



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

215458
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 21 11 80
(21) (PV 7979-80)

(40) Zveřejněno 15 09 81
(45) Vydáno 01 01 85

(51) Int. Cl.³
H 03 K 13/01
H 03 K 19/00

(75)

Autor vynálezu MENINGER MILAN ing. CSc., PRAHA

(54) Zapojení opakovače digitálního signálu

Vynález se týká zapojení opakovače digitálního signálu, zvláště v systémech s pulsně kodovou modulací.

Je známo, že pro obnovení signálu v opakovači je třeba ve vstupním korekčním zesilovači upravit spektrum signálu tak, aby na jeho výstupu v tzv. rozhodovacím místě, byl signál kvalitativně podobný signálu vysílanému. To znamená, že impulsu odpovídá impuls, bezproudeému místu bezproude místo.

Nevýhodou tohoto řešení je velická šíře kmitočtového pásma, ve které musí korekční zesilovač přesně dodržet požadovanou kmitočtovou charakteristiku. Požadavek na šíři pásma roste zvláště při použití linkového kódu se stejnosměrnou složkou výkonového spektra nebo kódu, ve kterém může následovat větší počet impulsů stejné polaroty za sebou. Bude-li šíře pásma definována poklesem spektra osamoceného impulsu o 3 dB, je podle použitého kódu a při lineární korekci třeba pásmo o šíři 8 až 12 oktáv. Použije-li se užší pásmo, dochází ke vzrůstu symbolové interference a tím ke snížení odstupu signálu od šumu.

Pro zúžení kmitočtového pásma je známo použití kvantované zpětné vazby, kterou lze hranici pásma v oblasti nízkých kmitočtů zvýšit asi na 3 % symbolového kmitočtu a tím zúžit pásmo asi na 6 oktáv.

Nedostatek použití kvantované zpětné vazby ale je analogový způsob tvarování kompenzačního impulsu, který je náročný na přesné dodržení kmitočtové charakteristiky tvarovacího obvodu, protože je třeba kompenzovat doznívání impulsu v rozhodovacím místě trvajícím obvykle 5 až 8 symbolových míst.

Účelem vynálezu je odstranit tyto nedostatky.

Uvedené nedostatky se odstraňují zapojením opakovacího digitálního signálu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že sumační člen kladných impulsů je spojen druhým neinvertujícím vstupem s prvním výstupem korekčního zesilovače s prodlouženou časovou odezvou, prvním neinvertujícím vstupem s druhým výstupem řezaného zdroje kladných protiimpulsů, invertujícím vstupem s prvním výstupem řízeného zdroje záporných protiimpulsů a výstupem se vstupem prahového obvodu kladných impulsů a sumační člen záporných impulsů je spojen prvním neinvertujícím vstupem s druhým výstupem korekčního zesilovače s prodlouženou časovou odezvou, druhým neinvertujícím vstupem s druhým výstupem řezaného zdroje záporných protiimpulsů, invertujícím vstupem s prvním výstupem řízeného zdroje kladných protiimpulsů a výstupem se vstupem prahového obvodu záporných impulsů, přičemž výstup prahového obvodu kladných impulsů je spojen se vstu-

pem obvodů obnovy kladných impulsů, jejichž výstup je spojen jednak se vstupem zpožďovacího členu kladných protiimpulsů, jehož výstup je spojen se vstupem řízeného zdroje kladných protiimpulsů, a jednak s jedním vstupem výstupních obvodů, a výstup prahového obvodu záporných impulsů je spojen se vstupem obvodů obnovy záporných impulsů, jejichž výstup je spojen jednak se vstupem zpožďovacího členu záporných protiimpulsů, jehož výstup je spojen se vstupem řízeného zdroje záporných protiimpulsů, a jednak s jedním vstupem výstupních obvodů.

Hlavní výhody zapojení podle vynálezu spočívají v tom, že potřebuje úzké kmitočtové pásmo k přenosu signálu, zhruba 2 až 3 oktávy, což se projeví menším nárokem na počet funkčních bloků korekčního zesilovače, menšími nároky na kmitočtový rozsah proměnného korektoru a tím i zvýšenou spolehlivostí celého korekčního zesilovače. Nižší kmitočet maximálního zisku korekčního zesilovače se projeví menší hodnotou základního šumu korekčních obvodů a menšími nároky na mezní kmitočet použitých zesilovacích prvků. Převážnou část zpoždění ve zpožďovacích členech lze realizovat např. taktovanými zpožďovacími členy. Relativní chyba ve zpoždění v ostatních obvodech zpožďovacích členů se tak na výsledném zpoždění projeví ve zhruba třikrát menší míře, což dovolí použít součástí s většími tolerancemi.

Zapojení podle vynálezu je v dalším vysvětleno na příkladu provedení ve spojení s výkresovou částí, kde na obr. 1 je znázorněn graficky časový průběh signálu v jednotlivých místech opakovacího digitálního signálu při obnově kladného vysílaného impulsu, na obr. 2 blokové schéma části opakovacího.

Vstupní díl opakovacího digitálního signálu tvoří korekční zesilovač 1 s prodlouženou časovou odezvou. Na jeho první výstup je připojen druhý neinvertující vstup sumačního členu 12 kladných impulsů a na jeho druhý výstup je připojen první neinvertující vstup sumačního členu 13 záporných impulsů. První neinvertující vstup sumačního členu 12 kladných impulsů je spojen s druhým výstupem řízeného zdroje 8 kladných protiimpulsů, zatímco jeho invertující vstup je spojen s prvním výstupem řízeného zdroje 10 záporných protiimpulsů. Druhý neinvertující vstup sumačního členu 13 záporných impulsů je spojen s druhým vstupem řízeného zdroje 10 záporných protiimpulsů, zatímco jeho invertující vstup je spojen s prvním výstupem řízeného zdroje 8 kladných protiimpulsů. Výstup sumačního členu 12 kladných impulsů je spojen se vstupem prahového obvodu 2 kladných impulsů a výstup sumačního členu 13 záporných impulsů je spojen se vstupem prahového obvodu 5 záporných impulsů. Výstupy prahového obvodu 2 kladných impulsů a prahového obvodu 5 záporných impulsů jsou připojeny na vstupy obvodů 3 obnovy kladných impulsů a obvodů 6 obnovy záporných impulsů. Výstup obvodů 3 obnovy kladných impulsů je spojen jednak se vstupem zpožďovacího členu

7 kladných protiimpulsů a dále s jedním vstupem výstupních obvodů 11. Výstup obvodů 6 obnovy záporných impulsů je spojen jednak se vstupem zpožďovacího členu 9 záporných protiimpulsů a dále s druhým vstupem výstupních obvodů 11. Výstup zpožďovacího členu 7 kladných protiimpulsů je připojen na vstup řízeného zdroje 8 kladných protiimpulsů, zatímco výstup zpožďovacího členu 9 záporných protiimpulsů je připojen na vstup řízeného zdroje 10 záporných protiimpulsů.

Signál projde korekčním zesilovačem 1 s prodlouženou časovou odezvou. Odezva napětí U_1 na jeho prvním výstupu na osamocený vysílaný kladný impuls je nakreslena v obr. 1. Odezva napětí na druhém výstupu je stejného tvaru, ale opačné polarity. V okamžiku t_1 je na vstupu sumačního členu 12 kladných impulsů pouze napětí U_1 a na vstupu sumačního členu 13 záporných impulsů pouze napětí $-U_1$. V prahovém obvodu 2 kladných impulsů se výstupní napětí sumačního obvodu 12 kladných impulsů vyhodnotí jako větší než prahové napětí, což dá obvodům 3 obnovy kladných impulsů popud ke generaci nového kladného impulsu. Nový kladný impuls postupuje jednak do výstupních obvodů 11 a současně přes zpožďovací člen 7 kladných protiimpulsů na vstup řízeného zdroje 8 kladných protiimpulsů. Zpoždění ve zpožďovacím členu 7 kladných protiimpulsů je přibližně rovno 1,5 symbolovému intervalu, časový průběh napětí na jeho výstupu je v obr. 1 označen U_2 . V době třetího symbolového místa se v sumačním členu 12 kladných impulsů sečítají průběhy napětí U_1 a U_2 tak, že v okamžiku t_3 a jeho okolí je napětí U_3 na jeho výstupu přibližně rovno nule. Nenulové hodnoty součtu napětí U_1 a U_2 se vyskytují na rozhraní sousedních symbolových míst a nemohou proto proces rozhodování nepříznivě ovlivnit. Aby parazitní impuls na třetím symbolovém místě nezpůsobil falešné vyhodnocení záporného impulsu, odečítá se průběh U_2 od signálového napětí v sumačním členu 13 záporných impulsů.

Spektrum signálu se tedy tvaruje v korekčním zesilovači 1 s prodlouženou časovou odezvou tak, aby odezva v rozhodovacím místě na osamocený vysílaný impuls přesahovala přes tři symbolová místa, při časovém průběhu impuls–mezera–impuls opačné polarity, přičemž potlačení parazitního impulsu na třetím symbolovém místě se podle vynálezu dosahuje v sumačním členu 12 kladných impulsů resp. v sumačním členu 13 záporných impulsů, které jsou připojeny jedním vstupem na výstupy korekčního zesilovače 1 s prodlouženou časovou odezvou a svými výstupy na vstup prahového obvodu 2 kladných impulsů, resp. na vstup prahového obvodu 5 záporných impulsů. Ty tvoří vstupy obvodů 3 obnovy kladných impulsů a obvodů 6 obnovy záporných impulsů, přičemž se na druhý, případně třetí vstup sumačního členu 12 kladných impulsů resp. sumačního členu 13 záporných impulsů připojují řízený zdroj 8 kladných protiimpulsů a řízený zdroj 10 záporných protiimpulsů o velikosti vrcholové hodnoty parazitního

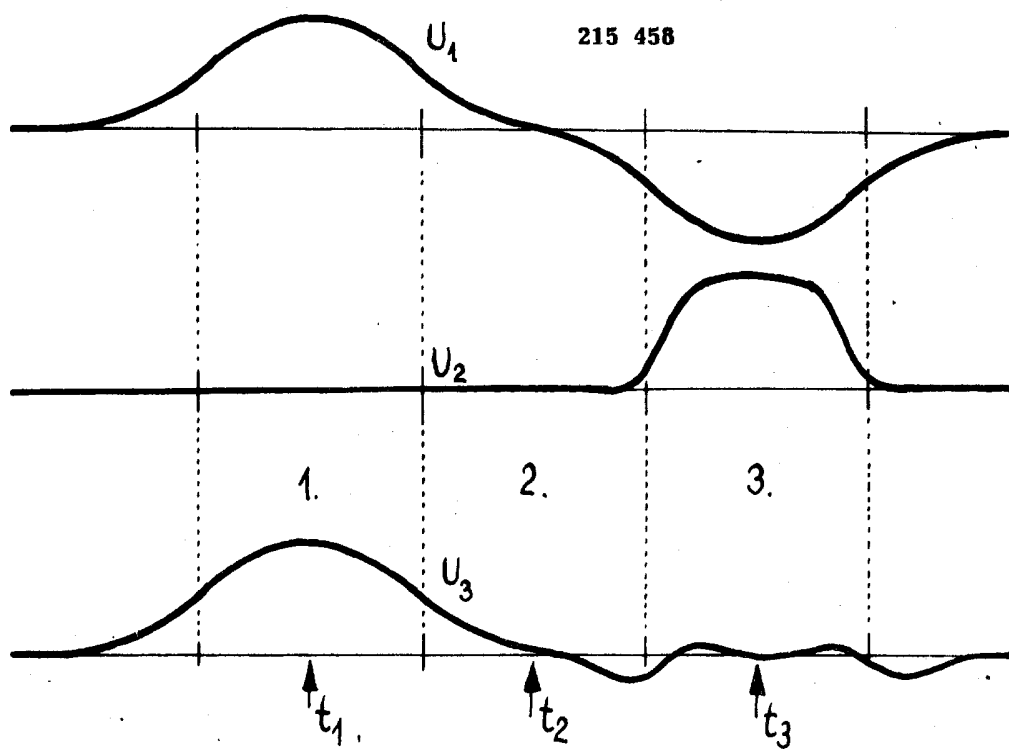
impulsu, řízené obnovenými impulsy kladné, případně záporné polarity zpožďovanými o jeden a půl symbolové periody ve zpožďovacím členu 7 kladných protiimpulsů a zpožďovacím členu 9 záporných protiimpulsů, přičemž se napětí v sumačním členu 12 sečítají tak, aby se při obnoveném impulsu kladné polarity impuls z řízeného zdroje

8 kladných protiimpulsů přičetl k signálovému napětí vstupujícím do obvodů 3 obnovy kladných impulsů a odečetl od signálového napětí vstupujícímu do obvodů 6 obnovy záporných impulsů, zatímco při obnoveném impulsu záporné polarity je postup opačný.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení opakovače digitálního signálu, zejména v systémech s pulsně kódovou modulací, které má korekční zesilovač s prodlouženou časovou odezvou, prahové obvody, taktovací obvody a zpožďovací členy, vyznačené tím, že sumační člen (12) kladných impulsů je spojen druhým neinvertujícím vstupem s prvním výstupem korekčního zesilovače (1) s prodlouženou časovou odezvou, prvním neinvertujícím vstupem s druhým výstupem řízeného zdroje (8) kladných protiimpulsů, invertujícím vstupem s prvním výstupem řízeného zdroje (10) záporných protiimpulsů a výstupem se vstupem prahového obvodu (2) kladných impulsů, a sumační člen (13) záporných impulsů je spojen prvním neinvertujícím vstupem s druhým výstupem korekčního zesilovače (1) s prodlouženou časovou odezvou, druhým neinvertujícím vstupem s druhým výstupem řízeného zdroje (10) zápor-

ných protiimpulsů, invertujícím vstupem s prvním výstupem řízeného zdroje (8) kladných protiimpulsů a výstupem se vstupem prahového obvodu (5) záporných impulsů, přičemž výstup prahového obvodu (2) kladných impulsů je spojen se vstupem obvodů (3) obnovy kladných impulsů, jejichž výstup je spojen jednak se vstupem zpožďovacího členu (7) kladných protiimpulsů, jehož výstup je spojen se vstupem řízeného zdroje (8) kladných protiimpulsů, a jednak s jedním vstupem výstupních obvodů (11), a výstup prahového obvodu (5) záporných impulsů je spojen se vstupem obvodů (6) obnovy záporných impulsů, jejichž výstup je spojen jednak se vstupem zpožďovacího členu (9) záporných protiimpulsů, jehož výstup je spojen se vstupem řízeného zdroje (10) záporných protiimpulsů, a jednak s jedním vstupem výstupních obvodů (11).



Obr. 1

