

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko

Jure Zdovc

μ KITARSKI UGLAŠEVALEC

Seminarska naloga

pri predmetu
Elektronska vezja

V Ljubljani, Januar 2010

UVOD

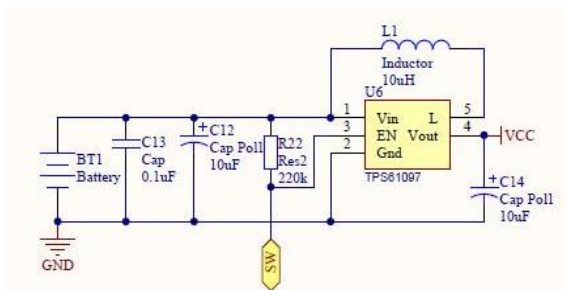
Že ničkolikokrat obdelana tema v ničkoliko seminarskih nalogah ter domačih delavnicah in vendar osrednje bistvo te naloge je predvsem minimalističen pristop k tej isti ideji ter načrtovanju vezja.

Moja želja vseskozi je bila izdelati čim manjši in še vedno dovolj zmogljiv ter funkcionalen kitarski uglasjevalec, takšen da bi uporabnik v trenutkih ko le-tega ne potrebuje sploh ne opazil da je tam. Takšen katerega velikost ne bi presegla samih vhodnih priključkov za kable in morda še eno baterijo, da bo stvar sploh lahko delovala ter nenazadnje takšen, da ga po koncu uporabe lepo pobašes v žep ali morda obesiš na ključke svojega avtomobila, priklopiš čez mesec dni in stvar brezhibno deluje ter prenese še par podobnih "pozab".

Vezje je v osnovi enostavno. Celoten sistem se napaja z ene same 1.5V baterije, ki preko preklopnega regulatorja poskrbi za zadostno ter stabilno napetost za sam sistem. V osrčju vezja je mikrokrmilnik, preprost 8-bitni z majhno porabo, ki skrbi za štetje, prepoznavo frekvenc ter prikaz vrednosti uporabniku. Tu je še vhodno vezje, glavna pot signala, sestavljena z vhodnega pasovno prepustnega sita ter izhodnega ojačevalnika. Bistvo vhodnega vezja je pretvorba vhodnega signala v pravokoten signal s frekvenco enako osnovni frekvenci vhodnega signala.

IZVEDBA

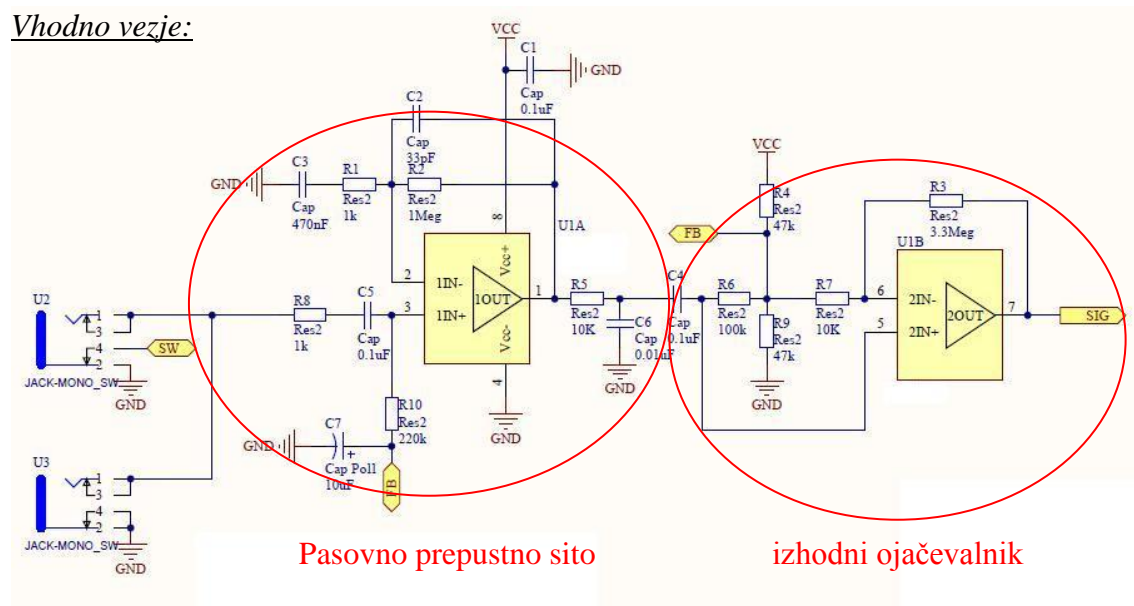
Napajalni del:



Napajalni del sestavlja 3.3V regulator (TPS61097) z velikim razponom vhodne napetosti (0.9V-5.5V), kar zadošča za delovanje sistema na eno samo 1.5V baterijo.

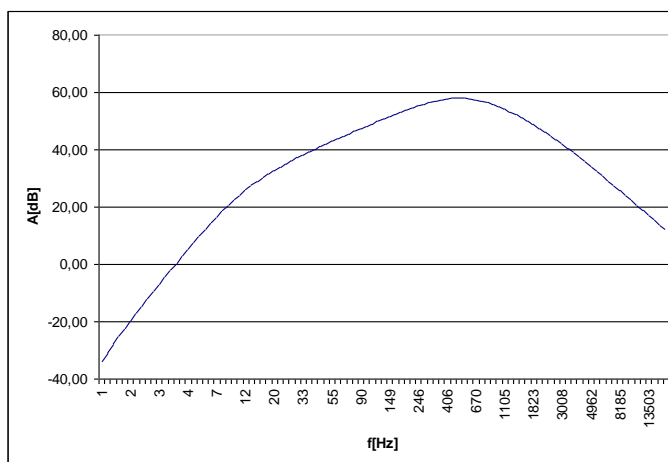
Napajalnik omogoča tudi "enable" vhod, ki je odvisen in neposredno vezan na stikalo vhodnega konektorja, kar pomeni da sistem deluje le v primeru, da imamo priključen kabel z vhodnim signalom. Ko le-ta ni priključen je "enable" v stanju "0", saj je preko stikala na vhodnem konektorju vezan na maso, ko pa vklopimo kabel, se stikalo razklene in vhod "enable" preko 220kohm upora potegne na stanje vhodne napetosti, torej stanje "1".

220kohm upor nam pri nedelujočem sistemu (kabel ni vklopljen, "enable" je v stanju "0") zagotovi dovolj majhen tok porabe (max 7μA pri polni bateriji), kar pri eni AAA bateriji kapacitete 1250mAh teoretično pomeni 20let delovanja v izklopljenem stanju.

Vhodno vezje:

- *Pasovnoprepustno sito:*

Sito s spodnjo karakteristiko skrbi za to, da naprej v vezje spusti predvsem želene frekvence. Se pravi nekje med 50Hz ter 1500Hz, kar je zadosten razpon v našem primeru. Izhod inštrumenta pri nizkih frekvencah je že po naravi večji zato si lahko tu privoščimo malo manjše ojačanje, ki narašča proti višjim frekvencam, nekje do 500Hz, nato pa z višanjem frekvence zopet začne padati.



- *Izhodni ojačevalnik:*

Izhodni ojačevalnik deluje kot neke vrste komparator. Vhodni signal je ves čas balansiran okoli polovične napajalne napetosti, v našem primeru okrog 1.65V (za to poskrbita upora R4 in R9), to pa zato da se znebimo potrebe po dvojnem napajanju ($\pm V_{cc}$) in $-V_{cc}$ pin na U1 povežemo kar na maso.

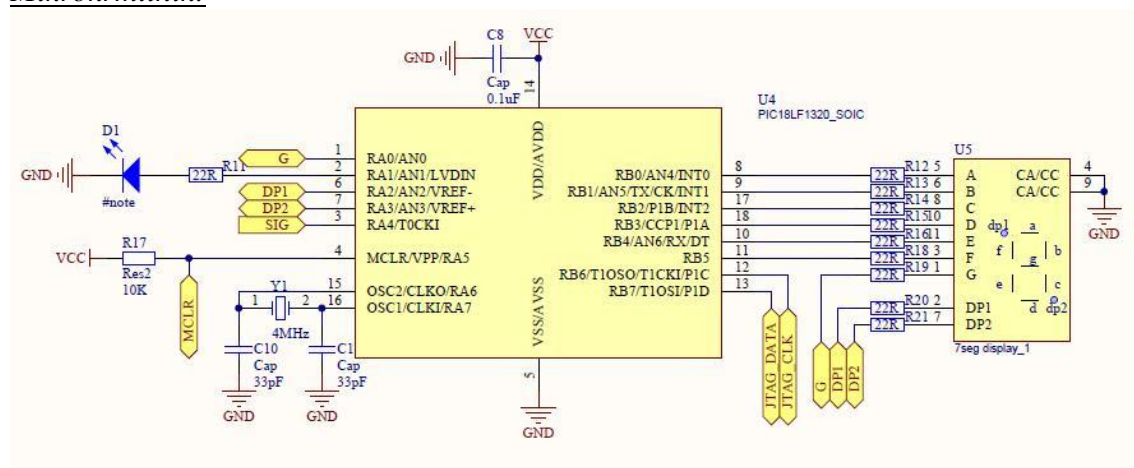
Izhodna funkcija samega izhodnega ojačevalnika je sledeča:

$$U_{izh} = U_{vh} \cdot 331 - 545V$$

Od tod vidimo da je ojačanje vezja tolikšno, da že pri najmanjši spremembi ($>6.5\text{mV}$) izhod ojačevalnika pade v nasičenje (teoretično v $\pm V_{CC}$, v praksi malo manj).

Na izhodu vhodnega vezja dobimo pravokoten signal s frekvenco enako vhodni frekvenci, pripravljen za nadaljnjo analizo v mikrokrmilniku.

Mikrokrmilnik:



Mikrokrmilnik deluje po principu štetja vhodni pulzov v določeni časovni enoti. Pravokoten signal z vhodnega vezja je pripeljan na 3. pin mikrokrmilnika (RA4/T0CKI), kar je urni vhod za timer0. Se pravi timer0 v krmilniku šteje po taktu vhodnega signala. Za štetje pulzov uporabimo še drugi števec, timer1, ki sam šteje z neko prej določeno frekvenco f_1 .

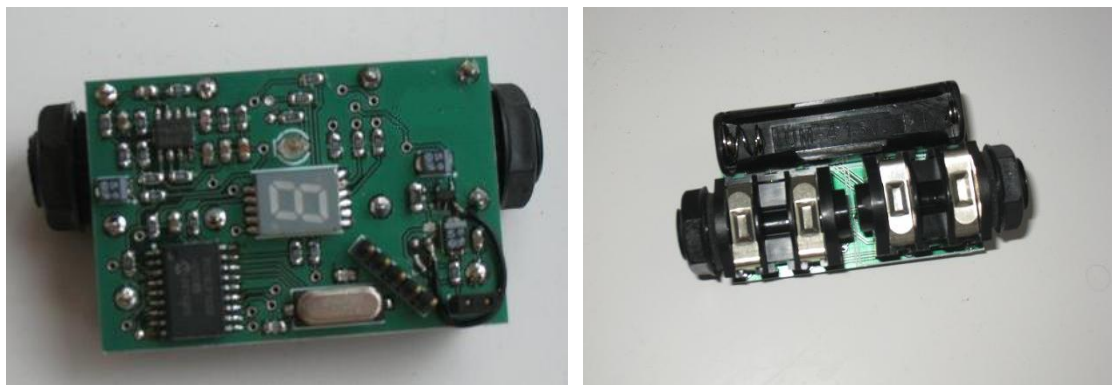
Ob začetku štetja program postavi timer0 na določeno vrednost T_0 in resetira timer1. Ko na vhod pride določeno število pulzov, da timer0 doseže vrednost 256, se štetje ustavi.

Frekvenco vhodnega signala dobimo s pomočjo enačbe:

$$f_{vh} = (f_1 / cnt_1) \cdot (256 - T_0), \text{ kjer je } cnt_1 \text{ vrednost timer-ja 1 po končani meritvi.}$$

Lahko se zgodi, da je pri visoki vhodni frekvenci vrednost T_0 previsoka in dobimo majhen cnt_1 . V tem primeru vrednost T_0 popravimo in ponovimo meritev. To počnemo dokler meritev ni ustrezna. Načeloma si želimo čim višje število prešteti pulzov cnt_1 , saj je v tem primeru napaka meritve manjša, vendar moramo paziti, da T_0 vseeno ni premajhen, saj bi v tem primeru pri nižjih frekvencah meritev trajala predolgo.

Čas in kvaliteto meritve se da kompenzirati tudi s frekvenco f_1 , treba je le najti optimalne vrednosti parametrov, da se meritev za vse zelene frekvence izvede hitro in natančno.



ZAKLJUČEK

Vezje bi se dalo v prihodnosti seveda še pomanjšati, uporabiti fizično manjši izvor napetosti, manjše konektorje, manjša ohišja elementov... vendar se tu potem srečamo že s tehnološko oviro, kako sploh izdelati vse to doma, na pisalni mizi ali v garaži in predvsem za to isto ceno.

Konec koncev nam kaj kmalu ne bo preostalo drugega kot se soočiti s to težavo ob vse hitrejšem razvoju elementov ter njihovih vse manjših fizičnih izvedbah, katerih priključni pini niso več na strani kot smo bili vajeni nekoč in ne tik pod njimi kot smo vajeni sedaj, zdaj so skriti pod njimi kamor konice spajkalnikov res ne sežejo več. To pa seveda stane...

