



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

255067

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

H 04 N 7/04

(22) Přihlášeno 28 11 85

(21) PV 8654-85

(40) Zveřejněno 11 06 87

(45) Vydáno 15 09 88

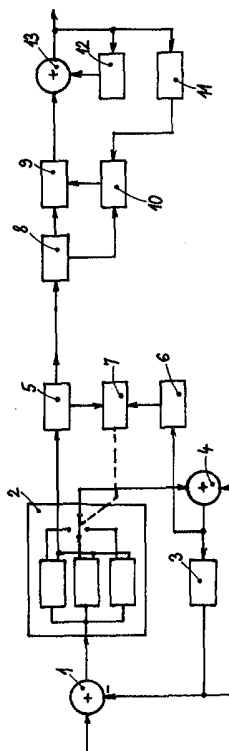
(75)

Autor vynálezu

PAPEŽ VÁCLAV ing. CSc., PRAHA

(54) Přenosový systém diferenciální pulsné kódové modulace

Je řešen přenosový systém s eliminací zkreslení, tvořený kódovacím zařízením, přenosovým kanálem a dekódovacím zařízením. Kódovací zařízení, které se skládá s odečítačky řízeného kvantovače generátoru nerovnoměrného kódu, prvního prediktoru a sečítkačky, má jeden výstup generátoru nerovnoměrného kódu spojen s přenosovým kanálem a na druhý výstup má připojen jedním vstupem první generátor řídicí funkce, jehož výstup s řídicím signálem je připojen na řízený kvantovač. Výstup sečítkačky je přes první generátor maximálního gradientu spojen s druhým vstupem generátoru řídicí funkce. Dekódovací zařízení je připojeno dekodérem nerovnoměrného kódu na výstup přenosového kanálu. Dekodér je přes generátor hodnoty difference a výstupní sečítkačku spojen s výstupem systému. Výstup sečítkačky je přes druhý prediktor spojen s jejím druhým vstupem a dále přes druhý generátor maximálního gradientu a druhý generátor řídicí funkce je spojen s řídicím vstupem generátoru hodnoty difference. Druhý vstup druhého generátoru řídicí funkce je připojen na druhý výstup dekodéru.



Vynález se týká přenosového systému diferenciální pulsně kódové modulace s eliminací zkreslení, které je způsobené systémem a je vneseno do přenášeného signálu. Přenosový systém diferenciální pulsně kódové modulace je perspektivním systémem pro přenos digitálního signálu stacionárního i pohyblivého obrazu, protože umožňuje, obzvláště při použití statického kódování výstupního signálu, snížení potřebné přenosové kapacity pro přenos těchto signálů. Dosud známé přenosové systémy se skládají z kódovacího a dekódovacího zařízení. Kódovací zařízení je tvořeno odečítačkou, spojenou s kvantovačem, který je připojen přes generátor nerovnoměrného kódu s přenosovým kanálem systému a přes sečítačku s prediktorem. Prediktor je výstupem spojen s dalším vstupem sečítačky a zároveň s druhým vstupem odečítačky. Dekódovací zařízení je připojeno dekodérem nerovnoměrného kódu na výstup přenosového kanálu. Tento dekodér je dále spojen s výstupní sečítačkou, jejíž výstup je výstupem celého přenosového systému a je zároveň přes další prediktor spojen s druhým vstupem výstupní sečítačky.

Nevýhodou dosud známých systémů je vnesení zkreslení způsobeného systémem do přenášeného signálu a nestabilita velikosti informačního toku přenášeného přenosovým kanálem. Zkreslení systému vzniká kvantováním rozdílového signálu kvantovačem, kdy dochází ke vzniku kvantovacího šumu, event. ke zkreslení obrysovým jevem, kdy jsou do přeneseného obrazového motivu vloženy kontury, které v originále nejsou. Často dochází i ke zkreslení přetížením náběžnou hranou, které vzniká tehdy, když kódovač není schopen včas reagovat na prudkou změnu velikost signálu. Dosažitelná účinnost kódování běžným systémem diferenciální pulsně kódové modulace je značně nižší než hodnota teoretická, neboť v důsledku nestability velikosti přenášeného informačního toku je nutno kapacitu přenosového kanálu navrhovat na maximální hodnotu přenášeného informačního toku.

V dosud známých systémech je dosahováno komprese informačního toku v poměru 2:1 až 4:1 a to často při užití velmi složitěho systému a za cenu značné degradace přenášeného signálu obrysovým jevem a při ztrátě detailů.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje přenosový systém diferenciální pulsně kódové modulace, složená z kódovací a dekódovací části. Kódovací zařízení je tvořeno odečítačkou, jejíž výstup je spojen s kvantovačem. Kvantovač je připojen přes generátor nerovnoměrného kódu s přenosovým systémem a zároveň přes sečítačku s jedním prediktorem. Výstup tohoto prediktoru je spojen s druhým vstupem sečítačky a zároveň s druhým vstupem odečítačky. Na výstup přenosového kanálu je dekodérem nerovnoměrného signálu připojeno dekódovací zařízení. Dekodér nerovnoměrného kódu je spojen s jedním vstupem výstupní sečítačky, jejíž výstup, který je výstupem celého přenosového systému, je přes druhý prediktor spojen s druhým vstupem této výstupní sečítačky.

Podstatou přenosového systému je, že generátor nerovnoměrného kódu v kódovacím zařízení má výstup s informací o délce nerovnoměrného kódu a na tento výstup je připojen jedním vstupem první generátor řídicí funkce. Jeho výstup se signálem pro řízení kvantovače je připojen na řídicí vstup tohoto kvantovače. Zároveň na výstup sečítačky, spojený s prvním prediktorem, je připojen první generátor maximálního gradientu, jehož výstup je spojen s druhým vstupem prvního generátoru řídicí funkce. V dekódovacím zařízení je výstup výstupní sečítačky, spojený s druhým prediktorem, připojen zároveň na vstup druhého generátoru maximálního gradientu. Na jeho výstup je připojen druhým vstupem druhý generátor řídicí funkce, na jehož první vstup je připojen výstup s informací o délce nerovnoměrného kódu. Na výstup druhého generátoru řídicí funkce je připojen řídicím vstupem generátor hodnoty difference, který je zapojen mezi výstup dekodéru nerovnoměrného kódu a první vstup výstupní sečítačky.

Tento přenosový systém umožňuje dosažení komprese informačního toku například pro 8 bitový digitální obrazový signál až v poměru 8:1 bez znatelné degradace přenášeného signálu obrysovým jevem a bez vzniku zkreslené přetížením kodéru náběžnou hranou, což odpovídá 2 až 4x vyšší kompresi signálu než je možné u běžných zařízení. Velikost odchylky je u tohoto přenosového systému upravena zvláštním způsobem, je kvantována.

Na rozdíl od běžných systémů je kvantovač řízen velikostí gradientu signálu v okolí zpracovávaného vzorku, což je výhodné, neboť v oblastech s malou hodnotou tohoto gradientu je rozdílový signál kvantován jemněji a s menším zkreslením než v oblastech, kde je hodnota gradientu signálu velká. Výstupní signál kvantovače je přenášen pomocí nerovnoměrného kódu.

Příklad uspořádání přenosového systému podle vynálezu je schematicky zobrazen na příloženém výkrese, kde je znázorněno blokové schéma kódovacího zařízení a blokové schéma dekódovacího zařízení.

Kódovací zařízení má na vstupu odečítačku 1, jejíž výstup je připojen na řízený kvantovač 2. Tento řízený kvantovač má možnost volby minimálně dvou, v tomto konkrétním případě pak tří, kvantovacích charakteristik pomocí bloků 21, 22 a 23. Výstup řízeného kvantovače 2 je připojen jednak na generátor 5 nerovnoměrného kódu, jehož jeden výstup je spojen s přenosovým kanálem a druhý je připojen na jeden vstup prvního generátoru 7 řídicí funkce a jednak je spojen na jeden vstup sečítačky 4.

Výstup této sečítačky 4 je přes první prediktor 3 spojen s druhým vstupem odečítačky 1 a zároveň s druhým vstupem sečítačky 4. Dále je výstup sečítačky 4 připojen na první generátor 6 maximálního gradientu, jehož výstup je spojen s druhým vstupem prvního generátoru 7 řídicí funkce. Toto kódovací zařízení je přes přenosový kanál spojeno s dekódovacím zařízením. Vstupním blokem tohoto dekódovacího zařízení je dekodér 8 nerovnoměrného kódu. Jeden výstup dekodéru 8 nerovnoměrného kódu je připojen na vstup generátoru 9 hodnoty difference a výstup s informací o délce nerovnoměrného kódu je připojen na první vstup druhého generátoru 10 řídicí funkce.

Výstup druhého generátoru 10 řídicí funkce je připojen na řídicí vstup generátoru 9 hodnoty difference, jehož výstup je spojen s jedním vstupem výstupní sečítačky 13. Výstup výstupní sečítačky 13 je výstupem celého přenosového systému a je spojen jednak s druhým prediktorem 12, jehož výstup je připojen na druhý vstup výstupní sečítačky 13 a jednak na vstup druhého generátoru 11 maximálního gradientu, jehož výstup je spojen s druhým vstupem druhého generátoru 10 řídicí funkce.

Systém podle vynálezu vychází z běžného systému diferenciální pulsně kódové modulace, který je modifikován užitím řízeného kvantovače 2, který je řízen okamžitou hodnotou gradientu signálu a adaptivní řídicí smyčkou, která zabezpečuje dodržení téměř konstantní hodnoty přenášeného informačního toku.

Přenosovým systémem je zpracován digitální signál přivedený na vstup ve formě posloupnosti čísel. Stejně jako u běžných systémů diferenciální pulsně kódové modulace je přenášena odchylka okamžité hodnoty signálu od hodnoty predikované, to je odvozené na základě statistických vlastností signálu z jeho předchozích vzorků.

Pro zajištění stálé délky nerovnoměrného kódu pro určitý blok signálu, např. obrazovou řádku, je řízený kvantovač 2 dále řízen hodnotou entropie přenášeného signálu, která je charakterizována délkou nerovnoměrného kódu. Informace o této délce je na výstupu prvního generátoru 5 nerovnoměrného kódu a je pro řízení kvantovače 2 zpracována generátorem 7 řídicí funkce, z jehož výstupu je řízen kvantovač 2. Parametrem řídicí funkce je zároveň hodnota maximálního gradientu, získaná v generátoru 6 maximálního gradientu, který je připojen na výstup sečítačky 4. Růst entropie způsobuje hrubší kvantování rozdílového signálu v kvantovači a tím následnou stabilizaci hodnoty entropie.

V dekódovacím zařízení je rekonstruovaný signál získáván přičtením přenesené odchylky vstupního signálu na vstupu systému od hodnoty signálu predikované prvním prediktorem 3 k predikované hodnotě signálu z druhého prediktoru 12, která je stejným algoritmem jako v kódovacím zařízení, i zde získána z předchozích vzorků signálů. V tomto přenosovém systému jsou navíc vypočteny v prvním generátoru 6 maximálního gradientu i hodnoty gradientu signálu

a v závislosti na hodnotě entropie přenášeného signálu, která je na výstupu dekodéru 8 nerovnoměrného kódu, je určen pro řízení generátoru 9 hodnoty difference tvar kvantovací charakteristiky, která byla právě použita při kódování dekódovaného vzorku signálu.

Pro zpracování každého vzorku signálu je prvním prediktorem 3 generována pravděpodobná hodnota signálu. Jejím odečtením od skutečné hodnoty signálu odečítačkou 1 je získána hodnota rozdílového signálu. Zároveň je prvním generátorem 6 maximálního gradientu generována aktuální maximální hodnota gradientu signálu. Podle hodnoty gradientu signálu je prvním generátorem 7 řídicí funkce generován řídicí signál pro volbu kvantovací charakteristiky bloků 21 resp. 22 resp. 23 v řízeném kvantovači 2.

Hodnota řídicího signálu je dále závislá na délce nerovnoměrného kódu. Signál udávající tuto veličinu přichází do generátoru 7 řídicí funkce z generátoru 5 nerovnoměrného kódu. Rozdílový signál je kvantován řízeným kvantovačem 2, z jeho výstupu je veden na sečítačku 4, kde je sečten s výstupním signálem prvního prediktora 3, přičemž výstupní signál této sečítačky 4 je veden na vstup prvního prediktora 3, kde je užit při výpočtech signálů následujících vzorků.

Řídicí smyčkou, tvořenou řízeným kvantovačem 2 generátorem 5 nerovnoměrného kódu a prvním generátorem 7 řídicí funkce je stabilizována hodnota velikosti přenášeného informačního toku v zadáných mezích.

Vlastní řízení kvantovače 2 lze uskutečnit volbou jedné z několika možných kvantovacích charakteristik, nebo přímým ovládním proměnné kvantovací charakteristiky řídicím signálem. Protože řízený kvantovač 2 je řízen, jeho výstupní signál může nabývat v závislosti na řídicím signálem mnoho hodnot, je jako výstupní signál kódovacího zařízení přenášeno pořadové číslo kvantovacího intervalu řízeného kvantovače 2, ve kterém leží kvantovací signál.

V dekódovacím zařízení jsou z předešlých vzorků signálu, stejně tak jako v kódovacím zařízení, určeny hodnoty maxima gradientu signálu v okolí zpracovávaného obrazového bodu a délky nerovnoměrného kódu, které podle stejného postupu, jakého je užito v kódovacím zařízení, umožňují v generátoru 9 hodnoty difference rozdílového signálu provést, pouze na základě znalosti pořadového čísla kvantovacího intervalu kvantovací charakteristiky, rekonstrukci hodnoty rozdílového signálu. Z této hodnoty je dekodérem 8 nerovnoměrného kódu s běžnou predikční smyčkou rekonstruován přenášený signál.

Zařízení je možné použít pro kompresi objemu videoinformace náležitě statickému i pohyblivému obrazu. Použití je možné pro přenos a ukládání digitálního televizního obrazového signálu pro redukci potřebné šíře pásma, stejně tak i při zpracování a přenosu signálů jednotlivých statických snímků, kde lze dosáhnout až osminásobného zkrácení času, nutného ke zpracování a přenosu snímku. Zkrácení času, nutného pro přenos je obzvláště významné při přenosu signálu běžnou telekomunikační sítí, kde vede ke značnému zlevnění provozu.

Zařízení pro tyto účely je možné konstruovat na základě součástkové základny dostupné v ČSSR, event. mikroprocesorů produkce NDR.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Přenosový systém diferenciální pulsne kódové modulce, složený z kódovacího zařízení, jež je tvořeno odečítačkou, jejíž výstup je spojen s kvantovačem, který je připojen jednak přes generátor nerovnoměrného kódu s přenosovým kanálem přenosového systému a jednak přes sečítačku s jedním prediktorem, jehož výstup je spojen s druhým vstupem sečítačky a zároveň s druhým vstupem odečítačky a z dekódovacího zařízení, připojeného na výstup přenosového kanálu vstupem dekodéru nerovnoměrného kódu, který je spojen s jedním vstupem výstupní sečítačky, jejíž výstup je výstupem celého přenosového systému a je přes druhý prediktor spojen s druhým vstupem této výstupní sečítačky, vyznačující se tím, že generátor (5)

nerovnoměrného kódu v kódovacím zařízení má výstup s informací o délce nerovnoměrného kódu, na nějž je připojen jedním vstupem první generátor (7) řídicí funkce, jehož výstup se signálem pro řízení kvantovače (2) je připojen na řídicí vstup tohoto kvantovače (2) a zároveň na výstup sečítačky (4), spojený jednak s prvním prediktorem (3) a jednak je připojen prvním vstupem na první generátor (6) maximálního gradientu, jehož výstup je spojen s druhým vstupem prvního generátoru (7) řídicí funkce a v dekódovacím zařízení je výstup výstupní sečítačky (13) spojený s druhým prediktorem (12), připojen na vstup druhého generátoru (11) maximálního gradientu, na jehož výstup je připojen druhým vstupem druhý generátor (10) řídicí funkce, na jehož první vstup je připojen výstup s informací o délce nerovnoměrného kódu dekodéru (8) nerovnoměrného kódu a na jehož výstup je připojen řídicím vstupem generátor (9) hodnoty difference, který je zapojen mezi výstup dekodéru (8) nerovnoměrného kódu a první vstup výstupu sečítačky (13).

1 výkres

