



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

220606
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
H 03 K 13/02

(22) Přihlášeno 14 10 81
(21) (PV 7520-81)

(40) Zveřejněno 30 07 82

(45) Vydáno 15 12 85

(75)

Autor vynálezu

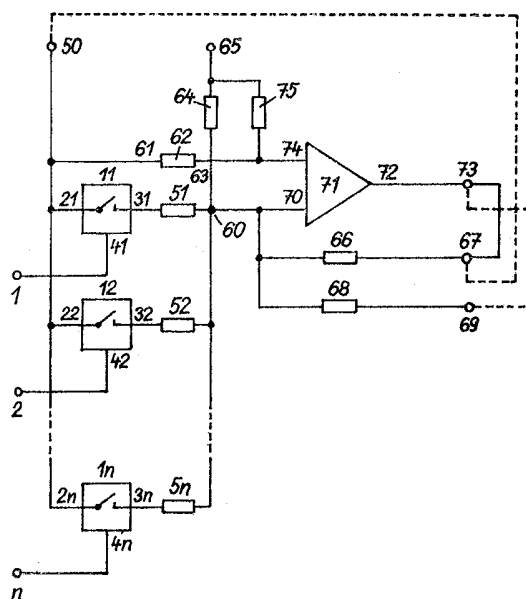
HAAS KAREL ing. CSc., PRAHA

(54) Bipolární číslicově-analogový převodník

1

2

Vynález se týká oboru výpočetní techniky. Řeší problém elektronického číslicově-analogového převodníku s váhovými odpory, uzemňujícími spínači a operačním zesilovačem pro převod vstupního číslicového údaje na výstupní napětí obou polarit při potřebě referenčního napětí pouze jedné polarity. Podstatou vynálezu je zapojení číslicově-analogového převodníku, u kterého je neinvertující vstup operačního zesilovače připojen na odporový dělič napájený z kladného referenčního napětí a invertující vstup je trvale připojen přes referenční odpor k referenčnímu napětí a přes váhové odpory a spínače na zemní potenciál. Dvojice zpětnovazebních odporů je zapojena tak, že při bipolárním režimu je zapojen první zpětnovazební odpor mezi invertujícím vstupem a výstupem zesilovače zatímco při unipolárním režimu je první zpětnovazební odpor zapojen mezi invertující vstup zesilovače a zemní potenciál a druhý zpětnovazební odpor mezi invertující vstup a výstup zesilovače. Vynálezu může být využito ve výpočetní technice a automatizaci. Zapojení převodníku je uvedeno na obr. 1 přihlášky vynálezu.



Vynález řeší problém bipolárního číslicově-analogového převodníku a týká se elektronického zapojení pro převod vstupních číslicových údajů na analogový signál obou polarit.

Známa zapojení číslicově-analogových převodníků potřebují zpravidla pro převod bipolárních číslicových signálů, tj. signálů s vyjádřenou polaritou dvou stejně velkých referenčních napětí s opačnou polaritou. Pro spínání váhových proudů se u známých číslicově-analogových převodníků používá jednak složitých prepínačů, které připojují váhové odpory buď na referenční napětí nebo na zemní potenciál nebo jednoduchých spínačů, které připojují váhové odpory pouze na referenční napětí. Tato zapojení však mají nevýhodu v tom, že při rozpojení všech spínačů není zajištěn nízký vstupní odpor sčítacího bodu, což vytváří nevýhodný pracovní režim operačního zesilovače použitého pro převod váhových proudů na napětí. Další známá zapojení číslicově-analogových převodníků sice používají výhodných uzemňujících spínačů, avšak za cenu použití váhových odporů rozdělených na dvojice.

Všechny nedostatky uvedených známých řešení bipolárních číslicově-analogových převodníků odstraňuje bipolární číslicově-analogový převodník s váhovými odpory, uzemňujícími spínači a operačním zesilovačem, jehož podstatou je, že první číslicový vstup je spojen s řídicím vstupem druhého spínače až n-tý číslicový vstup je spojen s řídicím vstupem n-tého spínače, přičemž zemní svorka je spojena s prvním vývodem prvního dělicího odporu a se vstupními svorkami spínačů a dále výstupní svorka prvního spínače je připojena přes první váhový odpor do sčítacího bodu, výstupní svorka druhého spínače je připojena přes druhý váhový odpor do sčítacího bodu až výstupní svorka n-tého spínače je připojena přes n-tý váhový odpor do sčítacího bodu, který je spojen přes referenční odpor s referenční svorkou, přes první zpětnovazební odpor s druhou výstupní svorkou, přes druhý zpětnovazební odpor s třetí výstupní svorkou a dále je spojen s invertujícím vstupem operačního zesilovače, jehož výstup je spojen s první výstupní svorkou a jehož neinvertující vstup je spojen s druhým vývodem prvního dělicího odporu a dále je spojen přes druhý dělicí odpor s referenční svorkou. Pro bipolární provoz je první výstupní svorka spojena s druhou výstupní svorkou a pro unipolární provoz je první výstupní svorka spojena s třetí výstupní svorkou a druhá výstupní svorka je spojena se zemní svorkou.

Zapojení číslicově-analogového převodníku podle vynálezu je výhodné zejména proto, že k bipolárnímu provozu postačuje pouze jediný zdroj referenčního napětí. Další výhodou je použití jednoduchých uzemňujících spínačů, které mohou být ovládány nízkými

kořovými signály, např. TTL. I při rozpojení všech spínačů zůstávají vstupy operačního zesilovače připojeny přes nízké odpory k referenční svorce. Výhodný je rovněž konstantní odběr proudu ze zdroje referenčního napětí, nezávislý na sepnutí spínačů.

Na schématu je uveden příklad zapojení číslicově-analogového převodníku podle vynálezu. Mezi referenční svorku **65**, na kterou je připojeno kladné referenční napětí a zemní svorku **50** je zapojen odporový dělič tvořený prvním dělicím odporem **62** a druhým dělicím odporem **75**. Na neinvertujícím vstupu **74** operačního zesilovače **71** se tak udržuje konstantní kladné napětí, menší než referenční napětí. Působením záporné vazby se v podstatě stejné napětí udržuje i na invertujícím vstupu **70** operačního zesilovače **71**, zapojeném do sčítacího bodu **60**. Jelikož na referenční svorce **65** i ve sčítacím bodu **60** je konstantní napětí, protéká referenčním odporem **64** konstantní proud. Je-li velikost tohoto proudu volena tak, že vstupní proud invertujícího vstupu **70** operačního zesilovače **71** je zanedbatelný, protéká tento proud jednak přes sepnuté spínače **11**, **12** až **1n** a odpovídající váhové odpory **51**, **52** až **5n** do zemní svorky **50** a jednak přes zapojený zpětnovazební odpor **66** nebo **68** na výstup **72** operačního zesilovače **71**. Při bipolárním provozu je totiž sčítací bod **60** spojen přes první zpětnovazební odpor **66** a druhou výstupní svorku **67** s první výstupní svorkou **73** a tedy i s výstupem **72** operačního zesilovače **71**. Jsou-li v tomto režimu všechny spínače **11**, **12** až **1n** rozpojeny, vstupní číslicový údaj má hodnotu 00...0, protéká proud z referenční svorky **65** zpětnovazebním odporem **66** a vytváří tak na výstupu **72** operačního zesilovače **71** maximální záporné napětí. Jsou-li naopak všechny spínače **11**, **12** až **1n** sepnuty, vstupní číslicový údaj má hodnotu 11...1, protéká do zemní svorky **50** větší proud než jaký přitéká do sčítacího bodu **60** ze zdroje referenčního napětí, takže proudová rovnováha je zajištěna proudem z výstupu **72** operačního zesilovače **71**. Tím se na první výstupní svorce **73**, která je totožná s výstupem celého převodníku, vytvoří maximální kladné napětí. Libovolné napětí mezi oběma mezními hodnotami se na výstupu převodníku vytvoří vhodnou volbou vstupního číslicového údaje, který ovládá spínače **11**, **12** až **1n**. Spínač **11** je přitom ovládán znaménkovým bitem, spínač **12** bitem s nejvyšší vahou a spínač **1n** bitem s nejnižší vahou. Vstupní číslicový údaj se zadává v binárním kódu s posunutím, offset binary.

V unipolárním režimu číslicově-analogového převodníku podle vynálezu je sčítací bod **60** spojen s výstupem **72** operačního zesilovače **71** přes druhý zpětnovazební odpor **68**, třetí výstupní svorku **69** a první výstup-

ní svorku 73. Kromě toho je sčítací bod 60 ještě spojen přes první zpětnovazební odpor 66 se zemnicí svorkou 50, propojení svorek v unipolárním režimu je na obr. 1 naznačeno čárkovně. Druhý zpětnovazební odpor 68 má přitom poloviční hodnotu než první zpětnovazební odpor 66. Jsou-li v tomto režimu všechny spínače 11, 12 až 1n rozepnuty, vstupní číslicový údaj má hodnotu 00...0, rozděluje se proud tekoucí ze zdroje referenčního napětí přes referenční odpor 64 do sčítacího bodu 60 tak, že jedna třetina teče do zemnicí svorky 50 a dvě třetiny tečou přes druhý zpětnovazební odpor 68 do výstupu 72 operačního zesilovače 71 a vytvoří tak na první výstupní svorce 73 nulové napětí. Jsou-li všechny spínače 11, 12 až 1n sepnuty, vstupní číslicový údaj má hodnotu 11...1, je proud tekoucí ze sčítacího bodu 60 do zemnicí svorky 50 větší než proud přitékající do sčítacího bodu 60 z referenční svorky 65, takže proudová

vá rovnováha musí být hrazena proudem tekoucím z výstupu 72 operačního zesilovače 71 přes druhý zpětnovazební odpor 68 do sčítacího bodu 60. Na první výstupní svorce 73 se tak vytvoří maximální kladné napětí. Libovolné napětí mezi oběma mezními hodnotami se na výstupu převodníku vytvoří vhodnou volbou vstupního číslicového údaje. Na číslicový vstup 1 se přitom přivádí bit s nejvyšší vahou a na číslicový vstup n bit s nejnižší vahou. Vstupní číslicový údaj se v unipolárním režimu zadává v přímém binárním kódu.

Při vhodné změně hodnot váhových odporů 51, 52 až 5n a zpětnovazebních odporů 66 a 68 je možno vstupní číslicový údaj zadávat i v jiném váhovém kódu např. binárně-dekadickém. Zapojením logického invertoru do číslicového vstupu 1 lze v bipolárním režimu zadávat vstupní číslicové údaje v binárním doplňkovém kódu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Bipolární číslicově-analogový převodník s váhovými odpory, uzemňujícími spínači a operačním zesilovačem vyznačený tím, že první číslicový vstup (1) je spojen s řídicím vstupem (41) prvního spínače (11), druhý číslicový vstup (2) je spojen s řídicím vstupem (42) druhého spínače (12) až n-tý číslicový vstup (n) je spojen s řídicím vstupem (4n) n-tého spínače (1n), přičemž zemnicí svorka (50) je spojena s prvním vývodem (61) prvního dělicího odporu (62) a se vstupními svorkami (21, 22 až 2n) spínačů (11, 12 až 1n) a dále výstupní svorka (31) prvního spínače (11) je připojena přes první váhový odpor (51) do sčítacího bodu (60), výstupní svorka (32) druhého spínače (12) je připojena přes druhý váhový odpor (52) do sčítacího bodu (60) až výstupní svorka (3n) n-tého spínače (1n) je připojena přes n-tý váhový odpor (5n) do sčítacího bodu (60), který je

spojen přes referenční odpor (64) s referenční svorkou (65), přes první zpětnovazební odpor (66) s druhou výstupní svorkou (67), přes druhý zpětnovazební odpor (68) s třetí výstupní svorkou (69) a dále je spojen s invertujícím vstupem (70) operačního zesilovače (71), jehož výstup (72) je spojen s první výstupní svorkou (73) a jehož neinvertující vstup (74) je spojen s druhým vývodem (63) prvního dělicího odporu (62) a dále je spojen přes druhý dělicí odpor (75) s referenční svorkou (65).

2. Bipolární číslicově-analogový převodník podle bodu 1, vyznačený tím, že je první výstupní svorka (73) spojena s druhou výstupní svorkou (67).

3. Číslicově-analogový převodník podle bodu 1, vyznačený tím, že je první výstupní svorka (73) spojena s třetí výstupní svorkou (69) a druhá výstupní svorka (67) je spojena se zemnicí svorkou (50).

