FI0001076828

(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 107682 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats **14.09.2001**

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7
H04N 7/26, 1/415, G06K 9/36

(21) Patenttihakemus - Patentansökning **923811**

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag **25.08.1992**

(24) Alkupäivä - Löpdag **26.02.1991**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig **25.08.1992**

(86) Kv. hakemus - Int. ansökan **PCT/US91/01350**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet

27.02.1990 US 487012 P

SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(73) Haltija - Innehavare

1 •Qualcomm Incorporated, 10555 Sorrento Valley Road, San Diego, CA 92121-1617, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Lee,Chong U., 5238 Camino Playa Malaga, San Diego, CA 92124, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Papula Oy
Fredrikinkatu 61 A, 6.krs, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Mukautuva lohkokokoisen kuvan kokoonpuristusmenetelmä ja -järjestelmä
Adaptivt kompressionsförfarande och system för bild av blockformat

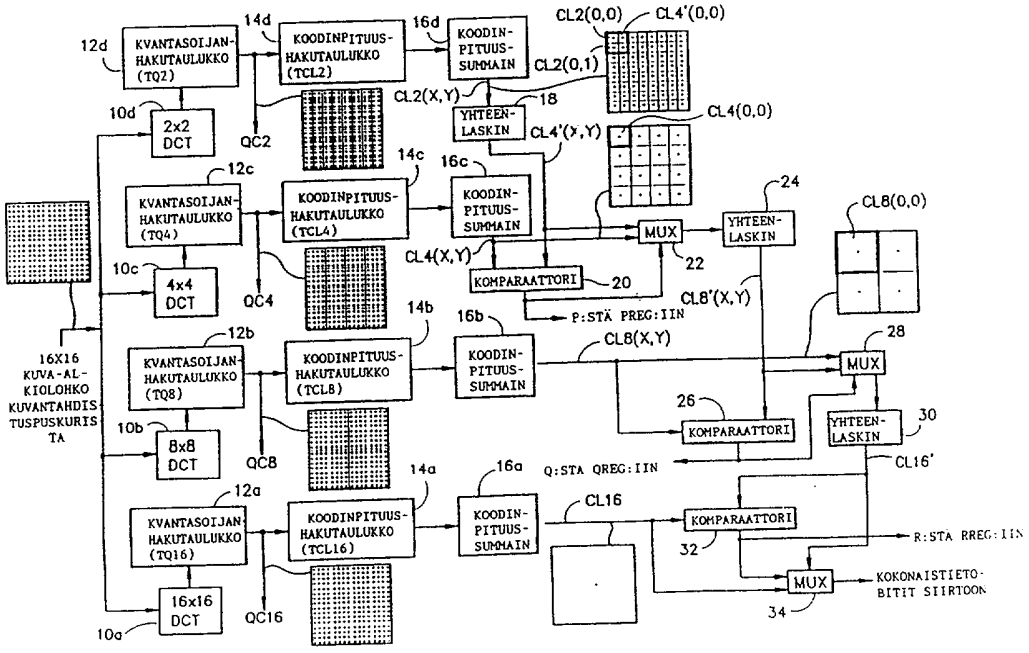
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US A 4179709 (H 04M 7/12), US A 4293920 (G 06F 15/332), US A 4922341 (H 04N 7/137)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Kuvan kokoonpuristamisjärjestelmä ja -menetelmä kuvatietojen kokoonpuristamiseksi siirtoa varten. Kukin lohko ja kuvatietojen vastaavat alilohkot saatetaan diskreetin kosininmuuntotoiminnon (DCT) (10, 12) alaisiksi. Saatavien vastaavien muuntokertoimien alilohkojen (QC16, QC8, QC4, QC2) vaihtelevat tasot valitaan niiden konstruoimiseksi komposiittimuuntokerroinlohkoksi (QC), joka vastaa kuva-alkiotietojen kutakin tulolohkoa. Muuntokerroinlohkokoon valinta komposiittilohkolle määritetään muuntolohkon ja alilohkon koodaustehokkuuden (20, 26, 32) välisen vertailuprosessin avulla. Komposiittilohko on vaihtuvamittaisesti koodattu (56) kokoonpuristetuissa tiedoissa olevan bittilukeman vähentämiseksi edelleen.

Bildkompressionssystem och -förfarande för kompression av bilddata för överföring. Vart och ett block och motsvarande bilddatas subblock underkastas en diskret kosinustransformations operation (DCT) (10, 12). De resulterande motsvarande transformationskoefficienternas subblocks (QC 16, QC 8, QC 4, QC 2) varierande nivåer väljs för konstruktion av dem till ett kombinerat transformationskoefficientblock (QC), vilket motsvarar vart och ett pixeldatas ingångsblock. Valet av transformationskoefficientblock för det kombinerade blocket bestäms genom en jämförelseprocess mellan transformationsblockets och subblockets kodande effeckt (20, 26, 32). Det kombinerade blocket är variabelt längdkodat (56) för att ytterligare reducera bittalet i de komprimerade data.



MUKAUTUVA LOHKOKOKOISEN KUVAN KOKOONPURISTUSMENETELMÄ JA -JÄRJESTELMÄ

KEKSINNÖN TAUSTAA

I. Keksinnön kohde

Tämän keksinnön kohteena on kuvankäsittely. Tämän keksinnön kohteena on tarkemmin sanottuna uusi ja parannettu kuvasignaalinkokoopuristusmenettely, jossa käytetään mukautuvasti mitoitettuja lohkoja ja koodattujen diskreettien kosininmuuntokerrointietojen (DCT) alilohkoja.

II. Tekniikan tason kuvaus

Televisiosignaaleiden lähettämisen ja vastaanottamisen alalla tehdään erilaisia parannuksia NTSC-järjestelmään (National Television Systems Committee). Television alueella tehtävä kehitystyö suuntautuu yleisesti teräväpiirtotelevisiojärjestelmään (HDTV). Järjestelmänkehittäjät ovat soveltaneet teräväpiirtotelevision kehittämisessä pelkästään Nyquistin väritahdistusteoreemaa ja alipäästösuodatussuunnittelua vaihtelevalla menestyksellä. Näissä järjestelmissä tapahtuva modulaatio ei saa aikaan mitään muuta kuin analogiamäärän yksinkertaisen kuvauksen signaaliamplitudin tai -taajuuden arvoon nähden.

Viime aikoina on havaittu, että on mahdollista saada aikaan lisäparannuksia teräväpiirtotelevisiojärjestelmiin digitaalitekniikoita käyttämällä. Monilla esitetyillä HDTV-siirtoformaateilla on yhteisiä tekijöitä. Kaikkiin näihin järjestelmiin liittyy videosignaalin digitaalinen käsittely, joka edellyttää videosignaalin analogi-digitaalimuuntamista (A/D). Tämän jälkeen käytetään analogista siirtoformaattia, mikä

edellyttää digitaalisesti käsitellyn kuvan muuntamista takaisin analogiseen muotoon siirtoa varten.

Vastaanotin/prosessorin on tämän jälkeen käännettävä prosessi, jotta kuvannäyttö voidaan saada aikaan. Tämän vuoksi analogiasignaali digitoidaan, tallennetaan, käsitellään ja rekonstruoidaan signaaliksi rajapintaformaatin mukaisesti, jota käytetään vastaanotin/prosessorin ja HDTV-näytön välillä. Lisäksi signaali muunnetaan mitä todennäköisimmin vielä kerran takaisin analogiseen muotoon näyttöä varten. On kuitenkin huomattava, että esitetyt HDTV-formaatit käyttävät hyväksi digitaalista siirtoa ohjaus-, audio- ja hyväksymissignaaleiden siirtoa varten.

Monet yllämainituista muuntotoiminnoista voidaan kuitenkin välttää käyttämällä digitaalista siirtoformaattia, joka siirtää käsitellyn kuvan yhdessä ohjaus-, audio- ja hyväksymissignaaleiden kanssa digitaalisia modulaatiotekniikoita käyttämällä. Vastaanotin voidaan tällöin muodostaa digitaaliseksi modeemiksi, jolla on digitaalilähdöt videoprosessorin toimintaan. Modeemi vaatii luonnollisesti A/D-toiminnon osaksi toimintaa, mutta tämä toteutus saattaa edellyttää ainoastaan 4-bittisen erottelulaitteen pikemminkin kuin 8-bittisen erottelulaitteen, jota analogiaformaattivastaanottimet edellyttävät.

Digitaalinen siirto on monessa suhteessa parempi kuin analoginen siirto. Digitaalisilla siirroilla saadaan aikaan tehon tehokas käyttö, mikä on erityisen tärkeätä satelliittitiedonsiirrolle ja sotilaallisissa sovelluksissa. Digitaalisten siirtojen avulla saadaan myös aikaan tietoliikennelinkin luotettavuus niiden huonontumiseen nähden, kuten kaksoiskuviin ja häirintään nähden. Digitaalinen siirto helpottaa lisäksi signaaleiden salausta, jota tarvitaan sotilaallisissa ja monissa radiointisovelluksissa.

Digitaalisia siirtoformaatteja on vältetty aikaisemmissa HDTV-järjestelmäesityksissä johtuen pää-

asiassa siitä väärästä uskomuksesta, että ne edellyttävät luonnostaan liiallista kaistanleveyttä. Jotta digitaalisen siirron edut voidaan toteuttaa, on tämän vuoksi välttämätöntä puristaa HDTV-signaalia huomattavasti kokoon. HDTV-signaalin kokoonpuristaminen on tämän vuoksi saatettava tasolle, joka mahdollistaa siirron kaistanleveyksillä, jotka ovat verrannollisia analogisten siirtoformaattien kaistanleveyksiin. Tällaiset signaalin kokoonpuristamistasot kytkettyinä yhteen signaalin digitaaliseen siirtoon mahdollistavat sen, että HDTV-järjestelmä voi toimia vähemmällä teholla sekä suuremmalla immuniteetilla kanavan huonontumiseen nähden.

Tämän keksinnön kohteena on tämän vuoksi saada aikaan uusi ja parannettu menetelmä ja järjestelmä HDTV-signaaleiden kokoonpuristamiseksi, joka mahdollistaa digitaalisen siirron kaistanleveyksillä, jotka ovat verrannollisia tavanomaisten TV-signaaleiden analogisten siirtojen kaistanleveyksiin.

YHTEENVETO KEKSINNÖSTÄ

Tämä keksintö on uusi ja parannettu järjestelmä ja menetelmä kuvatietojen kokoonpuristamiseksi siirtoa varten ja kuvatietojen rekonstruoimiseksi vastaanoton yhteydessä. Kuvankokoonpuristusjärjestelmä sisältää alijärjestelmän, jonka avulla tulokuva-alkiotietojen lohkosta voidaan tuottaa diskreettien kosininmuuntotietojen vastaava komposiittilohko, jotka tiedot on optimoitu koodattaviksi minimoitua siirtotietojennopeutta varten.

Tämän keksinnön mukainen alijärjestelmä käsittää muuntoelimen kuva-alkiotietojen tulolohkon vastaanottamiseksi ja diskreetin kosininmuuntotoiminnon (DCT) suorittamiseksi kuva-alkiotietojen lohkolle ja ainakin yhdelle sen osa-alilohkon ennaltamääritetylle tasolle. Muuntoelin saa aikaan vastaavan lohkon ja DCT-ker-

roinarvojen lähdön.

Lohkokoonosoituselin on sisällytetty alijärjestelmään lohkon ja DCT-kerroinarvojen kunkin alilohkon vastaanottamiseksi ja jotta lohkolle ja DCT-kerroinarvojen osa-alilohkojen kullekin vastaavalle ryhmälle voidaan määrittää bittilukema-arvo, joka vastaa bittien lukumäärää, joita tarvitaan, jotta voidaan tässä järjestyksessä koodata lohko ja DCT-kerroinarvojen osa-alilohkojen kukin vastaava ryhmä ennaltamääritetyn koodausformaatin mukaisesti. Lohkonosoituselimen tarkoituksena on määrittää edelleen bittilukema-arvoista lohkon ja DCT-kerroinarvojen osa-alilohkojen ryhmän arvot, jotka edellyttävät alempaa bittimäärää koodausta varten koodausformaatin koodaamiseksi ja saavat aikaan vastaavan valinta-arvon lähdön.

Alijärjestelmä sisältää edelleen valintaelimen valinta-arvon lohkon ja DCT-kerroinarvojen kunkin alilohkon vastaanottamiseksi ja lohkon ja DCT-kerroinarvojen alilohkojen arvot, jotka vastaavat valinta-arvoa. Valintaelin saa aikaan DCT-kerroinarvojen vastaavan komposiittilohkon lähdön, jotka arvot muodostuvat lohkon ja DCT-kerroinarvojen alilohkojen valituista arvoista.

Alijärjestelmän sisältävä järjestelmä käsittää edelleen määräyselimen DCT-kerroinarvojen komposiittilohkon vastaanottamiseksi ja kerroinarvojen komposiittilohkon määräämiseksi ennaltamääritetyn määräysformaatin mukaisesti. Määräyselin saa aikaan määrättyjen DCT-kerroinarvojen lähdön.

Määrätyt DCT-kerroinarvot, jotka on tulostettu määräyselimestä, vastaanotetaan koodauselimellä, joka koodaa määrätyt DCT-kerroinarvot ennaltamääritetyn koodausformaatin mukaisesti. Koodauselin saa aikaan koodattujen määrättyjen DCT-kerroinarvojen lähdön.

Koodatut arvot vastaanotetaan kokoomaelimellä, joka vastaanottaa myös valintaelimen tuottaman valinta-arvon. Kokoomaelin yhdistää valinta-arvon ja koodatut

arvot koodattuna kuva-arvona, joka edustaa kuva-alkiotietojen tulolohkoa. Koodattu kuva-arvo on bittimäärältään alhainen kuva-alkiotietojen tulolohkon bittimäärään nähden. Kokoomaelin saa aikaan koodatun kuva-arvon lähdön siirtoa varten.

Tämän keksinnön avulla saadaan myös aikaan uusi ja parannettu menetelmä, jonka avulla kustakin vastaanotetusta koodatusta kuva-arvosta rekonstruoidaan kuva-alkiotietojen vastaava lohkokuva-alkio. Tämän keksinnön kohteena on myös saada aikaan uusi ja parannettu menetelmä kuvasignaalin kokoonpuristamiseksi, jota edustaa kuva-alkiotietojen lohko, ja kuvasignaalin rekonstruoimiseksi kokoonpuristetusta kuvasignaalista.

LYHYT KUVAUS PIIRUSTUKSISTA

Tämän keksinnön piirteet, kohteet ja edut selviävät alla esitetystä yksityiskohtaisesta kuvauksesta, kun ne otetaan huomioon piirustusten yhteydessä, joissa samat viitemerkinnät ovat kaikissa piirustuksissa samoja ja joissa:

kuvio 1 on lohkokaavio, joka havainnollistaa mukautuvan kuvakoon kokoonpuristusjärjestelmän prosessointielementtejä DCT-kerrointietojen ja lohkokoon määrityksen aikaansaamiseksi;

kuvio 2 on lohkokaavio, joka havainnollistaa prosessointielementtejä DCT-kerrointietojen lohkokokojen valitsemiseksi, jotta voidaan tuottaa DCT-kerrointietojen komposiittilohko ja komposiittilohkon koodaaminen siirtoa varten;

kuviot 3a ja 3b havainnollistavat tässä järjestyksessä esimerkinomaisesti lohkokoon osoitustietoja ja niitä vastaavaa lohkonvalintapuuta;

kuviot 4a ja 4b ovat tässä järjestyksessä kaavioita, jotka havainnollistavat graafisessa muodossa valittua lohkon ristiin rastiin kulkevaa selaussarjoitusmääräyssarjaa alilohkoissa ja alilohkojen välissä DCT-kerroin-

tietojen esimerkinomaista komposiittilohkoa varten, joiden tietojen lohkokoon valinta suoritettiin kuvion 3a lohkokoon osoitustietojen mukaisesti;
kuviot 5a-5d havainnollistavat tässä järjestyksessä graafisessa muodossa vuorottaista ristiin rastiin kulkevaa selaussarjoitusformaattia;
kuvio 6 on lohkokaavio, joka havainnollistaa prosessointielementtejä kuvan dekoodaamiseksi ja rekonstruoimiseksi vastaanotetusta signaalista, joka on tuotettu kuvioiden 1 ja 2 prosessointielementeillä;
kuvio 7 on virtauskaavio, joka havainnollistaa prosessointivaiheita, jotka sisältyvät kuvatietojen kokoonpuristamiseen ja koodaukseen toteutettuina kuvioiden 1 ja 2 prosessointielementeillä;
kuvio 8 on virtauskaavio, joka havainnollistaa prosessointivaiheita, jotka sisältyvät kokoonpuristetun signaalin dekoodaamiseen ja dekompressointiin kuva-alkiotietojen tuottamiseksi.

YKSITYISKOHTAINEN KUVAUS SUOSITELTAVISTA SUORITUSMUODOISTA

Jotta HDTV-signaaleiden digitaalista siirtoa voidaan helpottaa ja käyttää hyväksi sen etuja, on välttämätöntä käyttää jonkin muotoista signaaleiden kokoonpuristamista. Jotta tällainen teräväpiirto voidaan saada aikaan saatavaan kuvaan, on myös tärkeätä, että myös kuvan korkea laatu voidaan pitää yllä. Diskreettien kosininmuuntotekniikoiden (DCT) on havaittu saavan aikaan erittäin korkean kokoonpuristumisen. Yksi tällainen artikkeli, joka havainnollistaa kokoonpuristumistekijää, on nimeltään (Scene Adaptive Coder", Wen-Hsiung Chen et al., IEEE Transactions on Communications, Vol. Com-32, No.3, maaliskuu 1984. Rekonstruoitujen kuvien laatu on kuitenkin marginaalinen jopa videokokoussovelluksiin.

Mitä DCT-koodaustekniikkoihin tulee, kuva

koostuu kuva-alkiotiedoista, jotka on jaettu ei-limittyvien lohkojen sääntiöön, kooltaan NxN. Jos ajatellaan ainostaan mustavalkoisia televisiokuvia, kutakin kuva-alkiota edustaa 8-bittinen sana, kun taas väritelevision yhteydessä kutakin kuva-alkiota voi edustaa jopa 24 bitistä koostuva sana. Lohkot, joihin kuva on jaettu, on tyypillisesti 16x16 kuva-alkiolohko, eli N = 16. Kaksiulotteinen NxN DCT suoritetaan kussakin lohkossa. Koska DCT on eroteltava unitaarinen muunnos, kaksiulotteinen DCT suoritetaan tyypillisesti kahden peräkkäisen yksiulotteisen DCT-toiminnon avulla, jotka voivat johtaa laskennallisiin säästöihin. Yksiulotteinen DCT määritetään seuraavan yhtälön avulla:

$$X(k) = \frac{2C(k)}{N} \sum_{n=o}^{N-1} x(n) \cos \frac{p(2n+1)k}{2N} \qquad (1)$$

jossa $C(0) = \frac{1}{\sqrt{2}}$;

ja

$C(k) = 1$ kun $= 1,2,3,\ldots N-1.$

Kuva-alkioarvot on televisiokuvien yhteydessä niin todellisia, ettei laskentaan sisälly monimutkaista aritmetiikkaa. Kuva-alkioarvot ovat lisäksi ei-negatiivia siten, että DCT-komponentti, X(0), on aina positiivinen ja sillä on tavallisesti suurin energia. Tyypillisten kuvien yhteydessä suurin osan muuntoenergiasta on keskittynyt itse asiassa DC:n ympärille. Tämän energiankeskittymisominaisuuden johdosta DCT on varteenotettava koodausmenetelmä.

Kirjallisuudessa on osoitettu, että DCT lähestyy optimaalista Karhunen-Loeve-muunnosta (Karhunen-

Loeve Transform, KLT), kuten on esitetty artikkelissa nimeltään "Discrete Cosine Transform", N. Ahmed et al., IEEE Transactions on Computers, tammikuu 1974, sivut 90-93. DCT-koodaus suorittaa pääasiassa spatiaalisen redundanssin alenemisen kullekin lohkolle hylkäämällä taajuuskomponentit, joilla on vähän energiaa, ja osoittamalla vaihtelevan määrän bittejä jäljelläoleviin DCT-kertoimiin energiasisällöstä riippuen. On olemassa useita tekniikoita, jotka kvantisoivat ja varaavat bittejä jonkin virhekriteerin, kuten lohkon yläpuolella olevan MSE:n, minimoimiseksi. Kvantisoidut DCT-kertoimet on kartoitettu tyypillisesti yksiulotteiseksi jonoksi määräämällä pientaajuudesta suurtaajuuteen. Kartoitus suoritetaan diagonaalisen ristiin rastiin kulkevan kartoituksen mukaisesti DCT-kertoimien lohkon yläpuolelle. Nollakertoimien (eli hylättyjen kertoimien) paikat koodataan tämän jälkeen ajopituuskoodaustekniikalla.

Jotta DCT-kerroin voidaan kvantisoida optimaalisesti, on tiedettävä muuntokerrointen statistiikka. Optimaalisia tai puolioptimaalisia kvantisoijia voidaan suunnitella perustuen teoreettiseen tai mitattuun statistiikkaan, joka minimoi kokonaisvaltaisen kvantisointivirheen. Vaikka ei ole olemassa täydellistä yhteisymmärrystä siitä, mikä oikea statistiikka on, voidaan käyttää monia erilaisia kvantisointijärjestelyitä, kuten järjestelyä, joka on kuvattu julkaisussa "Distribution of Two-Dimensional DCT Coefficients for Images, Randall C. Reininger et al., IEEE Transactions on Communications, Vol. 31, No. 6, kesäkuu 1983, sivut 835-839. On kuitenkin käytetty yksinkertaista lineaarista kvantisoijaa, jolla on saavutettu hyviä tuloksia.

Kvantisointijärjestelystä päättämisen lisäksi on olemassa kaksi muuta varteenotettavaa menetelmää toivotun bittinopeuden aikaansaamiseksi. Toisen menetelmän mukaisesti DCT-kerroin kynnystetään siten, että pienet arvot hylätään ja asetetaan nollaksi. Toisen

menetelmän mukaisesti kertoimet skaalataan (tai normalisoidaan) lineaarisesti kertoimien dynaamisen alueen pienentämiseksi liukuvan pilkun jälkeen kokonaisluvun muuntamiseen koodausta varten. Skaalauksen uskotaan olevan paremman kuin kynnystämisen pitämällä sekä subjektiivinen että objektiivinen signaali kohinasuhdelaadussa. Päämuuttuja kvantisointiprosessissa on tämän vuoksi kerroinskaalatekijä, jota voidaan vaihdella toivotun bittinopeuden saavuttamiseksi.

Kvantisoidut kertoimet on koodattu tavallisesti Huffman-koodeilla, jotka on suunniteltu teoreettista statistiikasta tai mitatusta histogrammin jakautumisesta. Useimmat kertoimet keskitetään alhaisten arvojen ympärille siten, että Huffman-koodaus antaa hyvät tulokset. Uskotaan, että mitatusta histogrammista tuotetut koodit yltävät hyvin lähelle teoreettisia rajoja, jotka on asetettu entropiamitalla. Nollakerrointen sijainti koodataan ajopituuskoodeilla. Koska kertoimet on määrätty pientaajuuksista suurtaajuuksiin, ajot pyrkivät tulemaan pitkiksi siten, että ajojen lukumäärä jää pieneksi. Jos ajojen lukumäärä laskettaisiin kuitenkin pituuden perusteella, lyhyet ajot hallitsevat siten, että Huffman-koodauksen ajopituudet alentavat bittinopeutta jopa enemmän.

Tärkeä seikka, joka koskee kaikkia alhaisbittinopeuksisia kokoonpuristusjärjestelyjä, on kanavabittivirheen vaikutus rekonstruointilaatuun. DCT-koodauksen yhteydessä alempitaajuuksiset kertoimet ovat haavoittuvampia, erityisesti DC-termi. Bittivirhenopeuden (BER) vaikutus rekonstruointilaatuun erilaisilla kokoonpuristusnopeuksilla on esitetty kirjallisuudessa. Tällaisia tekijöitä on käsitelty artikkelissa nimeltään "Intraframe Cosine Transfer Image Coding", John A. Roese et al., IEEE Transactions on Communications", Vol. Com-25, No.11, marraskuu 1977, sivut 1329-1339. BERin vaikutus voidaan havaita arvossa noin 10^{-3} ja siitä tulee merkittävä arvossa 10^{-2}. BER-arvo 10^{-5} siir-

toalijärjestelmälle olisi hyvin konservatiivinen. Voidaan tarvittaessa suunnitella järjestely, jonka avulla saadaan aikaan lisäsuojausta pientaajuuskertoimille, kuten on havainnollistettu artikkelissa "Hamming Coding of DCT-Compressed Images over Noisy Channels", David R. Comstock et al., IEEE Transactions on Communications, Vol. Com-32, No. 7, heinäkuu 1984, sivut 856-861.

On havaittu, että useimmat luonnolliset kuvat koostuvat värittömistä suhteellisesti tai hitaasti vaihtelevista alueista ja vilkasliikkeisistä alueista, joita ovat esim. kohteen rajat ja jyrkkäsävyinen rakenne. Perspektiiviin mukautuvat koodausjärjestelyt käyttävät hyväksi tätä tekijää osoittamalla enemmän bittejä vilkasliikkeiselle alueelle ja vähemmän bittejä värittömälle alueelle. DCT-koodauksen yhteydessä tämä sovellus voidaan suorittaa mittaamalla vilkasliikkeisyys kussakin muuntolohkossa ja säätämällä sen jälkeen kvantisointia ja bittien varausta käyttöön lohkosta toiseen. Artikkelissa nimeltään "Adaptive Coding of Monochrome and Color Images", Wen-Hsiung Chen et al., IEEE Transactions on Communications, Vol. Com-25, No. 11, marraskuu 1977, sivut 1285-1292, esitetään menetelmä, jossa lohkoenergia mitataan siten, että kukin lohko on luokiteltu yhteen neljästä luokasta. Bittienosoitusmatriisi lasketaan iteroivasti kullekin luokalle tutkimalla muuntonäytteiden varianssia. Kukin kerroin skaalataan siten, että bittien toivottu lukumäärä saadaan kvantisoinnin jälkeen. "Overhead"-tiedot, jotka on lähetettävä, ovat luokituskoodi, normalisointi kutakin lohkoa varten ja nelibittiset osoitusmatriisit. Tämän menetelmän käyttö on tuottanut hyväksyttäviä tuloksia alueella 1 ja 0,5 bittiä per kuva-alkio.

Aikaisemman bittinopeuden alenemisen saivat aikaan Chen at al. aikaisemmin mainitussa artikkelissa "Scene Adaptive Coder", jossa kanavapuskuria käytetään kerrointen mukautuvaan skaalaukseen ja kvantisointiin. Kun puskurista tulee enemmän kuin puoliksi täysi, ta-

kaisinkytkentäparametri normalisoi ja kvantisoi kertoimet karkeasti puskuriin tulevan bittimäärän alentamiseksi. Päinvastainen tapahtuu, kun puskurista tulee vähemmän kuin puoliksi täysi. Bittienosoitusmatriisien siirron sijasta ne ajopituuskoodaavat kertoimien paikat ja Huffman-koodaavat kertoimet sekä ajopituudet. Tällaisen toteutuksen avulla on saatu hyvät värikuvarekonstruktiot nopeudella 0,4 bittiä per kuva-alkio. Vaikka nämä tulokset näyttävät erittäin hyviltä tulostettuina, järjestelmän simulaatiossa on monia puutteita. Kun kuvia katsotaan normaalin - kohtalaisen suurennuksen alaisina, tasautus- ja jaksotusvaikutukset tulevat näkyviin.

Tämän keksinnön yhteydessä käytetään hyväksi kuviensisäistä koodausta (kaksiulotteista käsittelyä) kuvienvälisen koodauksen (kolmiulotteisen käsittelyn) sijasta. Yksi syy kuviensisäisen koodauksen käyttämiselle on vastaanottimen monimutkaisuus, jota tarvitaan kuvienvälisten koodaussignaalien käsittelyyn. Kuvienvälinen koodaus edellyttää luontaisesti monikuvapuskureita monimutkaisempien prosessointipiirien lisäksi. Vaikka kaupallistetuissa järjestelmissä saattaa olla ainoastaan pieni määrä lähettimiä, jotka sisältävät erittäin monimutkaista laitteistoa, vastaanottimet on pidettävä mahdollisimman yksinkertaisina massatuotantosyistä johtuen.

Toinen erittäin tärkeä syy kuviensisäisen koodauksen käyttämiseen on se, että tilanne tai ohjelmamateriaali voi esiintyä, joka voi saada kolmiulotteisen koodausjärjestelyn pettämään ja toimimaan huonosti tai ei ainakaan paremmin kuin kuviensisäinen koodausjärjestely. Esimerkiksi 24 kuvaa per sekunti -elokuvat voidaan luokitella helposti tähän kategoriaan, koska integrointiaika on suhteellisen lyhyt mekaanisesta sulkimesta johtuen. Tämä lyhyt integrointiaika mahdollistaa väliaikaisen valetoiston suuremman asteen kuin nopealle liikkeelle tarkoitetuissa TV-kameroissa. Kuva-

kuvalta- korrelaation oletus pettää nopean liikkeen yhteydessä sen alkaessa täristä. Kuva-kuvalta -rekisteröintivirheen ottaminen huomioon, joka virhe on jo havaittavissa kotivideoissa, vaikeutuu suuremmissa erottelutarkkuuksissa.

Lisäsyynä kuviensisäisen koodauksen käyttämiselle on se, että kolmiulotteista koodausjärjestelyä on vaikeampi standardoida, kun käytetään sekä 50 Hz:n että 60 Hz:n voimajohtoa. Kuviensisäisen järjestelyn käyttöä, joka on digitaalinen lähestymistapa, voidaan soveltaa sekä 50 Hz:n että 60 Hz:n toimintaan tai jopa 24 kuvaa per sekunti -elokuviin toteuttamalla kuva versus spatiaalinen resoluutio aiheuttamatta standardiversion ongelmia.

Vaikka tätä keksintöä kuvataan pääasiassa mustavalkokuvaan liittyen, siirtyminen koodausväritietoihin on yllättävän pieni, suuruusluokkaa 10-15% biteistä, joita tarvitaan pintakirkkauteen. Johtuen silmän alhaisesta spatiaalisesta herkkyydestä värille useimmat tutkijat ovat muuntaneet värikuvan RGB-tilasta YIQ-tilaan käyttämällä I- ja Q-komponenttien aliotantaa kertoimella neljä vaaka- ja pystysuuntaan. Saatavat I- ja Q-komponentit koodataan samalla tavoin kuin Y(pintakirkkaus). Tämä tekniikka edellyttää 6,25% lisärasitetta I- ja Q-komponentille. Koodattu Q-komponentti vaatii käytännössä jopa vähemmän tietoja kuin I-komponentti. On havaittavissa, ettei mitään merkittävää värin toistotarkkuuden menetystä aiheudu, kun käytetään värikoodaustekniikoiden tätä luokkaa.

Kun toteutetaan DCT-koodaustekniikoita, jaksotusvaikutus on yksittäinen tärkein heikentävä ominaisuus kuvanlaadulle. On kuitenkin havaittu, että jaksotusvaikutus vähenee käytettäessä pienempikokoista DCT:tä. Jaksotusvaikutusta ei käytännössä enää voida havaita, kun käytetään 2 x 2 DCT:tä. Jos kuitenkin käytetään pienikokoista DCT:tä, bitti per kuva-alkio -suorituskyky kärsii jonkin verran. Pienikokoinen DCT

auttaa kuitenkin eniten terävien reunojen ympärillä, jotka erottavat suhteellisen väritöntä aluetta. Terävä reuna vastaa askelsignaalia, jolla on tärkeitä komponentteja kaikilla taajuuksilla. Jotkut alhaisella energialla varustetut kertoimet katkaistaan nollaan, kun ne kvantisoidaan. Tämä kvantisointivirhe leviää lohkoon. Tämä vaikutus on samanlainen kuin Gibbs-ilmiön kaksiulotteinen ekvivalentti, ts. ylitysvärähtely, joka on läsnä askelpulssisignaalin ympärillä, kun osa suurtaajuuskomponenteista poistetaan rekonstruointiprosessissa. Kun vierekkäisissä lohkoissa ei esiinny samanlaista kvantisointivirhettä, tällaisella virhemuodolla varustettu lohko tulee näkyviin ja saa aikaan jaksotusvaikutuksen. Kun siis käytetään pienempiä DCT-lohkokokoja, kvantisointivirhe rajoittuu reunaa lähellä olevaan alueeseen, koska virhe ei voi edetä lohkon ulkopuolelle. Kun siis vilkasliikkeisillä alueilla, kuten reunoilla, käytetään pienempiä DCT-lohkokokoja, virhe rajoittuu reunaa pitkin etenevälle alueelle. Lisäksi pienten DCT-lohkokokojen käyttöä lisääntyy edelleen kuvan subjektiiviseen laatuun nähden johtuen silmässä esiintyvästä spatiaalisesta peittoilmiöstä, joka piilottaa kohinan lähellä vilkasliikkeisiä alueita.

Mukautuvaa lohkokoon DCT-tekniikkaa, jota toteutetaan tämän keksinnön yhteydessä, voidaan kuvata yksinkertaisesti vertaa-ja-korvaa -järjestelynä. 16 x 16 kuva-alkiotietosääntiö tai -lohko kuvasta koodataan samalla tavoin kuin kiinteälohkokokoisissa DCT-tekniikoissa, mutta käytetään kuitenkin lohkokokoja 16 x 16,8 x 8 x 8,4 x 4 ja 2 x 2. Jokaisen 4 x 4 lohkon yhteydessä bittien lukumäärä lohkon koodaamiseksi käyttämällä neljää 2 x 2 alilohkoa 4 x 4 lohkon sisäpuolella tutkitaan. Jos neljän 2 x 2 alilohkon summa on pienempi kuin sen koodaamiseen tarvittavat bitit 4 x 4 lohkona, 4 x 4 lohko korvataan neljällä 2 x 2 alilohkolla. Kukin 8 x 8 lohko tutkitaan seuraavaksi, jotta voidaan määrittää, voidaanko ne puolestaan korvata neljällä 4 x 4 lohkol-

la, jotka optimoitiin edellisessä vaiheessa. 16 x 16 lohko tutkitaan samalla tavoin, jotta voidaan määrittää, voidaanko se korvata neljällä 8 x 8 alilohkolla, jotka optimoitiin aikaisemmassa vaiheessa. Optimaalinen lohko/alilohko -koko valitaan kussakin vaiheessa siten, että saatava lohkokoko-osoitus optimoidaan 16 x 16 lohkolle.

Koska 8 bittiä käytetään DC-kertoimien koodaamiseen lohkokoosta riippumatta, pienten lohkojen käyttäminen johtaa suurempaan bittilukemaan. 2 x 2 lohkoa käytetään tästä syystä ainoastaan silloin, kun niiden käyttö voi alentaa bittilukemaa. Saatavaa alilohkorakennetta voi edustaa sopivasti käänteinen kvadipuu (binaaripuun sijasta), jossa juurella, joka vastaa kussakin solmussa olevaa 16 x 16 lohkoa, on neljä mahdollista haaraa, jotka vastaavat neljää alilohkoa. Esimerkki mahdollisesta käänteisestä kvadipuurakenteesta on esitetty kuviossa 3b.

Kukin päätös korvata lohko pienemmillä alilohkoilla edellyttää ainoastaan yhtä bittiä tietoja overhead-arvona. Tämä overhead-arvo on alueella yksi bitti 16 x 16 lohkoa varten ja max. bittiä (1+4+16), kun 4 x 4 ja 2 x 2 alilohkoja käytetään kaikkialla 16 x 16 lohkossa. Tämä overhead-arvo on sisällytetty myös päätöksentekoprosessiin sen varmistamiseksi, että mukautuva lohkokoon DCT-järjestely käyttää aina alinta määrää bittejä kunkin 16 x 16 lohkon koodaamiseksi.

Vaikka tässä yhteydessä esitetyt lohkokoot on kooltaan NxN, oletetaan, että voidaan käyttää erilaisia lohkokokoja. NxM lohkokokoa voidaan käyttää esimerkiksi silloin, kun sekä N että M ovat kokonaislukuja ja M on joko suurempi tai pienempi kuin N. Toinen tärkeä piirre on se, että lohko voidaan jakaa alilohkojen ainakin yhteen tasoon, kuten N/i x N/i, N/i x N/j, N/i x M/j, jne., jossa i ja j ovat kokonaislukuja. Esimerkinomainen lohkokoko on lisäksi, kuten tässä yhteydessä on esitetty, 16 x 16 kuva-alkiolohko, jolla on vastaava

lohko ja DCT-kerrointen alilohkot. Oletetaan lisäksi, että erilaisia muita kokonaislukuarvoja, kuten jopa sekä parillisia että parittomia kokonaislukuarvoja, voidaan käyttää, esim. 9 x 9.

Koska nämä overhead-bitit ovat tärkeitä kvadipuulle, ne on suojattava erityisen hyvin kanavavirheitä vastaan. Näille tärkeille biteille voidaan järjestää joko ylimääräinen virheenkorjauskoodaus tai virheidenpalautusmekanismi siten, että kanavavirheiden vaikutus rajoittuu pieneen alueeseen kuvasta.

Tämän keksinnön mukaista mukautuvaa lohkokoon DCT-kokoonpuristusjärjestelyä voidaan luokitella kuviensisäisenä koodaustekniikkana, jossa kuvasarjan kukin kuva koodataan toisistaan riippumatta. Yksittäisen kuvan pysäytetty kuva voidaan siis koodata yhtä helposti ilman muunnoksia. Tulokuvan kuva jaetaan useisiin 16 x 16 kuva-alkiotietolohkoihin koodauksen avulla, joka suoritetaan kullekin lohkolle. Tämän keksinnön mukaisen kokoonpuristusjärjestelyn pääpiirteenä on se, että 16 x 16 lohko jaetaan mukautuvasti siten, että saatavat erikokoiset alilohkot koodataan myös DCT-prosessia käyttämällä. Valitsemalla oikein lohkokoot, jotka perustuvat paikalliskuvaominaisuuksiin, suuri osa kvantisointivirheestä voidaan rajoittaa pieniin alilohkoihin. Pienet alilohkot asettuvat siis luonnollisesti riviin kuvan vilkasliikkeistä aluetta pitkin kohinoiden havaittavaan näkyvyyteen nähden, jotka kohinat ovat alhaisempia kuin värittömillä alueilla.

Yhteenvetona todettakoon, että tavanomainen tai kiinteä lohkokoon DCT-koodaus osoittaa kiinteän määrän bittejä kuhunkin lohkoon siten, että mikä tahansa kvantisointikohina rajoitetaan ja jaetaan lohkoon. Kun vierekkäisten lohkojen välisen kohinan voimakkuus tai ominaisuudet eroavat toisistaan, lohkojen välinen raja tulee näkyviin vaikutuksena, joka tunnetaan yleisesti jaksotusilmiönä (engl. blocking artifact). Perspektiiviin mukautuva DCT-koodaus osoittaa vaihtelevan

määrän bittejä kuhunkin lohkoon, mikä siirtää kohinaa kiinteäkokoisten lohkojen välillä. Lohkokoko on kuitenkin kyllin suuri, tavallisesti 16 x 16, siten, että jotkut lohkot sisältävät sekä värittömiä että vilkasliikkeisiä kuvan osia. Tämän vuoksi jaksotusilmiö näkyy yhä kuvan yksityiskohtaa, kuten linjoja ja reunoja, pitkin. Pienempien lohkokokojen käyttäminen, kuten 8 x 8 tai 4 x 4, voi vähentää paljolti jaksotusilmiötä, tosin kuitenkin suuremman tietonopeuden kustannuksella. Tämän johdosta DCT:n koodausteho laskee, koska lohkokoko pienenee.

Tämän keksinnön yhteydessä toteutetaan mukautuvaa lohkokoon DCT-tekniikkaa, joka valitsee optimaalisesti lohkokoon siten, että pienempiä lohkokokoja käytetään ainoastaan silloin, kun niitä tarvitaan. Tämän johdosta jaksotusilmiö vähenee paljon tietonopeutta nostamatta. Vaikka voidaan kehittää useita erilaisia menetelmiä, jotka määrittävät lohkokoon osoituksen, on esitetty esimerkinomainen havainnollistus suoritusmuodosta, joka osoittaa lohkokoot siten, että kullekin lohkolle tuotettujen bittien kokonaislukumäärä minimoituu.

Kuviot 1 ja 2 havainnollistavat esimerkinomaista toteutusta mukautuvasta lohkokoon DCT-muuntokuvasignaalin kokoonpuristusjärjestelystä NxN kuva-alkiotietolohkojen muuntamiseksi kokonaisiksi bittikoodatuiksi tiedoiksi. Kuten tässä yhteydessä on esitetty asian havainnollistamiseksi, N=16. Kuvio 1 havainnollistaa DCT-muunto- ja lohkokoonmäärityselementtien toteutusta. Kuvio 2 havainnollistaa DCT-kerrointietolohkovalintaa lohkokoon määrityksen mukaisesti yhdessä komposiitti-DCT-kerrointietolohkobittikoodauksen kanssa.

Kuviossa 1 kuvasignaali, jota edustaa digitoitujen kuva-alkiotietojen 16 x 16 lohko, vastaanotetaan kuvapuskurista (ei esitetty). Kuva-alkiotiedot voivat olla joko 8-bittisiä mustavalkoisia kuvatietoja tai 24-

bittisiä värikuvatietoja. 16 x 16 kuva-alkiolohko syötetään 16 x 16 kaksiulotteiseen diskreettiin kosininmuuntoelementtiin (DCT) 10a. 16 x 16 kuva-alkiolohko syötetään myös neljänä 8 x 8 kuva-alkiolohkona 8 x 8 DCT-elementtiin 10b, kahdeksana 4 x 4 kuva-alkiolohkona 4 x 4 DCT-elementtiin 10c ja kuutenakymmenenäneljänä 2 x 2 kuva-alkio-elementtinä 2 x 2 DCT elementtiin 10d. DCT-elementit voidaan järjestää integroidun piirin muotoon, kuten alalla on tunnettua.

DCT-elementit 10a-10d suorittavat kaksiulotteiset DCT-toiminnot kuva-alkiotietojen kullekin vastaavankokoiselle tulolohkolle. DCT-elementti 10a suorittaa esimerkiksi yksittäisen 16 x 16 muunto-toiminnon, DCT-elementti 10b suorittaa neljä 8 x 8 DCT-toimintoa, DCT-elementti 10c suorittaa kuusitoista 4 x 4 DCT-toimintoa, kun taas DCT-elementti 10d suorittaa kuusikymmentäneljä 2 x 3 DCT-toimintoa. Muuntokertoimet tulostetaan kustakin DCT-elementistä 10a-10d vastaavaan kvantisoijanhakutaulukkoon 12a-12d.

Kvantisoijanhakutaulukot 12a-12d voidaan järjestää tavanomaiseen lukumuistimuotoon (ROM), joka on varustettu muistipaikoilla, jotka sisältävät kvantisointiarvot. Kunkin siirtokertoimen arvoa käytetään osoittamaan vastaava muistipaikka lähtötietosignaalin aikaansaamiseksi, joka osoittaa vastaavan kvantisoidun muuntokerroinarvon. Kvantisoijanhakutaulukon 12a lähtö, jonka osoittaa vertailusignaali QC16, on kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen 16 x 16 lohko. Kvantisointihakutaulukon 12b lähtö, jonka osoittaa vertailusignaali QC8, koostuu kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen neljän 8 x 8 alilohkon tietolohkosta. Kvantisoijanhakutaulukon 12c lähtö, jonka osoittaa vertailusignaali QC4, koostuu kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen 4 x 4 alilohkojen tietolohkosta. Ja lopuksi kvantisoijanhakutaulukon 12d lähtö, jonka osoittaa vertailusignaali QC2, koostuu kvantisoidun DCT-kertoimen kuudenkymmenenneljän 2 x 2 alilohkon tietolohkosta. Vaikka asiaa ei ole havainnol-

listettu, kunkin muutoksen DC-kertoimia (alin taajuus) voidaan käsitellä valinnaisesti erikseen pikemminkin kuin suoraan vastaavan kvantisoijanhakutaulukon läpi.

Kvantisoijanhakutaulukoiden 12a-12d lähdöt syötetään tässä järjestyksessä koodinpituuden hakutaulukoihin 14a-14d. Kutkin kvantisoidut DCT-kerroinarvot koodataan käyttämällä vaihtuvapituuksista koodia, kuten Hoffman-koodia, tietonopeuden minimoimiseksi. Koodisanat ja vastaavat koodinpituudet saadaan koodinpituuden hakutaulukoiden 14a-14d muodossa. Kutakin kvantisoitua DCT-kerrointa QC2, QC4, QC8 ja QC16 käytetään siten, että koodinpituustaulukoista haetaan vastaava määrä bittejä, joita tarvitaan kunkin kertoimen koodaamiseen. Koodinpituuden hakutaulukot 14a-14d voidaan järjestää lukumuistimuotoon siten, että DCT-kertoimet osoittavat muistipaikat, jotka sisältävät vastaavat koodinpituusarvot.

Bittien lukumäärä, jota tarvitaan koodaamaan kukin lohko tai alilohko, määritetään tämän jälkeen summaamalla kussakin lohkossa ja alilohkossa olevat koodinpituudet. 256 koodinpituusarvojen lähtö koodinpituustaulukosta 14a välitetään koodinpituussummaimeen 16a, joka summaa kaikki 256 koodinpituutta 16 x 16 lohkoa varten. Koodinpituussummaimesta 16a tuleva lähtö on signaali CL16, yksittäinen arvo, joka osoittaa bittien lukumäärän, joita vaaditaan koodaamaan kvantisoitujen DCT-kerrointen 16 x 16 lohko. 256 koodinpituusarvoa, jotka on tulostettu koodinpituuden hakutaulukosta 14b, on järjestetty koodinpituussummaimeen 16b. Koodinpituussummaimessa 16b bittien lukumäärä, joka tarvitaan koodaamaan kunkin 8 x 8 DCT-kerroinalilohkon, määritetään summaamalla kussakin 8 x 8 alilohkossa olevan koodinpituus. Koodinpituussummaimen 16b lähtö on neljä arvoa, joita osoittavat vertailusignaali CL8 siten, että kukin arvo on kuudenkymmenenneljän koodinpituusarvon summa kussakin neljässä 8 x 8 lohkossa. Koodinpituussummainta 16c käytetään vastaavalla tavalla koodin-

pituuden summaamiseen kussakin 4 x 4 alilohkossa tulosteena koodinpituuden hakutaulukosta 14c. Koodinpituussummaimen lähtö 16c on kuusitoista arvoa, jotka on osoitettu vertailusignaalilla CL4 siten, että kukin arvo on kussakin kuudessatoista 4 x 4 alilohkossa olevien kuudentoista koodinpituuden summa. Koodinpituussummainta 16d käytetään samalla tavoin määrittämään bittien lukumäärä, joita tarvitaan koodaamaan kukin 2 x 2 alilohko lähtönä koodinpituuden hakutaulukosta 14d. Koodinpituussummain 16d saa aikaan kuusikymmentäneljä lähtöarvoa, jotka on osoitettu vertailusignaalilla CL2 siten, että kukin arvo on neljän koodinpituuden summa vastaavissa kuudessakymmenessäneljässä 2 x 2 lohkossa. Arvot CL8, CL4 ja CL2 identifioidaan myös yhdessä lohkon asennon suuntausmerkin kanssa, mitä selvitetään tämän hakemuksessa myöhemmin. Asentomerkki on yksinkertainen x-y-koordinaatisto siten, että asento osoitetaan alaindeksillä (x, y), joka liittyy arvoihin CL8, CL4 ja CL2.

Lohkokoon osoitus (BSA) määritetään tutkimalla arvoja CL2, CL4, CL8 ja CL16. Neljä vierekkäistä tuloa $CL2_{(x, y)}$ lisätään ja summaa verrataan vastaavaan tuloon $CL4_{(x, y)}$. Lähtö $CL2_{(x, y)}$ koodinpituussummaimesta 16d syötetään yhteenlaskimeen 18, joka lisää neljä vierekkäistä tuloa ja antaa summa-arvon $CL4'_{(x, y)}$. Arvot, jotka edustavat lohkoja $CL2_{(0, 0)}$, $CL_{(0, 1)}$, $CL2_{(1, 0)}$ ja $CL2_{(1, 1)}$, lisätään arvon $CL4'_{(0, 0)}$ aikaansaamiseksi. Arvolähtö yhteenlaskimesta 18 on arvo $CL4'_{(x, y)}$, jota verrataan arvoon $CL4_{(x, y)}$, joka on tulostettu koodinpituussummaimesta 16c. Arvo $CL4'_{(x, y)}$ syötetään komparaattoriin 20 yhdessä arvon $CL4_{(x, y)}$ kanssa. Komparaattori 20 vertaa vastaavia tuloarvoja, jotka tulevat yhteenlaskimesta 18 ja koodinpituussummaimesta 16c, bittiarvon, P, tuottamiseksi, joka syötetään P-rekisteriin (kuvio 2) ja valintatulona limittimeen 22. Kuviossa 1 havainnollistetussa esimerkissä arvoa CL4'$CL4'_{(0, 0)}$ verrataan arvoon $CL4_{(0, 0)}$. Jos arvo $CL4_{(x, y)}$ on suurempi kuin $CL4'_{(x, y)}$:n

summatut arvot, komparaattori 20 kehittää loogisen ykkösbitin, "1", joka syötetään P-rekisteriin. "1"-bitti osoittaa, että DCT-kerrointen vastaava 4 x 4 lohko voidaan koodata tehokkaammin käyttämällä neljää 2 x 2 alilohkoa. Jos näin ei ole, looginen nollabitti, "0", syötetään P-rekisteriin, mikä osoittaa, että 4 x 4 lohko on koodattu tehokkaammin käyttämällä 4 x 4 lohkoa.

Koodinpituussummainen 16c ja yhteenlaskimen 18 lähtö on myös järjestetty tietotuloina limittimeen 22. Reaktiona "1"-bittiarvolle, joka on tulostettu komparaattorista 20, limitin 22 mahdollistaa sen, että $CL4'_{(x, y)}$-arvo voidaan tulostaa siitä yhteenlaskimeen 24. Jos kuitenkin vertailutulos "0"-bittiarvossa olisi luotu komparaattorilla 20, limitin 22 mahdollistaa syötön $CL4_{(x, y)}$ koodinpituussummaisesta 16c yhteenlaskimeen 24. Yhteenlaskinta 24 käytetään summaamaan siitä tulevan tietojensyötön, jotka on valittu arvojen $CL4_{(x, y)}$ ja $CL4'_{(x, y)}$ vertailuista. $CL4_{(x, y)}$:n ja $CL4'_{(x, y)}$:n tietojen kuudentoista vertailun tulos lisätään yhteenlaskimeen 24 vastaavan $CL8'_{(x, y)}$-arvon luomiseksi. Vertailutulosbitti lähetetään P-rekisteriin $CL4_{(x, y)}$- ja $CL4'_{(x, y)}$-arvojen kutakin kuuttatoista vertailua varten.

Seuraava vaihe lohkokoon osoituksen määrittämisessä vastaa sitä vaihetta, jota käsiteltiin arvojen CL4 ja Cl4' luomiseen ja vertailuun nähden. Lähtö $CL8'_{(x, y)}$ on järjestetty tuloksi komparaattoriin 26 yhdessä lähdön $CL8_{(x, y)}$ kanssa koodinpituussummaimesta 16b. Jos vastaava tulo $CL4_{(x, y)}$:ssä on suurempi kuin summattu arvo $CL8'_{(x, y)}$, komparaattori 26 luo "1"-bitin, joka syötetään Q-rekisteriin (kuvio 2). Komparaattorin 26 lähtö on järjestetty myös valittuna tulona limittimeen 28, joka vastaanottaa myös arvot $CL8_{(x, y)}$ ja $CL8'_{(x, y)}$ tässä järjestyksessä koodinpituussummaimesta 16b ja yhteenlaskimesta 24. Jos arvo, joka on tulostettu komparaattorista 26b, olisi "1"-bitti, $CL8'_{(x, y)}$-arvo syötetään limittimestä 28 yhteenlaskimeen 30. Jos arvo $CL8'_{(x, y)}$ olisi

kuitenkin suurempi kuin arvo $CL8_{(x, y)}$, komparaattori luo "0"-bitin, joka lähetetään Q-rekisteriin ja myös limittimen 29 valintatuloon. Arvo $CL8_{(x, y)}$ syötetään siis tämän jälkeen yhteenlaskimeen 30 limittimen 28 kautta. Komparaattorin 26 vertailutulokset ovat Q-arvoja, jotka on lähetetty Q-rekisteriin. "1"-bitti osoittaa toistuvasti sen, että DCT-kerrointen vastaava 8 x 8 lohko voidaan koodata tehokkaammin pienemmillä lohkoilla, joita ovat esim. kaikki 4 x 4 lohkot, kaikki 2 x 2 lohkot tai niiden yhdistelmä, jotka on määritetty optimaalisesti pienempien lohkojen vertailujen avulla. "0"-bitti osoittaa, että DCT-kerrointen vastaava 8 x 8 lohko voidaan koodata tehokkaammin kuin mikä tahansa pienempien lohkojen yhdistelmä.

Yhteen laskimeen 30 syötetyt summatut arvot on järjestetty lähtöarvona CL16', jotta ne voidaan syöttää komparaattoriin 32. Toinen tulo on järjestetty komparaattoriin 32 arvona CL16, joka on tulostettu koodinpituudensummaimesta 16a. Komparaattori 32 suorittaa yksittäisen vertailun arvosta CL16 ja CL16'. Jos arvo CL16 on suurempi kuin arvo CL16', "1"-bitti syötetään R-rekisteriin (kuvio 3). "1"-bitin syöttö R-rekisteriin osoittaa sen, että lohko voidaan koodata tehokkaammin käyttämällä alilohkoja pikemminkin kuin yksittäistä 16 x 16 lohkoa. Jos arvo CL16' olisi kuitenkin suurempi kuin arvo CL16, komparaattori 32 syöttää "0"-bitin R-rekisteriin. R-rekisterissä oleva "0"-bitti osoittaa sen, että DCT-kerrointen lohko voidaan koodata tehokkaammin 16 x 16 lohkona.

Komparaattori 32 tuottaa myös lähdön R-bitin valintasyöttönä limittimeen 34. Limittimellä 34 on myös tulot arvojen CL16 ja CL16' vastaanottamiseksi tässä järjestyksessä, jotka ovat tuottaneet summain 16a ja yhteenlaskin 30. Limittimestä 34 tuleva syöttö on arvo CL16, jos R-lähdön bitti olisi "0", kun taas arvo CL16' tulostetaan, jos R-lähdön bitti olisi "1". Liittimen 34 lähtö on arvo, joka osoittaa siirrettävien bittien

kokonaislukumäärän.

Olisi huomattava, että overhead-bitit vaihtelevat yhdestä bitistä aina 21 bittiin (1+4+16) asti, kun 4 x 4 ja 2 x 3 lohkoja käytetään kaikkialla 16 x 16 lohkossa.

Kuviossa 2 P-arvon lähtö komparaattori 20:stä (kuvio 1) syötetään sarjamaisesti 16-bittiseen rekisteriin, P-rekisteriin 40. Lähtö komparaattorista 26 syötetään vastaavalla tavalla sarjamaisesti 4-bittiseen rekisteriin , Q-rekisteriin 42. Lopuksi lähtö komparaattorista 32 syötetään sarjamaisesti yksibittiseen rekisteriin R, rekisteriin 44. Lähtö P-rekisteristä 40 on järjestetty P-lähtönä limittimen 46 valintatuloon. Limittimellä 46 on myös tulot QC2- ja QC4-arvoina, jotka on tulostettu tässä järjestyksessä kvantisoijan hakutaulukoista 12b ja 12c. Limittimen 46 lähtö on varustettu tuloksi limittimeen 48, jolla on myös toinen tulo QC8-arvoille lähtönä kvantisoijan hakutaulukosta 12b. Valintatulo limittimeen 48 on järjestetty Q-rekisterin 42 lähdöstä. Limittimen 48 lähtö on kytketty yhtenä tulona limittimeen 50. Limittimen 50 toinen tulo on kytketty kvantisoijan hakutaulukon 12a arvojen QC16 vastaanottamiseksi. Limittimen 50 valintatulo on kytketty R-rekisterin 44 lähtöön lähtöbitin R vastaanottamiseksi.

Kuten kuviossa 2 on havainnollistettu, P-rekisteri 40 sisältää bittipaikkojen 1-15 sarjan, joilla on bittiarvot, jotka on määritetty vertailuprosessin avulla, kuten on esitetty kuvioon 1 viitaten. Q-rekisterillä 42 ja R-rekisterillä 44 on vastaavasti bittipaikka 0-3 ja 0 yhdessä vastaavien tietojen kanssa, kuten on määritetty kuvioon 1 viitaten. P-, Q- ja R-rekistereissä olevat tiedot, kuten kuviossa 2 on havainnollistettu, ovat ainoastaan asiaa havainnollistavia.

Kuten kuviossa 3 on havainnollistettu, P-rekisterin 40 arvoa käytetään valitsemaan limittimen 4b

kautta QC2-tiedot (kvantisoitujen muuntokerrointen neljä 2 x 2 lohkoa) tai vastaavat QC4-tiedot (kvantisoitujen muuntokerrointen 4 x 4 lohko). Limitin 48 reaktiona bittilähdön arvoon Q-rekisteristä 42 valitsee limittimen 46 lähdön ja QC8-tietojen arvon väliltä. Kun Q-rekisterin bittiarvo on "1"-bitti, limittimen 46 lähtö tulona limittimeen 48 valitaan limittimen 48 lähdöksi. Kun Q-rekisterin bittiarvo on "0" bittiä, limittimen 48 lähtö on QC8-arvo. Tämän vuoksi Q-rekisterin 42 lähtöbittiarvoa käytetään sen vuoksi, että voidaan valita QC2-arvojen neljän QC4-lohkon tai alilohkon väliltä lähtönä limittimestä 46 tai vastaavasta yksittäisestä 8 x 8 lohkosta. Kuten kuviossa 2 on havainnollistettu, neljä vasemmanpuoleista lohkoa lähtönä limittimestä 46 sisältävät kaksi 2 x 2 lohkoa sekä kolme 4 x 4 vierekkäistä lohkoa. Jos kuitenkin Q-rekisterin bitti on "0"-bitti, limitin 48 valitsee 8 x 8 lohkon lähtönä. Tämä esimerkki havainnollistaa ehdollista korvausjärjestelyä.

Limittimen 48 lähtö on kytketty tulona limittimeen 50. Limittimen 50 toinen tulo on varustettu Q16-tiedoilla, ja kvantisoitujen DCT-kerrointen 16 x 16 lohko on tuotettu kvantisoijan hakutaulukosta 12a. Valintatulo limittimeen 50 on R-rekisterin lähtöbitti. Kuviossa 2 havainnollistetussa esimerkissä bittisyöttä R-rekiseristä 44 on "1"-bitti, jolloin voidaan valita tiedot lähtönä limittimestä 50, jotka luotiin limittimestä 48. Jos R-rekisteri 44 syöttäisi bittiarvon "0", limitin 50 syöttäisi QC16-tietoja.

Kuviossa 2 havainnollistetussa limitysjärjestelyssä käytetään hyväksi lohko-osoituksia limitinkerroinalilohkojen QC2, QC4, QC8, QC16 arvoille DCT-kerrointen QC komposiittilohkoon. Tämä vaihe suoritetaan käytännössä kolmessa vaiheessa. Ensimmäinen vaihe korvaa ehdollisesti QC4:n 4 x 4 lohkon neljällä 2 x 2 alilohkolla P-rekisterin sisällön mukaisesti. Toinen vaihe korvaa ehdollisesti QC8:n 8 x 8 lohkon neljällä 4

x 4 alilohkolla, jotka aikaisempi vaihe on tuottanut. Kolmas vaihe korvaa QC16:n 16 x 16 lohkon aikaisempien vaiheiden perusteella, jos R-rekisteri sisältää "1"-bitin.

Kuviot 3a ja 3b havainnollistavat tässä järjestyksessä rekisteri-ja BSA-bittimallia ja vastaavat niitä vastaavaa käänteistä kvadipuuta. Mukaankuuluvan hierarkian taso on sellainen, että jos R-rekisteriin tallennetun bitin arvo olisi "1", ehto on voimassa, joka osoittaa, että kuvalohko voidaan koodata tehokkaammin käyttämällä pienempiä lohkoja. Jos Q-rekisteri sisältäisi vastaavalla tavalla mitä tahansa "1"-bittejä, tämä osoittaa edelleen, että 8 x 8 lohko voidaan koodata tehokkaammin käyttämällä pienempiä lohkoja. Jos P-rekisteri sisältäisi vastaavalla tavalla mitä tahansa "1"-bittejä, tämä osoittaa edelleen, että 4 x 4 lohko voidaan koodata tehokkaammin käyttämällä neljää 2 x 2 lohkoa. Jos mikä tahansa rekisteri sisältäisi "0"-bitin, tämä osoittaa sitä, että lohko tai alilohko voidaan koodata tehokkaammin käyttämällä siihen liittyvää kokolohkoa. Vaikka esimerkiksi P-rekisterissä olevan bitin 0-asento on "1"-bitti, tämä osoittaa sitä, että tämä 4 x 4 lohko voidaan koodata tehokkaammin käyttämällä neljää 2 x 2 lohkoa, bittiarvon Q-rekisteri osoittaa, että neljä 4 x 4 lohkoa voidaan koodata tehokkaammin käyttämällä yksittäistä 8 x 8 lohkoa. Tämän vuoksi Q-rekisterin tiedot syrjäyttäisivät P-rekisterin tiedot. Kun P-rekisterin tiedot syrjäytettiin P-rekisterin 0-asentobitillä, P-rekisterin bittien asentoa 0-3 ei tarvitse siirtää osana lohkokoon osoitustietoja (BSA). Jos korkeammassa rekisterissä oleva bittiasento olisi kuitenkin "1"-bitti, kuten Q-rekisterin bittiasento "1", vastaavan P-rekisterin bitit järjestetään osaksi lohkokoon osoitustietoja. Kuten kuviossa 3a on osoitettu, Q-rekisterin bitin "1"-asento on "1"- bitti ja tämän vuoksi vastaavat P-rekisterin bitit 4-7 on järjestetty BSA-tietoihin. Korkeammalla tasolla, koska

R-rekisterin bitti on "1"-bitti, kukin Q-rekisterin biteistä on järjestetty BSA-tietoihin.

Kuvioon 2 viitaten, komposiittilohko QC sisältää monta nollakerroinarvoa, jotka voidaan koodata tehokkaammin ajopituuskoodien avulla. Peräkkäisten nollien tai ajojen lukumäärä lähetetään koodisanojen sijasta kullekin nollalle. Jotta voidaan maksimoida ajopituuskoodauksen tehokkuus, kertoimet on järjestetty ennaltamääritetyllä tavalla siten, että lyhyiden ajojen esiintyminen minimoidaan. Minimointi suoritetaan koodaamalla kertoimet, jotka ovat todennäköisesti ensin ei-nollia ja koodaamalla sen jälkeen kertoimet, jotka ovat todennäköisemmin viimeiseksi nollia. Johtuen DCT:n energiankokoonpuristusominaisuudesta alhaista taajuutta kohti ja koska diagonaaliyksityiskohtia esiintyy harvemmin kuin vaakasuoria tai pystysuoria yksityiskohtia, kertoimien diagonaalista skannausta tai siksak-skannausta pidetään suositeltavampana. Koska käytetään kuitenkin vaihtelevia lohkokokoja, siksakskannausta on muunnettava, jotta alitaajuuksiset komponentit voidaan poimia ensin kustakin alilohkosta, mutta diagonaalista skannausta voidaan samanaikaisesti seurata samantaajuuksisia kertoimia varten teknisesti silloin, kun kahden taajuusindeksin summa on sama.

Lähtökomposiittilohko QC limittimestä 50 syötetään siis siksak-skannaussarjoittimeen 52 yhdessä BSA-tietojen kanssa (P, Q ja R). Kuvio 4a havainnollistaa lohkotietojen siksak-järjestystä lohkoissa ja vastaavissa alilohkoissa. Kuvio 4b havainnollistaa sarjoituksen järjestystä lohkojen ja alilohkojen kanssa, kuten on määritetty BSA-tietojen avulla.

Siksak-skannaussarjoittimen lähtö, joka koostuu komposiittilohkon QC järjestetyistä 256 kvantisoiduista DCT-kertoimista, syötetään kerroinpuskuriin 54, jossa ne tallennetaan ajopituuskoodausta varten. Sarjoitetut kertoimet syötetään kerroinpuskurista 54 ajopituuskoodaimeen 56, jossa ajopituuskoodaus suorite-

taan nollien erottamiseksi ei-nollakertoimista. Ajopituus- sekä ei-nollakerroinarvot on järjestetty erikseen hakutaulukoita vastaavasti. Ajopituusarvot syötetään ajopituuskoodaimesta 56 ajopituuskoodinhakutaulukon 58 tulona, jossa arvot on Huffman-koodattu. Ei-nollakerroinarvot on järjestetty erikseen hakutaulukoita vastaavasti. Ajopituusarvot syötetään vastaavalla tavalla ajopituuskoodaimesta 56 tulona ei-nollakoodinhakutaulukkoon 60, jossa arvot ovat myös Huffman-koodattu. Vaikka asiaa ei ole havainnollistettu, oletetaan edelleen, että ajopituus- ja ei-nollakoodinhakutaulukot voidaan varustaa kutakin lohkokokoa varten.

Huffman-ajopituuskoodatut arvot yhdessä Huffman-ei-nollakoodattujen arvojen kanssa syötetään tässä järjestyksessä ajopituushakukooditaulukosta 58 ja ei-nollakoodinhakutaulukosta 60 tuloina bittikenttäkääntäjään 62. Lisätulo bittikenttäkääntäjään 62 ovat BSA-tiedot P, Q ja R-rekistereistä. Bittikenttäkääntäjä 62 hylkää tarpeettomat bitit, jotka tulevat P, Q ja R-rekistereistä. Bittikenttäkääntäjä 62 kääntää tulotiedot BSA-tietojen kanssa, joita seuraavat yhdistetyt RL-koodit ja NZ-koodit. Yhdistetyt tiedot syötetään bittikenttäkääntäjästä 62 siirtopuskuriin 64, joka tallentaa väliaikaisesti tiedot lähettimeen (ei esitetty) siirtoa varten.

Kuviot 5a-5d havainnollistavat skannaus- ja sarjoitusformaattia siksak-skannaussarjoitinta 52 varten. Kuvioissa 5a-5d kvantisoidut DCT-kertoimet kartoitetaan yksiulotteiseen jonoon määräämällä alitaajuus korkeataajuuteen. Kuvioissa 5a-5d havainnollistetussa järjestelyssä alemman suuruusluokan taajuudet otetaan kuitenkin kustakin lohkosta ennen lohkossa olevien seuraavien korkeampien taajuuksien ottamista. Jos kaikki lohkossa olevat kertoimet määrätään edellisen skannauksen aikana, lohko ohitetaan prioriteetilla, joka on annettu skannausmallissa olevalle seuraavalle lohkolle. Lohkottainen skannaus, joka toteutettiin kuvioiden 4a-

4c skannauksen yhteydessä, on vasemmalta oikealle etenevä ylhäältä alaspäin tapahtuva skannausprioriteetti.

Kuvio 6 havainnollistaa vastaanottimen toteutusta kokoonpuristetun kuvasignaalin dekoodaamiseksi, joka on luotu kuvioiden 1 ja 2 parametrien mukaisesti. Kuviossa 6 koodattu sana syötetään vastaanottimesta (ei esitetty) vastaanotinpuskuriin 100. Vastaanotinpuskuri 100 järjestää koodisanan tulostuksen BSA-erottimeen 102. Vastaanotetut koodisanat sisältävät luonnostaan BSA- ja RL-koodit sekä NZ-koodit. Kaikki vastaanotetut koodisanat noudattavat ennaltamääritettyjä ehtoja siten, että kunkin koodisanan pituutta ei tarvitse tietää koodisanojen erottamiseksi ja dekoodaamiseksi.

BSA-erotin 102 erottaa BSA-koodit RL- ja NZ-koodeista, koska BSA-koodit siirretään ja vastaanotetaan ensin ennen RL- ja NZ-koodeja. Ensin vastaanotettu bitti ladataan sisäiseen R-rekisteriin (ei esitetty), joka on samanlainen kuin kuviossa 2 esitetty. R-rekisterin tutkiminen määrittää, että jos bitti on "0", BSA-koodi on ainoastaan yksi bittiä pitkä. BSA-erotin 102 sisältää myös Q- ja P-rekisterit, jotka on täytetty alunperin nollilla. Jos R-rekisteri sisältää "1"-bitin, neljä bittiä lisää otetaan vastaanotinpuskurista ja ladataan Q-rekisteriin. Q-rekisterissä olevaa jokaista "1"-bittiä varten otetaan nyt neljä bittiä lisää vastaanotinpuskurista ja ladataan P-rekisteriin. Q-rekisterissä olevaa jokaista "0"-bittiä varten mitään ei oteta vastaanotinpuskurista, vaan neljä "0":a ladataan P-rekisteriin. Tämän vuoksi BSA-koodin mahdolliset pituudet ovat 1, 5, 9, 17 ja 21 bittiä. Dekoodatut BSA-tiedot tulostetaan BSA-erottimesta 102.

BSA-erotin 102 erottaa edelleen ja tulostaa RL-koodit ja NZ-koodit tässä järjestyksessä RL-dekoodaushakutaulukkoon 104 ja NZ-dekoodaushakutaulukkoon 106. Hakutaulukot 104 ja 106 ovat olennaisesti käänteisiä hakutaulukoita kuvion 2 hakutaulukkoihin 58 ja 60 nähden. Hakutaulukon 104 lähtö on arvo, joka vastaa

ajopituutta ja syötetään ajopituusdekooderiin 108. Einollakerroinarvot, jotka on syötetty vastaavalla tavalla hakutaulukosta 106, syötetään myös ajopituusdekooderiin 108. Ajopituusdekooderi 108 sijoittaa nollat dekoodattuihin kertoimiin ja järjestää lähdön kerroinpuskuriin 110, joka tallentaa väliaikaisesti kertoimet. Tallennetut kertoimet syötetään käänteiseen siksak-skannaussarjoittimeen 112, joka määrää kertoimet käytetyn skannausjärjestelyn mukaisesti. Käänteinen siksak-skannaussarjoitin 112 vastaanottaa BSA-signaalin erottimesta 102, jotta lohkon ja alilohkon kertoimia voidaan avustaa oikeassa järjestyksessä komposiittikerroinlohkoon. Kerrointietojen lohko syötetään käänteisestä siksak-skannaussarjoittimesta 112 ja applisoidaan vastaavasti vastaavaan käänteiseen kvantisointihakutaulukkoon 114a-114d. Käänteinen kvantisointiarvo applisoidaan kuhunkin kertoimeen kvantisoinnin purkamiseksi. Käänteisiä kvantisointihakutaulukoita 114a-114d voidaan käyttää ROM-laitteina, jotka sisältävät kvantisointikertoimet kvantisointihakutaulukoiden 12a-12d kertoimista. Kertoimet syötetään kustakin käänteisestä kvantisointihakutaulukosta 114a-114d vastaaviin käänteisiin diskreetteihin kosininmuuntoelementteihin (IDCT) 116a-116d.

IDCT-elementti 116a muodostaa 16 x 16 IDCT-kerroinlohkosta, jos se on läsnä, 16 x 16 kuva-alkiotietolohkon, joka syötetään tämän jälkeen alilohkoyhdistimeen 118. DCT 116b muuntaa vastaavalla tavalla kerrointen vastaavat 8 x 8 lohkot, jos ne ovat läsnä, kuva-alkiotietojen 8 x 8 lohkoiksi. IDCT-elementin 116b lähtö on järjestetty alilohkoyhdistimeen 118. IDCT-elementit 116c ja 116d muuntavat tässä järjestyksessä 4 x 4 ja 2 x 2 kerroinlohkot, jos ne ovat läsnä, vastaaviksi kuva-alkiotietolohkoiksi, jotka on järjestetty alilohkoyhdistimeen 118. Sen lisäksi, että alilohkoyhdistin 118 vastaanottaa lähdöt IDCT-elementeistä 116a-116d, se vastaanottaa myös BSA-tiedot erottimesta 102,

jotta kuva-alkiotietojen lohkot voidaan rekonstruoida yksittäiseksi 16 x 16 kuva-alkiolohkoksi. Rekonstruoitu 16 x 16 kuva-alkiolohko syötetään rekonstruointipuskuriin (ei esitetty).

Kuvio 7 havainnollistaa lohkokaavion muodossa virtauskaaviota tämän keksinnön mukaista signaalin kokoonpuristamista varten. Kuvio 7 havainnollistaa lyhyesti vaiheita, jotka liittyvät prosessointiin, kuten kuvion 1 yhteydessä todettiin. Kuvio 8 havainnollistaa vastaavalla tavalla siirrettyjen kokoonpuristettujen kuvatietojen dekompressointiprosessia, jotka tiedot johtavat syötettyihin kuva-alkiotietoihin. Kuviossa 8 havainnollistettuja tietoja on käsitelty aikaisemmin kuvion 6 yhteydessä.

Tässä keksinnössä käytetään hyväksi ainutlaatuista soveltuvaa lohkokoon käsittelyjärjestelyä, joka saa aikaan olennaisesti parannetun kuvanlaadun uhraamatta suuremmin bitti per kuva-alkiosuhdetta. Uskotaan myös, että noin tason "1" tai olennaisesti sitä alhaisemman tason bitti per kuva-alkiosuhde saa aikaan olennaisen parannuksen kuvanlaatuun, joka riittää HDTV-sovelluksiin käytettäessä tässä yhteydessä kuvattuja tekniikoita. Oletetaan, että voidaan tehdä helposti monia muunnoksia keksintöön tämän esityksen harkinnan perusteella.

Tämän keksinnön mukaisesti uuden ja aikaisemmin esittämättömän muunnoksen toteutus, kuten tässä yhteydessä on identifioitu, on esitetty differentiaalisena kvadipuun muunnoksena (DQT). Perustana tälle muunnokselle on 2 x 2 DCT:n rekursiivinen applisointi alilohkojen kvadipuun representaatiolle. Käänteisen kvadipuun pohjalla, kuten on havainnollistettu esim. kuviossa 3b, 2 x 2 DCT-toiminto suoritetaan ja solmulle osoitetaan 2 x 2 DCT-muunnoksen DC-arvo. Lähimmät solmut kootaan yhteen ja suoritetaan toinen 2 x 2 DCT. Prosessia toistetaan, kunnes DC-arvo osoitetaan juurelle. Ainoastaan juuren kohdalla oleva DC-arvo koodataan

bittien, tyypillisesti 8 bitin, kiinteän lukumäärän kohdalla, kun taas loput Huffman-koodataan. Koska kukin 2 x 2 DCT-toiminto ei ole yhtään enempää kuin summa ja numeroiden ero, ei tarvita mitään kertolaskuja ja kaikki kvadipuussa olevat kertoimet DC:tä lukuunottamatta edustavat kahden summan eroja ja sitä myötä nimeä DQT. Tämäntyyppinen muunnos ei voi teoreettisesti ylittää 16 x 16 DCT-koodauksen suorituskykyä. DCT-muunnoksen toteutuksella on kuitenkin se etu, että tarvitaan näennäisesti yksinkertaisempaa laitteistoa sen lisäksi, että toteutetaan luonnollisesti mukautuva lohkokoon koodaus. Kvadipuun rakenne mahdollistaa lisäksi nollakerrointen koodauksen osoittamalla yksinkertaisesti alipuun poissaolo, kun kaikki alipuun alla olevat alilohkot sisältävät ainoastaan nollia.

Suositeltavien suoritusmuotojen aikaisempi kuvaus on järjestetty, jotta kuka tahansa alan asiantuntija pystyy toteuttamaan tai käyttämään tätä keksintöä. Erilaiset muunnokset näihin suoritusmuotoihin ovat selviä alan asiantuntijoille, ja tässä yhteydessä määritettyjä perusperiaatteita voidaan soveltaa muihin suoritusmuotoihin keksinnön mukaisesta laajuudesta poikkeamatta. Tämän keksinnön tarkoituksena ei siis ole rajoittua tässä yhteydessä esitettyihin suoritusmuotoihin, vaan sen tarkoituksena on mahdollistaa laajin mahdollinen laajuus, joka on yhdenmukainen tässä yhteydessä esitettyjen periaatteiden ja uusien piirteiden kanssa.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Kuvan tiivistysjärjestelmä, tulokuva-alkiotietojen lohkosta, vastaavan diskreetin kosinin-muuntotietojen, so. DCT-tietojen, komposiittilohkon luomista varten, t u n n e t t u siitä, että järjestelmään kuuluu:

muuntoelin (10a-d) kuva-alkiotietojen tulolohkon vastaanottamiseksi, DCT-toiminnon suorittamiseksi mainitulle kuva-alkiotietojen lohkolle ja ainakin yhdelle sen alilohkojen ennalta määritetylle tasolle, ja vastaavien DCT-kerroinarvojen lohkon ja alilohkojen aikaansaamiseksi;

lohkokoonosoituselin (14a-d, 16a-d, 18-34): a) mainittujen DCT-kerroinarvojen lohkon ja kunkin alilohkon vastaanottamiseksi, b) bittilukema-arvon (CL 16; CL 8; CL 4; CL4'), joka vastaa bittien lukumäärä, jota tarvitaan vastaavien DCT-kerroinarvojen lohkon ja alilohkojen ryhmän koodaamiseksi ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti, määrittämiseksi DCT-kerroinarvojen lohkolle ja vastaavalle alilohkojen ryhmälle, c) bittilukema-arvoista niiden mainituista DCT-kerroinarvojen lohkon ja alilohkojen vastaavan ryhmän arvojen määrittämiseksi, jotka edellyttävät alempaa bittimäärää koodausformaatin mukaista koodausta varten, ja d) vastaavan valinta-arvon (P; Q, R) aikaansaamiseksi; ja

valintaelin (40-50) valinta-arvon ja mainittujen DCT-kerroinarvojen lohkon ja kunkin alilohkon vastaanottamiseksi, niiden mainittujen DCT-kerrointen lohkojen ja alilohkojen, jotka vastaavat mainittua valinta-arvoa, valitsemiseksi ja lähdön, joka muodostuu DCT-kerroinarvojen (QC) vastaavasta komposiittilohkosta, joka on muodostettu mainituista valituista DCT-kerroinarvojen lohkosta ja alilohkoista, muodostamiseksi.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että järjestelmään lisäksi kuuluu kvantisointielimiä (12a-d), jotka on kytketty mainitun muuntoelimen (10a-d), mainitun lohkokoonosoituselimen (14a-d, 16a-d, 18-34) ja mainitun valintaelimen (40-50) välille, mainittujen DCT-kerroinarvojen lohkon ja alilohkojen vastaanottamiseksi, kunkin DCT-kerroinarvon kvantisoimiseksi ja kunkin kvantisoidun DCT-kerroinarvon (QC 2, QC 4, QC 8, QC 16) järjestämiseksi mainittuun lohkokoonosoituselimeen (14a-d, 16a-d, 18-34) ja mainittuun valintaelimeen (40-50) vastaavan DCT-kertoimen tilalle.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että järjestelmään lisäksi kuuluu:

järjestyselin (52) DCT-kerroinarvojen komposiittilohkon vastaanottamiseksi, komposiittilohkon DCT-kerroinarvojen järjestämiseksi ennalta määritetyn järjestysformaatin mukaisesti, ja järjestettyjen DCT-kerroinarvojen vastaavan lähdön muodostamiseksi;

koodauselin (56, 58, 60) järjestettyjen DCT-kerroinarvojen vastaanottamiseksi, järjestettyjen DCT-kerroinarvojen koodaamiseksi ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti, ja vastaavien koodattujen arvojen muodostamiseksi; ja

kokoomaelin (62) valinta-arvon ja koodattujen arvojen vastaanottamiseksi, valinta-arvon ja koodatun arvon yhdistäminen koodatuksi kuva-arvoksi, joka edustaa mainittua kuva-alkiotietojen tulolohkoa, jolloin koodatulla kuva-arvolla on alennettu bittiluku suhteessa bittilukuun, joka tarkoittaa mainittua kuva-alkiotietojen tulolohkoa, ja koodatun kuva-arvon lähdön muodostamiseksi.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että koodauselimeen (56, 58, 60) kuuluu:

ajopituuskoodauselin (56) järjestettyjen DCT-kerroinarvojen vastaanottamiseksi, järjestettyjen kerroinarvojen ajopituuskoodaamiseksi, ja ei-nollakerroinarvojen vastaavan lähdön muodostamiseksi ja ajopituusarvoja ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti koodaamiseksi.

5. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu kuva-alkiotietojen lohko on kuva-alkiotietojen 16 x 16 lohko, jolloin mainittu muuntoelin käsittää:

ensimmäisen muuntoelimen (10d) 2 x 2 diskreetin kosininmuunto(DCT)toimintojen vastaanottamiseksi ja suorittamiseksi kuva-alkiotietojen mainitun lohkon kullekin 2 x 2 alilohkolle ja kuudenkymmenenneljän 2 x 2 DCT-kerroinarvon alilohkojen vastaavan lohkon muodostamiseksi

toisen muuntoelimen (10c) 4 x 4 DCT-toimintojen vastaanottamiseksi ja suorittamiseksi kuva-alkiotietojen mainitulle lohkolle ja kuudentoista 4 x 4 DCT-kerroinarvon alilohkojen vastaavan lohkon muodostamiseksi;

kolmannen muuntoelimen (10b) 8 x 8 DCT-toimintojen vastaanottamiseksi ja suorittamiseksi kuva-alkiotietojen mainitulle lohkolle ja neljän 8 x 8 DCT-kerroinarvon alilohkojen vastaavan lohkon muodostamiseksi;

neljännen muuntoelimen (10a) 16 x 16 DCT-toimintojen vastaanottamiseksi ja suorittamiseksi kuva-alkiotietojen mainitulle lohkolle, ja vastaavan 16 x 16 DCT-kerroinarvon lohkon muodostamiseksi;

jolloin mainittu lohkokoonosoituselin käsittää:

ensimmäisen muistielimen (14d) koodinpituusarvojen tallentamiseksi, jotka vastaavat bittimäärää, jota tarvitaan koodaamaan, ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti, kukin eri 2 x 2 DCT-kerroinarvo, kunkin 2 x 2 DCT-kerroinarvon alilohkon

vastaanottamiseksi ja vastaavan ensimmäisen koodipituusarvojen sarjan muodostamiseksi;

toisen muistielimen (14c) koodipituusarvojen tallentamiseksi, jotka vastaavat bittimäärää, jota tarvitaan koodaamaan ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti kukin eri 4 x 4 DCT-kerroinarvo, kunkin 4 x 4 DCT-kerroinarvon alilohkon vastaanottamiseksi ja vastaavan toisen koodipituusarvojen sarjan muodostamiseksi;

kolmannen muistielimen (14b) koodipituusarvojen tallentamiseksi, jotka vastaavat bittimäärää, jota tarvitaan koodaamaan ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti kukin eri 8 x 8 DCT-kerroinarvo, kunkin 8 x 8 DCT-kerroinarvon alilohkon vastaanottamiseksi ja vastaavan kolmannen koodipituusarvojen sarjan muodostamiseksi;

neljännen muistielimen (14a) koodipituusarvojen tallentamiseksi, jotka vastaavat bittimäärää, jota tarvitaan koodaamaan ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti kukin eri 16 x 16 DCT-kerroinarvo, 16 x 16 DCT-kerroinarvon alilohkon vastaanottamiseksi ja vastaavan neljännen koodipituusarvojen sarjan muodostamiseksi;

ensimmäisen koodipituussummainelimen (16d) ensimmäisen koodipituusarvojen sarjan vastaanottamiseksi, niiden koodipituusarvojen summaamiseksi ensimmäisessä sarjassa koodipituusarvoja, jotka vastaavat kutakin vastaavaa 2 x 2 DCT-kerroinarvon alilohkoa ja vastaavien ensimmäisten koodinpituussumma-arvojen (CL2) muodostamiseksi;

toisen koodinpituussummainelimen (16c) toisen koodipituusarvojen sarjan vastaanottamiseksi, niiden koodipituusarvojen summaamiseksi toisessa sarjassa koodipituusarvoja, jotka vastaavat kutakin vastaavaa 4 x 4 DCT-kerroinarvon alilohkoa ja vastaavien toisten koodinpituussumma-arvojen (CL4) muodostamiseksi;

kolmannen koodipituussummainelimen (16b) kolmannen koodipituusarvojen sarjan vastaanottamiseksi, niiden koodipituusarvojen summaamiseksi kolmannessa sarjassa koodipituusarvoja, jotka vastaavat kutakin vastaavaa 8 x 8 DCT-kerroinarvon alilohkoa ja vastaavien kolmansien koodinpituussumma-arvojen (CL8) muodostamiseksi;

neljännen koodinpituussummainelimen (16a) neljännen sarjan bittiarvoja vastaanottamiseksi neljännen sarjan bittiarvoja summaamiseksi ja vastaavan neljännen koodinpituussumma-arvon (CL16) muodostamiseksi;

ensimmäisen yhteenlaskuelimen (18) mainittujen ensimmäisten koodipituussumma-arvojen ennalta määritettyjen ryhmien vastaanottamiseksi ja yhteenlaskemiseksi ja vastaavien ensimmäisten yhteenlaskuarvojen (CL4') muodostamiseksi;

ensimmäisen komparaattorielimen (20) kunkin ensimmäisen yhteenlaskuarvon (CL4') vastaanottamiseksi ja vertaamiseksi ennalta määritettyyn, vastaavaan toiseen koodipituussumma-arvoon (CL4), ja vastaavien ensimmäisten vertailuarvojen (P) muodostamiseksi;

ensimmäisen limitinelimen (22) kunkin ensimmäisen yhteenlaskuarvon, kunkin vastaavan toisen koodipituussumma-arvon ja kunkin vastaavan ensimmäisen vertailuarvon vastaanottamiseksi, ja kutakin ensimmäisen komparaattorielimen tekemää vertailua varten ensimmäisen limitinarvon, joka valitaan ryhmästä, joka muodostuu ensimmäisistä yhteenlaskuarvoista ja vastaavista toisista koodipituussumma-arvoista, muodostamiseksi mainittujen ensimmäisten vertailuarvojen mukaisesti;

ensimmäisen rekisteröintielimen (40) kunkin ensimmäisen vertailuarvon (P) vastaanottamiseksi ja tallentamiseksi ennalta määritetyssä järjestyksessä;

toisen yhteenlaskuelimen (24) ensimmäisten limitinarvojen ennalta määritettyjen ryhmien vastaan-

ottamiseksi ja yhteenlaskemiseksi vastaavien toisten yhteenlaskuarvojen (CL8') muodostamiseksi;

toisen komparaattorielimen (26) kunkin toisen yhteenlaskuarvon vastaanottamiseksi ja vertaamiseksi ennalta määritettyyn vastaavan kolmanteen koodipituussumma-arvoon, ja vastaavien toisten vertailuarvojen (Q) muodostamiseksi;

toisen limitinelimen (28) kunkin toisen yhteenlaskuarvon, kunkin vastaavan kolmannen koodipituussumma-arvon ja kunkin vastaavan toisen vertailuarvon vastaanottamiseksi, ja kutakin toisen komparaattorielimen tekemää vertailua varten toisen limitinarvon, joka valitaan ryhmästä, joka koostuu toisista yhteenlaskuarvoista ja vastaavista kolmansista koodipituussumma-arvoista, muodostamiseksi mainittujen toisten vertailuarvojen mukaisesti;

toisen rekisteröintielimen (42) kunkin toisen vertailuarvon vastaanottamiseksi ja tallentamiseksi ennalta määritetyssä järjestyksessä;

kolmannen yhteenlaskuelimen (30) toisten limitinarvojen vastaanottamiseksi ja yhteenlaskemiseksi kolmannen yhteenlaskuarvon (CL16') muodostamiseksi;

kolmannen komparaattorielimen (32) mainitun kolmannen yhteenlaskuarvon vastaanottamiseksi ja vertaamiseksi neljänteen koodipituussumma-arvoon, ja vastaavan kolmannen vertailuarvon (R) muodostamiseksi;

kolmannen rekisterielimen (44) kolmannen vertailuarvon vastaanottamiseksi ja tallentamiseksi;

kolmannen limitinelimen (46) 2 x 2 DCT-kerroinarvon alilohkojen (QC2), 4 x 4 DCT-kerroinarvon alilohkojen (QC4) ja mainittujen tallennettujen ensimmäisten vertailuarvojen (P) vastaanottamiseksi, ja kolmannen limitinarvolohkon, joka valitaan vastaavasta ryhmästä, joka koostuu 2 x 2 DCT-kerroinarvon alilohkoista ja vastaavasta 4 x 4 DCT-kerroinarvon alilohkojen alilohkosta, muodostamiseksi kutakin mainittua

ensimmäistä vertailuarvoa varten kunkin ensimmäisen vertailuarvon mukaisesti;

neljännen limitinelimen (48) mainitun kolmannen limitinarvon lohkon, 8 x 8 DCT-kerroinarvon alilohkojen (QC8) ja mainittujen toisten vertailuarvojen (Q) vastaanottamiseksi, ja neljännen limitinarvolohkon, joka valitaan ryhmästä, joka koostuu kolmansista limitinarvolohkoista ja vastaavasta 8 x 8-DCT-kerroinarvon alilohkojen alilohkosta, muodostamiseksi kutakin mainittua toista vertailuarvoa varten kunkin toisen vertailuarvon mukaisesti;

viidennen limitinelimen (50) mainitun neljännen limitinarvon lohkon, 16 x 16 DCT-kerroinarvon lohkon (QC16) ja tallennetun kolmannen vertailuarvon (R) vastaanottamiseksi, viidennen limitinarvolohkon (QC), joka valitaan ryhmästä, joka koostuu neljänsistä limitinarvolohkoista ja 16 x 16 DCT-kerroinarvon lohkosta, muodostamiseksi kolmannen vertailuarvon mukaisesti;

rinnakkaissarjamuunninelimen (52) viidennen limitinarvolohkon ja kunkin mainituista tallennetuista ensimmäisistä, toisista ja kolmansista vertailuarvoista vastaanottamiseksi DCT-kerroinarvojen järjestämiseksi viidennessä limitinarvolohkossa tallennettujen ensimmäisten, toisten ja kolmansien vertailuarvojen mukaisesti ja vastaavan DCT-kerroinarvojen sarjalähdön muodostamiseksi;

koodauselin (56, 58, 60) rinnakkaissarjamuunnettujen DCT-kerroinarvojen vastaanottamiseksi ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti ja vastaavien koodauslähtösignaaliarvojen muodostamiseksi;

kokoomaelin (62) koodauslähtösignaaliarvojen ja tallennettujen ensimmäisten, toisten ja kolmansien vertailuarvojen vastaanottamiseksi ja järjestämiseksi ennalta määritetyn formaatin mukaisesti ja vastaavien kokoomalähtösignaaliarvojen muodostamiseksi.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että järjestelmä lisäksi käsittää:

ensimmäisen kvantisointielimen (12d) 2 x 2 DCT-kerroinarvojen lohkon vastaanottamiseksi ja kvantisoimiseksi ensimmäisen, ennalta määritetyn kvantisointiohjelman mukaisesti ja vastaavan kvantisoitujen 2 x 2 DCT-kerroinarvojen (QC2) lohkon järjestämiseksi ensimmäiseen muistielimeen (14d);

toisen kvantisointielimen (12c) 4 x 4 DCT-kerroinarvojen lohkon vastaanottamiseksi ja kvantisoimiseksi toisen, ennalta määritetyn kvantisointiohjelman mukaisesti ja vastaavan kvantisoitujen 4 x 4 DCT-kerroinarvojen (QC4) lohkon järjestämiseksi toiseen muistielimeen (14c);

kolmannen kvantisointielimen (12b) 8 x 8 DCT-kerroinarvojen lohkon vastaanottamiseksi ja kvantisoimiseksi kolmannen, ennalta määritetyn kvantisointiohjelman mukaisesti ja vastaavan kvantisoitujen 8 x 8 DCT-kerroinarvojen (QC8) lohkon järjestämiseksi kolmanteen muistielimeen (14b);

neljännen kvantisointielimen (12a) 16 x 16 DCT-kerroinarvojen lohkon vastaanottamiseksi ja kvantisoimiseksi neljännen, ennalta määritetyn kvantisointiohjelman mukaisesti ja vastaavan kvantisoitujen 16 x 16 DCT-kerroinarvojen (QC16) lohkon järjestämiseksi neljänteen muistielimeen (14a).

7. Patenttivaatimuksen 5 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että kukin ensimmäisestä, toisesta, kolmannesta ja neljännestä muuntoelimestä (10a-d) käsittää DCT-muuntoprosessorin.

8. Patenttivaatimuksen 5 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että järjestelmä lisäksi käsittää kuudennen limitinelimen (34) kolmannen yhteenlaskuarvon (QC16'), neljännen koodipituussummaarvon ja vastaavan kolmannen vertailuarvon (R) vastaanottamiseksi, ja kuudennen limitinarvon, joka vali-

taan kolmannesta yhteenlaskuarvosta tai neljännestä koodipituussumma-arvosta, muodostamiseksi kolmannen vertailuarvon mukaisesti, jolloin kolmas limitinarvo osoittaa koodattujen DCT-kerrointen bittien kokonaismäärän siirtoa varten.

9. Patenttivaatimuksen 5 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että järjestelmä lisäksi käsittää kerroinpuskurielimen (54) rinnakkaissarjamuunnettujen DCT-kerroinarvojen vastaanottamiseksi ja tallentamiseksi ja tallennettujen rinnakkaissarjamuunnettujen DCT-kerroinarvojen järjestäminen mainitulle koodauselimelle (56, 58, 60).

10. Patenttivaatimuksen 5 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mainitut koodauselimet (56, 58, 60) käsittävät:

ajopituuskoodauselimen (56) mainittujen rinnakkaissarjamuunnettujen DCT-kerroinarvojen vastaanottamiseksi ja ajopituuskoodaamiseksi ja ajopituusarvon ja ei-nollakerroinarvon muodostamiseksi;

ajopituusmuistielimen (58) ennalta määritettyjen koodiarvojen, jotka vastaavat kutakin ajopituusarvoa tallentamiseksi, ja mainittujen ajopituusarvojen vastaanottamiseksi ja vastaavan koodatun ajopituusarvon muodostamiseksi; ja

ei-nollakerroinmuistielimen (60) ennalta määritettyjen koodiarvojen, jotka vastaavat kutakin ei-nollakerroinarvoa, tallentamiseksi ja mainittujen ei-nollakertoimien vastaanottamiseksi ja vastaavan koodatun ei-nollakertoimen muodostamiseksi.

11. Patenttivaatimuksen 5 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että järjestelmässä:

kukin ensimmäinen vertailuarvo osoittaa yhden alilohkon kussakin ryhmässä, joka käsittää mainitut 2 x 2 DCT-kerroinarvon alilohkot, ja vastaavan 4 x 4-DCT-kerroinarvon alilohkon, joka vaatii alemman bittimäärän koodausta varten ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti;

kukin toinen vertailuarvo osoittaa yhden alilohkon kussakin ryhmässä, joka käsittää mainitut 4 x 4 DCT-kerroinarvon alilohkot, ja vastaavan 8 x 8-DCT kerroinarvon alilohkon, joka vaatii alemman bittimäärän koodausta varten ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti; ja

jolloin kolmas vertailuarvo osoittaa ryhmän, joka käsittää 8 x 8 DCT-kerroinarvon alilohkot, ja 16 x 16 DCT-kerroinarvon alilohkon, joka vaatii alemman bittimäärän koodausta varten ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti.

12. Patenttivaatimuksen 3 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että järjestelmä käsittää:

muuntoelimen (10a-d) kuva-alkiotietojen 16 x 16 lohkon vastaanottamiseksi, 16 x 16 diskreetin kosininmuunto(DCT)toiminnon suorittamiseksi mainitulle kuva-alkiotietojen lohkolle ja vastaavan DCT-kerroinarvojen 16 x 16 lohkon muodostamiseksi, neljän 8 x 8 DCT-toiminnon suorittamiseksi mainituille kuva-alkiotiedoille ja vastaavan neljän 8 x 8 DCT-kerroinarvon alilohkojen lohkon muodostamiseksi, kuudentoista 4 x 4 DCT-toiminnon suorittamiseksi kuva-alkiotiedoille ja vastaavan kuudentoista 4 x 4 DCT-kerroinarvon alilohkojen lohkon muodostamiseksi, kuudenkymmenenneljän 2 x 2 DCT-toiminnon suorittamiseksi kuva-alkiotietojen lohkolle ja vastaavan kuudenkymmenenneljän 2 x 2 DCT-kerroinarvon alilohkojen lohkon muodostamiseksi;

kvantisointielimen (12a-d) DCT-kerroinarvojen 16 x 16 lohkon ja kunkin DCT-kerroinarvojen 8 x 8, 4 x 4, 2 x 2 alilohkon vastaanottamiseksi ja kvantisoimiseksi, ja vastaavan kvantisoidun DCT-kertoimien 16 x 16 lohkon ja vastaavien kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen 8 x 8, 4 x 4 ja 2 x 2 alilohkon muodostamiseksi;

lohkokoonosoituselimen (14a-d, 16a-d, 18-34) mainitun kvantisoidun DCT-kerroinarvojen 16 x 16 loh-

kon ja kunkin kvantisoidun DCT-kerroinarvojen 8 x 8, 4 x 4 ja 2 x 2 alilohkon vastaanottamiseksi, bittilukema-arvon määrittäminen kvantisoidun DCT-kerroinarvojen 16 x 16 lohkolle ja kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen kullekin vastaaville 8 x 8, 4 x 4 ja 2 x 2 alilohkojen ryhmille, joka bittilukema-arvo vastaa bittimäärää, joka vaaditaan koodaamaan vastaavalla tavalla mainittua kvantisoitua DCT-kerroinarvojen 16 x 16 lohkoa ja vastaavia kvantisoituja DCT-kerroinarvojen 8 x 8, 4 x 4 ja 2 x 2 alilohkojen ryhmiä ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti, niiden mainitusta bittilukema-arvoista DCT-kerroinarvojen 16 x 16 lohkon ja kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen 8 x 8, 4 x 4 ja 2 x 2 alilohkojen vastaavien ryhmien bittilukema-arvojen, jotka vaativat alemman bittimäärän koodausformaatin mukaisesti koodaamiseksi, määrittämiseksi ja vastaavien valinta-arvojen (P, Q, R) muodostamiseksi;

valintaelimen (40-50) valinta-arvon ja kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen 16 x 16 lohkon ja kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen kunkin 8 x 8, 4 x 4 ja 2 x 2 alilohkon vastaanottamiseksi, kvantisoidun DCT-kerroinarvojen 16 x 16 lohkon ja kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen 8 x 8, 4 x 4, 2 x 2 alilohkojen ryhmien valitsemiseksi mainitun valinta-arvon mukaisesti ja kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen vastaavan komposiittilohkon (QC) lähdön järjestämiseksi, joka on muodostettu niistä kerroinarvoista, jotka on muodostettu kerroinarvoista, joita on valittu kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen 16 x 16 lohkosta ja kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen 8 x 8, 4 x 4,ja 2 x 2 alilohkojen ryhmistä;

järjestyselin (52) kvantisoidun DCT-kerroinarvojen komposiittilohkon vastaanottamiseksi, kvantisoidun DCT-kerroinarvojen komposiittilohkon järjestämiseksi ennalta määritetyn järjestysformaatin mukaisesti, ja vastaavan lähdön, joka koostuu järjes-

tetyistä, kvantisoiduista DCT-kerroinarvoista muodostamiseksi;

koodauselin (56, 58, 60) järjestettyjen kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen vastaanottamiseksi, järjestettyjen kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen koodaamiseksi ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti, ja vastaavien koodattujen arvojen muodostamiseksi; ja

kokoomaelin (62) valinta-arvojen ja koodattujen arvojen vastaanottamiseksi, valinta-arvojen ja koodattujen arvojen yhdistämiseksi koodatuiksi kuva-arvoiksi, jotka edustavat kuva-alkiotietojen lohkoa, jolloin koodatulla kuva-arvolla on alennettu bittiluku suhteessa bittilukuun, joka tarkoittaa mainittua kuva-alkiotietojen lohkoa, ja lähdön, joka koostuu koodatuista kuva-arvoista muodostamiseksi.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu muuntoelin käsittää:

2 x 2 DCT-elementin (10d), jolla on tulo kuva-alkiotietojen lohkon vastaanottamiseksi ja lähdön, joka on liitetty mainittuun kvantisointielimeen (12a-d);

4 x 4 DCT-elementin (10c), jolla on tulo kuva-alkiotietojen lohkon vastaanottamiseksi ja lähdön, joka on liitetty mainittuun kvantisointielimeen (12a-d);

8 x 8 DCT-elementin (10b), jolla on tulo kuva-alkiotietojen lohkon vastaanottamiseksi ja lähdön, joka on liitetty mainittuun kvantisointielimeen (12a-d);

16 x 16 DCT-elementin (10a), jolla on tulo kuva-alkiotietojen lohkon vastaanottamiseksi ja lähdön, joka on liitetty mainittuun kvantisointielimeen (12a-d).

14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu kvantisointielin (12a-d) käsittää:

ensimmäisen kvantisointielimen (12a) ensimmäisten kvantisointiarvojen tallentamiseksi, mainitun DCT-kerrointen 16 x 16 lohkon kunkin DCT-kerroinarvon vastaanottamiseksi, ja vastaavien kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen muodostamiseksi;

toisen kvantisointielimen (12b) toisten kvantisointiarvojen tallentamiseksi, DCT-kerroinarvojen 8 x 8 alilohkon kunkin DCT-kerroinarvon vastaanottamiseksi ja vastaavien kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen muodostamiseksi;

kolmannen kvantisointielimen (12c) kolmansien kvantisointiarvojen tallentamiseksi, DCT-kerroinarvojen 4 x 4 alilohkon kunkin DCT-kerroinarvon vastaanottamiseksi ja vastaavien kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen muodostamiseksi;

neljännen kvantisointielimen (12d) neljänsien kvantisointiarvojen tallentamiseksi, DCT-kerroinarvojen 2 x 2 alilohkon kunkin DCT-kerroinarvon vastaanottamiseksi ja vastaavien kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen muodostamiseksi.

15. Patenttivaatimuksen 13 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu kvantisointielin (12a-d) käsittää:

ensimmäisen kvantisointimuistin (12a), jolla on 16 x 16 DCT-elementin (10a) lähtöön yhdistetty osoitetulo ja jolla on lähtö, joka on yhdistetty mainittuun lohkokoonosoituselimeen (14a-d, 16a-d, 18- 34) ja mainittuun valintaelimeen (40-50);

toisen kvantisointimuistin (12b), jolla on 8 x 8 DCT-elementin (10b) lähtöön yhdistetty osoitetulo ja jolla on lähtö, joka on yhdistetty mainittuun lohkokoonosoituselimeen ja mainittuun valintaelimeen;

kolmannen kvantisointimuistin (12c), jolla on 4 x 4 DCT-elementin (10c) lähtöön yhdistetty osoitetu-

lo ja jolla on lähtö, joka on yhdistetty mainittuun lohkokoonosoituselimeen ja mainittuun valintaelimeen ;

neljännen kvantisointimuistin (12d), jolla on 2 x 2 DCT-elementin (10d) lähtöön yhdistetty osoitetulo ja jolla on lähtö, joka on yhdistetty mainittuun lohkokoonosoituselimeen ja mainittuun valintaelimeen.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että lohkokoonosoituselin (14a-d, 16a-d, 18-34) sisältää;

ensimmäisen koodinpituusmuistin (14a), jolla on osoitetulo, joka on liitetty mainittuun ensimmäiseen kvantisointimuistin (12a) lähtöön, ja lähdön;

toisen koodinpituusmuistin (14b), jolla on osoitetulo, joka on liitetty mainittuun toiseen kvantisointimuistin (12b) lähtöön, ja lähdön;

kolmannen koodinpituusmuistin (14c), jolla on osoitetulo, joka on liitetty mainittuun kolmanteen kvantisointimuistin (12c) lähtöön, ja lähdön;

neljännen koodinpituusmuistin (14d), jolla on osoitetulo, joka on liitetty mainittuun neljänteen kvantisointimuistin (12d) lähtöön, ja lähdön;

ensimmäisen koodinpituussummaimen (16a), jossa on tulo, joka on liitetty mainitun ensimmäisen koodinpituusmuistin (14a) lähtöön, ja lähdön;

toisen koodinpituussummaimen (16b), jossa on tulo, joka on liitetty mainitun toisen koodinpituusmuistin (14b) lähtöön, ja lähdön;

kolmannen koodinpituussummaimen (16c), jossa on tulo, joka on liitetty mainitun kolmannen koodinpituusmuistin (14c) lähtöön, ja lähdön;

neljännen koodinpituussummaimen (16d), jossa on tulo, joka on liitetty mainitun neljännen koodinpituusmuistin (14d) lähtöön, ja lähdön;

ensimmäisen yhteenlaskuelimen (18), jonka tulo on liitetty neljännen koodinpituussummaimen (16d) lähtöön, ja lähdön;

ensimmäisen komparaattorin (20), jossa on kaksi tuloa, joista toinen on liitetty kolmannen koodinpituussummaimen (16c) lähtöön ja toinen on liitetty ensimmäisen yhteenlaskuelimen (18) lähtöön, ja lähdön;

ensimmäisen limittimen (22), jossa on kaksi tietotuloa, joista toinen on liitetty kolmannen koodinpituussummaimen (16c) lähtöön ja toinen on liitetty ensimmäisen yhteenlaskuelimen (18) lähtöön, ohjaustulo, joka on liitetty ensimmäisen komparaattorin (20) lähtöön, ja lähdön;

toisen yhteenlaskuelimen (24), jossa on tulo, joka on yhdistetty ensimmäisen limittimen (20) lähtöön, ja lähdön;

toisen komparaattorin (26), jossa on kaksi tuloa, joista toinen on liitetty toisen koodinpituussummaimen (16b) lähtöön ja toinen on liitetty toisen yhteenlaskuelimen (24) lähtöön, ja lähdön;

toisen limittimen (28), jossa on kaksi tietotuloa, joista toinen on liitetty toisen koodinpituussummaimen (16b) lähtöön ja toinen on liitetty toisen yhteenlaskuelimen (24) lähtöön, ohjaustulo, joka on liitetty toisen komparaattorin (26) lähtöön, ja lähdön;

kolmannen yhteenlaskuelimen (30), jossa on tulo, joka on yhdistetty toisen limittimen (28) lähtöön, ja lähdön; ja

kolmannen komparaattorin (32), jossa on kaksi tuloa, joista toinen on liitetty ensimmäisen koodinpituussummaimen (16a) lähtöön ja toinen on liitetty kolmannen yhteenlaskuelimen (30) lähtöön, ja lähdön.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittuun lohkokoonosoituselimeen (14a-d, 16a-d, 18-34) lisäksi kuuluu kolmas limitin (34), jossa on kaksi tietotuloa, joista toinen on yhdistetty ensimmäisen koodinpituussummaimen (16a) lähtöön ja toinen on yhdistetty kolmannen yhteenlaskijan (30) lähtöön, ohjaustulo, joka

on yhdistetty kolmannen komparaattorin (32) lähtöön ja lähtö.

18. Patenttivaatimuksen 16 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittuun valintaelimeen (40 - 50) kuuluu:

ensimmäinen rekisteri (40), jonka tulo on yhdistetty ensimmäisen komparaattorin (20) lähtöön, ja lähtö;

toinen rekisteri (42), jonka tulo on yhdistetty toisen komparaattorin (26) lähtöön, ja lähtö;

kolmas rekisteri (44), jonka tulo on yhdistetty kolmannen komparaattorin (32) lähtöön, ja lähtö;

kolmas limitin (46), jossa on kaksi tietotuloa, joista toinen on yhdistetty neljännen kvantisointimuistin (12d) lähtöön ja toinen on yhdistetty kolmannen kvantisointimuistin (12c) lähtöön, ohjaustulo, joka on yhdistetty ensimmäisen rekisterin (40) lähtöön, ja lähtö;

neljäs limitin (48), jossa on kaksi tietotuloa, joista toinen on yhdistetty toisen kvantisointimuistin (12b) lähtöön ja toinen on yhdistetty kolmannen limittimen (46) lähtöön, ja ohjaustulo, joka on yhdistetty toisen rekisterin (42) lähtöön, ja lähtö; ja

viides limitin (50), jossa on kaksi tietotuloa, joista toinen on yhdistetty ensimmäisen kvantisointimuistin (12a) lähtöön ja toinen on yhdistetty neljännen limittimen (48) lähtöön, ohjaustulo, joka on yhdistetty kolmannen rekisterin (44) lähtöön, ja lähtö.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu järjestyselin (52) sisältää siksak-skannaus-rinnakkaissarjamuuntimen (52), jonka kerrointulo ja ohjaustulo on yhdistetty mainittuun ensimmäisen, ja kolmannen rekisterin lähtöihin.

20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että järjestelmään lisäksi kuuluu:

kerroinpuskuri (54), jossa on tulo, joka on yhdistetty siksak-rinnakkaissarjamuuntimeen (52), ja lähtö;

jolloin mainittu koodauselin (56, 58, 60) sisältää ajopituuskoodauselimen (56), jossa on kerroinpuskuriin (54) yhdistetty tulo, sekä ei-nollakerroinarvon lähtö ja ajopituusarvon lähtö.

21. Patenttivaatimuksen 20 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu koodauselin (56, 58, 60) sisältää Huffman-koodaimen (58, 60), joka sisältää:

ensimmäisen koodausmuistin (60), joka tallentaa Huffman-koodiarvot ja jolla on ensimmäinen tulo, joka on yhdistetty mainittuun ei-nollakerroinarvon lähtöön ja vastaavasti lähtö, joka on yhdistetty kokoomaelimeen (62); ja

toinen koodausmuisti (58), joka tallentaa Huffman-koodiarvot ja jolla on tulo, joka on yhdistetty ajopituuskerroinarvon lähtöön ja vastaavasti lähtö, joka on yhdistetty kokoomaelimeen (62).

22. Patenttivaatimuksen 12 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu koodauselin (56, 58, 60) sisältää:

Huffman-koodaimen, jossa on tulo, joka on yhdistetty järjestyselimeen (52) ja lähtö, joka on yhdistetty kokoomaelimeen (62).

23. Menetelmä kuvasignaalin kokoonpuristamiseksi, joka vastaa kuva-alkiotietojen lohkoa, t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

muodostetaan kuva-alkiotietojen lohko, joka on jaettavissa vaihtoalilohkojen eri tasoihin, jolloin tasot eroavat toisistaan suhteessa lohkokokoon;

suoritetaan diskreetti kosininmuuntotoiminto, so. DCT-toiminto, kuva-alkiotietojen lohkolle, jotta saadaan aikaan DCT-kerrointen vastaava lohko;

suoritetaan DCT-toiminto kullekin kuva-alkiotietojen alilohkolle ainakin kuva-alkiotietojen alilohkojen yhdelle tasolle, jotta saadaan aikaan vastaavia DCT-kerrointen alilohkoja;

määritetään kullekin lohkolle ja ainakin yhdelle DCT-kerrointen alilohkojen vastaavalle ryhmälle bittilukema-arvo (CL16, CL8, CL4, CL'), joka vastaa bittien lukumäärää, joka tarvitaan koodaamaan kulloinenkin lohko ja alilohkojen ryhmä ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti;

bittilukema-arvojen avulla määritetään mitkä mainituista DCT-kerrointen lohkoista ja vastaavista alilohkojen ryhmästä, jotka vaativat alempaa bittimäärää koodausta koodausformaatin mukaan ja määritetään ainakin yksi vastaava valinta-arvo (P, Q, R);

valinta-arvon mukaisesti kootaan mainitusta DCT-kerrointen lohkosta ja vastaavista alilohkoryhmistä DCT-kerrointen komposiittilohko (QC) jolla on alempi koodattu bittilukema-arvo;

kertoimet järjestetään DCT-kerrointen komposiittilohkossa ennalta määritetyn järjestysformaatin mukaisesti DCT-kertoimien järjestetyn sarjan aikaansaamiseksi;

DCT-kertoimien järjestetty sarja koodataan ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti koodattujen DCT-kerrointen joukon aikaansaamiseksi; ja

kootaan mainittu ainakin yksi valinta-arvo ja mainitut koodatut DCT-kertoimet koodatuiksi kuvatiedoiksi, jotka edustavat kuva-alkiotietojenlohkoa, jolloin mainituilla koodatuilla kuvatiedoilla on alempi bittilukuarvo suhteessa kuva-alkiotietojen lohkon bittilukemaan.

24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää vaiheet:

kuva-alkiotietojen 16 x 16 lohkolle suoritetaan 16 x 16 diskreetti kosinimuuntotoiminto (DCT) DCT-kerroinarvojen vastaavan 16 x 16 lohkon aikaansaamiseksi;

mainitulle kuva-alkiotietojen lohkolle suoritetaan neljä 8 x 8 DCT-toimintoa neljän 8 x 8 DCT-kerroinarvon alilohkon vastaavan lohkon aikaansaamiseksi;

mainitulle kuva-alkiotietojen lohkolle suoritetaan kuusitoista 4 x 4 DCT-toimintoa kuudentoista 4 x 4 DCT-kerroinarvon alilohkon vastaavan lohkon aikaansaamiseksi;

mainitulle kuva-alkiotietojen lohkolle suoritetaan kuusikymmentäneljä 2 x 2 DCT-toimintoa kuudenkymmenenneljän 2 x 2 DCT-kerroinarvon alilohkon vastaavan lohkon aikaansaamiseksi;

määritetään bittilukema-arvot, jotka vastaavat bittimäärää, jota vastaavasti tarvitaan koodaamaan DCT-kerroinarvojen 16 x 16 lohko ja ennalta määritettyjä DCT-kerroinarvojen 8 x 8, 4 x 4, ja 2 x 2 alilohkojen ryhmiä ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti;

määritetään bittilukema-arvojen avulla mitkä mainituista DCT-kerroinarvojen 16 x 16 lohkoista ja vastaavista DCT-kerroinarvojen 8 x 8, 4 x 4, 2 x 2 alilohkojen ryhmistä, jotka vaativat alemman bittimäärän ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti koodaamiseksi, jotta saadaan vastaavat valinta-arvot (P, Q, R);

valitaan DCT-kerroinarvojen 16 x 16 lohkon arvot ja DCT-kerroinarvojen 8 x 8, 4 x 4, 2 x 2 alilohkojen ryhmien arvot valinta-arvon mukaisesti:

muodostetaan DCT-kerroinarvojen (QC) komposiittilohko, joka koostuu valituista mainituista DCT-kerroinarvojen 16 x 16 lohkon ja DCT-kerroinarvojen 8 x 8, 4 x 4, 2 x 2 alilohkojen ryhmien arvoista;

järjestetään arvot DCT-kerroinarvojen komposiittilohkossa ennalta määritetyn järjestysformaatin mukaisesti vastaavan järjestettyjen DCT-kerroinarvojen lähdön muodostamiseksi;

koodataan järjestetyt DCT-kerroinarvot ennalta määritetyn koodausformaatin mukaisesti vastaavien koodattujen arvojen muodostamiseksi; ja

kootaan valinta-arvot ja koodatut arvot ennalta määritetyssä järjestyksessä koodatuiksi kuva-arvoiksi, jotka edustavat kuva-alkiotietojen lohkoa.

25. Patenttivaatimuksen 24 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmä lisäksi käsittää vaiheet:

kvantisoidaan DCT-kerroinarvojen mainitun 16 x 16 lohkon kukin DCT-kerroinarvo vastaavan kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen 16 x 16 lohkon aikaansaamiseksi;

kvantisoidaan DCT-kerroinarvojen kunkin 8 x 8 alilohkon kukin DCT-kerroinarvo vastaavien kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen 8 x 8 alilohkojen aikaansaamiseksi;

kvantisoidaan DCT-kerroinarvojen kunkin 4 x 4 alilohkon kukin DCT-kerroinarvo vastaavien kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen 4 x 4 alilohkojen aikaansaamiseksi;

kvantisoidaan DCT-kerroinarvojen kunkin 2 x 2 alilohkon kukin DCT-kerroinarvo vastaavien kvantisoitujen DCT-kerroinarvojen 2 x 2 alilohkojen aikaansaamiseksi.

26. Patenttivaatimuksen 25 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmään lisäksi kuuluu vaihe, jossa järjestetyt DCT-kerroinarvot ajopituuskoodataan.

27. Patenttivaatimuksen 24 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että koodausformaatti on Huffman-koodausformaatti.

PATENTKRAV

1. Bildkompressionssystem för alstring, från ett block med bildpunktsindata, ett motsvarande sammansatt block med data för diskret cosinustransform, d.v.s. DCT-data, k ä n n e t e c k n a t därav, att systemet innefattar:

transformorgan (10 a-d) för mottagning av ett indatablock med bildpunktsdata, utförande av en DCT-operation på nämnda block med bildpunktsdata och på åtminstone en i förväg bestämd nivå av delblock därav, och åstadkommande av motsvarande block och delblock med DCT-koefficientvärden;

blockstorlekstilldelande organ (14 a-d, 16 a-d, 18-34) för a) mottagning av nämnda block och varje delblock med DCT-koefficientvärden, b) bestämning, för blocket och motsvarande grupp av delblock med DCT-koefficientvärden, ett biträknetalsvärde (CL 16; CL 8; CL 4; CL 4') motsvarande antal bitar som erfordras för att koda respektive block och grupp av delblock med DCT-koefficientvärden i enlighet med ett i förväg bestämt kodningsformat, c) bestämning, utgående från biträknetalsvärdena, de av nämnda block och motsvarande grupp av delblock med DCT-koefficientvärden som erfordrar ett mindre antal bitar för kodning i enlighet med kodningsformatet, och d) åstadkommande av ett motsvarande urvalsvärde (P; Q, R); och

urvalsorgan (40-50) för mottagning av urvalsvärdet och nämnda block och varje delblock med DCT-koefficientvärden, för val av de av nämnda block och delblock med DCT-koefficienter som motsvarar urvalsvärdet, och för alstring av en utsignal som utgörs av ett motsvarande sammansatt block med DCT-koefficientvärden (QC), vilket är bildat av nämnda valda block och delblock med DCT-koefficientvärden.

2. System enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att systemet vidare innefattar

kvantifieringsorgan (12 a-d), som är anslutna mellan nämnda transformorgan (10 a-d), nämnda blockstorleks-tilldelande organ (14 a-d), 16 a-d, 18-34) och nämnda urvalsorgan (40-50), för mottagning av nämnda block och delblock med DCT-koefficientvärden, för kvantisering av varje DCT-koefficientvärde och för matning av varje kvantiserat DCT-koefficientvärde (QC 2, QC 4, QC 8, QC 16) till nämnda blockstorlekstilldelande organ (14 a-d, 16 a-d, 18-34) och nämnda urvalsorgan (40-50) i stället för en motsvarande DCT-koefficient.

3. System enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att systemet innefattar:

ordningsorgan (52) för mottagning av det sammansatta blocket med DCT-koefficientvärden, ordning av det sammansatta blocket med DCT-koefficientvärden i enlighet med ett i förväg bestämt ordningsformat, och alstring av en motsvarande utsignal med ordnade DCT-koefficientvärden;

kodarorgan (56, 58, 60) för mottagning av de ordnade DCT-koefficientvärdena, för kodning av de ordnade DCT-koefficientvärdena i enlighet med det i förväg bestämda kodningsformatet, och för alstring av motsvarande kodade värden; och

sammansättningsorgan (62) för mottagning av urvalsvärdet och de kodade värdena, för kombinering av urvalsvärdet och det kodade värdet som ett kodat bildvärde vilket är representativt för nämnda insignalsblock med bildpunktsdata, varvid det kodade bildvärdet har ett reducerat biträknetal i förhållande till ett biträknetal avseende nämnda insignalsblock med pixeldata, och alstring av en utsignal med det kodade bildvärdet.

4. System enligt patentkrav 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att kodarorganet (56, 58, 60) innefattar:

körlängdskodarorgan (56) för mottagning av de ordnade DCT-koefficientvärdena, för körlängdskodning av

de ordnade koefficientvärdena och för åstadkommande av en motsvarande utsignal med icke-noll-koefficientvärden och körlängdsvärden för kodning i enlighet med det i förväg bestämda kodningsformatet.

5. System enligt patentkrav 3 eller 4, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda block med bildpunktsdata är ett 16 x 16-block med bildpunktsdata, varvid nämnda transformorgan innefattar:

ett första transformorgan (10d) för mottagning av och utförande av operationer av typen 2 x 2 diskret cosinustransform (DCT) på varje 2 x 2-delblock av nämnda block med pixeldata, och alstring av ett motsvarande block med sextiofyra 2 x 2-delblock med DCT-koefficientvärden;

ett andra transformorgan (10c) för mottagning av och utförande av 4 x 4-DCT-operationer på nämnda block med bildpunktsdata, och alstring av ett motsvarande block med sexton 4 x 4-delblock med DCT-koefficientvärden;

ett tredje transformorgan (10b) för mottagning av och utförande av 8 x 8-DCT-operationer på nämnda block med bildpunktsdata och alstring av ett motsvarande block med fyra 8 x 8-delblock med DCT-koefficientvärden;

ett fjärde transformorgan (10a) för mottagning av och utförande av en 16 x 16-DCT-operationer på nämnda block med bildpunktsdata, och alstring av ett motsvarande 16 x 16-DCT-koefficientvärdesblock;

varvid nämnda blockstorlekstilldelande organ innefattar:

ett första minnesorgan (14d) för lagring av kodlängdsvärden vilka motsvarar antalet bitar som erfordras för att koda, i enlighet med ett i förväg bestämt kodningsformat, varsitt 2 x 2-DCT-koefficientvärde, för mottagning av varje 2 x 2-DCT-koefficientvärdesdelblock och för alstring av en motsvarande första uppsättning kodlängdsvärden;

ett andra minnesorgan (14c) för lagring av kodlängdsvärden vilka motsvarar antalet bitar som erfordras för att koda, i enlighet med ett i förväg bestämt kodningsformat, varsitt 4 x 4-DCT-koefficientvärde, för mottagning av varje 4 x 4-DCT-koefficientvärdesdelblock och för alstring av en motsvarande andra uppsättning kodlängdsvärden;

ett tredje minnesorgan (14b) för lagring av kodlängdsvärden vilka motsvarar antalet bitar som erfordras för att koda, i enlighet med ett i förväg bestämt kodningsformat, varsitt 8 x 8-DCT-koefficientvärde, för mottagning av varje 8 x 8-DCT-koefficientvärdesdelblock och för alstring av en motsvarande tredje uppsättning kodlängdsvärden;

ett fjärde minnesorgan (14a) för lagring av kodlängdsvärden vilka motsvarar antalet bitar som erfordras för att koda, i enlighet med ett i förväg bestämt kodningsformat, varsitt 16 x 16-DCTkoefficientvärde, för mottagning av 16 x 16-DCT-koefficientvärdesblocket och för alstring av en motsvarande fjärde uppsättning kodlängdsvärden;

ett första kodlängdssummerarorgan (16d) för mottagning av den första uppsättningen kodlängdsvärden, för summering av de kodlängdsvärden in den första uppsättningen kodlängdsvärden som motsvarar vart och ett av de respektive 2 x 2-DCT-koefficientvärdesdelblocken och alstring av motsvarande första kodlängdssummavärden (CL2);

ett andra kodlängdssummerarorgan (16c) för mottagning av den andra uppsättningen kodlängdsvärden, för summering av de kodlängdsvärden i den andra uppsättningen kodlängdsvärden som motsvarar vart och ett av de respektive 4 x 4-DCT-koefficientvärdesdelblocken och alstring av motsvarande andra kodlängdssummavärden (CL4);

ett tredje kodlängdssummerarorgan (16b) för mottagning av den tredje uppsättningen kodlängdsvärden,

för summering av de kodlängdsvärden i den tredje uppsättningen kodlängdsvärden som motsvarar vart och ett av de respektive 8 x 8-DCT-koefficientvärdesdelblocken och alstring motsvarande tredje kodlängdssummavärden (CL8);

ett fjärde kodlängdssummerarorgan (16a) för mottagning av den fjärde uppsättningen bitvärden, summering av den fjärde uppsättningen bitvärden och alstring av ett motsvarande fjärde kodlängdssummavärde (CL16);

ett första adderarorgan (18) för mottagning och addering av i förväg bestämda grupper av nämnda första kodlängdssummavärden för att alstra motsvarande första adderarvärden (CL4');

ett första komparatororgan (20) för mottagning och jämförelse av varje första adderarvärde (CL4') med ett i förväg bestämt, motsvarande, andra kodlängdssummavärde (CL4), och för alstring av motsvarande första jämförelsevärden (P);

ett första multiplexororgan (22) för mottagning av varje första adderarvärde, varje motsvarande andra kodlängdssummavärde och varje motsvarande första jämförelsevärde, och för alstring, för varje jämförelse utförd av det första komparatororganet, ett första multiplexorvärde vilket väljs ur en grupp som utgörs av de första adderarvärdena och de motsvarande andra kodlängdssummavärdena, i enlighet med nämnda första jämförelsevärde;

ett första registerorgan (40) för mottagning och lagring i en i förväg bestämd ordning av varje första jämförelsevärde (P);

ett andra adderarorgan (24) för mottagning och addering av i förväg bestämda grupper av de första multiplexorvärdena för att alstra motsvarande andra adderarvärden (CL8');

ett andra komparatororgan (26) för mottagning och jämförelse av varje andra adderarvärde med ett i för-

väg bestämt, motsvarande tredje kodlängdssummavärde, och för alstring av motsvarande andra jämförelsevärden (Q);

ett andra multiplexororgan (28) för mottagning av varje andra adderarvärde, varje motsvarande tredje kodlängdssummavärde och varje motsvarande andra jämförelsevärde och för alstring, för varje jämförelse som utförs av det andra komparatororganet, ett andra multiplexorvärde vilket väljs ur en grupp som består av de andra adderarvärdena och motsvarande tredje kodlängdssummavärden, i enlighet med nämnda andra jämförelsevärden;

ett andra registerorgan (42) för mottagning och lagring i en i förväg bestämd ordning av varje andra jämförelsevärde;

ett tredje adderarorgan (30) för mottagning och addering av de andra multiplexorvärdena för att alstra ett tredje adderarvärde (CL16');

ett tredje komparatororgan (32) för mottagning och jämförelse av nämnda tredje adderarvärden med det fjärde kodlängdssummavärdet, och alstring av ett motsvarande tredje jämförelsevärde (R);

ett tredje registerorgan (44) för mottagning och lagring av det tredje jämförelsevärdet;

ett tredje multiplexororgan (46) för mottagning av 2 x 2-DCT-koefficientvärdesdelblocken (QC2), 4 x 4-DCT-koefficientvärdesdelblocken (QC4) och nämnda lagrade första jämförelsevärden (P), och för alstring, för vart och ett av nämnda första jämförelsevärden, ett tredje multiplexorvärdesblock, vilket väljs ur en motsvarande grupp innefattande 2 x 2-DCT-koefficientvärdesdelblocken och ett motsvarande delblock av 4 x 4-DCT-koefficientvärdesdelblocken i enlighet med varje första jämförelsevärde;

ett fjärde multiplexororgan (48) för mottagning av nämnda tredje multiplexorvärdesblock, 8 x 8-DCT-koefficientvärdesdelblocken (QC8) och nämnda andra jämfö-

relsevärden (Q), och för alstring, för vart och ett av nämnda andra jämförelsevärden, av ett fjärde multiplexorvärdesblock, vilket väljs ur en grupp som utgörs av de tredje multiplexorvärdesblocken och det motsvarande delblocket av 8 x 8-DCT-koefficientvärdesdelblocken, i enlighet med nämnda varje andra jämförelsevärde;

ett femte multiplexororgan (50) för mottagning av nämnda fjärde multiplexorvärdesblock, 16 x 16-DCT-koefficientvärdesblocket (QC16) och det lagrade tredje jämförelsevärdet (R), för alstring av ett femte multiplexorvärdesblock, vilket väljs ur en grupp som utgörs av de fjärde multiplexorvärdesblocken och 16 x 16-DCT-koefficientvärdesblocket, i enlighet med det tredje jämförelsevärdet;

ett parallell-serieomvandlingsorgan (52) för mottagning av det femte multiplexorvärdesblocket och vart och ett av nämnda lagrade första, andra och tredje jämförelsevärden,, för ordning av DCT-koefficientvärdena i det femte multiplexorvärdesblocket i enlighet med de lagrade första, andra och tredje jämförelsevärdena och för alstring av en motsvarande seriell utsignal av DCT-koefficientvärden;

ett kodarorgan (56, 58, 60) för mottagning av de parallell-serieomvandlade DCT-koefficienterna i enlighet med det i förväg bestämda kodningsformatet och för alstring av motsvarande kodarutsignalsvärden;

ett sammansättningsorgan (62) för mottagning och ordning av kodarutsignalsvärdena och de lagrade första, andra och tredje jämförelsevärdena, i enlighet med ett i förväg bestämt format, och för alstring av motsvarande sammansatta utsignalsvärden.

6. System enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att systemet vidare innefattar:

ett första kvantiserarorgan (12d) för mottagning och kvantisering av blocket med 2 x 2-DCT-koefficientvärden i enlighet med ett första, i förväg bestämt

kvantiseringsschema och för matning av ett motsvarande block med kvantiserade 2 x 2-DCT-koefficientvärden (QC2) till det första minnesorganet (14d);

ett andra kvantiserarorgan (12c) för mottagning och kvantisering av blocket med 4 x 4-DCT-koefficientvärden i enlighet med ett andra, i förväg bestämt kvantiseringsschema, och för matning av ett motsvarande block med kvantiserade 4 x 4-DCT-koefficientvärden (QC4) till det andra minnesorganet (14c);

ett tredje kvantiserarorgan (12b) för mottagning av kvantisering av blocket med 8 x 8-DCT-koefficientvärden i enlighet med ett tredje, i förväg bestämt kvantiseringsschema, och för matning av ett motsvarande block med kvantiserade 8 x 8-DCT-koefficientvärden (QC8) till det tredje minnesorganet (14b); och

ett fjärde kvantiseringsorgan (12a) för mottagning och kvantisering av blocket med 16 x 16-DCT-koefficientvärden i enlighet med ett fjärde, i förväg bestämt kvantiseringsschema, och för matning av ett motsvarande block med kvantiserade 16 x 16-DCT-koefficientvärden (QC16) till det fjärde minnesorganet (14a).

7. System enligt krav 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att vart och ett av de första, andra, tredje och fjärde transformorganen (10a-d) innefattar en DCT-transformprocessor.

8. System enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att systemet vidare innefattar ett sjätte multiplexororgan (34) för mottagning av det tredje adderarvärde (QC16'), det fjärde kodlängdsummavärdet och det motsvarande tredje jämförelsevärdet (R), och för alstring av ett sjätte multiplexorvärde, vilket väljs som det tredje adderarvärdet eller det fjärde kodlängdsummavärdet i enlighet med det tredje jämförelsevärdet, varvid det tredje multiplexorvärdet är angivande för ett totalt antal bitar kodade DCT-koefficienter för sändning.

9. System enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att systemet vidare innefattar ett koefficientbuffertorgan (54) för mottagning och lagring av de parallell-serieomvandlade DCT-koefficientvärdena och för matning av de lagrade, parallell-serieomvandlade DCT-koefficientvärdena till nämnda kodarorgan (56, 58, 60).

10. System enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda kodarorgan (56, 58, 60) innefattar:

ett körlängdskodarorgan (56) för mottagning och körlängdskodning av nämnda parallell-serieomvandlade DCT-koefficientvärden och för alstring av ett körlängdsvärde och ett icke-noll koefficientvärde;

ett körlängdsminnesorgan (58) för lagring av i förväg bestämda kodvärden, vilka motsvarar varsitt körlängdsvärde, och för mottagning av nämnda körlängdsvärden och alstring av ett motsvarande kodat körlängdsvärde; och

ett icke-noll-koefficientminnesorgan (60) för lagring av i förväg bestämda kodvärden, vilka motsvarar varsitt icke-noll-koefficientvärde, och för mottagning av nämnda icke-noll-koefficientvärden och alstring av en motsvarande kodad icke-noll-koefficient.

11. System enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att i systemet:

varje första jämförelsevärde är angivande för ett delblock i varje grupp som omfattar nämnda 2 x 2-DCT-koefficientvärdesdelblock och motsvarande 4 x 4-DCT-koefficientvärdesdelblock som erfordrar ett mindre antal bitar för kodningen i enlighet med det i förväg bestämda kodningsformatet;

varje andra jämförelsevärde är angivande för ett delblock i varje grupp som omfattar 4 x 4-DCT-koefficientvärdesdelblocken och motsvarande 8 x 8-DCT-koefficientvärdesdelblock som erfordrar ett mindre antal

bitar för kodningen i enlighet med det i förväg bestämda kodningsformatet; och

varvid det tredje jämförelsevärdet är angivande för en grupp som omfattar 8 x 8-DCT-koefficienvärdesdelblocken och 16 x 16-DCT-koefficientvärdesblocket som erfordrar ett mindre antal bitar för kodning i enlighet med det i förväg bestämda kodningsformatet.

12. System enligt patentkrav 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att systemet innefattar:

transformorgan (10a-d) för mottagning av ett 16 x 16-block med bildpunktsdata, för utförande av en 16 x 16 diskret cosinustransform (DCT) på nämnda bildpunktsdatablock och för alstring av ett motsvarande 16 x 16-block med DCT-koefficientvärden, för utförande av fyra 8 x 8-DCT-operationer på nämnda bildpunktsdata och för alstring av ett motsvarande block med fyra 8 x 8-DCT-koefficientvärdesdelblock, för utförande av sexton 4 x 4-DCT-operationer på bildpunktsdata och alstring av ett motsvarande block med sexton 4 x 4-DCT-koefficientvärdesdelblock, för utförande av sextiofyra 2 x 2-DCT-operationer på bildpunktsdatablocket och alstring av ett motsvarande block med sextiofyra 2 x 2-DCT-koefficientvärdesdelblock;

kvantiserarorgan (12a-d) för mottagning och kvantisering av 16 x 16-blocket med DCT-koefficientvärden och varje 8 x 8-, 4 x 4- och 2 x 2-delblock med DCT-koefficientvärden och för alstring av ett motsvarande 16 x 16-block med kvantiserade DCT-koefficienter och motsvarande 8 x 8-, 4 x 4- och 2 x 2-delblock med kvantiserade DCT-koefficientvärden;

blockstorlekstilldelande organ (14a-d, 16a-d, 18-34) för mottagning av 16 x 16-blocket med kvantiserade DCT-koefficientvärden och varje 8 x 8-, 4 x 4- och 2 x 2-delblock med kvantiserade DCT-koefficientvärden, bestämning, för 16 x 16-blocket med kvantiserade DCT-koefficientvärden och vart och ett av motsvarande grupper om 8 x 8-, 4 x 4- och 2 x 2-delblock med kvan-

tiserade DCT-koefficientvärden, av ett biträknetalsvärde, vilket motsvarar antalet bitar som erfordras för att koda 16 x 16-blocket med kvantiserade DCT-koefficientvärden respektive motsvarande grupper om 8 x 8-, 4 x 4- och 2 x 2-delblock med kvantiserade DCT-koefficientvärden i enlighet med ett i förväg bestämt kodningsformat, för bestämning, utgående från biträknetalsvärdena, av de koefficientvärden av DCT-koefficientvärdena i 16 x 16-blocket och de kvantiserade DCT-koefficientvärdena i grupperna om 8 x 8-, 4 x 4- och 2 x 2-delblocken som erfordrar ett mindre antal bitar för kodning i enlighet med nämnda kodningsformat, och för alstring av motsvarande urvalsvärden (P, Q, R);

urvalsorgan (40-50) för mottagning av urvalsvärdena och 16 x 16-blocket med kvantiserade DCT-koefficientvärden och 8 x 8-, 4 x 4- och 2 x 2-delblocken med kvantiserade DCT-koefficientvärden, för att välja ut från 16 x 16-blocket med kvantiserade DCT-koefficientvärden och grupperna om 8 x 8-, 4 x 4- och 2 x 2-delblock med kvantiserade DCT-koefficientvärden i enlighet med urvalsvärdena, och för alstring av en signal som utgörs av ett motsvarande sammansatt block (QC) med kvantiserade DCT-koefficientvärden, vilka är bildade av de koefficientvärden som har valts ut från 16 x 16-blocket med kvantiserade DCT-koefficientvärden och grupperna om 8 x 8-, 4 x 4- och 2 x 2-delblock med kvantiserade DCT-koefficientvärden;

ordningsorgan (52) för mottagning av det sammansatta blocket med kvantiserade DCT-koefficientvärden, för ordning av det sammansatta blocket med kvantiserade DCT-koefficientvärden i enlighet med ett i förväg bestämt ordningsformat, och för alstring av en motsvarande utsignal som utgörs av ordnade, kvantiserade DCT-koefficientvärden;

kodarorgan (56, 58, 60) för mottagning av de ordnade, kvantiserade DCT-koefficientvärdena, för kodning

av de ordnade, kvantiserade DCT-koefficientvärdena i enlighet med det i förväg bestämda kodningsformatet och för alstring av motsvarande kodade värden;

sammansättningsorgan (62) för mottagning av urvalsvärdena och de kodade värdena, för kombinering av urvalsvärdena och de kodade värdena till kodade bildvärden vilka representerar bildpunktsdatablocket, varvid de kodade bildvärdena har ett reducerat biträknetal med avseende på biträknetalet för bildpunktsdatablocket, och för alstring av en utsignal som utgörs av de kodade bildvärdena.

13. System enligt patentkrav 12, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda transformorgan innefattar:

ett 2 x 2-DCT-element (10d), som har en ingång för mottagning av bildpunktsdatablocket och en utgång vilken är ansluten till nämnda kvantiserarorgan (12a-d);

ett 4 x 4-DCT-element (10c), som har ingång för mottagning av ett bildpunktsdatablock och en utgång vilken är ansluten till nämnda kvantiserarorgan (12a-d);

ett 8 x 8-DCT-element (10b), som har en ingång för mottagning av bildpunktsdatablocket och en utgång vilken är ansluten till nämnda kvantiserarorgan (12a-d);

ett 16 x 16-DCT-element (10a), som har en ingång för mottagning av bildpunktsdatablocket och en utgång vilken är ansluten till nämnda kvantiserarorgan (12a-d).

14. System enligt patentkrav 12, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda kvantiserarorgan (12a-d) innefattar:

ett första kvantiserarorgan (12a) för lagring av första kvantiserarvärden, för mottagning av varje DCT-koefficientvärde i 16 x 16-blocket med DCT-koefficienter, och för alstring av motsvarande kvantiserade DCT-koefficientvärden;

ett andra kvantiserarorgan (12b) för lagring av andra kvantiserarvärden, för mottagning av varje DCT-koefficientvärde i varje 8 x 8-delblock med DCT-koefficientvärden och för alstring av motsvarande kvantiserade DCT-koefficientvärden;

ett tredje kvantiserarorgan (12c) för lagring av tredje kvantiserarvärden, för mottagning av varje DCT-koefficientvärde i varje 4 x 4-delblock med DCT-koefficientvärden och för alstring av motsvarande kvantiserade DCT-koefficientvärden;

ett fjärde kvantiserarorgan (12d) för lagring av fjärde kvantiseringsvärden, för mottagning av varje DCT-koefficientvärde i varje 2 x 2-delblock med DCT-koefficientvärden och för alstring av motsvarande kvantiserade DCT-koefficientvärden.

15. System enligt patentkrav 13, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda kvantiserarorgan (12a-d) innefattar:

ett första kvantiseringsminne (12a), vilket har en adressingång som är ansluten till 16 x 16-DCT-elementets (10a) utgång och som har en utgång vilken är ansluten till nämnda blockstorlekstilldelande organ (14a-d, 16a-d, 18-34) och till nämnda urvalsorgan (40-50);

ett andra kvantiseringsminne (12b), som har en adressingång vilken är ansluten till 8 x 8-DCT-elementets (10b) utgång och som har en utgång vilken är ansluten till nämnda blockstorlekstilldelande organ och nämnda urvalsorgan;

ett tredje kvantiseringsminne (12c), som har en adressingång vilken är ansluten till 4 x 4-DCT-elementets (10c) utgång och som har en utgång vilken är ansluten till nämnda blockstorlekstilldelande organ och till nämnda urvalsorgan; och

ett fjärde kvantiseringsminne (12d), som har en adressingång vilken är ansluten till 2 x 2-DCT-elementets (10d) utgång som har en utgång vilken är

ansluten till nämnda blockstorlekstilldelande organ och nämnda urvalsorgan.

16. System enligt krav 15, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda blockstorlekstilldelande organ (14a-d, 16a-d, 18-34) innefattar:

ett första kodlängdsminne (14a), som har en adressingång ansluten till nämnda första kvantiseringsminnes (12a) utgång, och en utgång;

ett andra kodlängdsminne (14b), som har en adressingång ansluten till nämnda andra kvantiseringsminnes (12b) utgång, och en utgång;

ett tredje kodlängdsminne (14c), som har en adressingång ansluten till nämnda tredje kvantiseringsminnes (12c) utgång, och en utgång;

ett fjärde kodlängdsminne (14d), som har en adressingång ansluten till nämnda fjärde kvantiseringsminnes (12d) utgång, och en utgång;

en första kodlängdssummerare (16a), som har en ingång ansluten till utgången från nämnda första kodlängdsminne (14a), och en utgång;

en andra kodlängdssummerare (16b), som har en ingång ansluten till utgången från nämnda andra kodlängdsminne (14b), och en utgång;

en tredje kodlängdssummerare (16c), som har en ingång ansluten till utgången från nämnda tredje kodlängdsminne (14c), och en utgång;

en fjärde kodlängdssummerare (16d), som har en ingång ansluten till utgången från nämnda fjärde kodlängdsminne (14d), och en utgång;

en första adderare (18) som har en ingång ansluten till utgången från den fjärde kodlängdssummeraren (16d), och en utgång;

en första komparator (20), som har två ingångar, varav den ena är ansluten till utgången från den tredje kodlängdssummeraren (16c) och den andra är ansluten till utgången från den första adderaren (18), och en utgång;

en första multiplexor (22), som har två dataingångar varav den ena är ansluten till utgången från den tredje kodlängdssummeraren (16c) och den andra är ansluten till utgången från den första adderaren (18), en styringång vilken är ansluten till den första komparatorns (20) utgång, och en utgång;

en andra adderare (24), som har en ingång ansluten till den första multiplexorns (20) utgång, och en utgång;

en andra komparator (26), som har två ingångar, varav den ena är ansluten till utgången från den andra kodlängdssummeraren (16b) och den andra är ansluten till utgången från den andra adderaren (24), och en utgång;

en andra multiplexor (28), som har två dataingångar, varav den ena är ansluten till utgången från den andra kodlängdssummeraren (16b) och den andra är ansluten till utgången från den andra adderaren (24), en styringång vilken är ansluten till den andra komparatorns (26) utgång, och en utgång;

en tredje adderare (30), som har en ingång ansluten till den andra multiplexorns (28) utgång och en utgång; och

en tredje komparator (32), som har två ingångar varav den ena är ansluten till utgången från den första kodlängdssummeraren (16a) och den andra är ansluten till utgången från den tredje adderaren (30), och en utgång.

17. System enligt krav 16, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda blockstorlekstilldelande organ (14a-d, 16a-d, 18-34) vidare innefattar en tredje multiplexor (34), som har två dataingångar, varav den ena är ansluten till utgången från den första kodlängdssummeraren (16a) och den andra är ansluten till den tredje adderarens (30) utgång, en styringång vilken är ansluten till den tredje komparatorns (32) utgång, och en utgång.

18. System enligt krav 16, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda väljarorgan (40-50) innefattar:

ett första register (40), som har en ingång ansluten till den första komparatorns (20) utgång, och en utgång;

ett andra register (42), som har en ingång ansluten till den andra komparatorns (26) utgång, och en utgång;

ett tredje register (44), som har en ingång ansluten till den tredje komparatorns (32) utgång, och en utgång;

en tredje multiplexor (46), som har två dataingångar, varav den ena är ansluten till utgången från det fjärde kvantiseringsminnet (12d) och den andra är ansluten till utgången från det tredje kvantiseringsminnet (12c), med en styringång, vilken är ansluten till det första registrets (40) utgång, och en utgång;

en fjärde multiplexor (48), som har två dataingångar, varav den ena är ansluten till utgången från den andra kvantiseringsminnet (12b) och den andra är ansluten till utgången från den tredje multiplexorn (46), och en styringång vilken är ansluten till det andra registrets (42) utgång, och en utgång; och

en femte multiplexor (50), som har två dataingångar, varav den ena är ansluten till utgången från det första kvantiseringsminnet (12a) och den andra är ansluten till den fjärde multiplexorns (48) utgång, en styringång vilken är ansluten till det tredje registrets (44) utgång, och en utgång.

19. System enligt krav 18, k ä n n e t e c k n a t därav, att ordningsorganet (52) innefattar en sicksack-parallell-serieomvandlare (52), som har en koefficientingång och en styringång, vilka är anslutna till nämnda första, och tredje registers utgångar.

20. System enligt krav 19, k ä n n e t e c k n a t därav, att systemet vidare innefattar:

en koefficientbuffert (54), som har en ingång ansluten till sicksack-parallell-serieomvandlaren (52), och en utgång;

varvid nämnda kodarorgan (56, 58, 60) innefattar en körlängdskodare (56), som har en ingång ansluten till koefficientbufferten (54), samt en icke-noll-koefficientvärdesutgång och en körlängdsvärdesutgång.

21. System enligt krav 20, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda kodarorgan (56, 58, 60) innefattar en Huffman-kodare (58, 60), vilken innefattar:

ett första kodarminne (60), som lagrar Huffman-kodvärden och som har en första ingång ansluten till nämnda icke-noll-koefficientvärdesutgång respektive en utgång ansluten till sammansättningsorganet (62); och

ett andra kodarminne (58), som lagrar Huffman-kodvärden och som har en ingång ansluten till körlängdskoefficientvärdesutgången respektive en utgång ansluten till sammansättningsorganet (62).

22. System enligt krav 12, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda kodarorgan (56, 58, 60) innefattar:

en Huffman-kodare som har en ingång ansluten till ordningsorganet (52) och en utgång ansluten till sammansättningsorganet (62).

23. Sätt att komprimera en bildsignal som motsvarar ett bildpunktsdatablock, k ä n n e t e c k n a t därav, att sättet innefattar stegen att:

åstadkomma ett bildpunktsdatablock som är indelbart i olika nivåer av utbytesdelblock, varvid nivåerna skiljer sig åt med avseende på blockstorlek;

utföra en diskret cosinustransform, d.v.s, DCT, på bildpunktsdatablocket för att åstadkomma ett motsvarande block med DCT-koefficienter;

utföra en DCT-operation på varje delblock med bildpunktsdata på åtminstone en nivå av bildpunktsdatadelblock för att åstadkomma motsvarande delblock med DCT-koefficienter;

för varje block och åtminstone en motsvarande grupp av delblock med DCT-koefficienter bestämma ett biträknetalsvärde (CL16, CL8, CL4, CL4') som motsvarar antalet bitar, vilket erfordras för att koda respektive block och delgruppsblock i enlighet med ett i förväg bestämt kodningsformat;

med hjälp av biträknetalsvärdena bestämma vilka av nämnda block och motsvarande delblocksgrupper med DCT-koefficienter som erfordrar ett mindre antal bitar för kodningen i enlighet med kodningsformatet och bestämma åtminstone ett motsvarande urvalsvärde (P, Q, R);

sätta samman, i enlighet med urvalsvärdet, ett sammansatt block (QC) med DCT-koefficienter av nämnda block och motsvarande delblocksgrupper med DCT-koefficienter som har ett lägre kodat biträknetalsvärde;

ordna koefficienterna i det sammansatta blocket med DCT-koefficienter i enlighet med ett i förväg bestämt ordningsformat för att åstadkomma en följd av ordnade DCT-koefficienter;

koda nämnda följd av ordnade DCT-koefficienter i enlighet med det i förväg bestämda kodningsformatet för att åstadkomma en uppsättning kodade DCT-koefficienter; och

sätta samman nämnda åtminstone ett urvalsvärde och nämnda kodade DCT-koefficienter till kodade bilddata som representerar bildpunktsdatablocket, varvid nämnda kodade bilddata har ett reducerat biträknetal i förhållande till bildpunktsdatablockets biträknetal.

24. Sätt enligt patentkrav 24, k ä n n e t e c k n a t därav, att sättet innefattar stegen att:

utföra en 16 x 16 diskret cosinustransform (DCT) på ett 16 x 16-bildpunktsdatablock för att åstadkomma ett motsvarande 16 x 16-block med DCT-koefficientvärden;

utföra fyra 8 x 8-DCT-operationer på nämnda bildpunktsdatablock för att åstadkomma ett motsvarande block med 8 x 8-DCT-koefficientvärdesdelblock;

utföra sexton 4 x 4-DCT-operationer på nämnda bildpunktsdatablock för att åstadkomma ett motsvarande block med sexton 4 x 4-DCT-koefficientvärdesdelblock;

utföra sextiofyra 2 x 2-DCT-operationer på nämnda bildpunktsdatablock för att åstadkomma ett motsvarande block med sextiofyra 2 x 2-DCT-koefficientvärdesdelblock;

bestämma biträknetalsvärden motsvarande antalet bitar som erfordras för att koda 16 x 16-blocket med DCT-koefficientvärden respektive i förväg bestämda grupper av 8 x 8-, 4 x 4- och 2 x 2-delblock med DCT-koefficientvärden i enlighet med ett i förväg bestämt kodningsformat;

med hjälp av biträknetalsvärdena bestämma vilka av nämnda 16 x 16-block med DCT-koefficientvärden och motsvarande grupper av 8 x 8-, 4 x 4- och 2 x 2-delblock med DCT-koefficientvärden som erfordrar ett mindre antal bitar för kodning i enlighet med det i förväg bestämda kodningsformatet för att åstadkomma motsvarande urvalsvärden (P, Q, R);

göra ett val bland 16 x 16-blocket med DCT-koefficientvärden och grupperna av 8 x 8-, 4 x 4- och 2 x 2-delblock med DCT-koefficientvärden i enlighet med urvalsvärdena;

alstra ett sammansatt block med DCT-koefficientvärden (QC), som utgörs av de valda av nämnda 16 x 16-block med DCT-koefficientvärden och grupper av 8 x 8-, 4 x 4- och 2 x 2-delblock med DCT-koefficientvärden;

ordna värdena i det sammansatta blocket med DCT-koefficientvärden i enlighet med ett i förväg bestämt ordningsformat för att åstadkomma en motsvarande utsignal av ordnade DCT-koefficientvärden;

koda de ordnade DCT-koefficientvärdena i enlighet med det i förväg bestämda kodningsformatet för att åstadkomma motsvarande kodade värden; och

sätta samman urvalsvärdena och de kodade värdena i en i förväg bestämd ordning som kodade bildvärden representerande bildpunktsdatablocket.

25. Sätt enligt patentkrav 24, k ä n n e t e c k n a t därav, att sättet vidare innefattar stegen att:

kvantisera varje DCT-koefficientvärde i 16 x 16-blocket med DCT-koefficientvärden för att åstadkomma ett motsvarande 16 x 16-block med kvantiserade DCT-koefficientvärden;

kvantisera varje DCT-koefficientvärde i varje 8 x 8-delblock med DCT-koefficientvärden för att åstadkomma motsvarande 8 x 8-delblock med kvantiserade DCT-koefficientvärden;

kvantisera varje DCT koefficientvärde i varje 4 x 4-delblock med DCT-koefficientvärden för att åstadkomma motsvarande 4 x 4-delblock med kvantiserade DCT-koefficientvärden; och

kvantisera varje DCT-koefficientvärde i varje 2 x 2-delblock med DCT-koefficientvärden för att åstadkomma motsvarande 2 x 2-delblock med kvantiserade DCT-koefficientvärden.

26. Sätt enligt patentkrav 25, k ä n n e t e c k n a t därav, att sättet vidare innefattar steget att körlängdskoda de ordnade DCT-koefficientvärdena.

27. Sätt enligt patentkrav 24, k ä n n e t e c k n a t därav, att kodningsformatet är ett Juffman-kodningsformat.

23-10-92 923811

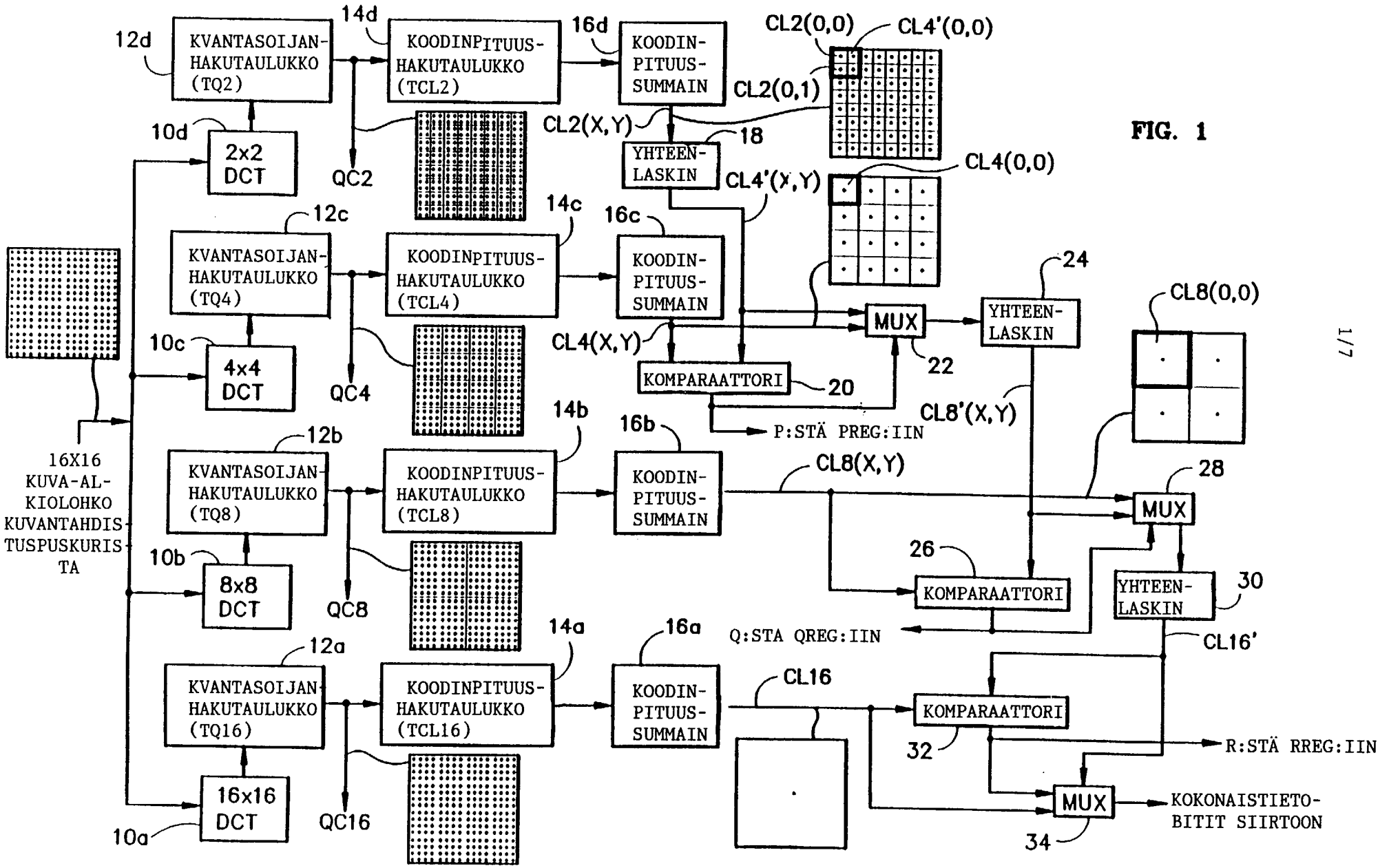
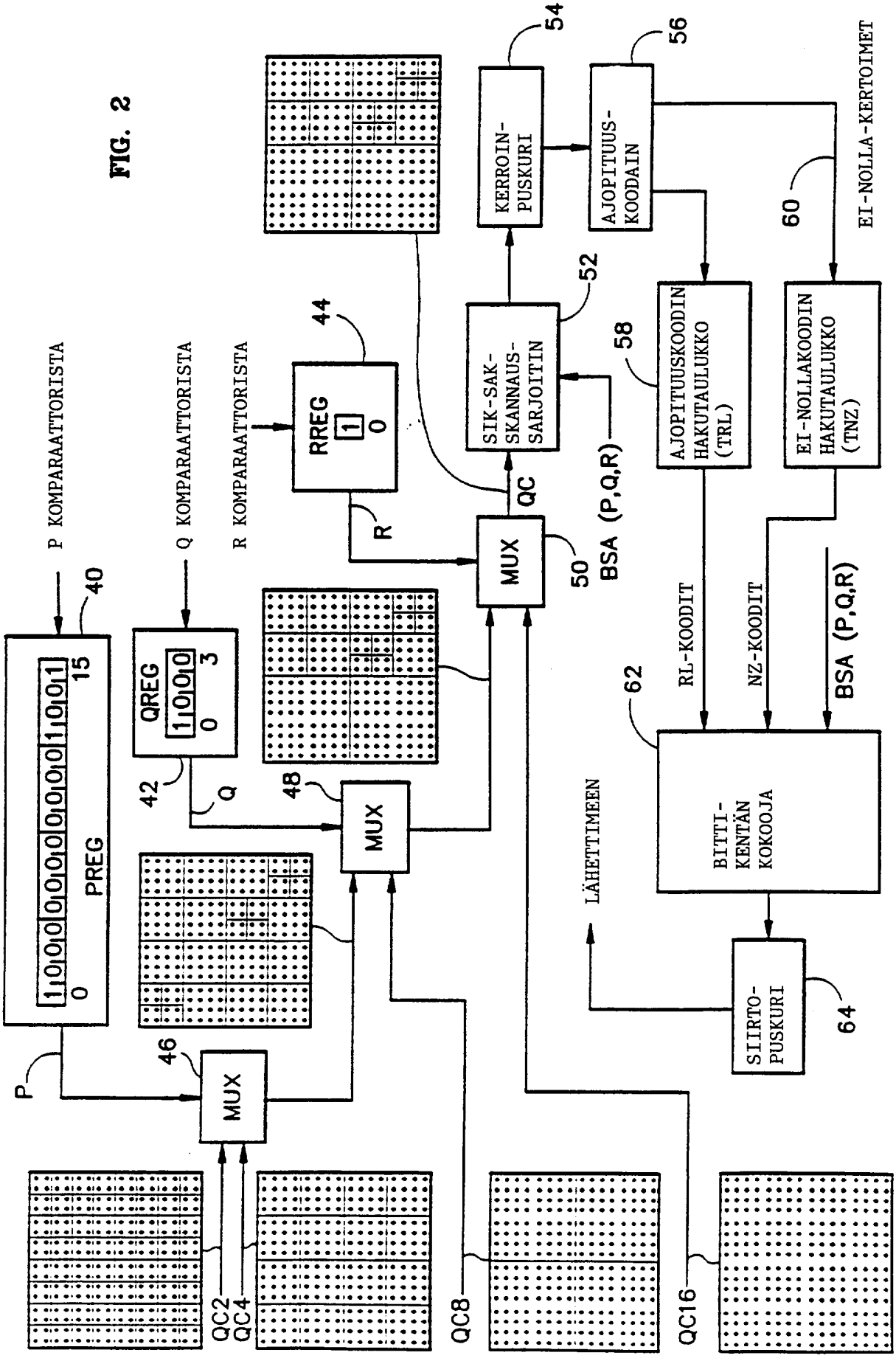


FIG. 1

1/7

107682

FIG. 2


P KOMPARAATTORISTA
Q KOMPARAATTORISTA
R KOMPARAATTORISTA
PREG
QREG
RREG
MUX
MUX
MUX
SIK-SAK-SKANNAUS-SARJOITIN
KERROIN-PUSKURI
AJOPITUUS-KOODAIN
AJOPITUUSKOODIN HAKUTAULUKKO (TRL)
EI-NOLLAKOODIN HAKUTAULUKKO (TNZ)
EI-NOLLA-KERTOIMET
BITTI-KENTÄN KOKOOJA
SIIRTO-PUSKURI
LÄHETTIMEEN
RL-KOODIT
NZ-KOODIT
BSA (P,Q,R)
BSA (P,Q,R)
QC
QC2
QC4
QC8
QC16
P
Q
R
40
42
44
46
48
50
52
54
56
58
60
62
64

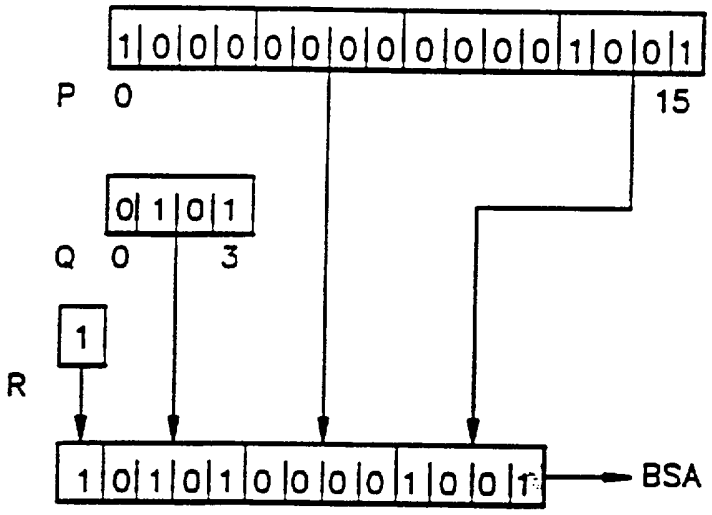


FIG. 3a

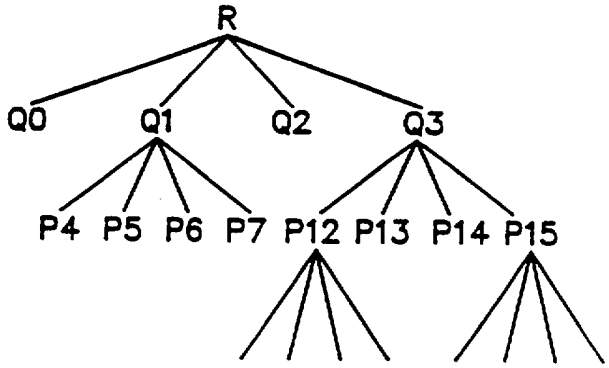


FIG. 3b

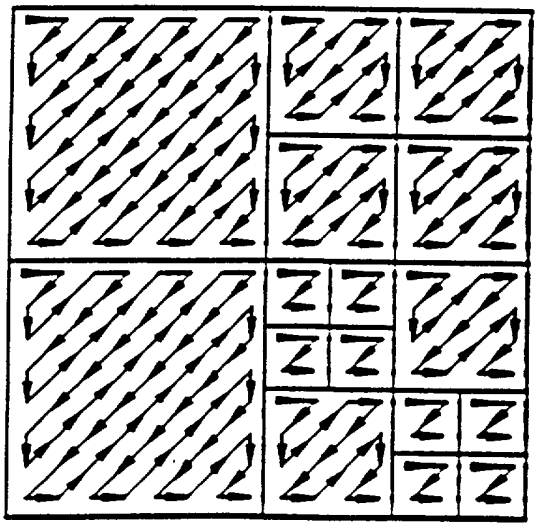


FIG. 4a

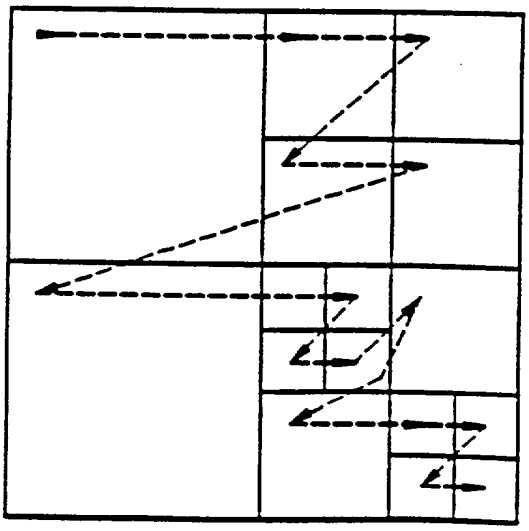


FIG. 4b

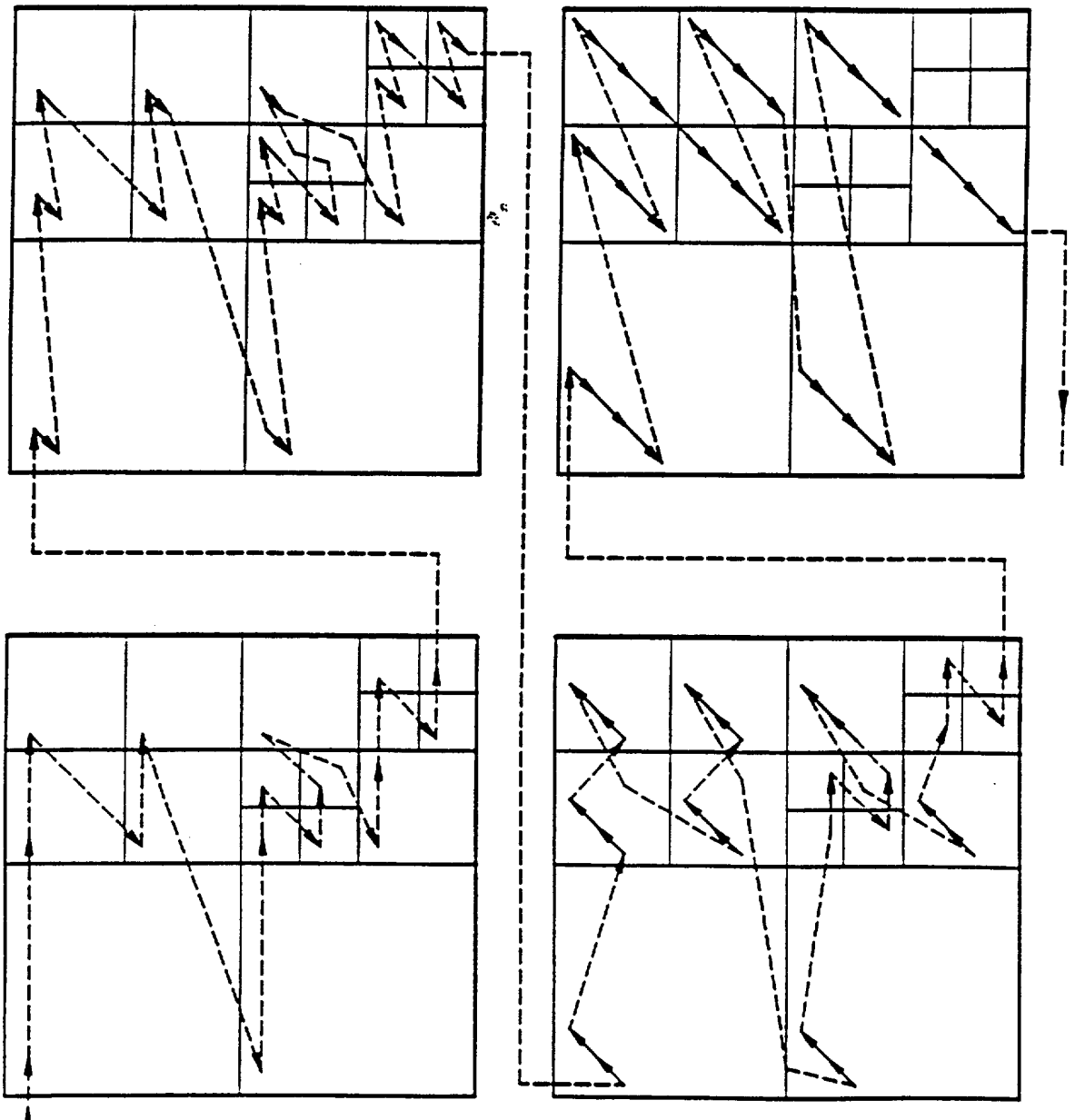


FIG. 5b

FIG. 5d

FIG. 5a

FIG. 5c

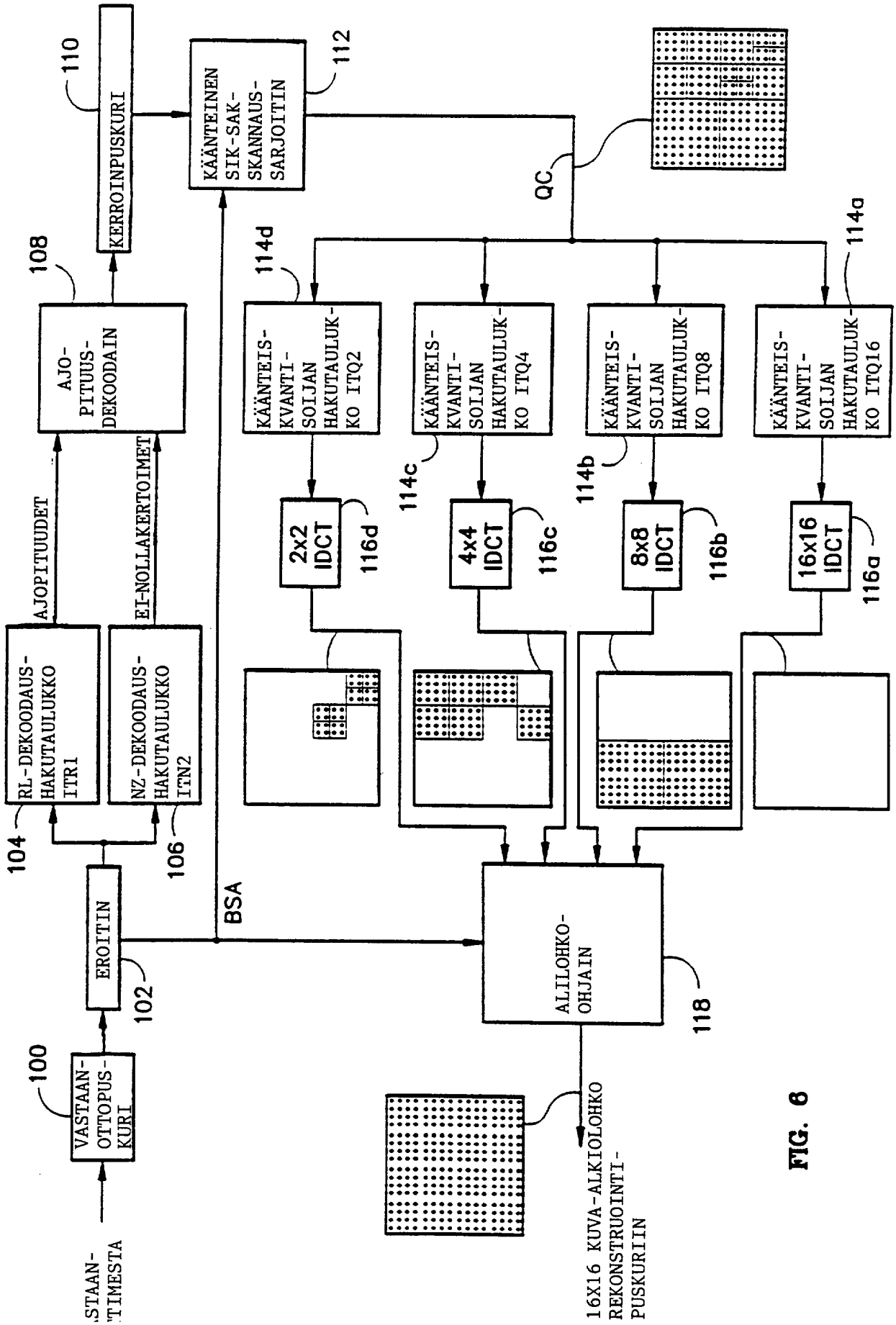

VASTAANOTTOPUSKURI
100
EROITIN
102
RL-DEKOODAUSHAKUTAULUKKO ITR1
104
NZ-DEKOODAUSHAKUTAULUKKO ITN2
106
AJOPITUUDET
EI-NOLLAKERTOIMET
AJOPITUUSDEKOODAIN
108
KERROINPUSKURI
110
KÄÄNTEINEN SIK-SAK-SKANNAUSSARJOITIN
112
BSA
QC
114d
114c
114b
114a
KÄÄNTEISKVANTISOIJAN HAKUTAULUKKO ITQ2
KÄÄNTEISKVANTISOIJAN HAKUTAULUKKO ITQ4
KÄÄNTEISKVANTISOIJAN HAKUTAULUKKO ITQ8
KÄÄNTEISKVANTISOIJAN HAKUTAULUKKO ITQ16
2x2 IDCT
4x4 IDCT
8x8 IDCT
16x16 IDCT
116d
116c
116b
116a
ALILOHKOOHJAIN
118
16X16 KUVA-ALKIOLOHKO REKONSTRUOINTIPUSKURIIN

FIG. 6

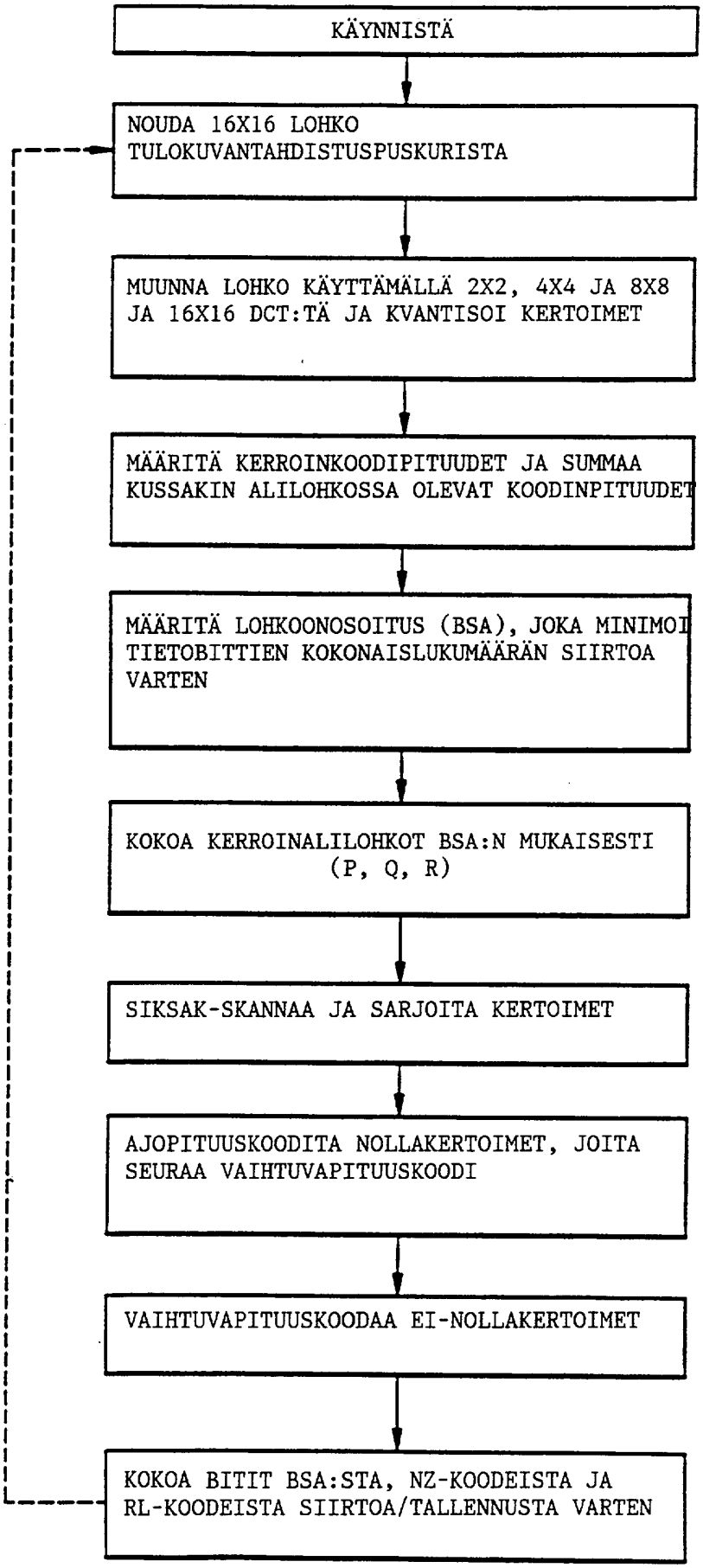

KÄYNNISTÄ
NOUDA 16X16 LOHKO TULOKUVANTAHDISTUSPUSKURISTA
MUUNNA LOHKO KÄYTTÄMÄLLÄ 2X2, 4X4 JA 8X8 JA 16X16 DCT:TÄ JA KVANTISOI KERTOIMET
MÄÄRITÄ KERROINKOODIPITUUDET JA SUMMAA KUSSAKIN ALILOHKOSSA OLEVAT KOODINPITUUDET
MÄÄRITÄ LOHKOONOSOITUS (BSA), JOKA MINIMOI TIETOBITTIEN KOKONAISLUKUMÄÄRÄN SIIRTOA VARTEN
KOKOA KERROINALILOHKOT BSA:N MUKAISESTI (P, Q, R)
SIKSAK-SKANNAA JA SARJOITA KERTOIMET
AJOPITUUSKOODITA NOLLAKERTOIMET, JOITA SEURAA VAIHTUVAPITUUSKOODI
VAIHTUVAPITUUSKOODAA EI-NOLLAKERTOIMET
KOKOA BITIT BSA:STA, NZ-KOODEISTA JA RL-KOODEISTA SIIRTOA/TALLENNUSTA VARTEN

FIG. 7

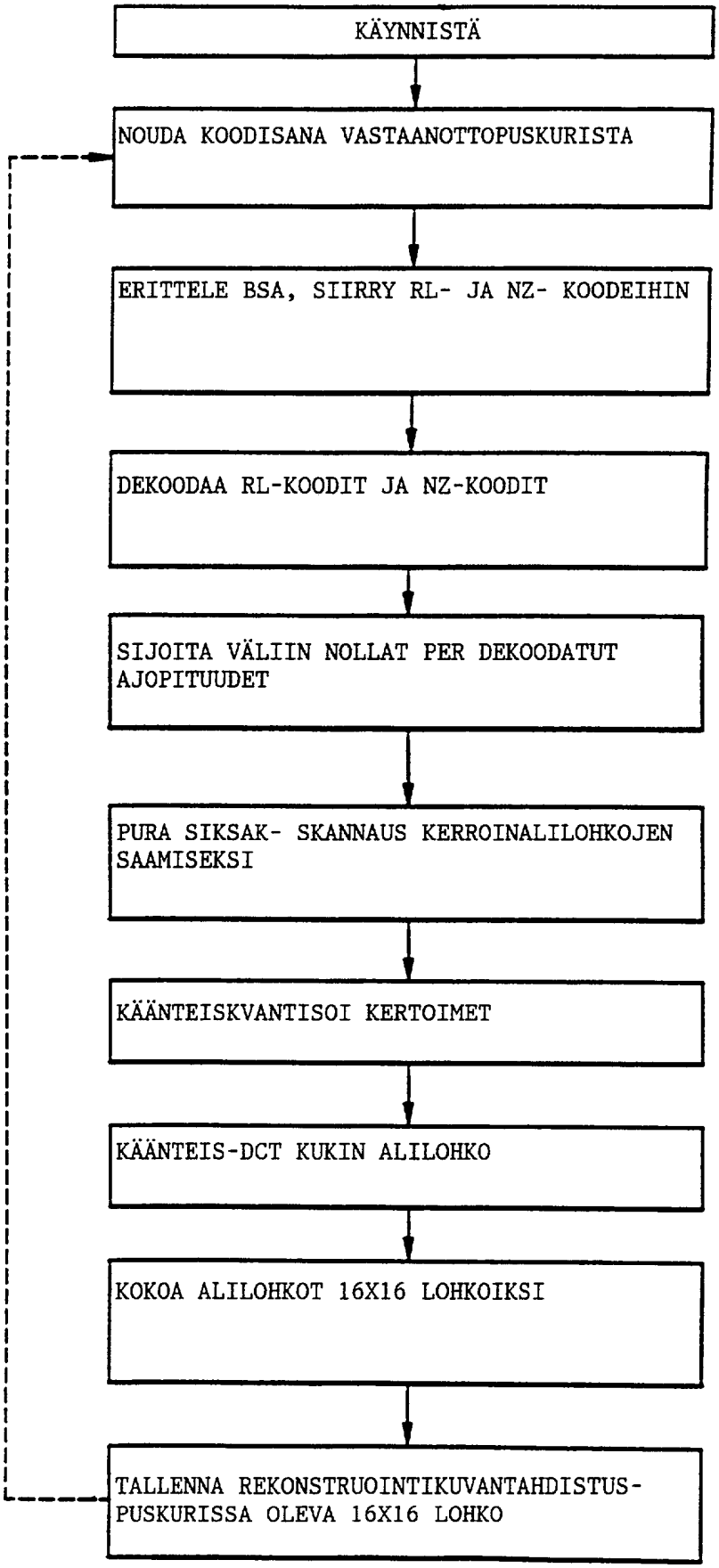

KÄYNNISTÄ
NOUDA KOODISANA VASTAANOTTOPUSKURISTA
ERITTELE BSA, SIIRRY RL- JA NZ- KOODEIHIN
DEKOODAA RL-KOODIT JA NZ-KOODIT
SIJOITA VÄLIIN NOLLAT PER DEKOODATUT AJOPITUUDET
PURA SIKSAK- SKANNAUS KERROINALILOHKOJEN SAAMISEKSI
KÄÄNTEISKVANTISOI KERTOIMET
KÄÄNTEIS-DCT KUKIN ALILOHKO
KOKOA ALILOHKOT 16X16 LOHKOIKSI
TALLENNA REKONSTRUOINTIKUVANTAHDISTUS-PUSKURISSA OLEVA 16X16 LOHKO

FIG. 8