



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

211660

(11)

(B1)

/22/ Přihlášeno 16 01 80
/21/ /PV 327-80/

(51) Int. Cl.³
H 02 H 7/125

(40) Zveřejněno 31 07 81

(45) Vydáno 15 05 83

(75)

Autor vynálezu VOJTA ZDENĚK ing., PRAHA

(54) Zapojení pro ochranu stabilisátoru napětí

1

Vynález se týká zapojení pro ochranu stabilisátoru napětí.

Při návrhu jednoduchých stabilisátorů vyšších napětí se sériovým regulačním transistorovým členem, u nichž napájecí, popřípadě i výstupní stabilisované napětí překračuje maximální dovolené kolektorové napětí transistorů použitelných v regulačním stupni, vznikají obtíže s jejich ochranou před přetížením. Jako ochrana proti náhodnému a krátkodobému zkratu na výstupu stabilisátoru nepostačí již jednoduché omezení výstupního proudu, protože při zkratu dochází současně k napěťovému a zpravidla i k výkonovému přetížení regulačního transistoru.

Jestliže je nutno při konstrukci stabilisátoru použít polovodičových prvků, vznikají v takovém případě komplikace s volbou vhodného zapojení, jež by při zachování jednoduchosti umožnilo dosáhnout požadovanou odolnost proti krátkodobému zkratu. V případech, když z technických důvodů nemůže být použit transistorový stabilisátor s převodem na střídavé napětí, nebo kde takové řešení nebylo by vhodné, zapojují se regulační transistory do série tak, že se celkové napětí vhodně rozdělí na jednotlivé transistory nebo že se použije napájecího zdroje s odbočkou, a přepínání regulačních transistorů se děje elektronicky. Tyto varianty mají význam zejména pro stabilisátory, jejichž výstupní napětí je regulovatelné v širokém rozsahu.

V některých případech je výhodná sériová kombinace spínacího transistoru s vysokým dovoleným kolektorovým napětím v rozepnutém stavu s lineárním regulačním transistorem, který je pak při zkratu na výstupu stabilisátoru chráněn tím, že je zajištěno dostatečně rychlé zavření spínacího transistoru. Jestliže je zkratový proud již v napájecím zdroji stabilisátoru vhodně limitován, je možno zajistit ochranu regulačního členu tyristorovým spínačem, který zkratuje regulační transistor a tím jej chrání před destruktivním proudem. Vyšších stabilisovaných napětí lze dosáhnout i sériovým řazením několika samostat-

ných stabilisátorů; takové uspořádání je účelné, jestliže se plně využívá vzniklých napěťových stupňů.

Ve snaze o zjednodušení stabilisátoru pro případy, kdy napájecí, popřípadě i výstupní napětí stabilisátoru překračuje maximální dovolené kolektorové napětí dosažitelného regulačního transistoru, bylo tímto vynálezem navrženo nové zapojení, které umožňuje, aby byl vytvořen jednoduchý napěťový stabilisátor s obvyklou ochranou regulačního členu omezením zkratového proudu.

Uvedené nevýhody odstraňuje zapojení pro ochranu stabilisátoru napětí, obsahujícího transistorový regulační člen, jehož podstatou je, že záporný pól prvního napájecího zdroje je spojen se zápornou výstupní svorkou stabilisátoru a kladný pól prvního napájecího zdroje je spojen s prvním vývodem vazebního dvojpólu, jehož druhý vývod je připojen na záporný pól druhého napájecího zdroje, přičemž kladný pól druhého napájecího zdroje je transistorovým regulačním členem galvanicky spojen s kladnou výstupní svorkou stabilisátoru, na kterou je připojena katoda ochranné diody, přičemž anoda této diody je spojena se záporným pólem druhého napájecího zdroje. Vazebním dvojpólem může být odpor spojený s pojistkou, například tavnou, popřípadě vazebním dvojpólem může být budící vinutí nadproudového relé a s ním v sérii spojený omezovací odpor, který je překlenut rozpínacím kontaktem nadproudového relé.

Výhody tohoto řešení jsou zřejmé z následujících příkladů provedení, kde symbol U značí výstupní stabilizované napětí, U_I znamená napětí prvního zdroje, U_{II} jest napětí druhého zdroje, U_T je napěťový úbytek na transistorovém regulačním členu a U_D značí napětí na diodě.

Na obr. 1 je uvedeno zapojení se dvěma napájecími zdroji a na obr. 2 je zapojení výkonnějšího stabilisátoru. Záporný pól prvního napájecího zdroje 1 je spojen se zápornou výstupní svorkou stabilisátoru 6 a jeho kladný pól je přes vazební odpor 3 připojen na záporný pól druhého napájecího zdroje 2. Kladný pól druhého napájecího zdroje 2 je vázán s výstupní svorkou stabilisátoru 7 regulačním transistorovým členem 5. Anoda ochranné diody 4 je spojena se záporným pólem druhého napájecího zdroje 2 a její katoda s výstupní svorkou stabilisátoru 7.

Při správné činnosti stabilisátoru jeho výstupní napětí je vyšší než maximální provozně možná hodnota prvního napájecího zdroje 1, proud regulačním transistorovým členem 5 je limitován, a při zkratu na výstupu stabilisátoru je proud tekoucí vazebním odporem a ochrannou diodou 4 z prvního napájecího zdroje 1 vyšší než limitovaný proud z druhého napájecího zdroje 2. Ochrana sériového regulačního členu 5 je v takovém případě zajištěna tím, že záporný pól druhého napájecího zdroje 2 je při zkratu na výstupu stabilisátoru přes ochrannou diodu 4 spojen s jeho zápornou výstupní svorkou, a napětí na regulačním členu 5 je rovna napětí druhého napájecího zdroje 2, zvýšeného o napěťový úbytek na otevřené diodě 4.

Vazební odpor však zvyšuje vnitřní odpor napájecích zdrojů a proto je účelné, aby byl co nejnižší. Jeho minimální hodnota se stanoví z dovoleného impulsního proudu použité ochranné diody 4 a nejvyššího provozně možného napětí prvního napájecího zdroje 1.

U méně výkonných stabilisátorů, jejichž výstupní proud činí řádově miliampéry, není zpravidla kritické ani několikanásobné přetížení prvního napájecího zdroje 1 a je proto snadné nalézt vhodnou velikost vazebního odporu 3. Pro výkonnější stabilisátory, jejichž výstupní proud činí řádově stovky miliampér, je účelné použít minimální možnou hodnotu vazebního odporu 3 a do obvodu prvního napájecího zdroje 1 stabilisátoru zařadit dodatečnou ochranu s delší reakční dobou. Při malé pravděpodobnosti opakování zkratu vyhoví tavná pojistka, a není-li možno vyloučit častější přetížení nebo zkrat, nadproudové relé.

Příklad zapojení výkonnějšího stabilisátoru je zjednodušeně nakreslen na obr. 2. Proud regulačním transistorem 8 je limitován běžným způsobem, a nadproudové relé 9, jehož odpor budicího vinutí je volen tak, aby nebyl překročen impulsní zatěžovací proud použité ochranné diody 4, rozpojí při překročení nastaveného proudu kontakt 10, takže trvalý zkratový proud je limitován omezovacím odporem 11. Jeho velikost je nutno volit tak, aby při rozpojeném kontaktu 10 neklesl pod přídržnou hodnotu proud protékající cívkou relé. Při tomto uspořádání může být ochranná dioda 4 otevřena pouze impulsně, dokud je zkratován omezovací odpor 11.

Pro stanovení mezních možností použitelnosti uvedeného zapojení vycházíme z předpokladu, že napájecí napětí U_I a U_{II} vůči svým jmenovitým hodnotám U_{Io} a U_{IIo} vzrostou v provozu maximálně o $p_p\%$ nebo klesnou o $p_m\%$, a to ať již kolísáním napájecí sítě nebo vlivem vnější zátěže a úbytku na vazebním odporu.

Maximální dovolená hodnota výstupního stabilisovaného napětí je dána výrazem

$$U_{\max} = U_{T\max} \frac{100 - p_m}{p_p + p_m} - U_{T\min} \frac{100 + p_p}{p_p + p_m} + U_D$$

kde $U_{T\max}$ je maximální dovolené napětí na regulačním transistorovém členu, $U_{T\min}$ značí napěťový úbytek potřebný k jeho činnosti a U_D jest úbytek na diodě v propustném směru. Zpravidla je $U_{T\max}$ o jeden až dva řády vyšší nežli $U_{T\min}$ i U_D , takže postačí pro orientační výpočet, jestliže se uvažuje první člen uvedeného výrazu. Pro nejvyšší jmenovité hodnoty napětí napájecích zdrojů platí

$$U_{Io} = \frac{100}{100 + p_p} U_{\max}, \quad U_{IIo} = \frac{100}{100 + p_p} (U_{T\max} - U_D)$$

Zapojení je však možno upravit také tím způsobem, že mají první napájecí zdroj 1, druhý napájecí zdroj 2, ochranná dioda 4, transistorový regulační člen 2 a výstupní svorky 6 a 7 opačnou polaritu.

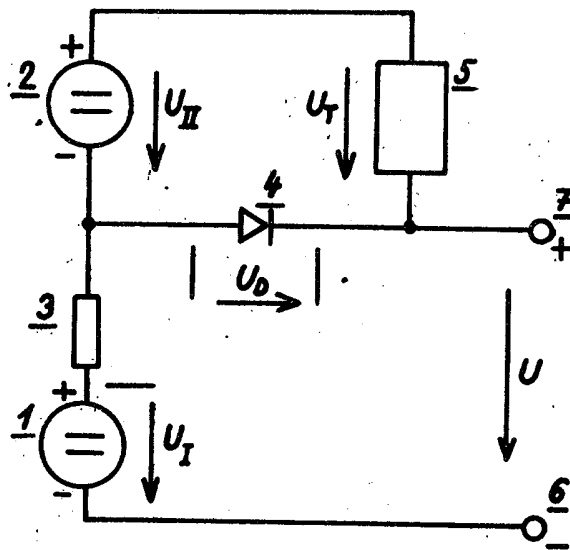
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení pro ochranu stabilisátoru napětí, obsahujícího regulační transistorový člen, vyznačené tím, že záporný pól prvního napájecího zdroje (1) je spojen se zápornou výstupní svorkou stabilisátoru (6) a kladný pól prvního napájecího zdroje (1) je spojen s prvním vývodem vazebního dvoj pólu (3), jehož druhý vývod je připojen na záporný pól druhého napájecího zdroje (2), přičemž kladný pól druhého napájecího zdroje (2) je transistorovým regulačním členem (5) galvanicky spojen s kladnou výstupní svorkou stabilisátoru (7), na kterou je připojena katoda ochranné diody (4), přičemž anoda ochranné diody (4) je spojena se záporným pólem druhého napájecího zdroje (2).

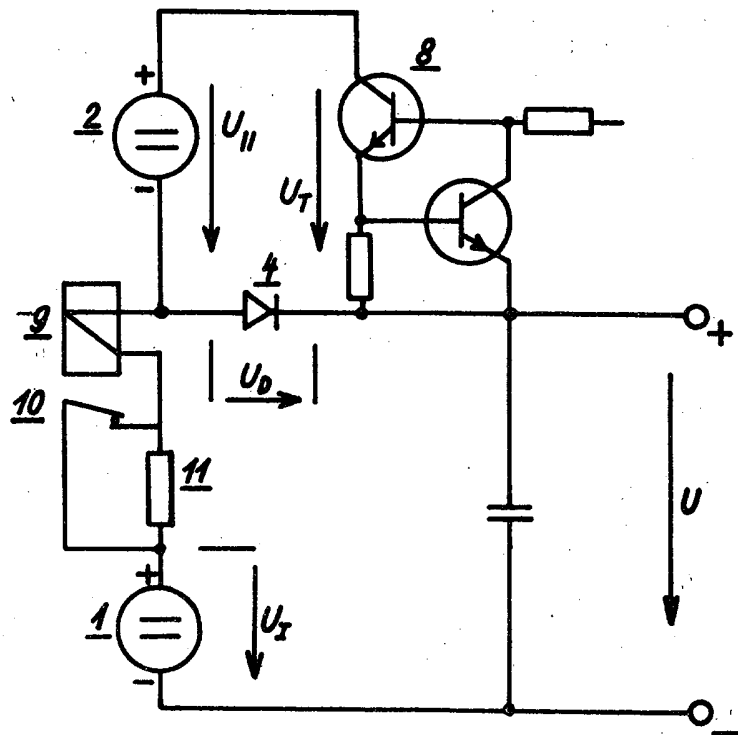
2. Zapojení podle bodu 1 vyznačené tím, že vazebním dvoj pólem (3) je odpor spojený s pojistkou, například tavnou.

3. Zapojení podle bodu 1 vyznačené tím, že vazebním dvoj pólem je budicí vinutí nadproudového relé (9) a s ním v sérii spojený omezovací odpor (11), ke kterému je paralelně připojen rozpínací kontakt (10) nadproudového relé (9).

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2