



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

267 813

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴

H 03 F 3/30

(21) PV 8096-86 D

(22) Přihlášeno 10 11 86

(40) Zveřejněno 12 07 89

(45) Vydáno 02 07 90

(75)

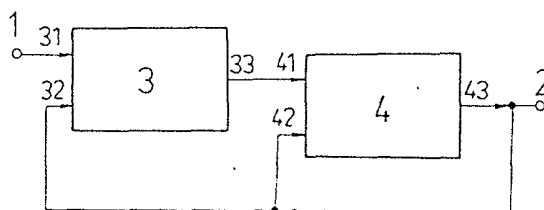
Autor vynálezu

BÁRTA JAROSLAV ing., DRVÁLOVICE

(54)

Zapojení ztrátového integrátoru

(57) Zapojení nalezne použití zejména jako časový a regulační člen v různých oborech a aplikacích elektroniky, a to jako součást elektrických obvodů a zařízení. Řeší problém dosahování větších hodnot časových konstant. U známých zapojení ztrátových integrátorů je velikost časové konstanty v podstatě určena součinem hodnot integračního odporu a integračního kondenzátoru. U nového zapojení je dosahováno větších hodnot časových konstant jiným způsobem. Požadavek větších časových konstant nevede ke zvětšování hodnot integračního odporu a integračního kondenzátoru, ale ke změně hodnot zesílení. Podstata zapojení spočívá v takovém uspořádání rozdílového zesilovače a rozdílového ztrátového integrátoru s jednotkovým přenosem proporcionální složky, že vstupní svorka je spojena s invertujícím vstupem rozdílového zesilovače, jehož výstup je spojen s invertujícím vstupem rozdílového ztrátového integrátoru s jednotkovým přenosem proporcionální složky, jehož výstup je spojen jednak s jeho neinvertujícím vstupem rozdílového zesilovače a také s výstupní svorkou. Časová konstanta takto zapojeného ztrátového integrátoru je potom daná součinem převrácené hodnoty zesílení rozdílového zesilovače a integrační časové konstanty rozdílového ztrátového integrátoru s jednotkovým přenosem proporcionální složky.



Vynález se týká ztrátového integrátoru, u kterého se změna velikosti hodnoty integrační časové konstanty řeší pomocí změny zesílení, a to při zachování fáze a jednotkového přenosu proporcionální složky vstupního napětí.

Jsou známá zapojení ztrátových integrátorů s operačními zesilovači, u kterých v podstatě jde o nabíjení integračního kondenzátoru stálým proudem obvodem zpětné vazby přes integrační odpor. Jelikož integrační časová konstanta je u těchto zapojení dána součinem hodnot integračního odporu a integračního kondenzátoru, vede požadavek větších hodnot integračních časových konstant ke zvětšování hodnot integračního odporu, respektive integračního kondenzátoru. Pro hodnotu integračního odporu pak platí omezující podmínky. Má být řádově nižší než vstupní odpor použitého operačního zesilovače, svodový odpor integračního kondenzátoru a případně svodový odpor plošných spojů. Integrační kondenzátor má být co nejdokonalejší, se stálou kapacitou a minimální hodnotou svodu. Použití vysokokapacitních elektrolytických kondenzátorů je tedy z výše uvedených důvodů omezeno, a to podle požadavku na kvalitu integrace. Nutnost zvyšování integrační kapacity pak vede k paralelnímu řazení kvalitních kondenzátorů, a to na úkor obsazeného místa plošného spoje. Je-li stanoven požadavek plynulé změny integrační časové konstanty, využívá se spojitě měnitelnosti hodnoty integračního odporu použitím odporového trimru nebo potenciometru. Změnou integrační časové konstanty tímto způsobem je omezena přesnost opakovatelnosti jejího nastavení. Se změnou hodnoty integrační časové konstanty se mění i hodnota přenosu proporcionální složky vstupního napětí. Pro integrátory, které pracují s dlouhými dobami integrování, je třeba užívat operačních zesilovačů, jelikož klidový vstupní proud a napěťová nesymetrie vstupů se mění s teplotou jen málo. Obvykle se používají zesilovače osazené na vstupech tranzistory, řízenými elektrickým polem.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny zapojením ztrátového integrátoru podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v takovém uspořádání rozdílového zesilovače a rozdílového ztrátového integrátoru s jednotkovým přenosem proporcionální složky, že vstupní svorka je spojena s invertujícím vstupem rozdílového zesilovače, jehož výstup je spojen s invertujícím vstupem rozdílového ztrátového integrátoru s jednotkovým přenosem proporcionální složky, jehož výstup je spojen jednak s jeho neinvertujícím vstupem, jednak s neinvertujícím vstupem rozdílového zesilovače a také s výstupní svorkou.

Pro hodnotu $A < 1$ se zvětšuje τ v poměru $\frac{\tau_1}{A}$. Výhodou zapojení ztrátového integrátoru je:

- τ je $\frac{1}{A}$ krát násobkem τ_1 , čímž lze pro malé hodnoty A dosáhnout velkých hodnot τ ,
- ve srovnání s výše popsány zapojeními ztrátových integrátorů lze použít $\frac{1}{A}$ krát menší hodnoty integračního odporu, respektive integračního kondenzátoru k dosažení stejné integrační časové konstanty. K docílení velké hodnoty integrační časové konstanty lze tedy použít malých hodnot kvalitních, stabilních odporů a malých hodnot kvalitních integračních kondenzátorů s časově stálou hodnotou kapacity a malou dielektrickou absorbcí, a tak v maximální míře zamezit vlivu šumu vnější sítě, vlivu svodových odporů jak vlastního plošného spoje, tak vysokokapacitních elektrolytických kondenzátorů a dosáhnout tak co nejkvalitnější integrace,
- nízkohodnotové integrační odpory a kondenzátory jsou také vhodnější pro osazování desek plošných spojů a to z hlediska malých rozměrů, čímž lze dosáhnout úspory místa,
- jednotkový přenos proporcionální složky vstupního napětí, který zůstává zachován i při změnách A , tedy při změnách τ ,
- možnost stanovení τ měřením A , čímž lze dosáhnout přesné opakovatelnosti při spojitém nastavování τ ,
- možnost použití operačních zesilovačů osazených na vstupech bipolárními tranzistory i pro aplikace s požadavkem dosahování dlouhých dob integrace.

Příklad zapojení ztrátového integrátoru podle vynálezu je znázorněn v blokovém schématu na připojeném výkresu.

Vstupní svorka 1 je spojena s invertujícím vstupem 21 rozdílového zesilovače 3, jehož výstup

33 je spojen s invertujícím vstupem 41 rozdílového ztrátového integrátoru s jednotkovým přenosem proporcionální složky 4. Výstup 43 rozdílového ztrátového integrátoru s jednotkovým přenosem proporcionální složky 4 je spojen jednak s jeho neinvertujícím vstupem 42, jednak s neinvertujícím vstupem 32 rozdílového zesilovače 3 a také s výstupní svorkou 2. Funkce zapojení ztrátového integrátoru je ilustrována pomocí vstupního napětí tvaru jednotkového skoku, připojeného na vstupní svorku 1. Zapojení ztrátového integrátoru pracuje následujícím způsobem. Je-li v čase $t < 0$ připojena vstupní svorka 1 na nulové napětí, je výstupní napětí na výstupní svorce 2 rovněž nulové. Je-li v čase $t = 0$ připojen na vstupní svorku 1 kladný, resp. záporný napěťový jednotkový skok, je výstupní napětí v čase $t \geq 0$ na výstupní svorce 2 určeno podle vzorce:

$$u_2/t = 1 - e^{-\frac{t}{\tau}}, \text{ respektive } u_2/t = -1 + e^{-\frac{t}{\tau}},$$

kde

u_2/t je výstupní napětí v čase t ,

e je Eulerovo číslo,

t je čas v s,

τ je integrační časová konstanta zapojení ztrátového integrátoru v s.

Z výše uvedeného vzorce vyplývá, že zapojení ztrátového integrátoru zachovává na své výstupní svorce 2 fázi a jednotkový přenos proporcionální složky vstupního napětí připojeného na vstupní svorku 1. Integrační časová konstanta zapojení ztrátového integrátoru je určena podle vzorce:

$$\tau = \frac{\tau_1}{A},$$

kde

τ_1 je integrační časová konstanta rozdílového ztrátového integrátoru s jednotkovým přenosem proporcionální složky 4 v s,

A je zesílení rozdílového zesilovače 3.

Z výše uvedeného vzorce vyplývá, že pro níže uvedená zesílení rozdílového zesilovače 3 platí pro integrační časovou konstantu zapojení ztrátového integrátoru toto:

$$A \rightarrow \infty \Rightarrow \tau \rightarrow 0,$$

$$A = 1 \Rightarrow \tau = \tau_1,$$

$$A = 0 \Rightarrow \tau \rightarrow \infty.$$

V konkrétní realizaci zapojení ztrátového integrátoru je minimální hodnota τ , respektive maximální hodnota A pro $A > 1$ omezena maximální požadovanou velikostí vstupního napětí a to tak, že součin maximální hodnoty A a maximální hodnoty vstupního napětí musí být menší nebo roven saturačnímu napětí použitých operačních zesilovačů. Touto podmínkou je pak při daném A zajištěna konstantní τ v příslušném rozsahu vstupního napětí. Maximální hodnota τ , respektive minimální hodnota A pro $A < 1$ je omezena pouze minimální požadovanou velikostí vstupního napětí, a to s ohledem na vstupní drift operačních zesilovačů, použité typy operačních zesilovačů a požadovanou stálost a přesnost integrace. Integrační časová konstanta τ_1 je určena součinem hodnot integračního odporu a integračního kondenzátoru rozdílového ztrátového integrátoru s jednotkovým přenosem proporcionální složky 4.

Vynálezu lze využít jako časového a regulačního členu.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení ztrátového integrátoru, který obsahuje rozdílový zesilovač a rozdílový ztrátový integrátor s jednotkovým přenosem proporcionální složky, vyznačující se tím, že vstupní svorka /1/ je spojena s invertujícím vstupem /31/ rozdílového zesilovače /3/, jehož výstup 33 je spojen s invertujícím vstupem /41/ rozdílového ztrátového integrátoru /4/ s jednotkovým přenosem proporcionální složky, jehož výstup /43/ je spojen jednak s jeho neinvertujícím vstupem /42/, jednak s neinvertujícím vstupem /32/ rozdílového zesilovače /3/ a také s výstupní svorkou /2/.

1 výkres

267 813

