

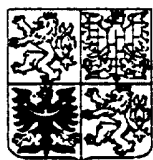
# PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

# 281 625

ČESKÁ  
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1730-93**

(22) Přihlášeno: 23. 01. 92

(30) Právo přednosti:  
27. 02. 91 US 91/661993

(40) Zveřejněno: 15. 06. 94

(47) Uděleno: 26. 09. 96

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 13. 11. 96

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 04 N 7/00**  
**H 04 N 7/12**

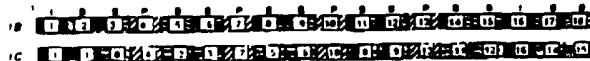
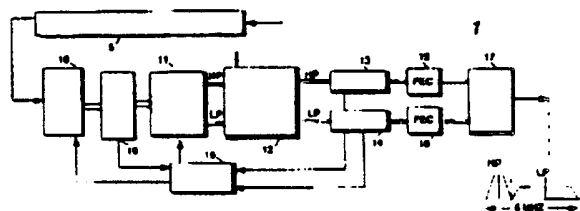
(73) Majitel patentu:  
General Electric Company, Schenectady,  
NY, US;

(72) Původce vynálezu:  
Raychaudhuri Dīpankar, Princeton  
Junction, NJ, US;  
Zdepski Joel Walter, Lebanon, NJ, US;  
Reitmeyer Glenn Arthur, West Trenton, NJ,  
US;  
Wine Charles Martin, Princeton, NJ, US;

přiváděny na obvod (15, 16) korekce chyb v propustném směru pro přidávání dalších dat korekce chyb. Potom jsou vysoce a nízce prioritní data přiváděna k přenosovému modemu (17), kde kvadraturně amplitudově modulují příslušné nosné pro přenos.

(54) Název vynálezu:  
**Zapojení obvodu komprese televizního  
obrazového signálu**

(57) Anotace:  
Zapojení obvodu komprese televizního obrazového signálu o vysokém rozlišení pro například pozemní přenos zahrnuje obvod zhuštění (10) obrazového signálu, reagující na signály obrazového zdroje o vysokém rozlišení pro zajištění hierarchicky vrstvených kódových slov CW, představujících stlačená obrazová data, a přidružených kódových slov T, definujících typy dat představovaných kódovými slovy CW. Obvod (11) volby priority reagující na kódová slova CW a T syntakticky analyzuje kódová slova CW do sledů kódových slov o vysoké a nízké prioritě, kde sledy kódových slov a vysoké a nízké prioritě odpovídají stlačeným obrazovým datům o relativně větší a menší důležitosti pro reprodukci obrazu. Přenosový procesor (12), reagující na sledy kódových slov o vysoké a nízké prioritě, vytváří vysoce a nízce prioritní přenosové bloky kódových slov o vysoké, popřípadě nízké prioritě. Každý přenosový blok zahrnuje návěstí, kódová slova CW a bity kontroly detekce chyb. Příslušné přenosové bloky jsou



CZ 281 625 B6

## Zapojení obvodu komprese televizního obrazového signálu

Oblast techniky

Vynález se týká zapojení obvodu komprese televizního obrazového signálu, zejména s vysokým rozlišením.

Dosavadní stav techniky

Mezinárodní organizace pro standardizaci vyvíjela standardizační kód pro presentaci obrazových signálů pro média s číslicovou pamětí. Standard je primárně zamýšlen pro uplatnění v médiích s číslicovou pamětí s kontinuální přenosovou četností až do 1,5 megabitů za sekundu, jako jsou kompaktní disky. Je zamýšlen pro neprokládané obrazové formáty mající přibližně 288 řádků s 352 obrazovými body a obrazovou četností asi 30 Hz. Standard je popsán v dokumentu "International Organization for Standardization", ISO-IEC JT(1/SC2/WG1), Coding of Moving Pictures and Associated Audio, MPEG 90/176 Rev. 2, z 18. prosince 1990, přičemž tento dokument je zahrnut tímto jako reference pro popis formátu v obecném kódu. Systém podle tohoto dokumentu bude zde dále nazýván MPEG.

V systému MPEG po sobě jdoucí obrazové pulsničky jsou zhuštěny podle jednoho ze tří typů algoritmu zhuštění mezi vnitropulsničkově kódovaného (I), předpovědně kódovaného (P) nebo dvousměrně předpovědně kódovaného (B). Příklad, v němž jsou za sebou jdoucí pulsničky zakódovány příslušnými algoritmy, je zobrazen na obr. 1b. Na obr. 1b číslované obdélníčky odpovídají příslušným za sebou jdoucím intervalům pulsničky. Písmena nad každým obdélníčkem odpovídají typu zakódování, který byl použit v sousedním pulsničku.

Vnitropulsničkové kódování zakóduje pulsniček za použití informace z jediného pulsničku tak, že při dekódování může být pulsniček rekonstruován úplně z jednoho pulsničku I kódované informace. Vnitropulsničkové kódování zahrnuje zobrazení diskretního kosinu na obrazová data a potom diferenciální pulsničkovou modulaci generovaných stejnosměrných koeficientů a kódování nerovnoměrným kódem diferenciálně zakódovaných stejnosměrných koeficientů a střídavých koeficientů.

Předpovědní kódování zahrnuje generování na pohyb kompenzované předpovědi z bezprostředně předcházejícího I nebo P pulsničku, to jest dopředné předpovídání. V tomto režimu jsou generovány přenosové nebo pohybové vektory  $V$ , které popisují přesun oblastí obrazu předchozího I nebo P pulsničku do podobných obrazových oblastí současného pulsničku P. Předpovězený pulsniček je generován za použití pohybových vektorů a obrazové informace z předcházejícího I nebo P pulsničku. Předpovězený pulsniček se potom odečte od současného pulsničku a rozdíly na bázi obrazových bodů, nazývané rezidua, jsou následně zakódovány prostřednictvím zobrazení diskretního kosinu a nerovnoměrným kódem. Kódovaná rezidua a pohybový vektor vytvářejí kódovaná data pro pulsničky P.

Dvousměrně předpovědně kódované pulsničky se objevují mezi pulsničky I a P nebo P a P nebo I a I a jsou zakódovány podobně

jako pulsničky P s výjimkou toho, že pro každý pulsniček jsou generovány pohybové vektory vzhledem k následným pulsničkům I nebo P a předcházejícím pulsničkům I nebo P. Tyto pohybové vektory jsou analyzovány pro nejlepší přizpůsobení a předpovídaný pulsniček se generuje z indikovaného vektoru jako přesněji předpovídající obrazovou oblast nebo z váženého průměru předpovězených obrazů za použití jak dopředných, tak zpětných vektorů. Potom jsou generována rezidua, jsou kódována zobrazením diskrétního kosinu a nerovnoměrným kódem. Kódovaná rezidua a pohybové vektory vytvářejí kódovaná data pro pulsničky B.

Jasová informace Y a barvonosná informace U a V jsou zakódovány odděleně, ovšem jasové pohybové vektory se používají pro vytvoření jak jasových, tak barvonosných zakódovaných pulsniček B a P. Pohybové vektory se přenášejí pouze s informací o jasu.

Na kodérových a dekodérových koncích systému pulsničky B, které mají být dvousměrně zakódovány/dekódovány, se objevují dříve než následné pulsničky P nebo I, potřebné pro provádění dvousměrného zakódování/dekódování. Proto sled přirozeně se objevujících pulsniček je pro usnadnění zakódování/dekódování nově uspořádán. Nové uspořádání je zobrazeno na obr. 1c a může ho být dosaženo prostě zapsáním následně se objevujících pulsniček do vyrovnávací paměti vhodné kapacity a vyčítáním pulsniček z paměti v požadovaném pořadí. Zakódované pulsničky jsou přenášeny v přeskupeném sledu vynucujícím si přeskupení na dekodéru.

Zařízení pro selektivní provádění tří typů komprese je známo a popsáno například v listě "A Chip Set Core for Image Compression" od Alaina Artiere a Oswalda Colavina, a dostupné z SGS-Thomson Microelectronics, Image Processing Business Unit, 17, avenue des Martyrs-B.P. 217, Grenoble, Francie, přičemž tento dokument je zde zahrnut jako reference. Toto zařízení může být použito pro provádění kódování MPEG vhodným časováním pro výběr typu komprese pro příslušné pulsničky a přidáváním paměťového a multiplexovacího zařízení pro přidání vhodné informace návěstí toku zhuštěných dat.

Standard MPEG přenáší 240 řádků v systému NTSC na neprokládaný pulsniček, který je typicky dosažen zakódováním pouze lichých nebo sudých polí zdroje prokládaného obrazového signálu nebo podružným vzorkováním neprokládaného signálu zdroje. V žádném případě tento formát nepřenese obraz televize s vysokým rozlišením. Navíc, protože standard MPEG je primárně směřován k zobrazení obrazových snímků počítačového typu a očekává se, že bude přenášen k tomu určenými přenosovými linkami, vytváření chybového bitu prakticky neexistuje, protože přenosové kanály jsou relativně bezšumové. Naopak, jestliže má být zakódovaný signál typu MPEG použit pro pozemní přenos televizního systému o vysokém rozlišení, lze očekávat značné datové chyby nebo zkreslení signálu. Jako takové jsou požadovány speciální techniky pro zajištění přijatelné reprodukce obrazu.

#### Podstata vynálezu

Vynález zahrnuje zařízení pro kódování televizního signálu, například pro pozemní přenos televizního signálu s vysokým rozlišením.

První příkladné provedení zapojení obvodu zhuštění televizního signálu s vysokým rozlišením podle vynálezu obsahuje ke vstupní svorce obrazového signálu připojený obvod zhuštění obrazového signálu pro zhuštění obrazového signálu na podkladě pulsničku/rámce a zajištění sledu hierarchicky vrstvených kódových slov představujících zhuštěný obrazový signál, přenosový procesor, připojený k obvodu zhuštění obrazového signálu pro segmentování zhuštěného obrazového signálu do přenosových bloků a pro opatření přenosových bloků kódy priority dat přenosových bloků a body přerušeni priority dat o vysoké prioritě, uspořádanými do údajů záhlaví. Toto zapojení může obsahovat adaptivní rozdělovač kódových slov připojený k obvodu zhuštění obrazového signálu pro adaptivní rozdělení kódových slov zhuštěného obrazového signálu, na podkladě subsnímkových oblastí, do sledu kódových slov o vysoké prioritě a sledu kódových slov o nízké prioritě podle relativní důležitosti příslušných kódových slov, a pro zajištění bodu přerušeni priority. Přenosový procesor je uspořádán pro zajištění vytváření přenosových bloků kódových slov o vysoké prioritě a přenosových bloků kódových slov o nízké prioritě do prvního, popřípadě druhého sledu, a dále zahrnuje první, popřípadě druhou vyrovnávací paměť četnosti, zapojené pro příjem prvního a druhého sledu přenosového bloku a pro jejich vysílání na konstantní četnosti, a přenosový modem připojený k vyrovnávacím pamětem četnosti pro oddělenou modulaci první a druhé nosné sledy prvního a druhého přenosového bloku. Obvod zhuštění obrazového signálu zahrnuje regulátor systému reagující na řídicí signál pro adaptivní řízení objemu zhuštěné verze obrazových signálů a vyrovnávací paměti četnosti zahrnují obvod generátoru signálu indikace relativního naplnění vyrovnávacích pamětí. K vyrovnávacím pamětem četnosti je pro generování řídicího signálu připojen regulátor četnosti. Obvod zhuštění obrazového signálu zahrnuje ve výhodném provedení vynálezu regulátor systému pro adaptivní řízení objemu zhuštěné verze obrazových signálů. V dalším výhodném provedení vynálezu je obvod zhuštění obrazového signálu opatřen obvodem zobrazení diskretního kosinu a kvantování pro selektivní zajištění rámců kódováním uvnitř snímků zhuštěných obrazových dat prokládaných rámcem na pohyb kompenzovaných předvídaných zhuštěných dat, který také zahrnuje obvod transformace diskretního kosinu a kvantování pro zajištění transformačních koeficientů představujících bloky obrazových bodů a pro adaptivní kvantování transformačních koeficientů. V dalším výhodném provedení vynálezu je obvod zhuštění obrazového signálu uspořádán pro zajištění prvního sledu kódových slov proměnných typů, definujících zhuštěný obrazový signál, a druhého sledu kódových slov přidružených k prvnímu sledu a označující tyto typy. V tomto provedení vynálezu reaguje obvod volby priority na druhý sled kódových slov pro proměnné rozdělování, na bázi subsnímků, prvního sledu kódových slov do sledu kódových slov o vysoké prioritě a sledu kódových slov o nízké prioritě. Obvod podle vynálezu může také zahrnovat přenosový modem pro oddělené modulování prvních a druhých nosných prvním a druhým sledem přenosového bloku. Přenosový procesor může v dalším příkladném provedení vynálezu zahrnovat regulátor přenosu pro zajištění informace návěští přenosového bloku, které označuje specifická data v rozmezí příslušných přenosových bloků. V dalším příkladném provedení vynálezu je obvod zhuštění obrazového signálu uspořádán pro zhušťování příslušných pulsniček zhuštěného obrazového signálu kódováním mezi snímky nebo uvnitř snímků a pro rozdělování sledu kódových slov jako funkce způsobu kó-

dování a množství dat obrazového signálu, představujícího příslušné předem stanovené oblasti obrazu.

### Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude dále podrobněji popsán podle připojených výkresů, kde na obr. 1 je blokové schéma systému kódování televizního systému s vysokým rozlišením podle vynálezu, na obr. 1b až 1c jsou sledy pulsů/rámců zakódovaných obrazových signálů užitečných při popisu vynálezu, na obr. 2 je znázorněn makroblok dat zajištěný pro obvod zhuštění obrazového signálu z obr. 3, na obr. 3 je blokové schéma obvodu zhuštění obrazového signálu, na obr. 3a je zevšeobecněné schéma datového formátu zajištěné obvodem zhuštění obrazového signálu z obr. 3, na obr. 4 je blokové schéma příkladného obvodu, který může být použit pro formátovač 111 z obr. 3, na obr. 5 je blokové schéma příkladného obvodu, který může být implementován pro obvod prioritního výběru z obr. 1, na obr. 5a je vývojový diagram znázorňující činnost analyzátoru z obr. 5, na obr. 6 je diagram signálového formátu zajištěného přenosovým procesorem 12 z obr. 1, na obr. 7 je blokové schéma příkladného obvodu, který může být použit jako přenosový procesor z obr. 1, a na obr. 8 je blokové schéma příkladného obvodu, který může být použit jako přenosový modem 17 z obr. 1.

### Příklady provedení vynálezu

Příkladný televizní systém o vysokém rozlišení HDTV, který může využívat tento vynález, má prokládaný signál 2:1 o 1050 řádcích při 59,94 pulsnímčích za sekundu. Jmenovitý aktivní obraz má 560 řádků, z nichž každý má 1 440 obrazových bodů s poměrem délky stran 16:9. Signál je přenášen za použití dvou 64 kvadrurné amplitudově modulovaných nosných, kmitočtově multiplexovaných v šestimegahertzovém přenosovém pásmu. Jmenovitá celková bitová četnost včetně obrazových, zvukových a přídatných dat je 26 až 29 megabitů za sekundu.

Obrazový signál je na počátku zhuštěn v souladu s formátem typu MPEG, avšak používá obou polí každého pulsnímku a má vyšší hustotu obrazových bodů. Potom jsou kódová slova signálu typu MPEG syntakticky analyzována do dvou bitových toků v souladu s relativní důležitostí příslušných typů kódových slov. Dva bitové proudy jsou nezávisle zpracovány pro přiložení informačního, přídatného impulsu korekce chyb a potom jsou jimi kvadrurné amplitudově modulovány příslušné nosné. Modulované nosné jsou směšovány pro přenos. Bitové toky o relativně větší a menší důležitosti jsou označeny jako vysoce prioritní kanály, popřípadě nízce prioritní kanály. Vysoce prioritní kanál je přenášen přibližně s dvojnásobným výkonem ve srovnání s nízce prioritním kanálem. Poměr informace o vysoké prioritě a nízké prioritě je přibližně 1:4. Přibližná čistá četnost dat po opravě chyb v propustném směru je 4,4 megabitů za sekundu u vysoce prioritních dat a 18 megabitů za sekundu u nízce prioritních dat.

Obrázek 1 znázorňuje příkladný kódovací systém televizního systému s vysokým rozlišením podle vynálezu. Obr. 1 znázorňuje systém zpracující jediný obrazový vstupní signál, ale je zřejmé, že jasová a barvonosná složka jsou zhuštěny odděleně a že pohybové vektory jsou se používají pro generování zhuštěných barvonos-

ných složek. Stlačené jasové a barvonosné složky jsou prokládány pro vytváření makrobloků před analýzou priority kódových slov.

Sled obrazových pulsů/rámců jako na obr. 1b se přivádí k přeřazovacímu obvodu 5, který přeskupí pulsů/rámce podle obr. 1c. Přeskupený sled se přivádí k obvodu zhuštění 10 obrazového signálu, který generuje zhuštěný sled pulsů/rámců, které jsou kódovány do formátu typu MPEG. Tento formát je hierarchický a je zobrazen ve zkrácené formě na obr. 3a.

Hierarchický formát MPEG zahrnuje soustavu vrstev, z nichž každá je opatřena příslušnou návěstí informací. Jmenovitě každé návěstí zahrnuje kód startu, data týkající se příslušné vrstvy a opatření pro připojení přídatku k návěstí. Mnoho z informací návěstí, jak je indikováno v dokumentu MPEG, který byl zmíněn shora, se požaduje za účelem synchronizace v prostředí systému MPEG. Za účelem zajištění zhuštěného obrazového signálu pro systém současně vysílající číslicový obraz s vysokým rozlišením se vyžaduje pouze deskriptivní informace návěstí, to jest startovací kódy a možné přídatky mohou být vyloučeny. Příslušné vrstvy kódovaného obrazového signálu jsou znázorněny na obr. 2.

Když byl zmíněn signál typu MPEG vytvářený současným systémem, bylo tím míněno, že a) následné pulsů/rámce obrazového signálu jsou zakódovány podle I, P, B kódového sledu a b) kódovaná data na obrazové úrovni jsou zakódována do úseků nebo skupiny bloků typu MPEG, ačkoliv počet úseků na pulsu/rámec se může lišit a počet makrobloků na úsek se může lišit.

Kódovaný signál tohoto systému je segmentován do skupin pulsů/rámců zobrazených řadou obdélníků L1, viz obr. 3a. Každá skupina pulsů/rámců L2 zahrnuje návěstí následované segmenty obrazových dat. Návěstí skupiny pulsů/rámců zahrnuje data týkající se horizontální a vertikální velikosti obrazu, poměru stran obrazu, četnosti pulsů/rámců, bitové četnosti atd.

Obrazová data L3 odpovídající příslušným pulsům/rámecům zahrnují návěstí následované úsekovými daty L4. Návěstí obrazu zahrnuje číslo a typ kódu obrazu pulsu/rámce. Každý úsek L4 zahrnuje návěstí následované soustavou bloků dat Mbi. Návěstí úseku zahrnuje číslo skupiny a kvantovací parametr.

Každý blok Mbi L5 představuje makroblok a zahrnuje návěstí následované pohybovými vektory a kódovanými koeficienty. Návěstí Mbi zahrnuje adresu makrobloku a kvantovací parametr. Kódované koeficienty jsou znázorněny ve vrstvě L6. Lze si všimnout, že každý makroblok sestává ze šesti bloků včetně čtyř jasových bloků, jednoho barvonosného bloku U a jednoho barvonosného bloku V, viz obr. 2. Blok představuje matici obrazových bloků 8 x 8, nad nimiž se provádí zobrazení diskrétního kosinu. Čtyři jasové bloky jsou matrice 2 x 2 sousedících jasových bloků reprezentujících například matici 16 x 16 obrazových bodů. Barvonosné bloky U a V představují tutéž celkovou oblast jako čtyři jasové bloky. To jest, jasový signál je subvzorkován činitelem 2 horizontálně a vertikálně vůči jasů před zhuštěním. Úsek dat odpovídá datům představujícím pravouhloú část obrazu odpovídající oblasti představované sousední skupinou makrobloků.

Koeficienty bloků jsou opatřeny, vždy jeden blok v daném okamžiku, zobrazením diskretního kosinu, přičemž koeficienty stejnosměrného obrazu se objevují jako první, následovány příslušnými střídavými koeficienty, opatřenými zobrazením diskretního kosinu, v pořadí relativní důležitosti. Ke konci každého následně se objevujícího bloku dat je připojen kód konce bloku EOB.

Množství dat zajištěných obvodem zhuštění 10 obrazového signálu je určeno regulátorem 18 četnosti. Jak je dobře známo, zhuštěná obrazová data se objevují na proměnných četnostech, přičemž pro účinné využití kanálu je žádoucí, aby data byla přenášena na konstantní četnosti ekvivalentní kapacitě kanálu. První a druhá vyrovnávací paměť 13 a 14 četnosti působí ve funkci proměnné pro konstantní četnost přenosu dat. Je také známo nastavení množství dat zajištěných obvodem 10 zhuštění obrazového signálu v souladu s úrovní obsazenosti vyrovnávacích pamětí. Takto první a druhá vyrovnávací paměť 13 a 14 četnosti zahrnují obvody pro indikaci jejich příslušné úrovně obsazení. Tyto indikace se přivádějí k regulátoru 18 četnosti pro nastavení průměrné četnosti dat zajištěné obvodem zhuštění 10 obrazového signálu. Tohoto nastavení se typicky dosahuje nastavením kvantovacích koeficientů zobrazení diskretního kosinu. Kvantovací úrovně mohou být různé pro různé typy zhuštění rámce. Detaily příkladného způsobu pro určení kvantovací úrovně lze najít v přihlášce Sn. 494,098, podané 15. března 1990 a nazvané "Číslicové kódování signálu s výpočtem kvantovacích úrovní", kde přihláška je zde zahrnuta jako reference.

Zhuštěná obrazová data, hierarchicky formátovaná jak je naznačeno na obr. 3a, jsou přivedena k obvodu 11 volby priority, který syntakticky analyzuje kódovaná data a rozdělují je na kanál HP o vysoké prioritě a kanál LP o nízké prioritě. Vysoce prioritní informace je informace, jejíž ztráta nebo zkreslení by vytvořilo největší poškození v reprodukováných obrazech. Opačně řečeno, jsou to ta nejnezbytnější data pro vytvoření obrazu, i když méně než perfektního obrazu. Nízce prioritní informace je zbývající informace. Vysoce prioritní informace zahrnuje v podstatě veškerou informaci návěstí, zahrnutou v různých hierarchických úrovních, plus stejnosměrné koeficienty příslušných bloků a část střídavých koeficientů příslušných bloků, viz hladina 6, obr. 3a.

Poměr vysoce prioritních a nízce prioritních dat na vysílači je přibližně 1:4. Na přenosovém procesoru jsou přidána k signálu, který má být přenášen, přídavná data. Tento přídavný signál může zahrnovat číslicový zvukový signál a například data teletextu. V tomto příkladě alespoň číslicový zvukový signál bude zahrnut v kanálu o vysoké prioritě. Průměrné množství přídavných dat zahrnutých ve vysoce prioritním kanálu je vypočteno a srovnáno s očekávaným statistickým průměrem zhuštěné obrazové informace. Odtud se počítá poměr vysoce prioritní a nízce prioritní zhuštěné obrazové informace. Obvod 11 volby priority syntakticky analyzuje data přivedená z obvodu 10 zhuštění obrazového signálu podle tohoto poměru.

Vysoce prioritní a nízce prioritní zhuštěná obrazová data jsou přivedena k přenosovému procesoru 12, který a) segmentuje vysoce prioritní a nízce prioritní datové toky do přenosových bloků a b) provádí kontrolu parity nebo cyklické redundance na každém přenosovém bloku a přidává příslušný bit paritní kontroly

k němu a c) multiplexuje přídavná data s vysoce prioritními nebo níže prioritními obrazovými daty. Bity paritní kontroly jsou používány přijímačem pro oddělení chyb ve spojení s informací synchronizačního návěstí a pro zajištění zakrytí chyb v případě nekorigovaných bitových chyb v přijímaných datech. Každý přenosový blok zahrnuje návěstí obsahující informaci indikující typ informace zahrnuté v bloku, například obrazovou, zvukovou a ukazatelů, ke startovním bodům zdánlivě sousedících dat.

Toky dat o vysoké prioritě a o nízké prioritě z přenosového procesoru 12 se přivádějí k první a druhé vyrovnávací paměti 13 a 14 četnosti, které převádějí proměnné četnosti zhušťovaných obrazových dat z přenosového procesoru 12 na data, objevující se s v podstatě konstantní četností. Vysoce prioritní a níže prioritní data s nastavenou četností jsou přivedena k prvnímu a druhému obvodu 15 a 16 korekce chyb v propustném směru kódujícím chyby v propustném směru, které a) provádějí Reed Solomonovo kódování korekce chyb v propustném směru nezávisle na příslušných tocích dat a b) prokládají datové bloky, aby se zabránilo tomu, aby velké shluky chyb zkreslily velké sousedící oblasti reprodukováného obrazu a c) přidávají například Barkerovy kódy k datům pro synchronizaci datového toku na přijímači. Potom jsou signály přivedeny k přenosovému modemu 17, v němž data vysoce prioritního kanálu kvadraturně amplitudově modulují první nosnou a data níže prioritního kanálu kvadraturně amplitudově modulují druhou nosnou, která je od první nosné vzdálena přibližně 2,88 MHz. Šířka pásma na poklesu 6 dB modulované první a druhé nosné je asi 0,96 MHz, popřípadě 3,84 MHz. Modulovaná první nosná je přenášena s přibližně o 9 dB větším výkonem než modulovaná druhá nosná. Protože vysoce prioritní informace je přenášena s větším výkonem, je mnohem méně náchylná ke zkreslení přenosovým kanálem. Nosná vysoké priority je umístěna v té části kmitočtového spektra televizního kanálu, například NTSC, který je normálně zabírán potlačeným postranním pásmem standartního televizního signálu NTSC. Tato část signálového kanálu je normálně značně zeslabena Nyquistovými filtry standartních přijímačů a takto signály televizního systému s vysokým rozlišením s tímto přenosovým formátem nebudou vnášet vnitrokanálovou interferenci.

Obrázek 3 znázorňuje příkladný obvod 10 zhuštění obrazového signálu z obr. 1 pro zajištění hierarchicky vrstvených zhuštěných obrazových dat. Znázorněný přístroj pouze zahrnuje obvody požadované pro generování stlačených jasových dat. Podobný přístroj se požaduje pro generování zhuštěných barvonosných dat U, V. Na obrázku 3 jsou znázorněny obvod 104 výpočtu vektoru dopředného pohybu, popřípadě obvod 105 výpočtu vektoru zpětného pohybu. Vzhledem k tomu, že to, je-li pohybový vektor dopředný nebo zpětný, závisí pouze na tom, jestli je proudové pole syntakticky analyzováno vzhledem k předcházejícímu nebo následnému poli, oba prvky jsou realizovány podobnými obvody a ve skutečnosti oba obvody 104 a 105 výpočtu vektoru dopředného nebo zpětného pohybu alternují na bázi pulsnímek/rámec mezi generováním dopředných a zpětných vektorů. Obvody 104 a 105 výpočtu vektoru dopředného nebo zpětného pohybu mohou být realizovány za použití integrovaných obvodů typu označovaných STI 3220 Motion estimation processor. Pro dosažení nezbytných četností zpracování obsahuje každý z obvodů 104 nebo 105 výpočtu vektoru dopředného nebo zpětného pohybu

soustavu integrovaných obvodů pracujících současně na různých oblastech příslušných obrazů.

Obvod 109 zobrazení diskretního kosinu a kvantování provádí zobrazení diskretního kosinu a kvantování obrazových koeficientů a může být realizován za použití integrovaných obvodů typu označeného STV 3200 Discrete Cosine Transform. Obvod 109 zobrazení diskretního kosinu a kvantování bude také realizován se soustavou obvodů pracujících paralelně pro současné zpracování různých oblastí obrazů.

Pokud jde o obrázek 1c, lze předpokládat, že rámeček 16 je v daném okamžiku k dispozici. Dříve se objevující rámeček P 13 byl snímán a uložen ve vyrovnávací paměti 101 B. Navíc generovaný předpovězený rámeček 13 byl uložen buď ve čtvrté, nebo v páté vyrovnávací paměti 114 nebo 115. Jak se rámeček 116 objeví, je uložen ve vyrovnávací paměti 102 A. Navíc, rámeček 116 se přivádí k činné vyrovnávací paměti 100 C. Jak se rámeček 116 objeví, vhodné obrazové bloky dat jsou přivedeny z činné vyrovnávací paměti 100 C ke vstupu menšence odčítačky 108. V průběhu zhuštění rámečku vstup menšitele odčítačky 108 je udržován na nulové hodnotě tak, že data procházejí odčítačkou 108 nezměněna. Tato data jsou přiváděna k obvodu 109 zobrazení diskretního kosinu a kvantování, který zajišťuje kvantované obrazové koeficienty pro obvod 110 diferenciální pulsní kódové modulace a obvod 112 transformace diskretního kosinu a kvantování. Obvod 112 transformace diskretního kosinu a kvantování provádí inverzní kvantování a inverzní transformaci koeficientů zobrazení diskretního kosinu pro vytvoření rekonstruovaného obrazu. Rekonstruovaný obraz je přiváděn přes sčítačku 113 ke čtvrté nebo páté vyrovnávací paměti 114 nebo 115 a v ní je uložen pro použití při zhušťování následných rámečků B a P. V průběhu zhušťování rámečků I se nepřidává žádná informace sčítačkou 113 k rekonstruovanému obrazu dat zajištěnému obvodem 112 transformace diskretního kosinu a kvantování.

Obvod 110 diferenciální pulsní kódové modulace provádí v průběhu zhušťování rámečku I dvě funkce. Nejdříve provádí diferenciální pulsní kódovou modulaci stejnosměrných koeficientů generovaných obvodem 109 zobrazení diskretního kosinu a kvantování. Potom zakóduje nerovnoměrným kódem diferenciálně kódované stejnosměrné koeficienty a nuluje a nerovnoměrným kódem kóduje střídavé koeficienty generované obvodem 109 zobrazení diskretního kosinu a kvantování. Kódová slova kódování nerovnoměrným kódem jsou přivedena k formátovači 111, který segmentuje data a přidává k nim návěstní informaci v souladu s vrstvami znázorněnými na obr. 3a. Kódovaná data z formátovače 111 jsou potom přiváděna k obvodu selekce priority. Jak obvod 109 zobrazení diskretního kosinu a kvantování, tak obvod 110 diferenciální pulsní kódové modulace a formátovač 111 jsou řízeny regulátorem 116 systému pro cyklické provádění vhodných operací ve vhodné době.

Po rámečku 16 se objeví B rámeček 14 a je zaveden do vyrovnávací paměti 100 C. Data z rámečku 14 se přivedou k obvodu 104 výpočtu vektoru dopředného pohybu a k obvodu 105 výpočtu vektoru zpětného pohybu. Obvod 104 výpočtu vektoru dopředného pohybu reaguje na data rámečku 14 z vyrovnávací paměti 100 C a data rámečku 13 z vyrovnávací paměti 101 B a vypočítává vektor dopředného pohybu pro příslušné bloky obrazových prvků 16 x 16 dat obrazu. Také zajiš-

tuje signál zkreslení, který je indikativní na relativní přesnost příslušných vektorů dopředného pohybu. Vektory dopředného pohybu a odpovídající signály zkreslení jsou přivedeny k prvnímu analyzátoru 106.

Obvod 105 výpočtu vektoru zpětného pohybu reaguje na data rámce 14 z vyrovnávací paměti 100 C a data I rámce 16 z vyrovnávací paměti 102 A a generuje vektory zpětného pohybu a odpovídající signály zkreslení, které jsou také přivedeny k prvnímu analyzátoru 106. První analyzátor 106 srovnává signály zkreslení s prahovou hranicí a jestliže oba přesáhnou práh, zajišťuje jak dopředný, tak zpětný pohybový vektor jako pohybový vektor a také zajišťuje odpovídající signál, týkající se poměru signálů zkreslení. Při rekonstrukci jsou předvídané obrazy generovány za použití jak vektoru dopředného, tak vektoru zpětného pohybu a odpovídajících rámcových dat, z nichž jsou odvozeny. Interpolovaný rámeček se generuje z dopředných a zpětných předvídaných rámců v souladu s poměrem signálů zkreslení. Jestliže signály zkreslení pro vektory jak dopředného, tak zpětného pohybu jsou menší než prahová hodnota, zvolí se pohybový vektor s odpovídajícím signálem zkreslení o menší hodnotě jako pohybový vektor bloku.

Potom, co byl určen pohybový vektor, přivede se k na pohyb kompenzovanému prognózovači 107, který přistoupí ke vhodnému datovému bloku definovanému vektorem z předtím regenerovaného rámce 16 nebo rámce 13 nebo obou, uložených ve čtvrté a páté vyrovnávací paměti 114 a 115. Tento datový blok se přivede k menšítelevému vstupu odčítačky 108, kde je odečten na bázi obrazový bod od obrazového bodu odpovídajícího bloku daných obrazových bloků od současného rámce 14 zajištěného vyrovnávací paměti 100 C. Rozdíly nebo rezidua jsou zakódovány v obvodu 109 zobrazení diskretního kosinu a kvantování a koeficienty jsou přivedeny k obvodu 110 diferenciální pulsní kódové modulace. Odpovídající vektor bloku je také přiveden k obvodu 110 diferenciální pulsní kódové modulace. Pro zakódované rámce B a P nejsou stejnosměrné koeficienty diferenciálně zakódovány, ale jak stejnosměrné, tak střídavé koeficienty jsou zakódovány nerovnoměrným kódem. Pohybové vektory jsou diferenciálně zakódovány a potom diferenciálně zakódované vektory jsou zakódovány nerovnoměrným kódem. Zakódované vektory a koeficienty jsou potom přeneseny k formátovači 111. Zakódované rámce B nejsou inverzně kvantovány a inverzně transformovány v páté vyrovnávací paměti 115, protože nejsou používány pro následné zakódování.

Rámce P jsou podobně zakódovány s výjimkou toho, že generovány jsou pouze vektory dopředného pohybu. Například P rámeček 19 je zakódován s pohybovými vektory přidruženými k odpovídajícímu bloku I rámce 16 a P rámce 19. V průběhu zakódování P rámce obvod 112 transformace diskretního kosinu a kvantování zajišťuje odpovídající dekódovaná rezidua a prognózovač 107 zajišťuje odpovídající prognózovaný P rámeček. Prognózovaný rámeček a rezidua jsou přidány ve sčítačce 113 na bázi obrazový bod k obrazovému bodu pro generování rekonstruovaného rámce, který je uložen ve čtvrté nebo páté vyrovnávací paměti 114 a 115 neobsahující informaci o rámci, z níž je prognózovaný P rámeček generován. Rekonstruovaný a uložený P rámeček se používá pro zakódování následných B rámců. Pro oba P a B pulsníky/rámce je třeba poznamenat, že zobrazení diskretního kosinu jsou prováděna na bázi bloků, například matrice 8 x 8

obrazových bodů, ale pohybové vektory jsou vypočítávány pro makrobloky, například matrice 2 x 2 bloků jasu nebo 16 x 16 matrice obrazových bodů.

Obrázek 4 znázorňuje příkladné obvody v blokové formě, které mohou být použity pro implementaci funkcí obvodu 110 diferenciální pulsní kódové modulace a formátovače 111 z obr. 3. Výstupní formát tohoto obvodu se odchyľuje od toho, který je normálně zajištěn kódovačem typu MPEG v tom, že MPEG výstup je datový tok sériových bitů, ale data zajištěná příkladným obvodem z obr. 4 jsou ve slovním formátu paralelních bitů. Tento formát je zvolen pro usnadnění implementace jak obvodu 11 volby priority, tak přenosového procesoru 12. Navíc jsou zajištěny dva přidavné signály, které definují typ kódu každého výstupního kódového slova CW a délku CL každého kódového slova.

Na obr. 4 pohybové vektory z prvního analyzátoru 106, viz obr. 3, jsou diferenciálně zakódovány v prvním modulátoru 127 diferenciální pulsní kódové modulace na bázi úseků a přivedeny k prvnímu multiplexoru 129 přes šestou vyrovnávací paměť 133. Transformační koeficienty z transformačního prvku, kterým je obvod 109 zobrazení diskretního kosinu a kvantování, jsou přivedeny k druhému multiplexoru 132 a k druhému modulátoru 128 diferenciální pulsní kódové modulace. Diferenciálně zakódované koeficienty z druhého modulátoru 128 diferenciální pulsní kódové modulace jsou přivedeny ke druhému vstupu druhého multiplexoru 132. V průběhu kódování P nebo B rámců jsou všechny koeficienty přiváděny přímo přes druhý multiplexor 132. V průběhu kódování rámce jsou stejnosměrné koeficienty selektivně diferenciálně zakódovány druhým modulátorem 128 diferenciální pulsní kódové modulace. Diferenciálně zakódované stejnosměrné koeficienty a nediferenciálně zakódované střídavé koeficienty jsou multiplexovány druhým multiplexorem 132 a přivedeny ke druhému vstupu prvního multiplexoru 129 přes šestou vyrovnávací paměť 133. Informace návěstí z obvodu 126 návěstí a řízení formátu jsou přivedeny ke třetímu vstupu prvního multiplexoru 129. Obvod 126 návěstí a řízení formátu zahrnuje uloženou informaci a řídicí obvody pro a) zajištění žádané informace záhlaví pro různé kódové vrstvy, viz obr. 3a, a b) zajištění řídicích signálů pro multiplex časového dělení informace záhlaví, pohybových vektorů a transformačních koeficientů přes první multiplexor 129. Obvod 126 návěstí a řízení formátu reaguje na řídicí obvody systému přes řídicí sběrnici CB pro zajištění vhodných návěstí, odpovídajících velikosti, četnosti obrazu, typu kódování obrazu, parametru kvantování atd. Určité informace z návěstí jsou vypočítávány obvodem 126 návěstí a řízení formátu ve spojení s druhým analyzátořem 125. Ve formátu typu MPEG hodně informací návěstí, například úroveň 5 z obr. 3a, jsou proměnné, jako je zakódování typu bloku, typu pohybových vektorů, jestli blok má nulové pohybové vektory a nebo jestli všechny koeficienty v bloku jsou nulové hodnoty. Vektorová informace a informace o koeficientu je přiváděna k druhému analyzátořem 125 pro určení těchto typů formace návěstí. Jestli je pohybový vektor dopředný, zpětný nebo o nulové hodnotě, je přímo určitelné zkouškou vektorů. Jestli všechny koeficienty v bloku mají nulovou hodnotu, je určitelné prostou akumulací velikostí vektorů zahrnutých v bloku. Jakmile je typ proměnných dat návěstí určen, je mu přiřazeno kódové slovo a ve vhodné době zajištěno pro první multiplexor 129. Obvod 126 návěstí a řízení formátu také zajišťuje in-

formaci týkající se typu kódového slova, které je v současné době multiplexováno, to jest informaci návěstí, informaci pohybového vektoru stejnosměrných koeficientů, střídavých koeficientů.

Multiplexovaná informace rozdělení času je přivedena ke kodéru 130 nerovnoměrného kódu, který je také řízen obvodem 126 návěstí a řízení formátu. Na obrázku je znázorněno řízení kódování nerovnoměrným kódem zajištěné signálem typu kódového slova. Rozdílné typy kódů jsou kódovány nerovnoměrným kódem podle různých kódových tabulek kódování nerovnoměrným kódem a takto je vhodné používat signál kódového typu pro takové řízení.

Kodér 130 nerovnoměrného kódu může zahrnovat kodér průběhu nulou pro zakódování průběhu nulou střídavých koeficientů a soustavu Huffmanových kódových tabulek adresovaných příslušnými kódovými slovy procházejícími prvním multiplexorem 129 pro kódování koeficientu transformace a pohybových vektorů nerovnoměrným kódem. Daná tabulka, která je používána, je otevřena signálem kódového typu. Každá z kódových tabulek může zahrnovat odpovídající tabulky programované kódováním nerovnoměrným kódem příslušných kódových slov nerovnoměrného kódování. Kódová slova CW a kódové délky CL jsou zajištěny současně na oddělených sběrnicích ve formátu paralelních bitů. Obecně informace návěstí není kódována nerovnoměrným kódem a prochází kodérem 130 nerovnoměrného kódu nezměněná. Ovšem kodér 130 nerovnoměrného kódu zahrnuje tabulky kódové délky reagující na signál kódového typu pro zajištění kódových délek kódových slov návěstí. Alternativně může být v kodéru 130 nerovnoměrného kódu zahrnut bitový čítač pro čítání počtu bitů těchto dat.

Obvod 126 návěstí a řízení formátu také řídí zapisování a čtení dat zajištěných pro šestou vyrovnávací paměť 133 a z šesté vyrovnávací paměti 133.

Obrázek 5 znázorňuje příkladný obvod 11 volby priority. Tento obvod může pracovat v několika režimech. Například datům může být přiznána priorita na základě rovnosti pro různé typy pulsníku/rámce nebo na nerovné základně pro různé typy pulsníku/rámce. V tomto druhém případě se předpokládá, že vysoce prioritní kanál propouští 20 % celkových dat, která jsou přenášena, a že tři procenta vysoce prioritního kanálu jsou konzumována přidavnými daty. Jestliže jsou obrazová data kvantována na maximální přenosovou účinnost kanálu, 17,53 % obrazových dat může být přiřazeno k vysoce prioritnímu kanálu. V předešlém případě vysoce prioritní data pro rámce I, P a B mohou být přiřazena například v poměru  $\alpha:\beta:1$ . Hodnoty  $\alpha$  a  $\beta$  mohou být volitelné uživatelem a/nebo určeny na základě statistiky z množství kódových dat z dříve zakódovaných rámců, viz obr. 5 a 5a. V následujícím popisu řada hranatých závorek odpovídá zpracujícím blokům z obr. 5a. Data z kodéru 130 nerovnoměrného kódu jsou přiváděna k příslušným vstupním branám sedmé a osmé vyrovnávací paměti 150A a 150B a k analyzátoru 152 selektoru priority. Příslušné vyrovnávací paměti mají dostatečnou kapacitu pro uchování například úseku dat. Sedmá a osmá vyrovnávací paměť 150A a 150B pracují na střídavém principu a střídavě zapisují úseky dat a čtou úseky dat. Takto zatímco sedmá vyrovnávací paměť 150A zapisuje data například z úseku n, osmá vyrovnávací paměť 150B čte data z úseku n - 1.

Protože data jsou zapisována do dané vyrovnávací paměti, analyzátor 152 selektoru priority generuje číslo CW#i kódového slova pro každé kódové slovo a ukládá CW#i ve spojení s odpovídajícím kódovým slovem. Analyzátor 152 selektoru priority také vy počítává bod nebo kódové slovo, v němž by data měla být rozdělena mezi vysoce prioritní a nízké prioritní kanály. Výpočet je určen pro množství dat uložených ve vyrovnávací paměti. Jsou zde čtyři obecné typy dat, včetně dat návěstí, pohybových vektorů, stejnosměrných koeficientů a střídavých koeficientů. Stejnosemřené a střídavé koeficienty v bloku se objevují v pořadí nejdříve stejnosměrný koeficient, následovaný kódovými slovy představujícími střídavé koeficienty obecně v sestupném pořadí důležitosti. Celkový počet bitů je sečten pro všechna kódová slova ve vyrovnávací paměti. Potom kódové slovo, u něhož je součet bitů právě větší než procento vysoké důležitosti, je identifikován číslem CW#j kódového slova. Toto číslo je přivedeno k prvnímu, popřípadě druhému spínači 153A, popřípadě 153B, a použito k řízení třetího, popřípadě čtvrtého multiplexoru 155A, popřípadě 155B. Kódová slova, kódové délky a kódové typy jsou přiváděny ke vstupu třetího, popřípadě čtvrtého multiplexoru 155A, popřípadě 155B a čísla kódových slov jsou přiváděna ke vstupu prvního, popřípadě druhého spínače 153A, popřípadě 153B. Jak jsou data čtena z vyrovnávací paměti, první nebo druhý spínač 153A, 153B srovnává čísla kódových slov s vypočteným číslem CW#j. Pro všechna čísla kódových slov menší než nebo rovná CW#j zajišťuje spínací prvek řídicí signál, který upravuje třetí nebo čtvrtý multiplexor 155A, 155B, aby propustil odpovídající data k vysoce prioritnímu kanálu přes pátý multiplexor 156. Pro čísla kódových slov větší než CW#j je třetí i čtvrtý multiplexor 155A, 155B upraven, aby propustil odpovídající data k nízkoprioritnímu kanálu přes pátý multiplexor 156. Pátý multiplexor 156 je upraven tak, aby propustil vysoce prioritní a nízké prioritní data zajištěná sedmou nebo osmou vyrovnávací pamětí 150A, 150B, která jsou v dané době čtena.

Analyzátor 152 selektoru priority reaguje na signály délky kódu a signály typu kódu. V reakci na signály typu kódu generuje analyzátor čísla [502] kódových slov pro každé objevující se kódové slovo. Například každému kódovému slovu představujícímu informaci návěstí je přiřazeno číslo (-2). Každé kódové slovo představující pohybové vektory, popřípadě stejnosměrné koeficienty, dostává přiřazeno číslo (-1), popřípadě (0). Následným a střídavým kódovým slovům jsou přiřazena vzrůstající celá kladná čísla i od 1 do n na bázi bloků.

Analyzátor 152 selektoru priority také zahrnuje akumulátor, který v odezvu na signály typu délky kódu nezávisle sčítá počet bitů kódových slov každého typu kódu vstupujících do sedmé a osmé vyrovnávací paměti 150A a 150B. Tyto součty [504] jsou sčítány pro zajištění celkového počtu bitů kódového slova obsažených ve vyrovnávací paměti. Celková suma je násobena desítkovým ekvivalentem procent, které mají být přiřazeny ke kanálu vysoké priority pro vytvoření kontrolního součtu [512]. Potom jsou příslušné součty [508] typu kódu následně sečítány ve vzestupném pořádku čísel CW#i kódových slov pro vytvoření částečných součtů. Každý částečný součet je srovnáván s kontrolním součtem [512] do té doby, dokud částečný součet nepřesáhne kontrolní součet. Číslo CW#j kódového slova, přidružené k bezprostředně předcházejícímu částečnému součtu, je poslední kódové slovo v bloku, které má být

přiřazeno k vysoce prioritnímu kanálu [512-518]. Všechna následující kódová slova, to jest CW#j+1, CW#n, pro příslušné bloky jsou přiřazena kanálu nízké priority.

Příslušná vysoce prioritní a nízké prioritní data z obvodu 11 volby priority jsou uspořádána do přenosových bloků vytvořených pro usnadnění obnovení signálu a zakrytí chyb na přijímači. Formát přenosových bloků je zobrazen na obr. 6. Příkladný vysoce prioritní přenosový blok zahrnuje 1 728 bitů a nízké prioritní přenosový blok zahrnuje 864 bitů. Příslušné přenosové bloky mohou zahrnovat více nebo méně než úsek dat. Takto daný přenosový blok může zahrnovat data z konce jednoho úseku a data z počátku následujícího úseku. Přenosové bloky zahrnující obrazová data mohou být proloženy přenosovými bloky obsahujícími jiná data, například zvuková. Každý přenosový blok zahrnuje návěstí ST obslužného typu, které indikuje typ informace zahrnutý v příslušném přenosovém bloku. V tomto příkladě je návěstí ST osmibitové slovo, které indikuje, jestli data jsou vysoce prioritní nebo nízké prioritní a jestli informace jsou zvuková, obrazová nebo přídavná data. Čtyři bity osmibitového slova se používají pro prezentaci informace návěstí a čtyři bity se používají pro zajištění Hammingovy paritní ochrany informačních bitů ST.

Každý přenosový blok zahrnuje přenosové návěstí TH, které bezprostředně následuje za návěstím ST. Pro nízké prioritní kanál zahrnuje přenosové návěstí sedmibitový makroblokový ukazatel, osmnáctibitový identifikátor a sedmibitový ukazatel RH záhlaví záznamu. Přenosové návěstí vysoce prioritního kanálu zahrnuje pouze osmibitový ukazatel RH záhlaví záznamu. Makroblokový ukazatel se používá pro segmentovaný makroblok nebo složky návěstí záznamu a ukazuje k počátku následující dekódovatelné složky. Například jestliže daný přenosový blok zahrnuje data makrobloku přidružená ke konci úseku n a k začátku úseku n + 1, data z úseku n jsou uložena v sousedství přenosového návěstí a ukazatel indikuje, že následující dekódovatelná data jsou v sousedství přenosového návěstí TH. Naopak, jestliže záhlaví RH záznamu je v sousedství TH, první ukazatel indikuje polohu bytu následující za záhlavím RH záznamu. Ukazatel makrobloku o nulové hodnotě indikuje, že přenosový blok nemá ve vstupním bodě makroblok.

Přenosový blok může zahrnovat žádné, jedno nebo více než jedno záhlaví záznamu a jejich polohy jsou v přenosovém bloku proměnné. Záhlaví záznamu se objevuje na počátku každého úseku dat makrobloku ve vysoce prioritním a nízké prioritním kanálu, žádná záhlaví záznamu nejsou zahrnuta v přenosových blocích, které zahrnují pouze informaci návěstí obrazových dat. Ukazatel záhlaví RH záznamu ukazuje k poloze bytu obsahující počátek prvního záhlaví záznamu v přenosovém bloku. Je třeba si všimnout, že první záhlaví záznamu v přenosovém bloku je umístěno na hranici bytu, to jest, jestliže kód nerovnoměrného kódování předchází záhlaví záznamu, může být kód nerovnoměrného záznamu naplněn bity pro zajištění toho, aby se počátek návěstí záznamu objevil v poloze bitu, která je celistvé číslo bytu od počátku přenosového bloku. Záhlaví záznamu jsou umístěna na hranicích bytu pro umožnění dekóderu je vyhledat, protože jsou uložena v toku zřetězených nerovnoměrně zakódovaných kódových slov. Ukazatel RH o nulové hodnotě indikuje, že v přenosovém bloku nejsou žádná záhlaví záznamu. Jestliže jak ukazatel záhlaví záznamu, tak ukazatel makrobloku

mají nulovou hodnotu, tento stav indikuje, že přenosový blok zahrnuje pouze informaci návěstí o obrazových datech.

Osmnáctibitový identifikátor v přenosovém návěstí nízké priority identifikuje současný typ rámce, číslo rámce (modul 32) současné číslo úseku a první makroblok obsažený v přenosovém bloku.

Za přenosovým návěstím je buď záhlaví RH záznamu, nebo data. Jak je naznačeno v obr. 6, záhlaví záznamu pro obrazová data ve vysoce prioritním kanálu zahrnuje následující informaci: jednobitový indikátor FLAG, který indikuje, je-li přítomno rozšíření návěstí EXTEND. Po indikátoru je identifikátor IDENTITY, který indikuje a) typ I, B nebo P pulsů/rámce, b) číslo pulsů/rámce (modul 32) FRAME ID a c) číslo úseku (modul 64) SLICE IDENTITY. Za identifikátorem zahrnuje záhlaví záznamu indikátor zlomu priority makrobloku PRI BREAK (j). Tento indikátor PRI BREAK (j) indikuje číslo kódového slova CW#j vyvinuté analyzátořem 152 selektoru priority pro rozdělení kódových slov mezi vysoce prioritní a nízké prioritní kanály. Konečné přídavné rozšíření návěstí může být zahrnuto v záhlaví HP záznamu.

Záhlaví záznamu zahrnuté v nízké prioritním kanálu zahrnuje pouze identifikátor IDENTITY podobný identifikátoru zahrnutému ve vysoce prioritním kanálu.

Každý přenosový blok je ukončen šestnáctibitovým sledem zabezpečovací posloupnosti rámce FCS pro ověření rámce, který je počítán pro všechny bity v přenosovém bloku. Sled zabezpečovací posloupnosti rámce FCS může být generován za použití cyklického kódu redundance.

Obr. 7 ilustruje příkladný obvod přenosového procesoru. V obr. 7 volič 213 prokládá prostřednictvím sedmého multiplexoru 212 přenosové bloky obrazových dat šestého multiplexoru 211, zvuková data z desáté vyrovnávací paměti 214 a přídavná data z jedenácté vyrovnávací paměti 215. Zvuková data jsou zajištěna ve formě přenosového bloku prvním zdrojem 216 a přivedena k desáté vyrovnávací paměti 214 typu první zařazen, první vybrán. Přídavná data jsou zajištěna ve formě přenosového bloku druhým zdrojem 217 a přivedena k jedenácté vyrovnávací paměti 215 typu první zařazen, první vybrán. Formáty přenosových bloků zvuku a přídavných dat se mohou lišit od formátu přenosových bloků obrazových, ovšem všechny přenosové bloky budou zahrnovat vedoucí návěstí obslužného typu a s výhodou budou stejné délky. Volič 213 reaguje na úroveň obsazení desáté, jedenácté a deváté vyrovnávací paměti 214, 215 a 207 takovým způsobem, aby zajistil, že žádná z těchto vyrovnávacích pamětí nepřeteče.

Obvod z obr. 7 pracuje na jednom z vysoce prioritních nebo nízké prioritních signálů a podobný obvod se požaduje i pro ten druhý signál. Ovšem, jestliže veškerý zvukový přídavný signál jsou vysoce prioritní data, nebude volič pro prokládání přenosových bloků zahrnut v procesoru nízké prioritního přenosového bloku, a naopak.

Na obrázku 7 jsou data kódového slova CW, kódové délky CL a typu kódu TYPE z obvodu 11 volby priority přivedena k regulátoru 218 přenosu a signály kódových slov a bitu kódu jsou přivedeny

k převodníku 201 proměnné délky slova na pevnou délku slova. Převodník 201 proměnné délky slova na pevnou délku slova paketizuje kódová slova o proměnné délce na například osmibitové byty pro snížení velikosti ukládacího prostoru vyžadovaného z první a druhé vyrovnávací paměti 13 a 14 četnosti. Převodník 201 proměnné délky slova na pevnou délku slova může být typu popsaného v US patentu č. 4914 675. Slova o pevné délce, zajištěná převodníkem 201 proměnné délky slova na pevnou délku slova, jsou dočasně uložena v deváté vyrovnávací paměti 207.

Regulátor 218 přenosu reaguje na data CW, CL, TYPE a CW#j pro vytvoření návěstí ST, TH, RH přenosových bloků a přivádí tato návěstí do vyrovnávací paměti 208 návěstí, která může být vnitřní pamětí regulátoru 218 přenosu. V reakci na délku kódu i kódová slova regulátor 218 přenosu generuje požadované časovací signály pro prokládání prostřednictvím osmého multiplexoru 209 slova obrazových dat o pevné délce a informaci návěstí přenosového bloku do přenosových bloků o předem stanoveném počtu bitů.

Přenosové bloky zajištěné osmým multiplexorem 209 jsou přivedeny k jednomu vstupu šestého multiplexoru 211 a ke vstupní svorce kodéru 210 zabezpečovací posloupnosti rámce, jehož výstup je připojen ke druhému vstupu šestého multiplexoru 211. Kodér 210 zabezpečovací posloupnosti rámce reagující na data přenosového bloku vytváří dvoubytové kódy prověrky chyb pro příslušné přenosové bloky. Šestý multiplexor 211 je kondicionován pro procházení příslušných transportních bloků zajištěných osmým multiplexorem 209 a tak k přidání 16ti bitového nebo dvoubytového kódu FSC z kodéru 210 zabezpečovací posloupnosti rámce ke konci přenosového bloku.

V předešlém popisu přenosového procesoru se předpokládá, že veškerá informace návěstí zajištěná obvodem 10 zhuštění obrazového signálu je zahrnuta v toku obrazových dat zajištěných přenosovým procesorem. Je třeba si uvědomit, že mnoho z informace návěstí obrazových dat je také zahrnuto v přenosových návěstích a jako takové dávají redundantní informaci. V alternativním uspořádání může regulátor 218 přenosu vyloučit, aby převodník 201 proměnné délky slova na pevnou délku slova přijímal data návěstí obrazu, která by byla redundantně zahrnuta v návěstí přenosového bloku a takto zvýšit celkovou kódovací účinnost. V přijímači mohou být vynechaná data obrazového návěstí rekonstruována z informace návěstí přenosového bloku a znovu vložena do toku obrazových dat.

Obrázek 8 znázorňuje příkladný obvod modemu pro vysílací konec systému. Vysoce prioritní a níže prioritní data z prvního a druhého obvodu 15 a 16 korekce chyb v propustném směru jsou přivedena k prvnímu a druhému modulátoru 400 a 401 kvadraturní amplitudové modulace typu 64. První modulátor 400 kvadraturní amplitudové modulace typu 64 zajišťuje vysoce prioritní analogový signál s šířkou pásma asi 0,96 MHz na poklesu šesti decibelů. Tento signál je přiveden k první pásmové propusti 402 1,5 MHz pro eliminaci vysokofrekvenčních harmonických a potom je přiveden k sumátoru 405 analogového signálu. Druhý modulátor 401 kvadraturní amplitudové modulace typu 64 zajišťuje níže prioritní analogový signál se šířkou pásma přibližně 3,84 MHz na poklesu o šest decibelů. Tento signál je přiváděn k druhé pásmové propusti 404 6 MHz pro eliminování vysokofrekvenčních harmonických

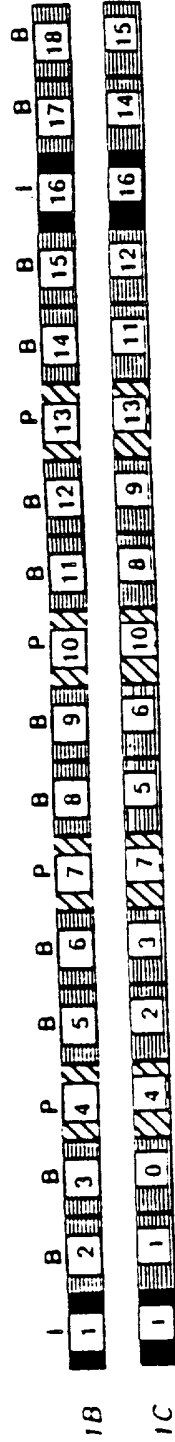
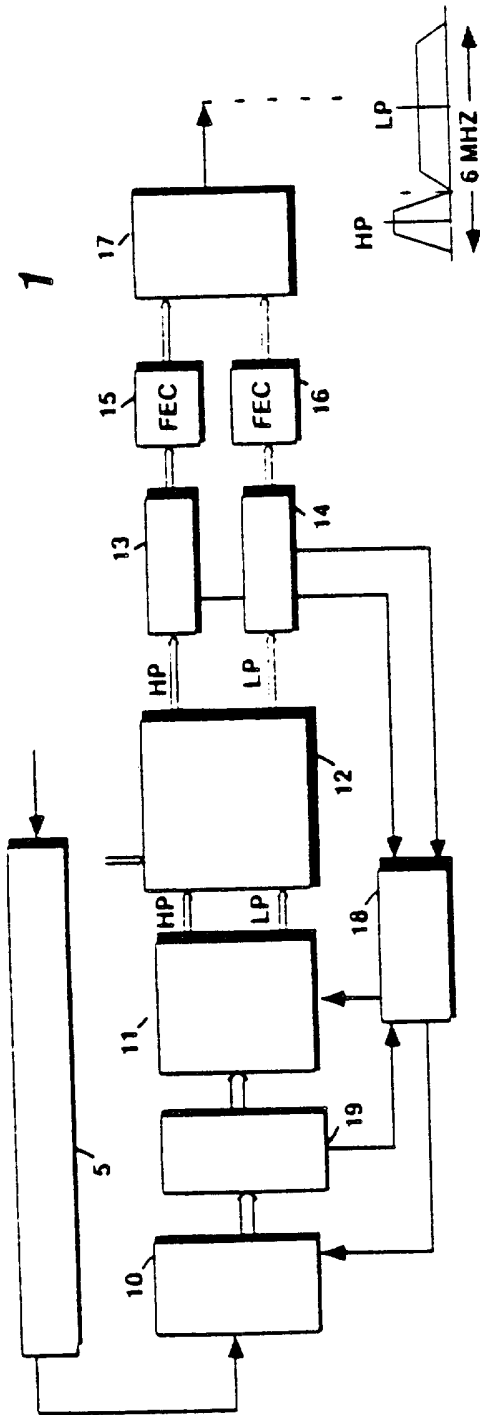
a potom je přiveden k zeslabovači 406. Zeslabovač 406 sníží amplitudu nízkofrekvenčního analogového signálu o přibližně 9 decibelů vzhledem k vysoce prioritnímu analogovému signálu. Zeslabený nízké prioritní signál je potom přiveden k sumátoru 405 analogového signálu, kde je sečten s analogovým vysoce prioritním signálem pro vytvoření signálu s frekvenčním spektrem podobným signálovému spektru, znázorněnému na obrázku 1. Kombinovaný signál se přivádí ke směšovači 407, kde je násoben vysokofrekvenční nosnou pro převedení kmitočtu kombinovaného signálu do kmitočtového pásma, které je v souladu se standardním televizním přenosovým kanálem. Převedený signál se potom převádí ke třetí pásmové propusti 408, která upraví spektrální charakteristiky kmitočtové převedeného signálu tak, aby se hodily do standardního kanálu.

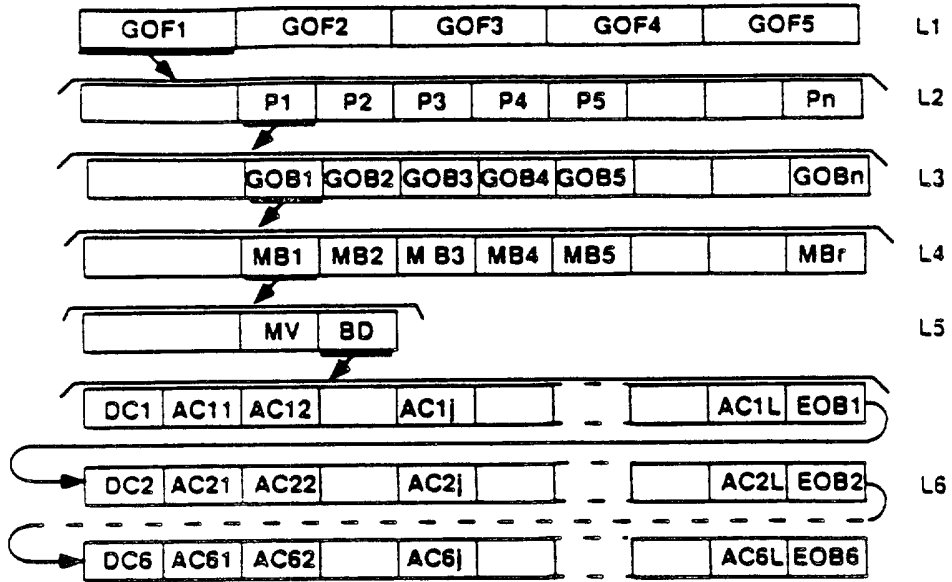
Vynález byl popsán na signálu typu MPEG, je zřejmé, že je použitelný pro zpracovávání signálů zhuštěných v jiných formátech a jinými prostředky. Jediným požadavkem na typ zhuštění je, aby zajišťovalo data, kterým může být přiřazena priorita v hierarchických úrovních, jako například podpásmové nebo pyramidové struktury.

#### P A T E N T O V É   N Á R O K Y

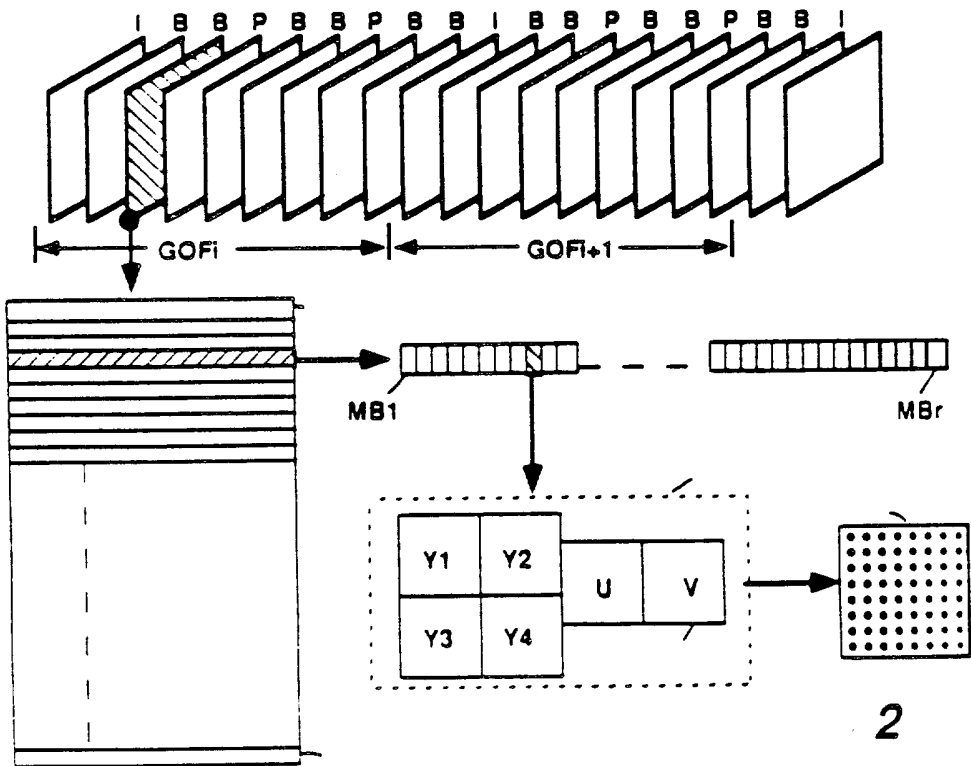
1. Zapojení obvodu komprese televizního obrazového signálu, v y z n a č u j í c í   s e   t í m, že obsahuje ke vstupní svorce obrazového signálu připojený obvod (10) zhuštění obrazového signálu pro zhuštění obrazového signálu na podkladě pulsničku/rámce a zajištění sledu hierarchicky vrstvených kódových slov, přenosový procesor (12), připojený k obvodu (10) zhuštění obrazového signálu pro segmentování zhuštěného obrazového signálu do přenosových bloků a pro opatření přenosových bloků kódy priority dat přenosových bloků a body přerušeni priority dat o vysoké prioritě, uspořádanými do údajů záhlaví.
2. Zapojení podle nároku 1, v y z n a č u j í c í   s e   t í m, že obsahuje obvod (11) volby priority připojený k obvodu (10) zhuštění obrazového signálu pro adaptivní rozdělení kódových slov zhuštěného obrazového signálu, na podkladě subsnímkových oblastí, do sledu kódových slov o vysoké prioritě a sledu kódových slov o nízké prioritě podle relativní důležitosti příslušných kódových slov, a pro zajištění bodu přerušeni priority.
3. Zapojení podle nároku 2, v y z n a č u j í c í   s e   t í m, že přenosový procesor (12) je uspořádán pro zajištění vytváření přenosových bloků kódových slov o vysoké prioritě a přenosových bloků kódových slov o nízké prioritě do prvního, popřípadě druhého sledu, přičemž dále zahrnuje první vyrovnávací paměť (13) četnosti, popřípadě druhou vyrovnávací paměť (14) četnosti, zapojené pro příjem prvního a druhého sledu přenosového bloku a pro jejich vysílání na konstantní četnosti, a přenosový modem (17) připojený k vyrovnávacím pamětem (13, 14) četnosti pro oddělenou modulaci první a druhé nosné sledy prvního a druhého přenosového bloku.

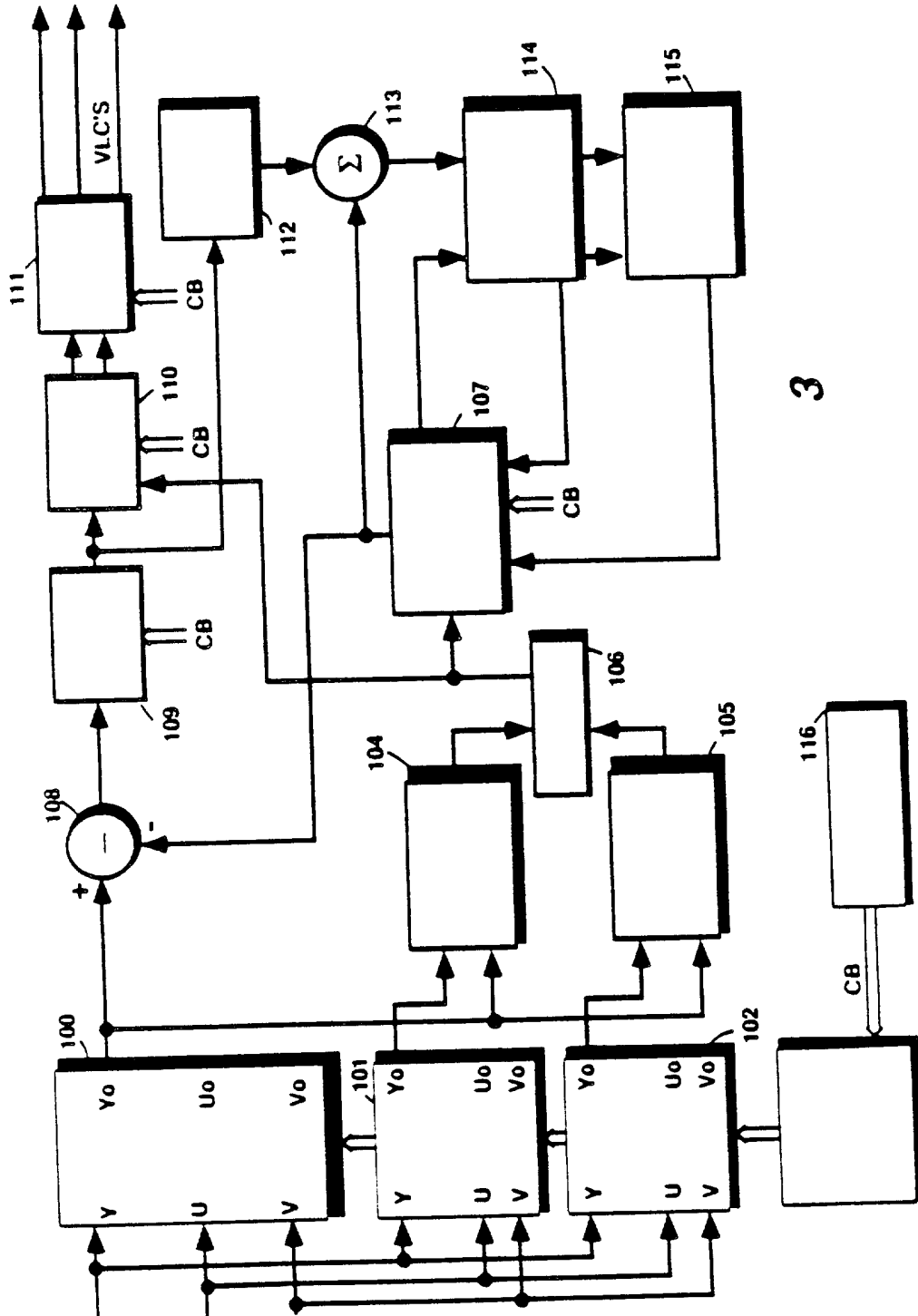
4. Zapojení podle nároku 3, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obvod (10) zhuštění obrazového signálu zahrnuje regulátor (116) systému reagující na řídicí signál pro adaptivní řízení objemu zhuštěné verze obrazových signálů, přičemž první a druhá vyrovnávací paměť (13, 14) četnosti zahrnují obvod generátoru signálu indikace relativního naplnění vyrovnávacích pamětí, a regulátor (18) četnosti, připojený k první a druhé vyrovnávací paměti (13, 14) četnosti, pro generování řídicího signálu.
5. Zapojení podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obvod (10) zhuštění obrazového signálu zahrnuje regulátor (116) systému pro adaptivní řízení objemu zhuštěné verze obrazových signálů.
6. Zapojení podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obvod (10) zhuštění obrazového signálu zahrnuje obvod (109) zobrazení diskrétního kosinu a kvantování pro selektivní zajištění rámců kódováním uvnitř snímků zhuštěných obrazových dat prokládaných rámcí na pohyb kompenzovaných předvídaných zhuštěných dat, který také zahrnuje obvod (112) transformace diskrétního kosinu a kvantování pro zajištění transformačních koeficientů představujících bloky obrazových bodů a pro adaptivní kvantování transformačních koeficientů.
7. Zapojení podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obvod (10) zhuštění obrazového signálu je uspořádán pro zajištění prvního sledu kódových slov proměnných typů, definujících zhuštěný obrazový signál, a druhého sledu kódových slov přidružených k prvnímu sledu a označujících tyto typy, přičemž obvod (11) volby priority je vytvořen pro proměnné rozdělování prvního sledu kódových slov do sledu kódových slov o vysoké prioritě a sledu kódových slov o nízké prioritě, a to na bázi subsnímků v reakci na druhý sled kódových slov.
8. Zapojení podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zahrnuje přenosový modem (17) pro oddělené modulování prvních a druhých nosných prvním a druhým sledem přenosového bloku.
9. Zapojení podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že přenosový procesor (12) zahrnuje regulátor (218) přenosu pro zajištění informace návěští přenosového bloku, které označuje specifická data v rozmezí příslušných přenosových bloků.
10. Zapojení podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obvod (10) zhuštění obrazového signálu je uspořádán pro zhušťování příslušných pulsů zhuštěného obrazového signálu kódováním mezi snímky nebo uvnitř snímků a pro rozdělování sledu kódových slov jako funkce způsobu kódování a množství dat obrazového signálu, představujícího příslušné předem stanovené oblasti obrazu.



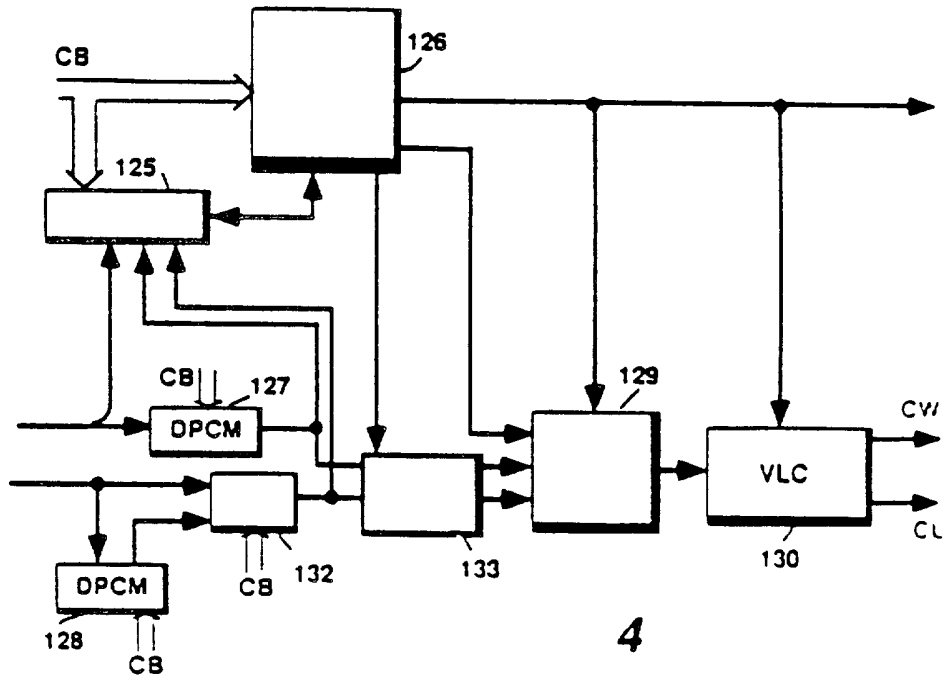
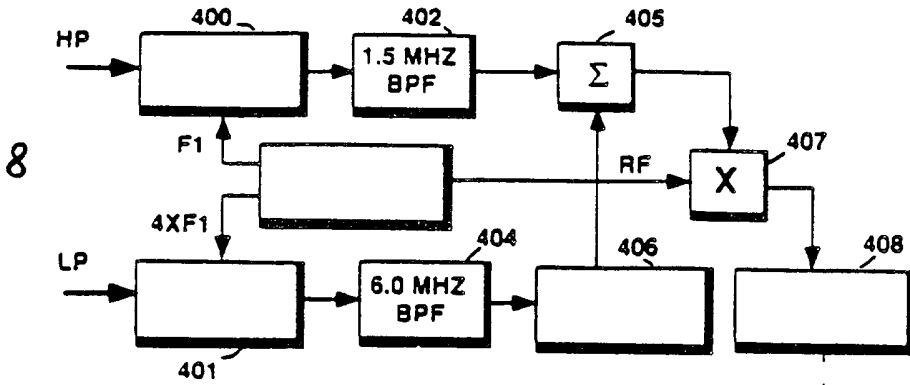


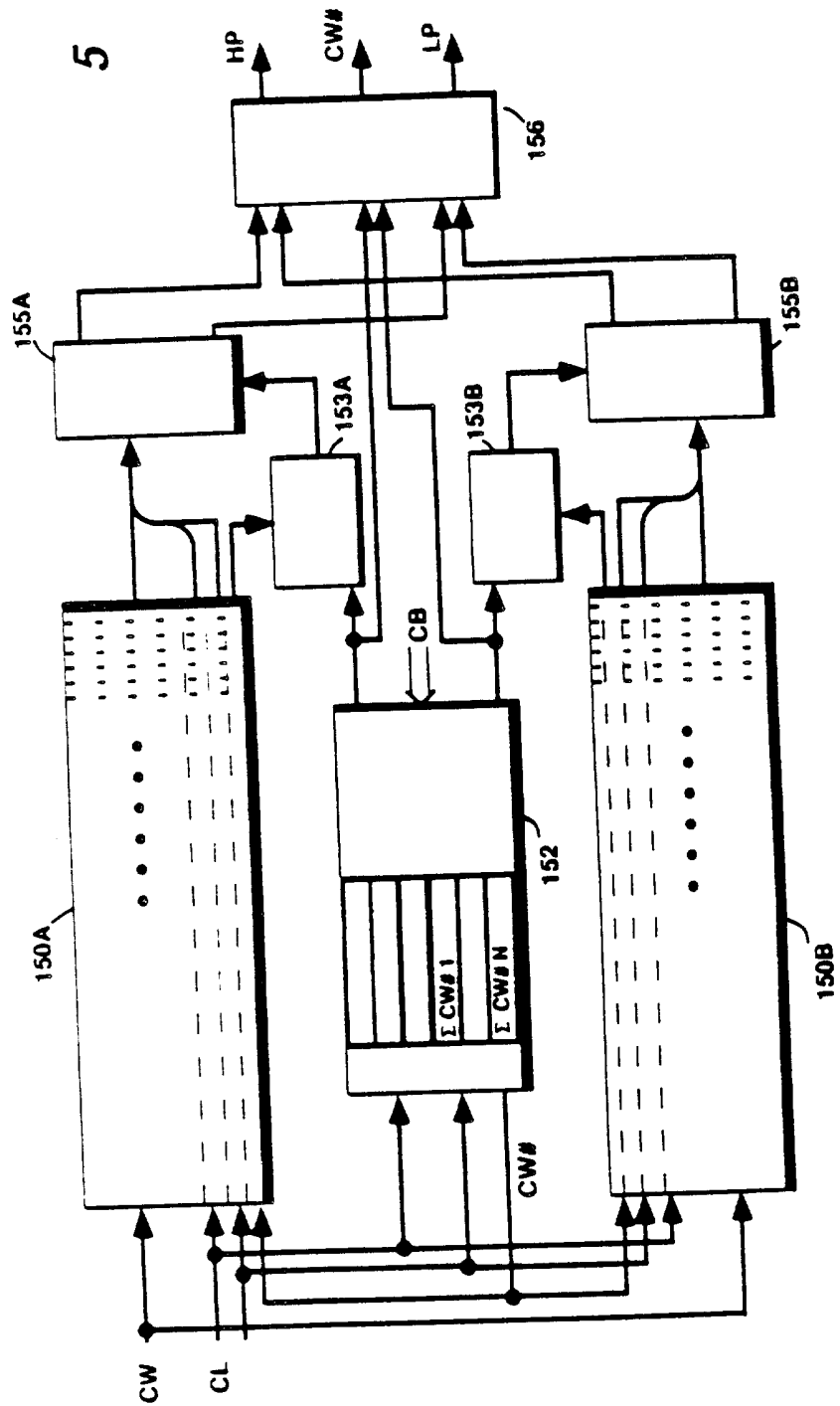
3A

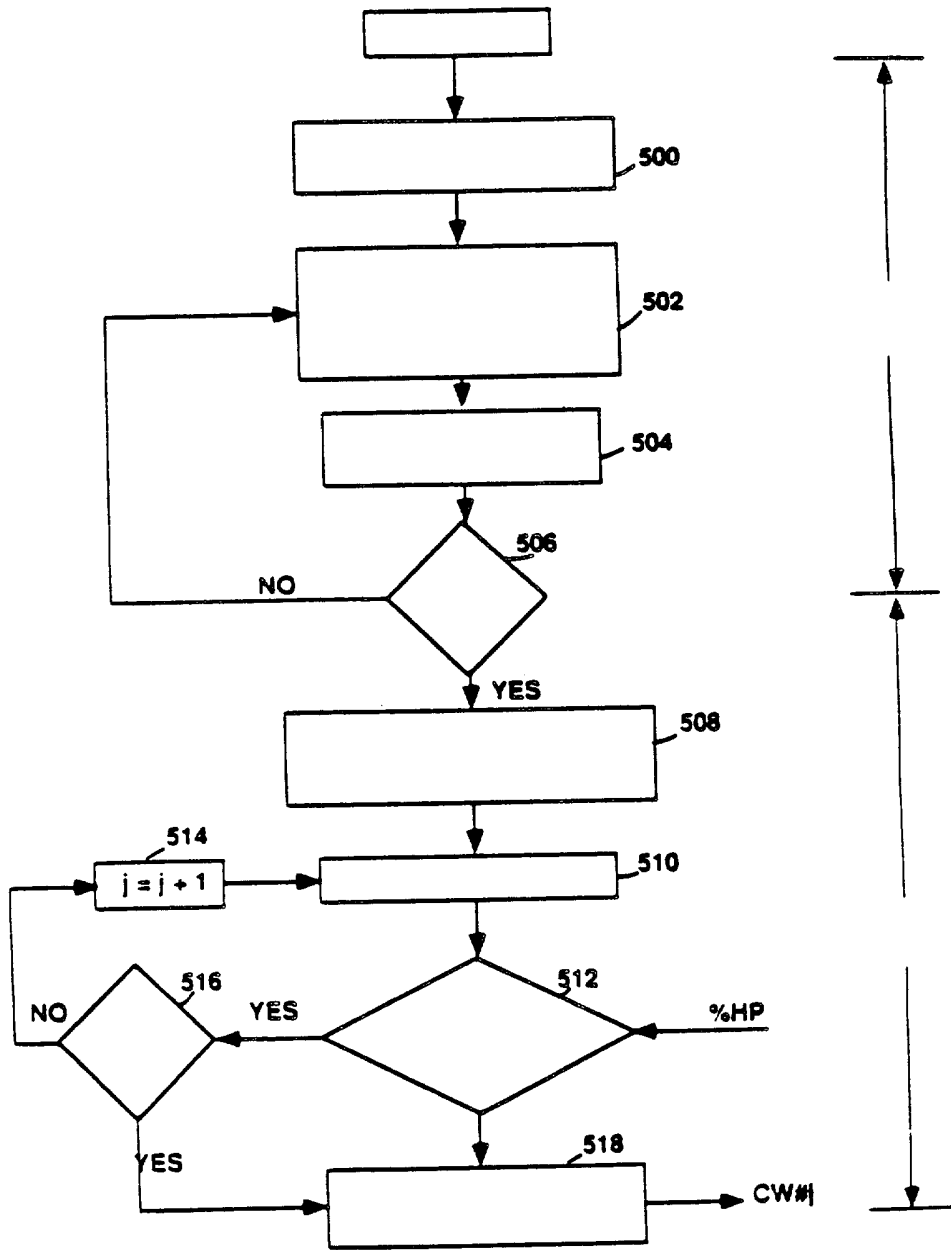




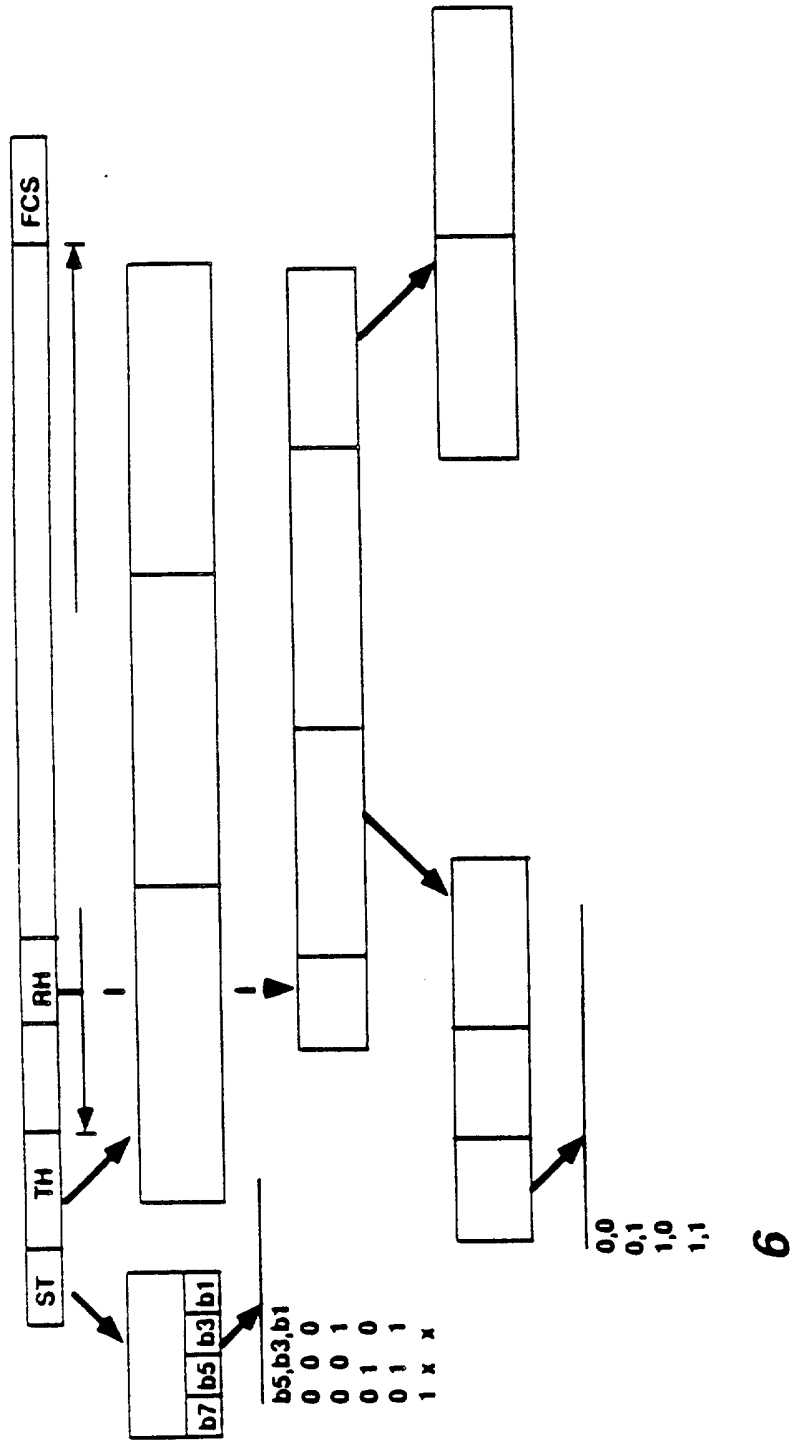
3

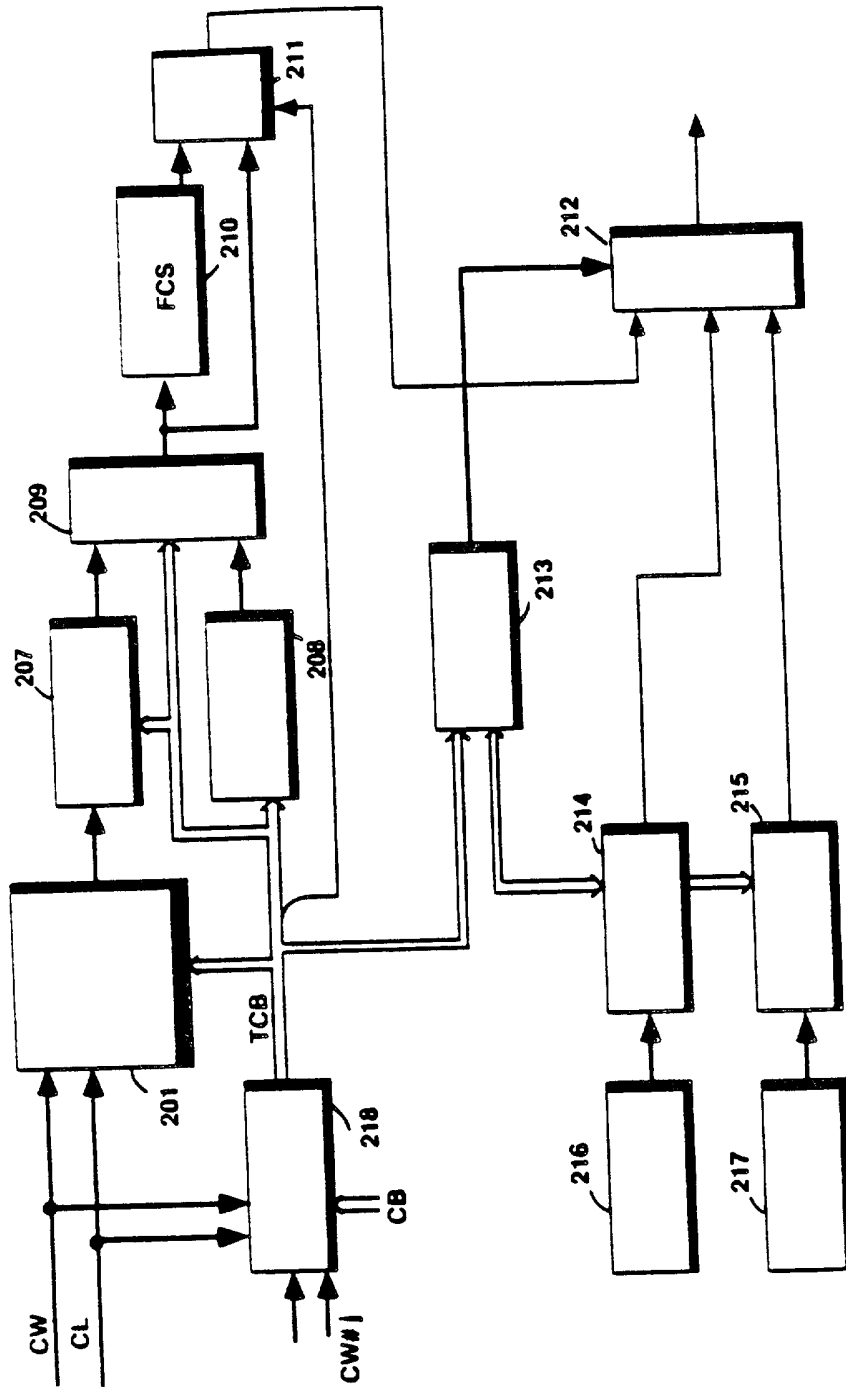




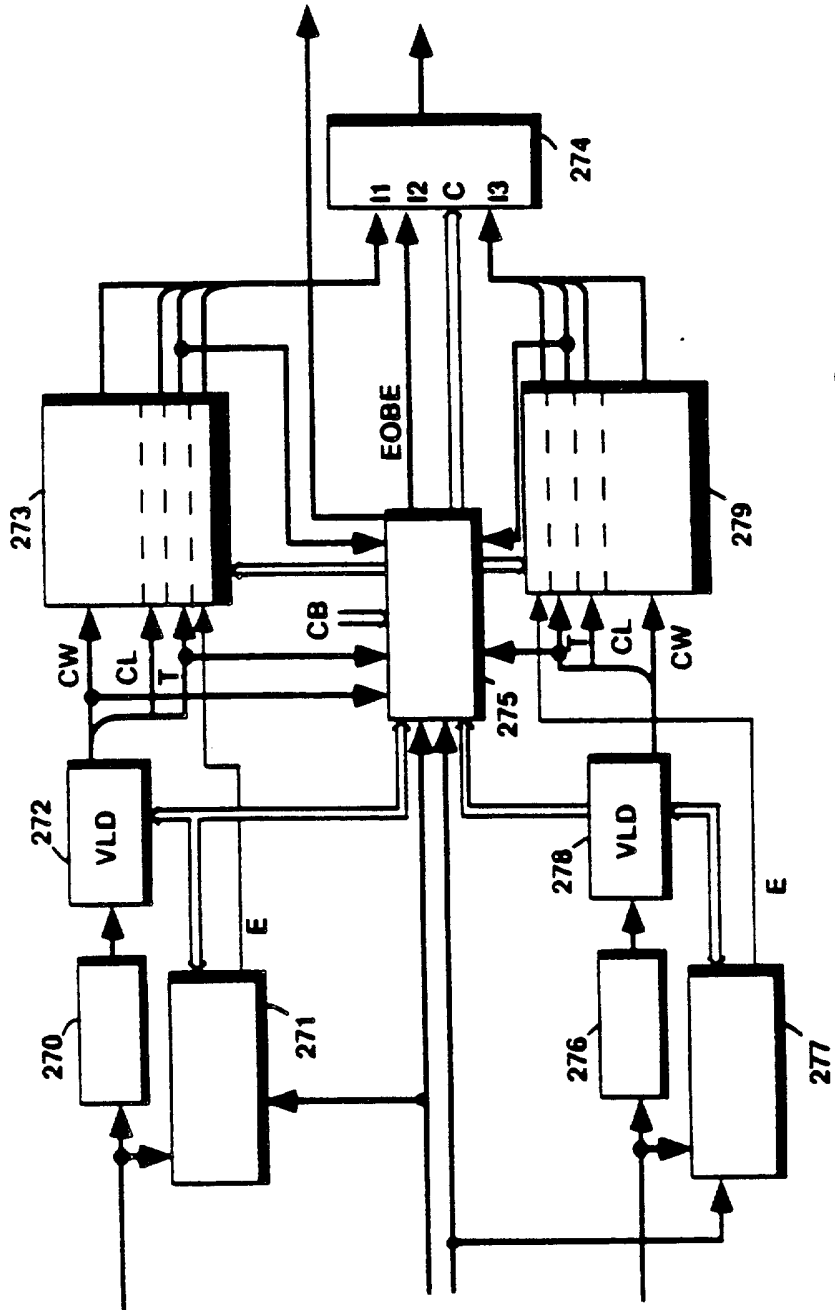


5A





7



9

Konec dokumentu