

Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za elektrotehniko

Štefan Mikuž

# **Amaterski usmernik**

Seminarska naloga

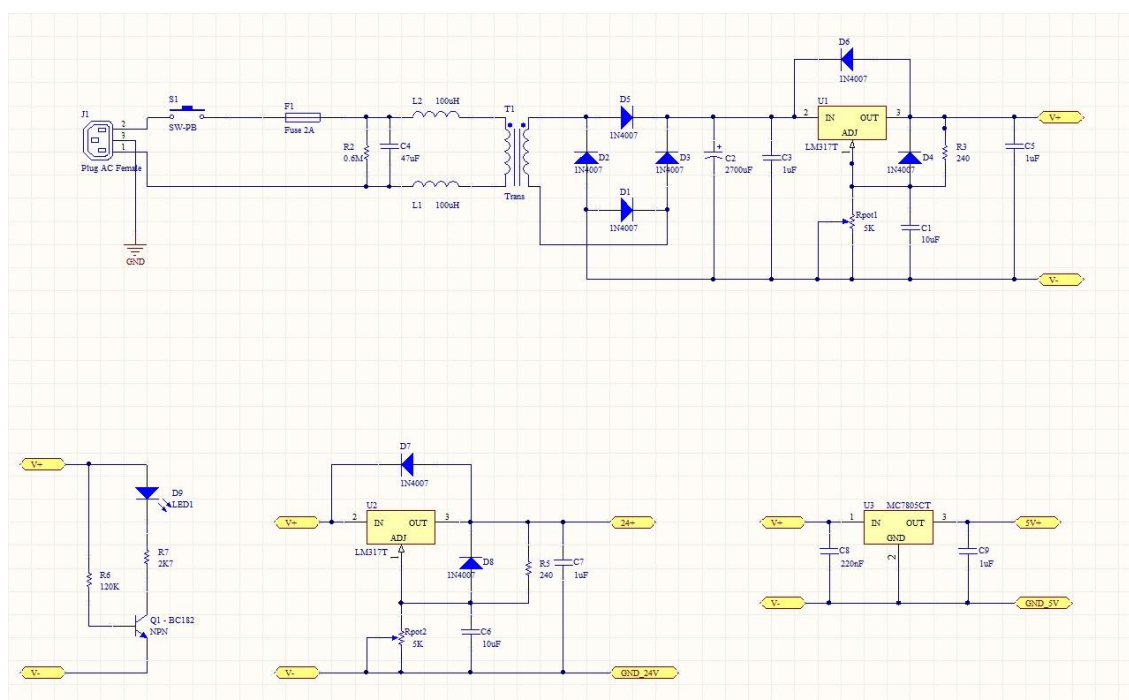
pri predmetu  
Elektronska vezja

V Ljubljani, september 2012

## UVOD

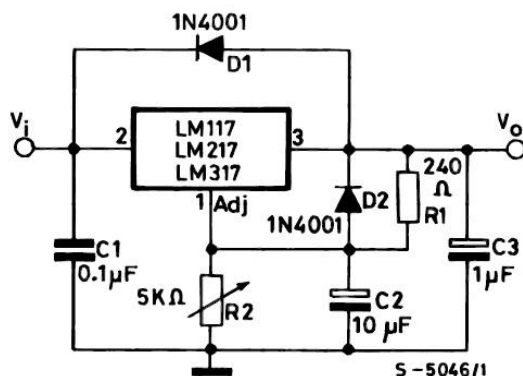
Usmernik je nepogrešljiv del opreme vsakega elektronika, zato je že bil čas da ga ali kupim ali pa naredim sam. Ker se mi je pred kratkim pokvaril računalniški napajalnik sem se odločil, da poskusim narediti nek preprost usmernik in pri tem uporabim še nekatere dele tega napajalnika. Tako mi je uspelo z minimalnim vložkom nekaj evrov za transformator in napetostne regulatorje zgraditi razmeroma dober usmernik, kateri mislim da mi bo še kar nekaj časa služil pri majhnih domačih elektronskih projektih.

## GLAVNI DEL - Shema in opis delovanja



Shema (povečana shema je med slikami) je dokaj enostavna in z razlago bom prišel v levem zgornjem kotu kjer iz vtičnice dobimo omrežno napetost 230V/50Hz. Sledi stikalo in varovalka zatem pa vzporedno vezana kondenzator in upor ter zaporedno dušilka. Ta postavitve služi zmanjševanju visokofrekvenčnih motenj iz omrežja v naše vezje. Transformator ki sledi ima moč 16VA. Z diodnim polnovalnim Graetzkim mostičem usmerimo AC napetost in dobimo precej valovito DC napetost katero pa takoj

zatem gladimo z velikim kondenzatorjem C2. Ker dobimo na izhodu tega kondenzatorja napetost okoli 36V jo moramo, zato da lahko uporabimo napetostne regulatorje LM317 oziroma LM7805, znižati sicer bi jih lahko uničili zaradi previsoke napetostne razlike med vhodom in izhodom. Temu služi prvi napetosni regulator LM317 ki je s timerjem Rpot1 nastavljen tako da je na njem padec napetosti okoli 10V in tako na izhod daje



stabilnih 26V. Na tem mestu bom še podrobneje opisal delovanje prilagodljivega naperostnega regulatorja LM317 ki je ključni element tega usmernika.

Na sliki levo je narisana vezava iz regulatorjevega datasheet-a ki je primerna za napetosno regulacijo

kakršno sem tudi sam potreboval. LM317 zagotavlja konstantno napetost  $V_{ref}=1.25V$  med terminaloma  $V_o$  in  $Adj$ . To uporabimo za generiranje konstantega toka preko upora  $R_1$  kar nam da nasledjo odvisnost izhodne napetosti:

$$V_o = V_{ref} (1 + R_2/R_1) + I_{adj} R_2$$

Člen  $I_{adj}R_2$  lahko v našem primeru zanemarimo saj je  $I_{adj}$  zanemarljivo majhen. Upor  $R_1$  je fiksni in določa konstanten tok v relaciji  $V_{ref}/R_1$ , upor  $R_2$  pa je »trimmer« in z njim pravzaprav nastavljamo izhodno napetost. V mojem primeru gre za  $5K\Omega$  »trimmer« ki je nastavljen, tako da je izhodna napetost približno 26V. Za izboljšanje delovanja regulatorja dodamo še nekaj kondenzatorjev in sicer na vhodu »bypass« kondenzator  $C_1$ , kondenzator  $C_2$  služi zmanjšanju valovitosti nastavljene DC napetosti na izhodu, kondenzator  $C_3$  na izhodu pa je namenjen izbolšanju odzivnosti regulatorja. Diodi  $D_1$  in  $D_2$  služita zaščiti regulatorja pred kratkostičnimi razelektritvami kapacitivnosti in sicer  $D_1$  na vhodu  $D_2$  pa na izhodu.

Iz tega regulatorja so potem vzporedno vezani trije podsklopi in sicer na shemi je levo spodaj prvi podsklop, ki ni nič drugega kot indikator, da je usmernik prižgan. Ko je stikalo sklenjeno sveti rdeča LED dioda sicer pa ne.

Na sredini sheme je še en regulator LM317 in sicer ta je namenjen zagotavljanju stabilne napetosti na izhodu usmernika ob tem da lahko to napetost spreminjamo od 1.5V kolikor je minimalna poraba regulatorja pa do okoli 24V. To nam omogoča »trimmer« Rpot2 na shemi.

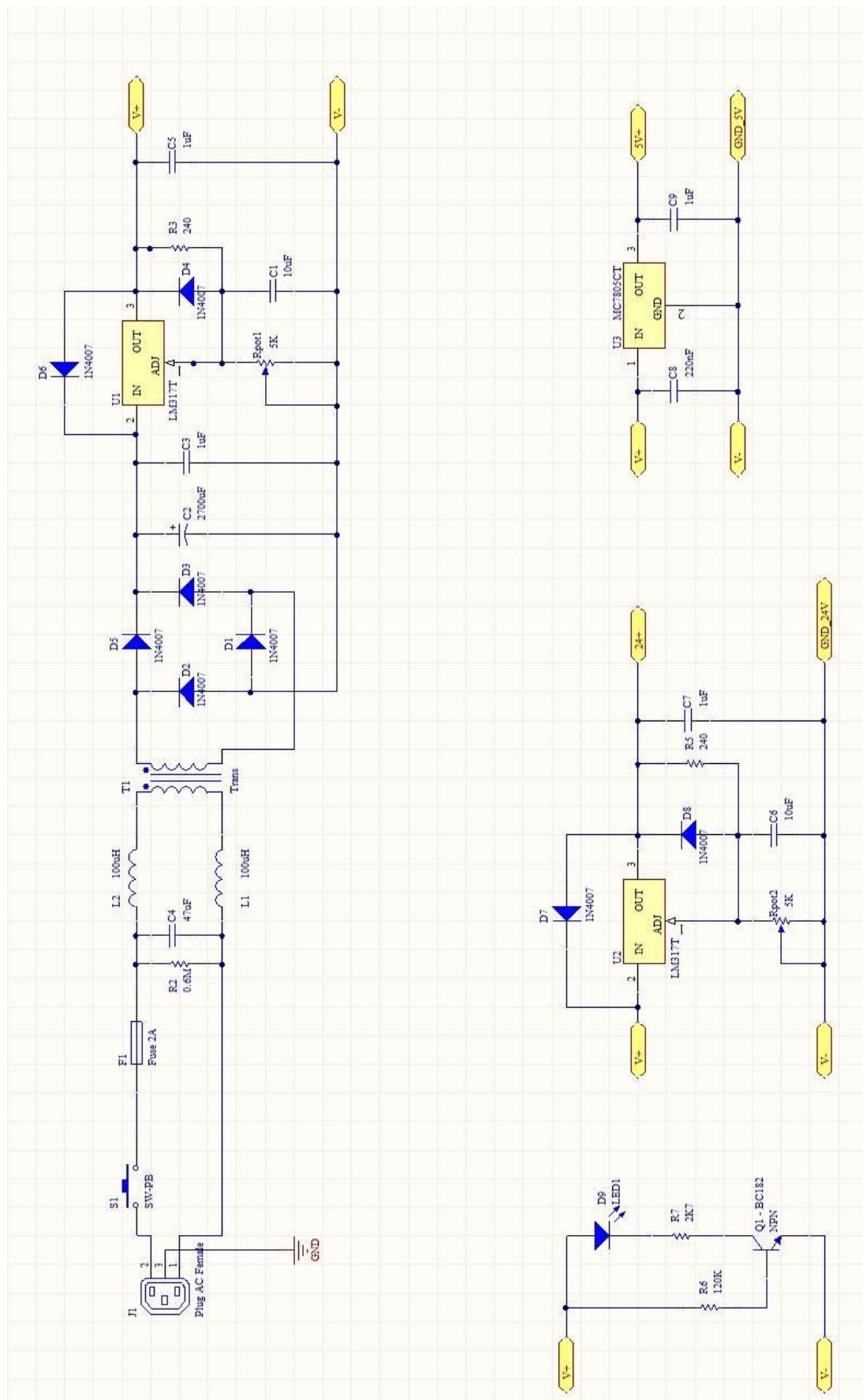
Skrajno desno spodaj na shemi pa je še en podsklop in sicer gre za regulator LM7850, ki zagotavlja stabilno 5V napetost na izhodu. Ker sam največkrat pri manjših projektih rabim prav to napetost sem se odločil da dodam še to v moj usmernik. Ta ima podobno kot LM317 na vhodu še »bypass« kondenzator na izhodu pa kondenzator, ki pomaga k boljši odzivnosti regulatorja.

### **Izmerjene karakteristike:**

Usmernik ima ripple-valovitost nastavljene DC napetosti okoli 50mV čez celo napetostno območje. Kratkostični tok pa je 0.3A.

**Slike:**





## ZAKLJUČEK

Usmernik je preprosto zasnovan in namenjen amaterski rabi, čemur konec koncev tudi dobro služi. Kar je najbolj moteče pri temu usmerniku je da nima internega voltmetra in ga je vedno treba nastavljati preko zunanjega voltmetra. Zato na tem mestu vidim prvo morebitno nadgradnjo tega voltmetra. Možnih nadgradenj je še veliko ena od teh tudi da bi point to point realizacije vezja nadomestili z boljšim pcb vezjem. Izhodni tok bi lahko povečali z posebno vezavo dveh tranzistorjev in dveh uporov med vhodom in izhodom napetostnega regulatorja. Nadaljne nadgradnje bi lahko vključevale nadomestitev obstoječega transformatorja z transformatorjem s srednjim odcepom s katerim bi lahko naredili usmernik z negativnimi napetostmi. Tudi digitalizacija z mikroprocesorejem tako nastavljanja kot odčitavanja vrednosti usmernika bi bila dobrodošla. Ampak nekje je treba narediti mejo med rapoložljivimi sredstvi, realnimi potrebami in željami na drugi strani.

Sam menim, da kolikor dela in denarja sem vložil v ta usmernik se mi bo dobro obrestovalo hkrati pa zadovoljilo moje potrebe še kar za nekaj časa.

## VIRI

- LM317T datasheet: <http://www.farnell.com/datasheets/88583.pdf>

- LM7805 datasheet:

[http://www.st.com/internet/com/TECHNICAL\\_RESOURCES/TECHNICAL\\_LITERATURE/DATASHEET/CD00000455.pdf](http://www.st.com/internet/com/TECHNICAL_RESOURCES/TECHNICAL_LITERATURE/DATASHEET/CD00000455.pdf)