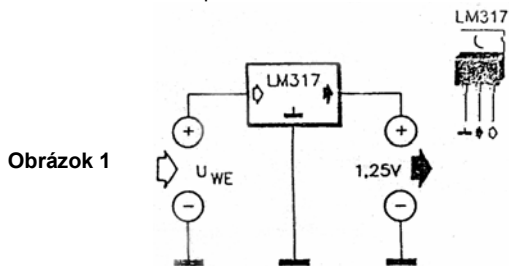
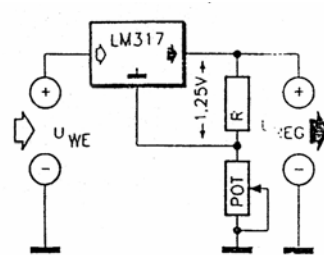


NE 028 STABILIZOVANÝ PRACOVNÝ ZDROJ

Tento zdroj nám umožňuje odber prúdu 3A pri regulovanom napätí od 1,3 do 17V s plným nadprúdovým zabezpečením. Už tieto údaje svedčia o jeho užitočnosti. Jeho ďalšou výhodou je, že veľkosť protiskratového zabezpečenia umožňuje pripojenie zariadenia na stabilizovaný zdroj prúdu veľkého výkonu, ktorý dodáva prúd od 0,06 do 3A pri napätí 17V. Umožňuje to možnosť použitia aj v netypických prípadoch napr. v galvanotechnike alebo pri nabíjaní akumulátorov. Hotové zariadenie má jednoduchú obsluhu, ktorú nám umožňujú dva otočné potenciometre regulujúce napätie a prúd. Konštrukcia zdroja sa zakladá na stabilizátore napätia typu LM317. Tento obvod spolupracuje s tranzistormi, ktoré mu prúdovo „vypomáhajú“ a s obvodom regulovaného obmedzovača prúdu.



Obrázok 1



Obrázok 2

ČINNOSŤ OBVODU LM317

Monolitický regulátor napätia LM317 je 3-vývodová súčiastka obsahujúca vstupný, výstupný a regulačný vývod. Jeho činnosť vysvetľujú obrázky 1 a 2. Keď je regulačný vývod spojený so zemou (obr.1), výstupné napätie sa rovná hodnote naprogramovanej výrobcom (1,25V). Po malej úprave (obr.2) máme možnosť získania požadovaného napätia (od 1,25V vyššie) - stačí zmeniť potenciál na regulačnom vývode. Na obrázku č.2 to zabezpečuje obvod zápornej spätnej väzby zložený z dvoch rezistorov. Pretože funkcia obvodu 317 je založená na stabilizovaní výstupného napätia oproti ovládaciemu potenciálu (udržiava rozdiel 1,25V), ako aj vzhľadom na zanedbateľný prúd cez ovládací potenciál (rádovo uA), výstupne napätie U_{reg} je dané pomerom hodnoty R_{pot} a R :

$$U_{reg} = 1,25V \cdot [1 + (R_{pot} : R)]$$

Obvod z obrázku č.2 doplnený o blokovacie kondenzátory by mohol predstavovať najjednoduchšie riešenie stabilizátora s reguláciou výstupného napätia. Taktó zapojený obvod by mal nevelkú prúdovú výdatnosť (1,5A) a neumožňoval by reguláciu prúdu. Pri práci v hraničných tepelných hodnotách (t.j. pri najnižšom napätí a maximálnom prúde) by obvod nebol schopný odvádzať vzniknuté teplo pri výkonoch vyšších ako 30-40W. Všetky tieto nedostatky odstraňuje rozšírený obvod na obrázku č.3.

POPIS ČINNOSTI ZDROJA:

Napätie z transformátora je cez poistku B1 privádzané do diódového usmerňovača (D1-D4) a odtiaľ do filtra C1, z ktorého získavame napätie o špičkovej hodnote okolo 25,5V (pre transformátor s napätím 19Vss). Toto napätie je ďalej privádzané do stabilizátora Us2 s tranzistormi T1-T3. Pri malých výstupných prúdoch (menej ako 60mA) sú tranzistory zatvorené a celý výkon do zaťaženia dodáva obvod LM317, po prekročení tejto hranice je napätie na rezistore R1 (0,7V) postačujúce na otvorenie tranzistorov a tie spôsobia zvýšenie dodávky prúdu. Cez stabilizátor Us2 nikdy nepreteká vyšší prúd než 60mA, a to mu zabezpečuje bezproblémovú prácu (nepotrebuje chladič). Vetvu zápornej spätnej väzby, ktorá napája regulačný vývod obvodu LM317 tvoria: rezistor R13 a potenciometer P2. Potenciometer vykrýva celý rozsah zmien výstupného napätia (od 1,3 do 17V). Nadprúdové zabezpečenie je vytvorené na základe komparátora Us1 (operačný zosilňovač uA741), ktorý porovnáva napätie na rezistore R5 s nastaveným napätím na P1, ktoré určuje nastavený limit prúdu. V momente preťaženia zdroja je spád napätia na R5 natoľko veľký, že vstupný rozdielový signál komparátora Us1 zmení signál na záporný a výstupný signál komparátora sa zmení na napätie blízke dolnej hranici napájacieho napätia. Spôsobí to zníženie (cez D10 a D11) potenciálu na regulačnom vývode stabilizátora Us2 a taktiež zníženie výstupného napätia a prúdového zaťaženia. Kondenzátory C7 a C8 zabraňujú rozkmitaniu obvodu prúdového obmedzovača. Pri činnosti obmedzovača svieti LED dióda D10. Aby protiskratové zabezpečenie fungovalo správne, musí mať komparátor Us1 možnosť zníženia výstupného napätia zdroja na 0V. Aby napätie U_{vyst} mohlo dosiahnuť 0V, musí byť napätie na regulačnom vývode obvodu Us2 záporné (-1,25V) a napätie na výstupe Us1 ešte nižšie (okolo -4V), lebo musí pokryť úbytky napätia na D10 a D11. Operačný zosilňovač Us1 vyžaduje napájací potenciál so zápornou hodnotou okolo -7V...-8V. Na vytvorenie takéhoto napätia je potrebný jednoduchý menič zložený z: generátora (T4,T5), dvojčinného sledovača (T6,T7), diódového násobiča (C4,C5,D6,D7) a stabilizátora (D8,D9). Vysvetlenie si vyžaduje použitie dvoch Zenerových diód (D8,D9) namiesto jednej (napr. 8,2Voltovej): vzniká tu veľké množstvo tepla, ktoré je lepšie rozdeliť medzi dve diódy. Prítomnosť napájacieho napätia signalizuje LED dióda D5.

ELEKTRICKÁ MONTÁŽ

Obvod zmontujeme na priloženej doske plošného spoja. Počas osadzovania niektorých súčiastok (diód, tranzistorov, integrovaných obvodov a elektrolytických kondenzátorov) treba zachovať správny smer zhodne s náčrtom na plošnom spoji. Pred vpájkovaním tranzistorov T1-T3 sa treba zoznámiť s rozložením jednotlivých vývodov. V zostave nájdeme súčiastky typu KT 837 (náčrt na obrázku 3) alebo ich náhrady s takým istým alebo iným rozložením vývodov. Pre každú z troch súčiastok sú pripravené dve miesta pre osadenie, ale zaplníme len jedno z nich. Druhé necháme voľné. Pri montáži usmerňovacích diód D1-D4 treba pamätať na to, že ich vývody majú funkciu aj odvádzania tepla, preto ich treba pripájať tak, aby ich spoje mali čím väčšie povrchné spojenie s laminátom. Obvod Us2 (LM317) je potrebné prišrubovať k plošnému spoju spolu s chladičom z hliníkového plechu v tvare písmena „L“ (obr.5). Obe LED diódy (D5 a D10) vpájkujeme tak, aby sme ich neskôr mohli umiestniť do vhodnej krabičky. LED dióda D10 musí byť stále vpájkovaná v obvode, pretože bez nej by nefungoval obmedzovač prúdu. Kvôli tomu je potrebné túto diódu vpájkovať do plošného spoja a neumiestňovať ju do objímok.

CHLADIČE

Tranzistory T1-T3 musia mať dobré chladiče, lebo pri práci v hraničných hodnotách je potrebné medzi nich rozdeliť množstvo tepla (75W). Chladič zhotovíme podľa obrázku 6. Zhotovíme ho z materiálu, ktorý by bol schopný odvádzať 75W tepla z aktívnych súčiastok pri teplote spojov 150°C. Tranzistory môžeme prišrubovať k chladiču bez použitia izolačnej podložky, kvôli lepšiemu odvádzaniu tepla. Povrch chladiča vybrúsime jemným brúsnym papierom a v mieste styku natrieme silikónovou pastou. V prípade, že chladič vyčnieva z krabičky, musíme dať pozor na to, aby s ňou nebol spojený. Takéto spojenie by mohlo spôsobiť skrat.

Jedným z riešení je umiestnenie chladiča do vnútra krabičky pod podmienkou, že zabezpečíme jej nútené chladenie špeciálnym ventilátorom (krabička musí mať navŕtané otvory).

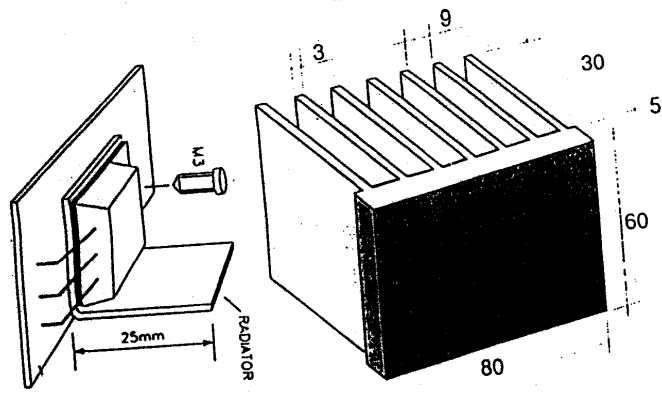
Najjednoduchším riešením je prirodzené chladenie, ktoré vyžaduje umiestnenie chladiča vonku. V tom prípade spravíme elektrické spojenie chladiča s uzemnením a pod tranzistory použijeme izolačné podložky (vyrezané zo sľudy alebo zo špeciálneho materiálu v tvare, ktorý je určený pre puzdro TO220).

TRANSFORMÁTOR:

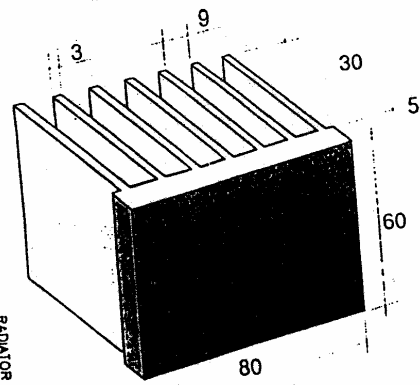
Pre tento obvod je výhodnejší transformátor, ktorý dodáva napätie 18...19V pri prúdovej výdatnosti okolo 4,5A. Musíme pamätať na to, že použitie transformátora s vyšším napätím by spôsobilo prekročenie usmereneného napätia nad hodnotu 27V, čo znamená zničenie obvodu uA741 ($U_{ccmax} = 36V$). Taktiež môžeme použiť transformátor s nižším napätím (16...17V), ale musíme zväčšiť hodnotu C1 (1000...2200uF/35V). V opačnom prípade vo výstupnom priebehu stabilizátora by sa vyskytovalo zvlnenie s frekvenciou 100Hz, ak nastavíme výstupné napätie blízko 17V. Musíme pripomenúť, že hodnota prúdu poberaného zdrojom je skutočne $4,5A_{sk}$ pri zaťažení 3A. Vyplýva to zo základnej vlastnosti usmerňovača s filtrom (D1-D4,C1), ktorý znižuje skutočnú hodnotu prúdu (poberá zo svoriek transformátora väčší prúd než dodáva do stabilizátora).

Zoznam súčiastok:

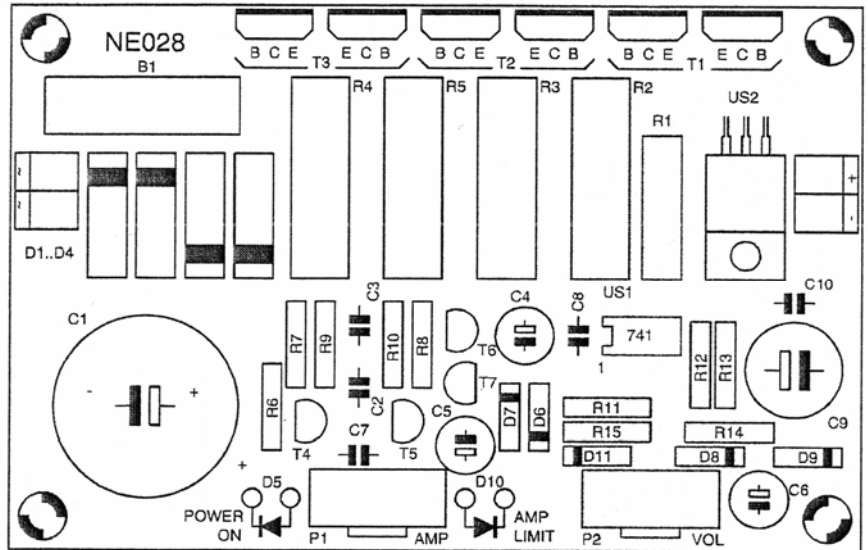
R1	12 Ohm/2W
R2-R5	0,2 Ohm/5W
R6,R7,R10	3,3 kOhm
R8,R9,R12	100 kOhm
R11	82 Ohm
R13	360 Ohm
R14	330 Ohm
R15	680 Ohm
P1	pot. 47kOhm/lin (A)
P2	pot. 4,7kOhm/lin (A)
C1	4700uF/35V
C2,C3,C10	100nF/MKT
C4	22uF/25V
C5	100uF/25V
C6	10uF/25V
C7,C8	100pF/KCP
C9	470uF/25V
Us1	uA741
Us2	LM317
T1-T3	KT837
T4,T5	BC237
T6	BC337
T7	BC327
D1-D4	SY320
D5	LED G
D6,D7,D11	1N4148
D8	C3V3
D9	C4V7
D10	LED R / C10 330nF
B1	poisťka 6,3A
Objímka	DIL8
Svorkovnica	
Gombík na potenciometer	
Plošný spoj	NE028



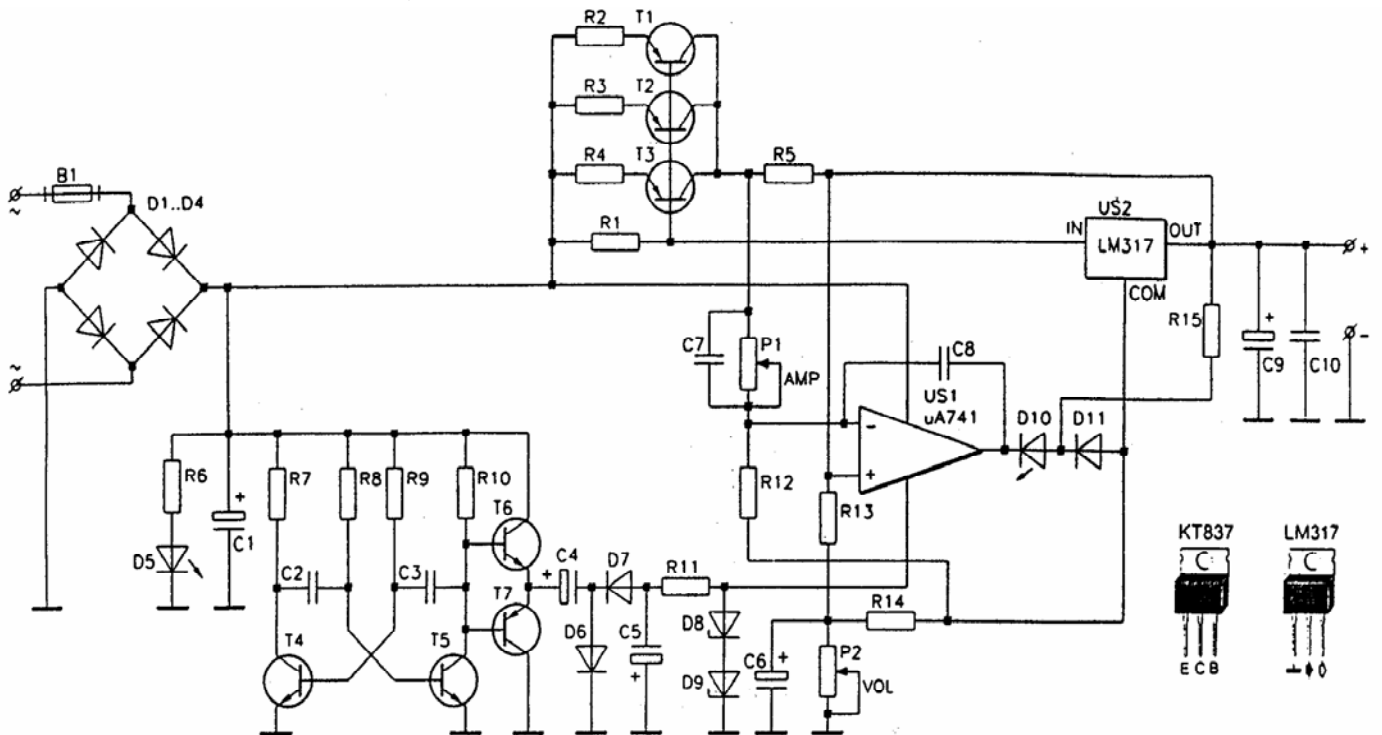
Obrázok 5



Obrázok 6



Obrázok 4



Obrázok 3