NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO (11) **303260** (13) B1

(51) Int Cl[6] H 04 N 7/50

Patentstyret

(21) Søknadsnr	923336	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	26.02.91, PCT/US91/01350
(22) Inng. dag	26.08.92	(85) Videreføringsdag	26.08.92
(24) Løpedag	26.02.91	(30) Prioritet	27.02.90, US, 487012
(41) Alm. tilgj.	27.10.92		
(45) Meddelt dato	15.06.98		

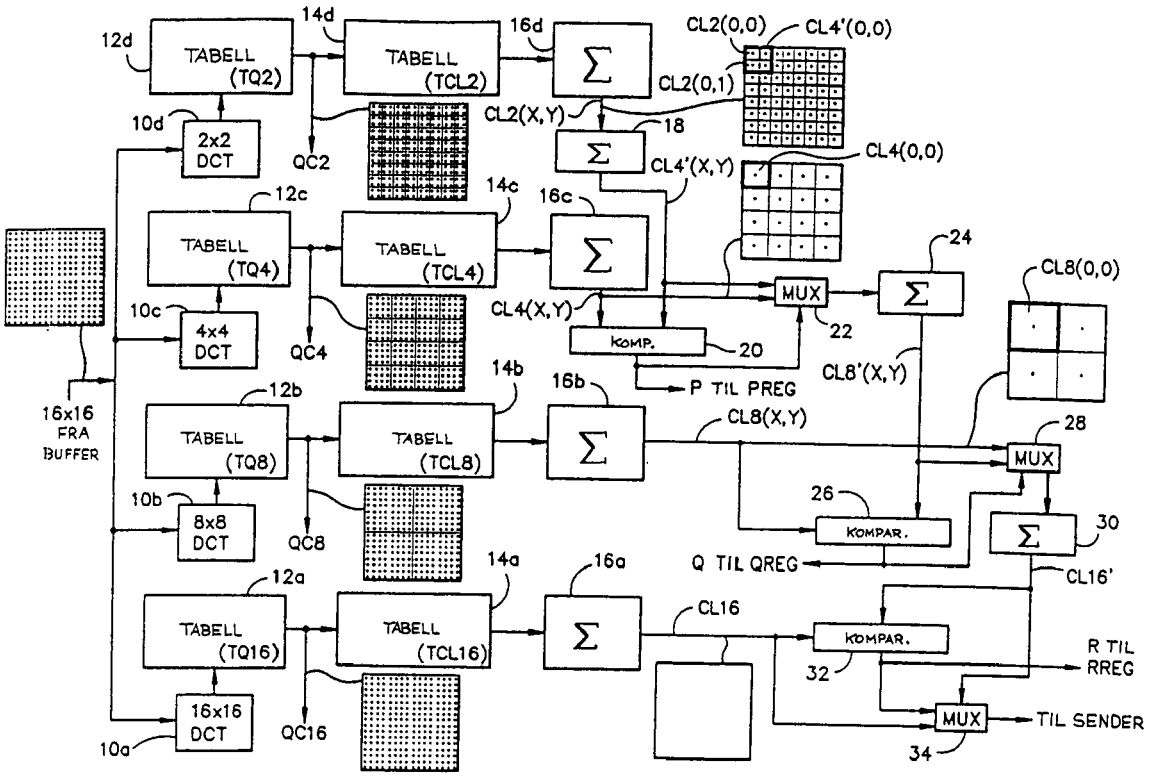
(73) Patenthaver Qualcomm Inc, 10555 Sorrento Valley Road, San Diego, CA 92121-1617, US
(72) Oppfinner Chong U. Lee, San Diego, CA, US
(74) Fullmektig Tandbergs Patentkontor AS, 0306 Oslo

(54) Benevnelse **Fremgangsmåte og system for bildekompresjon med adaptiv blokkstørrelse**

(56) Anførte publikasjoner US 4504860, US 4922341

(57) Sammendrag

System for bildekompresjon og fremgangsmåte for kompresjon av bildedata for overføring. Hver blokk og tilsvarende underblokk av bildeelementdata underlegges en diskret kosinustransformasjon (DCT), idet dette utføres ved å sammenholde blokkene og underblokkene (10) med en tilhørende tabell (12). Forskjellige nivåer av underblokker (QC16, QC8, QC4, QC2) av resulterende tilsvarende transformerte koeffisienter velges ut for oppbygging til en sammensatt blokk (QC) av transformerte koeffisienter og som tilsvarer hver inngående blokk (10) av bildeelementdata. Valget av blokkstørrelse for de transformerte koeffisienter i den sammensatte blokk gjøres ut fra en sammenligning mellom den såkalte "kodeeffektivitet" av den transformerte blokk og underblokkene, og sammenligningen utføres i komparatorer (20, 26, 32). Den sammensatte blokk kodes med variabel kodelengde for ytterligere å redusere digitalordstørrelsen for de komprimerte data.


12d
TABELL (TQ2)
14d
TABELL (TCL2)
16d
Σ
CL2(0,0)
CL4'(0,0)
CL2(0,1)
CL2(X,Y)
18
10d
2x2 DCT
QC2
CL4'(X,Y)
CL4(0,0)
12c
TABELL (TQ4)
14c
TABELL (TCL4)
16c
Σ
24
CL8(0,0)
MUX
Σ
CL4(X,Y)
10c
4x4 DCT
QC4
KOMP.
20
22
CL8'(X,Y)
P TIL PREG
16x16 FRA BUFFER
14b
16b
12b
TABELL (TQ8)
TABELL (TCL8)
Σ
CL8(X,Y)
28
MUX
10b
8x8 DCT
QC8
26
KOMPAR.
Σ
30
Q TIL QREG
CL16'
14a
16a
12a
TABELL (TQ16)
TABELL (TCL16)
Σ
CL16
KOMPAR.
R TIL RREG
32
16x16 DCT
10a
QC16
MUX
TIL SENDER
34

Denne oppfinnelse angår bildeprosessering. Særlig gjelder den en ny og forbedret måte og et tilsvarende system for signalkompresjon hvor det benyttes adaptivt størrelsesbestemte blokker og underblokker av data tilordnet kodet transformasjon av diskret kosinustype (DCT).

Den kjente teknikk skal først gjennomgås.

Innenfor det tekniske område som gjelder overføring av fjernsynssignaler er forskjellige forbedringer blitt innført for den fjernsynsstandard NTSC (National Television Systems Committee) som benyttes i blant annet De forente stater. Utviklingen innenfor fjernsynssystemer er generelt rettet mot bedre oppløsning, og de såkalte høyoppløsningsfjernsynssystemer går under benevnelsen HDTV (High Definition Television). I utviklingen av systemer av typen HDTV er Nyquists samplingsteorem og lavpassfiltreringskonstruksjoner blitt forsøkt med varierende hell. Modulasjon i slike systemer fører ofte til intet mer enn en enkelt skalering eller kartlegging av en analog størrelse til en verdi for signalamplituden eller frekvensen.

I den siste tid har man innsett at det vil være mulig å oppnå ytterligere forbedringer i systemer av typen HDTV ved å anvende digitalteknikk. Mange av de foreslåtte HDTV-transmisjonsformater deler felles faktorer. Disse systemer innbefatter samtlige digital prosessering av videosignalet, hvilket krever analog til digital omvandling (A/D) av videosignalet. Et analogt transmisjonsformat begynnes deretter, idet det da trengs omvandling av det digitalt prosesserte bilde til analog form for overføringen.

Mottakeren/prosessoren må deretter utføre en reversering av prosessen for å frembringe en avbildning. Det mottatte analoge signal digitaliseres derfor, lagres, prosesseres og rekonstrueres til et signal i henhold til grensesnittformatet som benyttes mellom mottakeren/prosessoren og HDTV-skjermen. Videre vil signalet i de fleste tilfeller omvandles tilbake til analog form nok en gang for visning. Det skal imidlertid bemerkes at de foreslåtte HDTV-formater anvender digital transmisjon for overføringen av styre-, audio- og autoriseringssignaler.

Mange av de omvandlingsoperasjoner som er nevnt her kan imidlertid unngås ved å benytte et digitalt overføringsformat som sørger for å sende ut det prosesserte bilde sammen med styre-,

audio- og autoriseringssignaler ved å benytte digital modulasjonsteknikk. Mottakeren kan da konfigureres som et digitalt modem med digitale utganger til videoprosessoren og dennes funksjoner. Naturligvis krever modemet en A/D-funksjon som en del av driften, men denne implementering kan bare behøve en 4-bits oppløsningsinnretning i stedet for den tilsvarende 8-bits oppløsningsinnretning som kreves av analogformatmottakere.

Digital overføring er overlegen analog overføring på mange måter. Digital overføring gir en effektiv anvendelse av effekten, hvilket er særlig viktig i satellittoverføringer og i militæranvendelser. Digitaltransmisjon gir også en robusthet eller immunitet ved overføringssambandet overfor forstyrrelser, så som flerveisinterferens og den type forstyrrelser som kalles jamming. Videre er det lettere å foreta koding av digitale overføringer, dette er viktig for særlig militære formål og dessuten for mange kringkastingsformål.

Digitale transmisjonsformater er blitt unngått i tidligere HDTV-systemforslag primært på grunn av den ukorrekte antakelse at de i utgangspunktet krever stor båndbredde. For derfor å kunne utnytte fordelene ved digital transmisjon er det nødvendig å komprimere HDTV-signalet ganske mye. En slik signalkomprimering må derfor utføres frem til et nivå som tillater overføring ved båndbredder som er sammenlignbare med dem som trengs for analoge transmisjonsformater. En slik grad av signalkompresjon og digitalsignaloverføring vil tillate et HDTV-system å arbeide med mindre effekt og med større immunitet overfor kanalforstyrrelser.

Målet for oppfinnelsen er ut fra dette en ny fremgangsmåte og et forbedret system for kompresjon av HDTV-signaler, idet kompresjonen vil tillate digital transmisjon ved båndbredder som er sammenlignbare med dem som trengs for analog transmisjon av konvensjonelle fjernsynssignaler. Dette mål anses nådd med de fremgangsmåter og de systemer som er satt opp i patentkravene på side 26 - 50.

OVERSIKT OVER OPPFINNELSEN

Oppfinnelsens fremgangsmåter og systemer for å komprimere bildedata for overføring og for rekonstruksjon av tilsvarende bildedata ved mottaking innebærer at et undersystem er innrettet for å generere, ut fra en blokk av innkommende bildeelementdata,

en tilsvarende sammensatt blokk av data som er optimaliserte for koding og er diskret kosinustransformerte (DCT) for minimalisert overføringstakt (datarate).

Undersystemet ifølge oppfinnelsen omfatter transmisjonsmidler for å motta en innkommende blokk av bildeelementdata og for å utføre en diskret kosinustransformasjon av blokken av bildeelementdata, i tillegg til at det samme utføres for minst én forhåndsbestemt terskelverdi for en tilordnet underblokk. Transformasjonsmidlene tilveiebringer en utgang av de kosinustransformerte koeffisienter fra både blokken og underblokkene.

Midler for å bestemme blokkstørrelsen er innbefattet i undersystemet for å motta blokken og hver underblokk med transformerte koeffisienter og for å bestemme for både blokken og hver tilordnet gruppe underblokker med transformerte koeffisienter, en digitalordstørrelse (bit count value) som tilsvarer antall digitale enheter (bit) som trengs for hhv. å kode blokken og hver tilordnet gruppe underblokker med transformerte koeffisienter i henhold til et forhåndsbestemt kodeformat. Midlene for å bestemme størrelse benyttes videre for, ut fra digitalordstørrelsene hvilke av omfanget av blokker og grupper av tilordnede underblokker med transformerte koeffisienter som trenger et færre antall bit for å kode i henhold til det bestemte kodeformat, og gi ut et tilsvarende valgresultat.

Undersystemet omfatter videre velgerkretser for å motta valgresultatet og blokken og hver underblokk av transformerte koeffisienter og for å velge én av disse i henhold til valgresultatet. Velgerkretsene gir ut en tilsvarende sammensatt blokk av transformerte koeffisienter dannet av de utvalgte av blokken og underblokkene av transformerte verdier. (Med transformerte verdier menes her hele tiden transformert i henhold til diskret kosinustransformasjon (DCT).)

Systemet som omfatter undersystemet omfatter videre kommando/grupperingskretser for å motta den sammensatte blokk av transformerte koeffisienter og overføre kommando til/gruppering av den sammensatte blokk av koeffisienter i henhold til et forhåndsbestemt kommando/grupperingsformat. Disse kretser gir en utgang som er representativ for de omgrupperte transformerte koeffisienter.

Denne utgang mottas av kodekretser som utfører koding

av de grupperte koeffisienter i henhold til det bestemte kodeformat og gir ut tilsvarende kodete koeffisienter etter gruppering.

De kodete verdier mottas av kombinasjonskretser som også mottar valgresultatet fra velgerkretsene og kombinerer dette med de kodete verdier til en kodet avbildningsverdi som avspeiler den innkommende blokk av bildeelementdata. Den kodete avbildning har mindre ordstørrelse enn den tilsvarende digitalordstørrelse av den innkommende blokk. Kombinasjonskretsene gir ut den kodete avbildning for endelig overføring.

Oppfinnelsen lanserer også en ny og forbedret måte å rekonstruere en blokk av bildeelementdata fra hver mottatt kodet avbildning og foreslår videre en ny og forbedret måte å komprimere et bildesignal på, idet bildesignalet kan beskrives som en blokk av bildeelementdata, og for rekonstruksjon av bildesignalet fra det komprimerte tilsvarende bildesignal.

KORT GJENNOMGÅELSE AV TEGNINGENE

De trekk og fordeler som oppfinnelsen angir vil komme klarere frem ved gjennomlesning av den detaljbeskrivelse som nå følger og som er illustrert i de tilhørende tegninger, hvor samme henvisningstegn går igjen for indikasjon av samme eller tilsvarende element, og hvor fig. 1 viser et blokkdiagram over de enkelte prosesseringselementer for avbildningskompresjonssystemet med adaptiv blokkstørrelse for å frembringe transformerte koeffisient-data og blokkstørrelsesbestemmelse, fig. 2 viser et blokkskjema over de enkelte prosesseringselementer for å velge størrelse av blokkene av transformerte koeffisientdata, slik at det frembringes en sammensatt blokk slike data, og koding av den sammensatte blokk for overføring, fig. 3a og 3b viser hhv. et eksempel på hvordan en registerblokkstørrelse bestemmes digitalt og det tilsvarende blokkvalgtre, fig. 4a og 4b viser hhv. et diagram over den grupperings- eller kommandosekvens som danner et siksak-gående forløp i en underblokk og mellom sammenstilte underblokker som danner en sammensatt blokk av transformerte koeffisientdata og hvis blokkstørrelse ble valgt ut fra de data som kunne hentes ut av sammenstillingen vist på fig. 3a, fig. 5a-5d viser fire diagrammer over alternative måter å utføre et seriemessig siksak-forløp på, fig. 6 viser et blokkdiagram over de enkelte prosessorelementer for dekoding og rekonstruksjon av en avbildning

ut fra et mottatt signal som er frembragt av de prosessorelementer som er vist på fig. 1 og 2, fig. 7 viser et flytdiagram som illustrerer prosesseringstrinnene under komprimeringen og kodingen av bildedata slike det blir utført av prosessorelementene vist på fig. 1 og 2, og fig. 8 viser et flytdiagram som illustrerer prosesseringstrinnene under dekoding og dekomprimering av det komprimerte signal for å frembringe opprinnelige bildeelementdata.

DETALJBESKRIVELSE AV FORETRUKNE UTFØRELSESFORMER

For å lette og tilveiebringe en effektiv digital overføring av HDTV-signaler og nyte godt av fordelene ved slik overføring, vil det være nødvendig å benytte en eller annen form av signalkompresjon. For å oppnå en så stor oppløsning som mulig i det endelige bilde vil det også være viktig at det opprettholdes god kvalitet også for selve bildet. Den teknikk som innebærer diskret kosinustransformasjon (DCT) har vist seg å kunne gi meget god og effektiv komprimering av signaler. En artikkel som illustrerer hvordan dette kan gjøres: "Scene Adaptive Coder", av Wen-Hsiung Chen et al., IEEE Transactions on Communications, vol. Com-32, nr. 3, mars 1984. Kvaliteten av rekonstruerte avbildninger er imidlertid marginal, også for videokonferanseanvendelser.

Med hensyn til den teknikk som benytter diskret kosinustransformasjon er utgangspunktet at en avbildning er bygget opp av enkelte bildeelementer og digitalisert slik at hvert bildeelement tilsvarer digitale verdier, og hvert bildeelement er videre oppdelt i et array eller en gruppering av ikke-overlappende enkeltblokker, størrelse N × N. Når det gjelder sort/hvitt-fjernsynsbilder, representeres hvert bildeelement av en binærsifferfølge med sifferlengde 8 b (et 8-bits digitalord), mens hvert bildeelement ved fargefjernsyn kan beskrives av et digitalord med opp til 24 b lengde. Blokkene som avbildningen er delt opp i vil typisk være en mosaikkflate med 16 × 16 bildeelementer, dvs.: N = 16. Så utføres DCT (den diskrete kosinustransformasjon) for formatet N × N, og transformasjonen utføres for hver blokk. Siden slik transformasjon kan klassifiseres som en separerbar og entydig transformasjon, vil en todimensjonal transformasjon av denne type typisk utføres ved to påfølgende éndimensjonale DCT-operasjoner, hvilket kan føre til beregningsmessige besparelser.

Den éndimensjonale diskrete kosinustransformasjon er fastlagt av følgende ligning:

$$X(k) = \frac{2C(k)}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \cos \frac{p(2n+1)k}{2N} \qquad (1)$$

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

og

C(k) = 1 for k = 1,2,3,... N-1.

Når det gjelder fjernsynsbilder er bildeelementverdiene reelle slik at beregningen ikke behøver innbefatte kompleks aritmetikk. Videre er bildeelementverdiene alltid positive slik at transformasjonskomponenten X(0) alltid vil være positiv og vanligvis vil tilsvare størst energi. Det er faktisk slik at det for typiske bilder ligger et transformasjonsenergimaksimum omkring nullnivået. Denne egenskap gjør at den diskrete kosinustransformasjon blir meget attraktiv som kodemetode.

Det er blitt vist i litteraturen at digital kosinustransformasjon med god tilnærmelse gir samme forhold som en optimal Karhunen-Loeve-transformasjon (KLT), slik det fremkommer av en artikkel: "Discrete Cosine Transform" av N. Ahmed et al., IEEE Transactions on Computers, januar 1974, sider 90-93. I prinsippet utføres den digitale kosinustransformasjon som en tredimensjonal redundansreduksjon av hver blokk ved å utelukke frekvenskomponenter som representerer liten energi og ved å tilordne et varierende antall digitale enheter til de gjenværende transformasjonskoeffisienter, i avhengighet av den energi hver av koeffisientene representerer. Et større antall teknikker er kjent for kvantisering og allokering av digitale enheter for å bringe bestemte feilkriterier til et minimum, så som feilkriteriet "MSE" (mest signifikante feil) for hele blokken. Typisk kartlegges eller foldes de kvantiserte diskret kosinustransformerte koeffisienter til en éndimensjonal streng ved omgruppering fra lavere frekvenser til høyere. Kartleggingen eller foldingen gjøres i henhold til diagonal siksak-folding over blokken av transformerte koeffisienter. Bestemmelsen av de koeffisienter som er null eller som skal ses bort

fra, kodes inn ved hjelp av en kodeteknikk som går over hele forløpets lengde.

For å utføre optimal kvantisering av de diskret kosinustransformerte koeffisienter, trenger man å kjenne hvordan transformasjonskoeffisientene fordeler seg statistisk. Optimale eller sub-optimale kvantiseringskretser kan konstrueres ut fra teoretisk eller målt statistikk for minimalisering av den totale kvantiseringsfeil. Selv om det ikke er noen fullstendig enighet om hvordan statistiske opplysninger skal tolkes på mest mulig korrekt måte, kan forskjellige kvantiseringsskjemaer benyttes, så som det som er beskrevet i "Distribution of the Two-Dimensional DCT Coefficients for Images" av Randall C. Reininger et al., IEEE Transactions on Communications, vol. 31, nr. 6, juni 1983, sider 835-839. Selv en enkel, lineær kvantiseringskrets kan imidlertid benyttes med gode resultater.

Ved siden av bestemmelse ut fra et kvantiseringsskjema finnes to andre måter som kan benyttes for å frembringe ønsket bit-rate. Den ene metode er å tilordne en terskel til hver transformert koeffisient slik at mindre verdier blir ignorert og satt lik null. Den andre måte er å utføre lineær skalering (eller normalisering) av koeffisientene for å redusere det dynamiske omfang av disse etter omvandling fra flyte- til heltallsnotasjon for kodeformål. Skalering antas å være overlegen terskelinnføring både når det gjelder subjektiv så vel som objektiv oppfatning av støyforholdene. Av denne grunn vil den hovedvariable i kvantiseringsprosessen være koeffisientskalafaktoren som kan varieres for å oppnå ønsket overføringshastighet for binærsifferfølgene (bit-rate).

De kvantiserte koeffisienter kodes vanligvis ved hjelp av Huffman-koder tatt ut fra teoretisk statistikk eller fra målte histogramfordelingsforløp. De fleste koeffisienter konsentreres rundt de lavere verdier, slik at Huffman-kodingen gir gode resultater. Man går ut fra at Huffman-koder som frembringes fra målte histogrammer gir en meget god tilnærming til de teoretiske grenser som fastlegges av det såkalte entropikriterium. Lokaliseringen av nullkoeffisientene kodes inn ved hjelp av koder som angir lengden av sifferstrenger med samme sifferverdi (enere eller nuller - "run length codes"), her kalt kodelengdekoding. Siden koeffisientene grupperes fra lavere til høyere frekvenser, vil

kodeforløpene få tendens til å bli lange, slik at det blir relativt få kodeforløp. Hvis imidlertid antallet kodeforløp ble gruppert etter lengde, ville man finne at de kortere forløp dominerte, slik at Huffman-koding av forløpene kunne redusere bit-raten ytterligere.

En viktig følge som gjelder samtlige skjemaer for kompresjon til lavere overføringshastigheter er virkningen av kanalbit-feil på rekonstruksjonskvaliteten. For diskret kosinustransformasjonskoding vil de koeffisienter som er knyttet til lavere frekvenser være mer utsatt, og særlig gjelder det den såkalte "DC-term", som kan tolkes som koeffisientene ved nullnivå. Virkningen av bit-feilraten (BER) på rekonstruksjonskvaliteten ved forskjellig kompresjonstakt, er presentert i litteraturen, særlig skal vises til: "Intraframe Cosine Transfer Image Coding" av John A. Roese et al., IEEE Transactions on Communications, vol. Com-25, nr. 11, november 1977, sider 1329-1339, og det fremgår at bit-feilraten blir merkbar omkring 10^{-3} og signifikant ved 10^{-2}. En bit-feilrate på 10^{-5} for overføringens undersystem ville derfor være meget konservativ. Om nødvendig kan det fastlegges et skjema for å gi ytterligere beskyttelse av koeffisientene knyttet til de lavere frekvenser, slik som det illustreres i artikkelen "Hamming Coding of CDT-Compressed Images over Noisy Channels" av David R. Comstock et al., IEEE Transactions on Communications, vol. Com-32, nr. 7, juli 1984, sider 856-861.

Man har observert at de fleste naturlige avbildninger utgjøres av blanke områder hvis innhold varierer relativt langsomt og aktive områder, så som objektgrenseområder og områder med stor kontrast og hvor endringer skjer raskere. Sceneadaptive kodeskjemaer som tar utgangspunkt i dette fenomen ved å tilordne flere bit til de aktive områder og færre til de passive områder kan vise seg gunstig, og for diskret kosinustransformert koding kan en slik tilpasning utføres ved å måle aktivitetsnivået i hver transformasjonsblokk og deretter innstille kvantiseringen og bit-allokeringen fra blokk til blokk. En artikkel: "Adaptive Coding of Monochrome and Color images" av Wen-Hsiung Chen et al., IEEE Transactions on Communications, vol. Com-25, nr. 11, november 1977, beskriver en måte hvor blokkenergien måles ved hver blokk klassifisert i én av fire klasser. Bit-allokeringsmatrisen beregnes iterativt for hver klasse ved å granske variansen av transformasjonssamplene.

Hver koeffisient skaleres til det ønskede antall bit som et resultat etter kvantiseringen. Den overordnede informasjon som skal sendes, er klassifiseringskoden, normaliseringen for hver blokk og fire bit-allokeringsmatriser. Anvendelse av en slik metode har gitt aksepterbare resultater ved 1 og 0,5 bit/bildeelement.

Ytterligere bit-ratereduksjon ble oppnådd av Chen et al., i den tidligere nevnte artikkel "Scene Adaptive Coder", hvor en kanalbuffer ble anvendt for adaptiv skalering og kvantisering av koeffisientene. Når bufferen blir mer enn halvfull normaliserer og kvantiserer en tilbakekoplingsparameter koeffisientene grovt for å redusere antallet bit som blir tilført bufferen. Motsatt skjer når bufferen er mindre enn halvfull. I stedet for å sende ut bit-allokeringsmatrisene, utføres en fortløpende koding av koeffisientadressene, og både koeffisientene og det fortløpende koding av disse gjennomgår så en Huffman-koding. En slik anvendelse har vist gode fargebilderekonstruksjoner ved så lavt som 0,4 bit/bildeelement. Selv om disse resultater tilsynelatende er meget gode på trykk, vil simuleringen av systemet avsløre mange ulemper. Når avbildningene betraktes under normale til moderate forstørrelser, vil så som glatting og blokkvirkninger, bli synlige.

I henhold til den foreliggende oppfinnelse benyttes todimensjonal prosesseringskoding i hel- eller delbildet (eng.: interframe coding, her oversatt til "intratramakoding") i stedet for tilsvarende tredimensjonal koding mellom de enkelte bilder. Én grunn for anvendelse av intratramakoding er kompleksiteten av de mottaker som trengs for å kunne prosessere i henhold til den andre teknikk, nemlig intertramakodingen. Intertramakoding krever i utgangspunktet multiple delbuffere i tillegg til mer komplekse prosesseringskretser. Selv om man i kommersialiserte systemer bare behøver et mindre antall sendere som da kan ha komplisert oppbygging, bør mottakerne i alle fall være så enkle som mulig for å kunne masseproduseres uten for store kostnader.

Den nest viktigste grunn for å benytte intratramakoding er at en situasjon eller et programmateriale kan foreligge hvor det ikke lykkes å gjennomføre et tredimensjonalt kodeskjema, eller hvor et slikt skjema i det minste ikke er noe bedre enn et tilsvarende intratramakodeskjema. For eksempel kan en film som er beregnet fremført med 24 bilder pr. sekund lett komme i denne kategori, siden integrasjonstiden på grunn av den mekaniske

lukkemekanisme er relativt kort. En slik kort integrasjonstid tillater en større grad av temporær aliasdannelse enn i fjernsynskameraer for hurtig bevegelse. Antakelsen med hensyn til bildet/bildekorrelasjon gjelder ikke lenger for hurtige bevegelser og presentasjonen vil bli stakkato. Praktiske betraktninger over bilde/bilderegistreringsfeilene, som klart kommer frem blant annet i enklere private videoopptak, blir stadig verre ved større oppløsning.

En ytterligere grunn for å benytte intratramakoding er at et tredimensjonalt kodeskjema er vanskeligere å standardisere når både 50 Hz og 60 Hz nettfrekvens skal tas hensyn til. Anvendelse av et intratramaskjema, som i realiteten er en digital tilnærming, kan tilpasses både 50 og 60 Hz drift og dessuten 24-bilders film ved å gjøre et kompromiss mellom bildetakten og romoppløsningen uten å innføre problemer som har med standardiseringen å gjøre.

Selv om denne oppfinnelse beskrives hovedsakelig for sort/hvitt, vil tilleggskompleksiteten for å kode fargeinformasjon være overraskende liten, nemlig i størrelsesorden 10-15 % av den informasjon som trengs for luminansen. Siden øyet har lav romfølsomhet overfor farge, har det vært vanlig og omvandle et fargebilde fra RGB til YIQ og undersamplet I- og Q-komponentene ved en faktor på fire i horisontal og vertikal retning. De resulterende I- og Q-komponenter kodes tilsvarende Y-komponenten (luminansen). Denne teknikk krever 6,25 % tilleggsdata for hver av I- og Q-komponentene. I praksis vil den kodete Q-komponent kreve enda mindre data enn I-komponenten. Det gås ut fra at ingen vesentlig reduksjon i fargegjengivelsen fremkommer når man benytter denne type fargekodeteknikk.

Ved anvendelsen av diskret kosinustransformert kodeteknikk er blokkeringsvirkningen den enkelte og mest viktige reduksjon med hensyn til avbildningskvalitet. Det er imidlertid blitt foreslått å redusere blokkeringseffekten når man benytter "mindre dimensjonert diskret kosinustransformasjon". Blokkeringsvirkningen blir faktisk usynlig når man går ut fra en 2 × 2 diskret kosinustransformert. Når denne teknikk innføres, vil imidlertid bit/bildeelementytelsen lide noe, men teknikken vil likevel innebære en forbedring av de fleste skarpe kanter som skiller relativt passive områder i et bilde. En skarp kant tilsvarer et rampesignal med

betydelige komponenter ved nær samtlige frekvenser. Når kvantisering utføres, vil enkelte av lavenergikoeffisientene reduseres til verdien null. En slik kvantiseringsfeil vil spre seg over blokken, og virkningen er tilsvarende den man kjenner fra den todimensjonale ekvivalent av Gibbs, dvs. en "ringevirkning" eller et oscillerende fenomen omkring et abrupt pulssignal når en del av høyfrekvenskomponentene tas vekk under rekonstruksjonsprosessen. Når tilstøtende blokker ikke fremviser tilsvarende kvantiseringsfeil, vil den blokk som har denne feiltype stå frem og forårsake blokkeringsvirkningen. Ved derfor å benytte mindre transformerte blokkstørrelser, blir kvantiseringsfeilen avgrenset til området nær kantene, siden feilen ikke kan spre seg utenfor blokkens ramme. Derfor kan man benytte mindre diskret kosinustransformerte blokkstørrelser i de aktive områder, så som ved kantene, og feilen vil avgrense seg til området langs disse. Videre kan anvendelse av mindre diskret kosinustransformert blokkstørrelser ytterligere forbedres med hensyn til den subjektive kvalitet av avbildningen på grunn av øyets tredimensjonale maskeringsvirkning som gir tendens til at forstyrrende virkninger nær aktive områder blir redusert i synsfeltet.

Den adaptive blokkstørrelsesteknikk i forbindelse med den diskrete kosinustransformasjon og som benyttes i den foreliggende oppfinnelse, kan rett og slett beskrives som et sammenlign/erstatt-skjema. Et 16 × 16 bildeelementdataarray eller en blokk av avbildningen kodes som i henhold til teknikken med fast blokkstørrelse ved transformasjonen, og i denne sammenheng benyttes blokker med 16 × 16, 8 × 8, 4 × 4 og 2 × 2. For hver 4 × 4 blokk granskes antallet bit for koding av blokken ved å benytte fire 2 × 2 underblokker inne i den 4 × 4 blokk. Hvis summen av de fire 2 × 2 underblokker er mindre enn de bit som trengs for å kode den som en 4 × 4 blokk, blir denne erstattet av fire 2 × 2 underblokker. Deretter granskes de 8 × 8 blokker for å bestemme om de på sin side kan erstattes av fire 4 × 4 underblokker som på forhånd er blitt optimalisert i det tidligere trinn.

På tilsvarende måte granskes den 16 × 16 blokk for å bestemme om den kan erstattes av fire 8 × 8 underblokker som på forhånd er blitt optimalisert i det foregående trinn. Ved hvert trinn velges den optimale blokk/underblokkstørrelse slik at den resulterende blokkstørrelse blir optimalisert for den 16 × 16

blokk.

Siden 8 bit benyttes for å kode nullnivåkoeffisientene uavhengig av blokkstørrelsen, vil anvendelse av mindre blokker føre til større bit-antall. Av denne grunn brukes 2 x 2 blokker bare når dette kan føre til å senke bit-antallet. Den resulterende underblokkoppbygging kan på hensiktsmessig måte angis som et invertert kvadruppeltre (i motsetning til et binært tre), hvor treets rot tilsvarer den 16 x 16 blokk og hvor hvert tres grenfeste har fire mulige grener som tilsvarer fire underblokker. Et eksempel på en mulig invertert kvadruppeltreoppbygging er illustrert på fig. 3b.

Hver avgjørelse om å erstatte en blokk med mindre underblokker krever 1 bit informasjon i form av overordnede data. Disse overordnede data spenner over området fra 1 bit for en 16 x 16 blokk og opp til 21 bit (1+4+16) når 4 x 4 og 2 x 2 underblokker benyttes over alt inne i 16 x 16 blokken. De overordnede data inngår også i avgjørelsesprosessen for å sikre at det adaptive blokkstørrelsestransformasjonsskjema alltid benytter det minste antall bit for koding av hver 16 x 16 blokk.

Selv om blokkstørrelser, slik som gjennomgått her, generelt kan ha opp til NxN størrelse, er det klart at forskjellige blokkstørrelser også kan benyttes om hverandre. For eksempel kan en NxM blokkstørrelse benyttes hvor både N og M er heltall, men hvor M enten er større eller mindre enn N. Et annet viktig aspekt er at blokken kan deles i minst ett nivå av underblokker, så som N/i x N/i, N/i x N/j, N/i x M/j, etc., hvor i og j er heltall. Videre kan den blokkstørrelse som er brukt som eksempel og altså har størrelse 16 x 16 og være i form av en bildeelementblokk med tilsvarende underblokker med diskret kosinustransformerte koeffisienter, men man kan videre tenke seg at andre heltall enn 16 inngår som hovedtall, f.eks. oddetallet 9: 9 x 9 blokk.

Ut fra viktigheten av disse overordnede data for kvadruppeltreet behøver de nødvendige ekstra bit beskyttes særlig godt overfor kanalfeil. Man kan da enten sørge for en ekstra feilkorreksjonskoding av visse viktige overordnede bit eller anordne en feilkompensasjonsmekanisme, slik at virkningen av kanalfeilene blir avgrenset til mindre områder i avbildningen.

Det adaptive blokkstørrelsestransformasjonskompresjonsskjema som den foreliggende oppfinnelse fremviser, kan

klassifiseres som en intratramakodeteknikk hvor hvert delbilde av avbildningssekvensen blir kodet uavhengig. Ifølge dette vil et stillbilde med et enkelt delbilde kodes like lett uten modifikasjon ved at det inngående delbilde deles opp i et antall på 16 × 16 bildeelementblokker hvor kodingen utføres for hver blokk. Hoveddistinksjonen mellom kompresjonsskjemaet ifølge oppfinnelsen og annen, kjent teknikk ligger i det faktum at den 16 × 16 blokk adaptivt deles opp i underblokker hvor de enkelte underblokker får forskjellige størrelse og også kodes ved hjelp av en diskret kosinustransformert prosess. Ved gunstig valg av blokkstørrelse, basert på den lokale avbildnings karakteristikk, kan en vesentlig del av kvantiseringsfeilene avgrenses til mindre underblokker. Følgelig vil mindre underblokker naturlig legge seg opp mot de aktive områder i avbildningen for å gi lavere oppfattbarhet av forstyrrelser enn i de tilsvarende blanke eller passive områder av avbildningen.

For å gi en oversikt, vil en diskret kosinustransformasjonskoding på konvensjonell måte med faste blokkstørrelser gi et fast antall bit knyttet til hver blokk slik at enhver kvantiseringsstøy vil avgrenses til og fordeles inne i blokken. Når graden av støy mellom tilstøtende blokker er forskjellig, vil grenseområdet mellom dem kunne bli synlig og arte seg som den virkning som går under benevnelsen blokkartefakt. Sceneadaptiv transformasjonskoding gir derimot et variabelt antall bit for hver blokk, hvorved støyen mellom forskjellige blokker med forskjellig størrelse vil bli fordelt. Blokkstørrelsen kan imidlertid være begrenset, vanligvis til 16 × 16 bildeelementer, slik at enkelte blokker både vil inneholde blanke eller passive områder og aktive områder av avbildningen. Følgelig vil blokkeringsartefakt fremdeles kunne være synlig ved avbildningsdetaljer, så som linjer og kanter. Med mindre blokkstørrelser, så som 8 × 8 eller 4 × 4, kan man i stor grad redusere blokkeringsartefaktene, men da på bekostning av høyere verdier for overføringstakten. Som et resultat vil kodevirkningsgraden for diskret kosinustransformasjon falle når blokkstørrelsen blir mindre.

Denne oppfinnelse tilpasser en adaptiv blokkstørrelsestransformasjon hvor optimalt valgte blokkstørrelser inngår, slik at mindre blokker bare blir benyttet når de trengs. Som et resultat av dette, reduseres blokkeringsartefaktene vesentlig uten

av bit-raten øker. Selv om et antall forskjellige fremgangsmåter kan tenkes for å bestemme blokkstørrelsen, vil et eksempel på en utførelsesform her trekkes frem, hvor blokkstørrelser blir bestemt slik at det totale antall bit som trengs for hver blokk bringes til et minimum.

Fig. 1 og 2 illustrerer et eksempel på anvendelse av et signalkompresjonsskjema for diskret kosinustransformerte avbildninger hvor blokkstørrelsen tilpasses adaptivt, for omvandling av datablokker med NxN bildeelementer til "helbits" kodete data. I eksempelet vil N velges å være lik 16. Fig. 1 illustrerer hvordan diskret kosinustransformasjonen utføres og hvordan blokkstørrelsen blir bestemt. Fig. 2 illustrerer datablokkvalget for de diskret kosinustransformerte koeffisienter i henhold til blokkstørrelsesbestemmelsen, sammen med en sammensatt diskret kosinustransformert koeffisientkoding.

På fig. 1 vises til venstre hvordan et bildesignal, slik det representeres av en 16 × 16 blokk av digitaliserte bildeelementdata mottas fra en delbildebuffer (ikke vist). Bildeelementenes data kan enten være i form av 8 bits sort/hvitt data eller 24 bits fargedata. Den 16 × 16 bildeelementblokk føres til et 16 × 16 todimensjonalt diskret kosinustransformasjonselement 10a (DCT), videre til et tilsvarende element 10b som fire 8 × 8 bildeelementblokker, som åtte 4 × 4 bildeelementblokker til et tilsvarende element 10c, og som sekstifire 2 × 2 bildeelementblokker til et 2 × 2 diskret kosinustransformert element 10d. De diskret kosinustransformerte elementer 10a-10d kan være bygget opp i integrert kretsform på kjent måte.

Elementene 10a-10d er innrettet for å utføre todimensjonal transformasjon av hver inngangsblokk med riktig størrelse, bildeelementdata. Elementet 10a utfører for eksempel en enkelt 16 × 16 transformasjon, elementet 10b utfører fire 8 × 8 operasjoner, elementet 10c utfører seksten 4 × 4 operasjoner, mens elementet 10d utfører sekstifire 2 × 2 operasjoner. Transformasjonskoeffisientene gis ut fra hvert diskret kosinustransformerte element 10a-10d til en tilordnet kvantiseringstabell 12a-12d.

Tabellene 12a-12d kan være bygget opp med konvensjonelle lesekretser (ROM) og med lagere som inneholder kvantiseringsverdier. Verdien av hver transformasjonskoeffisient benyttes for å adressere et tilhørende lagersted for å frembringe et utgående

datasignal som indikerer overfor en korresponderende kvantisert transformasjonskoeffisient. Utgangen fra kvantiseringstabellen 12a angis som et referansesignal QC16 og er i format 16 × 16 som en blokk av kvantiserte diskret kosinustransformerte koeffisienter. På tilsvarende måte angis utgangen fra tabellen 12b som et referansesignal QC8 og består av en datablokk med fire 8 × 8 underblokker av kvantiserte diskret kosinustransformerte koeffisienter. Utgangen fra tabellen 12c indikeres med referansesignalet QC4 og består av datablokker med fire 4 × 4 underblokker av tilsvarende koeffisienter, og endelig angis utgangen fra tabellen 12d som et referansesignal QC2 som består av en datablokk med sekstifire 2 × 2 underblokker med kvantiserte transformasjonskoeffisienter.

Selv om det ikke direkte fremgår av illustrasjonen, vil koeffisientene som tilsvarer lavest frekvens ved hver transformasjon eventuelt behandles separat i stedet for å føres via den tilsvarende kvantiseringstabell.

Fra tabellene 12a-12d videreføres signalet til et nytt sett tabeller 14a-14d for å finne kodelengden. De kvantiserte transformasjonskoeffisienter kodes ved å benytte en kode med variabel lengde, så som en Huffman-kode, for å redusere bit-raten. Kodeord og tilsvarende kodelengder finnes i form av de verdier som kan tas ut av tabellene 14a-14d, og hver av de kvantiserte diskret kosinustransformerte koeffisienter QC2, QC4, QC8 og QC16, benyttes for å slå opp i kodelengdetabellene det tilsvarende antall bit som trengs for å kode hver koeffisient. Tabellene 14a-14d kan være utført som leseintegrertkretser med de diskret kosinustransformerte koeffisienter for adressering av lagerplasser som inneholder de tilhørende kodelengder.

Det antall bit som trengs for å kode hver blokk eller underblokk vil deretter bestemmes ved summering av kodelengdene i hver blokk og underblokk. Utgangen fra 256 kodelengdeverdier fra kodelengdetabellen 14a føres til en kodelengdesummeringskrets 16a som summerer samtlige 256 kodelengder for 16 × 16 blokken. Utgangen fra summeringskretsen 16a kalles signalet CL16 og angir en enkelt verdi som gir antallet bit som trengs for å kode 16 × 16 blokken med kvantiserte diskret kosinustransformerte koeffisienter. De 256 kodelengder som føres ut fra tabellen 14b føres til en tilsvarende kodelengdesummeringskrets 16b. I denne bestemmes antall bit som trengs for å kode hver 8 × 8 diskret kosinustrans-

formerte koeffisientunderblokk ved summering av kodelengden i hver av de 8 x 8 underblokker. Utgangen fra summeringskretsen 16b for kodelengde er i form av fire verdier som indikeres av referansesignalet CL8, idet hver verdi er summen av sekstifire kodelengder i hver av de fire 8 x 8 blokker. Tilsvarende benyttes kodelengdesummeringskretsen 16c for å summere kodelengden fra hver av 4 x 4 underblokkene i henhold til det som kan finnes ut fra tabellen 14c. Utgangen av summeringskretsen 16c er seksten verdier som indikeres av referansesignalet CL4 med hver verdi som summen av de seksten kodelengder i hver av de seksten 4 x 4 underblokker. Summeringskretsen 16d brukes på tilsvarende måte for å bestemme antallet bit som er nødvendig for å kode hver 2 x 2 underblokk ut fra tabellen 14d. Summeringskretsen 16d gir sekstifire utgangsverdier som indikeres av referansesignalet CL2, med hver verdi som resultat av summen av de fire kodelengder i én av de respektive sekstifire 2 x 2 blokker. Verdiene CL8, CL4 og Cl2 fastlegges også med blokkposisjonsindikatorer (vil bli gjennomgått nærmere senere), idet slike indikatorer er i form av et enkelt x-y koordinatsystem og med posisjonen indikert ved koordinatene (x,y) koplet til verdiene CL8, CL4 og CL2.

Blokkstørrelsestilordningen (BSA) bestemmes ved å undersøke verdiene av CL2, CL4, CL8 og CL16. Fire naboinnganger for CL2(x,y) summeres og summen sammenlignes med den tilsvarende inngang i CL4(x,y). Utgangen fra CL2(x,y) fra kodelengdesummeringskretsen 16d fører til en summeringskrets 18 som summerer de fire naboinnganger og gir en summeringsverdi, CL4'(x,y). De verdier som f.eks. angir blokkene CL2(0,0), CL2(0,1), CL2(1,0) og CL2(1,1) summeres og gir verdien CL4'(0,0). Verdien som føres ut fra summeringskretsen 18 er den verdi CL4'(x,y) som sammenlignes med verdien CL4(x,y) fra kodelengdesummeringskretsen 16c. Verdien CL4'(x,y) er ført til en komparator 20 sammen med verdien CL4(x,y). Komparatoren 20 sammenligner inngangsverdiene fra summeringskretsene 18 og 16c for å frembringe en bitverdi P som på sin side føres ut til et P-register (PREG) (fig. 2) og som en velgerinngang til en etterfølgende multipleksenhet 22 (MUX). I det eksempel som er vist på fig. 1 sammenlignes verdien CL4'(0,0) med verdien CL4(0,0). Hvis verdien CL4(x,y) er større enn den summerte verdi av CL4'(x,y), frembringer komparatoren 20 en logisk "1" som føres til P-registeret. Verdien "1" indikerer at en tilsvarende 4 x 4

blokk med diskret kosinustransformerte koeffisienter kan kodes mer effektivt ved å bruke fire 2 x 2 underblokker. Hvis disse forhold ikke er tilstede, føres en logisk "0" til P-registeret for indikasjon av at 4 x 4 blokken er kodet best ved å benytte den tilsvarende 4 x 4 blokk.

Utgangen fra kodelengdesummeringskretsen 16c og summeringskretsen 18 går også som datainnganger til multipleksenheten 22. I respons på "1"-verdien fra komparatoren 20 klarerer multipleksenheten 22 CL4'(x,y)-verdien til videreføring til en summeringskrets 24. Hvis imidlertid sammenligningen fører til at det frembringes en "0"-verdi i komparatoren 20, klarerer multipleksenheten 22 utgangen CL4(x,y) fra kodelengdesummeringskretsen 16c som en inngang til summeringskretsen 24. Denne krets benyttes for å summere de innkommende data som velges ut fra sammenligningene av verdiene CL4(x,y) og CL4'(x,y). Resultatet mellom de seksten sammenligninger av verdiene CL4(x,y) og CL4'(x,y) summeres til sist i summeringskretsen 24 for å frembringe en tilsvarende CL8'(x,y)-verdi. For hver av de seksten sammenligninger mellom CL4(x,y)- og CL4'(x,y)-verdiene videreføres sammenligningsresultatet som en datafølge til P-registeret.

Det neste trinn i bestemmelsen av blokkstørrelsestilordningen tilsvarer det som er gjennomgått med hensyn til frembringelsen og sammenligningen av/mellom verdiene CL4 og CL4'. Utgangen fra CL8'(x,y) føres som en inngang til en komparator 26 sammen med utgangen CL8(x,y) fra kodelengdesummeringskretsen 16b. Hvis den tilsvarende inngang i CL8(x,y) er større enn den summerte verdi av CL8'(x,y), frembringer komparatoren 26 en "1" som føres til Q-registeret vist på fig. 2 (QREG). Utgangen fra komparatoren 26 føres videre som en valgt inngang til en multipleksenhet 28 (MUX) som også mottar verdiene CL8(x,y) og CL8'(x,y) fra kodelengdesummeringskretsen 16b og summeringskretsen 24. Hvis verdiutgangen fra komparatoren 26b gir "1", føres CL8'(x,y)-verdien ut fra multipleksenheten 28 til en etterfølgende summeringskrets 30. Hvis imidlertid verdien CL8'(x,y) er større enn verdien av CL8(x,y), frembringer komparatoren 26 en "0" som overføres til Q-registeret og også til velgerinngangen på multipleksenheten 28. Følgelig overføres CL8(x,y) til summeringskretsen 30 via multipleksenheten 28. Sammenligningsresultatene ut fra komparatoren 26 er de Q-verdier som videresendes til Q-registeret. På ny

indikerer en "1" at den 8 x 8 blokk av diskret kosinustransformerte koeffisienter best kan kodes ved oppdeling i mindre blokker, så som utelukkende 4 x 4 blokker, utelukkende 2 x 2 blokker eller en kombinasjon av dette, slik det blir optimalt bestemt ved sammenligning mellom de mindre blokker. En "0" indikerer at den 8 x 8 blokk av diskret kosinustransformerte koeffisienter mer effektivt kan kodes slik det er enn enhver kombinasjon av mindre blokker.

De summerte verdier som føres til summeringskretsen 30 frembringes som en utgangsverdi CL16' for inngang til en komparator 32. En andre inngang frembringes til komparatoren 32 som verdien CL16 fra kodelengdesummeringskretsen 16a. Komparatoren 32 utfører en enkelt sammenligning mellom verdiene CL16 og CL16'. Hvis verdien CL16 skulle være større enn verdien CL16' vil en "1" føres til R-registeret (RREG) - fig. 3. En "1" til R-registeret indikerer at blokken kan kodes mer effektivt ved å benytte underblokker i stedet for en enkelt 16 x 16 blokk. Skulle imidlertid verdien CL16' være større enn verdien CL16, fører komparatoren 32 ut en "0" til R-registeret. Denne indikasjon til R-registeret betyr at blokken av diskret kosinustransformerte koeffisienter på best og mest effektiv måte kan kodes nettopp som en 16 x 16 blokk.

Komparatoren 32 gir også som R-utgang som en velgerinngang til en multipleksenhet 34 (MUX), som har innganger for å motta verdiene CL16 og CL16' fra hhv. kodelengdesummeringskretsen 16a og summeringskretsen 30. Utgangen fra multipleksenheten 34 er verdien CL16 hvis R-utgangen er "0", eller verdien CL16' hvis utgangen er "1". Utgangen fra multipleksenheten 34 er en verdi som indikerer hvor mange bit totalt skal sendes ut.

Det skal bemerkes at de overordnede bit vil variere fra 1 b opp til 21 b (1+4+16) når 4 x 4 og 2 x 2 blokker benyttes forskjellige steder inne i den 16 x 16 blokk.

Fra fig. 2 fremgår at P-verdien fra komparatoren 20 (fig. 1) føres serielt inn til et 16 bits register, P-registeret 40. Tilsvarende fører utgangen fra komparatoren 26 serielt inn til et fire bits register, Q-registeret 42. Endelig fører utgangen fra komparatoren 32 serielt inn til et én-bits register, R-registeret 44. Utgangen fra P-registeret 40 fremkommer som en P-utgang til velgerinngangen på en etterfølgende multipleksenhet 46, som også har innganger for å motta QC2- og QC4-verdiene fra kvantise-

ringstabellene 12b og 12c. Utgangen fra multipleksenheten 46 går som en inngang til en etterfølgende multipleksenhet 48, som også har en andre inngang for QC8-verdiene, slik de føres ut fra kvantiseringstabellen 12b. En velgerinngang på multipleksenheten 48 mottar signaler fra utgangen på Q-registeret 42. Multipleksenhetens 48 utgang går til en etterfølgende multipleksenhet 50, hvis andre inngang er koplet til utgangen av kvantiseringstabellen 12a for å motta verdiene QC16. Velgerinngangen på multipleksenheten 50 er koplet til utgangen av R-registeret 44 for å motta de utgangsdata som er angitt som R.

Fig. 2 viser videre at P-registeret omfatter en sekvens av bitposisjoner, 0-15, som tilsvarer bit-verdier slik de blir bestemt av sammenligningsprosessen som gjennomgått i forbindelse med fig. 1. Tilsvarende har Q-registeret 42 og R-registeret 44 bit-posisjoner 0-3, hhv. 0 med tilsvarende data som bestemt i forbindelse med gjennomgåelsen av fig. 1. De data som ligger i P-, Q- og R-registrene, slik det fremgår av fig. 4, er bare tatt med for å vise et typisk eksempel.

Fra fig. 2 fremgår at verdien i P-registeret 40, når det gjelder bit-innhold, benyttes for å velge, via multipleksenheten 46 de QC2-data (fire 2 × 2 blokker av kvantiserte transformasjonskoeffisienter) eller de tilsvarende QC4-data (en 4 × 4 blokk av kvantiserte transformasjonskoeffisienter). Multipleksenheten 48 velger i respons på verdien av bit-utgang fra Q-registeret 42 mellom utgangen fra multipleksenheten 46 og verdien som QC8-datafølgen angir. Når Q-registerverdien er "1", fører utgangen fra multipleksenheten 46 som en inngang til multipleksenheten 48 til et valg for utgangen fra denne multipleksenhet. Når Q-registerverdien er "0", fører utgangen fra multipleksenheten 48 QC8-verdien ut. Av denne grunn benyttes utgangsverdien av Q-registeret 42 til å velge mellom fire QC4-blokker eller underblokker av QC2-verdier som utgang fra multipleksenheten 46 eller en tilsvarende enkel 8 × 8 blokk. Som illustrert på fig. 2, omfatter de venstre blokker slik de illustrerer utgangen fra multipleksenheten 46, to stykker 2 × 2 blokker med tre naboliggende 4 × 4 blokker. Når imidlertid Q-registeret angir "0", velger multipleksenheten 48 de 8 × 8 blokker som en utgang. Dette eksempel illustrerer det avhengige erstatningsskjema.

Utgangen fra multipleksenheten 48 er koblet som en inngang

til den etterfølgende multipleksenhet 50. Dennes andre inngang tilføres Q16-data, nemlig den 16 x 16 blokk av kvantiserte diskret kosinustransformerte koeffisienter som fremkommer fra kvantiseringstabellen 12a. Velgerinngangen til multipleksenheten 50 er utgangsdatafølgen fra R-registeret. I det eksempel som er vist på fig. 2 er utgangen fra R-registeret 44 "1", hvilket betyr at utgangen fra multipleksenheten 50 velges som samme data som er de som kom fra multipleksenheten 48. Hvis utgangen fra R-registeret 44 i stedet skulle være "0", ville multipleksenheten 50 føre ut QC16-data.

Det multiplekssskjema som er illustrert på fig. 2, benytter blokktilordning for å tidsgruppere koeffisientunderblokkene QC2, QC4, QC8 og QC16, i form av verdier til en sammensatt blokk av diskret kosinustransformerte koeffisienter (QC). I prinsippet utføres dette trinn i tre deltrinn: det første deltrinn erstatter under bestemte betingelser en 4 x 4 blokk for QC4 med fire 2 x 2 underblokker i henhold til innholdet av P-registeret. Det andre deltrinn erstatter under visse betingelser en 8 x 8 blokk for QC8 av fire 4 x 4 underblokker som et resultat fra det foregående trinn. Det tredje deltrinn erstatter den 16 x 16 blokk for QC16 av resultatet av de tidligere deltrinn, hvis R-registeret inneholder en "1".

Fig. 3a og 3b viser de tre registere P, Q og R og det tilhørende BSA-bit-mønster, hhv. et invertert kvadruppeltre som tilsvarer registeroppstillingen. Det hierarki som følges er slik at hvis R-registeret skulle inneholde en "1", fremkommer en betingelse som indikerer at avbildningsblokken mer effektivt kan kodes ved å bruke mindre blokker. Hvis tilsvarende Q-registeret skulle inneholde én eller flere "1", indikeres videre at en 8 x 8 blokk mer effektivt kan kodes ved å bruke mindre blokker. Endelig, hvis P-registeret skulle inneholde én eller flere "1", indikeres at en 4 x 4 blokk mer effektivt kan kodes ved å bruke fire 2 x 2 blokker. Hvis et av disse registere inneholder en "0", indikeres at blokken eller underblokken kan kodes mer effektivt ved å benytte den blokkstørrelse som er tilordnet. For eksempel vil det da være slik at selv om verdien av den bit som ligger i P-registerets null-bits-posisjon er en "1", vil indikeres at denne 4 x 4 blokk mer effektivt kan kodes ved å bruke fire 2 x 2 blokker, tilsvarende indikeres at bit-verdien i Q-registeret indikerer at

de fire 4 × 4 blokker mer effektivt kan kodes ved hjelp av en enkelt 8 × 8 blokk. Derfor vil Q-registerets data være overordnet P-registerets. Når P-registerets data ble bestemt av dets 0-posisjonsbit, behøver ikke samme registers bit-posisjoner 0-3 sendes ut som en del av blokkstørrelsestilordningen (BSA). Hvis imidlertid en bitposisjon i et høyere register har "1", så som den bestemte bitposisjon "1" i Q-registeret, brukes P-registerets bitinnhold som en del av de tilordnede data for blokkstørrelsen. Som illustrert på fig. 3a, er Q-registerets bit "1"-posisjon en "1" og derfor vil det tilsvarende P-registers bit 4-7 medgå i de BSA-data som gjelder. Ved et høyere nivå og siden R-register-bitposisjonen har en "1", vil hver av Q-registerposisjonene gi bitverdier som inngår i de benyttede BSA-data.

Vender vi tilbake til fig. 2, fremgår at den sammensatte blokk QC inneholder en rekke null-koeffisienter som mer effektivt kan kodes ved fortløpende koder. Antallet påfølgende nuller eller kodeforløp blir da sendt i stedet for kodeordene for hver null. For å maksimalisere virkningen av den fortløpende koding grupperes koeffisientene på en forhåndsbestemt måte, slik at tilstedeværelsen av korte kodeforløp blir redusert til et minimum. En slik minimalisering utføres ved først å kode koeffisientene som antas å være 0, og siden energikomprimeringsegenskapene som er knyttet til direktekosinustransformasjonen nær lavere frekvenser og siden diagonaldetaljer vil forekomme mindre ofte enn horisontale eller vertikale detaljer i avbildningen, vil en diagonal avsøking eller siksak-gjennomsøking av koeffisientene foretrekkes. Siden imidlertid det benyttes variable blokkstørrelser, må en siksak-gjennomløping modifiseres for å plukke ut de lavfrekvenskomponenter som foreligger i hver underblokk først, men samtidig følge den diagonale avsøking for koeffisienter med tilsvarende frekvens, teknisk sett når summen av de to frekvensindikatorer er den samme.

Følgelig fører utgangen fra den sammensatte blokk QC fra multipleksenheten 50 til en krets 52 som kan kalles en siksak-avsøkerkrets sammen med de aktuelle BSA-data (P, Q og R). Fig. 4 illustrerer siksak-avsøkingen etter blokkdata inne i blokkene og de tilhørende underblokker. Fig. 4b illustrerer omgrupperingen i seriemessig siksak-avsøking mellom de enkelte blokker og underblokker, slik det bestemmes av de aktuelle BSA-data.

Utgangen fra avsøkerkretsen 52, bestående av de omgrup-

perte 256 kvantiserte diskret kosinustransformerte koeffisienter tilhørende den sammensatte blokk QC, føres til en etterfølgende koeffisientbuffer 54 hvor det skjer en lagring gruppert etter kodeforløpets lengde. De serieomdannede koeffisienter føres fra bufferen 54 til en kodeenhet 56 hvor fortløpende koding utføres for å skille ut nullene fra koeffisientene forskjellig fra null. Både kodeforløpene og koeffisientene forskjellige fra null skilles og føres frem i avhengighet av resultatet som kan leses ut fra tabellene. Kodelengdeforløpene føres ut fra kodeenheten 56 som en inngang til en kodetabell 58 hvor verdiene er Huffman-kodet. Tilsvarende føres koeffisientene forskjellig fra null ut fra kodeenheten 56 som en inngang til en tabell 60 for disse koeffisienter og hvor verdiene også er Huffman-kodet. Selv om det ikke er illustrert, er det klart at tabeller for kodeforløpets lengde og koeffisientene forskjellig fra null kan være anordnet for hver blokkstørrelse.

De Huffman-kodete verdier fra de to tabeller 58 og 60 føres inn til en såkalt bit-feltsummeringskrets 62 som har en ytterligere inngang som fører inn de aktuelle BSA-data fra P-, Q- og R-registrene. Summeringskretsen 62 ignorerer de unødvendige bit som kommer fra registrene og bygger sammen de innkommende data med de aktuelle BSA-data fulgt av de kombinerte RL-koder og NZ-koder. De kombinerte data føres ut fra summeringskretsen 62 til en senderbuffer sekstifire som temporært lagrer samtlige data for overføring til den etterfølgende sender (ikke vist).

Fig 5a-5d viser et alternativt format for avsøking og serieomforming for siksak-avsøkerkretsen 52. Figurene viser at de kvantiserte diskret kosinustransformerte koeffisienter er rutet i en endimensjonal streng ved omgruppering fra lavere frekvenser til høyere. I skjemaet illustrert på fig. 5a-5d er imidlertid de lavere ordensfrekvenser tatt fra hver blokk før man tar de nest høyere frekvenser i blokken. Hvis samtlige koeffisienter i en blokk skulle omgrupperes under det foregående avsøkingsforløp, vil blokken hoppes over med prioritet gitt til den neste blokk i avsøkingsmønsteret. Avsøking fra blokk til blokk ble utført i henhold til avsøkingen i fig. 4a-4c, fra venstre mot høyre og med prioritet ovenfra og nedover.

Fig. 6 illustrerer oppbyggingen av en mottaker for dekoding av det komprimerte bildesignal som frembringes ifølge

skjemaene vist på fig. 1 og 2. Fra fig. 6 fremgår at det kodete ord føres ut fra en mottaker (ikke vist) til en mottakerbuffer 100. Denne gir på utgangen kodeordet videre til den etterfølgende BSA-separator 102. Mottatte kodeord innbefatter normalt BSA-, RL- og NZ-koder. Samtlige mottatte kodeord tilfredsstiller de forhåndsbestemmelser som er gitt ved at lengden av hvert ord ikke behøver være kjent for å kunne fraskille og dekode ordene i rekkefølge.

Separatoren 102 separerer BSA-kodene fra RL- og NZ-kodene siden de første overføres og mottas først, før de senere. Den første mottatte bit føres til et indre R-register (ikke vist) tilsvarende det som er vist på fig. 2. En undersøkelse av R-registeret bestemmer at hvis den første bit er en "0", er BSA-koden bare én bit lang. BSA-separatoren 102 omfatter også Q- og P-registere, som opprinnelig bare har nuller. Hvis R-registeret inneholder en "1", tas fire nye bit fra mottakerbufferen føres inn i Q-registeret. For hver "1" i Q-registeret tas fire nye bit fra mottakerbufferen og lastes inn i P-registeret. For hver "0" i Q-registeret tas intet fra mottakerbufferen, men fire "0" lastes inn i P-registeret. Av denne grunn vil de mulige kodelengder for BSA-koden være 1, 5, 9, 13, 17 og 21 bit. De dekodete BSA-data føres ut fra separatoren 102.

Denne separator 102 skiller videre og fører ut RL-kodene og NZ-kodene til hhv. en RL-tabell 104 og en NZ-tabell 106 for dekoding. Tabellene 104 og 106 er hovedsakelig inverterte i forhold til de tidligere omtalte tabeller 58 og 60, vist på fig. 2. Utgangen fra tabellen 104 tilsvarer en verdi som fastlegger kodelengden og føres til en kodelengdedekoder 108. Tilsvarende føres de koeffisienter som ikke er null fra utgangen av tabellen 106 til samme dekoder 108. Denne dekoder setter inn nullene i de dekodete koeffisienter og gir en utgang til en etterfølgende koeffisientbuffer 110 som temporært lagrer koeffisientene. De lagrede koeffisienter føres ut til en invers siksak-avsøker 112 som arbeider serielt og som grupperer koeffisientene i henhold til det aktuelle avsøkingsskjema. Avsøkerkretsen 112 mottar BSA-signalet fra separatoren 102 for å delta i riktig gruppering av blokk- og underblokk-koeffisientene til en sammensatt koeffisientblokk. Blokken av koeffisientdata føres ut fra den inverse avsøkerkrets 112 og føres til sin respektive samsvarende inverse kvantiseringstabell 114a-114d. En invers kvantiseringsverdi føres til

hver koeffisient for å annullere kvantiseringen. Tabellene 114a-114d kan benyttes som leselagere (ROM) som inneholder kvantiseringsfaktorene fra kvantiseringstabellene 12a-12d. Koeffisientene føres ut fra hver av tabellene 114a-114d til de tilsvarende invers diskret kosinustransformerte elementer (IDCT) 116a-116d.

Det invers diskret kosinustransformerte element 116a danner fra den 16 × 16 bildeelementblokk en invers diskret kosinustransformert koeffisientblokk som føres til en underblokk-kombineringskrets 118. Tilsvarende transformerer elementet 116b koeffisientblokker av kategori 8 × 8 hvis de er tilstede til tilsvarende 8 × 8 blokker med bildeelementdata. Utgangen fra elementet 116b føres til samme underblokk-kombinasjonskrets 118. De inverse diskret kosinustransformerte elementer 116c og 116d transformerer hhv. 4 × 4 og 2 × 2 koeffisientblokkene hvis de er tilstede til tilsvarende bildeelementblokker som føres til kombinasjonskretsen 118. Denne mottar i tillegg til data fra utgangene av elementene 116a-116d også BSA-data fra separatoren 102 for å bygge opp blokker av bildeelementdata som en enkelt 16 × 16 bildeelementblokk. Den rekonstruerte 16 × 16 bildeelementblokk føres ut til en rekonstruksjonsbuffer (ikke vist).

Fig. 7 illustrerer et blokkdiagram i form av et flytskjema for signalkomprimering i henhold til den foreliggende oppfinnelse. Figuren gir en oversikt over de trinn som innbefattes i prosesseringen slik den er gjennomgått med henvisning til fig. 1. Tilsvarende illustrerer fig. 8 dekomprimeringen av utsendte komprimerte bildedata for å gi som resultat de utgående bildeelementdata. De trinn som er vist på fig. 4, er tidligere gjennomgått i forbindelse med omtalen av fig. 6.

Oppfinnelsen benytter en ny type prosesseringsskjema for adaptiv blokkstørrelsesbestemmelse og som i alt vesentlig gir forbedret bildekvalitet uten at det skjer i særlig grad på bekostning av forholdet bit/bildeelement. Man antar videre at et slikt forhold på omkring "1" og faktisk også en del mindre enn dette, vil gi vesentlige forbedringer i bildekvaliteten, så store forbedringer at det vil være akseptabelt for HDTV-anvendelser når man benytter den teknikk som fremgår av beskrivelsen her. Det er likevel klart at man kan innføre en rekke variasjoner i forbindelse med de forskjellige detaljer.

Oppfinnelsen foreslår også anvendelsen av en ny og

tidligere ikke publisert transformering som her kalles differensiell kvadruppeltretransformasjon (DQT). Grunnlaget for en slik transformasjon er den rekursive anvendelse av 2 × 2 diskret kosinustransformasjon på et kvadruppeltrebilde av underblokker. Ved bunnen av det inverterte kvadruppeltre, for eksempel slik som vist på fig. 3b, utføres den 2 × 2 diskret kosinustransformerte operasjon, og gren- eller knutepunktet tilordnes den nullfrekvente verdi av 2 × 2 diskret kosinustransformasjonen. De nærmeste knutepunkter samles og nok en 2 × 2 diskret kosinustransformasjon utføres, hvoretter denne prosess gjentas helt til en nullfrekvent verdi er tilordnet kvadruppeltreroten. Bare denne verdi kodes med et fast antall bit, typisk åtte, mens resten blir Huffman-kodet. Siden hver 2 × 2 diskret kosinustransformerte operasjon ikke er mer enn en sum og en differanse av tall, behøves ingen multiplikasjon og samtlige koeffisienter i kvadruppeltreet med unntak av nullverdien, representerer differanser av to summer, og følgelig har man valgt benevnelsen DQT. Teoretisk kan ikke denne type transformasjon overskride ytelsen av en 16 × 16 diskret kosinustransformert koding, men anvendelsen av DQT-transformasjon har fordelen av at det åpenbart er behov for mindre mekanikk i tillegg til den naturlige implementering av den adaptive blokkstørrelseskoding. Videre tillater oppbyggingen av kvadruppeltreet kodingen av nullkoeffisientene ved rett og slett å indikere fraværet av et undertre når samtlige underblokker under dette bare inneholder nuller.

Den beskrivelse som her foreligger av de foretrukne utførelsesformer er utformet for å tillate at fagpersonell vil kunne gjøre seg nytte av oppfinnelsen. De enkelte modifikasjoner i forhold til de viste utførelsesformer vil være åpenbare for fagfolk og hovedprinsippene kan anvendes også på andre utførelsesformer uten egentlig oppfinnerisk innsats. Følgelig er oppfinnelsen ikke begrenset til de viste utførelsesformer, men skal tolkes i videst mulig forstand i samsvar med de prinsipper og nye trekk som fremgår.

Patentkrav

1. Fremgangsmåte for bildekompresjon ved signalbehandling av et bildesignal som er tilordnet en samling innkommende bildeelementdata ordnet i en eller flere datablokker som på sin side ved forskjellig nivå kan deles opp til tilordnede underblokker, **KARAKTERISERT VED** å:

utføre diskret kosinustransformasjon (DCT) av innholdet i en bildedatablokk slik at det dannes en tilsvarende DCT-blokk med diskret kosinustransformerte (DCT-)koeffisienter,

utføre DCT av hver underblokk ved minst ett nivå for å frembringe tilsvarende DCT-underblokker med DCT-koeffisienter,

bestemme den minste digitalordstørrelse som tillater koding av DCT-blokkene og -underblokkene i henhold til et forhåndsbestemt kodeformat,

fastlegge - ut fra resultatet av bestemmelsen - om det foreligger bestemte kombinasjoner av blokker og tilordnete underblokker hvor en mindre digitalordstørrelse er tilstrekkelig for kodingen i henhold til det bestemte kodeformat, og tilordne en blokkstørrelsesverdi for hver av disse bestemte kombinasjoner,

velge en sammensatt DCT-blokk ut fra disse eventuelt flere fastlagte kombinasjoner av blokker og tilordnete underblokker hvor en mindre digitalordstørrelse er tilstrekkelig for kodingen, og

sortere denne sammensatte DCT-blokk i henhold til et forhåndsbestemt sorteringsformat for å etablere en seriell følge av sorterte DCT-koeffisienter.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **KARAKTERISERT VED** koding av DCT-koeffisientfølgen i henhold til det forhåndsbestemte kodeformat, for å tilveiebringe et sett kodete DCT-koeffisienter, og

sammenstilling av blokkstørrelsesverdien og de kodete DCT-koeffisienter slik at det dannes en kodet bilderepresentasjon som tilsvarer den innkommende bildeelementdatablokk, men som har redusert digitalordstørrelse i forhold til denne.

3. Fremgangsmåte for bildekompresjon ved signalbehandling av bildesignaler som er tilordnet en samling innkommende bildeelementdata ordnet i en eller flere datablokker som på sin side ved forskjellig nivå kan deles opp i tilordnede underblokker, i

et systemet som omfatter:

transformasjonsmidler for å utføre diskret kosinustransformasjon (DCT) av blokkenes innhold av bildeelementdata,

midler for å bestemme en datasamlings eller blokks størrelse, og

velgerkretser for å motta bestemte størrelser, **KARAKTERISERT VED:**

utførelse av en 16 x 16 diskret kosinustransformasjon (DCT) av en 16 x 16 blokk av bildeelementdata for å frembringe en tilsvarende 16 x 16 blokk av DCT-koeffisienter,

utførelse av fire 8 x 8 DCT av blokken av bildeelementdata for å frembringe en tilsvarende blokk av fire 8 x 8 DCT-koeffisienter i form av underblokker,

utførelse av seksten 4 x 4 DCT av blokken av bildeelementdata for å frembringe en tilsvarende blokk av seksten 4 x 4 DCT--koeffisienter i form av underblokker,

utførelse av sekstifire 2 x 2 DCT av blokken av bildeelementdata for å frembringe en tilsvarende blokk av sekstifire 2 x 2 DCT-koeffisienter i form av underblokker,

bestemmelse av dataordstørrelser tilsvarende et antall binærsifre som trengs for hhv. å kode 16 x 16 blokken av DCT-koeffisienter og forhåndsbestemte grupper av 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokker av DCT-koeffisienter i henhold til et forhåndsbestemt kodeformat,

bestemmelse ut fra digitalordstørrelsene av de av elementene: 16 x 16 blokken av DCT-koeffisienter og de tilsvarende grupper av 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokker av DCT-koeffisienter som trenger et mindre antall binærsifre for å kode i henhold til det forhåndsbestemte kodeformat for å tilveiebringe en tilsvarende seleksjonsverdi,

utvelging fra elementene: 16 x 16 blokken av DCT-koeffisienter og gruppene av 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokken av DCT-koeffisienter i henhold til seleksjonsverdien,

frembringelse av en sammensatt blokk av DCT-koeffisienter dannet av de utvalgte av elementene: den 16 x 16 blokk av DCT-koeffisienter og de tilsvarende grupper av 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokker av DCT-koeffisienter,

omgruppering av den sammensatte blokk av DCT-koeffisienter i henhold til et forhåndsbestemt kommando/grupperingsformat for

å tilveiebringe en tilsvarende utgang av grupperte DCT-koeffisienter,

koding av de grupperte DCT-koeffisienter i henhold til det forhåndsbestemte kodeformat for å tilveiebringe tilsvarende kodete verdier, og

sammenstilling av seleksjonsverdiene og de kodete verdier i en forhåndsbestemt rekkefølge som en kodet avbildningsverdi som er representativ for blokken av bildeelementdata.

4. Fremgangsmåte ifølge krav 3, **KARAKTERISERT VED:**

kvantisering av hver av den 16 x 16 blokks DCT-koeffisienter for å tilveiebringe en 16 x 16 blokk av kvantiserte DCT-koeffisienter,

kvantisering av hver DCT-koeffisient av hver 8 x 8 underblokk av DCT-koeffisienter for å tilveiebringe tilsvarende 8 x 8 underblokker av kvantiserte DCT-koeffisienter,

kvantisering av hver DCT-koeffisient av hver 4 x 4 underblokk av DCT-koeffisienter for å tilveiebringe tilsvarende 4 x 4 underblokker av kvantiserte DCT-koeffisienter, og

kvantisering av hver DCT-koeffisient av hver 2 x 2 underblokk av DCT-koeffisienter for å tilveiebringe tilsvarende 2 x 2 underblokker av kvantiserte DCT-koeffisienter.

5. Fremgangsmåte ifølge krav 4, **KARAKTERISERT VED** ytterligere å utføre en kodelengdekoding av de omgrupperte DCT-koeffisienter.

6. Fremgangsmåte ifølge krav 3, **KARAKTERISERT VED** at kodeformatet er et Huffman-kodeformat.

7. Fremgangsmåte for rekonstruksjon av et digitalt bildesignal som er komprimert ved signalbehandling tilordnet en samling innkommende bildeelementdata ordnet i en eller flere datablokker som på sin side ved forskjellig nivå kan deles opp i tilordnede underblokker, **KARAKTERISERT VED :**

mottaking av et komprimert bildedatasignal som er representativt for en seleksjonsverdi og kodete verdier,

separering av seleksjonsverdien og de kodete verdier fra hverandre for å tilveiebringe en utgang av hver av dem,

dekoding ifølge et forhåndsbestemt kodeformat av de kodete verdier slik at det frembringes tilsvarende dekodete verdier,

omgruppering av de dekodete verdier og i henhold til et forhåndsbestemt grupperingsformat i samsvar med seleksjonsverdien,

for å tilveiebringe en utgang i form av en sammensatt blokk av én av en blokk av transformerte koeffisienter og forskjellige underblokker av tilsvarende transformerte koeffisienter,

utførelse av en inverstransformasjon av én av elementene blokken og hver underblokk av transformerte koeffisienter av den sammensatte blokk av transformerte koeffisienter for å tilveiebringe en utgang av en tilsvarende én av en blokk av bildeelementdata og underblokker av bildeelementdata, og

kombinasjon i samsvar med seleksjonsverdien av underblokkene av bildeelementdata, når tilstede, til en kombinert blokk av bildeelementdata for å tilveiebringe én av blokken av bildeelementdata og den kombinerte blokk av bildeelementdata som en utgangsblokk av bildeelementdata.

8. Fremgangsmåte ifølge krav 7, **KARAKTERISERT VED** at dekodingen omfatter:

lagring av Huffman-dekodeverdier i et lager,

adressering av lageret med hensyn til de kodete verdier, og

tilveiebringelse av en utgang for dekodete verdier fra lageret og tilsvarende hver tilført kodet verdi.

9. Fremgangsmåte ifølge krav 7, **KARAKTERISERT VED** at omgrupperingen av de dekodete verdier omfatter trinnet invertert siksak-avsøking under serieomforming av de dekodete verdier.

10. Fremgangsmåte ifølge krav 7, **KARAKTERISERT VED** at omgrupperingen av de dekodete verdier utføres slik at den sammensatte blokk av transformerte koeffisienter danner én av følgende: en 16 × 16 blokk og 8 × 8, 4 × 4 og 2 × 2 underblokker av DCT-koeffisienter, idet utføringen av en inverstransformasjon av én av elementene blokken og hver underblokk av transformerte koeffisienter omfatter:

utførelse av en 2 × 2 invers diskret kosinustransformasjon (IDCT) av hver mottatt 2 × 2 underblokk av DCT-koeffisienter for å tilveiebringe tilsvarende underblokker av 2 × 2 bildeelementdata,

utførelse av en 4 × 4 invers diskret kosinustransformasjon av hver mottatt 4 × 4 underblokk av DCT-koeffisienter for å tilveiebringe tilsvarende underblokker av 4 × 4 bildeelementdata,

utførelse av en 8 × 8 invers diskret kosinustransformasjon av hver mottatt 8 × 8 underblokk av DCT-koeffisienter for å tilveiebringe tilsvarende underblokker av 8 × 8 bildeelementdata,

utførelse av en 16 x 16 invers diskret kosinustransformasjon av hver mottatt 16 x 16 underblokk av DCT-koeffisienter for å tilveiebringe tilsvarende underblokker av 16 x 16 bildeelementdata.

11. Fremgangsmåte ifølge krav 7, **KARAKTERISERT VED** inverskvantisering av hver transformert koeffisient av den sammensatte blokk av transformerte koeffisienter.

12. Fremgangsmåte ifølge krav 9, **KARAKTERISERT VED** inverskvantisering av hver transformert koeffisient av den sammensatte blokk av transformerte koeffisienter.

13. Fremgangsmåte for for rekonstruksjon av et digitalt bildesignal som er komprimert ved signalbehandling tilordnet en samling innkommende bildeelementdata ordnet i en eller flere 16 x 16 datablokker som på sin side ved forskjellig nivå kan deles opp i tilordnede underblokker, **KARAKTERISERT VED:**

mottaking av et komprimert bildedatasignal som i en forhåndsbestemt rekkefølge inneholder en seleksjonsverdi, kodete kodelengdeverdier og kodete DCT-koeffisienter som ikke er lik null og er indikative på en komprimert 16 x 16 blokk av bildeelementdata,

separering av seleksjonsverdien, de kodete kodelengdeverdier og de kodete koeffisienter som ikke er lik null for å tilveiebringe tilsvarende utganger av seleksjonsverdien, de kodete kodelengdeverdier og de kodete DCT-koeffisienter som ikke er lik null,

dekoding ifølge et forhåndsbestemt kodeformat av hvert av elementene, de kodete kodelengdeverdier og de kodete koeffisienter som ikke er lik null, for å tilveiebringe dekodete kodelengdeverdier og DCT-koeffisienter som ikke er lik null,

kodelengdedekoding av kodelengdeverdiene og de DCT-koeffisienter som ikke er lik null for å tilveiebringe en utgang av DCT-koeffisienter,

omgruppering av de DCT-koeffisienter i henhold til et forhåndsbestemt omgrupperingsformat i respons på seleksjonsverdien, for å tilveiebringe en sammensatt blokk av følgende elementer: en 16 x 16 blokk av DCT-koeffisienter og 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokker av DCT-koeffisienter,

inverskvantisering av hver DCT-koeffisient av den sammensatte blokk av DCT-koeffisienter for å tilveiebringe en til-

svarende utgang av en sammensatt blokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter,

utførelse av en 16 x 16 invers diskret kosinustransformasjon (IDCT) av hver sammensatt blokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter når bestående av en 16 x 16 blokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter for å tilveiebringe en tilsvarende 16 x 16 blokk av bildeelementdata,

utførelse av en 8 x 8 invers diskret kosinustransformasjon av hver 8 x 8 underblokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter når bestående av minst én 8 x 8 blokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter for å tilveiebringe tilsvarende 8 x 8 underblokker av bildeelementdata,

utførelse av en 4 x 4 invers diskret kosinustransformasjon av hver 4 x 4 underblokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter når bestående av minst én 4 x 4 blokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter for å tilveiebringe tilsvarende 4 x 4 underblokker av bildeelementdata,

utførelse av en 2 x 2 invers diskret kosinustransformasjon av hver 2 x 2 underblokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter når bestående av minst én 2 x 2 blokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter for å tilveiebringe tilsvarende 2 x 2 underblokker av bildeelementdata, og

kombinasjon i respons på seleksjonsverdien av de 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokker av bildeelementdata til en sammensatt 16 x 16 blokk av bildeelementdata for å tilveiebringe én av følgende elementer: 16 x 16 blokken av bildeelementdata og den sammensatte 16 x 16 blokk av bildeelementdata som en rekonstruert 16 x 16 blokk av bildeelementdata.

14. Fremgangsmåte ifølge krav 13, **KARAKTERISERT VED** at inverskvantiseringen omfatter:

inverskvantisering av hver 2 x 2 underblokk av kvantiserte DCT-koeffisienter i henhold til et første forhåndsbestemt kvantiseringsskjema for å tilveiebringe en tilsvarende 2 x 2 underblokk av kvantiserte DCT-koeffisienter,

inverskvantisering av hver 4 x 4 underblokk av kvantiserte DCT-koeffisienter i samsvar med et andre forhåndsbestemt inverskvantiseringsskjema for å tilveiebringe en tilsvarende 4 x 4 underblokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter,

inverskvantisering av hver 8 x 8 underblokk av kvantiserte

DCT-koeffisienter i samsvar med et tredje forhåndsbestemt inverskvantiseringsskjema for å tilveiebringe en tilsvarende 8 x 8 underblokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter, og

inverskvantisering av hver 16 x 16 underblokk av kvantiserte DCT-koeffisienter i samsvar med et fjerde forhåndsbestemt inverskvantiseringsskjema for å tilveiebringe en tilsvarende 16 x 16 underblokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter.

15. Fremgangsmåte ifølge krav 13, **KARAKTERISERT VED** at dekodingen i henhold til et forhåndsbestemt kodeformat av hver av de innkodete kodelengdeverdier og de kodete DCT-koeffisienter som ikke er lik null omfatter:

Huffman-dekoding av de innkodete kodelengdeverdier for å tilveiebringe de dekodete tilsvarende kodelengdeverdier, og

Huffman-dekoding av de kodete DCT-koeffisienter som ikke er lik null for å tilveiebringe de tilsvarende DCT-koeffisienter som ikke er lik null.

16. Fremgangsmåte ifølge krav 14, **KARAKTERISERT VED** at dekodingen i henhold til det forhåndsbestemte kodeformat av hver av de innkodete kodelengdeverdier og de kodete DCT-koeffisienter som ikke er lik null omfatter:

Huffman-dekoding av de innkodete kodelengdeverdier for å tilveiebringe de dekodete tilsvarende kodelengdeverdier, og

Huffman-dekoding av de kodete DCT-koeffisienter som ikke er lik null for å tilveiebringe de tilsvarende DCT-koeffisienter som ikke er lik null.

17. Fremgangsmåte ifølge krav 13, **KARAKTERISERT VED** at omgrupperingen av de DCT-koeffisienter i henhold til det forhåndsbestemte omgrupperingsformat omfatter invertert siksak-avsøking under serieomvandling av DCT-koeffisientene, idet seleksjonsverdien er indikativ på de DCT-koeffisienter som danner hver 16 x 16 blokk av DCT-koeffisienter og hver 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokk av DCT-koeffisienter av den sammensatte blokk av DCT-koeffisienter.

18. Fremgangsmåte ifølge krav 16, **KARAKTERISERT VED** at omgrupperingen av DCT-koeffisientene i henhold til det forhåndsbestemte omgrupperingsformat omfatter invertert siksak-avsøking under serieomvandling av DCT-koeffisientene, idet seleksjonsverdien er indikativ på de DCT-koeffisienter som danner hver 16 x 16 blokk av DCT-koeffisienter og hver 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokk av DCT-koeffisienter av den sammensatte blokk av DCT-koeffisienter.

19. System for bildekompresjon ved signalbehandling av bildesignaler som er tilordnet en samling innkommende bildeelementdata ordnet i en eller flere datablokker som på sin side ved forskjellig nivå kan deles opp i tilordnede underblokker, og hvor systemet omfatter:

transformasjonsmidler for å utføre diskret kosinustransformasjon (DCT) av blokkenes innhold av bildeelementdata,

midler for å bestemme en datasamlings eller blokks størrelse, og

velgerkretser for å motta bestemte størrelser, **KARAKTERISERT VED** at transformasjonsmidlene er innrettet for å utføre DCT ved flere nivåer, hvilke nivåer tilsvarer oppdelingen av blokkene av de innkommende bildeelementdata i underblokker, for å frembringe tilsvarende DCT-blokker og -underblokker med diskret kosinustransformerte (DCT-)koeffisienter, at

midlene for å bestemme størrelse er innrettet for å:

bestemme den minste digitalordstørrelse som tillater koding av DCT-blokkene og -underblokkene i henhold til et forhåndsbestemt kodeformat,

fastlegge - ut fra resultatet av bestemmelsen - om det foreligger bestemte kombinasjoner av blokker og tilordnete underblokker hvor en mindre digitalordstørrelse er tilstrekkelig for kodingen i henhold til det bestemte kodeformat, og

tilordne en seleksjonsverdi for hver av disse bestemte kombinasjoner, og at

velgerkretsene er innrettet for å motta seleksjonsverdien, DCT-blokkene og -underblokkene, velge ut den kombinasjon av blokkene og underblokkene som tilsvarer den mottatte seleksjonsverdi, og frembringe en sammensatt blokk med DCT-koeffisienter, som en utgangsstørrelse og basert på den valgte kombinasjon.

20. System ifølge krav 19, **KARAKTERISERT VED** kvantiseringskretser som er koplet mellom transformasjonsmidlene, midlene for å bestemme størrelse og velgerkretsene, for å motta blokkene og underblokkene og kvantisere og overføre DCT-koeffisientene til midlene for å bestemme størrelse og velgerkretsene, som erstatning for tilsvarende ukvantiserte DCT-koeffisienter.

21. System ifølge krav 19, **KARAKTERISERT VED:**

kommando/grupperingskretser for å motta den sammensatte blokk med DCT-koeffisienter, sortere innholdet i samsvar med et

forhåndsbestemt sorteringsformat, og føre resultatet til en utgang,

kodekretser for å frembringe kodeverdier ved koding av det sorterte koeffisientinnhold, og

kombinasjonskretser for kombinasjon av seleksjonsverdien og kodeverdiene til en kodet bilderepresentasjon som tilsvarer den innkommende blokk av bildeelementdata, men med redusert digitalordstørrelse i forhold til denne.

22. System ifølge krav 21, **KARAKTERISERT VED** kodelengdekretser for å:

motta de sorterte DCT-koeffisienter,

utføre likesifferkoding av dem slik at det etableres kodelengdeverdier som samsvarer med lengden av koeffisientenes ubrutte rekke av et bestemt binærsiffer, og

overføring av resultatet - i form av kodelengdeverdiene og de koeffisienter som ikke er lik null - til kodekretsene.

23. System for bildekompresjon ved signalbehandling av bildesignaler som er tilordnet en samling innkommende bildeelementdata ordnet i en eller flere datablokker med størrelse 16 × 16 og som på sin side ved forskjellig nivå kan deles opp i tilordnede underblokker, og hvor systemet omfatter:

transformasjonsmidler for å utføre diskret kosinustransformasjon (DCT) av blokkenes innhold av bildeelementdata, **KARAKTERISERT VED** at transformasjonsmidlene omfatter:

første midler for transformasjon, for å motta og utføre 2 × 2 diskret kosinustransformasjon (DCT) av den 16 × 16 blokk av bildeelementdata og tilveiebringe en tilsvarende blokk med sekstifire 2 × 2 underblokker med diskret kosinustransformerte (DCT-)koeffisienter,

andre midler for transformasjon for å motta og utføre 4 × 4 DCT av blokken av bildeelementdata og tilveiebringe en tilsvarende blokk med seksten 4 × 4 DCT-koeffisienters underblokker,

tredje midler for transformasjon for å motta og utføre 8 × 8 DCT av blokken av bildeelementdata og tilveiebringe en tilsvarende blokk med fire 8 × 8 DCT-koeffisienters underblokker, og

fjerde midler for transformasjon for å motta og utføre 16 × 16 DCT av blokken av bildeelementdata og tilveiebringe en

tilsvarende 16 x 16 DCT-koeffisienters blokk, og at det videre er anordnet:

første lagerkretser for å lagre binærsifferverdier, hver tilsvarende det antallet binærsifre som trengs for å kode, i henhold til det forhåndsbestemte kodeformat, hver forskjellig 2 x 2 DCT-koeffisient, idet de første lagerkretser er innrettet for å motta hver 2 x 2 DCT-underblokk og tilveiebringe et tilsvarende første sett binærsifferverdier,

andre lagerkretser for å lagre binærsifferverdier som hver tilsvarer et antall bit som trengs for å kode, i henhold til et forhåndsbestemt kodeformat, hver forskjellig 4 x 4 DCT-koeffisient, idet de andre lagerkretser er innrettet for å motta hver 4 x 4 DCT-koeffisientunderblokk og tilveiebringe et tilsvarende andre sett binærsifferverdier,

tredje lagerkretser for å lagre binærsifferverdier hver tilsvarende det antall binærsifre som trengs for å kode i henhold til et forhåndsbestemt kodeformat, hver forskjellig 8 x 8 DCT-koeffisient, idet de tredje lagerorganer (er innrettet) for å motta hver av de 8 x 8 DCT-koeffisientunderblokker og tilveiebringe et tilsvarende tredje sett binærsifferverdier,

fjerde lagerkretser for å lagre binærsifferverdier, hver tilsvarende det antall binærsifre som trengs for å kode i henhold til et forhåndsbestemt kodeformat, hver forskjellig 16 x 16 DCT-koeffisient, idet de fjerde lagerkretser (er innrettet) for å motta den 16 x 16 DCT-koeffisientblokk og tilveiebringe et tilsvarende fjerde sett binærsifferverdier,

første kodelengdesummeringskretser for, under mottaking av det første sett binærsifferverdier, å summere de av det første sett av binærsifferverdiene som tilsvarer hver respektive 2 x 2 DCT-koeffisienters underblokk og tilveiebringe tilsvarende første kodelengdesumverdier,

andre kodelengdesummeringskretser for, ved mottaking av det andre sett binærsifferverdier, summering av de av dette andre sett som tilsvarer hver respektive 4 x 4 DCT-koeffisientunderblokk og tilveiebringe tilsvarende andre kodelengdesumverdier,

tredje kodelengdesummeringskretser for, ved mottaking av det tredje sett binærsifferverdier er innrettet for å summere de av det tredje sett binærsifferverdier som tilsvarer hver respektive 8 x 8 DCT-koeffisientunderblokk og tilveiebringe tilsvar-

ende tredje kodelengdesumverdier,

fjerde kodelengdesummeringskretser for, ved mottaking av det fjerde sett binærsifferverdier, å utføre en summering av det fjerde sett binærsifferverdier og tilveiebringe en tilsvarende fjerde kodelengdesumverdi,

første addisjonskretser for å motta og addere forhåndsbestemte grupper av de første kodelengdesumverdier og tilveiebringe tilsvarende første adderte verdier,

første komparatorkretser for å motta og sammenligne hver første summert verdi med en forhåndsbestemt tilsvarende andre kodelengdesumverdi og tilveiebringe en tilsvarende første sammenligningsverdi,

første multiplekskretser for å motta hver første summert verdi, hver tilsvarende andre kodelengdesumverdi og hver tilsvarende første sammenligningsverdi og for å tilveiebringe en første multipleksverdi som velges fra én av hver av de første summerte verdier og de tilsvarende andre kodelengdesumverdier i samsvar med den første sammenligningsverdi,

første registerkretser for å motta og lagre i en forhåndsbestemt rekkefølge hver første sammenligningsverdi,

andre adderingskretser for å motta og addere forhåndsbestemte grupper av de første multipleksverdier og tilveiebringe tilsvarende andre summerte verdier,

andre sammenligningskretser for å motta og sammenligne hver andre summert verdi med en forhåndsbestemt tilsvarende tredje kodelengdesumverdi og tilveiebringe en tilsvarende andre sammenligningsverdi,

andre multiplekskretser for å motta hver andre summert verdi, hver tilsvarende tredje kodelengdesumverdi og hver tilsvarende andre sammenligningsverdi og for å tilveiebringe en andre multipleksverdi valgt fra én av hver av de andre summerte verdier og tilsvarende den tredje kodelengdesumverdi i samsvar med den andre sammenligningsverdi,

andre registerkretser for å motta og lagre i en forhåndsbestemt rekkefølge hver andre sammenligningsverdi,

tredje summeringskretser for å motta og summere hver andre multipleksverdi og tilveiebringe en tredje summert verdi,

tredje komparatorkretser for å motta og sammenligne den tredje summerte verdi med en fjerde kodelengdesumverdi og tilveie-

bringe en tilsvarende tredje sammenligningsverdi,

tredje registerkretser for å motta og lagre i den tredje sammenligningsverdi,

tredje multiplekskretser for å motta hver av de 2 x 2 DCT-koeffisientunderblokkene, idet de 4 x 4 DCT-koeffisientunderblokker og et tilsvarende første forhåndsbestemt av de første registerkretser har lagret første sammenligningsverdier, og for å tilveiebringe en tredje multipleksverdi som velges av en av gruppene av de 2 x 2 DCT-koeffisientunderblokker og en tilsvarende av de 4 x 4 DCT-koeffisientunderblokker i samsvar med den lagrede tilsvarende første sammenligningsverdi,

fjerde multiplekskretser for å motta hver tredje multipleksverdi, idet de 8 x 8 DCT-koeffisientunderblokker og en tilsvarende av de forhåndsbestemte andre registerkretser har lagret andre sammenligningsverdier, og for å tilveiebringe en fjerde multipleksverdi som velges fra en av hver tredje multipleksverdier og en tilsvarende av de 8 x 8 DCT-koeffisientunderblokker i samsvar med den lagrede tilsvarende andre sammenligningsverdi,

femte multiplekskretser for å motta hver fjerde multipleksverdi, idet den 16 x 16 DCT-koeffisientblokk og en tilsvarende forhåndsbestemt av de tredje registerkretser har lagret tredje sammenligningsverdier, og for å tilveiebringe en femte multipleksverdi som velges fra en av hver fjerde multipleksverdi og den 16 x 16 DCT-koeffisientblokk i samsvar med den lagrede tilsvarende tredje sammenligningsverdi,

serieregistreringskretser for å motta den femte multipleksverdi og hver av de lagrede første, andre og tredje sammenligningsverdier, for å gruppere de DCT-koeffisienter av de femte multipleksverdier i samsvar med de lagrede første, andre og tredje sammenligningsverdier og for å tilveiebringe en tilsvarende utgang av seriegrupperte DCT-koeffisienter,

kodekretser for å motta og kode de seriegrupperte DCT-koeffisienter i henhold til det forhåndsbestemte kodeformat og for å tilveiebringe tilsvarende kodeutgangsverdier, og

kombinasjonskretser for å motta og omgruppere kodeutgangsverdiene og de lagrede første, andre og tredje sammenligningsverdier i henhold til det forhåndsbestemte format og for å tilveiebringe tilsvarende kombinasjonsutgangsverdier.

24. System ifølge krav 23, **KARAKTERISERT VED:**

første kvantiseringskretser for å motta og kvantisere blokken av 2 × 2 DCT-koeffisienter i henhold til et første forhåndsbestemt kvantiseringsskjema og for å tilveiebringe en tilsvarende blokk av 2 × 2 kvantiserte DCT-koeffisienter til de første lagerkretser,

andre kvantiseringskretser for å motta og kvantisere blokken av 4 × 4 DCT-koeffisienter i henhold til et andre forhåndsbestemt kvantiseringsskjema og for å tilveiebringe en tilsvarende blokk av 4 × 4 kvantiserte DCT-koeffisienter til de andre lagerkretser,

tredje kvantiseringskretser for å motta og kvantisere blokkene av 8 × 8 DCT-koeffisienter i henhold til et tredje forhåndsbestemt kvantiseringsskjema og for å tilveiebringe en tilsvarende blokk av 8 × 8 kvantiserte DCT-koeffisienter til de tredje lagerkretser, og

fjerde kvantiseringskretser for å motta og kvantisere blokken av 16 × 16 DCT-koeffisienter i henhold til et fjerde forhåndsbestemt kvantiseringsskjema og for å tilveiebringe en tilsvarende blokk av 16 × 16 kvantiserte DCT-koeffisienter til de fjerde lagerkretser.

25. System ifølge krav 23, **KARAKTERISERT VED** at hver av de første, andre, tredje og fjerde midler for transformasjon omfatter en prosessor for å utføre diskret kosinustransformasjon.

26. System ifølge krav 23, **KARAKTERISERT VED** sjette multiplekskretser for å motta de tredje summerte verdier, de fjerde kodelengdesumverdier og hver tilsvarende tredje sammenligningsverdi, og for å tilveiebringe en tredje multipleksverdi som velges fra de tredje summerte verdier og de fjerde kodelengdesumverdier i samsvar med den tredje sammenligningsverdi, idet den tredje multipleksverdi gir indikasjon på det totale antall bit av kodete DCT-koeffisienter for sending.

27. System ifølge krav 23, **KARAKTERISERT VED** koeffisientbufferkretser for å motta og lagre de seriegrupperte DCT-koeffisienter og for å tilveiebringe de lagrede seriegrupperte DCT-koeffisienter til kodekretsene.

28. System ifølge krav 23, **KARAKTERISERT VED** at kodekretsene omfatter:

kodelengdekodekretser for å motta og kode i henhold til kodelengden av de seriegrupperte DCT-koeffisienter og for å til-

veiebringe en kodelengdeverdi og en koeffisient som ikke er lik null,

kodelengdelagerkretser for å lagre forhåndsbestemte kodeverdier som hver tilsvarer en forskjellig kodelengdeverdi, idet kodelengdelagerkretsene er innrettet for å motta hver av kodelengdeverdiene og tilveiebringe en tilsvarende kodet kodelengdeverdi, og

lagerkretser for koeffisientene som ikke er lik null, for lagring av forhåndsbestemte kodeverdier som hver tilsvarer en forskjellig koeffisient som ikke er lik null, idet koeffisientlagerkretsene for koeffisientene som ikke er null er innrettet for å motta hver av de koeffisienter som ikke er lik null og tilveiebringelse av en tilsvarende kodet koeffisient som ikke er lik null.

29. System ifølge krav 23, **KARAKTERISERT VED** at den første sammenligningsverdi er indikativ på én av hver gruppe av de 2 x 2 DCT-koeffisienters underblokker og de tilsvarende 4 x 4 DCT-koeffisienters underblokker som krever et mindre antall binærsifre for koding i henhold til det forhåndsbestemte kodeformat, at

den andre sammenligningsverdi er indikativ på én av hver gruppe av de 4 x 4 DCT-koeffisienters underblokker og de tilsvarende 8 x 8 DCT-koeffisienters underblokker som krever et mindre antall binærsifre for koding i henhold til det forhåndsbestemte kodeformat, og at

den tredje sammenligningsverdi er indikativ på én av hver gruppe av de 8 x 8 DCT-koeffisienters underblokker og de tilsvarende 16 x 16 DCT-koeffisienters underblokker som krever et mindre antall binærsifre for koding i henhold til det forhåndsbestemte kodeformat.

30. System for bildekompresjon ved signalbehandling av bildesignaler som er tilordnet en samling innkommende bildeelementdata ordnet i en eller flere datablokker som på sin side ved forskjellig nivå kan deles opp i tilordnede underblokker, og hvor systemet omfatter:

transformasjonsmidler for å utføre diskret kosinustransformasjon (DCT) av blokkenes innhold av bildeelementdata,

midler for å bestemme en datasamlings eller blokks størrelse, og

velgerkretser for å motta bestemte størrelser,

KARAKTERISERT VED at:

transformasjonsmidlene er innrettet for å motta en 16 x 16 blokk av bildeelementdata, utføre en 16 x 16 diskret kosinustransformasjon (DCT) av denne blokk for å danne en tilsvarende 16 x 16 blokk av diskret kosinustransformerte (DCT-)koeffisienter, utførelse av fire 8 x 8 DCT av blokken av bildeelementdata for å danne en tilsvarende blokk av fire 8 x 8 DCT-koeffisienters underblokker, utførelse av seksten 4 x 4 DCT av blokken av bildeelementdata for å danne en tilsvarende blokk av seksten 4 x 4 DCT-koeffisienters underblokker, utførelse av sekstifire 2 x 2 DCT av blokken av bildeelementdata for å danne en tilsvarende blokk av sekstifire 2 x 2 DCT-koeffisienters underblokker, at det er anordnet

kvantiseringskretser for å motta og kvantisere de 16 x 16 blokker av DCT-koeffisienter og hver 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokk av DCT-koeffisienter og tilveiebringe en tilsvarende 16 x 16 blokk av kvantiserte DCT-koeffisienter og tilsvarende 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokker av kvantiserte DCT-koeffisienter, at

midlene for å bestemme en datasamlings eller blokks størrelse er innrettet for, ved mottaking av 16 x 16 blokken hhv. hver 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokk av kvantiserte DCT-koeffisienter, bestemmelse for den 16 x 16 blokk av kvantiserte DCT-koeffisienter og hver av de tilsvarende grupper av 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokker av kvantiserte DCT-koeffisienter, en digitalordstørrelse som tilsvarer det antall binærsifre som trengs for hhv. å kode den 16 x 16 blokk av kvantiserte DCTkoeffisienter og de tilsvarende grupper av 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokker av kvantiserte DCT-koeffisienter i henhold til et forhåndsbestemt kodeformat, bestemmelse ut fra digitalordstørrelsen de av elementene: 16 x 16 blokken DCT-koeffisienter og de tilhørende grupper av 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokker av kvantiserte DCT-koeffisienter, som trenger et mindre antall binærsifre for å kode i henhold til det forhåndsbestemte kodeformat, og tilveiebringelse av en tilsvarende seleksjonsverdi, at

velgerkretsene er innrettet for, ved mottaking av seleksjonsverdien og den 16 x 16 blokk av kvantiserte DCT-koeffisienter og hver 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokk av kvantiserte DCT-koeffisienter, utvelging av de av elementene: 16 x 16 blokken av kvanti-

serte DCT-koeffisienter og gruppene av 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokker av kvantiserte DCT-koeffisienter, som er i samsvar med seleksjonsverdien, og tilveiebringelse av en utgang i form av en tilsvarende sammensatt blokk av kvantiserte DCT-koeffisienter dannet av de utvalgte av elementene: 16 x 16 blokken av kvantiserte DCT-koeffisienter og gruppene av 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokker av kvantiserte DCT-koeffisienter, og at det er anordnet:

kommando/grupperingskretser for å motta den sammensatte blokk av kvantiserte DCT-koeffisienter, sortering av blokkens verdier av kvantiserte DCT-koeffisienter i henhold til et forhåndsbestemt grupperingsformat, og tilveiebringelse av en tilsvarende utgang av sorterte kvantiserte DCT-koeffisienter,

kodekretser for å kode de grupperte kvantiserte DCT-koeffisienter etter mottakingen, i henhold til det forhåndsbestemte kodeformat, og tilveiebringelse av tilsvarende kodete verdier, og

kombinasjonskretser for kombinasjon av seleksjonsverdien og den kodete verdi som en kodet avbildningsverdi som er representativ for den innkommende blokk av bildeelementdata, etter mottakingen av seleksjonsverdien og de kodete verdier, idet den kodete avbildningsverdi har redusert digitalordstørrelse i forhold til den innkommende blokk av bildeelementdata, og tilveiebringelse av en utgang av den kodete avbildningsverdi.

31. System ifølge krav 30, **KARAKTERISERT VED** at midlene for transformasjon omfatter:

et 2 x 2 DCT-element med en inngang for å motta blokken av bildeelementdata, og en utgang koplet til kvantiseringskretsene,

et 4 x 4 DCT-element med en inngang for å motta blokken av bildeelementdata, og en utgang koplet til kvantiseringskretsene,

et 8 x 8 DCT-element med en inngang for å motta blokken av bildeelementdata, og en utgang koplet til kvantiseringskretsene,

et 16 x 16 DCT-element med en inngang for å motta blokken av bildeelementdata, og en utgang koplet til kvantiseringskretsene.

32. System ifølge krav 30, **KARAKTERISERT VED** at kvantiseringskretsene omfatter:

første lagerkretser for lagring av første kvantiseringsverdier, mottaking av hver av den 2 x 2 underblokks DCT-koeffisienter, og tilveiebringelse av tilsvarende kvantiserte DCT-koeffi-

sienter,

andre lagerkretser for lagring av andre kvantiseringsverdier, mottaking av hver av den 4 x 4 underblokks DCT-koeffisienter, og tilveiebringelse av tilsvarende kvantiserte DCT-koeffisienter,

tredje lagerkretser for lagring av tredje kvantiseringsverdier, mottaking av hver av den 8 x 8 underblokks DCT-koeffisienter, og tilveiebringelse av tilsvarende kvantiserte DCT-koeffisienter, og

fjerde lagerkretser for lagring av fjerde kvantiseringsverdier, mottaking av hver av den 16 x 16 underblokks DCT-koeffisienter, og tilveiebringelse av tilsvarende kvantiserte DCT-koeffisienter.

33. System ifølge krav 30, **KARAKTERISERT VED** at kvantiseringskretsene omfatter:

et første kvantiseringslager med en adresseinngang koplet til utgangen av det 16 x 16 DCT-element, og en utgang koplet til midlene for å bestemme blokkstørrelse og velgerkretsene,

et andre kvantiseringslager med en adresseinngang koplet til utgangen av det 8 x 8 DCT-element, og en utgang koplet til midlene for å bestemme blokkstørrelse og velgerkretsene,

et tredje kvantiseringslager med en adresseinngang koplet til utgangen av det 4 x 4 DCT-element, og en utgang koplet til midlene for å bestemme blokkstørrelse og velgerkretsene, og

et fjerde kvantiseringslager med en adresseinngang koplet til utgangen av det 2 x 2 DCT-element, og en utgang koplet til midlene for å bestemme blokkstørrelse og velgerkretsene.

34. System ifølge krav 33, **KARAKTERISERT VED** at midlene for å bestemme blokkstørrelse omfatter:

et første kodelengdelager med en adresseinngang koplet til utgangen av det første kvantiseringslager, og en utgang,

et andre kodelengdelager med en adresseinngang koplet til utgangen av det andre kvantiseringslager, og en utgang,

et tredje kodelengdelager med en adresseinngang koplet til utgangen av det tredje kvantiseringslager, og en utgang,

et fjerde kodelengdelager med en adresseinngang koplet til utgangen av det fjerde kvantiseringslager, og en utgang,

en første kodelengdesummeringskrets med en inngang koplet til utgangen av det første kodelengdelager, og en utgang,

en andre kodelengdesummeringskrets med en inngang koplet til utgangen av det andre kodelengdelager, og en utgang,

en tredje kodelengdesummeringskrets med en inngang koplet til utgangen av det tredje kodelengdelager, og en utgang,

en fjerde kodelengdesummeringskrets med en inngang koplet til utgangen av det fjerde kodelengdelager, og en utgang,

en første addisjonskrets med en inngang koplet til utgangen av den første kodelengdesummeringskrets, og en utgang,

en første komparator med et par innganger koplet til hhv. utgangen av den andre kodelengdesummeringskrets og utgangen av den første adderingskrets, og en utgang,

en første multipleksenhet med et par datainnganger koplet til hhv. utgangen av den andre kodelengdesummeringskrets og utgangen av den første adderingskrets, en styreinngang koplet til utgangen av den første komparator, og en utgang,

en andre adderingskrets med en inngang koplet til utgangen av den første multiplekser, og en utgang,

en andre komparator med et par innganger koplet til hhv. utgangen av den tredje kodelengdesummeringskrets og utgangen av den andre adderingskrets, og en utgang,

en andre multipleksenhet med et par datainnganger koplet til hhv. utgangen av den tredje kodelengdesummeringskrets og utgangen av den andre adderingskrets, en styreinngang koplet til utgangen av den andre komparator, og en utgang,

en tredje adderingskrets med en inngang koplet til utgangen av den andre multipleksenhet, og en utgang, og

en tredje komparator med et par innganger koplet til hhv. utgangen av den fjerde kodelengdesummeringskrets og utgangen av den tredje adderingskrets, og en utgang.

35. System ifølge krav 34, **KARAKTERISERT VED** at midlene for å bestemme blokkstørrelse videre omfatter en tredje multipleksenhet med et par datainnganger koplet til hhv. utgangen av den fjerde kodelengdesummeringskrets og utgangen av den tredje adderingskrets, en styreinngang koplet til utgangen av den tredje komparator og en utgang.

36. System ifølge krav 34, **KARAKTERISERT VED** at velgerkretsene omfatter:

et første register med en inngang koplet til utgangen av den første komparator, og en utgang,

et andre register med en inngang koplet til utgangen av den andre komparator, og en utgang,

et tredje register med en inngang koplet til utgangen av den tredje komparator, og en utgang,

en tredje multiplekser med et par datainnganger koplet til hhv. utgangene av det første og det andre kvantiseringslager, en styreinngang koplet til utgangen av det første register, og en utgang,

en fjerde multiplekser med et par datainnganger koplet til hhv. utgangen av det tredje kvantiseringslager, og utgangen av den tredje multipleksenhet, en styreinngang koplet til utgangen av det andre register, og en utgang, og

en femte multiplekseenhet med et par datainnganger koplet til hhv. utgangen av det fjerde kvantiseringslager, og utgangen av den fjerde multipleksenhet, en styreinngang koplet til utgangen av det andre register, og en utgang.

37. System ifølge krav 36, **KARAKTERISERT VED** at kommando/grupperingskretsene omfatter en siksak-avsøkende serieavsøkerkrets med en koeffisientinngang og en styreinngang koplet til utgangene av det første, andre og tredje register.

38. System ifølge krav 37, **KARAKTERISERT VED:**

en koeffisientbuffer med en inngang koplet til serieavsøkerkretsens utgang, og en utgang, og

en kodelengdekoder med en inngang koplet til koeffisientbufferen og en utgang for koeffisienter som ikke har verdien null, og en kodelengdeverdiutgang koplet til kodekretsene.

39. System ifølge krav 30, **KARAKTERISERT VED** at kodekretsene omfatter en Huffman-koder med en inngang koplet til kommando/grupperingskretsene og en utgang koplet til kombinasjonskretsene.

40. System ifølge krav 38, **KARAKTERISERT VED** at kodekretsene omfatter en Huffman-koder som på sin side omfatter:

et første kodelager for å lagre Huffman-kodeverdier og med en inngang koplet til utgangen for koeffisientene som ikke har verdien null og en utgang koplet til kombinasjonskretsene, og

et andre kodelager for lagring av Huffman-kodeverdier og med en inngang koplet til utgangen for kodelengdekoeffisientene og en utgang koplet til kombinasjonskretsene.

41. System for dekoding av et bildesignal som er komprimert ved signalbehandling tilordnet en samling innkommende bildeelementdata ordnet i en eller flere datablokker som på sin side ved forskjellig nivå kan deles opp i tilordnede underblokker, **KARAKTERISERT VED:**

separatorkretser for, ved mottaking av et komprimert bildesignal som er representativt for en seleksjonsverdi og kodete verdier, separering av seleksjonsverdien og de kodete verdier fra hverandre og tilveiebringelse av en utgang av den separerte seleksjonsverdi og de kodete verdier,

dekodekretser for å motta og dekode i henhold til et forhåndsbestemt kodeformat av de kodete verdier, og for å tilveiebringe tilsvarende dekodete verdier,

kommando/grupperingskretser for, ved mottaking av de dekodete verdier og seleksjonsverdien, gruppering av de dekodete verdier i henhold til et forhåndsbestemt kommando/grupperingsformat i samsvar med seleksjonsverdien, og frembringelse av en utgang som danner en sammensatt blokk ut fra: en blokk av transformerte koeffisienter og forskjellige underblokker av tilsvarende transformerte koeffisienter,

inverstransformasjonskretser for, ved mottaking av den sammensatte blokk av transformerte koeffisienter, utførelse av en inverstransformasjon av én av: blokken, hver underblokk av transformerte koeffisienter, og den sammensatte blokk av transformerte koeffisienter, og tilveiebringelse av en utgang av en tilsvarende av: en blokk av bildeelementdata og underblokker av bildeelementdata, og

kombinasjonskretser for, ved mottaking av én av blokken av bildeelementdata og underblokkene av bildeelementdata, mottaking av seleksjonsverdien, og i samsvar med denne, kombinasjon når seleksjonsverdien er tilstede, av underblokkene av bildeelementdata til en kombinert blokk av bildeelementdata og tilveiebringelse av én av: blokken av bildeelementdata og den kombinerte blokk av bildeelementdata, som en utgangsblokk av bildeelementdata.

42. System ifølge krav 41, **KARAKTERISERT VED** at dekoderkretsene omfatter en Huffman-dekoder med en inngang som er koplet til separatorkretsene og en utgang koplet til kommando/grupperingskretsene.

43. System ifølge krav 41, **KARAKTERISERT VED** at separator-

kretsene tilveiebringer de kodete verdier som kodete koeffisienter som ikke er lik null og kodelengdekoeffisienter, og at dekodekretsen omfatter:

en Huffman-dekoder som omfatter:

(a) et første dekoderlager for lagring av Huffman-dekodeverdier og med en inngang for å motta koeffisientene som ikke er lik null og en utgang, og

(b) et andre dekoderlager for lagring av Huffman-kodeverdier og med en inngang for å motta kodelengdekoeffisientene og en utgang, og

en kodelengdedekoder med en inngang for koeffisienter som ikke er null og koplet til utgangen av det første dekoderlager, en inngang for kodelengdekoeffisienter og koplet til utgangen av det andre dekoderlager, og en utgang.

44. System ifølge krav 41, **KARAKTERISERT VED** at kommando/grupperingskretsene omfatter en invers siksak-avsøkende serieavsøkerkrets med en koeffisientinngang som er koplet til dekodekretsene og en styreinngang for å motta seleksjonsverdien, og en utgang.

45. System ifølge krav 43, **KARAKTERISERT VED** at kommando/grupperingskretsene omfatter:

en koeffisientbuffer med en inngang koplet til kodelengdedekoderens utgang og en utgang, og

en invers siksak-avsøkende serieavsøkerkrets med en koeffisientinngang som er koplet til koeffisientbufferens utgang, en styreinngang for å motta seleksjonsverdien, og en utgang.

46. System ifølge krav 41, **KARAKTERISERT VED** at kommando/grupperingskretsene omfatter en utgang av én av: en 16 × 16 blokk og 8 × 8, 4 × 4 og 2 × 2 underblokker av DCT- (DCT) koeffisienter, idet inverstransformasjonskretsene omfatter:

første inverse diskrete kosinustransformasjonskretser (IDCT) for å motta og utføre en 2 × 2 invers diskret kosinustransformasjon (IDCT) av hver mottatt 2 × 2 underblokk av DCT-koeffisienter, og tilveiebringelse av tilsvarende underblokker av 2 × 2 bildeelementdata,

andre inverse diskrete kosinustransformasjonskretser (IDCT) for å motta og utføre en 4 × 4 invers diskret kosinustransformasjon (IDCT) av hver mottatt 4 × 4 underblokk av DCT-koeffisienter, og tilveiebringelse av tilsvarende underblokker av 4 ×

4 bildeelementdata,

tredje inverse diskrete kosinustransformasjonskretser (IDCT) for å motta og utføre en 8 x 8 invers diskret kosinustransformasjon (IDCT) av hver mottatt 8 x 8 underblokk av DCT-koeffisienter, og tilveiebringelse av tilsvarende underblokker av 8 x 8 bildeelementdata, og

fjerde inverse diskrete kosinustransformasjonskretser (IDCT) for å motta og utføre en 16 x 16 invers diskret kosinustransformasjon (IDCT) av hver mottatt 16 x 16 underblokk av DCT-koeffisienter, og tilveiebringelse av tilsvarende underblokker av 16 x 16 bildeelementdata.

47. System ifølge krav 41, **KARAKTERISERT VED** at transformasjonskoeffisientene er av kvantiserte koeffisienter, og at systemet videre omfatter inverskvantiseringskretser anordnet mellom kommando/grupperingskretsene og transformasjonskretsene for å motta og utføre inverskvantiseringstransformasjon av koeffisientene av den sammensatte blokk av transformerte koeffisienter, og for å tilveiebringe tilsvarende kvantiserte transformerte koeffisienter til inverstransformasjonskretsene.

48. System ifølge krav 46, **KARAKTERISERT VED** at 16 x 16 blokken og 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokkene av DCT-koeffisienter er av kvantiserte koeffisienter og at systemet videre omfatter:

første lagerkretser for lagring av første inverskvantiserte verdier, mottaking av hver kvantisert DCT-koeffisient av hver 2 x 2 underblokk av DCT-koeffisienter, og tilveiebringelse av tilsvarende inverskvantiserte DCT-koeffisienter,

andre lagerkretser for lagring av andre inverskvantiserte verdier, mottaking av hver kvantisert DCT-koeffisient av hver 4 x 4 underblokk av DCT-koeffisienter, og tilveiebringelse av tilsvarende inverskvantiserte DCT-koeffisienter,

tredje lagerkretser for lagring av tredje inverskvantiserte verdier, mottaking av hver kvantisert DCT-koeffisient av hver 8 x 8 underblokk av DCT-koeffisienter, og tilveiebringelse av tilsvarende inverskvantiserte DCT-koeffisienter,

fjerde lagerkretser for lagring av fjerde inverskvantiserte verdier, mottaking av hver kvantisert DCT-koeffisient av hver 16 x 16 underblokk av DCT-koeffisienter, og tilveiebringelse av tilsvarende inverskvantiserte DCT-koeffisienter.

49. System for rekonstruksjon av et digitalt bildesignal

som er komprimert ved signalbehandling tilordnet en samling innkommende bildeelementdata ordnet i en eller flere 16 x 16 datablokker som på sin side ved forskjellig nivå kan deles opp i tilordnede underblokker, **KARAKTERISERT VED:**

dataskillekretser for, ved mottaking av et komprimert bildedatasignal som i en forhåndsbestemt rekkefølge inneholder en seleksjonsverdi, kodelengdeverdier i innkodet form, og kodete diskret kosinustransformerte (DCT-)koeffisienter som er forskjellige fra null og angir en komprimert 16 x 16 blokk av bildeelementdata, å skille ut seleksjonsverdien, de innkodete kodelengdeverdier og de kodete DCT-koeffisienter og tilveiebringe tilsvarende utganger for seleksjonsverdien, de innkodete kodelengdeverdier og de kodete DCT-koeffisienter som er forskjellige fra null,

kodekretser for, mottaking og dekoding, i henhold til et forhåndsbestemt kodeformat, av hver av de innkodete kodelengdeverdier og de kodete DCT-koeffisienter som er forskjellige fra null, slik at det tilveiebringes dekodete kodelengdeverdier og DCT-koeffisienter som er forskjellige fra null, og kodelengdedekoding av kodelengdeverdiene og DCT-koeffisientene forskjellige fra null for å frembringe en utgang med DCT-koeffisienter,

en inversserieomvandler for å motta og utføre invers kvantisering av hver av den sammensatte blokks DCT-koeffisienter, og for å tilveiebringe en tilsvarende utgang av en sammensatt blokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter,

midler for invers transformasjon for, ved utførelse av en 16 x 16 invers diskret kosinustransformasjon (IDCT) av den sammensatte blokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter når denne består av en 16 x 16 blokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter, utførelse av en 8 x 8 invers diskret kosinustransformasjon av hver 8 x 8 underblokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter, når omfattende minst én 8 x 8 underblokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter, utførelse av en 4 x 4 invers diskret kosinustransformasjon av hver 4 x 4 underblokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter når bestående av minst én 4 x 4 blokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter, utførelse av en 2 x 2 invers diskret kosinustransformasjon av hver 2 x 2 underblokk av inverskvantiserte DCT--koeffisienter når omfattende minst én 2 x 2 blokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter, og for å tilveiebringe på tilsvarende

måte en 16 x 16 blokk og 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokker av bildeelementdata, og

underblokk-kombinasjonskretser for å motta seleksjonsverdien, ved mottaking når utsendt fra midlene for inverstransformasjon, hver av nevnte 16 x 16 blokk og 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokker av bildeelementdata, og sammenstilling av nevnte 16 x 16 blokk og 8 x 8, 4 x 4 og 2 x 2 underblokker av bildeelementdata til en utgang i form av en 16 x 16 blokk av bildeelementdata.

50. System ifølge krav 49, **KARAKTERISERT VED** at midlene for inverstransformasjon omfatter:

et 2 x 2 invers diskret kosinustransformasjonselement med en inngang for å motta 2 x 2 underblokker av kvantiserte DCT-koeffisienter og en utgang koplet til underblokk-kombinasjonskretsene,

et 4 x 4 invers diskret kosinustransformasjonselement med en inngang for å motta 4 x 4 underblokker av kvantiserte DCT-koeffisienter og en utgang koplet til underblokk-kombinasjonskretsene,

et 8 x 8 invers diskret kosinustransformasjonselement med en inngang for å motta 8 x 8 underblokker av kvantiserte DCT-koeffisienter og en utgang koplet til underblokk-kombinasjonskretsene,

et 16 x 16 invers diskret kosinustransformasjonselement med en inngang for å motta 16 x 16 underblokker av kvantiserte DCT-koeffisienter og en utgang koplet til underblokk-kombinasjonskretsene.

51. System ifølge krav 50, **KARAKTERISERT VED** at inverskvantiseringskretsene omfatter:

første inverskvantiseringskretser for å motta og utføre inverskvantisering av hver 2 x 2 underblokk av kvantiserte DCT-koeffisienter i henhold til et første forhåndsbestemt inverskvantiseringsskjema og for å tilveiebringe en tilsvarende 2 x 2 underblokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter til inngangen av det 2 x 2 invers DCT- element,

andre inverskvantiseringskretser for å motta og utføre inverskvantisering av hver 4 x 4 underblokk av kvantiserte DCT-koeffisienter i henhold til et andre forhåndsbestemt inverskvantiseringsskjema og for å tilveiebringe en tilsvarende 4 x 4 underblokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter til inngangen av det

4 x 4 invers DCT- element,

tredje inverskvantiseringskretser for å motta og utføre inverskvantisering av hver 8 x 8 underblokk av kvantiserte DCT-koeffisienter i henhold til et tredje forhåndsbestemt inverskvantiseringsskjema og for å tilveiebringe en tilsvarende 8 x 8 underblokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter til inngangen av det 8 x 8 invers DCT- element,

fjerde inverskvantiseringskretser for å motta og utføre inverskvantisering av hver 16 x 16 underblokk av kvantiserte DCT-koeffisienter i henhold til et fjerde forhåndsbestemt inverskvantiseringsskjema og for å tilveiebringe en tilsvarende 16 x 16 underblokk av inverskvantiserte DCT-koeffisienter til inngangen av det 16 x 16 invers-DCT element.

52. System ifølge krav 51, **KARAKTERISERT VED** at kodekretsene omfatter:

en Huffman-dekoder som på sin side omfatter:

(a) et første dekoderlager for lagring av Huffman-dekodeverdier og med en inngang for å motta de kodete koeffisienter som ikke er lik null og en utgang, og

(b) et andre dekoderlager for lagring av Huffman-kodeverdier og med en inngang for å motta de innkodete kodelengdekoeffisienter og en utgang, og

en kodelengdedekoder med en koeffisientinngang for verdier som ikke er lik null og koplet til utgangen av det første dekoderlager, en kodelengdekoeffisientinngang som er koplet til utgangen av det andre dekoderlager, og en utgang koplet til inversserieomvandleren.

53. System ifølge krav 52, **KARAKTERISERT VED** en koeffisientbuffer anordnet mellom kodelengdedekoderen og inversserieomvandleren og med en inngang koplet til utgangen av kodelengdedekoderen og en utgang koplet til inversserieomvandleren.

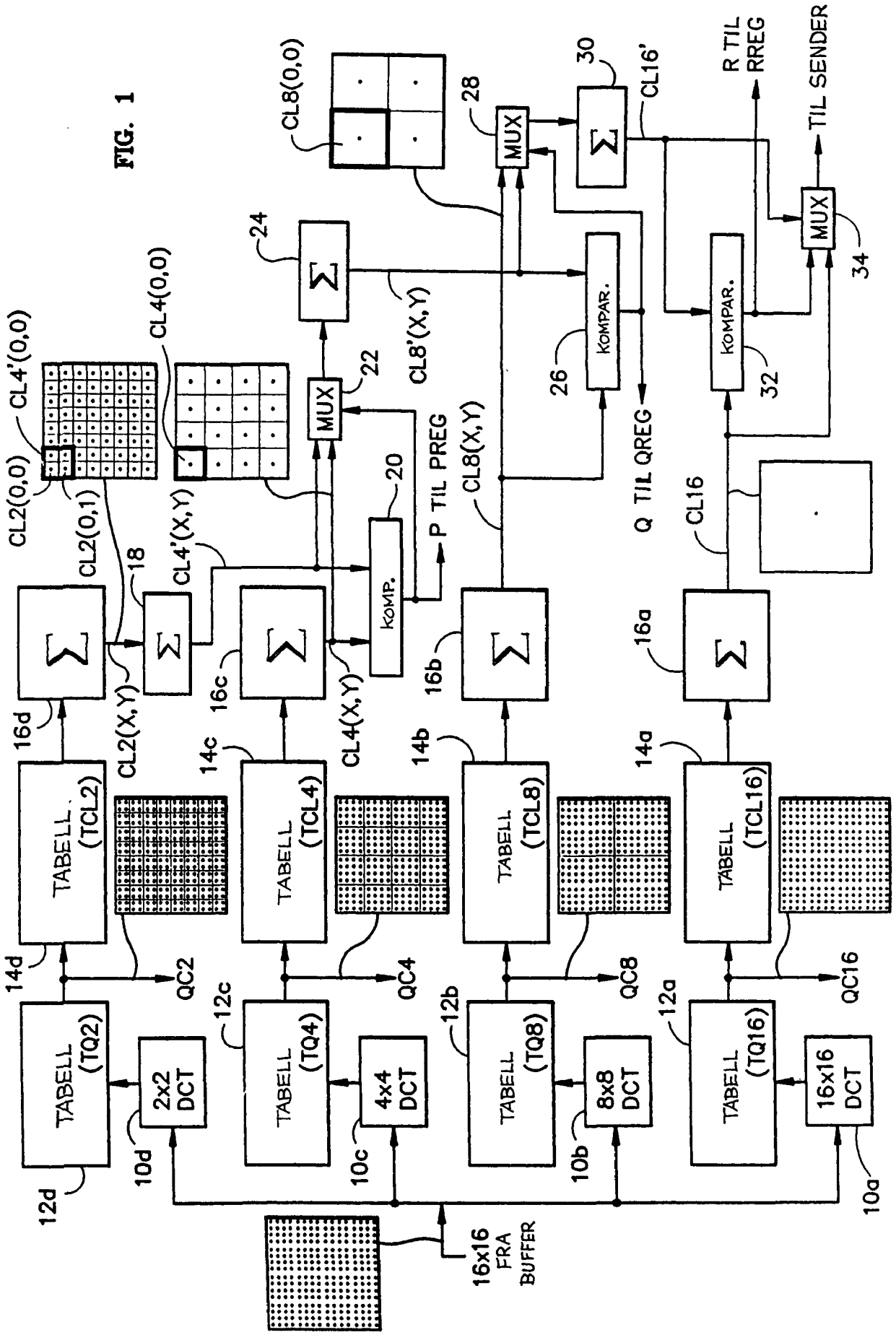

16x16 FRA BUFFER
2x2 DCT
4x4 DCT
8x8 DCT
16x16 DCT
TABELL (TQ2)
TABELL (TQ4)
TABELL (TQ8)
TABELL (TQ16)
TABELL (TCL2)
TABELL (TCL4)
TABELL (TCL8)
TABELL (TCL16)
QC2
QC4
QC8
QC16
KOMP.
KOMPAR.
MUX
CL2(0,0)
CL2(0,1)
CL2(X,Y)
CL4'(0,0)
CL4'(X,Y)
CL4(0,0)
CL4(X,Y)
CL8(0,0)
CL8(X,Y)
CL8'(X,Y)
CL16
CL16'
P TIL PREG
Q TIL QREG
R TIL RREG
TIL SENDER

FIG. 1

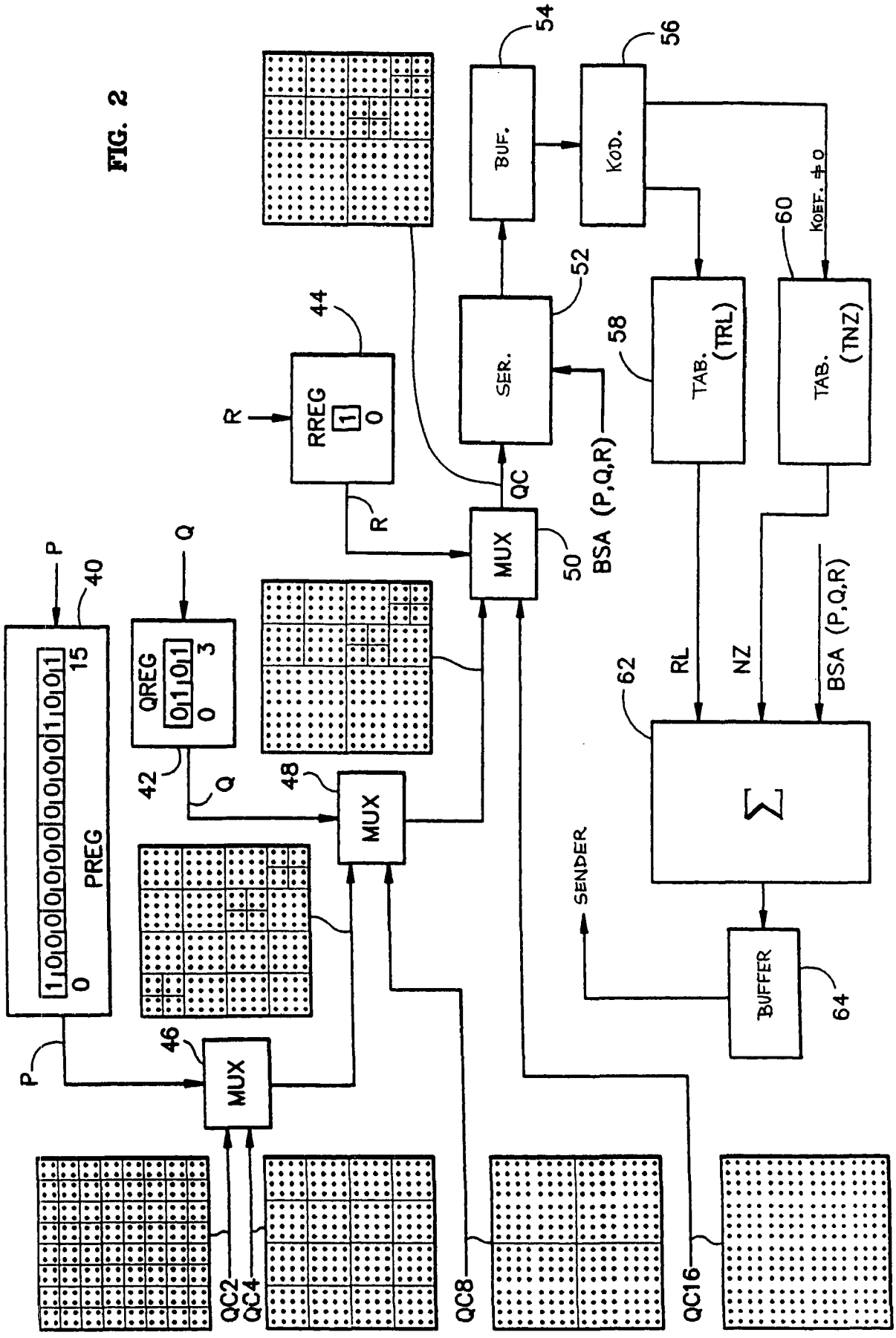

PREG
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1
0
15
40
P
P
QREG
0 1 0 1
0
3
42
Q
Q
MUX
46
MUX
48
RREG
1
0
44
R
R
MUX
50
QC
BSA (P,Q,R)
SER.
52
BUF.
54
KOD.
56
TAB. (TRL)
58
TAB. (TNZ)
60
KOEF. ≠ 0
RL
NZ
BSA (P,Q,R)
62
Σ
SENDER
BUFFER
64
QC2
QC4
QC8
QC16

FIG. 2

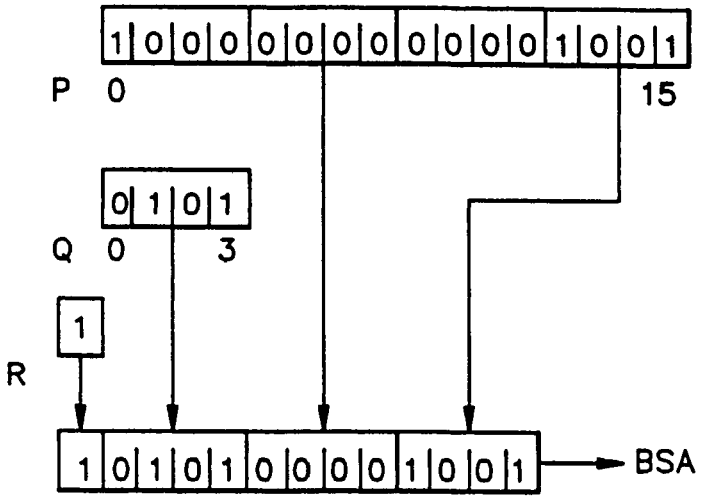


FIG. 3a

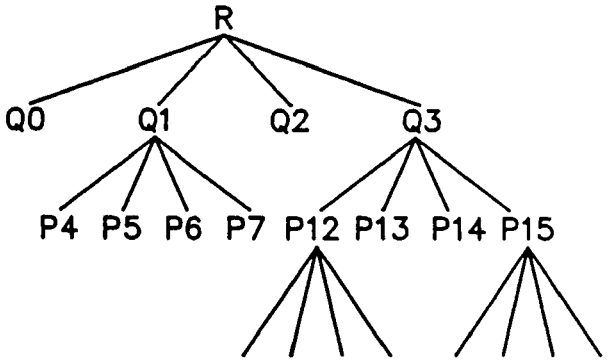


FIG. 3b

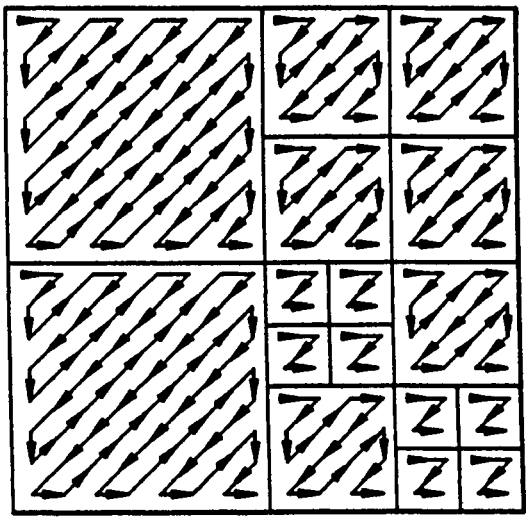


FIG. 4a

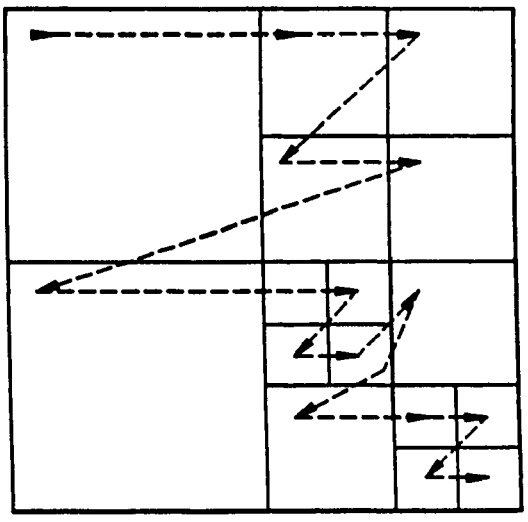


FIG. 4b

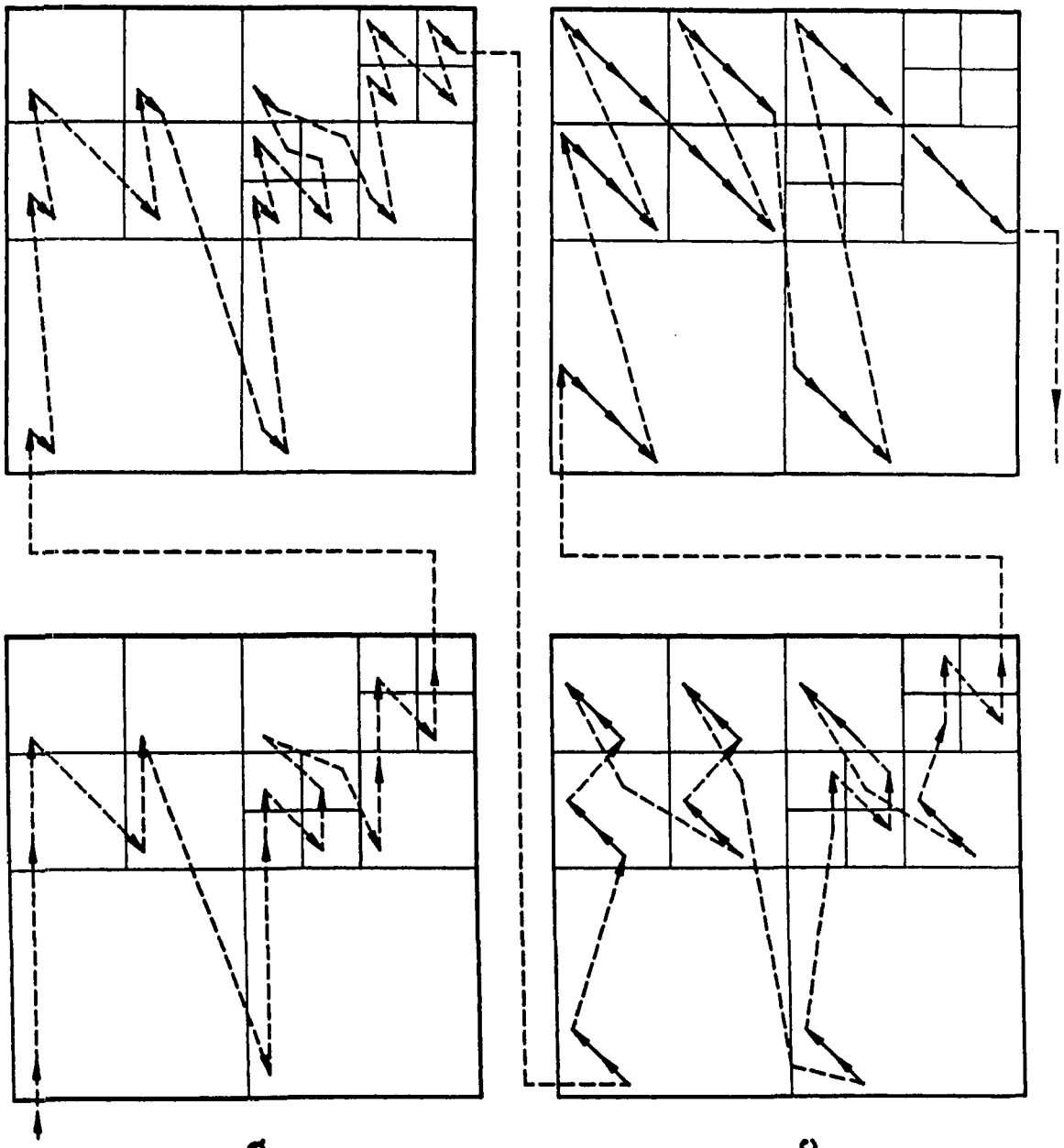


FIG. 5b

FIG. 5d

FIG. 5a

FIG. 5c

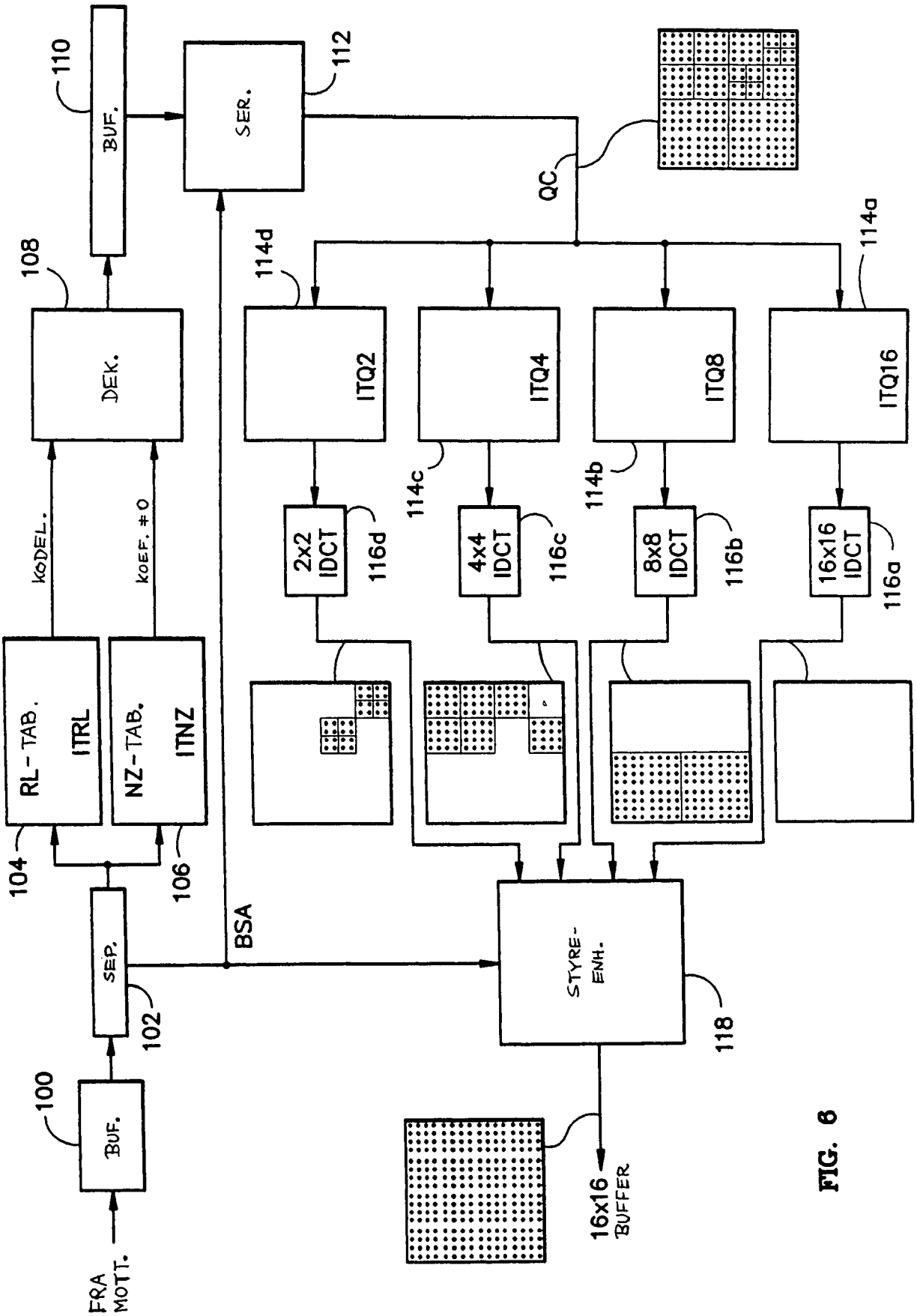

FRA MOTT.
100
BUF.
102
SEP.
104
RL-TAB.
ITRL
106
NZ-TAB.
ITNZ
KODEL.
KOEF. ≠ 0
108
DEK.
110
BUF.
112
SER.
BSA
QC
114d
ITQ2
114c
ITQ4
114b
ITQ8
114a
ITQ16
2x2 IDCT
116d
4x4 IDCT
116c
8x8 IDCT
116b
16x16 IDCT
116a
STYRE-ENH.
118
16x16 BUFFER

FIG. 6

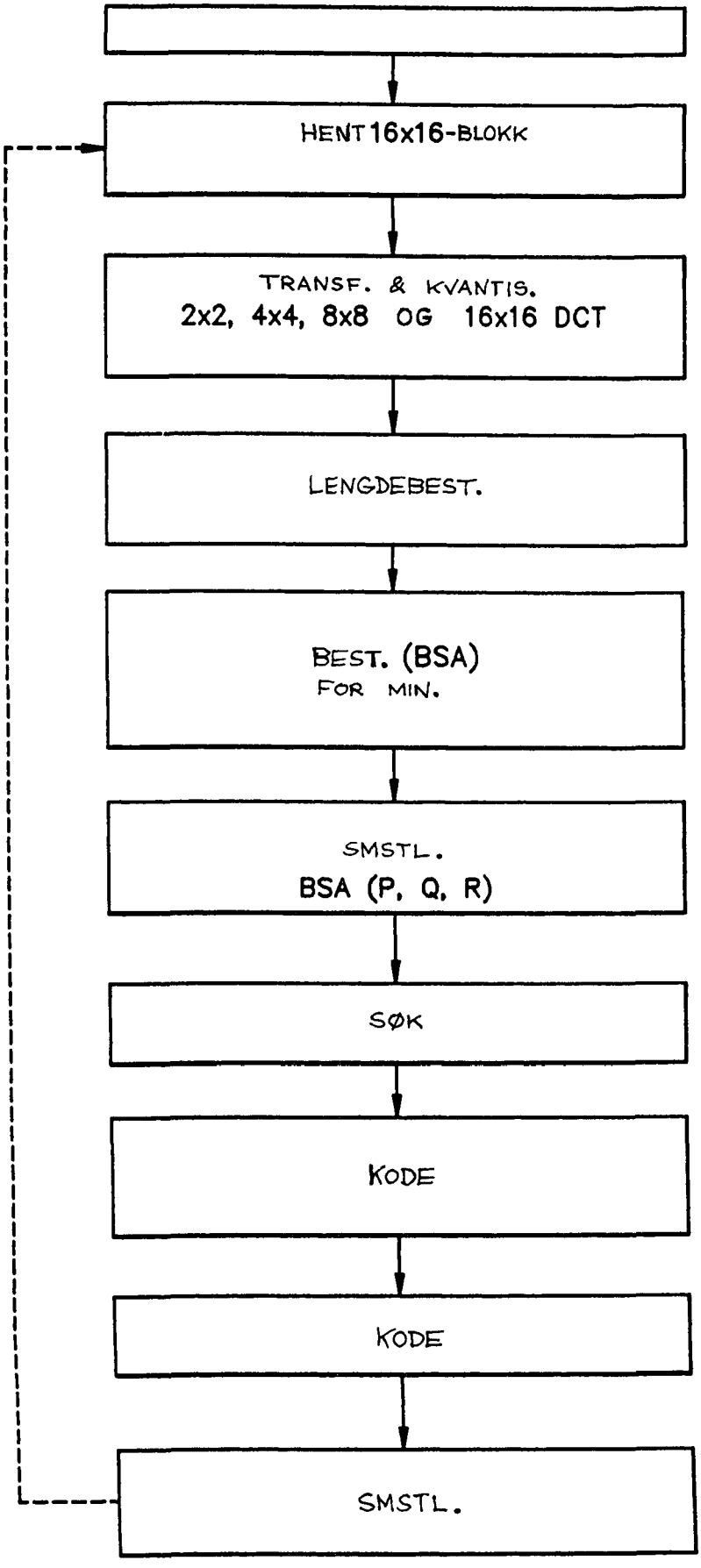

HENT 16x16-BLOKK
TRANSF. & KVANTIS.
2x2, 4x4, 8x8 OG 16x16 DCT
LENGDEBEST.
BEST. (BSA)
FOR MIN.
SMSTL.
BSA (P, Q, R)
SØK
KODE
KODE
SMSTL.

FIG. 7

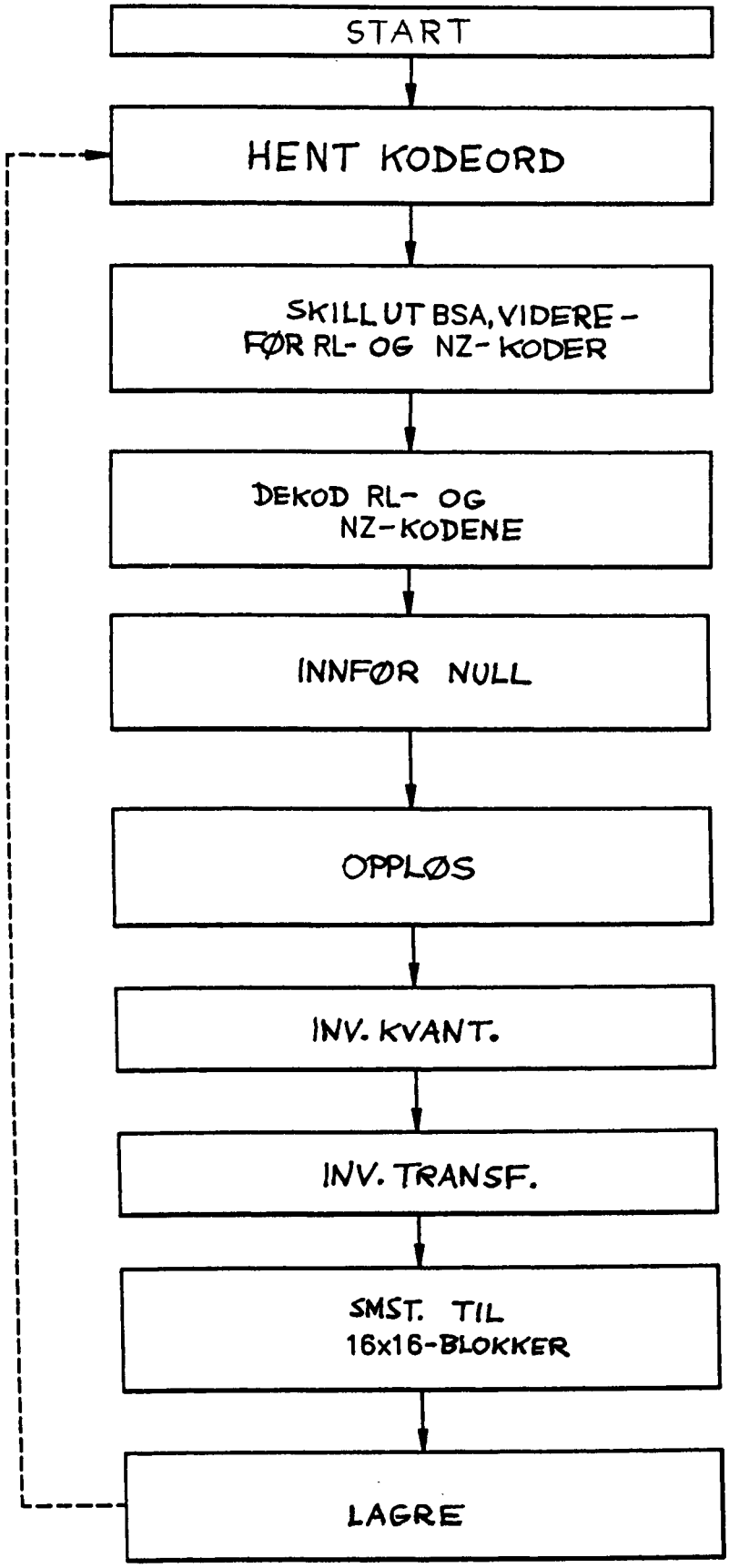

START
HENT KODEORD
SKILL UT BSA, VIDERE-FØR RL- OG NZ- KODER
DEKOD RL- OG NZ-KODENE
INNFØR NULL
OPPLØS
INV. KVANT.
INV. TRANSF.
SMST. TIL 16x16-BLOKKER
LAGRE

FIG. 8