



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

261626
(11) (B1)

[51] Int. Cl.⁴
H 03 M 1/66

[22] Přihlášeno 15 03 86
[21] (PV 1797-86.Y)

[40] Zveřejněno 15 07 88

[45] Vydáno 15 05 89

(75)

Autor vynálezu

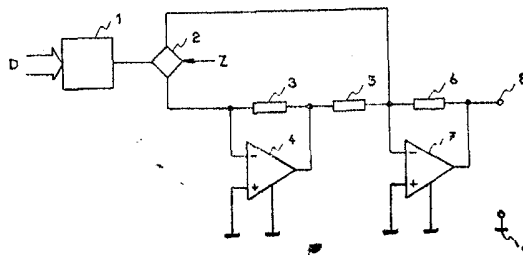
VRBA KAMIL doc. ing. CSc., MICHÁLEK VÁCLAV ing., BRNO

[54] Zapojení pro rozšíření číslicově analogového převodníku o znaménkový bit

1

Zapojení se týká rozšíření číslicově analogového převodníku o znaménkový bit. Podstatou řešení je, že k výstupu číslicově analogového převodníku s proudovým výstupem je připojen elektronický přepínač, který podle požadavku na polaritu výstupního napětí přepíná proudový výstup převodníku buď k převodníku proudu na napětí, za který je ještě zařazen invertující zesilovač, nebo přímo jen do sčítacího bodu invertujícího zesilovače, jež pracuje nyní jako prostý převodník proudu na napětí. Zapojení je s výhodou možno využít v měřicí technice a všude tam, kde je zapotřebí číslicově analogový převodník rozšířit o schopnost dodávat výstupní napětí obou polarit bez ztráty přesnosti.

2



Vynález se týká zapojení pro rozšíření číslicově analogového převodníku o znaménkový bit.

Je známo několik zapojení pro rozšíření číslicově analogového převodníku o znaménkový bit. První, velmi často používané zapojení, spočívá v stejnosměrném posunutí převodní charakteristiky převodníku tak, že nejvýznamnější bit převodníku je možno využít jako znaménkový bit. Nevýhoda tohoto zapojení spočívá ve snížení přesnosti převodu o 1 bit, což v přesných přístrojových aplikacích číslicově analogového převodníku může být někdy na závadu.

Pro méně přesný převod se užívá také zapojení, kdy proudový výstup číslicově analogového převodníku se převede nejprve na napětí pomocí vně připojeného rezistoru a pak se pomocí střídače, který musí vykazovat velký vstupní odpor, přidá znaménkový bit. Střídač je obvykle realizován pomocí dvou operačních zesilovačů 4 až 6 přesných rezistorů a z elektronického přepínače. Nedostatek tohoto zapojení vyplývá již z prvotní fáze převodu proudového výstupu na napěťový pomocí připojeného rezistoru. Aby nemohlo dojít ke zničení převodníku nevhodným provozem, není totiž výstup převodníku obvykle čistě proudový, ale je přemostěn rezistorem zaintegrovaným uvnitř vlastního převodníku. Odpor tohoto rezistoru je udáván s přesností cca $\pm 15\%$. Vně připojený rezistor pro převod proudu na napětí je s tímto vnitřním rezistorem spojen paralelně. Aby se vliv vnitřního rezistoru uplatňoval co nejméně, doporučuje se volit odpor vně připojeného rezistoru co nejmenší. To však při omezených proudových schopnostech výstupu převodníku vede k nutnému přidavnému zesilování signálu v následném střídači a tím i k dalším přidavným chybám. Mimo to se zapojení musí individuálně dostavovat pro každý kus číslicově analogového převodníku.

Další zapojení spočívá v tom, že za standardní číslicově analogový převodník opatřený proudovým výstupem se nejprve zapojuje převodník proudu na napětí s operačním zesilovačem a znaménkový bit se přidá až v následném elektronickém střídači. Nevýhodou tohoto uspořádání je, že pro přesné aplikace je zapotřebí, z důvodu potlačení nežádoucích reálných vlastností elektronických spínačů, užívat střídače osazené alespoň dvěma operačními zesilovači se čtvrtmi až šesti velmi přesnými rezistory. To ovšem zvyšuje ekonomické nároky na celý převodník.

Poslední známé zapojení využívá proudového zrcadla s operačním zesilovačem, které je současně využíváno pro jednu polaritu výstupního napětí jako převodník proudu na napětí. Za proudové zrcadlo je zařazen převodník proudu na napětí s dalším operačním zesilovačem. Napěťový výstup proudového zrcadla a výstup převodníku proudu na napětí se přepínají podle

požadované polarity výstupního napětí. Protože přepínání se provádí elektronickým přepínačem, je pro potlačení jeho nežádoucích reálných vlastností za přepínačem ještě zařazen tzv. impedanční transformátor s operačním zesilovačem. Nevýhoda tohoto zapojení je v použití tří operačních zesilovačů, čímž se zvyšují ekonomické nároky na realizaci.

Uvedené nevýhody do značné míry odstraňuje zapojení pro rozšíření číslicově analogového převodníku o znaménkový bit podle vynálezu, jehož podstatou je, že na výstup číslicově analogového převodníku s proudovým výstupem je připojen svým vstupem elektronický přepínač, jehož první výstup je spojen s invertujícím vstupem prvního operačního zesilovače a druhý výstup s invertujícím vstupem druhého operačního zesilovače, když mezi invertující vstup prvního operačního zesilovače a jeho výstup je zapojen první zpětnovazební rezistor a neinvertující vstup prvního operačního zesilovače je spojen se společným vodičem, přičemž mezi výstup prvního operačního zesilovače a invertující vstup druhého operačního zesilovače je zapojen rezistor, mezi invertující vstup druhého operačního zesilovače a jeho výstup je zapojen druhý zpětnovazební rezistor, když neinvertující vstup druhého operačního zesilovače je spojen se společným vodičem a jeho výstup s výstupní svorkou.

Výhody zapojení pro rozšíření číslicově analogového převodníku o znaménkový bit podle vynálezu spočívají zejména v tom, že elektronický přepínač přepíná přímo proudový výstup číslicově analogového převodníku a proto se neuplatňují nežádoucí reálné vlastnosti elektronického přepínače, jako je zbytkový odpor přepínače v sepnutém stavu a změny toho zbytkového odporu v závislosti na teplotě či na protékajícím proudu. Protože elektronický přepínač připojuje proudový výstup číslicově analogového převodníku střídavě k tzv. virtuální zemi prvního nebo druhého operačního zesilovače, nemůže se příliš uplatnit ani vliv vnitřního ochranného rezistoru, kterým je přemostěn proudový výstup číslicově analogového převodníku. Další výhodou je, že ekonomické nároky na realizaci při vyšším účinku jsou srovnatelné nebo i nižší než u stávajících způsobů. K realizaci dostačují dva operační zesilovače a tři přesné rezistory.

Vynález bude v dalším blíže popsán podle přiloženého výkresu, na němž je znázorněno schéma zapojení příkladného provedení zapojení pro rozšíření číslicově analogového převodníku o znaménkový bit podle vynálezu.

K výstupu číslicově analogového převodníku 1 s proudovým výstupem je připojen svým vstupem elektronický přepínač 2, je-

hož první výstup je spojen s invertujícím vstupem prvního operačního zesilovače 4 a druhý výstup s invertujícím vstupem druhého operačního zesilovače 7. Mezi invertujícím vstupem prvního operačního zesilovače 4 a jeho výstup je zapojen první zpětnovazební rezistor 3. Neinvertujícím vstupem prvního operačního zesilovače 4 je přitom spojen se společným vodičem 9. Mezi výstupem prvního operačního zesilovače 4 a invertujícím vstupem druhého operačního zesilovače 7 je zapojen rezistor 5 a dále mezi invertujícím vstupem druhého operačního zesilovače 7 a jeho výstup je zapojen druhý zpětnovazební rezistor 6. Přitom neinvertujícím vstupem druhého operačního zesilovače 7 je spojen se společným vodičem 9 a jeho výstup s výstupní svorkou 8.

V činnosti se přivede na číslicové vstupy číslicově analogového převodníku 1 s proudovým výstupem kódová kombinace D odpovídající absolutní hodnotě převáděného signálu. Požadavek na polaritu signálu Z se zavede na řídicí vstup elektronického přepínače 2. Při provozu se předpokládá, že odpor prvního i druhého zpětnovazebního rezistoru 3, 6 a rezistoru 5 je shodný. Jestliže bude nejprve elektronický přepínač 2 pomocí signálu Z přivedeného na jeho řídicí vstup přepnut tak, že výstup číslicově analogového převodníku 1 je připojen na invertujícím vstup prvního operačního zesilovače 4, dostaneme na výstupu tohoto operačního zesilovače napětí úměrné vstupní kódové kombinaci D. Protože však za tímto

operačním zesilovačem je zapojen ještě tzv. invertující zesilovač tvořený rezistorem 5, druhým zpětnovazebním rezistorem 6 a druhým operačním zesilovačem 7, bude napětí na výstupní svorce 8 vztažené vůči společnému vodiči 9 navíc invertováno. Po přepnutí elektronického spínače 2 do druhé polohy pomocí signálu Z, je výstup číslicově analogového převodníku 1 připojen k invertujícím vstupu druhého operačního zesilovače 7. Protože první operační zesilovač 4 není nyní buzen, je na jeho výstupu nulové napětí a do činnosti ho proto není nutno započítávat. Druhý operační zesilovač 7 společně s druhým zpětnovazebním rezistorem 6 slouží teď jako převodník proudu na napětí, takže napětí na výstupní svorce 8 vztažené vůči společnému vodiči 9 nebude v tomto případě invertováno.

Zapojení pro rozšíření číslicově analogového převodníku o znaménkový bit podle vynálezu je možno aplikovat všude tam, kde je zapotřebí sériově vyrábět číslicově analogový převodník rozšířit o schopnost dodávat výstupní napětí obou polarit bez ztráty přesnosti.

Zejména lze zapojení pro rozšíření číslicově analogového převodníku o znaménkový bit podle vynálezu využít v měřicí a přístrojové technice, například pro získání obou polarit signálu u číslicově řízeného zdroje ss. napětí, nebo pro doplnění signálu o znaménkový bit v číslicově řízených generátorech tvarových kmitů, či jako stavební prvek analogově číslicových převodníků.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení pro rozšíření číslicově analogového převodníku o znaménkový bit, vyznačující se tím, že k výstupu číslicově analogového převodníku (1) s proudovým výstupem je připojen svým vstupem elektronický přepínač (2), jehož první výstup je spojen s invertujícím vstupem prvního operačního zesilovače (4) a jehož druhý výstup je spojen s invertujícím vstupem druhého operačního zesilovače (7), když mezi invertujícím vstupem prvního operačního zesilovače (4) a jeho výstup je zapojen první zpětnovazební rezistor (3), zatímco neinvertující

vstup prvního operačního zesilovače (4) je spojen se společným vodičem (9), přičemž mezi výstupem prvního operačního zesilovače (4) a invertujícím vstupem druhého operačního zesilovače (7) je zapojen rezistor (5), mezi invertujícím vstupem druhého operačního zesilovače (7) a jeho výstup je zapojen druhý zpětnovazební rezistor (6), když neinvertujícím vstupem druhého operačního zesilovače (7) je spojen se společným vodičem (9) a jeho výstup je spojen s výstupní svorkou (8).

