



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

227 098

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 08 10 82
(21) PV 7194 - 82

(51) Int. Cl. G 06 G 7/12

(40) Zveřejněno 29 07 83
(45) Vydáno 01 01 85

(75)
Autor vynálezu

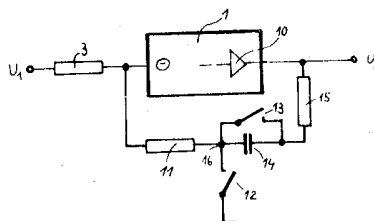
WILIMANN JIRÍ ing., BRNO

(54)

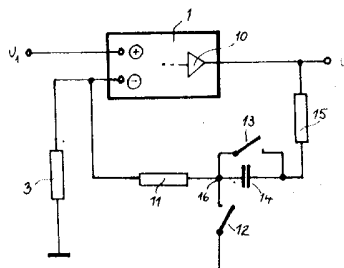
Zapojení pro výpočet aritmetického
průměru vzorků signálu

227 098

Vynález se týká zapojení pro výpočet aritmetického průměru vzorku signálu, které je tvořeno vzorkovací pamětí, přímou větví záporné zpětné vazby a zpětnou větví záporné zpětné vazby. Podstata vynálezu spočívá v tom, že do zpětné větve je zapojen seriový člen tvořený ochranným odporem výstupního zesilovače vzorkovací paměti, sčítacím kondenzátorem překlenutým druhým spínačem zpětné vazby a odporem zpětné vazby, přičemž mezi společný uzel sčítacího kondenzátoru a odporu zpětné vazby je zapojen první spínač zpětné vazby, a v přímé větvi záporné zpětné vazby je zapojen odpor přímé vazby.



obr. 1



obr. 2

Vynález se týká zapojení pro výpočet aritmetického průměru vzorků signálů, které je tvořené vzorkovací pamětí, přímou větví záporné zpětné vazby a zpětnou větví záporné zpětné vazby.

Velmi častým požadavkem v měřicí technice je určení správné hodnoty signálu, na kterém je superponován náhodný šum. Úloha je řešena řadou způsobů pro případ periodických signálů a signálů, jejichž průběh se blíží periodickému signálu. Nejjednodušším způsobem je potlačení šumu pasivními nebo aktivními analogovými filtry. Stupeň potlačení šumu je v tomto případě nízký, a to zvláště tehdy, jestliže ve frekvenčním pásmu užitečného signálu leží značná část šumového spektra. Lepších výsledků lze dosáhnout metodami číslicové filtrace signálů. Vzorkovacím obvodem se rozdělí signál na vzorky odebrané v určitých časových intervalech a z nich se početně stanoví aproximace bezšumových průběhů signálu. Nejjednodušším případem je odběr vzorků v časových intervalech v dané fázi vzhledem k základní harmonické měřeného průběhu: vypočtená střední hodnota pak reprezentuje odhad správné hodnoty signálu v okamžiku odpovídajícím dané fázi vzhledem k základní harmonické. Výpočet střední hodnoty je v případě číslicového zpracování signálu dobře možný. Pokud však zařízení není vybaveno počítačem, například pro svoji jednodušost, vyhodnocuje se střední hodnota vzorkovaného signálu integračním článkem. Tím je však omezena přenášená šířka pásma v případě modulace základního periodického signálu. Pro měřicí účely, vyžadující vysokou přesnost stanovení bezšumové hodnoty signálu, je žádoucí stanovení střední hodnoty jako aritmetického průměru několika po sobě následujících vzorků signálu.

Zapojení realizující tuto funkci sestává ze vzorkovacích pamětí, které odebírají vzorky v stejné fázi různých period zpracovávaného signálu a ze sčítacího zesilovače, který vytváří součet výstupů jednotlivých vzorkovacích pamětí a realizuje i dělení počtem sčítaných vzorků. Vlastní zařízení bez napájecích a ovládacích obvodů obsahuje řadu vzorkovacích pamětí a jeden sčítací zesilovač.

Stejnou funkci realizuje zapojení pro výpočet aritmetického průměru vzorků signálu podle vynálezu, jehož podstatu spočívá v tom, že do zpětné větve je zapojen seriový člen tvořený ochranným odporem výstupního zesilovače vzorkovací paměti, sčítacím kondenzátorem překlenutým druhým spínačem zpětné vazby a odporem zpětné vazby, přičemž mezi společný uzel sčítacího kondenzátoru a odporu zpětné vazby je zapojen první spínač zpětné vazby, a v přímé větvi záporné zpětné vazby je zapojen odpor přímé vazby.

Výhodou zapojení podle vynálezu je, že používá jen jednu vzorkovací paměť a dvojici spínačů a umožňuje přitom řízení počtu vzorků, z nichž se vypočítá aritmetický průměr.

Na přiložených výkresech jsou znázorněny příklady zapojení podle vynálezu, kde na obr. 1 je blokové schéma, na obr. 2 blokové schéma zapojení neinvertujícího signálu, na obr. 3 je uveden jeden z příkladů skutečného zapojení podle vynálezu, na obr. 4 jsou uvedeny časové průběhy signálů v obvodu podle obr. 3.

V dalších se uvádějí příklady zapojení podle vynálezu:

Zapojení pro výpočet aritmetického průměru vzorků signálu podle obr. 1 je tvořené vzorkovací pamětí 1 a přímou větví záporné zpětné vazby a zpětnou větví záporné zpětné vazby, ve které je zapojen seriový člen tvořený ochranným odporem 15 výstupního zesilovače 10 vzorkovací paměti 1, sčítacím kondenzátorem 14 překlenutým druhým spínačem 13

zpětné vazby a odporem 11 zpětné vazby, přičemž mezi společným uzlem 16 sčítacího kondenzátoru 14 a odporu 11 zpětné vazby je zapojen první spínač 12 zpětné vazby a v přímé větvi záporné zpětné vazby je zapojen odpor 3 přímé vazby. Funkce zapojení je následující: první odpor 3 přímé vazby a odpor 11 zpětné vazby dále sčítací kondenzátor 14 a první spínač 12 a druhý spínač 13 zpětné vazby realizující zapojení zpětné vazby vzorkovací paměti 1. Časová konstanta odporu 11 zpětné vazby a sčítacího kondenzátoru 14 je volena tak, aby se sčítací kondenzátor 14 za časový interval vzorkování nabíjil jen zanedbatelně vzhledem k požadované přesnosti a velikosti výstupního signálu U_2 . Druhý spínač 13 zpětné vazby je rozpojen a první spínač 12 zpětné vazby je sepnut v časovém intervalu "pamatování" a rozpojen v časovém intervalu "vzorkování". Při vzorkování lze za těchto předpokladů vliv sčítacího kondenzátoru 11 na funkci obvodu nahradit zkratem a přenos obvodu je dán poměrem odporu 11 zpětné vazby ku odporu 3 přímé vazby, takže na konci prvního vzorkovacího intervalu platí

$$U_{21} = U_{11} \cdot (R_2/R_1)$$

kde: U_{11} je vstupní napětí na konci prvního vzorkovacího intervalu,
 U_{21} je výstupní napětí na konci prvního vzorkovacího intervalu,
 R_1 je hodnota odporu 3 přímé vazby,
 R_2 je součet hodnot odporu 11 zpětné vazby a ochranného odporu výstupního zesilovače vzorkovací paměti 15

V následujícím intervalu "pamatování" se sepnou první spínač 12 zpětné vazby a sčítací kondenzátor 14 se nabije na hodnotu U_{21} . V druhém vzorkovacím intervalu se opět

rozpojí první spínač 12 zpětné vazby a na konci intervalu se na výstupu obvodu vytvoří napětí dané vztahem:

$$U_{22} = U_{21} + / - U_{12} \cdot (R_2/R_1) /$$

kde: U_{22} je výstupní napětí na konci druhého vzorkovacího intervalu,
 U_{12} je vstupní napětí na konci druhého vzorkovacího intervalu

V následujícím "pamatovacím" intervalu se opět sepnou první spínač 12 zpětné vazby a sčítací kondenzátor 14 se nabije na napětí U_{22} . Po vzorkovacích intervalech je tak výstupní napětí U_{22} rovno

$$U_{2n} = U_{21} + U_{22} + U_{23} + \dots + /U_{1n} \cdot (R_2/R_1) / =$$

$$= - (R_2/R_1) \cdot \sum_{i=1}^n U_{1i}$$

V případě, že zvolíme $R_2/R_1 = \frac{1}{n}$, máme $U_{2n} = - \frac{1}{n} U_{1i}$

Obvod tak realizuje na výstupu aritmetický průměr jednotlivých napěťových vzorků.

Jestliže nyní sepneme druhý spínač 13 zpětné vazby a ponecháme jej sepnut až do začátku následujícího vzorkovacího intervalu, nastaví se v tomto vzorkovacím intervalu na výstupu napětí rovné vstupnímu napětí na konci vzorkovacího intervalu násobenému R_2/R_1 . Tím začíná nový cyklus výpočtu aritmetického průměru.

Změnou poměru R_2/R_1 lze zvolit přenos obvodu různý od -1. Kladné hodnoty přenosu lze dosáhnout v zapojení podle obr.2 volbou poměru R_2/R_1 . Počet vzorků, z nichž se počítá

aritmetický průměr lze zvolit periodou spínacího signálu pro druhý spínač 13 zpětné vazby vůči periodě spínacího signálu pro první spínač 12 zpětné vazby.

Příklad skutečného zapojení podle vynálezu je znázorněn na obr. 3 a průběhy signálů pro $n = 4$ jsou na obr. 4. Vlastní vzorkovací paměť 1 je tvořena vstupním zesilovačem 5 vzorkovací paměti 1, na jehož invertující vstup je zapojen první odpor 2 pro nastavení přenosu otevřené smyčky a na neinvertující vstup je zapojen odpor 3 přímé vazby, přičemž mezi invertující vstup a výstup vstupního zesilovače 5 vzorkovací paměti 1 je zapojen druhý odpor 4 pro nastavení přenosu otevření smyčky vzorkovací paměti 1 a dále je k výstupu vstupního zesilovače 5 vzorkovací paměti 1 připojen ochranný odpor 6 vstupního zesilovače 5 vzorkovací paměti 1, ke kterému je připojen druhý spínač 8 vzorkovací paměti 1 a mezi ochranný odpor 6 a druhý spínač 8 je připojen první spínač 7 vzorkovací paměti 1, výstupní zesilovač 10 vzorkovací paměti 1 je svým vstupem připojen na druhý spínač 8 vzorkovací paměti 1 a překlenut paměťovým kondenzátorem 9 zapojeným jedním koncem na vstup a druhým koncem na výstup výstupního zesilovače 10 vzorkovací paměti 1, přičemž na výstup výstupního zesilovače 10 vzorkovací paměti 1, který je zároveň výstupem zapojení, je připojena zpětná větev záporné zpětné vazby, tvořená sériovým členem, ve kterém je zapojen ochranný odpor 15 výstupního zesilovače 10 vzorkovací paměti 1, sčítací kondenzátor 14, překlenutý druhým spínačem 13 zpětné vazby a odporem zpětné vazby 11, přičemž mezi uzel 16 sčítacího kondenzátoru 14 a odporu 11 zpětné vazby je zapojen první spínač 12 zpětné vazby a v přímé větvi záporné zpětné vazby je zapojen odpor 3 přímé vazby. Vzorkovací paměť 1 pracuje v tomto zapojení jako invertující.

První a druhý spínač 7 a 8 vzorkovací paměti 1 i první a druhý spínač 12 a 13 zpětné vazby jsou realizovány polem řízenými tranzistory s kanálem typu N. Řídící signály jsou označeny U_{s1} , U_{s2} , U_{s3} , U_{s4} . První odpor 2 a druhý odpor 4 pro nastavení přenosu otevření smyčky vzorkovací paměti 1 i ochranný odpor 6 vstupního zesilovače 5 vzorkovací paměti 1 nastavují spolu s pamětovým kondenzátorem 9 přenos otevřené smyčky obvodu. Odpor 3, 11 a 15 jsou voleny tak, že přenos uzavřené smyčky obvodu je roven $1/4$.

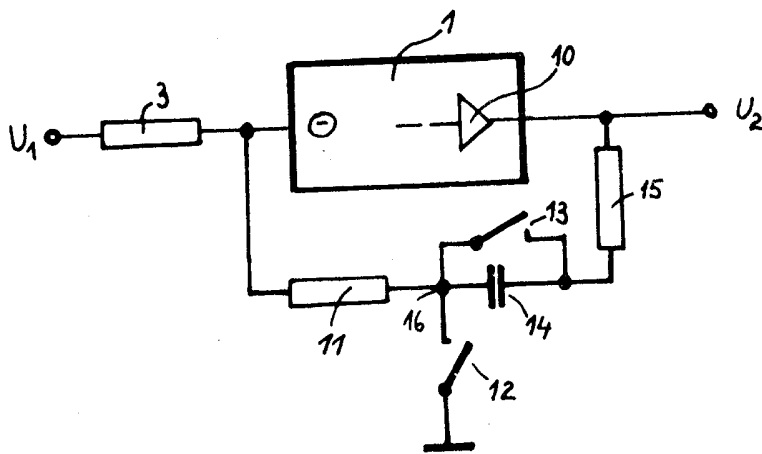
Celý obvod pak realizuje aritmetický průměr čtyř vzorků a přenosem -1 .

Obvod lze rovněž využít k výpočtu aritmetického průměru vzorků signálu odebíraných podle jiného požadavku než podle stejné fáze vstupního signálu U_1 .

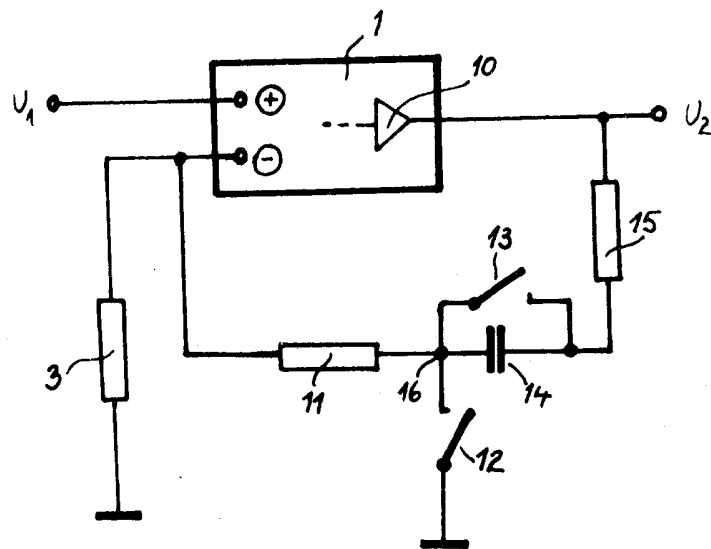
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

227 098

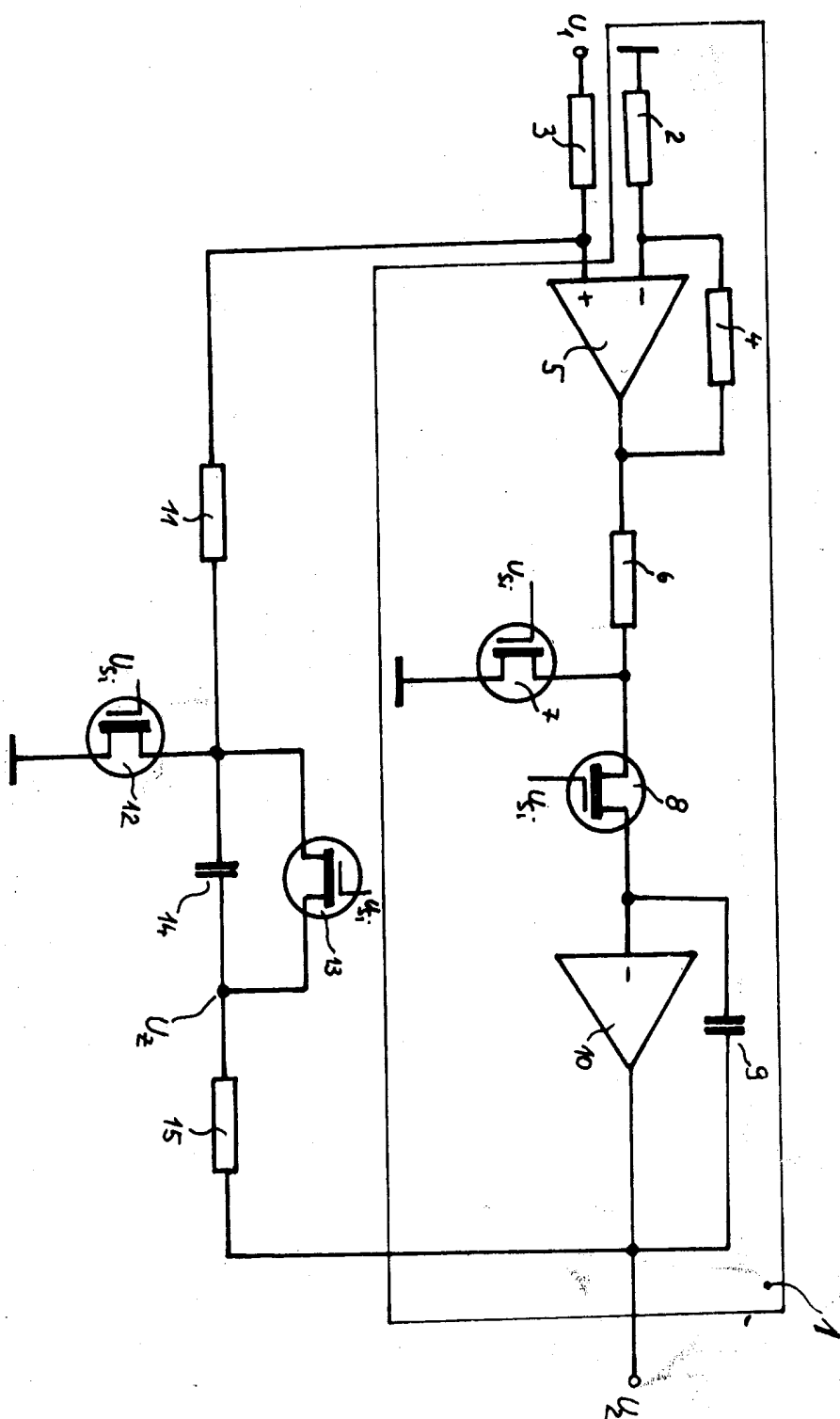
Zapojení pro výpočet aritmetického průměru vzorků signálů, tvořené vzorkovací pamětí, přímou větví záporné zpětné vazby a zpětnou větví záporné zpětné vazby, vyznačené tím, že do zpětné větve je zapojen seriový člen tvořený ochranným odporem (15) výstupního zesilovače (10) vzorkovací paměti (1), sčítacím kondenzátorem (14) překlenutým druhým spínačem (13) zpětné vazby a odporem (11) zpětné vazby, přičemž mezi společný uzel (16) sčítacího kondenzátoru (14) a odporu (11) zpětné vazby je zapojen první spínač (12) zpětné vazby, a v přímé větvi záporné zpětné vazby je zapojen odpor (3) přímé vazby.



obr. 1



obr. 2



obr. 3

