

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko

64020092
Staš Lapanja

Preprost usmernik 1.5-20V/1.5A

Seminarska naloga

pri predmetu
Elektronska vezja

V Ljubljani, november 2007

UVOD

Ta projekt sem zastavil zaradi potrebe po preprostem usmerniku za vsakdanjo uporabo in tudi, da preizkusim uporabo teoretičnega znanja v reševanju praktičnega problema. Zgrajen je okoli nastavljivega napetostnega stabilizatorja LM317T, zraven pa je dodan še digitalni voltmeter DPM962. Ohišje je vzeto od računalniškega napajalnika.

GLAVNI DEL

Kot že rečeno, glavni del celotnega vezja je napetostni stabilizator LM317T, okrog katerega je celotno vezje zgrajeno. Najprej omrežno napetost preko transformatorja T1 znižamo na željenih 24V_{ef} in jo preko Greatzovega mostiča B1 usmerimo. Sledi glajenje izmenične napetosti v kvazi enosmerno napetost s pomočjo velikega kondenzatorja C1. Ta napetost vstopa v stabilizator, katerega naloga je, da nam to napetost čim bolj stabilizira na željeno izhodno vrednost. To dobimo po enačbi razmerja uporov:

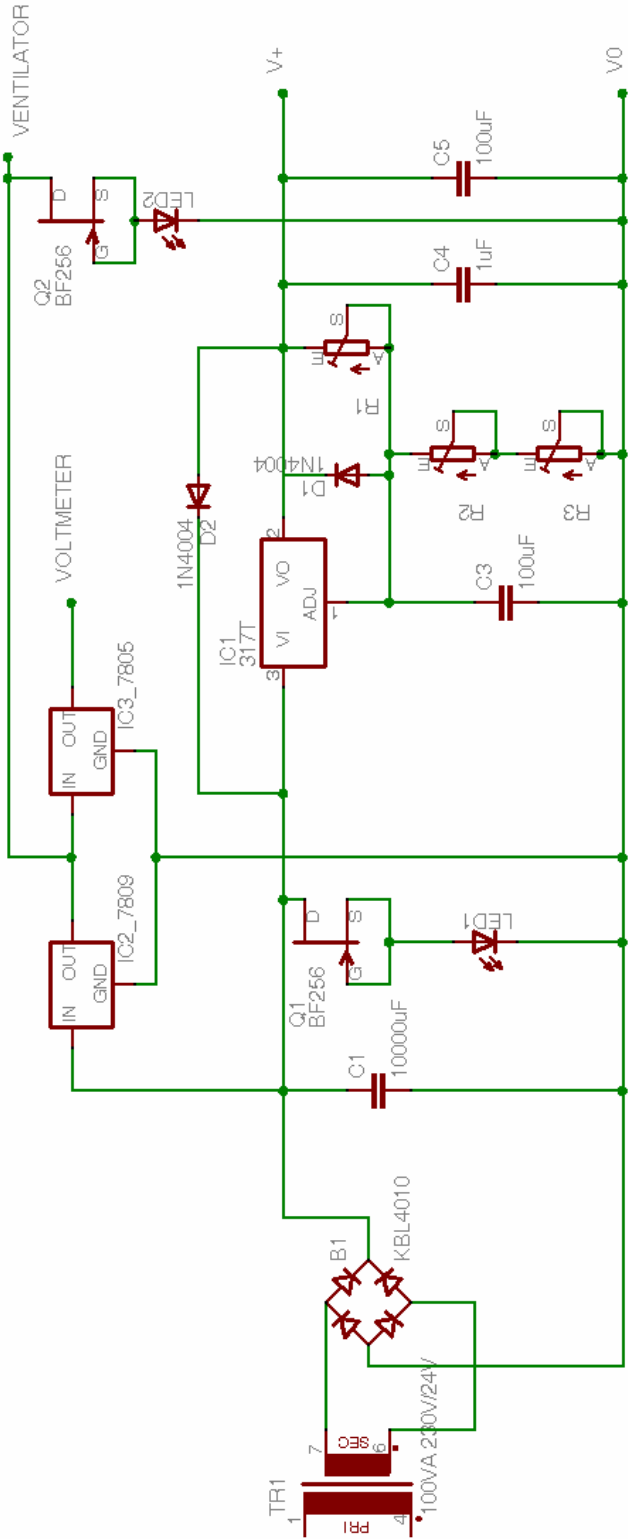
$$V_{out} = V_{ref} \cdot \left(\frac{R_2 + R_3}{R_1} + 1 \right)$$

kjer je V_{ref} definirana kot napetostna razlika med priključkoma ADJ in VO, ki znaša 1.25V. R2 in R3 sta vezana zaporedno, njuni vrednosti pa sta v razmerju 1:10, kar nam predstavlja dve stopnji nastavljanja izhodne vrednosti – z večjim uporom nastavimo željeno napetost bolj na grobo, z manjšim pa bolj natančno. Na izhodni strani stabilizatorja se nahajata še kondenzatorja C4 in C5, ki skrbita za boljšo odzivnost oziroma dinamično napetostnega stabilizatorja. Isto nalogo opravlja tudi C3. Omeniti velja še vlogi diod D1 in D2. Ti diodi varujeta stabilizator pred razelektritvijo kondenzatorjev v primeru kratkih stikov na izhodu ali vhodu.

Dodana sta še 9V in 5V stabilizatorja, ki skrbita za napajanje ventilatorja na zadnjem delu ohišja in voltmetra.

Tako načrtovan stabiliziran napetostni vir ima tudi tokovno zaščito, ki je že vgrajena v stabilizator LM317T, poleg tega pa vsebuje še terminčno zaščito.

SHEMA:



MERITVE:

Naslednje tabele predstavljajo nihanja vhodne in izhodne napetosti pri nastavljenih napetostih in tokovih. Meritve so podane v **mV**.

Vout (V)	I (A)							
	0		0,1		0,25		0,5	
1,5	256	6,25	250	9,68	256	8,12	262	7,81
4	256	6,87	250	7,5	250	8,43	250	8,12
8	250	7,18	262	6,5	250	7,81	256	8,12
12	256	7,8	256	6,87	256	6,8	256	8,12
16	250	8,4	268	8,12	250	9,3	250	8,7
20	250	7,5	256	7,18	250	8,12	256	7,5

Vout (V)	I (A)					
	1		1,25		1,5	
1,5	250	6,6	250	5,3	250	7,8
4	250	6,87	256	6,87	256	5,9
8	256	8,12	250	7,18	250	7,81
12	256	7,81	250	8,12	256	7,18
16	250	7,5	256	6,87	250	6,56
20	256	7,18	250	8,12	256	8,12

$U_{20}(V)$	$U_{2 I_L \max}(V)$	VR(%)	LR(%)	$r_{iz}(m\Omega)$
1,58	1,55	1,93	1,89	20
4,17	4,15	0,48	0,47	13,33
8,047	8,04	0,087	0,086	4,66
12,02	12,01	0,083	0,083	6,66
16,048	16,04	0,049	0,049	5,33
20,077	20,068	0,044	0,044	6

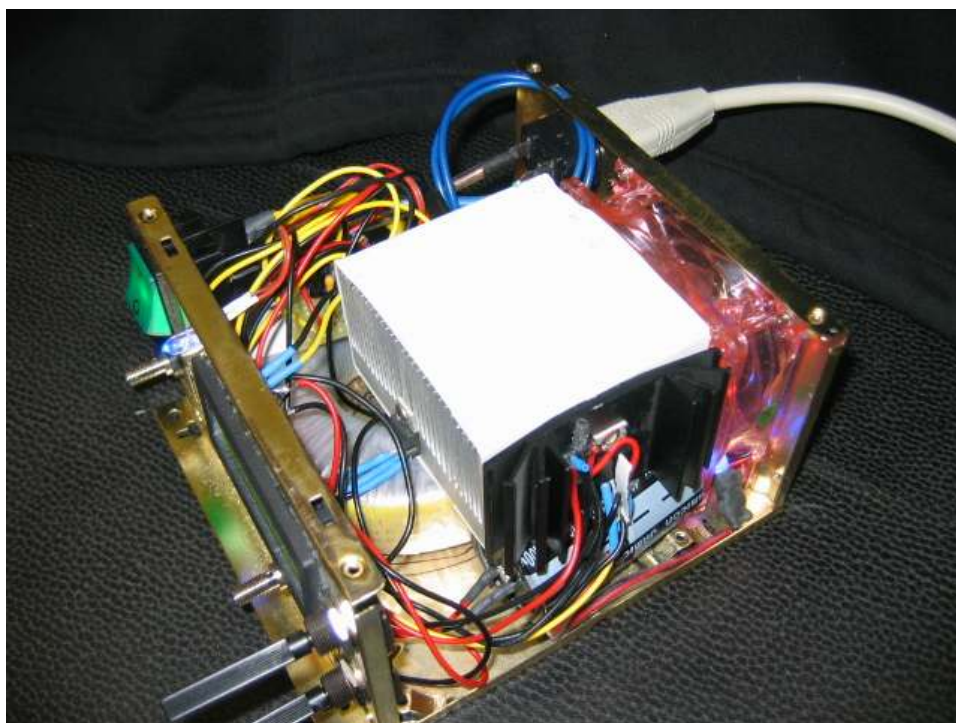
Iz izmerjenih vrednosti nihanj določimo še "ripple rejection", ki ima v povprečju tako vrednost:

$$ripple_rejection = 20 \cdot \log \left[\frac{u_{1ripple}}{u_{2ripple}} \right] \approx 30dB$$

Velja omeniti še povprečno napetost na vhodu: $V_{1avg}=31,1V$.

SLIKE:

Prednja plošča z voltmetrom in stikali.



Notranjost usmernika.

ZAKLJUČEK

Usmernik je dovolj uporaben za nezahtevna opravila, ki ne zahtevajo vrhunskih karakteristik, kar je bil tudi glavni namen. Največ težav se je pojavilo pri postavitvi elementov v ohišje, ki je bilo vzeto od računalniškega napajalnika, in oblikovanju le tega. Osrednje vezje je bilo zgrajeno na prototipni ploščici, ostalo pa je povezano po sistemu "point to point", kar je tudi glavni krivec slabših karakteristik.

Kar se tiče nadgradnje obstaja veliko možnosti. Polnovalni usmernik je veliko večji kot so trenutne zahteve, zato bi se iz njega dalo dobiti vsaj še enkrat toliko toka z nekaj nadgranje vezja, ki mu sledi. Tudi maksimalno izhodno napetost se da povečati, kar je razvidno iz povprečne napetosti na vhodu. Lahko bi se dogradilo vezje, ki bi omogočalo nastavljanje toka. Kot ena bolj drastičnih nadgradenj pa bi bila digitalizacija usmernika z mikroprocesorjem, kar bi omogočalo diskretno nastavljanje vrednosti, odčitavanje vrednosti preko A/D pretvornika v mikroprocesor in sprotno prilagajane zahtevam, omejevanje izhodne moči in podobno. Krmiljenje bi bilo izvedeno z digitalnim potenciometrom, ki se ga lahko naroči pri nekaterih proizvajalcih, možnost pa je tudi, da ga naredimo sami s pomočjo serijsko vezanih trimmerjev, ki jim vrednosti sledijo po faktorju 2, in njim vspešno vezanih tranzistorjev.