



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

216 024

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 04 07 80
(21) PV 4804-80

(51) Int. Cl.³

H 02 M 7/15b

// H 03 K 19/00

(40) Zveřejněno 31 08 81

(45) Vydáno 01 09 84

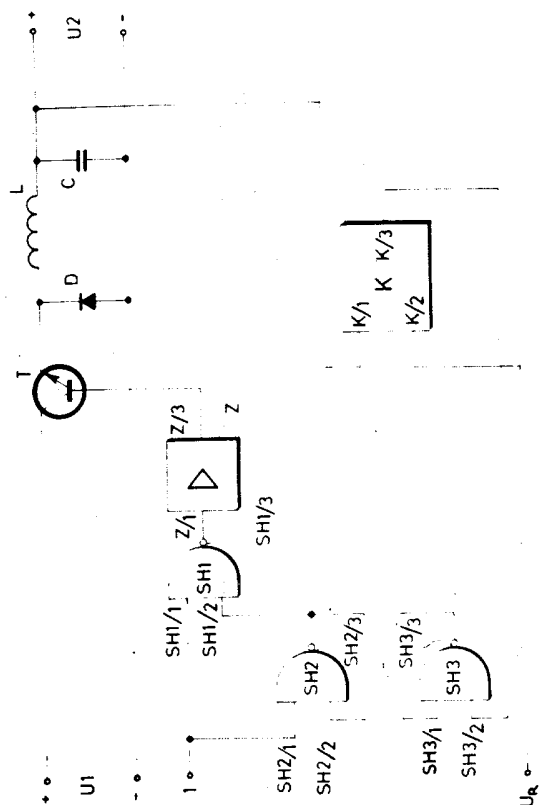
(75)
Autor vynálezu

BARTÁK STANISLAV ing.,	HAKR JAN ing.,	SLADKÝ MILAN ing.,
STARÝ JAROSLAV ing.,	TLAMSA JIŘÍ ing.,	HAJNÝ JAROSLAV ing.,
DLABOLA FRANTIŠEK ing.,	NOVOTNÝ JIŘÍ ing.,	BODLÁK MIROSLAV ing.,
MARTÍNEK MILOSLAV ing.,	PLACHÝ MIROSLAV,	MAŘÍK JIŘÍ ing.,
SLOVÁČEK PAVEL ing.,	KOŽNER JAROSLAV ing.,	KUNST ROBERT,
		STRAKA BOHUMÍR ing., PRAHA

(54) Synchronizovaný impulsní stabilizovaný zdroj

Synchronizovaný impulsní stabilizovaný zdroj, u kterého regulační tranzistor je přepínán impulsně na tlumivku a velikost výstupního napětí je v podstatě určena dobou sepnutí regulačního tranzistoru. Výhodou tohoto zapojení je podstatně vyšší účinnost při srovnání se stabilizátory, u kterých tranzistor pracuje jako proměnný odpor. Nevýhodou těchto zdrojů je, že vyžadují velkou hodnotu indukčnosti sériové tlumivky a jejich synchronizace je obtížná.

Synchronizovaný impulsní stabilizovaný zdroj podle vynálezu sestává z výkonové části a ze synchronizační části. Výkonovou část tvoří regulační tranzistor, jehož emitor je připojen ke katodě rekuperační diody a k jednomu pólu tlumivky, jejíž druhý pól je připojen na kladný pól filtračního kondenzátoru. Do výkonové části dále patří i budicí zesilovač, jehož výstup je připojen k bázi regulačního tranzistoru. Synchronizační část tvoří synchronizační obvody, sestávající ze tří součinnových hradel a z komparátoru. Zapojení obou těchto částí vyplývá ze schéma zapojení, které tvoří podstatu vynálezu.



Vynález se týká synchronizovaného impulsního stabilizovaného zdroje sestávajícího z regulačního tranzistoru, jehož emitoru je připojena tlumivka a zároveň katoda rekuperační diody, která je svou anodou připojena k zápornému pólu napájecího napětí, zatímco kladný pól napájecího napětí je připojen ke kolektoru regulačního tranzistoru a druhý pól tlumivky je připojen ke kladnému pólu filtračního kondenzátoru, jehož záporný pól je připojen k zápornému pólu napájecího napětí, přičemž kladný pól filtračního kondenzátoru je zároveň výstupem impulsního stabilizovaného zdroje a napětí z něj je připojeno na první vstup komparátoru, zatímco jeho druhý vstup je připojen na zdroj referenčního napětí a báze regulačního tranzistoru je připojena na výstup budicího zesilovače, jehož vstup je připojen na synchronizační obvody.

Výhodou dosavadních známých synchronizovaných impulsních stabilizovaných zdrojů je jejich poměrně vysoká účinnost oproti stabilizovaným zdrojům, u kterých tranzistor pracuje jako proměnný odpor. Nevýhodou těchto stabilizovaných zdrojů je, že vyžadují poměrně vysokou hodnotu indukčnosti sériové tlumivky a obtížně se synchronizují.

Uvedené nevýhody odstraňuje synchronizovaný impulsní stabilizovaný zdroj podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že synchronizační obvody mají dva signálové vstupy a jeden signálový výstup, přičemž první signálový vstup pro připojení synchronizačních impulsů záporné polaritý je připojen na první vstup prvního součinnového hradla a zároveň na první vstup druhého součinnového hradla, jehož výstup je připojen k druhému vstupu prvního součinnového hradla, jehož výstup, který je zároveň signálovým výstupem synchronizačních obvodů je připojen na vstup budicího zesilovače a výstup druhého součinnového hradla je zároveň připojen na první vstup třetího součinnového hradla, jehož výstup je připojen na druhý vstup druhého součinnového hradla a druhý vstup třetího součinnového hradla je připojen na výstup komparátoru, který je zároveň druhým signálním vstupem synchronizačních obvodů.

Synchronizovaný impulsní stabilizovaný zdroj podle vynálezu má tu přednost, že budicí zesilovač může být opatřen oddělovacím transformátorem, který stejnosměrně oddělí regulační tranzistor. Další výhody stabilizovaného zdroje podle vynálezu vyplynou z popisu a funkce zdroje s přihlédnutím na přiložené schéma zapojení.

Synchronizovaný impulsní stabilizovaný zdroj podle vynálezu sestává z výkonné části a ze synchronizační části. Výkonovou část představuje regulační tranzistor T , k jehož emitoru je připojena katoda rekuperační diody D a zároveň tlumivka L , jejíž druhý pól je připojen jednak na kladný pól filtračního kondenzátoru C napětí nepřesahuje hodnotu, která by způsobila na výstupu $K/3$ komparátoru K stav log. 0, jsou oba vstupy $SH\ 2/1$ a $SH\ 2/2$ druhého součinnového hradla $SH\ 2$, které spolu s třetím součinnovým hradlem $SH\ 3$ tvoří klopný obvod typu RS (t.j. obvod pro nastavení - nulování), ve stavu log. 1 a výstup $SH\ 1/3$ prvního součinnového hradla $SH\ 1$ je ve stavu log. 0, což má za následek otevření regulačního tranzistoru T a tím i průtok proudu tlumivkou L a růst napětí na filtračním kondenzátoru C . Proud regulačním tranzistorem T a tlumivkou L narůstá lineárně do okamžiku, který může být ohraničen jednak příchodem synchronizačního impulsu, nebo nárůstem napětí na filtračním kondenzátoru C , na takovou hodnotu, která způsobí přechod výstupu $K/3$ komparátoru K ze stavu log. 1 do stavu log. 0. V prvním případě log. 0 na prvním vstupu $SH\ 1/1$ prvního součinnového hradla $SH\ 1$ má za následek přechod výstupu $SH\ 1/3$ součinnového hradla $SH\ 1$ do stavu log. 1 a tím

prostřednictvím zesilovače Z uzavření regulačního tranzistoru T. Tento stav trvá do skončení synchronizačního impulsu, kdy log. 1 na výstupu SH 1/3 prvního součinnového hradla SH 1 má za následek uzavření regulačního tranzistoru T. Proud tekoucí při uzavření regulačního tranzistoru T tlumivkou L změní svou cestu a nadále teče rekuperační diodou D a začne lineárně klesat. Tento stav trvá do té doby, než se opět otevře regulační tranzistor T. V případě, že proud tlumivkou L poklesne na nulovou hodnotu, rekuperační dioda D se uzavře a proud tlumivkou L přestane téci do otevření regulačního tranzistoru T. V druhém případě zvýšení napětí na filtračním kondenzátoru C způsobí, že stav výstupu K/3 komparátoru K se změní z log. 1 na log. 0, a to má za následek překlopení klopného obvodu typu RS, takže na vstupu SH 1/1 prvního součinnového hradla SH 1 se objeví log. 0, která změní stav výstupu SH 1/3 prvního součinnového hradla SH 1 a prostřednictvím budicího zesilovače Z uzavře regulační tranzistor T. Nové otevření regulačního tranzistoru T však může nastat až napětí na filtračním kondenzátoru C klesne pod prahovou hodnotu komparátoru K a synchronizační impuls překlopí klopný obvod RS. Potom po skončení synchronizačního impulsu je na výstupu SH 1/3 prvního součinnového hradla SH 1 log. 0 a prostřednictvím budicího zesilovače Z se otevře regulační tranzistor T.

Budicí zesilovač Z synchronizovaného impulsního stabilizovaného zdroje může být opatřen oddělovacím transformátorem (není znázorněn na zapojovacím schématu), který stejnoměrně oddělí regulační tranzistor T. Tento oddělovací transformátor přináší zvýšení účinnosti, lepší využití energie dodávané budícím zesilovačem Z, což se zvláště výrazně projevuje u stabilizovaných zdrojů pro vyšší napájecí napětí. Zároveň tento oddělovací transformátor zlepšuje režim regulačního tranzistoru T. Dalším důsledkem zařazení oddělovacího transformátoru je zablokování v případě nepřítomnosti synchronizačních impulsů na prvním signálovém vstupu 1. Tato skutečnost může být výhodně použita k ovládní zdroje logickými signály.

Další výhodou stabilizovaného zdroje podle vynálezu je, že umožňuje použít tlumivku L o menší hodnotě indukčnosti, protože pro správnou činnost zdroje bez relaxací, t.j. nepravidelném kmitání obvodu na nižším kmitočtu než pracovním, není vyžadován trvalý průtok proudu tlumivkou L. U běžných impulsních stabilizovaných zdrojů je trvalý průtok proudu tlumivkou L, který je přibližně roven středního hodnotě proudu odebíraného ze zdroje, podmínkou správné činnosti, a proto její indukčnost musí být volena podle nejmenší hodnoty proudu odebíraného ze zdroje, případně musí být zdroj vybaven před zátěží, což snižuje jeho účinnost. Průřez jádra a vinutí naproti tomu musí být dimenzovány podle maximálního proudu odebíraného ze zdroje. Dojde-li k zániku proudu tlumivkou L, nastane rychlejší pokles napětí u filtračního kondenzátoru C, která má za důsledek, že obvod neobnoví svou normální činnost během jedné periody a obvod začne vykazovat relaxační kmity na nižším kmitočtu než pracovním. Tento jev nastane např. při odběru malého proudu ze zdroje, kdy na konci periody komparátor nevyhodnotí pokles napětí a nezpůsobí opětné sepnutí tranzistoru T. Indukčnost tlumivky však nedokáže v obvodu udržet proud po delší dobu než jednu periodu. Proud zanikne, dojde k poklesu napětí na filtračním kondenzátoru C. Nový nárůst však je omezen velikostí tlumivky a nedojde k němu během jedné periody. Tak nastanou nepravidelné kmity (relaxace) v kmitočtu než pracovním. Tento jev u zapojení podle vynálezu je podstatně omezen, protože dochází pravidelně k vypínání spínacího tranzistoru T a trvalý proud tlumivkou L není podmínkou.

Za předpokladu, že zdroj bude pracovat v rozmezí vstupního napětí $+10\% - -15\%$ od nominálního napětí a na regulačním tranzistoru T se uvažuje nulový úbytek napětí, platí pro velikost indukčnosti tlumivky vztah:

$$L = U_o \frac{k \cdot 0,23 \cdot P}{2 \cdot I_o \max},$$

kde P je perioda synchronizačních impulsů,

U_o je výstupní napětí,

$I_o \max$ je maximální proud odebíraný ze zdroje,

k je poměr mezi maximálním a minimálním proudem odebíraným ze zdroje.

V případě, že trvalý proud tlumivkou L se požaduje pouze v případě průtoku maximálního proudu, může se pro indukčnost tlumivky použít vztah:

$$L = U_o \frac{0,23 \cdot P}{2 \cdot I_o \max},$$

Porovnáním obou vzorců vyplývá, že indukčnost tlumivky L při použití zapojení podle vynálezu může být minimálně k krátě menší, protože trvalý proud tlumivkou L při maximálním proudu není podmínkou správné funkce. Praktické omezení je v nejmenší šířce proudového impulsu, který je regulační tranzistor T schopen dodat.

Dílečí nevýhodou takto pracujícího zdroje je potřeba větší hodnoty filtračního kondenzátoru C pro stejné zvlnění než u běžných stabilizovaných zdrojů. Tato nevýhoda je však vyvážena předností, která umožňuje nepřímou komparaci napětí na filtračním kondenzátoru C . V běžných zapojeních impulsních stabilizovaných zdrojů je třeba ponechat na filtračním kondenzátoru C zvlnění větší než je rozlišovací schopnost komparátoru K . Tato nevýhoda může být při použití zapojení podle vynálezu odstraněna zvýšením zisku ve smyčce tím, že na vstup $K/1$ komparátoru K se nepřivádí přímo napětí z filtračního kondenzátoru C , ale napětím na filtračním kondenzátoru C se ovládá např. tranzistor zapojení jako zdroj konstantního proudu, který nabíjí integrační kondenzátor (v obrázku nezakreslený). Napětí v tomto integračním kondenzátoru je přivedeno na vstup $K/1$ komparátoru. Integrační kondenzátor je periodicky vybíjen v rytmu synchronizačních impulsů. Tímto uspořádáním je možno zvýšit zisk zpětnovazebné smyčky a dále zlepšit činnost obvodu podle předmětu vynálezu.

Synchronizovaný impulsní stabilizovaný zdroj podle vynálezu je možno využít ve všech spínačových stabilizovaných napájecích zdrojích, kde lze zajistit synchronizační signál a velikost proudu zdroje není omezen použitým tranzistorem.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Synchronizovaný impulsní stabilizovaný zdroj sestávající z regulačního tranzistoru, k jehož emitoru je připojena tlumivka a zároveň katoda rekuperační diody, která je svou anodou připojena k zápornému pólu napájecího napětí, zatímco kladný pól napájecího napětí je připojen ke kolektoru regulačního tranzistoru a druhý pól tlumivky je připojen ke kladnému pólu filtračního kondenzátoru, jehož záporný pól je připojen k zápornému pólu napájecího napětí, přičemž kladný pól filtračního kondenzátoru je zároveň výstupem impulsního stabilizovaného zdroje a napětí z něj je připojeno na první vstup komparátoru, zatímco jeho druhý vstup je připojen na zdroj referenčního napětí a báze regulačního tranzis-

toru je připojena na výstup budicího zesilovače, jehož vstup je připojena synchronizační obvod, vyznačený tím, že synchronizační obvody mají dva signálové vstupy (1, K/3) a jeden signálový výstup (SH 1/3), přičemž první signálový vstup (1) pro připojení synchronizačních impulsů záporné polaritě je připojen na první vstup (SH 1/1) prvního součinnového hradla (SH 1) a zároveň na první vstup (SH 2/1) druhého součinnového hradla (SH 2), jehož výstup (SH 2/3) je připojen k druhému vstupu (SH 1/2) prvního součinnového hradla (SH 1), jehož výstup (SH 1/3), který je zároveň signálovým výstupem synchronizačních obvodů, je připojen na vstup (K/1) budicího zesilovače (K) a výstup (SH 2/3) druhého součinnového hradla (SH 2) je zároveň připojen na první vstup (SH 3/1) třetího součinnového hradla (SH 3), jehož výstup (SH 3/3) je připojen na druhý vstup (SH 2/2) druhého součinnového hradla (SH 2) a druhý vstup (SH 3/2) třetího součinnového hradla (SH 3) je připojen na výstup (K/3) komparátoru (K), který je zároveň druhým signálovým vstupem synchronizačních obvodů.

1 výkres

