

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

266 190

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
H 03 M 1/66

(21) PV 2813-88.P
(22) Přihlášeno 26 04 88

(40) Zveřejněno 14 03 89
(45) Vydáno 13 07 90

(75)

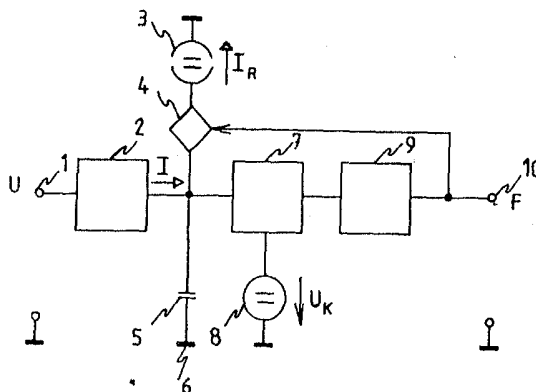
Autor vynálezu

VRBA KAMIL ml. doc. ing. CSC., MIŠUREC JIŘÍ ing., BRNO

(54)

Rychlý převodník napětí na kmitočet

(57) Zapojení se týká rychlého převodníku napětí na kmitočet. Podstatou řešení je, že vstupní napětí se převede převodníkem napětí na proud a tímto proudem se nabíjí kapacitor. Napětí na kapacitoru je sledováno komparátorem, který po dosažení komparační úrovně aktivuje monostabilní klopný obvod. Po dobu trvání impulsu na výstupu monostabilního klopného obvodu je sepnut elektronický spínač a kapacitor se vybíjí konstantním proudem ze zdroje referenčního proudu. Celý proces se neustále opakuje, přičemž kmitočet impulsů na výstupu monostabilního klopného obvodu je přímo úměrný vstupnímu napětí. Zapojení má obecné použití v měřicí a přístrojové technice, např. v číslicových voltmetrech a ampérmetrech střední třídy přesnosti. Lze ho také s výhodou použít v číslicových spektrálních analyzátoch či korelátoch pracujících na principu mezi-převodu vstupního signálu na kmitočet.



Vynález se týká rychlého převodníku napětí na kmitočet.

Je známo, několik zapojení převodníků napětí na kmitočet. Nejjednodušší převodníky na kmitočet pracují na principu integrování vstupního napětí v integrátoru, přičemž výstupní napětí integrátoru se sleduje komparátorem, který po dosažení komparační úrovně způsobí vynulování integrátoru. Protože četnost nabíjení a nulování integrátoru závisí na velikosti vstupního napětí, je kmitočet výstupního signálu z komparátoru přímo úměrný vstupnímu napětí.

Hlavní nevýhodou tohoto uspořádání je konečná doba vybíjení integračního kapacitoru integrátoru pomocí paralelně připojeného elektronického spínače. Protože při okamžitém vybití by v integračním kapacitoru vznikaly nevratné změny, provádí se vybíjení přes rezistor připojený do série s elektronickým spínačem. Odpor sepnutého elektronického spínače je však nenulový a navíc se jeho odpor mění v závislosti na protékajícím proudu. Proto vybíjení integračního kapacitoru není zcela přesně definováno jen odporem rezistoru připojeným do série s elektronickým spínačem, ale i proměnným odporem sepnutého spínače. Tento nedostatek vyčleňuje použití tohoto typu převodníku jen pro nenáročné aplikace.

Jiný typ převodníku napětí na kmitočet využívá převodu vstupního napětí na proud, kterým se pak řídí přímo kmitočet multivibrátoru.

Nevýhodou tohoto uspořádání je menší přesnost, protože linearita převodu napětí na kmitočet přímo závisí na tom, do jaké míry se podaří lineárně řídit kmitočet multivibrátoru vnučeným řídicím proudem.

Dobrých výsledků při nízké cenové náročnosti převodníku se v současnosti dosahuje u zpětnovazebních převodníků, u kterých se integruje vstupní napětí a komparátorem se srovnává výstupní napětí integrátoru s komparační úrovní. Po dosažení komparačního napětí je však k rezistoru zapojenému do sčítacího bodu integrátoru připojen elektronický spínač po definovanou dobu zdroj referenčního napětí, čímž dojde k vybíjení integračního kapacitoru. Celý proces se periodicky opakuje, přičemž výstupní kmitočet převodníku je přímo úměrný vstupnímu napětí.

Podobné uspořádání využívá k vybíjení integračního kapacitoru zdroje konstantního proudu. Vyšší přesnosti se pak docílí u převodníků, u kterých doba vybíjení integračního kapacitoru není dána časovou konstantou monostabilního klopného obvodu, ale je odvozena z oscilátoru řízeného krystalem.

Společnou nevýhodou uvedených zapojení je použití integrátoru s operačním zesilovačem. Výstupní odpor operačního zesilovače má značný vliv na kmitočtovou stabilitu integrátoru. Zapojením proudového posilovače, který se vyznačuje malým výstupním odporem, do přímé větve zpětnovazební smyčky se sice kmitočtová stabilita zlepší, ale při vyšších kmitočtech se již začínají uplatňovat parazitní kapacity operačního zesilovače a výstupní odpor proudového posilovače. Proto je nutná kmitočtová korekce celého integrátoru, což zvyšuje obvodovou složitost celého zapojení a klade nároky na kvalitní obvodové prvky.

Uvedené nevýhody do značné míry odstraňuje zapojení rychlého převodníku napětí na kmitočet podle vynálezu, jehož podstatou je, že vstupní svorka je spojena se vstupem převodníku napětí na proud, jehož výstup je připojen na první konec kapacitoru, dále tamtéž je připojen první vývod elektronického spínače a první vstup komparátoru, přičemž druhý konec kapacitoru je spojen se společným vodičem. Přitom druhý konec kapacitoru je spojen se zdrojem komparačního napětí a výstup komparátoru je propojen se vstupem monostabilního klopného obvodu. Výstup monostabilního klopného obvodu je spojen s výstupní svorkou a současně s řídicím vstupem elektronického spínače. Druhý vývod elektronického spínače je spojen se zdrojem referenčního proudu.

Výhody zapojení rychlého převodníku napětí na kmitočet podle vynálezu spočívají zejména v tom, že se neuplatňují nežádoucí vlastnosti integrátoru s operačním zesilovačem, protože ve funkci integrátoru je použit přímo kapacitor. Tato výhodná vlastnost je dále umocněna tím, že vybíjení kapacitoru se provádí přesně definovaným referenčním proudem okamžitě, kdy napětí na kapacitoru dosáhne komparačního napětí. Proto převod napětí na kmitočet je přesný i v krátkém časovém intervalu. Zapojení převodníku je cenově nenáročné.

Vynález bude dále blíže popsán podle přiloženého obrázku, na němž je znázorněno zapojení příkladného provedení rychlého převodníku napětí na kmitočet podle vynálezu.

Vstupní svorka 1 je spojena se vstupem převodníku 2 napětí na proud, jehož výstup je připojen na první konec kapacitoru 5, dále tamtéž je připojen první vývod elektronického spínače 4 a první vstup komparátoru 7, přičemž druhý konec kapacitoru 5 je spojen se společným vodičem 6. Přitom druhý vstup komparátoru 7 je spojen se zdrojem 8 komparačního napětí a výstup komparátoru 7 je propojen se vstupem monostabilního klopného obvodu 9. Výstup monostabilního klopného obvodu 9 je spojen s výstupní svorkou 10 a současně s řídicím vstupem elektronického spínače 4. Druhý vývod elektronického spínače 4 je spojen se zdrojem 3 referenčního proudu.

V činnosti se vstupní napětí U přivede na vstupní svorku 1 proti společnému vodiči 6 a kapacitor 5 je z výstupu převodníku 2 napětí na proud nabíjen proudem

$$I = kU,$$

kde k značí převodní konstantu převodníku 2 napětí na proud. Nabíjení probíhá tak dlouho, až napětí na kapacitoru 5 dosáhne komparačního napětí U_k dodávaného zdrojem 8 komparačního napětí. V tom okamžiku se překlápí komparátor 7 a je aktivován monostabilní klopný obvod 9, který generuje impuls po dobu T_R . Po tuto dobu je sepnut elektronický spínač 4 a kapacitor 5 je vybíjen referenčním proudem I_R ze zdroje 3 referenčního proudu. Celý proces se periodicky opakuje s kmitočtem

$$f = k \frac{U}{I_R T_R},$$

přičemž značení jednotlivých veličin je shodné jako v předchozím.

Menší nevýhodou je, že přesnost převodu závisí na citlivosti komparátoru 7, který určuje okamžik aktivace monostabilního klopného obvodu 9 a na stabilitě časové konstanty monostabilního klopného obvodu 9, která určuje dobu vybíjení kapacitoru 5 ze zdroje 3 referenčního proudu. Při vhodném výběru obvodových prvků lze však tuto nevýhodu potlačit při relativně nízké ceně celého převodníku.

Rychlý převodník napětí na kmitočet podle vynálezu má obecné využití a je ho možno a výhodou aplikovat všude tam, kde je zapotřebí rychlý, jednoduchý a levný převodník napětí na kmitočet. Zejména lze rychlý převodník napětí na kmitočet podle vynálezu využít v měřicí a přístrojové technice, např. v číslicových voltmetrech a ampérmetrech, v číslicových korelátoch či v zařízeních pro harmonickou analýzu signálu pracujících na principu modifikované Fourierovy analýzy s mezipřevodem vstupního signálu na kmitočet.

Vzhledem k tomu, že obvodové řešení převodníku podle vynálezu je velmi jednoduché, je obvod vhodný pro realizaci v integrované nebo hybridní podobě.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Rychlý převodník napětí na kmitočet, vyznačující se tím, že vstupní svorka (1) je spojena se vstupem převodníku (2) napětí na proud, jehož výstup je připojen na první konec kapacitoru (5), k němuž je současně připojen první vývod elektronického spínače (4) a první vstup komparátoru (7), přičemž druhý konec kapacitoru (5) je spojen se společným vodičem (6), zatímco druhý vstup komparátoru (7) je spojen se zdrojem (8) komparačního napětí a výstup komparátoru (7) je propojen se vstupem monostabilního klopného obvodu (9), jehož výstup je spojen s výstupní svorkou (10) a současně s řídicím vstupem elektronického spínače (4), přičemž druhý vývod elektronického spínače (4) je spojen se zdrojem (3) referenčního proudu.

1 výkres

