



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

268 125

(21) PV 1892-88.G
(22) Přihlášeno 23 03 88

(11)

(13) B3

(51) Int. Cl. ⁴
H 03 M 1/66

(40) Zveřejněno 12 07 89
(45) Vydáno 02 07 90
/61/ Autorské osvědčení je závislé na
autorském osvědčení č. 266 884.

(75)
Autor vynálezu

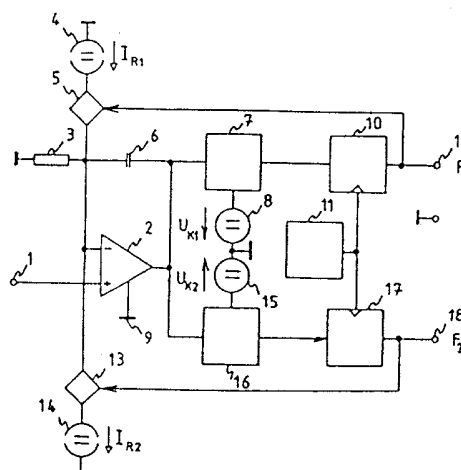
VRBA KAMIL ml. doc. ing. CSc.,
MIŠUREC JIŘÍ ing., BRNO

(54)

Přesný převodník napětí na kmitočet s
velkým vstupním odporem se samostatnými
výstupy pro každou polaritu vstup-
ního napětí

(57) Zapojení se týká přesného převodníku napětí na kmitočet s velkým vstupním odporem se samostatnými výstupy pro každou polaritu vstupního napětí. Podstatou řešení je, že přesný převodník napětí na kmitočet s velkým vstupním odporem je doplněn druhým komparátorem s druhým zdrojem komparačního napětí, druhým časovacím obvodem, druhým elektronickým spínačem a druhým zdrojem referenčního proudu. Kapacitor je nabíjen proudem daným odporem rezistoru a vstupním napětím. Je-li na vstupní svorku přivedeno kladné napětí, je v činnosti první komparátor, který se po dosažení komparační úrovně, dané prvním zdrojem komparačního napětí, překlápí a tím připraví časovací obvod k činnosti. Vlastní aktivace časovacího obvodu však nastane až po příchodu zvolené hrany signálu o referenčním kmitočtu, který je dodán na hodinové vstupy časovacích obvodů ze zdroje referenčního kmitočtu. Časovací obvod vydá impuls přesně definované délky odvozený od signálu o referenčním kmitočtu. Po dobu trvání impulsu je sepnut první elektronický spínač a kapacitor je vybíjen proudem z prvního zdroje referenčního proudu. Celý proces se neustále opakuje, přičemž kmitočet impulsů na výstupu prvního časovacího obvodu je přímo úměrný vstupnímu napětí. Podobně zapojení pracuje, přivedeme-li na vstupní svorku napětí záporné polarity. V činnosti je však nyní druhá větev tvořená druhým komparátorem s druhým zdrojem komparačního napětí, druhým časovacím obvodem, druhým

elektronickým spínačem a druhým zdrojem referenčního proudu. Zapojení má obecné užití a lze ho aplikovat všude tam, kde je zapotřebí přesný převodník napětí na kmitočet s velkým vstupním odporem se samostatnými výstupy pro každou polaritu vstupního napětí. Zejména najde použití v měřicí a přístrojové technice jako vstupní převodník v multimetrech, číslicových korelátorech nebo spektrálních analyzátoch, číslicových integrátoch apod.



Vynález se týká přesného převodníku napětí na kmitočet s velkým vstupním odporem se samostatnými výstupy pro každou polaritu napětí závislého na základním vynálezu chráněném autorským osvědčením č. 266 884.

Přesný převodník napětí na kmitočet s velkým vstupním odporem podle základního vynálezu je tvořen operačním zesilovačem, rezistorem, kapacitorem, prvním elektronickým spínačem, prvním zdrojem referenčního proudu, prvním komparátorem, prvním zdrojem komparačního napětí, prvním časovacím obvodem a zdrojem referenčního kmitočtu. Zapojení pracuje tak, že vstupní napětí kladné polarity přivedené na neinvertující vstup operačního zesilovače se v důsledku činnosti operačního zesilovače zopakuje na jeho invertující vstup. Kapacitor je nabíjen proudem daným odporem rezistoru a vstupním napětím. Jakmile napětí na výstupu operačního zesilovače dosáhne prvního komparačního napětí, překlopí se první komparátor a tím se připraví první časovací obvod k činnosti. Vlastní aktivace prvního časovacího obvodu však nastane až po příchodu zvolené hrany signálu o referenčním kmitočtu, který je přiváděn na hodinový vstup tohoto obvodu ze zdroje referenčního kmitočtu. První časovací obvod vydá impuls přesně definované délky odvozené od referenčního kmitočtu. Po dobu trvání impulsu je sepnut první elektronický spínač a kapacitor je vybíjen referenčním proudem z prvního zdroje referenčního proudu. Celý proces se periodicky opakuje.

Zapojení neumožňuje zpracovávat vstupní napětí obojí polarity. Tuto nevýhodu lze odstranit tak, že se stejnosměrně posune celá převodní charakteristika převodníku, nebo že se zkonstruuje samostatný převodník pro opačnou polaritu vstupního napětí. Nevýhodou prvního ze způsobů je okolnost, že nulovému vstupnímu napětí odpovídá určitý střední kmitočet, a že převodník nemá samostatné výstupy oddělené podle polarity vstupního napětí. Nevýhodou druhého způsobu je pak obvodová složitost a vyšší cenová náročnost.

Uvedené nevýhody do značné míry odstraňuje přesný převodník napětí na kmitočet s velkým vstupním odporem podle autorského osvědčení č. 266 884 se samostatnými výstupy pro každou polaritu vstupního napětí podle vynálezu, jehož podstatou je, že k výstupu operačního zesilovače je rovněž připojen první vstup druhého komparátoru, přičemž jeho druhý vstup je připojen ke druhému zdroji komparačního napětí. Výstup druhého komparátoru je přiveden na druhý časovací obvod, na jehož hodinový vstup je přiveden signál ze zdroje referenčního kmitočtu. Výstup druhého časovacího obvodu je spojen s druhou výstupní svorkou a rovněž s řídícím vstupem druhého elektronického spínače, když k invertujícímu vstupu operačního zesilovače je připojen první vývod druhého elektronického spínače, jehož druhý vývod je připojen ke druhému zdroji referenčního proudu.

Výhoda zapojení přesného převodníku napětí na kmitočet s velkým vstupním odporem se samostatnými výstupy pro každou polaritu vstupního napětí podle vynálezu spočívá zejména v tom, že relativně jednoduchým způsobem lze získat výstupní signál na oddělených výstupech podle polarity vstupního převáděného napětí. Výhoda je dále v tom, že je zachován velký vstupní odpor převodníku, tak jako je u zapojení podle základního vynálezu.

Vynález bude dále blíže popsán podle obrázku, na němž je znázorněno zapojení příkladného provedení přesného převodníku napětí na kmitočet s velkým vstupním odporem se samostatnými výstupy pro každou polaritu vstupního napětí podle vynálezu.

Vstupní svorka 1 je spojena s neinvertujícím vstupem operačního zesilovače 2 a k invertujícímu vstupu operačního zesilovače 2 je připojen první konec rezistoru 3, dále první konec kapacitoru 4 a první vývod prvního elektronického spínače 5 a rovněž první vývod druhého elektronického spínače 13. Druhý konec rezistoru 3 je připojen ke společnému vodiči 2. Výstup operačního zesilovače 2 je připojen ke druhému konci ka-

pacitoru 6 a rovněž je spojen s prvním vstupem prvního komparátoru 7 a s prvním vstupem druhého komparátoru 16. Druhý vstup prvního komparátoru 7 je připojen k prvnímu zdroji 8 komparačního napětí a druhý vstup druhého komparátoru 16 je připojen ke druhému zdroji 15 komparačního napětí. Výstup prvního komparátoru 7 je spojen se vstupem prvního časovacího obvodu 10 a podobně výstup druhého komparátoru 16 je spojen se vstupem druhého časovacího obvodu 17. Hodinové vstupy prvního i druhého časovacího obvodu 10, 17 jsou spojeny se zdrojem 11 referenčního kmitočtu. Výstup prvního časovacího obvodu 10 je spojen s první výstupní svorkou 12 a rovněž s řídícím vstupem prvního elektronického spínače 5, jehož druhý vývod je připojen k prvnímu zdroji 4 referenčního proudu a obdobně je výstup druhého časovacího obvodu 17 spojen s druhou výstupní svorkou 18 a rovněž s řídícím vstupem druhého elektronického spínače 13, jehož druhý vývod je připojen ke druhému zdroji 14 referenčního proudu.

V činnosti se na vstupní svorku 1 proti společnému vodiči 2 přivede vstupní napětí U . Totéž napětí se zopakuje v důsledku činnosti operačního zesilovače 3 na invertujícím vstupu operačního zesilovače 3, a proto kapacitor 6 bude nabíjen proudem

$$I = \frac{U}{R},$$

kde U značí vstupní napětí přivedené na vstupní svorku 1 a R značí odpor rezistoru 3. Při provozu je výstupní napětí operačního zesilovače 3 sledováno prvním a druhým komparátorem 7 a 16. První komparátor 7 má nastavenou první komparační úroveň U_{K1} prvním zdrojem 8 komparačního napětí. Druhý komparátor 16 má nastavenou druhou komparační úroveň U_{K2} druhým zdrojem 15 komparačního napětí. Přitom první komparační úroveň je vyšší než druhá komparační úroveň, tj. $U_{K1} > U_{K2}$. První komparátor 7 pracuje při kladném vstupním napětí a druhý komparátor 16 pracuje při záporném vstupním napětí převodníku.

Přivedeme-li na vstupní svorku 1 kladné napětí, překlopí se komparátor 7 v tom okamžiku, kdy výstupní napětí operačního zesilovače 3 dosáhne komparační úrovně U_{K1} dané zdrojem 8 prvního komparačního napětí. Tím se připraví časovací obvod 10 k činnosti. Vlastní aktivace časovacího obvodu 10 však nastane až po příchodu zvolené hrany signálu o referenčním kmitočtu, který je dodáván na hodinové vstupy časovacích obvodů 10 a 17 ze zdroje 11 referenčního kmitočtu. Časovací obvod 10 vydá impuls přesně definované délky t_r odvozený od signálu o referenčním kmitočtu. Po dobu trvání impulsu je sepnut první elektronický spínač 5 a kapacitorem 6 teče navíc vybíjecí proud I_{R1} z prvního zdroje 4 referenčního proudu. Četnost nabíjení a vybíjení kapacitoru 6 je lineárně úměrná hodnotě vstupního napětí. Kmitočet F_1 výstupního signálu odebíraného z první výstupní svorky 12 proti zemní svorce je, za předpokladu, že vstupní napětí $U > 0$, proto lineárně závislý na vstupním napětí podle vztahu

$$F_1 = \frac{1}{R I_{R1} t_r} U.$$

Zde I_{R1} značí proud dodávaný prvním zdrojem 4 referenčního proudu, t_r dobu trvání impulsu na výstupu časovacího obvodu 10 odvozenou od signálu o referenčním kmitočtu, R odpor rezistoru 3, a U napětí přivedené na vstupní svorku 1 proti společnému vodiči 2.

Obdobně zapojení pracuje, přivedeme-li na vstupní svorku 1 napětí záporné polarizace. V činnosti je však nyní druhá větev tvořená druhým komparátorem 16 se zdrojem 15 druhého komparačního napětí, druhým časovacím obvodem 17 druhým elektronickým spínačem 13 a druhým zdrojem 14 referenčního proudu. Kmitočet F_2 výstupního signálu odebíraného

z druhé výstupní svorky 18 proti společnému vodiči 2 je, za předpokladu, že vstupní napětí $U \rightarrow 0$, dán vztahem

$$F_2 = - \frac{1}{R I_{R2} t_r} U ,$$

přičemž I_{R2} značí hodnotu proudu dodávaného druhým zdrojem 14 referenčního proudu a význam dalších veličin je shodný jako v předchozím.

Aby kmitočtový zdvih převodníku napětí na kmitočet byl pro obě polaritu vstupního napětí shodný, volí se $I_{R1} = I_{R2}$ a obvykle se také volí $U_{K2} = U_{K1}$.

Poněkud složitější způsob generování impulsu v časovacích obvodech 10 a 17 je dán tím, že z důvodu vysoké přesnosti převodu je délka impulsu odvozena ze signálu o referenčním kmitočtu, který je dodáván ze zdroje 11 referenčního kmitočtu realizovaného například pomocí krystalem řízeného oscilátoru. Okamžitý kmitočet výstupního signálu z tohoto důvodu není zcela přesně úměrný vstupnímu napětí. V kapacitoru 6 je však chyba každého převodu zapamatována a jakmile dojde k nahromadění chyby nad určitou mez, je převodníkem provedena oprava výstupního kmitočtu. V průběhu delšího časového intervalu je proto převod napětí na kmitočet velmi přesný.

Přesný převodník napětí na kmitočet s velkým vstupním odporem se samostatnými výstupy pro každou polaritu vstupního napětí dle vynálezu má obecné využití a je ho možno s výhodou aplikovat všude tam, kde je zapotřebí jednoduchý a přesný převodník napětí na kmitočet s velkým vstupním odporem se samostatnými výstupy pro každou polaritu vstupního napětí. Zejména lze převodník podle vynálezu využít v měřicí a přístrojové technice, např. v multimetrech, číslicových korelátorech či spektrálních analyzátorech, číslicových integrátorech apod.

Vzhledem k relativní obvodové jednoduchosti převodníku podle vynálezu, je obvod vhodný pro realizaci v hybridní podobě.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Přesný převodník napětí na kmitočet s velkým vstupním odporem podle autorského osvědčení č. 266 884 se samostatnými výstupy pro každou polaritu vstupního napětí, vyznačující se tím, že k výstupu operačního zesilovače /2/ je rovněž připojen první vstup druhého komparátoru /16/, přičemž jeho druhý vstup je připojen ke druhému zdroji /15/ komparačního napětí, zatímco výstup druhého komparátoru /16/ je připojen na druhý časovací obvod /17/, na jehož hodinový vstup je připojen výstup zdroje /11/ referenčního kmitočtu, přičemž výstup druhého časovacího obvodu /17/ je spojen jednak s druhou výstupní svorkou /18/ a jednak s řídicím vstupem druhého elektronického spínače /13/, kde k invertujícímu vstupu operačního zesilovače /2/ je připojen první vývod druhého elektronického spínače /13/, jehož druhý vývod je připojen ke druhému zdroji /14/ referenčního proudu.

