

NE 100 PROFESIONÁLNY ZDROJ CB 13,8V/10A-20A

Ponúkaná zostava umožňuje zhotovenie stabilizovaného zdroja so značným výkonom, ktorý pri napätí 13,8V ponúka prúdovú výdatnosť 10A v základnej verzii alebo 20A v rozšírenej verzii vyžadujúcej použitie niekoľko dodatočných súčiastok. Obvod stabilizátora obsahuje veľmi dobré elektrické parametre vďaka použitiu silnej zápornej spätnej väzby (napätie je stabilné), kvôli čomu obvod dobre spolupracuje z dynamickými zaťaženiami. Vďaka použitiu spätného nadprúdového zabezpečenia (protiskratového) obvod sa samočinne vracia do normálnej činnosti po ukončení preťaženia, bez potreby zásahu užívateľa, kvôli čomu činnosť napájaného zariadenia sa stáva stála a nepotrebuje nepretržitú kontrolu. Ale v čase preťaženia nie je výstupné napätie celkom uzavreté, čo môže byť dôležité. Prah spínania prúdového obmedzovača môže byť ľubovoľne nastavený užívateľom v rozsahu 0,5-10A (základná verzia) alebo 1-20A (plná verzia). Obvod tiež obsahuje teplotné zabezpečenie, odpínajúce odber prúdu pri kritickej teplote aktívnych súčiastok stabilizátora. Pri skompletovaní určených častí v návode (toroidný transformátor, chladič chladený ventilátorom) je možné zmontovať zariadenie v pomerne malej krabicičke. Zostava neobsahuje transformátor, chladič, ventilátor, ktoré je potrebné si zaobstarat samostatne.

Základným použitím predstavovaného zdroja je domáce použitie CB zariadení s väčším výkonom. Ale dá sa tiež použiť pre napájanie iných zariadení – transevrov KV a VKV, automobilového audio zariadenia, automobilových TV prijímačov a pod.

Opis činnosti obvodu

Sieťové napätie (230V) je privádzané cez tavnú poistku B101 na primárne vinutie transformátora. Na sekundárnom vinutí dostaneme striedavé napätie so skutočnou hodnotou 17-18V, ktoré je usmernené v mostíku a vyhladené hlavným filtrom (C101) so značnou kapacitou 10 000uF (20 000uF pre verziu 20A). Za filtrom sa nachádza tavná poistka B102 a dióda („LED SIEC“) signalizujúca prítomnosť napätia v tomto mieste. Vyfiltrované napätie je privádzané do vstupu (IN) aktívneho stabilizačného modulu, a na jeho výstupe (OUT) je stabilizované napätie 13,8V. Samozrejme, tento obvod nie je integrovaný obvod zo série uA78xx ale zložený elektronický obvod.

Základnou činnou súčiastkou stabilizujúceho obvodu sú tri (pri možnosti rozšírenia na šesť) paralelne spojené výkonové tranzistory T4+6 typu BD911 (v plnej verzii: T4-9), pracujúce v obvode OC. V emitorových obvodoch tranzistorov sa nachádzajú rezistory (R4-6, v plnej verzii: R4-9), ktoré zabezpečujú rovnomerné rozdelenie prúdu medzi jednotlivé vetvy a dodatočne zabezpečujú činnosť obvodu proti zničeniu. Bázy výkonových tranzistorov sú riadené operačným zosilňovačom US1A (1/2 LM358) cez tranzistor T3. Do neinverujúceho vstupu zosilňovača je privedené referenčné napätie (okolo 9V) získané v jednoduchom diódovom stabilizátore (R1, D1, C2), ale do invertujúceho vstupu je podané zredukované v deliči R19, PR1, R20 výstupné napätie na ustálenej hodnote potenciometrom PR1. Súčiastka C4 zoslabuje činnosť slučky pri rýchlo meniacich sa priebehoch, čo predchádza rozkmitaniu sa obvodu. Pripadné oscilácie sú odstraňované priamo na výstupe súčiastkami C5 a C6.

Obvod nadprúdovej ochrany je zrealizovaný tak, že využíva poklesy napätí, vznikajúce na rezistoroch R4-6 (event. R4-9). Po ich zlúčení cez rezistory R10-12 (event. R10-15) a zosilnení cez rozdielový zosilňovač zostrojený z US2C (1/4 LM324) získame na výstupe US2C budiace napätie úmerne prúdu plynúceho cez záťaž zdroja. V momente, keď tento prúd prekročí kritickú hodnotu nastavenú užívateľom pomocou potenciometra P, na výstupe komparátora US2B sa objaví vysoký stav. Otvára sa tranzistor T1, ktorý znižuje referenčné napätie a tým aj výstupné napätie a prúd. Činnosť zabezpečujúceho obvodu má charakter zápornej spätnej väzby, vďaka ktorej pri preťažení napájacia na výstupe komparátora US2B pozorujeme nie stály vysoký stav ale obdĺžnikový priebeh, podobným spôsobom tiež pracuje súčasne T1. Aby sme nedopustili impulznú činnosť stabilizátora (obvodu US1A a tranzistorov T3-9), čo by ho zbytočne preťažovalo, referenčné napätie je vyhladené súčiastkami R3 a C3. Samozrejme, pri preťažení výstupné napätie klesá a objavujú sa v ňom výrazné oscilácie. Pre signalizáciu stavu preťaženia je použitá dióda („LED ZWAR“). Ona nie je riadená priamo priebehom z výstupu komparátora US2B, lebo môže mať rôzny číselný plnenia, požadované je, aby sa dióda rozsvietila plným jasom už pri objavení sa dovolených krátkych špičiek. Kvôli tomu je s použitím D2, C7, R30 a US2D zostrojený obvod pamätajúci si tieto špičky určitú pevnú dobu.

Spätné nadprúdové zabezpečenie je veľmi výhodné, ale pri použití zariadení, ktoré „radí“ krátkodobu preťažujú napájač, by mohlo v niektorých prípadoch veľmi ľahko dôjsť k tepelnému zničeniu výkonových tranzistorov. V krajnom prípade, t.j. pri skrate, t.j. pri výstupnom napätí sa blíži k 0V a cez výstup plynie prúd 20A(!), keď preťaženie napájač pracuje ako stabilizátor prúdu. Znamená to, že v obvode (konkrétne v 6 výkonových tranzistoroch) sa rozdeľuje okolo 400W, 4-krát viac než v krajných podmienkach normálnych ($U_{vyst}=13,8V$, $I_{vyst}=20A$). Z uvedeného vyplýva, že veľmi dôležitý je aj obvod chladenia (chladič a ventilátor) a správne pracujúce teplotné zabezpečenie odpájajúce prítok prúdu pri zaťažení, kedy teplota výkonových tranzistorov nebezpečne vzrastie. Obvod zabezpečenia je zrealizovaný s použitím termistora: umiestnenom na chladiči, v blízkosti tranzistorov a elektricky – v mostíku PR2, R21-23. Signál z tohto mostíka je zosilnený cez operačný zosilňovač US2A, ktorý pracuje ako stabilizovaný komparátor hystéreznej slučky. Prah (teploty) prepnutia sa nastaví pomocou PR2, šírka rozsahu je pevná hodnota a dá sa zmeniť jedine zmenou R24. Po prekročení určenej hodnoty na výstupe US2A nastane vysoký stav – rozsvieti sa signalizačná dióda „LED TEMP“. A otvára sa tranzistor T2. Spôsobí to vynulovanie referenčného napätia na vstupe US1A a zatvorenie výkonových tranzistorov. Po jej klesnutí dióda zhasne a obvod sa samočinne vracia do stavu činnosti. Počas tohto času je zariadenie celkovo odpojené (nepreteká cez neho prúd).

Montáž stabilizačného modulu

Montáž súčiastok obvodu prevádzame na doske s plošnými spojmi so zachovaním hlavných zásad. V miestach označených „ZW“ je potrebné prilepovať prepoje.

Upozornenie: Keď montujeme napájač v základnej verzii (10A), tak nemontujeme súčiastky: T7, T8, T9, R7, R8, R9, R13, R14, R15. Keď chceme zostrojiť obvod v plnej verzii 20A uvedené súčiastky (ktoré nepatria do výbavy zostavy) musíme osadiť. Chýbajúce tranzistory BD911 (T7-9) musia byť vybrané tak, aby žiadna pára z T4-9 (v porovnaní s trojicou zo zostavy) sa nelíšili medzi sebou zosilnením o viac ako 5. Chýbajúce tri rezistory R7-9 musia mať takú istú hodnotu ako R4-6 v zostave (0,180Ohm, 5W). Rezistory R10-15 (6ks) musia mať hodnotu 36kOhm (nepoužívať R10-R12 s hodnotou 18kOhm, ktoré sú v zostave).

Tranzistor T3 zabezpečíme malým (niekoľko cm²) chladičom z hliníkového plechu. Na strane spojov sa nachádzajú dve cesty nepokryté ochrannou vrstvou, ktorými preteká značný prúd (do 10A alebo do 20A) a je potrebné zväčšenie ich prierezu. Je potrebné prilepovať na nich kúsok odizolovaného medeného vodiča s prierezom min. 4mm² po celej jeho dĺžke. Termistor spojíme s doskou 2-žilovým vodičom nepatriacim do obsahu zostavy (okolo 10cm), potenciometer „P“ a obe signalizačné diódy spojíme s doskou s vodičmi s takou dĺžkou, aby ich bolo možné umiestniť na krabicičke celého zariadenia. Spojenie bodov „IN“ a „OUT“ z vonkajšími prívodmi prevedieme prostredníctvom skrútky M3.

Konštrukcia chladiča

Obvod chladenia výkonových tranzistorov musí byť vyriešený veľmi starostlivo. Musí zabezpečovať trvalé odvádzanie do prostredia 60W výkonu pri základnej verzii napájacia 10A (120W pre verziu 20A) pri bezpečnej teplote prechodov tranzistorov. V praxi to znamená použiť čo najúčinnjší chladič. Pritom pri 3,5-násobnom prekročení týchto výkonov chvilková teplota prechodov tranzistorov nesmie prekročiť 150°C. Znamená to, že chladič musí mať veľký účinok odoberania tepla (v praxi – veľkú plochu) a pritom musí byť zabezpečený dokonalý teplotný kontakt medzi puzdrami BD911 a chladičom, čo vylučuje použitie izolačných podložiek (napr. sfudových). Objavuje sa aj dodatočný problém napätia (20-30V) nachádzajúceho sa na chladiči, čo komplikuje použitie chladiča na vonkajšom kryte krabicičky, keď táto bude na potenciáli kostry (možnosť prípadného úrazu pre užívateľa). V praxi je jediným riešením, pri ktorom sa zachovávajú nie veľké rozmery a možnosť jeho umiestnenia v krabicičke, použitie ventilátora odsávajúceho teplotu. Ventilátor (napr. používaný v zdrojoch PC) je ľahko dostupný na trhu. Chladiace pliešky tranzistorov je potrebné pre pripevnením natriet silikónovou pastou. Termistor TH bude potrebné umiestniť na chladič čo možno najbližšie k tranzistorom v špeciálne vyvŕtanom otvore, tiež vyplneným silikónovou pastou (až po oživení a nastavení obvodu). Pri montáži chladiča vo vnútri zariadenia pamätajme na napätie, ktoré sa na ňom nachádza (nutné je odizolovanie od kovovej krabicičky!).

Elektrická montáž zdroja

Transformátor pre verziu 10A musí dodávať striedavé napätie 17-18Vsk/10A(20A) – doporučujeme vybrať toroidný typ. Tepelná poistka B101 musí mať hodnotu doporučenú výrobcom transformátora. Usmerňovací mostík je potrebné umiestniť na chladič vyrobený z kúska hliníkového plechu o hrúbke okolo 2mm a plochy okolo 100cm². Kapacitu C101 pre verziu 20A je potrebné zvýšiť na 20 000uF (40V), samozrejme je možné poskladať ich z niekoľkých menších spojených paralelne. Poistka B102 musí mať hodnotu 12A pre verziu 10A-ého zdroja a 25A pre verziu 20A-ého zdroja. Môžu sa použiť poistky a puzdra používané v elektroinštalácii automobilov. Dióda „LED SIEC“ signalizuje pripojenie do siete a funkčnosť obidvoch poistiek teplotu. Umiestnených v usmerňovacej časti zariadenia. Napájací prívod (sieťový) musí obsahovať nulový vodič, ktorý sa musí spojiť so zemou (0V) a kostrou krabicičky.

Oživenie zariadenia

Pri oživovaní obvodu odporúčame použiť hodnotu poistky B102 okolo 1A (eventuálne o trochu väčšiu, keby to nestačilo pre činnosť motora ventilátora). Po pripojení obvodu sa musí rozsvietiť „LED SIEC“. Teraz je potrebné nastaviť PR2 a P, aby nesvietili ostatné diódy. Do výstupu obvodu pripojíme voltmeter a pomocou PR1 nastavíme výstupné napätie na hodnotu 13,8V. Teraz je možné pristúpiť ku kalibrácii teplotného zabezpečenia. V tomto prípade umiestnime termistor do teploty 70°C a tak nastavíme PR2, aby nastalo rozsvietenie (nie-zhasnutie) diódy „LED TEMP“.

Upozornenie: Keď sme použili iný druh obvodu chladienia než je popísaný v tomto návode, tak treba horevedené hodnoty teplot vytvoriť samostatne. Musí garantovať dodržanie maximálnych teplôt tranzistorov (max. 150°C) pri maximálnom preťažení zdroja.

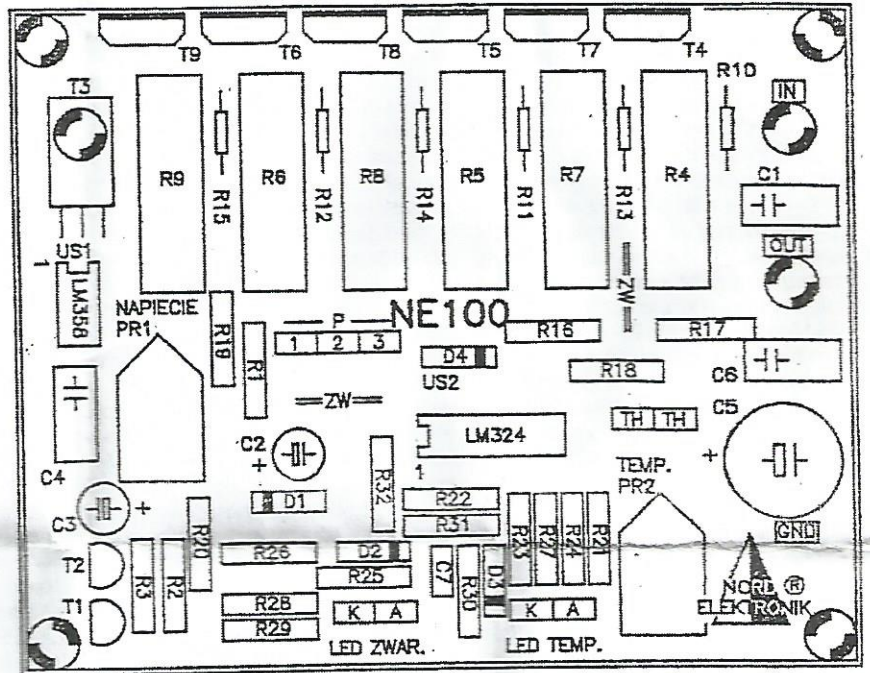
Po tomto nastavení termistor umiestnime do otvoru v chladiči výkonových tranzistorov. Teraz môžeme odpojiť napájanie, vymeniť poistku B102 za správnu hodnotu a vykonať skúšku pri zatažení (ako záťaž sa môže použiť automobilová žiarovka 12V). Pri skúšaní kontrolujeme činnosť protiskratového zabezpečenia a môžeme orientačne nastaviť max. výstupný prúd pomocou potenciometra P.

Rozmery zmontovaného obvodu: 100x80mm

Zoznam súčiastok:

TH	Termistor	4k7	10k	22k	33k	100k
PR2	PR	4k7	10k	22k	33k	100k
R21		470	1k	2k2	3k3	10k

R1,R3	4k7
R2,R22,R23	47k
R4,R5,R6	C,18/5W
R7,R8,R9	nie sú súčasťou stavebnice
R10,R11,R12,R20	18k
R13,R14,R15	nie sú súčasťou stavebnice
R16,R18	100k
R17	6k2
R19	5k6
R21	viď tabuľka
R24,R30	1M
R25,R26,R28,R29,R31	33k
R27,R32,R101	2k7
TH	viď tabuľka
PR1	PR-10k
PR2	viď tabuľka
P	pot. 10k/A
C1,C4,C6	u47/MKT
C2	47u/16
C3	10u/16
C5	1000u/16
C7	100n/KC
C101	4700u/40
D1	C9V1
D2,D3,D4	1N4148
LED TEMP	LED dióda
LED ZWAR	LED dióda
LED SIEC	LED zelená
T1,T2	BC238 (BC547)
T3	BD135
T4,T5,T6	BD911
T7,T8,T9	nie sú súčasťou stavebnice
US2	LM358
US2	LM324
Mostík	nie je súčasťou stavebnice
B101,B102	nie sú súčasťou stavebnice
M	nie je súčasťou stavebnice
pätice	DIL8, DIL14
transformátor	nie je súčasťou stavebnice
chladič, ventilátor	nie sú súčasťou stavebnice
DPS	NE100



DOVOZCA: S.O.S. electronic, Zádielska 12, Košice

