačanje stopnje. To je pomembno, saj bi se v nasprotnem primeru v verigi stopenj signal ojačeval, dokler ne bi bil omejen le še z napajanjem operacijskega ojačevalnika (odvisnosti od napajalne napetosti si ne želimo). Rezalne diode nam torej zagotavljajo le "malo" popačen sinusni signal (predvsem so prisotne lihe višjeharmonske komponente).



Stopnja D:

Naloga stopnje D je odvisna od tega, kakšen signal si želimo na izhodu:

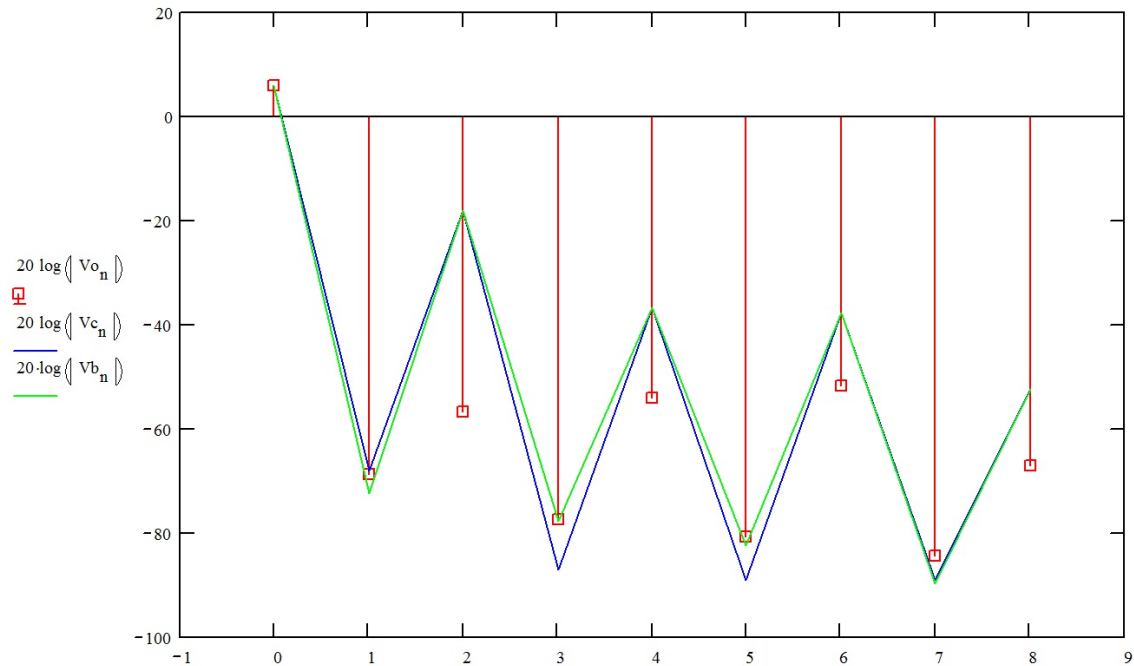
- V primeru, da si želimo sinusni signal, z drugim stikalom vklopimo upor R19 (diode z naslednje shematike so izklopljene). Izhodi stopenj A, B in C so povezani na vhode stopnje D, ki nam v tej konfiguraciji omili višjeharmonske komponente (predvsem lihe). Natančneje, višjeharmonske komponente, ki jih vnaša rezalni del iz stopnje C, se preko stopenj A in B različno zamaknejo. Osnovna frekvenčna komponenta vhoda C zaostaja 180° za tisto na vhodu B, tako da na + sponki ojačevalnika ostaja le seštevek medsebojno zamaknjenih višjeharmonskih komponent, ki jih kot referenco vzame vhod A, se od njih odšteje ter ojača osnovno harmonsko komponento.



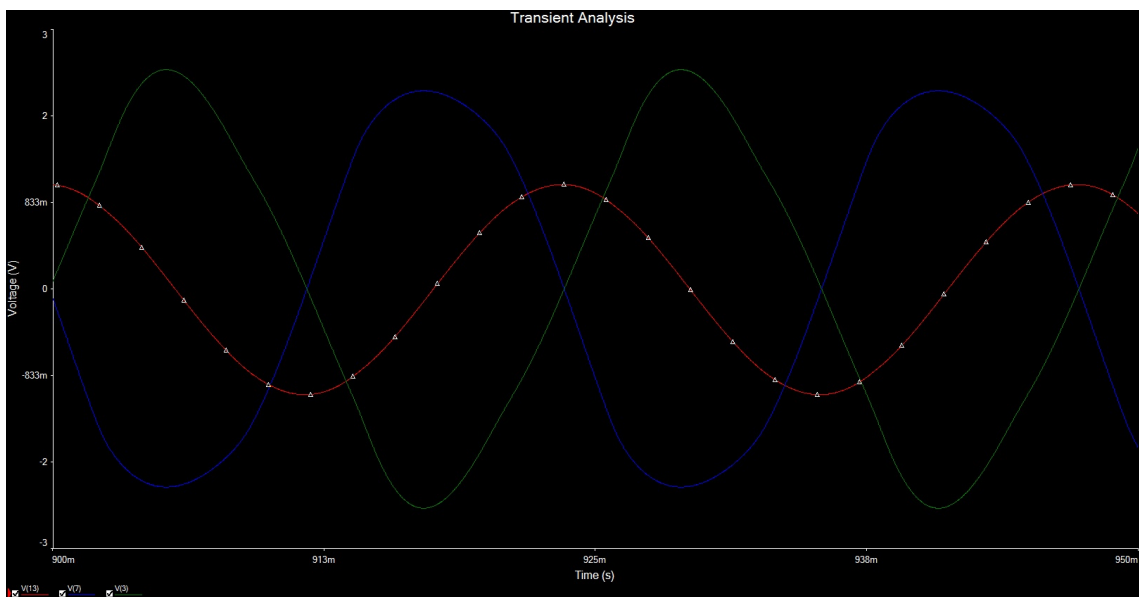
Izhodni signal opisuje sledeča enačba:

$$V_{out} := \frac{1}{1 + j \cdot \frac{\omega}{3.03 \cdot 10^5}} \cdot ((V_c + V_b) \cdot 0.31 - V_a) + (V_b + V_c) \cdot 0.31$$

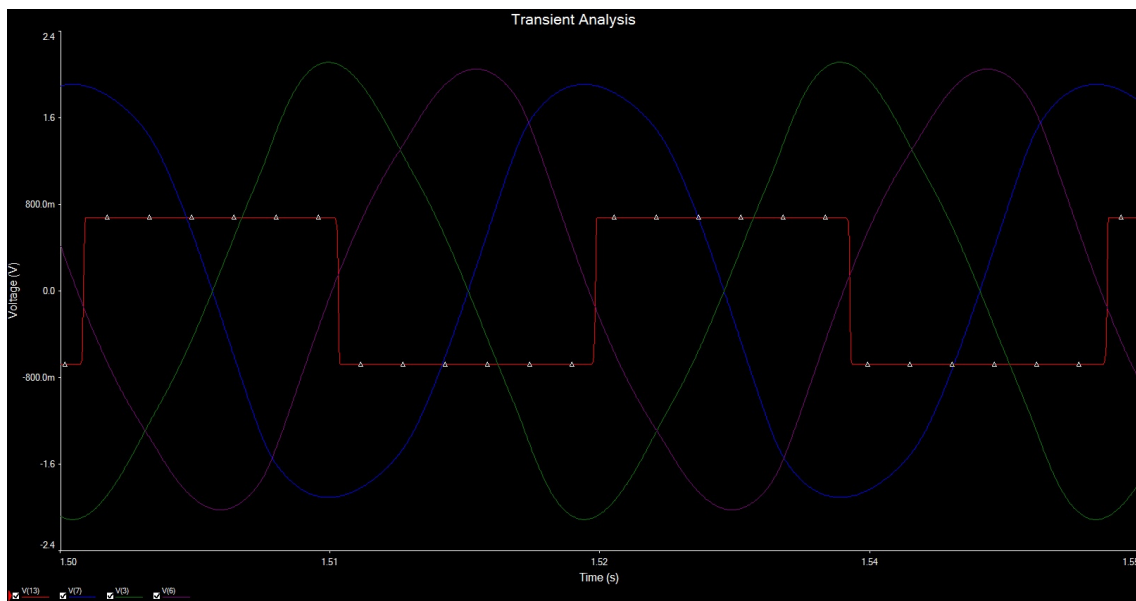
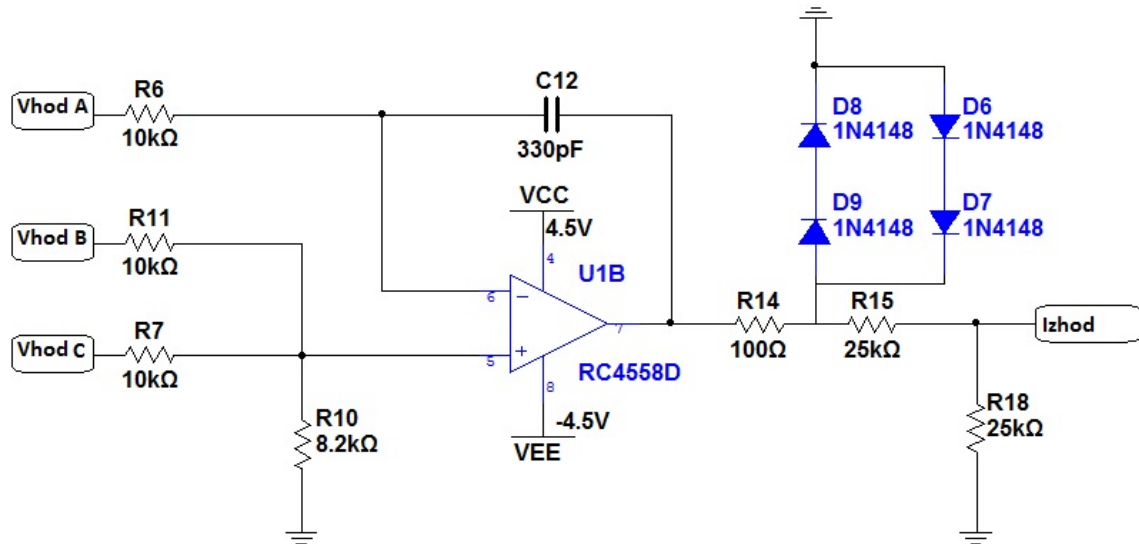
Simulacija: Z rdečo barvo so prikazane absolutne vrednosti harmonskih komponent izhodne napetosti pri nastavljeni frekvenci 42Hz, z modro barvo vhod C, z zeleno pa vhod B. Vidimo, da so višjeharmonske komponente na izhodu močno oslABLJENE, kar nam glede na druge stopnje izdatno izboljša THD.



V tem primeru je THD izhodnega signala stopnje D enak 0.18%, THD izhodnega signala stopnje B in C pa 6.3%.



- V primeru, da si na izhodu želimo pravokoten signal, prestavimo stikalo v drug položaj in s tem izklopimo prečni upor R19 (iz prejšnje sheme) ter vklopimo diode na izhodu. Ko te prevajajo, nam s kolensko napetostjo zagotavljajo konstantno napetost v obeh smereh.



Stopnja D: izhod (rdeča), vhod A (vijolična), vhod B (zelena), vhod C (modra)

ZAKLJUČEK

Z izdelavo vezja sem precej zadovoljen. Nekaj težav mi je povzročalo načrtovanje tiskanega vezja, saj je bilo časovno zelo zamudno, pa tudi s samo izdelavo sem imel nekaj nevspečnosti, na primer izrabljena/pretopa konica spajkalnika ter predebel sveder za vrtanje lukenj namenjenih za spajkanje komponent.

LITERATURA

<http://sound.westhost.com/project86.htm>

Leonardis, Savo. *Ojačevalniki*. Ljubljana 1994.