



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206592

(11)

(B1)

/22/ Přihlášeno 14 06 77
/21/ /PV 3899-77/

(51) Int. Cl.³
H 04 N 7/08

(40) Zveřejněno 15 09 80

(45) Vydáno 15 12 82

(75)

Autor vynálezu

FENIK FRANTIŠEK ing. CSc. a KOŽNER JAROSLAV ing., PRAHA

(54) Způsob predikční identifikace přenosových chyb číslicového signálu

1

Vynález se týká způsobu predikční identifikace přenosových chyb číslicového signálu, kdy správnost přijaté úrovně vzorku diskrétně přenášeného signálu je vyhodnocována s přihlédnutím k úrovni predikované na základě znalosti hodnot dříve vyslaných vzorků.

Přednost predikční identifikace přenosových chyb podle vynálezu ve srovnání se známými metodami aplikujícími přenos paritních signálů spočívá zejména v tom, že umožňuje efektivnější využití sdělovacího kanálu bez požadavku na doplňkovou kapacitu, využívanou pro přenos informací o paritě. Porovnáním koncepce identifikace chyb podle vynálezu s koncepcí vícenásobného zajištěného přenosu je efektivnost přenosu ještě výraznější.

Předmětem vynálezu je způsob predikční ochrany přenosových chyb číslicového signálu, uloženého ve vstupní paměti detektoru, jehož podstata spočívá v tom, že v okamžiku vyhodnocení přenosové chyby porovnáním predikované a přijaté hodnoty se vytvořeným chybovým signálem zamezuje dekódování přijatého vzorku a jeho úroveň se nahradí buď úrovní predikovanou anebo úrovní vzorku předchozího, přičemž hodnota predikovaná se zařadí do procesu predikace úrovně následujících vzorků.

Predikční identifikace přenosových chyb bude dále vysvětlena dle připojených výkresů, kde na obr. 1 je princip identifikace v digitálně-analogovém převodníku, obr. 2 znázorňuje zapojení detektoru chyb a na obr. 3 jsou základní průběhy signálu v detektoru chyb.

Princip aplikace predikční identifikace přenosových chyb je zřejmý z obr. 1. Převodník P sériového kódu vstupního signálu převádí vstupní signál přivedený ke svorce a na kód paralelní, odebíraný ze svorek b až i na vstup digitálně-analogového převodníku. Přepis informace, obsažené ve vstupním signálu a převodníku P je realizován přepisovacími impulsy,

přivedenými ke svorce $\underline{1}$ z výstupu součinnového hradla $\underline{H}$. Ke vstupu $\underline{k}$ hradla $\underline{H}$ je přiveden signál přepisovací, ke vstupu $\underline{1}$ je přiveden výstupní signál detektoru chyb. V případě, kdy detektor chyb vyhodnotí chybný příjem, je průchod přepisovacího signálu hradlem $\underline{H}$ blokován, takže informace, odebíraná ze svorek $\underline{b}$ až $\underline{i}$ převodníku $\underline{P}$, zůstává shodnou s úrovní odpovídající předchozímu vzorku. V případě, kdy detektor chybu nevyhodnotí, probíhá přepis v převodníku $\underline{P}$ v souladu s normálním funkčním algoritmem digitálně-analogového převodníku.

Predikční princip vyhodnocení chyby je založen na výpočtu pravděpodobné úrovně vzorku signálu přenášeného v okamžiku t . Označí-li se tato úroveň symbolem $A(t)$, úroveň vzorku, přenášenou v okamžiku $t-T$, symbolem $A(t-T)$; potom úroveň vzorku, která je přenáшена v okamžiku $t-nT$, je označena symbolem $A(t-nT)$. Symbolem T je označena perioda vzorkování. Potom predikovaná hodnota úrovně vzorku, odpovídající okamžiku t , označená symbolem $\hat{A}(t)$

$$\hat{A}(t) = \sum_{n=1}^N a_n A(t-nT)$$

umožňuje vyhodnocení chybovosti příjmu. Zde symbolem a_n jsou označeny váhové koeficienty, udávající velikost příspěvku úrovní, odpovídající příslušným časovým okamžikům $t-nT$ k výsledné predikované hodnotě a jsou stanoveny na základě statistického vyhodnocení reprezentativního souboru přenášených signálů; symbolem N je označen počet dříve přenesených vzorků, vcházejících do procesů predikace. V praktických případech se volí $N \leq 3$.

V případě, kdy platí nerovnost $|\hat{A}(t) - A(t)| \leq \epsilon$, kde ϵ je předem zvolená konstanta, stanovená na základě statistického vyhodnocení bezporuchového příjmu při zadaných hodnotách predikčních koeficientů a_n , pokládá se úroveň vzorku za bezchybnou.

V případě, kdy $|\hat{A}(t) - A(t)| > \epsilon$ pokládáme příjem za poruchový a přijatý vzorek $A(t)$ je v procesu digitálně-analogového převodu nahrazen vzorkem $A(t-T)$, případně predikovanou hodnotou. Obdobně i vzorek $A(t-T)$, případně vzorek $\hat{A}(t)$ přecházejí namísto vzorku $A(t)$ do procesu predikace následujících úrovní.

Způsob řešení detektoru chyb je znázorněn na schéma v obr. 2, kde je využita predikace na základě znalostí úrovní tří předchozích vzorků.

Vstupní signál detektoru je ze svorky $\underline{A}$ přiveden ke svorce $\underline{a}$ zpožďovacího členu $\underline{1}$ realizujícího zpoždění o časový interval T , odpovídající periodě vzorkování, znázorněné ve vzorkovacím signálu $\underline{T_A}$ na obr. 3. Zpoždění může být realizováno například analogovou pamětí, obsahující spínače typu MOS a střádací kondenzátory. Zpožděný signál, odebíraný ze svorky $\underline{b}$ zpožďovacího členu $\underline{1}$ je vzorkován s využitím spínačů $\underline{T_1}$ až $\underline{T_3}$ tak, že kondenzátory $\underline{C_1}$ až $\underline{C_3}$ jsou nabity na napětí, odpovídající úrovni vzorku v okamžiku $t-T$, $t-2T$, nebo $t-3T$. Období spínačů $\underline{T_1}$ až $\underline{T_3}$ je určeno příchodem spínacích impulsů $\underline{B_1}$, $\underline{C_1}$ nebo $\underline{D_1}$ znázorněných na obr. 3 a přivedených ze vstupních svorek $\underline{B}$, $\underline{C}$, $\underline{D}$ detektoru chyb k řídicím vstupům spínačů $\underline{T_1}$ a $\underline{T_3}$. Opakovací kmitočet signálů $\underline{B_1}$, $\underline{C_1}$, $\underline{D_1}$ je třikrát nižší, než opakovací kmitočet vzorkování přenášeného signálu tak, že každý z kondenzátorů $\underline{C_1}$ až $\underline{C_3}$ zachovává svůj náboj konstantní po dobu tří vzorkovacích period. Přitom sled spínání spínačů $\underline{T_1}$ až $\underline{T_3}$ je cyklicky střídán a v každé vzorkovací periodě dochází k sepnutí právě jediného spínače. Časový průběh spínání je znázorněn na obr. 3.

Napětí, vytvořené na kondenzátorech $\underline{C_1}$ až $\underline{C_3}$ je snímáno oddělovacími zesilovači $\underline{2}$ až $\underline{4}$, jejichž zátěž tvoří napěťové děliče $\underline{R_1}$ až $\underline{R_3}$, $\underline{R_4}$ až $\underline{R_6}$ a $\underline{R_7}$ až $\underline{R_9}$. Dělicí poměr těchto děličů odpovídá vzájemnému poměru predikčních koeficientů a_1 až a_3 , přičemž hodnota koeficientu a_1 je pokládána za jednotkovou a její absolutní hodnota je zahrnuta do zisku oddělovacích zesilovačů $\underline{2}$ až $\underline{4}$. Realizace součtu $\hat{A}(t)$ je provedena opět při zachování cyklického střídání, synchronně se spínáním spínačů $\underline{T_1}$ až $\underline{T_3}$, paralelně spínacími trojicemi spínačů $\underline{T_4}$, $\underline{T_5}$, $\underline{T_6}$, případně $\underline{T_7}$, $\underline{T_8}$, $\underline{T_9}$, případně $\underline{T_{10}}$, $\underline{T_{11}}$, $\underline{T_{12}}$. V sérii s nimi jsou zařazeny odpory $\underline{R_{10}}$ až

R12, případně R13 až R15 nebo R16 až R18. Velikostmi těchto odporů je korigován vnitřní odpor jednotlivých spínačů T4 až T12. Z uvedeného zapojení je zřejmé, že cyklickým spínáním spínačů T4 až T12 je zajištěna i synchronní presikace hodnot $A(t)$ při zachování neměnného predikačního zákona. Zajištění synchronního chodu spínačů T1 až T3 a spínačů T4 až T12 je vynuceno cyklickou změnou pořadí informace, obsažené v signálech G, K, L, znázorněných na obr. 3 a odebíraných z kondenzátorů C1 až C3, vztahenou k časovému pořadí úrovní přenášených vzorků ve vstupním signálu na svorce A.

Zpoždění signálu, vzniklé v procesu vzorkování spínači T1 až T3 a průchodem oddělovacími zesilovači 2 až 4 může být kompenzováno zavedením adekvátního zpoždění mezi spínáním spínačů T1 a T4 až T6, T2 a T7 až T9, T3 a T10 až T12. Jiný způsob odstranění parazitního vlivu zpožděného spínání na obsah informace, obsažené v signálu $\hat{A}(t)$, je znázorněn na obr. 2. V tomto případě jsou parazitní složky, způsobené zpožděným spínáním, odstraněny integrací ve výstupním rozdílovém zesilovači 5, například zařazením kondenzátoru C4 do obvodu záporné zpětné vazby. Zesilovač 5 realizuje rozdíl úrovně přijatého vzorku a úrovně predikované tak, že k jeho neinvertujícímu vstupu i je přivedena úroveň $A(t)$, ke vstupu invertujícímu j je přivedena úroveň $\hat{A}(t)$. Výstupním signálem zesilovače 5, odebíraným ze svorky k, je rozdílový signál $A(t) - \hat{A}(t)$, vedený ke vstupu 1' symetrizačního zesilovače 6. Výstupní signály zesilovače 6, odebírané z výstupních svorek m, n ve shodné amplitudě a vzájemně fázově invertované jsou vedeny ke vstupům o, p dvoucestného usměrňovače 8, tvarujícího na zatěžovacím odporu R20 signál, analyticky popsany výrazem $|A(t) - \hat{A}(t)|$.

Tento signál, přivedený ke svorce s napěťového komparátoru 7, je porovnán s referenčním napětím U_{ref} , přivedeným ze vstupní svorky e detektoru chyb ke svorce t komparátoru 7. Velikost napětí U_{ref} určuje velikost rozhodovací úrovně ϵ . V případě, kdy napětí přivedené ke svorce s převyšuje hodnotu referenčního napětí U_{ref} , je splněna podmínka $|A(t) - \hat{A}(t)| > \epsilon$.

Na výstupní svorce u komparátoru 7 se vytvoří napětí, ze kterého je odvozeno blokovací napětí hradla H převodníku kódu sériového na paralelní, znázorněného na obr. 1. V opačném případě napětí, odebírané z výstupu komparátoru 7, umožňuje v převodníku kódu sériového na kód paralelní přepis příslušné informace a její další zpracování v procesu digitálně-analogového převodu.

Uvedený popis byl proveden pro případ, kdy paměti, užitě v prediktoru, pracují na principu analogového vzorkování. Zcela analogicky je možné postupovat v případě, kdy aplikovaným diskretním přenosem je přenos, využívající pulsně-kódové modulace a paměti prediktoru pracují na číslicovém principu. Určitým nedostatkem takového řešení je však jisté zvýšení nároků na obvodovou techniku, vyplývající z požadavku doplnění dílčích pamětí separátními digitálně-analogovými převodníky, případně odpovídajícími aritmetickými obvody, zajišťujícími operace, předepsané tvorbou výrazu

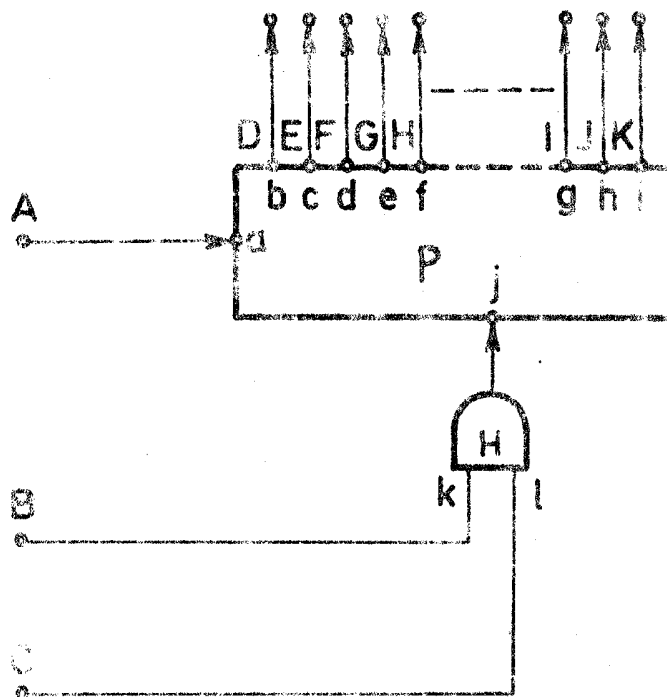
$$\sum_{(n)} a_n A(t-nT),$$

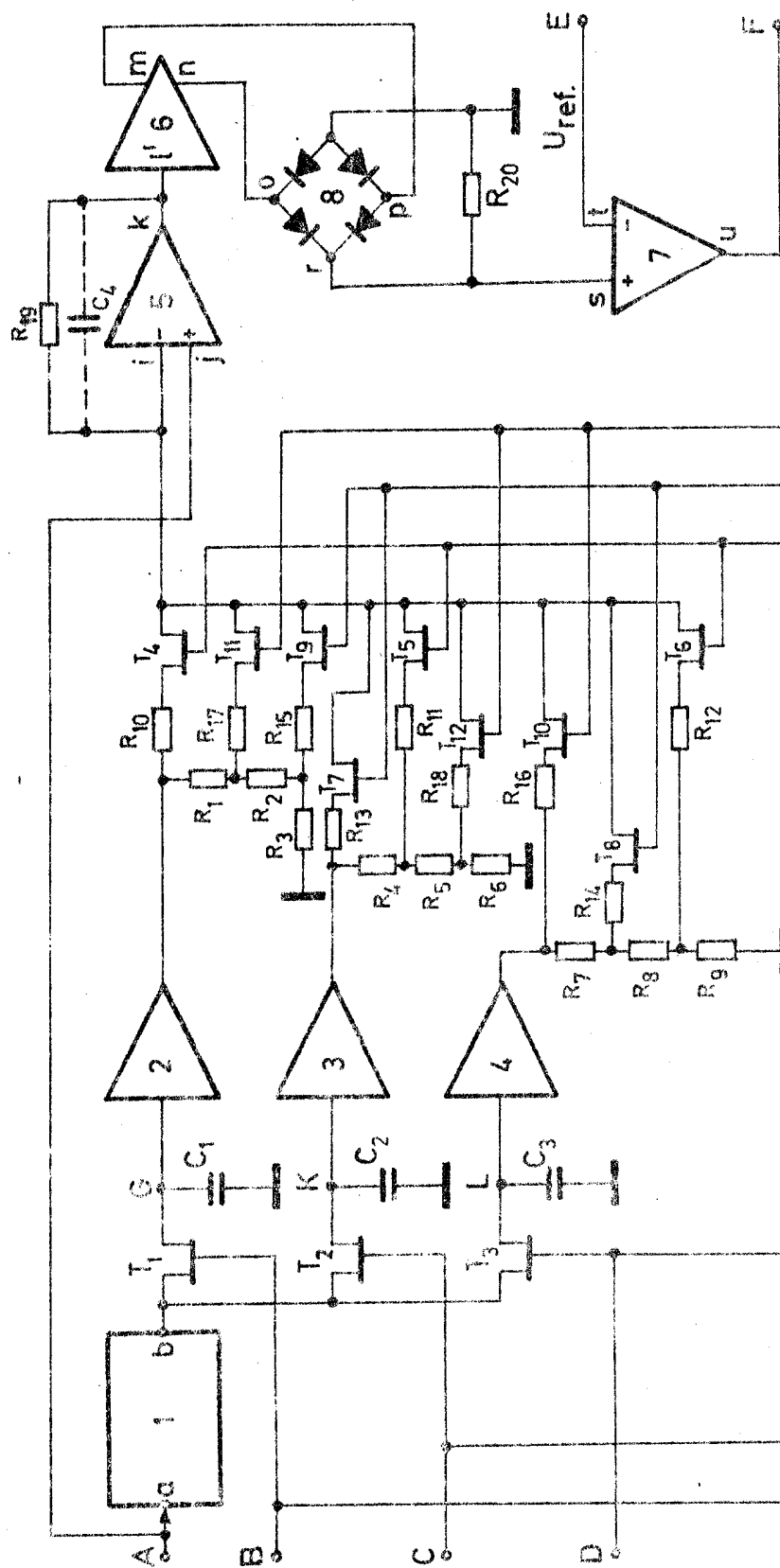
to je zajišťujícími operace součinnové a součtovou. Takto řešený predikátor pak zajišťuje vyšší přesnost vyhodnocení veličiny $\hat{A}(t)$.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

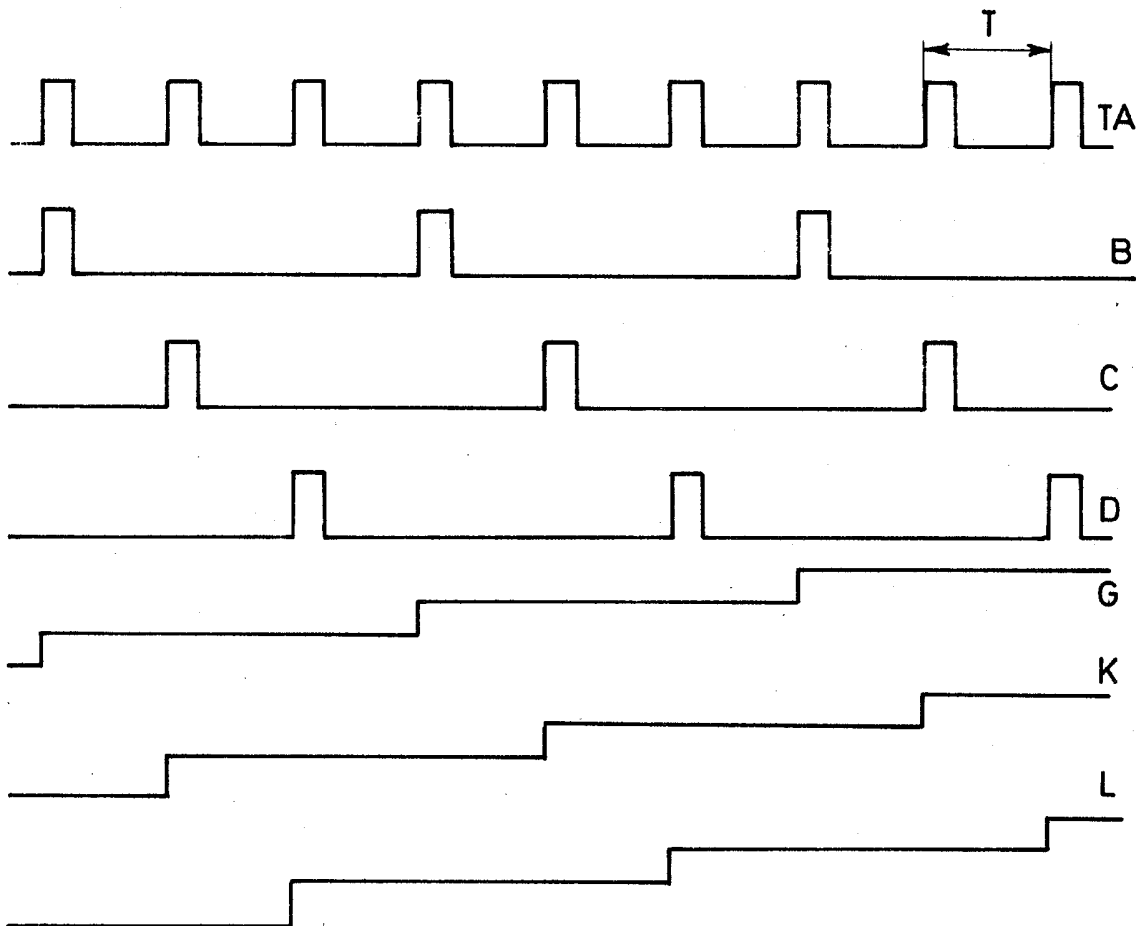
Způsob predikační ochrany přenosových chyb číslicového signálu, uloženého ve vstupní paměti detektoru, vyznačený tím, že v okamžiku vyhodnocení přenosové chyby porovnáním predikované a přijaté hodnoty se vytvořeným chybovým signálem zamezí dekódování přijatého vzorku a jeho úroveň se nahradí buď úrovní predikovanou, anebo úrovní vzorku předchozího, přičemž predikovaná hodnota se zařadí do procesu predikace úrovně následujících vzorků.

3 listy výkresů

OBR 1



OBR. 2

OBR.3