

# NR-100 PROFESIONÁLNÍ NAPÁJEČ CB 13,8V/10A

Tato stavebnice umožňuje zkonstruování stabilizovaného napáječe velkého výkonu, jenž při napětí 13,8V dodá do zátěže proud 10A v základní verzi a 20A při rozšířené konstrukci s několika součástkami navíc. Stabilizační obvod se vyznačuje dobrými elektrickými parametry a díky využití zpětné vazby v obvodu je výstupní napětí velice stabilní. Napáječ je chráněn proti přetížení a automaticky, bez nutnosti zásahu obsluhy, se vrácí do normálního režimu po jeho zániku. Napětí však není vypínáno při přetížení úplně. Proudová ochrana může být nastavena v rozmezí 0,5-10A (základní verze) nebo 1-20A (rozšířená verze). Obvod obsahuje také tepelnou pojistku, omezující odběr proudu při kritické teplotě aktivních součástek stabilizátoru. Při použití navrhovaných součástek, které nejsou obsahem stavebnice (toroidní transformátor, chladič s ventilátorem) je možno zařízení vestavět do nevelké skříňky. Napáječ je určen pro napájení domácích CB stanic většího výkonu. Stejně dobře je ho možno použít k napájení jiných zařízení-transceiverů KV a UKV, automobilové elektroniky atp.

## Popis činnosti obvodu:

Elektrické zapojení napáječe je na obr. 1. Síťové napětí je přiváděno přes pojistku B101 do primárního vinutí transformátoru. Na jeho sekundáru by mělo být napětí asi 17 až 18 V, jenž je usměrněno diodovým můstkem a vyhlazeno filtračními kondenzátory (C101) s velkou kapacitou (10000 $\mu$ F nebo 20000 $\mu$ F ve verzi 20A). Za filtrem je zapojena pojistka B102 a kontrolní dioda „SÍŤ“, signalizující přítomnost napětí v tomto místě. Odfiltrované napětí je přivedeno do vstupu IN stabilizačního modulu. Z jeho výstupu OUT je pak možno odebírat stabilizované napětí 13,8V. Stabilizační modul není integrovaný obvod řady 78... jak by se na první pohled zdálo z obrázku 1, ale složitý elektronický obvod, nakreslený na obrázku 2. Základem celého stabilizátoru jsou tři (s možností rozšíření na šest) paralelně zapojené výkonové tranzistory T4-T6 typu BD 911. V jejich emitorových obvodech jsou zapojeny rezistory R4-R6, v plné verzi pak R4-R9, zajišťující rovnoměrné rozložení proudu mezi jednotlivé větve a nezbytné pro proti zkratovou ochranu obvodu. Celý blok tranzistorů je řízen operačním zesilovačem US1A (1/2LM358) prostřednictvím tranzistoru T3. Do neinvertujícího vstupu zesilovače je přiváděno referenční napětí, (asi 9V) získané diodovým stabilizátorem (R1, D1, C3). Do invertujícího vstupu je pak přiváděno napětí z výstupu OUT, omezeno děličem R19, R20, PR1. Takto zrealizovaná silná zpětná vazba zaručuje dobrou stabilizaci výstupního napětí, jehož hodnotu lze nastavit potenciometrem PR1. Kondenzátor C4 omezuje činnost vazby při velmi rychlých změnách. Eventuální kmitání stabilizátoru zamezují kondenzátory C5 a C6. Obvod nadproudového jistění využívá pro svou činnost poklesu napětí na rezistorech R4-R6 (event. R4-R9). Toto napětí je vedeno přes rezistory R10-R12 (event. R10-R15) na vstup rozdílového operačního zesilovače US2C (1/4 LM324), který je zesílí a na jeho výstupu je napětí, odpovídající velikosti odebraného proudu za zdroje. Ve chvíli, kdy proud překročí kritickou hodnotu, nastavenou uživatelem pomocí potenciometru P, na výstupu komparátoru US2B se objeví stav vysoký, otvírá se tranzistor T1, zmenšující odpovídajícím způsobem referenční napětí a současně výstupní napětí a proud zátěže. Funkce zabezpečujícího obvodu má vlastně podobu záporné zpětné vazby. Při přetížení obvodu není na výstupu US2B stále stav vysoký, ale pravoúhlý průběh podobně jako na tranzistoru T1. Pro signalizaci stavu přetížení je zapojena na výstupu US2D LED dioda. Tato není řízena bezprostředně průběhem z výstupu komparátoru US2B, kde by bylo její zapojení nejjednodušší. Zde by totiž mohl být různý součinitel napětí a dioda by mohla svítit např. polovičním jasnem. Požadováno je, aby svítila naplno již při výskytu krátkých špiček přetížení. Pro tento účel je právě sestaven obvod z D2, C7, C3 a US2D.

Bez nadproudového zabezpečení nebo jeho nastavení na maximum, což je velice výhodné pro zařízení, jenž na malou chvíli přetěžují napáječ, by mohlo v některých případech rychle přispět k tepelnému zničení koncových tranzistorů stabilizátoru. V mezním případě při zkrat se blíží výstupní napětí 0V

## Seznam použitých součástek:

přes výstupní

svorky teče proud 20A (!) jelikož se obvod chová jako stabilizátor proudu. Znamená to, že v obvodu (konkrétně 6 výkonových tranzistorů) se vyžáří výkon 400W, 4 krát více než v normálních podmínkách. Za chvíli se může ukázat, že to bylo příliš mnoho... Proto musíme věnovat pozornost také obvodu chlazení (chladič a ventilátor). Pro tento účel je navržen obvod, omezující proud do zátěže při vzrůstu teploty nad horní hranici. Obvod teplotního jistění se skládá z termistoru, umístěného na chladiči poblíž tranzistorů. Je zapojen v můstku PR2, R21-R23 z něhož jde napětí do operačního zesilovače US2S v zapojení jako komparátor stabilizovaný hysterézí vazbou. Teplota se nastavuje pomocí PR2, vlastní hysteréze pak výběrem rezistoru R24. Po překročení nastavené teploty se na výstupu US2 objeví vysoký stav napětí, rozsvítí se signalizace „LED TEMP“ a otevírá se tranzistor T2, což způsobí vynulování referenčního napětí na vstupu US1A a uzavření výkonových tranzistorů. Po vychladnutí LED dioda zhasne a napáječ se automaticky uvede do činnosti.

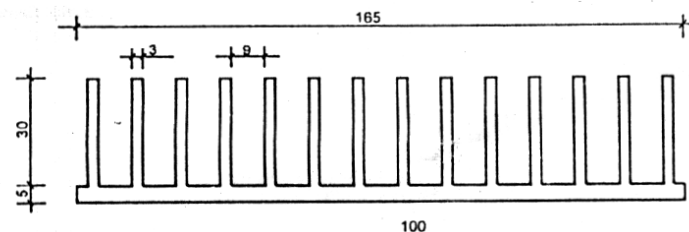
## Montáž modulu stabilizátoru:

Montáž součástek obvodu zahájíme osazením svorky „SW“ na desce tištěných spojů. Jestliže sestavujeme stabilizátor v základní verzi (10A), neosazujeme součástky: T7, T8, T9, R7, R8, R9, R13, R14, R15. Při potřebě výstupního proudu 20A musíme tyto součástky osadit (nejsou součástí stavebnice). Tranzistory T7-T9 musíme vybrat tak, aby se jejich zesilovací činitel vzájemně nelišil více než o 5 a byl zhruba stejný jako mají tranzistory T4-T9. Rezistory R7-R9 by měly mít stejné vlastnosti jako použité ve stavebnici (0,18 $\Omega$ /5W). Rezistory R10-R15 (6ks) musí mít hodnotu 36k $\Omega$  (nepoužívat R10-R12 s hodnotou 18k $\Omega$ , které jsou obsahem)

Tranzistor T3 opatříme menším chladičem z Al plechu. Na straně spojů se nacházejí 2 vodivé cesty, jenž nejsou pokryty letovací maskou. Těmi teče dost značný proud (od 10 do 20A) a je třeba zvětšit jejich průřez měděným neizolovaným vodičem o průměru nejméně 1,2mm, přiletovaným po celé délce vodivých cest. Termistor spojíme s deskou dvoužilovým vodičem, potenciometr P a obě signalizační diody spojíme vodičem o takové délce, aby je pak bylo možno umístit na čelním panelu zařízení. Propojení bodů IN a OUT s vnějšími vodiči provedeme pomocí šroubů M3.

## Konstrukce chladiče:

Obvod chlazení tranzistorů musí být zhotoven zvláště pečlivě. Musí být schopen vyžáří výkon 60W pro základní verzi a 120W pro verzi rozšířenou při bezpečné teplotě přechodů tranzistorů. V praxi to znamená použít chladič s co největší plochou a tepelnou absorbcí. Mimo to musí být zabezpečen dobrý kontakt mezi tranzistorem a chladičem, což vyžaduje použití slídových podložek a speciální silikonové mazací pasty. Bez podložek se komplikuje umístění chladiče v kovové přístrojové skříňce při výskytu napájecího napětí na něm. Návrh takového chladiče s nuceným oběhem vzduchu pomocí ventilátoru např. z počítače je na obrázku 2. Chladič lze objednat u naší firmy s označením RA4291/10. Termistor TH umístíme poblíž tranzistorů do vyvrtaného obvodu, rovněž vyplněného silikonovou pastou.



### **Elektrická montáž napáječe:**

Elektrickou montáž provádíme dle obrázku 1. Transformátor pro verzi obvodu 10A musí mít sekundární vinutí s napětím 17-18V/10A stř. (pro verzi 20A 17-18V/20A stř.). Doporučujeme použít toroidní transformátor. Tavná pojistka B101 by měla mít hodnotu, udávanou výrobcem transformátoru. Diodový můstek umístíme na chladiči z hliníkového plechu tloušťky 2mm a povrchem asi 100cm<sup>2</sup>. Kapacita kondenzátoru C101 pro verzi 20A má mít hodnotu min. 20000µF/40V. Je ho možno složit z několika kondenzátoru menších hodnot spojených paralelně. Pojistka B102 má 12A pro verzi 10ti ampérovou a 25A pro 20ti ampérovou. Výborně se zde hodí pojistka i držák používaný v automobilech. Spojení, označené na obrázku 1 hrubou čarou je třeba zhotovit co nejkratším vodičem s průřezem min. 4mm<sup>2</sup>. Síťový přívod musí mít nulový vodič spojený se skříňkou zařízení.

### **Oživení zařízení:**

Pro oživení napáječe snížíme hodnotu pojistky B102 na 1A event o něco více dle výkonu použitého ventilátoru. Po zapojení by se měla rozsvítit LED SÍŤ. Nyní nastavíme potenciometry PR2 A P tak, aby svítily ostatní LED diody. Na výstup stabilizátoru zapojíme voltmetr a pomocí PR1 nastavíme napětí 13,8V. Nyní můžeme přistoupit ke kalibraci teplotního zabezpečení. Termistor umístíme do teploty 70°C a nastavíme PR2 tak, aby LED TEMP dioda právě začala zhasínat.

Pozor: Jestliže jste použili jiný způsob chlazení než navrhovaný (chladič s nuceným chlazení RA5291/10), hodnotu maximální teploty nastavíme individuálně. Musí však garantovat správnou funkci polovodičových přechodů (max. 150°C). Po tomto nastavení umístíme termistor do konstrukce chladiče koncových tranzistorů, vyměníme B101 za udávanou hodnotu a vyzkoušíme činnost zařízení při zatížení. K tomuto účelu použijeme automobilové žárovky 12V. Příležitostně vyzkoušíme proti zkratovou ochranu a orientačně ocejchujeme stupnici pod potenciometrem P.

Rozměry hotového modulu jsou 100x80mm.

**Pozor:**  
Transformátor, chladič a usměrňovací můstek nejsou součástí stavebnice

<b>TH</b>	<b>termistor</b>	4k7	10k	15k	22k	33k	100k	2,2k
<b>PR2</b>	<b>trimr</b>	4k7	10k	22k	22k	33k	100k	2,2k
<b>R21</b>	<b>rezistor</b>	470	1k	1,5k	2,2k	3,3k	10k	220Ω