

Omezovač nárazového proudu transformátoru pro výkonové zesilovače

Pavel Meca

Každý, kdo někdy stavěl výkonový zesilovač, poznal, že při jeho zapnutí se někdy "vyhodí" jistič. Je to proto, že při zapnutí je vnitřní odpor transformátoru řádu jednotek ohmů. K tomu je třeba uvažovat velké elektrolytické kondenzátory, které představují pro transformátor krátkodobě téměř zkrat. Popsaný obvod lze výhodně použít např. i pro prodloužení životnosti výkonových halogenových žárovek.

Schéma zapojení

Tento obvod by se měl používat pro zesilovače s výkonem od 500 W. Tvrzení, že jistič vypadne pouze někdy, může sloužit proti použití

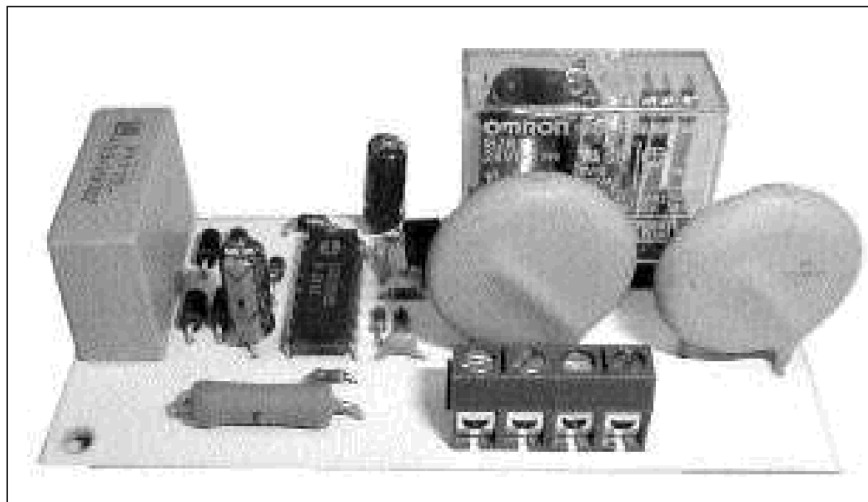
K bodu 2 je třeba poznamenat, že pokud z jakéhokoliv důvodu relé nesepe, pak při proudu 5 A odporem 10 ohmů bude na něm výkonová ztráta 250 W, což tento odpor vydrží několik vteřin a přepálí se. Termistor se pouze zahřeje na snesitelnou teplotu, při níž se jeho odpor zmenší pod 1 ohm - spíše však (podle zatížení) na méně než 0,2 ohmu. Jeho výkonová ztráta bude max. 3 W. Termistor je však na tento výkon stavěný. Hlavní je, že zesilovač bude moci být provozován. Jistě si někdo položí otázku, proč se používá tedy ještě relé. Je to proto, aby termistor nebyl namáhán dlouhodobě, což přispěje k jeho dlouhé životnosti. Termistor po přemostění kontaktem relé vychladne a i při krátkodobém výpadku síťového napájení bude náběh zesilovače vždy stejně dlouhý.

Celý zpozdňovací obvod je napájen přímo ze sítě. Pro omezení výkonové ztráty je použit svitkový kondenzátor C1. S kapacitou 0,33 μ F je dostupný proud asi 20 mA. Tento proud je dostatečný pro sepnutí relé. Odpor R1 omezuje nárazový proud kondenzátorem C1. Odpory R6 a R7 vybíjejí kondenzátor C1 po odpojení od sítě. Výhodou napájení přímo ze sítě je, že pokud bude nějaký problém na sekundární straně transformátoru (vadný kondenzátor nebo koncový zesilovač), pak bude hlavní transformátor přetížen a nemusí být k dispozici dostatečné napětí pro buzení relé, napájeného ze sekundární strany, a pak se nepřeruší síťová pojistka, ale výkonový

tohoto obvodu, ale i občasné shánění, kde je jistič umístěn, dokáže znechutit. Vtom však není hlavní problém - ten je ve velkém proudovém nárazu do usměrňovacího můstku zesilovače a hlavně jde o obrovský proud do vybitých elektrolytických kondenzátorů. Do vybitého kondenzátoru teče při "tvrdém" zapnutí mžikový proud řádu desítek ampérů. Kdo někdy viděl rozebraný kondenzátor, jistě si klade otázku, jak to mohou tyto slabé přírody vydržet - je to jako s tím džbánem a vodou. Pokud chceme proud při zapnutí omezit, musíme použít přídatný obvod. V principu je použit sériový odpor zapojený do primární části transformátoru. Běžná zapojení používají výkonový odpor

s výkonovou ztrátou 10 až 30 W. Tyto odpory musí být velké, protože musí vydržet velký nárazový proud. Odpor bývá asi za 2 vteřiny přemostěn kontaktem relé. V tomto zapojení je běžný výkonový odpor nahrazen výkonovými termistory NTC. Výhoda použitých termistorů proti klasickým používaným výkonovým odporům je velmi výrazná:

- 1) termistor snese větší nárazový proud,
- 2) v případě selhání relé se termistor nepřepálí a nemůže způsobit žádné škody (odpor může způsobit i požár !),
- 3) termistor je menší než výkonový odpor,
- 4) může být nastaven delší čas pro pomalé nabití kondenzátorů.



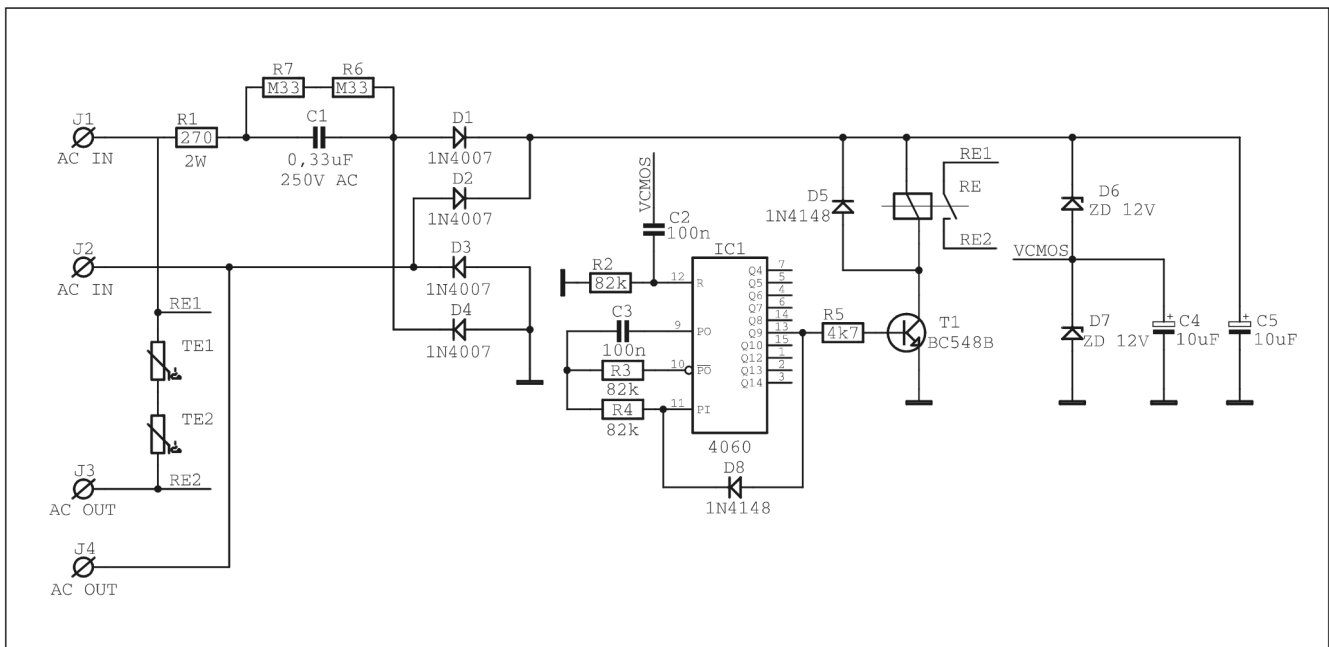
odpor s pěkným ohňostrojem. Diody D6 a D7 omezují napětí pro obvod IC1 a relé.

Pro zpožděné sepnutí relé je použit obvod 4060 - IC1, což je oscilátor s binárním děličem. Je zapojen standardně. RC člen R2 a C2 zajistí RESET obvodu. Pokud se objeví na výstupu 9 log.1, pak se pomocí diody D8 zablokuje oscilátor a sepe relé. Zpoždění je nastaveno s uvedenými součástkami asi na 4 až 5 vteřin. Delší zpoždění je lepší než běžně používané 2 vteřiny. Velké elektrolytické kondenzátory se za to odvděčí dlouhou dobou spolehlivého provozu. Toto zapojení je sice složitější, ale používání jednoduchých zapojení pouze s kondenzátory a odpory (která používají někteří i tuzemští výrobci - i stavebnic) je nedostatečné. Při krátkodobém

vypnutí je navíc opětovně zapnutí s jednoduchým zapojením téměř okamžité. Obvod 4060 zajistí, že čas pro sepnutí relé bude vždy stejný. Lze tedy konstatovat, že uvedené zapojení je špičkovým profesionálním řešením problému nárazového proudu transformátoru pro výkony zesilovače od 500 až do 2000 W.

Konstrukce

Omezovač je postaven na jednostranné desce PS o rozměrech 84 x 41 mm. Pro připojení výkonových vodičů jsou použity šroubovací svorky do PS. Možná, že má někdo k nim nedůvěru, ale ty použité snesou proud až 16 A. Obvod 4060 je umístěn do objímky, protože pod obvodem je dioda D8. Odpory R6 a R7 jsou z dů-



Obr. 1. Schéma zapojení omezovače nárazového proudu

vodu rozměrů desky PS zapájeny ze strany PS. Pro výkony kolem 500 W je možno jeden termistor nahradit drátovou propojkou.

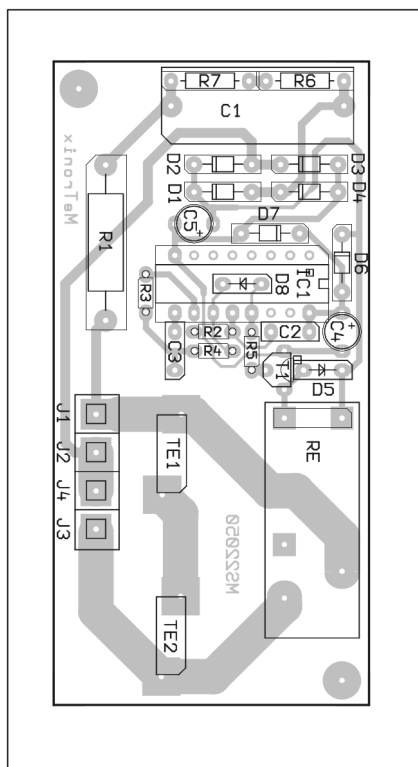
Plošné spoje, které jsou namáhány velkým proudem, je vhodné pocínovat tlustší vrstvou cínu - zásadně ne pistolovou páječkou - ta by již neměla v dnešní době přijít do ruky elektrotechnika ! Obvod se nemusí nastavovat.

Upozornění:

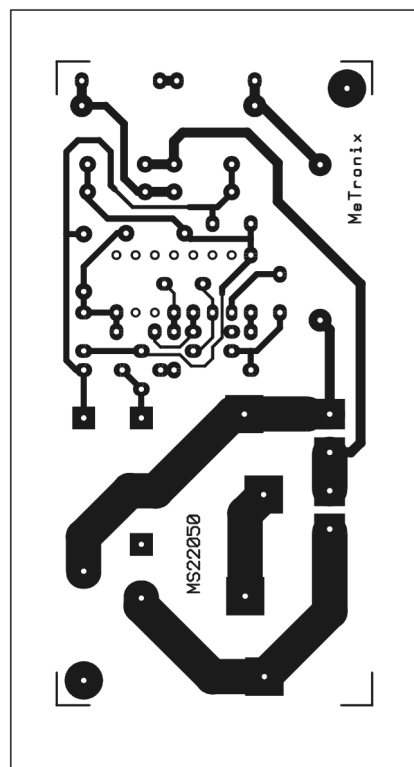
Omezovač proudu je napájen přímo ze síťového napětí a proto je nutno dávat velký pozor při ožívání. Základní testy je vhodné provádět z laboratorního zdroje napětím 22 V, které se připojí na kondenzátor C5 !

Závěr

Popsaný omezovač proudu lze objednat jako stavebnici pod označením MS22050 u firmy MeTronix, Masarykova 66, 312 00 Plzeň, tel. 019/7267642, paja@ti.cz. Cena stavebnice je 195,- Kč.



Obr. 2. Rozložení součástek.



Obr. 3. Obrazec desky spojů

Seznam součástek

Odporů

R1 270 Ω/2 W
R2,R3,R4 100 kΩ
R5 2,2 kΩ
R6,R7 330 kΩ

TE1,TE2 termistor 5 Ω / 7A

C1 330 nF/250 V AC
C2,C3 100 nF
C4,C5 10 μF/50 V

IC1 4060
D1-D4 1N4007
D5,D8 1N4148
D6,D7 ZD 12 V/1,3 W
T1 BC548B

Ostatní

deska PS
relé 24V/10A
2 ks svorka do PS