

Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za elektrotehniko

Blaž Jamnik

## **Avdio ojačevalnik**

Seminarska naloga

pri predmetu  
Elektronska vezja

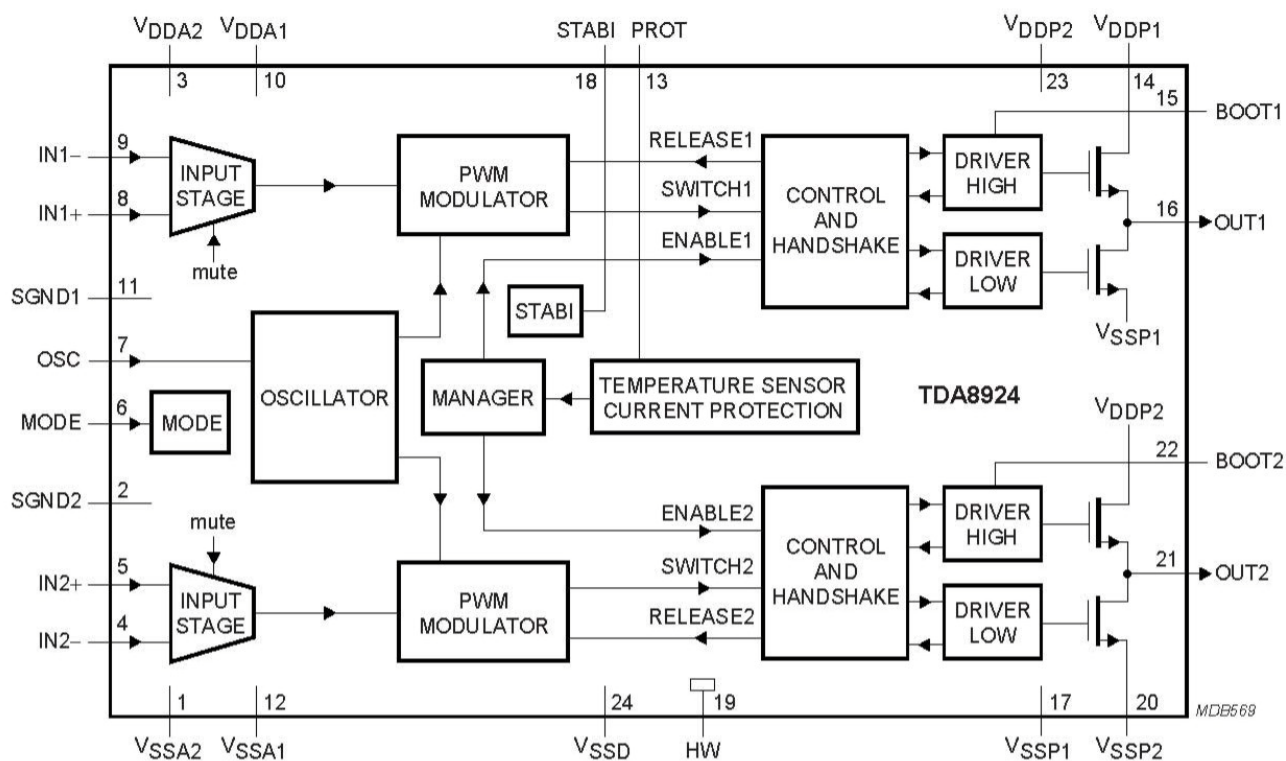
V Ljubljani, september 2010

## UVOD

Z izdelovanjem vezij nimam izkušenj, zato sem se odločil narediti nekaj enostavnega. Izbral sem avdio ojačevalnik, ker mi je všeč avdio področje. Glavni element vezja je Philipsov čip TDA8924 TH, ki je močnostni ojačevalnik D razreda. Njegove značilnosti so:

- visok izkoristek (~90%)
- napajalna napetost od  $\pm 12.5$  V do  $\pm 30$  V
- zelo nizek mirovni tok
- majhno popačenje
- velika izhodna moč
- dvokanalni ali enokanalni izhod
- termično zaščiten

## BLOK DIAGRAM TDA8924



## OPIS DELOVANJA

Integrirano vezje TDA8924 je dvo-kanalni močnostno ojačevalnik razreda D. Vhodni avdio signal se pretvori v digitalni PWM signal (Pulse Width Modulated – pulzno širinska modulacija) preko vhodne stopnje in PWM modulatorja. PWM signal je nosilni signal, moduliran s pravokotnimi pulzi. Frekvenca je konstantna, spreminja se samo širina pulza. Uporablja se predvsem pri močnostnem krmiljenju. Za pravilno delovanje tranzistorjev je digitalni PWM signal speljan na kontrolni in ojačevalni del vezja na ojačani in neojačani strani. Na ta način dobimo dvig nivojev iz neojačanega PWM signala na logični strani na ojačan PWM signal na izhodni strani.

Nizkoprepustni filter 2.reda pretvori PWM signal v analogni avdio signal, primeren za predvajanje preko zvočnikov. Čip TDA8924 vsebuje močnostna D-MOS stikala, vodila, časovno in dvosmerno komunikacijo med močnostnimi stikali in nekatero kontrolno logiko. Za varnost je vgrajen temperaturni senzor in detektor maksimalnega toka.

Vsak od dveh avdio kanalov vsebuje PWM analogno povratno zanko in vhodno difrencialno stopnjo. TDA8924 vsebuje tudi vezja za oba kanala: oscilator, referenčni viri, načini delovanja in digitalno uro. TDA8924 ima dva kanala z veliko izhodno močjo, velikim izkoristkom (~90%), majhnim popačenjem in nizkim mirovnim tokom. Kanala sta lahko vezana kot MONO (vezava s premostitvijo) ali STEREO (dvokanalno).

Ojačevalni sistem lahko nastavimo na tri načine delovanja s pomočjo pina MODE:

- način Standby: nizka poraba
- način Mute: ojačevalnik deluje vendar je izhodni signal onemogočen
- način Operating: ojačevalnik polno deluje

Za izničenje vklopnega šuma (plop noise) ostane ojačevalnik ob vklopu samodejno v načinu MUTE približno 150ms preden preklopi v način polnega delovanja. Med tem časom sta vhodna sklopna kondenzatorja polno nabita.

Izhodni signal ojačevalnika je PWM signal z nosilno frekvenco približno 350kHz. S pomočjo demodulacijskega filtra 2. reda digitalni PWM signal pretvorimo v analognega na izhodu za zvočnike. Preklopna frekvenca se nastavlja s pomočjo zunanjega upora  $R_{osc}$  povezanega med priključka OSC in  $V_{SSA}$ .

$$f_{osc} = \frac{9 \times 10^9}{R_{osc}} Hz$$

Če je v skupnem delovanju več ojačevalnikov, je priporočljivo uporabljati isto preklopno frekvenco. To se lahko zagotovi z povezavo vseh OSC priključkov in priključitvijo na zunanji oscilator. Pri uporabi zunanjega oscilatorja je obvezno dvigniti nivo napetosti OSC nad SGND, da se notranji oscilator izključi in ojačevalnik deluje na zunanjo preklopno frekvenco. Zunanja frekvenca mora ustrezati zahtevam  $f_{osc}$  opisanim v specifikaciji čipa.

Čip ima senzor temperature, napajalne napetosti in kratekega stika, ki služijo zaščititi vezja. Pri vklopu zaščitite se ojačevalni sistem izklopi.

Če temperatura doseže 150°C, se napajalna stopnja takoj izklopi. Nazaj se vključi, ko temperatura pade na približno 130°C. Če so priključki za zvočnike kratko sklenjeni ali če je demoduliran izhod ojačevalca kratko sklenjen na napetostno linijo, to zaznajo senzorji tokovne zaščite. Če izhod doseže maksimalni izhodni tok 12A se napajalna stopnja izklopi v manj kot 1μs. V tem stanju so izgube zelo majhne. Vsakih 100ms se sistem poskuša ponovno zagnati. Če je še vedno kratek stik, se ponovno izklopi. Povprečna izguba ni velika.

Med postopkom zagona, ko se pin mode preklaplja iz stanja standby v stanje mute, je stanje izhodnih priključkov pod nadzorom. Če je na enem od izhodnih priključkov  $V_{DD}$  ali  $V_{SSA}$  pri vklopu kratek stik, se vklop prekine in sistem čaka na odpravo kratkega stika. Ker je test opravljen pred vklopom ojačevalnika, ne stečejo po vezju visoki tokovi v primeru kratkega stika. Na ta način sta zaščiteni obe vhodni liniji. Če je kratek stik na napajanju PWM sistema, to prav tako zazna zaščita vezja.

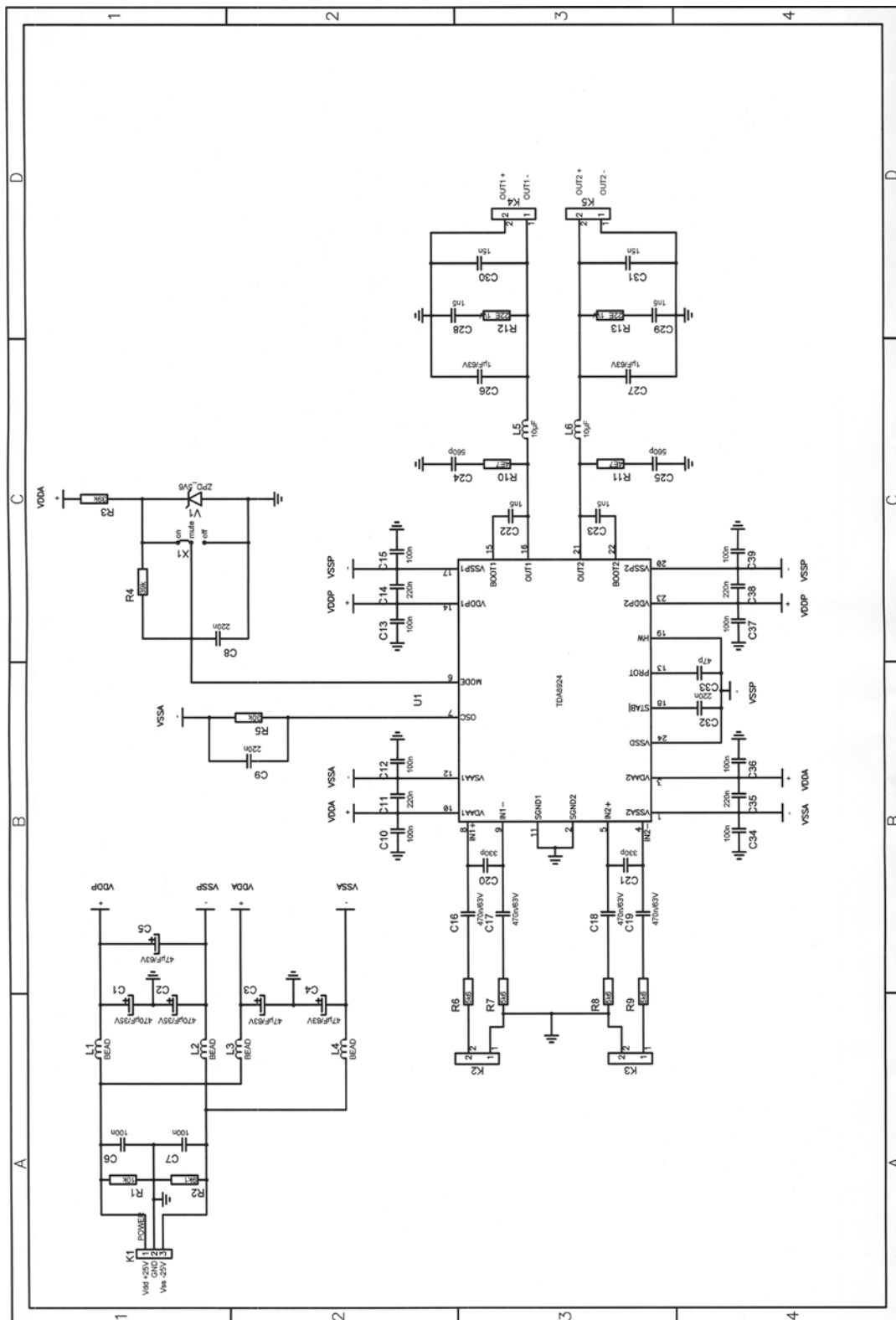
Zaščitni test deluje samo pri vklopu ojačevalca med normalnim delovanjem pa ne. Med normalnim delovanjem je zaščita narejena s pomočjo detektorja maksimalnega toka.

Če pade napajalna napetost pod nivo  $\pm 12V$ , se aktivira podnapetostna zaščita in se sistem izklopi pravilno. Če uporabljamo notranjo uro bo izklop tih in brezšumen. Ko napetost naraste nazaj, se sistem vklopi samodejno po 100ms. Če napajalna napetost naraste nad  $\pm 32V$ , se aktivira prenapetostna zaščita in ojačevalne stopnje se izklopijo. Ponovno se vklopijo nazaj, ko doseže napetost predpisano raven. Poudariti je treba, da prenapetostna zaščita ščiti samo ojačevalne stopnje, preostale vezje ostaja na priključeno na napetost. To pomeni, da napajalna napetost nikoli ne sme preseči 30V. Če nastane  $V_{DD}$  in  $V_{SS}$  priključkom prevelika napetost se sproži dodatna zaščita vezja. Velikost te napetosti je odvisna od seštevka obeh napetosti  $V_{DD}$  in  $V_{SS}$ .

Za dosego visokega CMMR in maksimalno prilagodljivost, je potrebno, da sta vhoda diferencialana. Če vhoda povežemo paralelno, lahko fazo enega kanala obrnemo in breme vežemo med izhodna filtra. Tako dobimo ojačevalni sistem, ki deluje kot MONO ojačevalnik z enako izhodno impedanco in približno štirikrat večjo močjo. Če uporabljamo STEREO način je vseeno priporočljivo, da povežemo vhodna signala v protifazi. S tem dosežemo nizke tokove vhodnega napajanja pri nizkih frekvencah.

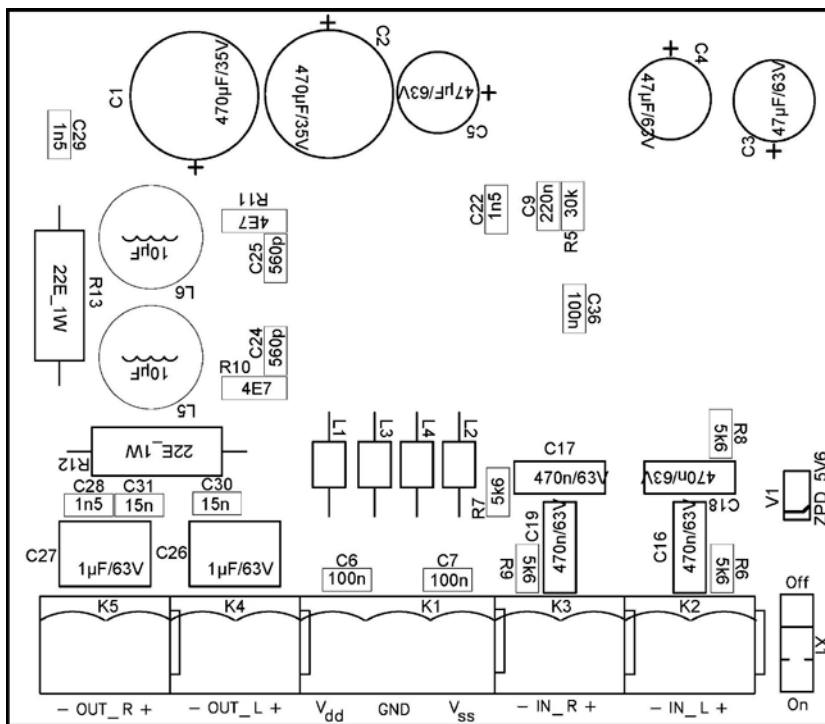
# SHEMA VEZJA

Pri izdelavi tiskane ploščice mi je pomagal prijatelj, ker sam nimam izkušenj. Vezje je narisano v programu P-CAD in je zelo podobno vezju iz datasheet-a.

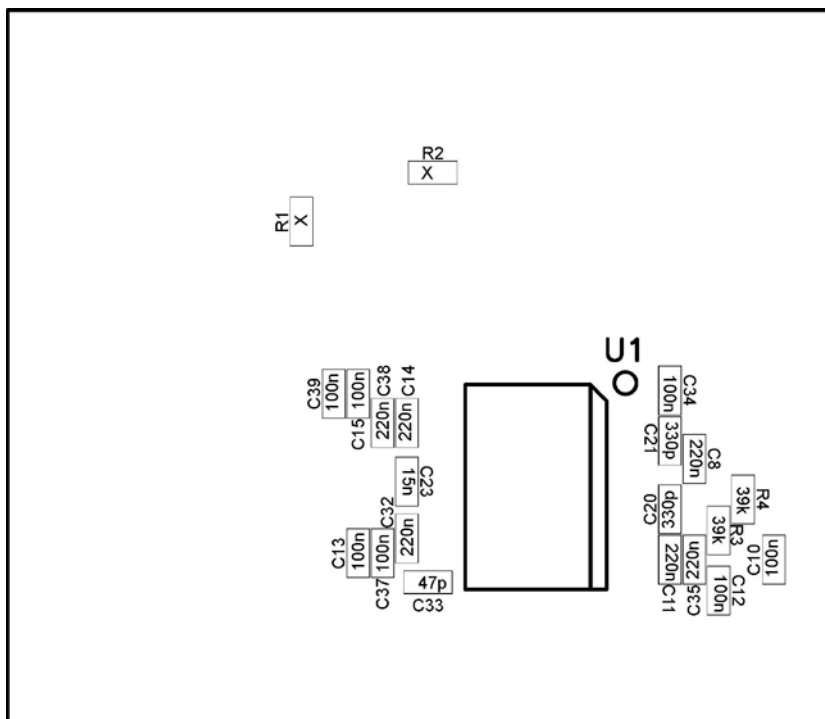


# POSTAVITEV ELEMENTOV NA TISKANEM VEZJU

Zgornja stran



Spodnja stran



## ZAKLJUČEK

Veže ima nekaj manjših napak. Na zgornji strani ploščice je jumper ON/OFF, ki deluje ravno obratno. V vezju so bile zamenjane tuljave L5 in L6 z močnejšimi, ker so se prvotne zelo grele. Kot nadgradnjo bi lahko napravil napajalnik za ta ojačevalnik.

## VIRI

[www.classiccmp.org/rtellason/chipdata/tda8924.pdf](http://www.classiccmp.org/rtellason/chipdata/tda8924.pdf)

<http://dat.si/publikacije/Article/D-A-pretvorba--Pregled-mo-nih-izvedb-in-njihove-prednosti-ter-slabosti/52>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Pulse-width\\_modulation](http://en.wikipedia.org/wiki/Pulse-width_modulation)