



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

207276
(11) (31)

(22) Přihlášeno 12 04 79
(21) (PV 2508-79)

(40) Zveřejněno 15 09 80

(45) Vydáno 01 11 82

(51) Int. Cl.³
H 03 K 13/02
H 03 K 17/04

(75)

Autor vynálezu

VRBA KAMIL ing. CSc., BRNO

(54) Zapojení analogového multiplexeru

Vynález se týká zapojení analogového multiplexeru, opatřené alespoň dvěma vstupy a jedním výstupem a obsahující operační zesilovač s neinvertujícím a invertujícím vstupem a výstupem a dále výstupem, řídicí obvod spínačů s alespoň dvěma výstupy, alespoň dva spínače, každý opatřený vstupem, výstupem a řídicím vstupem připojeným k jemu příslušnému výstupu řídicího obvodu spínačů, alespoň dva zpětnovazební a alespoň dva vstupní odpory, jakož i společný vodič.

Multiplexer pro analogové signály je zpravidla součástí zařízení měřicích ústředí, kde se různé vstupní elektrické analogové signály přepínají například automaticky nebo dálkově z místa obsluhy zařízení do jednoho měřicího bodu.

Je známa celá řada řešení multiplexerů. Nejjednodušším řešením je multiplexer obsahující mechanický přepínač, jehož prostřednictvím jsou přiváděné elektrické signály přepínány do jednoho měřicího místa. Tento multiplexer je sice přesný, ale na závadu je omezená rychlost přepínání a v neposlední řadě také jeho mechanická nespolehlivost. V některých aplikacích je na závadu také jeho nevhodnost k dálkovému ovládání a ovládání pomocí elektrického signálu vůbec.

V dalším známém řešení multiplexeru je použito elektromechanického přepínače, ovšem jeho nevýhodou, obdobně jako u multiplexerů s mechanickým

přepínačem, je omezená rychlost přepínání a značná mechanická nespolehlivost.

Proto se zejména pro účely rychlého přepínání používají multiplexery s polovodičovými přepínači. Jsou to zpravidla zapojení, kde tyto polovodičové spínače pouze nahrazují mechanické nebo elektromechanické spínače. Nevýhodou těchto známých zapojení multiplexerů je, že se nepříznivě projevují reálné vlastnosti použitých polovodičových spínačů, především napěťový offset a nelinearita odporu spínače v sepnutém stavu. Jsou známa také zapojení analogových multiplexerů s operačním zesilovačem, která alespoň částečně tuto nevýhodu odstraňují. Zapojení využívají sčítacího zesilovače s operačním zesilovačem, přičemž do každého vstupu sčítacího zesilovače je vřazen elektronický spínač. V jednom takovém známém zapojení se jako spínačů používá tranzistorů řízených elektrickým polem a v serii se zpětnovazebním odporem sčítacího zesilovače je vřazen kompenzační tranzistor řízený elektrickým polem, který je v sepnutém stavu. Tranzistory je však nutno vybírat s ohledem na stejný odpor v sepnutém stavu, což je značně pracné. Nevýhody časové a teplotní nestability, napěťového offsetu a nelinearity odporu v sepnutém stavu jsou však zachovány. Jiné známé zapojení využívá jako přesného spínače jednocestný usměrňovač s operačním zesilovačem,

přičemž se pomocí dalších obvodů posouvá převodní charakteristika usměrňovače tak, aby usměrňovač buď signál vedl nebo nevedl. Zapojení umožňuje přepínat signály pouze jedné polarit. Další známé zapojení používá k připojování vstupu sčítacího zesilovače k budicímu signálu tak zvaného přesného analogového spínače s operačním zesilovačem. Přesný analogový spínač je tvořen operačním zesilovačem v invertujícím uspořádání. Pomocí dvou polovodičových spínačů vřazených do přímé větve zpětnovazební smyčky lze volit buď nulový, nebo po přepnutí polovodičových spínačů, nenulový přenos. Tímto je potlačen vliv polovodičových spínačů na zanedbatelnou míru. Poslední dvě uvedené zapojení mají vysokou přesnost. Vysoké přesnosti je však dosaženo za cenu vysokých nákladů, protože pro sepnutí jednoho signálu je zapotřebí jeden operační zesilovač, přesné odpory, diody nebo polovodičové spínače.

Uvedené nevýhody a nedostatky odstraňuje zapojení analogového multiplexeru opatřeného alespoň dvěma vstupy a jedním výstupem a obsahující operační zesilovač s neinvertujícím a invertujícím vstupem a dále výstupem, řídicí obvod spínačů s alespoň dvěma výstupy, alespoň dva spínače, každý opatřený vstupem, výstupem a řídicím vstupem připojený k jemu příslušnému výstupu řídicího obvodu spínačů, alespoň dva zpětnovazební a alespoň dva vstupní odpory, jakož i společný vodič, podle vynálezu, jehož podstatou je, že neinvertující vstup operačního zesilovače je připojen ke společnému vodiči, výstup operačního zesilovače je připojen k výstupu zapojení a přes sériové kombinace vstupních a zpětnovazebních odporů k jednotlivým vstupům zapojení, přičemž mezi zpětnovazební odpory a vstupní odpory každé sériové kombinace je připojen vstup jí příslušného spínače, když výstup každého spínače je připojen k invertujícímu vstupu operačního zesilovače.

Výhodou zapojení analogového multiplexeru podle vynálezu je praktické potlačení nepříznivých reálných vlastností polovodičových spínačích prvků, zejména pokud jde o napěťový offset, časovou teplotní nestabilitu, jakož i odpor spínače v sepnutém stavu, a to vše za relativně nízké pořizovací náklady. Další nevýhodou zapojení podle vynálezu je možnost volit pro každý vstupní signál individuální zesílení.

Příkladné provedení zapojení analogového multiplexeru podle vynálezu je znázorněno na výkrese.

Zapojení zahrnuje především alespoň dva vstupy 1, 2 a výstup 3, všechny se společným vodičem 4. Počet vstupů 1, 2 zapojení je prakticky neomezený a je určen pouze požadavkem na počet blíže neznázorněných přenosových cest, za kterých má být přiváděný elektrický signál přepínán do jediného měřicího bodu. Zapojení obsahuje operační zesilovač 5. Dalším prvkem zapojení je řídicí obvod 6. Počet řídicích výstupů řídicího obvodu 6 odpovídá počtu vstupů 1, 2 zapojení a tím také počtu řízených spínačů 7, 8 nebo počtu kombinací

odporů 9, 10 či 11, 12. Řídicí výstupy řídicího obvodu 6 jsou připojeny k jim příslušným řídicím vstupům spínačů 7, 8. Každá sériová kombinace odporů 9, 10 či 11, 12 je v zásadě tvořena jednak zpětnovazebním odporem 10 či 12, jednak vstupním odporem 9 či 11. Jak vyplývá z předchozího, jsou sériové kombinace odporů 9, 10 či 11, 12 nejméně dvě. Neinvertující vstup operačního zesilovače 5 je připojen ke společnému vodiči 4. Výstup operačního zesilovače 5 je připojen jednak k výstupu 3 zapojení, jednak přes sériové kombinace odporů 9, 10 a 11, 12 k jednotlivým vstupům 1, 2 zapojení. Přitom mezi zpětnovazební odpor 10 či 12 a vstupní odpor 9 či 11 každé jejich sériové kombinace je připojen vstup příslušného spínače 7 či 8. Výstup každého spínače 7, 8 je pak připojen k invertujícímu vstupu operačního zesilovače 5.

Analogový multiplexer je osazen diferenčním operačním zesilovačem 5, který pracuje v invertujícím uspořádání, to je s paralelní napěťovou zápornou zpětnou vazbou. Vstupní napětí se přivádějí proti společnému vodiči 4 na příslušný vstup 1 či 2 zapojení, to je na vstupní odpor 9 či 11 příslušné sériové kombinace odporů 9, 10 či 11, 12. Při provozu multiplexeru je neznázorněným elektrickým řídicím signálem z výstupu řídicího obvodu 6 sepnut pouze jediný zvolený spínač 7 či 8. Tím je přes příslušný vstupní odpor 9 či 11 přivedeno příslušné vstupní napětí na invertující vstup operačního zesilovače 5. Současně je přes příslušný zpětnovazební odpor 10 či 12, ke kterému je sepnutý spínač 7 či 8 připojen, zavedena záporná zpětná vazba. Výstupní napětí se odebírá z výstupu 3 zapojení proti společnému vodiči 4. Je-li tedy sepnut n-tý spínač 7, 8 a všechny ostatní spínače 7, 8 rozpojeny, je výstupní napětí

$$u_o = - \frac{R_{2n}}{R_{1n}} u_n ,$$

kde u_n značí vstupné napětí n-tého vstupu 1, 2, R_{2n} n-tý zpětnovazební odpor 10, 12, R_{1n} n-tý vstupní odpor 9, 11 a n je z oboru přirozených čísel 1 až N a značí pořadové číslo vstupu 1, 2, případně příslušného spínače 7, 8 nebo příslušné sériové kombinace odporů 9, 10 či 11, 12.

Ostatní nevyužitá napětí, která jsou přes ostatní sériové kombinace zpětnovazebních a vstupních odporů 10, 12 a 9, 11 přivedena k výstupu 3 zapojení, nemají na činnost multiplexeru prakticky vliv, protože výstup operačního zesilovače 5 představuje tvrdý zdroj napětí. Volbou poměru R_{2n}/R_{1n} je možno nastavit pro každý vstup 1, 2 zapojení individuální zesílení.

Zapojení analogového multiplexeru podle vynálezu lze aplikovat všude tam, kde je třeba rychle a přesně přepínat elektrické signály do jednoho měřicího bodu. Zapojení může nalézt uplatnění především v systémech s časovým slučováním přenosových cest jako bezkontaktní komutátor.

Zapojení analogového multiplexeru, opatřené alespoň dvěma vstupy a jedním výstupem a obsahující operační zesilovač s neinvertujícím a invertujícím vstupem a výstupem a dále výstupem, řídicí obvod spínačů s alespoň dvěma výstupy, alespoň dva spínače, každý opatřený vstupem, výstupem a řídicím vstupem připojeným k jemu příslušnému výstupu řídicího obvodu spínačů, alespoň dva zpětnovazební a alespoň dva vstupní odpory, jakož i společný vodič, vyznačující se tím, že neinvertující vstup operačního zesilovače (5) je připojen ke

společnému vodiči (4), výstup operačního zesilovače (5) je připojen k výstupu (3) zapojení a přes sériové kombinace vstupních a zpětnovazebních odporů (9, 10 či 11, 12) k jednotlivým vstupům (1, 2) zapojení, přičemž mezi zpětnovazební odpory (12, 10) a vstupní odpory (11, 9) každé sériové kombinace je připojen vstup jí příslušného spínače (7, 8), když výstup každého spínače (7, 8) je připojen k invertujícímu vstupu operačního zesilovače (5).

1 výkres

