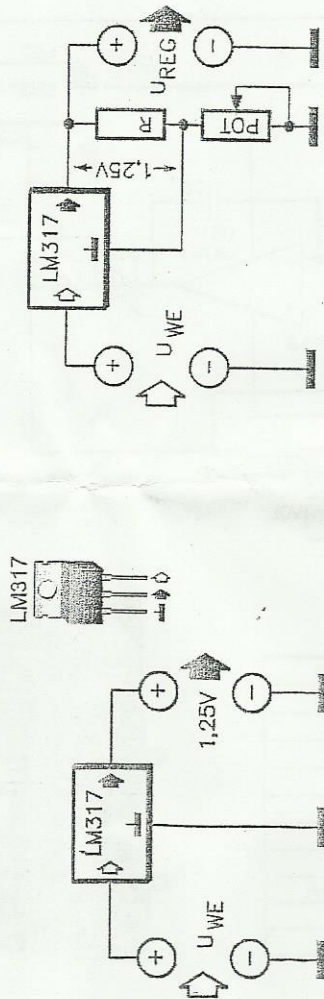


## NE 028 STABILIZOVANÝ PRACOVNÝ ZDROJ

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 ako na stabilizovaný zdroj prúdu veľkého výkonu, ktorý dodáva prúd od 0,06 do 3A pri napätí 17V. Umožňuje to možnosť použiť aj v netypických prípadoch napr. v galvanotechnike alebo pri nabíjaní akumulátorov. Hotové zariadenie má jednoduchú obsluhu, ktorú nám umožňujú dva otočné potenciometry regulujúce napätie a prúd.

Konštrukcia zdroja sa zakladá na stabilizátore napätia typu LM317. Tento obvod spolupracuje s tranzistorami, ktoré mu prúdovo, vypomáhajú a s obvodom regulovaného obmedzovača prúdu.



Obrázok 1

### ČINNOSŤ OBVODU LM317

Monolitický regulátor napätia LM317 je 3 - vývodová súčiastka obsahujúca vstupný (  $\ominus$  ), výstupný

(  $\oplus$  ) a regulačný (  $\triangle$  ) vývod. Jeho činnosť vysvetľujú obrázky 1 a 2. Keď je regulačný vývod spojený so zemou (obr. 1) výstupné napätie sa rovná hodnote naprogramovanej výrobcou ( 1,25V ). Po malej úprave ( obr.2 ) máme možnosť získania požadovaného napätia ( od 1,25V vyššie ) - stačí zmeniť potenciál na regulačnom vývode. Na obrázku 2 to zabezpečuje obvod zápornej spätnej väzby zložený z dvoch rezistorov. Pretože funkcia obvodu 317 je založená na stabilizovaní výstupného napätia oproti ovládaciemu potenciálu ( udržuje rozdiel 1,25V ), ako aj vzhľadom na zanedbateľný prúd cez ovládaci potenciál ( rádovo  $\mu A$  ), výstupné napätie  $U_{REG}$  je dané pomerom hodnôt  $R_{POT}$  a  $R$ :

$$U_{REG} = 1,25V \cdot \left[ 1 + \left( \frac{R_{POT}}{R} \right) \right]$$

Obvod z obrázku 2 doplnený o blokovacie kondenzátory by mohol predstavovať najjednoduchšie riešenie stabilizátora s reguláciou výstupného napätia. Takto zapojený obvod by mal veľkú 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 3.

### POPIS ČINNOSTI ZDROJA:

Napätie z transformátora je cez poistku B1 privádzané do diódového usmerovača ( D1 - D4 ) a odiaľ do filtra C1 z ktorého získavame napätie o špičkovej hodnote okolo 25,5V ( pre transformátor s napätím 19V/5A ). Toto napätie je ďalej privádzané do stabilizátora Us2 s tranzistorami T1 - T3. Pri malých výstupných prúdoch ( menej ako 60mA ) sú tranzistory zatopené a celý výkon do zaťaženia dodáva obvod LM 317, po prekročení tejto hranice je napätie na rezistore R1 ( 0,7V ) posilujúce 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 ). Vetu zápornej spätnej väzby, ktorá napája regulačný vývod obvodu LM 317 tvoria : rezistor R13 a potenciometer P2. Potenciometer vykryva 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 vsľupný 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 tak tiež zníženie výstupného napätia a prúdového zaťaženia. Kondenzátory C7 a C8 zabráňujú 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 0 V. Aby napätie  $U_{WE}$  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 pokrývať úbytky napätia na D10 a D11. Operačný zosilňovač Us1 vyžaduje napájacie potenciály so zápornou hodnotou okolo -7V...-8V. Na vytvorenie takéhoto napätia je potrebný jednoducho menší, zložený z : generátora ( T4, T5 ), dvojčinného sledovača ( T6, T7 ), diódového násobáča ( C4, C5, D6, D7 ) a stabilizátora ( D8, D9 ). Vysvetlenie si vyžaduje použitie dvoch Zenerových diód ( D8, D9 ) namiesto jednej ( napr. 6,2 - voltovej ): vzniká tu veľké množstvo tepla, ktoré je lepšie rozdeliť medzi dve diódy.

Prítomnosť napájacieho napätia signalizuje LED dióda D5.

## ELEKTRICKÁ MONTÁŽ

Obvod zmontujeme na príloženej doske plošného spoja. Počas osadzovania niektorých súčiastok ( diód, tranzistorov, integrovaných obvodov a elektrolytických kondenzátorov ) treba zachovať správny smer zhadne s názkresom na plošnom spoji. Pred vpájkovaním tranzistorov T1 - T3 sa treba zoznámiť s rozložením jednotlivých vývodov. V zostave nájdeme súčiastky typu KT 837 ( názkres 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 zapíname len jedno z nich. Druhé nacháme voľne. 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 povrchové spojenie s hliníkového plechu v tvare písmena „ L “ ( obr. 5 ). Obe LED diódy ( D5 a D10 ) vpájame tak, aby sme ich neskor mohli umiestniť do vlnovej krabičky. LED Dióda D10 musí byť stále vpájkovaná v obvode, pretože bez nej by nefungoval obmedzovač prúdu. Keď tomu je potrebné túto diódu vpájať do plošného spoja a nemiešajúť ju do objímok.

## CHLADIČE

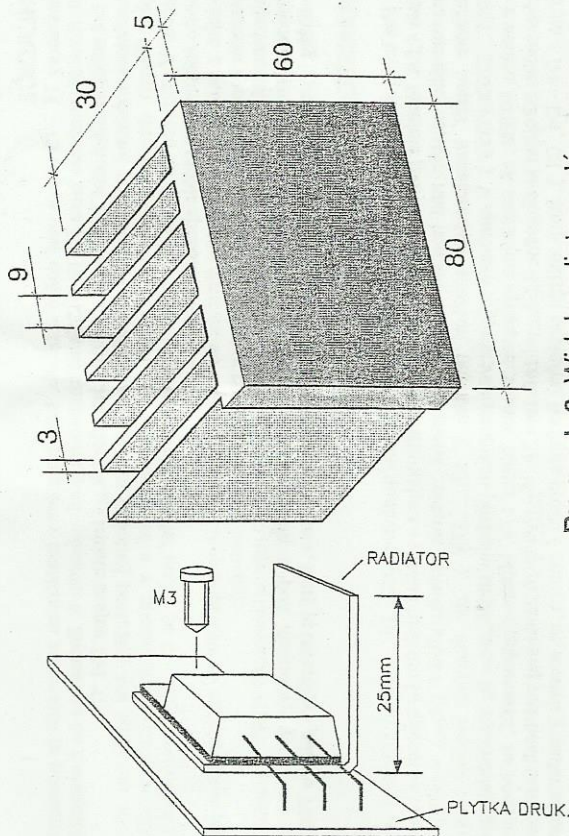
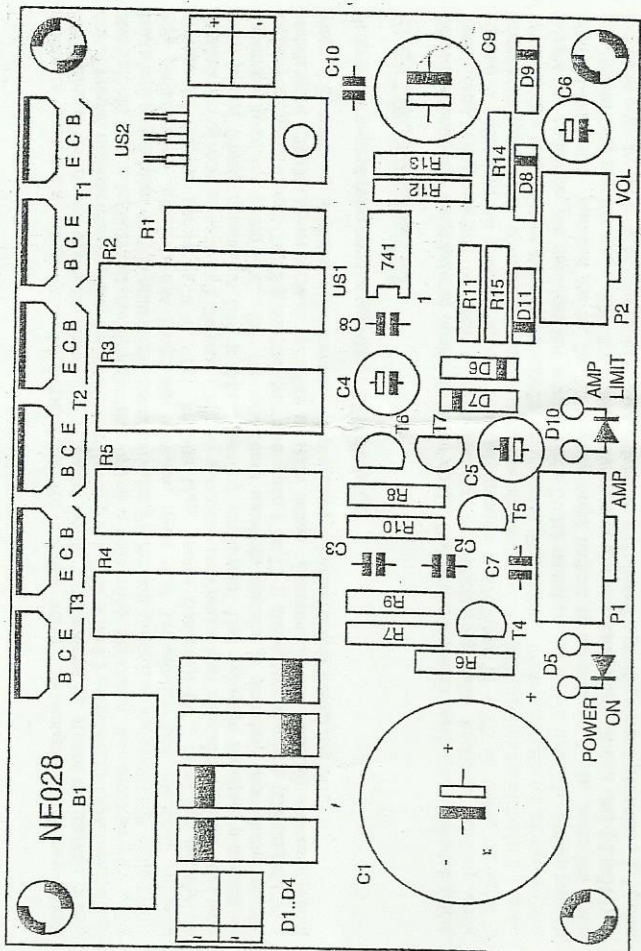
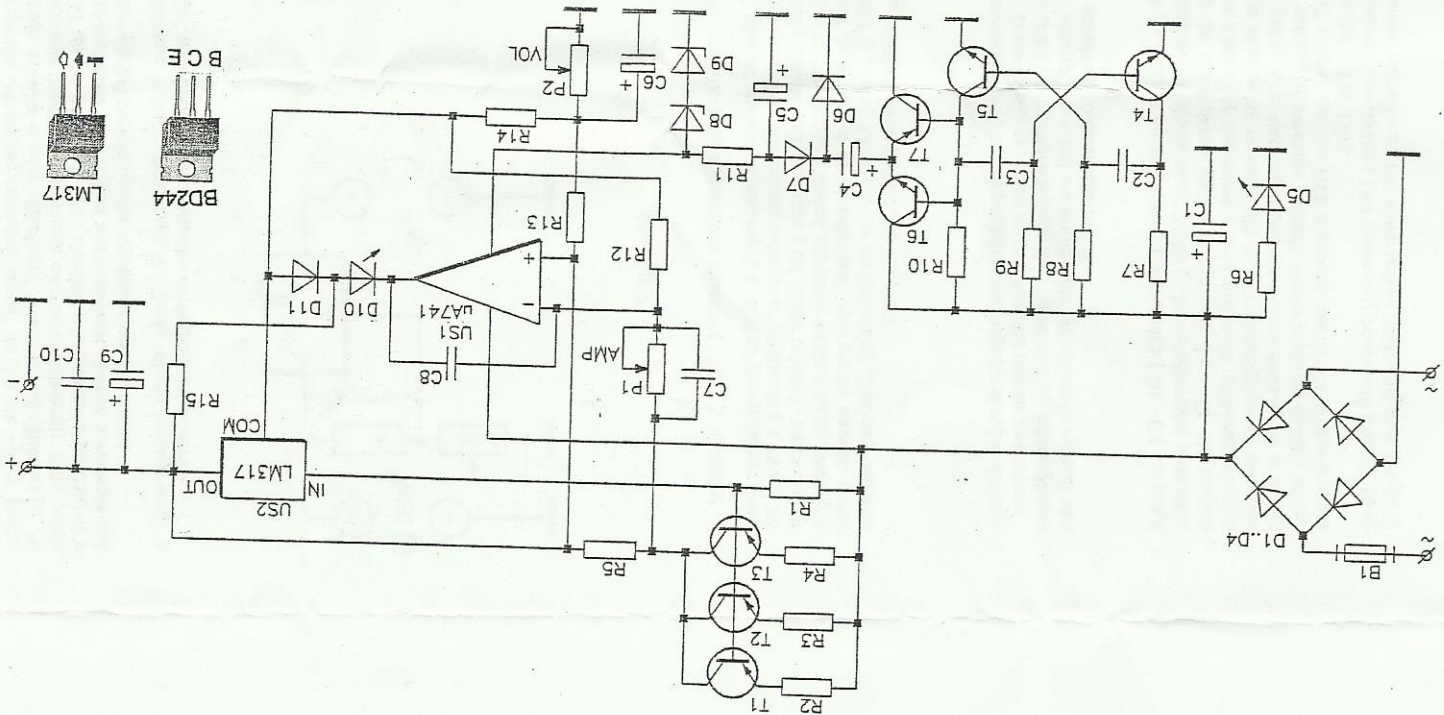
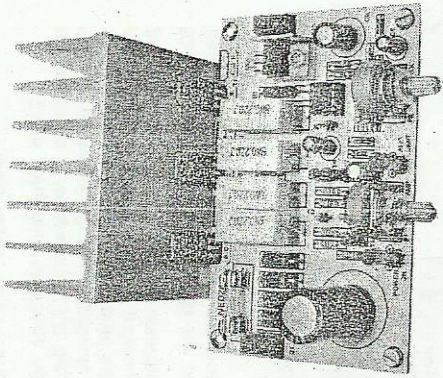
Tranzistory T1 - T3 musia mať dobré chladiče, lebo pri práci v hraničných hodnotách je potrebné medzi nich rozdeliť množstvo tepla ( 75 W ). Chladič zhotovíme podľa obrázku 6. Zhotovíme ho z materiálu, ktorý by bol schopný odvádzať 75W tepla z aktívnych súčiastok pri teplote spojov 150 °C. Tranzistory môžeme prísťubovať k chladiču bez použitia izolačnej podložky, keď lepšímu odvádzaniu tepla. Povrch chladiča vybrúsime jemným brúsnyim papierom a v mieste styku natrieme silikónovou pastou. V prípade, že chladič vychádza 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 podmiľankou, 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 styky alebo zo špeciálneho materiálu v tvare, ktorý je určený pre púzdro YO220 ).

## TRANSFORMÁTOR:

Pre tento obvod je najvhodnejší transformátor, ktorý dodáva napätie 18...19V pri prúdovej výdatnosti okolo 4,5A. Musíme pamätať na to, že použité transformátora s vyšším napätím by spôsobila prekročenie usmerneného napätia nad hodnotu 27V, čo znamená zníženie obvodu uA741 ( $U_{ZMAX} = 36V$ ). Tak tiež môžeme použiť transformátor s nižším napätím ( 16...17V ), ale musíme zväčšiť hodnotu C1 ( 1000...2200uF/35V ). V opačnom prípade vo výstupnom priebehu stabilizátora by vyskytovalo zvlneenie s frekvenciou 100Hz, ak nastavíme výstupné napätie blízko 17V. Musíme pripomenúť, že hodnota prúdu preberajúceho zdrojom je skutočne 4,5A<sub>MAX</sub> pri zaťažení 3A. Vyplyva to zo základnej viasťosti usmerňovača s filtrom ( D1 - D4, C1 ), ktorý znižuje skutočnú hodnotu prúdu ( poberá zo svoriek transformátora väčší prúd než dodáva do stabilizátora ).

R1	120/2W	C5	100µF/25V	P1	47kΩ/m (A)
R2-5	0.20/5W	C6	10µF/25V	P2	4.7kΩ/m (A)
R6, 7, 10	3.3kΩ	C7, 8	100pF/CP	US1	µA741
R8, 9, 12	100kΩ	C9	470µF/25V	US2	LM317
R11	82Ω	C10	100n monolit	T1-3	BD244
R13	360-390Ω	D1-4	1N5408	T4, 5	BC547
R14	330Ω	D6, 7, 11	1N4148	T6	BC337
R15	680Ω	D8	C3V3	T7	BC327
C1	4700µF/35V	D9	C4V7	B1	bezpiecznik 5A
C2, 3	100nF MKT	D5	LED G		
C4	22µF/25V	D10	LED R		
					PLYTKA NE028



Rysunek 5. Montaż układu LM317.

Rysunek 6. Widok radiatora głównego.