



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **303479**

(13) B1

(51) Int Cl<sup>6</sup> H 04 N 7/30

## Patentstyret

---

(21) Søknadsnr	19902302	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	23.05.1990	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	23.05.1990	(30) Prioritet	24.05.1989, JP, 128867/89
(41) Alm. tilgj.	26.11.1990		
(45) Meddelt dato	13.07.1998		
(73) Patenthaver	Mitsubishi Denki KK, 2-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100, JP		
(72) Oppfinner	Kazuhiro Matsuzaki, Kamakura-shi, Kanagawa, JP Tokumichi Murakami, Kamakura-shi, Kanagawa, JP Kohtaro Asai, Kamakura-shi, Kanagawa, JP		
(74) Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, 0306 Oslo		

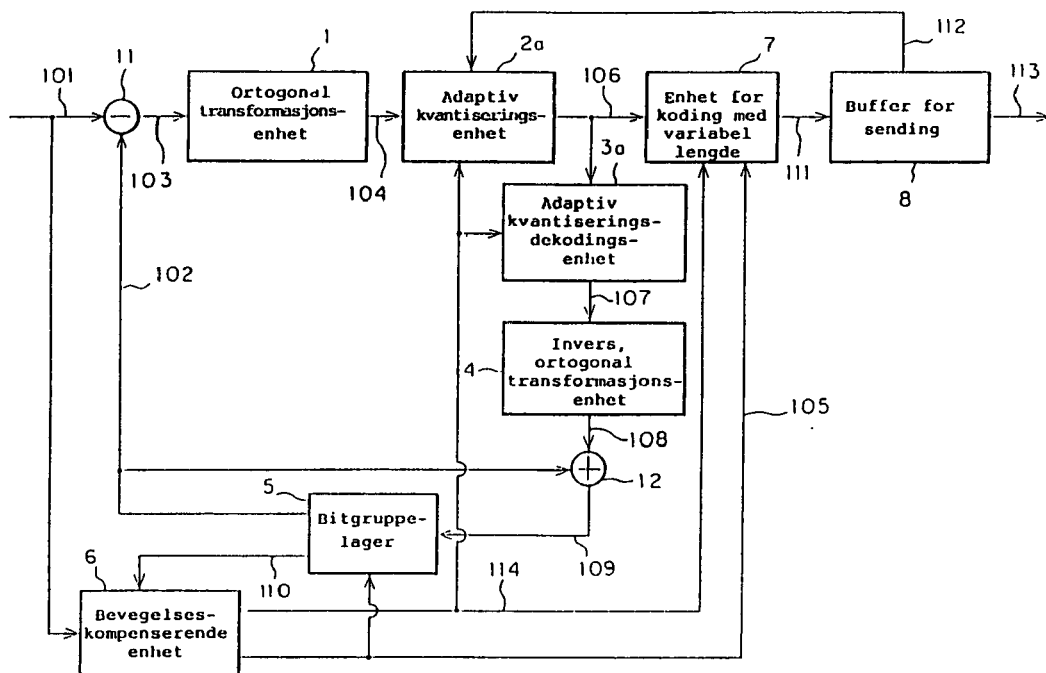
---

(54) Benevnelse **Transformasjonskodingsanordning**

(56) Anførte publikasjoner US 4821119

(57) Sammendrag

Det er vist en transformasjonskodingsanordning som anvender høyeffektiv koding på et digitalt bildesignal (101), og hvor et antall kvantiseringskarakteristikker fremstilles og én kvantiseringskarakteristikk utvelges adaptivt i overensstemmelse med en forutsagt forvrengning for et inngangssignal og en sekvens av transformasjonskoeffisienter (104). Derved tillates at kvantisering i overensstemmelse med statistiske egenskaper av et inngangssignal kan realiseres, og på samme tid tillates at et signal kan komprimeres på effektiv måte.



## Bakgrunn for oppfinnelsen

### Oppfinnelsens område

Oppfinnelsen angår en transformasjonskodingsanordning  
5 som anvender høyeffektiv koding på et digitalt bildesignal.

### Beskrivelse av den kjente teknikk

Fig. 1 er et blokkopplingsskjema som viser en konvensjonell transformasjonskodingsanordning som er beskrevet i f.eks.  
10 et skrift med tittelen "Et forslag til en kodingsstyremetode i et MC-DCT-kodingssystem" av Kato m.fl., ved the National Conference on Information and System Dept. (1-204) ved the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 1987. Anordningen på fig. 1 omfatter en subtraktor 11  
15 som utfører subtraksjon mellom et inngangssignal 101 som en digital bildeinngangssignalrekke og et forutsigelsessignal 102 mellom bevegelseskompenserende enkeltbilder, en ortogonal transformasjonsenhet 1 som utfører ortogonal transformasjon for et differansesignal 103 mellom enkeltbilder, en kvantiserings-  
20 enhet 2b som anvender en terskelbehandling på en transformasjonskoeffisient 104 som er oppnådd ved den ortogonale transformasjon i overensstemmelse med en grad av datalagring i en buffer 112, og deretter utmater en kvantiseringsindeks 106, en kvantiseringsdekodingsenhet 3b som anvender en kvantiseringsdekoding på  
25 kvantiseringsindeksen 106 og utmater en kvantiseringstransformasjonskoeffisient 107, en invers, ortogonal transformasjonsenhet 4 som anvender invers ortogonal transformasjon på kvantiseringstransformasjonskoeffisienten 107 og frembringer et differansesignal mellom dekodings-enkeltbilder 108, en adderer 12, et  
30 enkeltbildelager 5 som frembringer forutsigelsessignalet 102 mellom bevegelseskompenserende enkeltbilder, en bevegelseskompenserende enhet 6, en enhet 7 for koding med variabel lengde og som utmater kodede data 111, og en sendebuffer 8 som sender data 113.

I det følgende skal virkemåten beskrives. Differansen  
35 mellom inngangssignalet 101 og forutsigelsessignalet 102 mellom bevegelseskompenserende enkeltbilder oppnås ved benyttelse av subtraktoren 11 til å frembringe differansesignalet 103 mellom enkeltbilder fra hvilket redundante komponenter fjernes. I den ortogonale transformasjonsenhet 1 transformeres differansesigna-

let 103 mellom enkeltbilder til et romlig frekvensområde ved benyttelse av ortogonal transformasjon til å frembringe transformasjonskoeffisienten 104. I kvantiseringsenheten 2b utsettes transformasjonskoeffisienten 104 for følgende terskel-  
 5 behandling basert på en grad av bufferdatalagring som skal beskrives senere.

	Grad av bufferdatalagring:	Stor
	→ Terskelverdi Th:	Stor
	Grad av bufferdatalagring:	Liten
10	→ Terskelverdi Th:	Liten
	$C_i \leq T_h$	→ $C_i$ : Ubetydelig koeffisient
	$C_i > T_h$	→ $C_i$ : Betydelig koeffisient
		$C_i$ : Transformasjonskoeffisient

Den transformasjonskoeffisient 104 som er blitt en  
 15 betydelig koeffisient som resultat av terskelbehandlingen, kvantiseres i kvantiseringsenheten 2b og utmates som en tilsvarende kvantiseringsindeks 106. Den transformasjonskoeffisient 104 som er blitt en ubetydelig koeffisient, utmates på den annen side som den kvantiseringsindeks 106 som svarer til  
 20 null. Kvantiseringsindeksen 106 utsettes for koding med variabel lengde sammen med en bevegelsesvektor 105 som skal beskrives senere, og utmates som kodede data 111 fra variabel-lengdekodingsenheten 7. Kvantiseringsindeksen 106 transformeres på den annen side samtidig til transformasjonskoeffisienten 107 som et  
 25 resultat av kvantiseringsdekoding i kvantiseringsdekodingsenheten 3b. I den inverse, ortogonale transformasjonsenhet 4 transformeres transformasjonskoeffisienten 107 til differansesignalet 108 mellom dekodings-enkeltpilder. Senere, i addereren 12, blir differansesignalet 108 mellom dekodings-enkeltpilder og  
 30 ovennevnte forutsigelsessignal 102 mellom bevegelseskompenserende enkeltpilder addert for å frembringe et dekodet signal 109. Det dekodete signal 109 lagres midlertidig i enkeltpildelageret 5 for å frembringe forutsigelsessignalet 102 mellom bevegelseskompenserende enkeltpilder som resultat av bevegelses-  
 35 kompensasjonen. I den bevegelseskompenserende enhet 6, etter at inngangssignalet 101 er oppdelt i et antall blokker, blir videre forskyvning mellom de mest like partier, definert ved summen av den absolutte verdi av differansen mellom to blokker eller kvadratsummen av differansene etc., beregnet ved å benytte et

demodulert signal 110 for et foregående enkeltbilde som er beliggende i den romsmessig samme posisjon eller i nærheten av hver blokk, partier som tilveiebringer den minimale forskyvning detekteres ut fra bildesignalet 110 for det foregående enkelt-  
5 bilde, og det minimale beløp av romlig forskyvning utmates som bevegelsesvektoren 105. De ovennevnte kodete data 111 lagres midlertidig i sendebufferen 8 og utmates som overførte data 113 med en fast bithastighet, og på samme tid utmates et bufferdata-  
10 lagringsbeløp 112 som et tilbakekoplingssignal for å hindre bufferoverflyt. Da den konvensjonelle transformasjonskodingsanordning er oppbygget slik som ovenfor beskrevet og en utvelgelse av kvantiseringskarakteristikker utføres ved å benytte bare et bufferdatalagringsbeløp for sending, er det en mangel at det er vanskelig å utføre adaptiv kvantisering i overensstemmelse  
15 med statistiske egenskaper for et inngangssignal, såsom effekt- og frekvenskarakteristikker, og det er umulig å komprimere et signal på effektiv måte.

#### Sammendrag av oppfinnelsen

20 Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en transformasjonskodingsanordning som er i stand til å kvantisere et signal på effektiv måte i overensstemmelse med statistiske egenskaper for inngangssignalet.

For oppnåelse av ovennevnte formål er det tilveiebrakt  
25 en transformasjonskodingsanordning av den type som er angitt i innledningen til krav 1, og som ifølge oppfinnelsen er kjenetegnet ved de trekk som er angitt i den karakteriserende del av krav 1.

Det skal bemerkes at en transformasjonskodingsanordning  
30 av den type som er angitt i innledningen til krav 1, er kjent fra US 4 821 119. Denne kjente anordning utfører bevegelseskompensasjonsforutsigelse i en stor blokk, og deretter oppdeles den store blokk i små blokker, og anordningen utfører deretter todimensjonal transformasjonskodning.

35 Til forskjell fra denne kjente anordning utfører anordningen ifølge oppfinnelsen kvantisering ved å utvelge kvantiseringskarakteristikker adaptativt i overensstemmelse med størrelsen av en forutsigelsesfeil i et inngangssignal og en frekvenskarakteristikk til en transformasjonskoeffisient.

Anordningen utvelger med andre ord én kvantiseringskarakteristikk fra et antall kvantiseringskarakteristikker som er fremstilt i overensstemmelse med en forutsagt forvrengning for et inngangssignal og en sekvens av transformasjonskoeffisienter, og virker slik at den kvantiserer transformasjonskoeffisienten.

De ovennevnte og andre særtrekk ved oppfinnelsen vil bli klarere ut fra den etterfølgende, nærmere beskrivelse under henvisning til tegningenes fig. 2 og 3.

#### 10 Kort beskrivelse av tegningene

Fig. 1 er et blokkskjema som viser den innledningsvis omtalte, konvensjonelle transformasjonskodingsanordning,

fig. 2 er et blokkskjema som viser oppbygningen av en transformasjonskodingsanordning ifølge en utførelse av oppfinnelsen, og

fig. 3 er et forklarende diagram som viser sammenhengen mellom transformasjonskodingssekvensen, størrelsen av en bevegelseskompenserende, forutsagt forvrengning, og den kvantiseringskarakteristikk som benyttes i det tilfelle hvor tre typer av kvantiseringskarakteristikker med forskjellige kvantiseringsstrinnstørrelser ifølge oppfinnelsen fremstilles.

#### Nærmere beskrivelse av den foretrukne utførelse

I det følgende skal en utførelse ifølge oppfinnelsen beskrives under henvisning til tegningene. På fig. 2 betegner henvisningstallene 2a og 3a henholdsvis en adaptiv kvantiseringsenhet og en adaptiv kvantiseringsdekodingsenhet som begge utvelger en passende av et antall kvantiseringskarakteristikker og benytter denne i overensstemmelse med romlige frekvenser svarende til et bevegelseskompenserende, forutsagt forvrengningssignal 114 ved tidspunktet for et inngangssignal 101 henholdsvis en beregning av en sekvens av transformasjonskoeffisienter. For øvrig er de samme blokker og signaler som de som er vist på fig. 1, betegnet med de samme henvisningstall, og en gjentatt beskrivelse er utelatt.

I det følgende skal virkemåten beskrives. Vanligvis er det vanskelig visuelt å gjenkjenne forvrengninger som inntreffer på partier som endrer seg raskt med tiden, såsom et bevegelsesområde, og som har en høy romlig frekvens (spatial frequency). Når

videre et parti med stor bevegelseskompenserende forvrengning er hyppig, er bevegelsesområdet og dynamikkområdet for signaler bredt. Ved en tildeling av kodeord for kvantiseringsindeksen tildeles et kort kodeord til den kvantiseringsindeks som svarer  
5 til en kvantiserings-senterverdi i nærheten av null.

I det tilfelle hvor en bevegelseskompenserende, forutsagt forvrengning er stor og en sekvens av transformasjonskoeffisienter er høy, utføres følgelig kvantiseringen med en stor kvantiseringstrinnstørrelse, slik at en meget effektiv koding  
10 oppnås ved å holde den subjektive bildekvalitetsforringelse liten. I et parti med liten forutsagt forvrengning, selv om kvantiseringsutmatingen gjøres lik null, er det videre ikke mange problemer for visuell sansning og høyeffektiv koding oppnås, og derfor velges en stor kvantiseringstrinnstørrelse.

15 Fig. 3 viser en sammenheng mellom transformasjonskoeffisientsekvensen, størrelsen av en bevegelseskompenserende, forutsagt forvrengning, og den kvantiseringskarakteristikk som benyttes i det tilfelle hvor tre typer av kvantiseringskarakteristikker fremstilles.

20 Videre utføres en klassifisering for transformasjonskoeffisientsekvensen og den forutsagte forvrengning ved hjelp av terskelbehandling ved innstilling av terskelverdien. En transformasjonskoeffisient 104 og et bevegelseskompenserende, forutsagt forvrengningssignal 114 ved tidspunktet for bevegelses-  
25 kompensasjon, og som begge oppnås ved en liknende behandling som den konvensjonelle, innmates i den adaptive kvantiseringsenhet 2a. I den adaptive kvantiseringsenhet 2a utvelges, som vist på fig. 3, en passende kvantiseringskarakteristikk i overensstemmelse med en sekvens av transformasjonskoeffisienten 104 og  
30 størrelsen av det bevegelseskompenserende, forutsagte forvrengningssignal 114, og enheten 2a anvender kvantisering på den transformasjonskoeffisient 104 som var signifikant som resultat av terskelbehandling basert på et bufferdatalagringsbeløp 112. I den adaptive kvantiseringsdekodingsenhet 3a, liksom i den  
35 adaptive kvantiseringsenhet 2a, utvelges på den annen side en passende kvantiseringskarakteristikk i overensstemmelse med en sekvens av kvantiseringsindeksen 106 og størrelsen av det bevegelseskompenserende, forutsagte forvrengningssignal 114, slik at kvantiseringsdekoding derved utføres. For å bringe kvantise-

ringskarakteristikken på kodingssiden til å falle sammen med kvantiseringskarakteristikken på dekodingsiden, utsettes det bevegelseskompenserende, forutsagte forvrengningssignal 114 for koding med variabel lengde i variabel-lengde-kodingsenheten 7, og sendes deretter til dekodingsiden. De andre deler utsettes for den samme behandling som den konvensjonelle.

I ovennevnte utførelse er det for øvrig vist det tilfelle hvor en kvantiseringskarakteristikk omstilles eller skiftes i overensstemmelse med en romlig frekvenskomponent som svarer til en sekvens av transformasjonskoeffisienten 104 og størrelsen av et bevegelseskompenserende, forutsagt forvrengningssignal 114. I det tilfelle hvor det bevegelseskompenserende, forutsagte forvrengningssignal 114 er mindre enn en vilkårlig bestemt terskelverdi, dersom det utføres kontroll slik at alle sekvenser av transformasjonskoeffisienten blokkeres, forekommer imidlertid den virkning at støy i tidsretningen reduseres.

Da det i overensstemmelse med oppfinnelsen, slik som foran beskrevet, fremstilles et antall kvantiseringskarakteristikker, og disse kvantiseringskarakteristikker benyttes på passende måte i overensstemmelse med frekvensen av transformasjonskoeffisienten og størrelsen av forvrengningen ved tidspunktet for bevegelseskompenserende forutsigelse, kan det oppnås en slik transformasjonskodingsanordning at det realiseres en kvantisering i overensstemmelse med statistiske egenskaper av et inngangssignal, og på samme tid kan et signal komprimeres på effektiv måte.

30

35

P a t e n t k r a v

5           1. Transformasjonskodingsanordning omfattende  
          en bevegelseskompenserende enhet (6) som oppdeler en  
digital bildeinngangssignalrekke (101) i et antall blokker, og  
deretter sammenlikner respektive blokker med tilsvarende  
bildesignaler (110) for de foregående enkeltbilder som er  
10 beliggende i de samme romlige posisjoner eller i nærheten av  
disse posisjoner, detekterer de mest like partier av de nevnte  
blokker blant bildesignalene (110) for de foregående enkelt-  
bilder, og utmater et romlig forskyvningsbeløp mellom blokkene  
og de liknende partier av bildesignalene for de foregående  
15 enkeltbilder som en bevegelsesvektor (105),

          en subtraktor (11) som subtraherer et enkeltbilde-  
forutsigelsessignal (102) som er frembrakt i overensstemmelse med  
den nevnte bevegelsesvektor, fra det digitale bildeinngangssignal  
og genererer et differansesignal (103) som svarer til resultatet  
20 av den nevnte subtraksjon, og

          en ortogonal transformasjonsenhet (1) som anvender  
ortogonal transformasjon på differansesignalet (103) og utmater  
en transformasjonskoeffisient (104),

**KARAKTERISERT VED** at den omfatter

25           en adaptiv kvantiseringsenhet (2a) som utvelger én  
kvantiseringskarakteristikk blant et antall forutbestemte  
kvantiseringskarakteristikker i overensstemmelse med både  
størrelsen av et bevegelseskompenserende, forutsagt forvreng-  
ningssignal (114) for den digitale bildesignalblokkrekke og en  
30 sekvens av den nevnte transformasjonskoeffisient (104), og  
anvender kvantisering på transformasjonskoeffisienten (104) i  
overensstemmelse med den valgte kvantiseringskarakteristikk for  
å frembringe en kvantiseringsindeks (106),

          en adaptiv kvantiseringsdekodingsenhet (3a) som utvelger  
35 én kvantiseringskarakteristikk blant et antall forutbestemte  
kvantiseringskarakteristikker som svarer til både størrelsen av  
det bevegelseskompenserende, forutsagte forvrengningssignal (114)  
og sekvensen av den nevnte transformasjonskoeffisient (104), og  
anvender kvantiseringsdekoding på kvantiseringsindeksen (106) for

å frembringe en kvantiseringsstransformasjonskoeffisient (107),  
en invers, ortogonal transformasjonsenhet (4) som  
anvender invers, ortogonal transformasjon på kvantiseringsstrans-  
formasjonskoeffisienten (107) for å frembringe et differanse-  
5 signal (108) mellom dekodete enkeltbilder,

en adderer (12) som adderer det dekodete differanse-  
signal (108) og enkeltbilde-forutsigelsessignalet (102) for å  
frembringe et dekodet bildesignal (109),

et enkeltbildelager (5) som lagrer det dekodete  
10 bildesignal (109) midlertidig for å utmate enkeltbilde-forutsig-  
elsessignalet (102) i overensstemmelse med den nevnte bevegel-  
svektor (105),

en variabel-lengde-kodingsenhet (7) som anvender  
variabel-lengde-koding på kvantiseringsindeksen (106), bevegel-  
15 sesvektoren (105) og det bevegel-sesvektor, forutsagte  
forvrengningssignal (114) og utmater resultatet som kodete data  
(111), og

en sendebuffer (8) som lagrer de kodete data midler-  
tidig, utmater dem med en fast bithastighet, og på samme tid  
20 utmater et bufferdatalagringsbeløp som et tilbakekoplingssignal  
(112) til den adaptive kvantiseringsenhet (2a) for å hindre  
bufferoverflyt.

2. Transformasjonskodingsanordning ifølge krav 1,  
**KARAKTERISERT VED** at det i den adaptive kvantiseringsenhet (2a)  
25 videre frembringes en terskelverdi basert på det nevnte  
tilbakekoplingssignal (112) som utmates svarende til størrelsen  
av graden av bufferlagring fra senderbufferen (8), at terskel-  
behandling anvendes på en transformasjonskoeffisient (104) fra  
den ortogonale transformasjonsenhet (1), og at deretter bare en  
30 transformasjonskoeffisient over den nevnte terskel kvantiseres.

3. Transformasjonskodingsanordning ifølge krav 1 eller  
2, **KARAKTERISERT VED** at det bevegel-sesvektor, forutsagte  
forvrengningssignal (114) som utmates fra den bevegel-sesvektor-  
serende enhet (6), innmates i variabel-lengde-kodingsenheten (7)  
35 og utsettes for variabel-lengde-koding, og deretter innmates i  
den adaptive kvantiseringsdekodingsenhet (3a) for å bringe  
kvantiseringskarakteristikken på kodingsiden til å falle sammen  
med kvantiseringskarakteristikken på dekodingsiden.

4. Transformasjonskodingsanordning ifølge krav 2,

**KARAKTERISERT VED** at alle sekvenser av transformasjonskoeffisientene (104) blokkeres i den adaptive kvantiseringsenhet (2a) i det tilfelle hvor graden av likhet av det bevegelseskom-penserende, forutsagte forvrengningssignal (114) er mindre enn  
5 en vilkårlig fast terskelverdi.

10

15

20

25

30

35

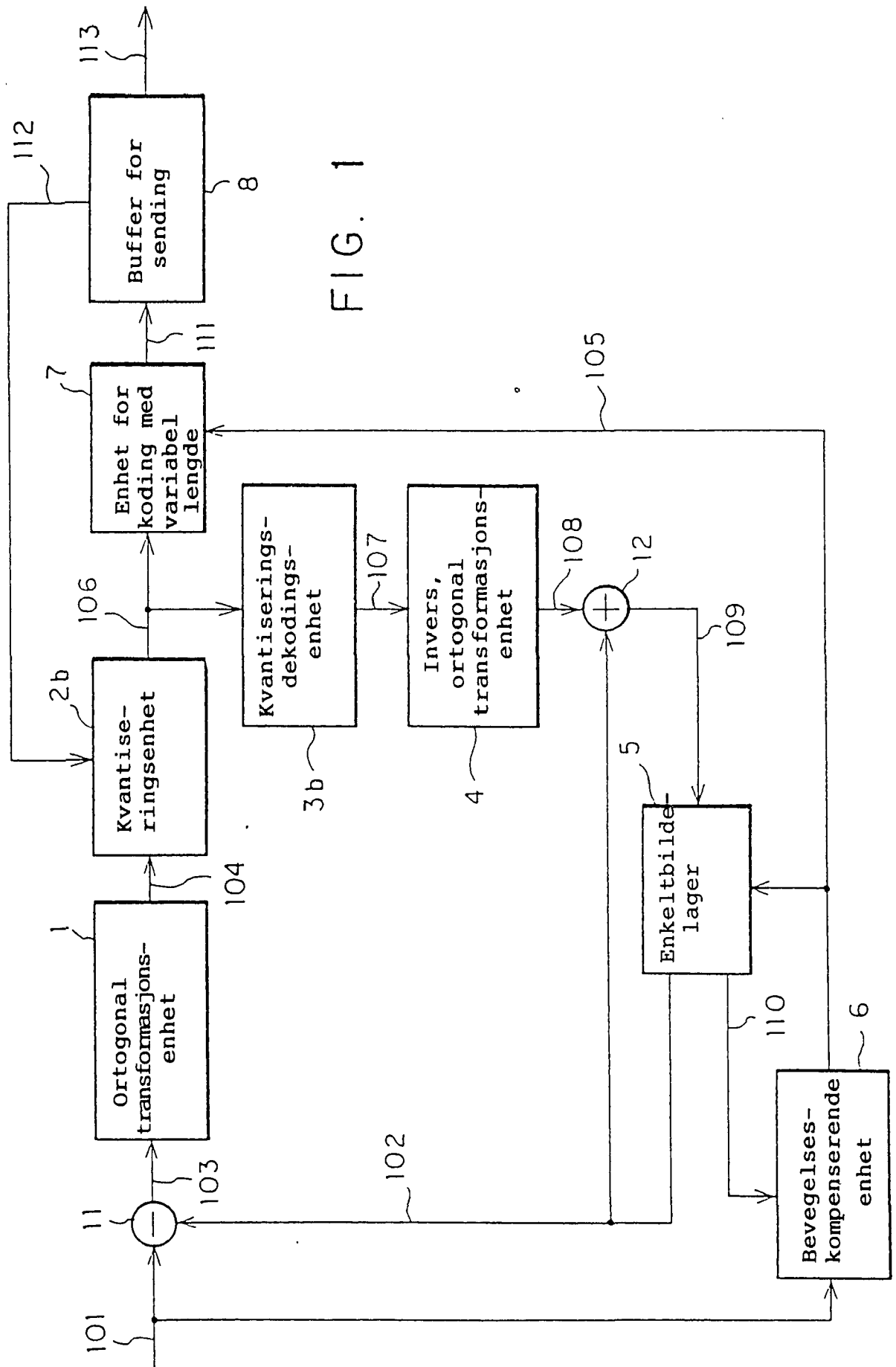


FIG. 1

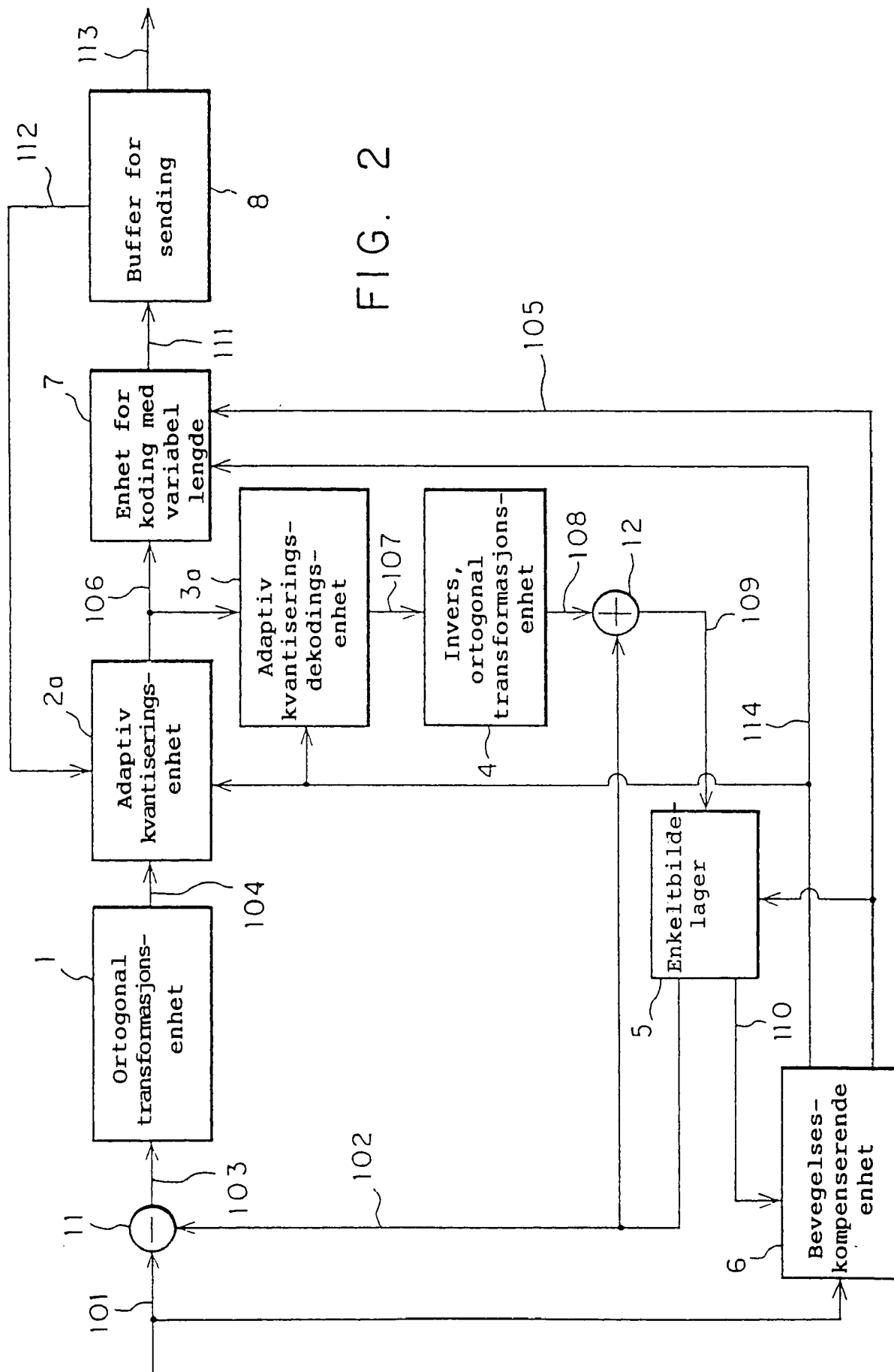


FIG. 2

FIG. 3

Transformasjons- koeffisient- sekvens	Bevegelses- kompenserende, forutsagt forvrengning	Kvantisert trinnstørrelse
Lite område	Liten	Stor
Lite område	Mellomliggende	Liten
Lite område	Stor	Liten
Mellomliggende område	Liten	Stor
Mellomliggende område	Mellomliggende	Liten
Mellomliggende område	Stor	Mellomliggende
Stort område	Liten	Stor
Stort område	Mellomliggende	Liten
Stort område	Stor	Stor