



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 694 34 667 T2 2007.02.01**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 441 536 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H04N 7/50 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **694 34 667.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 006 479.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **16.12.1994**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.07.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **22.03.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.02.2007**

(30) Unionspriorität:

**2807493            16.12.1993    KR**

**3449794            15.12.1994    KR**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(73) Patentinhaber:

**Samsung Electronics Co., Ltd., Suwon, Kyonggi,  
KR**

(72) Erfinder:

**Jo, Hyundai Apt., Jae Moon 835-704, Bundang-gu  
Seongnam Kyungki-do 463-070, KR; Jeon, Je  
Chang, Seocho-gu Seoul, 137-130, KR**

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &  
Schwanhäusser, 80538 München**

(54) Bezeichnung: **ADAPTIVES CODIERUNGS-DECODIERUNGSVERFAHREN MIT VARIABLER LÄNGE FÜR BILD-DATEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft adaptive Codierungs- und Decodierungsverfahren mit variabler Länge für digitale Bilddaten und insbesondere adaptive Codierungs- und Decodierungsverfahren mit variabler Länge, die den Kompressionswirkungsgrad von Übertragungsdaten verbessern, indem Codierung und Decodierung mit variabler Länge entsprechend den statistischen Merkmalen von Bilddaten adaptiv durchgeführt wird. Die vorliegende Erfindung ist durch dieselben erfinderischen Merkmale wie EP 0 685 137 B1 gekennzeichnet.

## Stand der Technik

**[0002]** EP A-0-542,474 offenbart den Gebrauch einer Vielzahl von Tabellen für Codierung mit variabler Länge, die nur zum Gebrauch auf der Basis eines Bildtyps ausgewählt werden.

**[0003]** Das Dokument GB-A-2 267 410 offenbart ein Codierungsverfahren mit variabler Länge, das das Abtasten quantisierter orthogonaler Transformationskoeffizienten in einem Zickzackmuster, das Umwandeln der Koeffizienten in Run-, Level-Daten und das Codieren dieser Daten mit variabler Länge umfasst, wobei eine solche Codierung von der Quantisierungsschrittgröße abhängig ist.

**[0004]** In letzter Zeit ist in einer Vorrichtung zum Senden und Empfangen von Video- und Audiosignalen ein Verfahren in großem Umfang angenommen worden, durch das Video- und Audiosignale in digitale Signale codiert werden, um dann gesendet oder in einem Speicher gespeichert zu werden, und die digitalen Signale decodiert werden, um dann wiedergegeben zu werden.

**[0005]** Im Fall des Codierens eines Videosignals in digitale Daten ist die Datenmenge jedoch groß. Um die Gesamtdatenmenge durch Entfernen redundanter Daten, die in dem digitalen Videosignal enthalten sind, zu verringern, sollte daher Diskrete-Kosinus-Transformations-(DCT) Codierung, Differenzial-Pulscode-Modulation (DPCM), Vektorquantisierung oder Codierung mit variabler Länge (VLC) durchgeführt werden.

**[0006]** [Fig. 1](#) ist ein schematisches Blockschaltbild eines allgemeinen Codiersystems für Bilddaten. Die Vorrichtung enthält Einrichtungen **11** und **12** zum Durchführen einer DCT-Funktion in Bezug auf einen  $N \times N$  Block und zum Quantisieren von DCT-Koeffizienten, Einrichtungen **13** und **14** zum Codieren mit variabler Länge der quantisierten Daten und zum weiteren Verdichten der Datenmenge und Einrichtungen **15**, **16**, **17**, **18**, **19**, A1, A2m SW1 und SW2, die die

inverse Quantisierung und DCT-Operationen in Bezug auf die quantisierten Daten betreffen, um dann eine Bewegungskompensation durchzuführen, um Bilddaten in einem Intra-Modus oder Inter-Modus zu codieren.

**[0007]** [Fig. 2](#) ist ein schematisches Blockschaltbild eines allgemeinen Decodiersystems für Bilddaten. Die Vorrichtung decodiert die durch das in [Fig. 1](#) gezeigte Codiersystem codierten Bilddaten und gibt sie wieder.

**[0008]** Die Arbeitsweise des Codiersystems und Decodiersystems, die in [Fig. 1](#) bzw. [Fig. 2](#) gezeigt werden, wird kurz beschrieben.

**[0009]** In [Fig. 1](#) wird das durch einen Eingangsport **10** eingegebene Videosignal ein Signal einer Frequenzdomäne in den Einheiten von  $N \times N$  Blöcken in DCT **11**, wo, obwohl die Größe eines Blockes im Allgemeinen  $N_1 \times N_2$  ist, aus Bequemlichkeit angenommen wird, dass  $N_1 = N_2 = N$ . Die Energie von Transformationskoeffizienten ist hauptsächlich in einer Niederfrequenzdomäne konzentriert. Datentransformationen für jeden Block werden durch ein diskretes Kosinus-Transformations-, Walsh-Hadamard-Transformations-, diskretes Fourier-Transformations- oder diskretes Sinus-Transformationsverfahren durchgeführt. Hier werden die Transformationskoeffizienten durch eine DCT-Operation erhalten.

**[0010]** Ein Quantisierer **12** ändert die DCT-Koeffizienten in repräsentative Werte eines konstanten Pegels durch einen vorbestimmten Quantisierungsprozess.

**[0011]** Ein Encoder variabler Länge **13** codiert mit variabler Länge die repräsentativen Werte unter Verwendung ihrer statistischen Merkmale, um dadurch die Daten weiter zu verdichten.

**[0012]** Unterdessen steuert eine Quantisierungsschrittgröße  $Q_{ss}$ , die abhängig von dem Zustand (eine Fülle) eines Puffers **14** verändert wird, in dem die mit variabler Länge codierten Daten gespeichert werden, den Quantisierer **12**, um dadurch eine Übertragungsbitrate zu justieren. Die Quantisierungsschrittgröße  $Q_{ss}$  wird auch an eine Empfängerseite gesendet, um in einem Decodiersystem verwendet zu werden.

**[0013]** Außerdem gibt es im Allgemeinen viele ähnliche Abschnitte zwischen aufeinanderfolgenden Schirmen. Im Fall eines Schirmes mit Bewegung wird daher ein Bewegungsvektor MV durch Schätzen der Bewegung erlangt, und Daten werden unter Verwendung des Bewegungsvektors MV kompensiert. Dann wird ein Differenzsignal zwischen aneinandergrenzenden gelegenen Schirmen sehr klein, wodurch Übertragungsdaten stärker verdichtet werden können.

**[0014]** Um eine solche Bewegungskompensation durchzuführen, quantisiert ein in [Fig. 1](#) gezeigter inverser Quantisierer ( $Q^{-1}$ ) **15** invers die von dem Quantisierer **12** ausgegebenen quantisierten Daten.

**[0015]** Danach werden die invers quantisierten Daten in einer Invers-DCT-Einrichtung ( $DCT^{-1}$ ) **16** Invers-DCT-processed, um dann ein Videosignal einer Raumdomäne zu sein. Das von der Invers-DCT-Einrichtung **16** ausgegebene Videosignal wird in einem Rahmenspeicher **17** in Rahmeneinheiten gespeichert. Ein Bewegungsschätzer **18** sucht einen Block mit dem Muster, das dem eines  $N \times N$  Blocks des Eingangsports **10** am ähnlichsten ist, unter den im Rahmenspeicher **17** gespeicherten Rahmendaten und schätzt die Bewegung zwischen Blöcken, um einen Bewegungsvektor MV zu erlangen. Der Bewegungsvektor MV wird an eine Empfängerseite gesendet, um in einem Decodiersystem benutzt zu werden, und wird gleichzeitig an einen Bewegungskompensator **19** gesendet.

**[0016]** Der Bewegungskompensator **19** empfängt den Bewegungsvektor MV von dem Bewegungsschätzer **18** und liest einen  $N \times N$  Block, der dem Bewegungsvektor MV entspricht, aus dem vorherigen von dem Rahmenspeicher **17** ausgegebenen Rahmen, um dann den gelesenen  $N \times N$  Block an einen mit dem Eingangsport **10** verbundenen Subtrahierer A1 zu liefern. Der Subtrahierer A1 erlangt dann die Differenz zwischen dem an den Eingangsport **10** gelieferten  $N \times N$  Block und dem  $N \times N$  Block mit dem ähnlichen Muster, der von dem Bewegungskompensator **19** geliefert wird. Die Ausgangsdaten des Subtrahierers A1 werden codiert und dann an die Empfängerseite gesendet, wie oben beschrieben. Das heißt, zu Anfang wird das Videosignal eines Schirms (Intra-Frame) ganz codiert, um dann gesendet zu werden. Für das Videosignal des folgenden Schirmes (Inter-Frame) wird nur das Differenzsignal infolge der Bewegung codiert, um dann gesendet zu werden.

**[0017]** Unterdessen werden die Daten, deren Bewegung im Bewegungskompensator **19** kompensiert werden, mit dem von der Invers-DCT-Einrichtung **16** ausgegebenen Videosignal in einem Addierer A2 summiert und danach im Rahmenspeicher **17** gespeichert.

**[0018]** Auffrischungsschalter SW1 und SW2 werden in einem bestimmten Intervall ausgeschaltet (hier ist die Periode eine Gruppe von Bildern oder GOP-Periode), sodass ein eingegebenes Videosignal in einem PCM-Modus codiert wird, um dann im Fall eines Intraframe-Modus gesendet zu werden, und sodass nur das Differenzsignal codiert wird, um dann im Fall eines Interframe-Modus gesendet zu werden, wodurch kumulative Codierfehler für eine konstante Periode (eine GOP) aufgefrischt werden. Ferner erlaubt ein Auffrischungsschalter SW2, dass

Übertragungsfehler auf einem Kanal von der Empfängerseite in der konstanten Zeitperiode (eine GOP) abweichen.

**[0019]** Auf diese Weise werden die codierten Bilddaten  $V_c$  an die Empfängerseite gesendet, um dann in das in [Fig. 2](#) gezeigte Decodiersystem eingegeben zu werden. Die codierten Bilddaten  $V_c$  werden durch den Umkehrprozess zu dem Codierprozess in einem Decoder mit variabler Länge **21** decodiert. Die von dem Decoder **21** ausgegebenen Daten werden in einem Invers-Quantisierer **22** invers quantisiert. Zu dieser Zeit justiert der Invers-Quantisierer **22** die Größe der ausgegebenen DCT-Koeffizienten abhängig von der von dem Codiersystem ausgegebenen Quantisierungsschrittgröße  $Q_{ss}$ .

**[0020]** Eine Invers-DCT-Einrichtung **23** verarbeitet Invers-DCT die von dem Invers-Quantisierer **22** gelieferten DCT-Koeffizienten einer Frequenzdomäne in die Bilddaten einer Raumdomäne.

**[0021]** Ferner wird der von dem in [Fig. 1](#) gezeigten Codiersystem gesendete Bewegungsvektor MV an einen Bewegungskompensator **24** des Decodiersystems geliefert. Der Bewegungskompensator **24** liest den  $N \times N$  Block, der dem Bewegungsvektor MV entspricht, aus den vorher in einem Rahmenspeicher **25** gespeicherten Rahmendaten, kompensiert die Bewegung und liefert dann den kompensierten  $N \times N$  Block an einen Addierer A3. Der Addierer A3 addiert dann die Invers-DCT-verarbeiteten DPCM-Daten zu den von dem Bewegungskompensator **24** gelieferten  $N \times N$  Blockdaten, um sie dann an eine Anzeige auszugeben.

**[0022]** [Fig. 3A](#), [Fig. 3B](#) und [Fig. 3C](#) zeigen schematisch den Prozess des Codierens von Bilddaten. Die Abtastdaten eines in [Fig. 3A](#) gezeigten  $N \times N$  Blocks werden zu DCT-Koeffizienten einer Frequenzdomäne durch das DCT-Verfahren usw. DCT-verarbeitet, wie in [Fig. 3B](#) gezeigt. Die DCT-Koeffizienten werden quantisiert und in einem Zickzackmuster abgetastet, um dann in der Form von Lauflänge und Pegellänge codiert zu werden, wie in [Fig. 3C](#) gezeigt.

**[0023]** Während die Abtastung von einer niederfrequenten Komponente zu einer hochfrequenten Komponente beim Abtasten des  $N \times N$  Blocks, wie in [Fig. 3C](#) gezeigt, durchgeführt wird, werden "Lauf" und "Pegel" als ein Paar, ausgedrückt als (Lauf, Pegel), festgelegt und dann codiert. Lauf stellt hier die Zahl von Nullen dar, die zwischen Koeffizienten vorhanden sind, die unter den quantisierten Koeffizienten eines  $N \times N$  Blocks nicht "0" sind, und der Pegel entspricht dem Absolutwert der Koeffizienten, die nicht "0" sind.

**[0024]** Zum Beispiel ist im Fall eines  $N \times N$  Blocks

der Lauf von "0" bis "63" verteilt, und der Pegel variiert abhängig von dem von einem Quantisierer ausgegebenen Datenwert. Das heißt, wenn der quantisierte Ausgabewert als eine Ganzzahl im Bereich von "-255" bis "+255" angegeben wird, hat der Pegel einen Wert im Bereich von "1" bis "+255". Unterdessen wird das positive oder negative Vorzeichen durch ein zusätzliches Bit ausgedrückt. Wenn in die-ser Weise ein (Lauf, Pegel) Paar als ein Symbol festgelegt wird, ist, wenn der Lauf oder Pegel groß ist, die Wahrscheinlichkeit des Symbols statistisch sehr niedrig.

**[0025]** Daher wird, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, der Block in einen regulären Bereich und einen Escape-Bereich entsprechend der Wahrscheinlichkeit des Symbols geteilt. Für den regulären Bereich, wo die Wahrscheinlichkeit des Symbols relativ hoch ist, wird ein Huffman-Code beim Decodieren benutzt. Für den Escape-Bereich, wo die Wahrscheinlichkeit des Symbols niedrig ist, werden Daten einer vorbestimmten festen Länge beim Codieren benutzt. Dem Huffman-Code entsprechend wird hier der Code umso kürzer festgelegt, je höher die Wahrscheinlichkeit des Symbols ist, und umgekehrt. Ferner besteht die Escape-Sequenz ESQ, in der die Daten des Escape-Bereiches codiert werden, aus einem Escape-Code, Lauf, Pegel und Vorzeichendaten S, die je eine vorbestimmte Zahl von Bits aufweisen, wie in der folgenden Gleichung (1) ausgedrückt:

$$ESQ = ESC + RUN + L + S \quad (1)$$

**[0026]** Wenn z.B., wie oben beschrieben, der quantisierte Wert in einem  $8 \times 8$  Block zwischen "-255" und "+255" liegt, hat die Escape-Sequenz eine konstante Datenlänge von insgesamt 21 Bits, da die Escape-Codedaten ESC sechs Bits, die Laufdaten RUN sechs Bits, die Pegeldaten L acht Bits und die Vorzeichendaten S ein Bit sind.

**[0027]** Auf diese Weise ist, da nach dem herkömmlichen Codierverfahren mit variabler Länge auch verschiedene Zusatzinformationen zusammen mit codierten Daten gesendet werden und die durch eine Tabelle zur Codierung mit variabler Länge festgelegte Escape-Sequenz abhängig von den statistischen Merkmalen von Daten eine konstante feste Länge hat, eine Grenze beim Komprimieren einer Datenmenge durch Codieren gesendeter Daten vorhanden.

#### Offenbarung der Erfindung

**[0028]** Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein adaptives Codierverfahren mit variabler Länge bereitzustellen, das den Kompressionswirkungsgrad durch Auswählen einer optimalen Tabelle zur Codierung mit variabler Länge und einer Vielzahl von Tabellen zur Codierung mit variabler Länge entsprechend der momentanen Abtastposition und

Quantisierungsschrittgröße verbessert, wobei in einem Zickzack-Muster nach Blocktyp, d.h. Inter-/Intra-Modus, abgetastet wird.

**[0029]** Es ist eine andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Decodieren von Daten bereitzustellen, die durch das obige adaptive Codierverfahren mit variabler Länge codiert werden.

**[0030]** Gemäß der Erfindung werden eine Vorrichtung und ein Verfahren bereitgestellt, wie in den abhängigen Ansprüchen dargelegt. Bevorzugte Merkmale der Erfindung werden aus den abhängigen Ansprüchen und aus der folgenden Beschreibung offensichtlich.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

**[0031]** [Fig. 1](#) ist ein Blockschaltbild eines allgemeinen Codiersystems für Bilddaten.

**[0032]** [Fig. 2](#) ist ein Blockschaltbild eines allgemeinen Decodiersystems für Bilddaten.

**[0033]** [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) sind schematische Diagramme zum Erklären von Schritten des Datenverarbeitungsprozesses entsprechend der in [Fig. 1](#) gezeigten Vorrichtung.

**[0034]** [Fig. 4](#) zeigt eine herkömmliche Tabelle für Codierung und Decodierung mit variabler Länge.

**[0035]** [Fig. 5](#) ist ein Blockschaltbild eines Encoders mit variabler Länge zur Implementierung eines erfindungsgemäßen adaptiven Codierverfahrens mit variabler Länge.

**[0036]** [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) veranschaulichen ein Verfahren zum Auswählen einer Tabelle für Codierung mit variabler Länge, die durch eine vorgegebene Zahl in dem erfindungsgemäßen adaptiven Codierverfahren mit variabler Länge unterteilt wird, wobei [Fig. 6A](#) den Intra-Modus darstellt, und [Fig. 6B](#) den Inter-Modus darstellt.

**[0037]** [Fig. 7A](#), [Fig. 7B](#) und [Fig. 7C](#) sind Histogramme [Run, Level] für jedes Symbol in dem in [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) gezeigten ersten, zweiten und P-ten Bereich.

#### Beste Methode zur Ausführung der Erfindung

**[0038]** Im Folgenden wird eine bevorzugte Ausführung der vorliegenden Erfindung mit Verweis auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben.

**[0039]** In dem erfindungsgemäßen adaptiven Codierverfahren mit variabler Länge werden eine Vielzahl von Tabellen für Codierung mit variabler Länge verwendet. Die Tabelle wird entsprechend einem

Blocktyp, einer Quantisierungsschrittgröße und einer aktuellen Abtastposition ausgewählt, während ein Block in einem Zickzackmuster abgetastet wird. Diese Auswahl ist in Übereinstimmung mit den statistischen Merkmalen von (Run, Level) Daten, die abhängig von Blocktyp, z.B. Intra-Modus/Inter-Modus oder Luminanzsignal/Farbsignal, Quantisierungsschrittgröße, und einer aktuellen Zickzack-Abtastposition variieren und im Einzelnen beschrieben werden.

**[0040]** Der Inter-Modus zum Codieren des Differenzsignals zwischen den aktuellen Blockdaten und bewegungskompensierten Blockdaten erzeugt die meisten der DCT-Koeffizienten als "0", erzeugt aber selten große Werte, verglichen mit dem Intra-Modus zum sequenziellen Codieren von eingegebenen Blockbilddaten. Der Grund ist, dass die Variation in einem Bewegungskompensations-Schätzfehler desselben typischerweise kleiner ist als der des ursprünglichen Videosignals.

**[0041]** Ferner unterscheiden sich die statistischen Merkmale von Farbe, die von der Dezimierung in der Raumdomäne und schmaler Bandbreite abhängen, von denen der Luminanz.

**[0042]** Entsprechend dem Intra-/Inter-Modus und Luminanz-/Farb-Information gibt es daher vier Blocktypen, d.h., (Intra-Luminanz), (Intra-Farbe), (Inter-Luminanz) und (Inter-Farbe). Für den Blocktyp in der vorliegenden Erfindung wird jedoch die Luminanz-/Farb-Information ausgeschlossen, und nur der Intra-/Inter-Modus wird in Betracht gezogen, weil die Farbstatistiken von der Abwärts-Sampling-Struktur des Farbsignals abhängen.

**[0043]** Ferner sind im Fall einer großen Quantisierungsschrittgröße DCT-Koeffizienten in den hochfrequenten Komponenten nicht hoch und viele werden als "0-en" erzeugt, während der Quantisierer in einem Zickzackmuster abtastet. Das heißt, um die menschlichen Seheweigenschaften zu nutzen, werden die DCT-Koeffizienten in Haupt-Gewichtungsmatrix geteilt. Da die Gewichtungsmatrix für hochfrequente Komponenten hoch ist, wenn die gegenwärtige Abtastung eine hochfrequente Komponente ist, werden oft kleine Werte (einschließlich "0") erzeugt, aber große Werte werden selten erzeugt.

**[0044]** Die vorliegende Erfindung schlägt daher ein adaptives Codier-/Decodier-Verfahren mit variabler Länge vor, das eine Vielzahl von Tabellen für Codierung/Decodierung mit variabler Länge verwendet, in denen der Blocktyp (Intra-/Inter-Modus), Abtastposition und Quantisierungsschrittgröße kombiniert werden, was ein Huffman-Codebuch genannt wird.

**[0045]** Die vorliegende Erfindung wird auch für ein in [Fig. 1](#) gezeigtes allgemeines Codiersystem und für ein in [Fig. 2](#) gezeigtes allgemeines Decodiersystem

angenommen.

**[0046]** [Fig. 5](#) ist ein schematisches Blockschaltbild eines Encoders mit variabler Länge zur Implementierung eines erfindungsgemäßen adaptiven Codierverfahrens mit variabler Länge.

**[0047]** Gemäß [Fig. 5](#) werden quantisierte DCT-Koeffizienten durch einen Zickzack-Scanner **31** in einem Zickzackmuster abgetastet.

**[0048]** Die Auswähleinrichtung **32** für eine Tabelle für Codierung mit variabler Länge gibt ein Steuersignal zum Auswählen einer ersten bis P-ten Tabelle für Codierung mit variabler Länge **33.1, 33.2, ..., 33.P** entsprechend dem Blocktyp (intra-/Inter-Modus), der Quantisierungsschrittgröße  $Q_{ss}$  und der Abtastposition SP aus.

**[0049]** Die von dem Zickzack-Scanner **31** ausgegebenen quantisierten Koeffizienten werden entsprechend der ausgewählten Tabelle für Codierung variabler Länge mit variabler Länge codiert, um dann an den in [Fig. 1](#) gezeigten Puffer **14** gesendet zu werden.

**[0050]** Der Decoder mit variabler Länge **21** des in [Fig. 2](#) gezeigten Decodiersystems decodiert mit variabler Länge Daten, die in der umgekehrten Folge zu der des Codierprozesses mit variabler Länge codiert sind, wie in [Fig. 5](#) gezeigt.

**[0051]** Im Folgenden wird das Verfahren zum Auswählen einer Vielzahl von Tabellen für Codierung/Decodierung mit variabler Länge im Einzelnen mit Verweis auf [Fig. 6A](#), [Fig. 6B](#) und [Fig. 7A](#) bis [Fig. 7C](#) beschrieben.

**[0052]** [Fig. 6A](#) zeigt P Tabellen für Codierung mit variabler Länge  $T_1, T_2, \dots, T_p$ , die entsprechend der Quantisierungsschrittgröße  $Q_{ss}$  und der aktuellen Abtastposition SP (während Zickzack-Abtastung) für den Intra-Modus ausgewählt werden. [Fig. 6B](#) zeigt P Tabellen für Codierung mit variabler Länge  $T_1, T_2, \dots, T_p$ , die entsprechend der Quantisierungsschrittgröße  $Q_{ss}$  und der aktuellen Abtastposition SP (während Zickzack-Abtastung) für den Inter-Modus ausgewählt werden.

**[0053]** Die "0" Abtastposition SP entspricht der DC-Komponenten, die "63" Abtastposition SP stellt die letzte Abtastposition in dem entsprechenden Block dar, und die Quantisierungsschrittgröße  $Q_{ss}$  hat Werte im Bereich von "Q" bis "62".

**[0054]** Um eine der P Tabellen für Codierung mit variabler Länge  $T_1, T_2, \dots, T_p$  auszuwählen, wird zuerst bestimmt, ob der aktuelle Prozessblockmodus ein Inter-Modus oder Intra-Modus ist.

**[0055]** Das heißt, wie in [Fig. 6A](#) und 68 gezeigt, unterscheiden sich die Blöcke zum Auswählen der Tabellen für Codierung mit variabler Länge  $T_1, T_2, \dots, T_p$  abhängig von dem Modus. Mit anderen Worten, verglichen mit dem Inter-Modus hat der Intra-Modus größere Auswahlblöcke für die erste und zweite Tabelle für Codierung mit variabler Länge  $T_1, T_2$  und einen kleineren Auswahlblock für die P-te Tabelle für Codierung mit variabler Länge  $T_p$ .

**[0056]** In dem bestimmten Modus wird die erste, zweite oder P-te Tabelle für Codierung mit variabler Länge  $T_1, T_2$  oder  $T_p$  entsprechend der Quantisierungsschrittgröße  $Q_{ss}$  und der Abtastposition SP ausgewählt.

**[0057]** Quantisierte DCT-Koeffizienten werden entsprechend der ausgewählten Codiertabelle mit variabler Länge codiert.

**[0058]** Hier kann ein Beispiel von P Bereichen, die entsprechend den in [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) gezeigten Intra- und Inter-Modi auf einer (SP,  $Q_{ss}$ ) Ebene unterteilt werden, wie folgt ausgedrückt werden:

In dem Intra-Modus:

Bereich 1:  $SP + Q_{ss} < K_1$ ;

Bereich 2:  $K_1 \leq SP + Q_{ss} < K_2$ , und

Bereich 3:  $K_p - 1 \leq SP + Q_{ss} < K_p$

In dem Inter-Modus:

Bereich 1:  $SP + Q_{ss} < L_1$ ;

Bereich 2:  $L_1 \leq SP + Q_{ss} < L_2$ , und

Bereich 3:  $L_p - 1 \leq SP + Q_{ss} < L_p$

**[0059]** Die richtige Unterteilung wie oben kann empirisch basierend auf ausreichender statistischer Analyse für verschiedene Experimentierzustände gesucht werden. Diese Zustände umfassen solche Faktoren wie Videosequenz, Bitrate, GOP und Unterteilungsverfahren.

**[0060]** [Fig. 7A](#), [Fig. 7B](#) und [Fig. 7C](#) zeigen Beispiele der in [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) gezeigten Tabellen für Codierung mit variabler Länge.

**[0061]** Die Tabellen für Codierung mit variabler Länge haben einen regulären Bereich und einen Escape-Bereich, die sich abhängig von den statistischen Merkmalen von (Run, Level) unterscheiden.

**[0062]** Das heißt, die erste, zweite, ..., P-te Tabelle  $T_1, T_2, \dots, T_p$  haben den regulären Bereich und Escape-Bereich mit verschiedenen Mustern, und die P-te

Tabelle  $T_p$  hat einen kleineren regulären Bereich als die erste oder zweite Tabelle  $T_1$  oder  $T_2$ .

**[0063]** Unterdessen hat das (Run, Level) Symbol eine niedrige Wahrscheinlichkeit, wenn die Run- und/oder Level-Länge einen großen Wert haben. Wie in [Fig. 4](#) gezeigt, hat das betreffende Symbol des Escape-Bereiches eine feste Länge von 21 Bits, die durch Addieren eines 6-Bit Escape-Codes, eines 8-Bit Run und 1-Bit Vorzeichendaten erhalten werden.

**[0064]** Da es jedoch bei der Escape-Codierung Redundanz in den Feldern Run und Level gibt, kann die Datenmenge verringert werden. Das heißt, die zum Ausdrücken von Run benötigte Bitanzahl hängt von der Abtastposition während des Zickzack-Abtastens für zweidiimensionale DCT-Koeffizienten ab, und die zum Ausdrücken von Level benötigte Bitanzahl hängt von der Quantisierungsschrittgröße ab. Ferner unterscheiden sich Gewichtungsmatrizes von intracodierten Blöcken und intercodierten Blöcken voneinander.

**[0065]** Die neue Escape-Sequenz ESQ mit einer festen Länge von 21 Bits kann in die mit einer variablen Länge modifiziert werden, indem die vorerwähnten Merkmale entsprechend Gleichung (1) oben verwendet werden, wo ESQ aus sechs Bits besteht, RUN aus null bis sechs Bits besteht, L aus ein bis acht Bits besteht, S aus einem Bit besteht, die Run-Daten von der Abtastposition abhängen, und der Level von dem Quantisierer abhängt.

**[0066]** Da die modifizierte Escape-Sequenz eine variable Länge im Bereich von acht bis 21 Bits, verglichen mit der festen Länge von 21 Bits, hat, können daher die Bilddaten weiter verdichtet werden.

**[0067]** Da beim Decodieren der neuen Escape-Sequenz die jeweiligen aktuellen Abtastpositionen automatisch für das Codiersystem und das Decodiersystem angepasst werden, kann die zum Ausdrücken des Run-Wertes benötigte Anzahl von Bits angepasst werden, ohne zusätzliche Information zu übertragen. Ferner kann im Fall der Level-Länge, da die Quantisierungsschrittgröße zur inversen Quantisierung an das Decodiersystem gesendet wird, kann die gesendete Quantisierungsschrittgröße beim Synchronisieren der zum Ausdrücken von Level benötigten Anzahl von Bits benutzt werden, wodurch keine zusätzliche Information übertragen werden muss.

**[0068]** Die oben beschriebenen Codier- und Decodierverfahren mit variabler Länge, die den Verdichtungswirkungsgrad durch variables Justieren der Länge der Escape-Sequenz verbessern, werden in dem US-Patent US-A-5,402,123, eingereicht am 1. Juni 1993 durch den Zessionar der vorliegenden Erfindung, beschrieben.

**[0069]** Erfindungsgemäß werden eine Vielzahl von Tabellen variabler Länge sowohl für die Codierseite als auch die Decodierseite bereitgestellt, die, verglichen mit dem Fall des Verwendens einer herkömmlichen einzelnen Tabelle, etwas komplexer in Hardware sein können. Die vorliegende Erfindung wird jedoch für den Fall angenommen, wenn ein hohe Datenverdichtungsrate erforderlich ist. Ferner wird die entsprechende auf der Codierseite erzeugte Modus-, Quantisierungsschrittgrößen- und Abtastpositionsinformation zu der Decodierseite übertragen. Die Modus- und Quantisierungsschrittgrößen-Information wird in einer konstanten Zeitperiode übertragen, oder wird übertragen, wann immer es eine Änderung gibt. Die Abtastpositionsinformation wird nicht getrennt übertragen, sondern wird automatisch erhalten, indem die Run-Werte nach Erlangen von (Run, Level) Werten der Decodierseite akkumuliert werden.

**[0070]** Obwohl die Information über die ausgewählte Tabelle für Codierung mit variabler Länge in Bezug auf die an die Decodierseite gesendeten Blockdaten nicht getrennt gesendet werden, kann die während des Codierens ausgewählte Tabelle für Codierung mit variabler Länge aus der von der Codierseite gesendeten Modus- und Quantisierungsschrittgrößen-Information und der aus dem Run-Wert auf der Decodierseite automatisch berechneten Positionsinformation identifiziert werden. Dann wird die gleiche Tabelle für Codierung mit variabler Länge wie die zum Codieren angenommene zur Decodierung der gesendeten Blockdaten benutzt.

**[0071]** Wie oben beschrieben, kann das erfindungsgemäße Verfahren den Datenverdichtungswirkungsgrad erhöhen, sodass Bilddaten codiert und decodiert werden, indem eine einer Vielzahl von Tabellen für Codierung variabler Länge mit einem regulären Bereich und einem Escape-Bereich unter Verwendung von Modus-, Quantisierungsschrittgrößen- und Zickzack-Abtastpositions-Information ausgewählt wird.

**[0072]** Ferner muss erfindungsgemäß kein zusätzliches Bit, das die während des Codierens ausgewählte Tabelle für Codierung mit variabler Länge ausdrückt, zur Decodierung übertragen werden. Die Übertragungsdaten können weiter verdichtet werden, indem die Run- und Level-Längen der in dem Escape-Bereich der ausgewählten Tabelle für Codierung mit variabler Länge zu codierenden Daten variabel justiert werden.

#### Industrielle Anwendbarkeit

**[0073]** Ein erfindungsgemäßes adaptives Verfahren für Codierung mit variabler Länge kann den Verdichtungswirkungsgrad von digital übertragenen Daten verbessern und ist auf verschiedene technologische Gebiete anwendbar, einschließlich Digitalkommuni-

kations-, Multimedia- und Personal Computersystemen und digitaler Videovorrichtungen, wie z.B. ein Hochzeilen-Fernseher oder digitaler Videokassettenrekorder.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum adaptiven Codieren mit variabler Länge für Codierung von Bilddaten, durch das quantisierte Orthogonaltransformations-Koeffizienten in einem Zickzack-Muster abgetastet werden, in Run- und Level-Daten modifiziert werden und anschließend mit variablen Längen in ein Codierungssystem für Bilddaten codiert werden, das Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

Einrichten einer Vielzahl von Tabellen für Codierung mit variabler Länge (**33**) mit verschiedenen Anteilen und Verteilungen eines regulären Bereiches und eines Escape-Bereiches entsprechend den statistischen Charakteristika von Run- und Level-Daten, wobei ein Escape-Bereich ein Bereich ist, in dem die Werte der Run- und Level-Daten mit einem Code fester oder variabler Länge codiert sind, und der reguläre Bereich ein Bereich ist, in dem die Werte der Run- und Level-Daten mit einem Code variabler Länge gemäß Codewörtern, die von denen des Escape-Bereiches verschieden sind, codiert sind, und wobei ein Run-Wert die Anzahl der Nullen von Null-Koeffizienten, die in der Abtastreihenfolge einem Nicht-Null-Koeffizienten vorausgehen, darstellt und ein Level-Wert dem Absolutwert des Nicht-Null-Koeffizienten entspricht,

Auswählen einer aus der Vielzahl von Tabellen für Codierung mit variabler Länge (**33**) und Codieren der quantisierten Orthogonaltransformations-Koeffizienten mit variabler Länge entsprechend der ausgewählten Tabelle für Codierung mit variabler Länge (**33**),

**dadurch gekennzeichnet**, dass

das Auswählen der einen aus der Vielzahl von Tabellen für Codierung mit variabler Länge (**33**) entsprechend den Intra-/Inter-Modus-Informationen des aktuell verarbeiteten Blocks, der Zickzack-Abtastposition (SP) innerhalb des Blocks und der Quantisierungsschritt-Größe (Qss) durchgeführt wird.

2. Verfahren zum adaptiven Codieren mit variabler Länge nach Anspruch 1, wobei die Tabelle für Codierung mit variabler Länge (**33**) abhängig davon, ob der bestimmte Codierungsmodus Intra- oder Inter-Codierung ist, und in Abhängigkeit von einem Positionswert für den Zickzack-Abtastvorgang (SP) innerhalb des Blocks (**33**) und von einem Wert der Quantisierungsschritt-Größe (Qss) für den bestimmten Modus ausgewählt wird.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

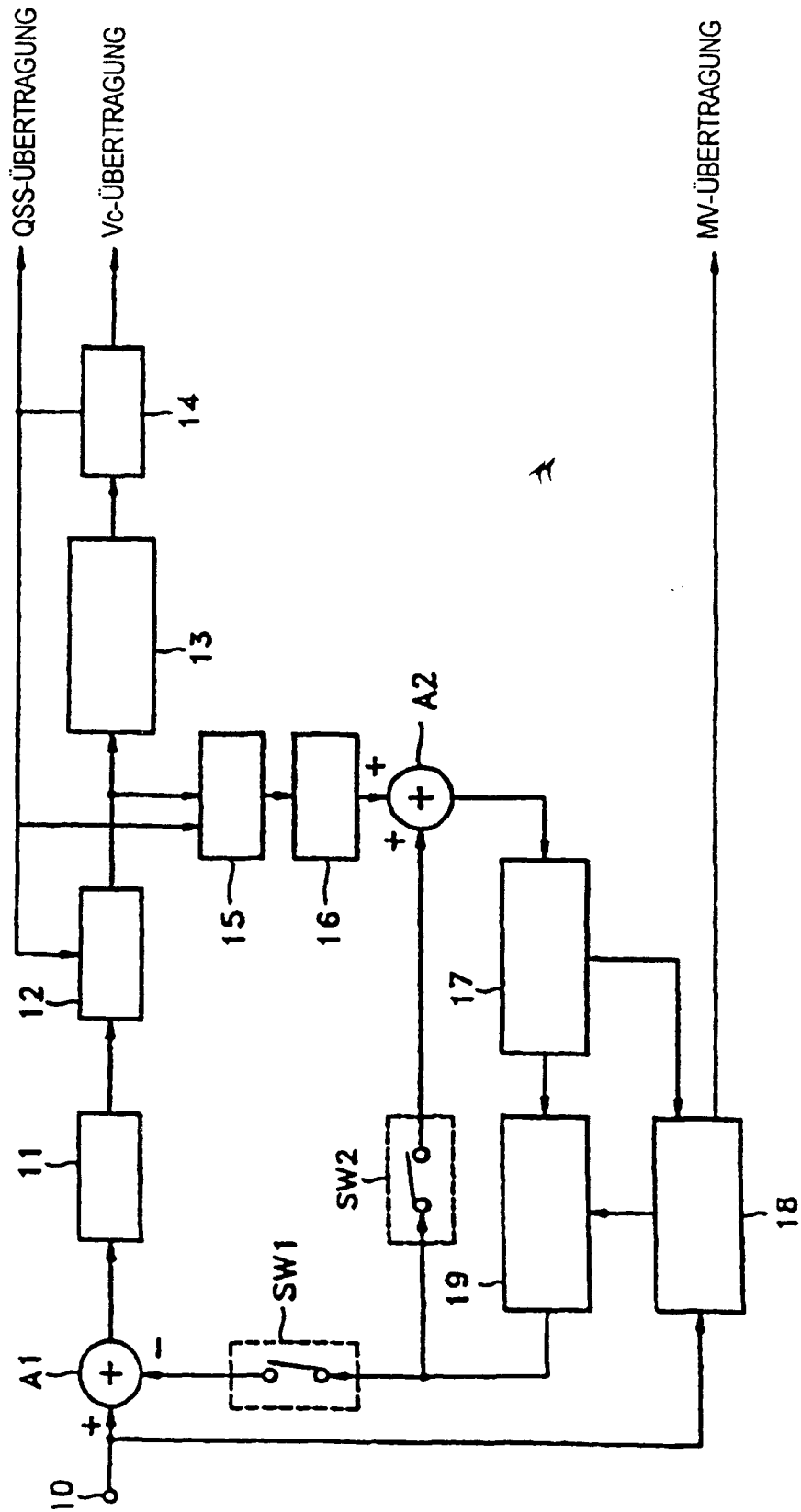
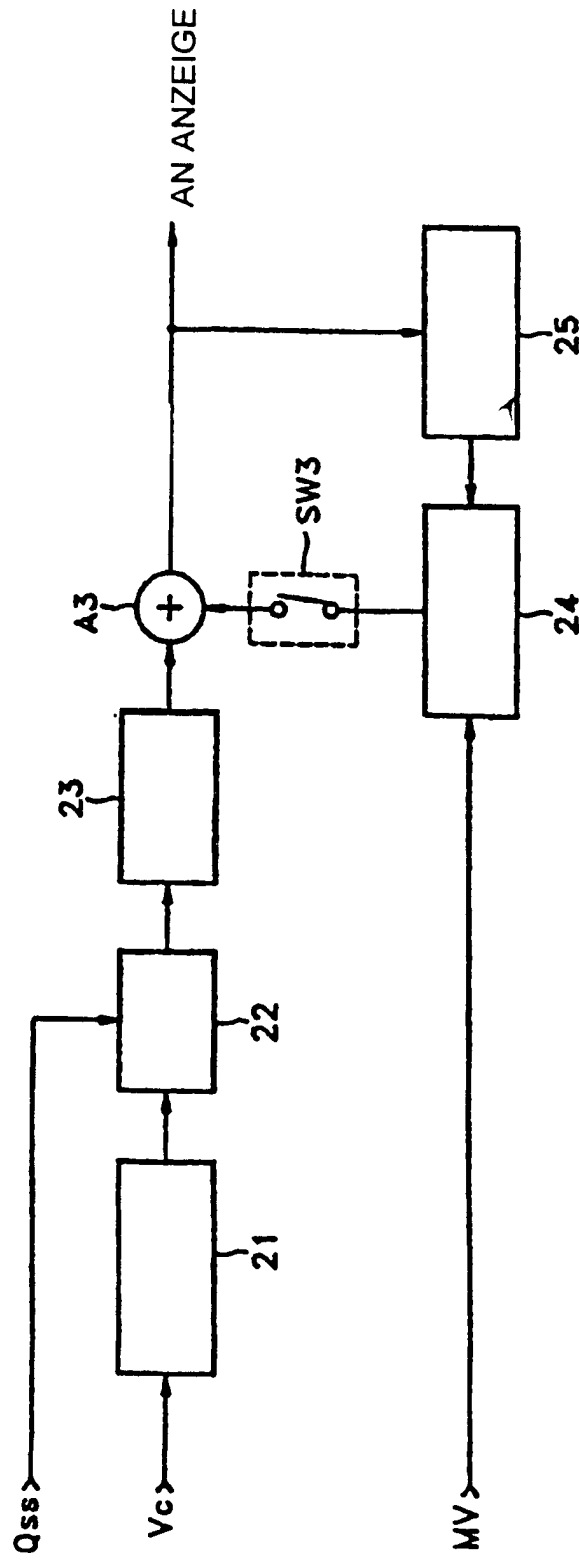
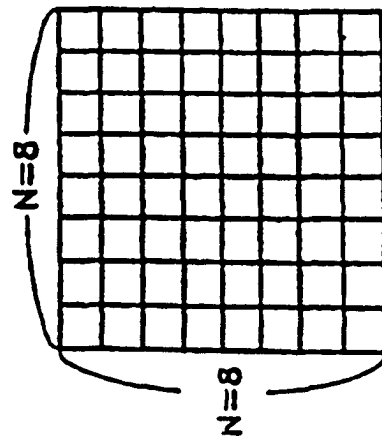




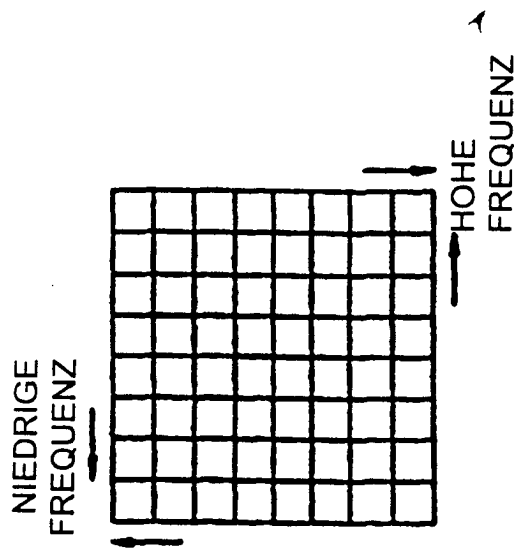
FIG. 2



**FIG. 3A**



**FIG. 3B**



**FIG. 3C**

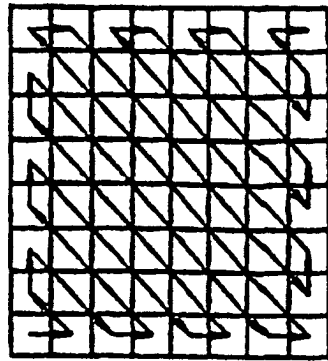


FIG. 4

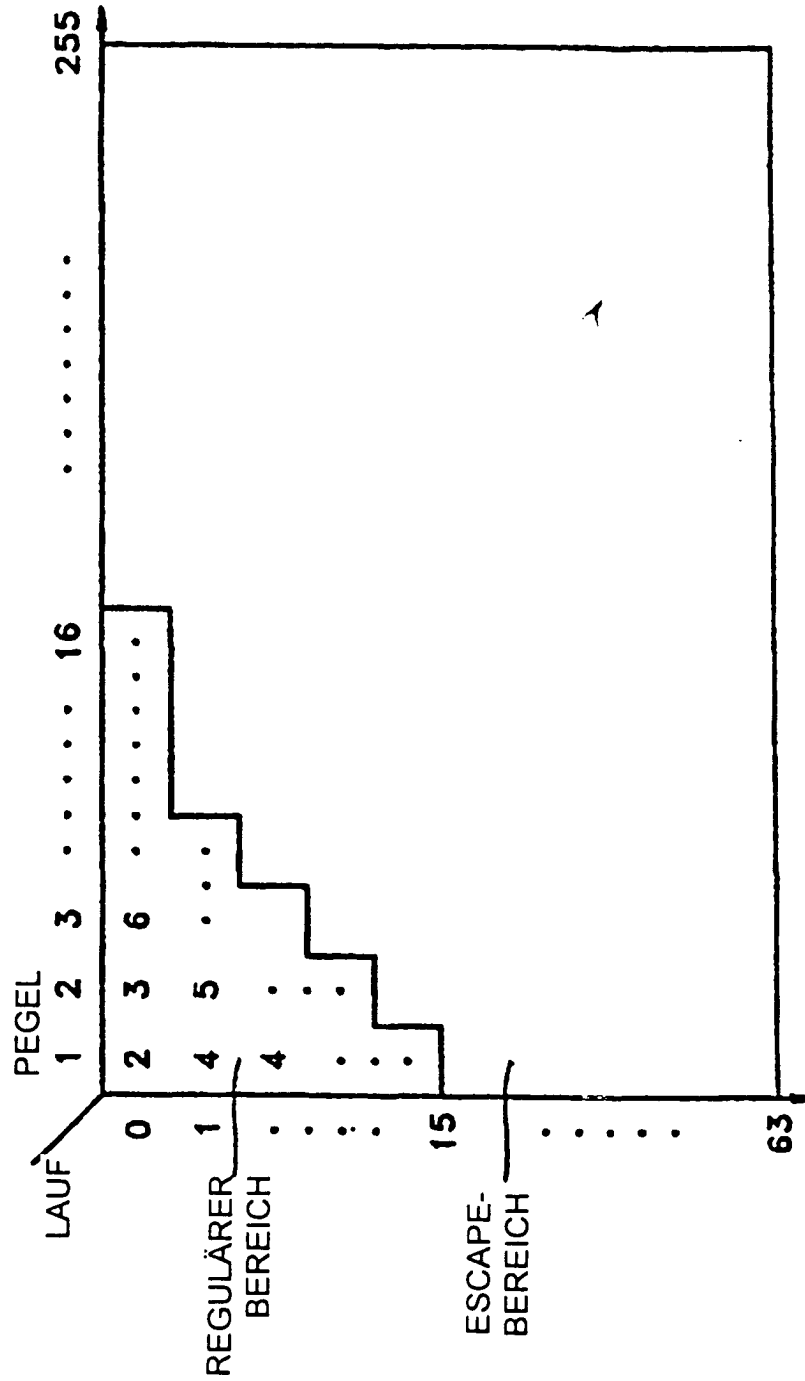


FIG. 5

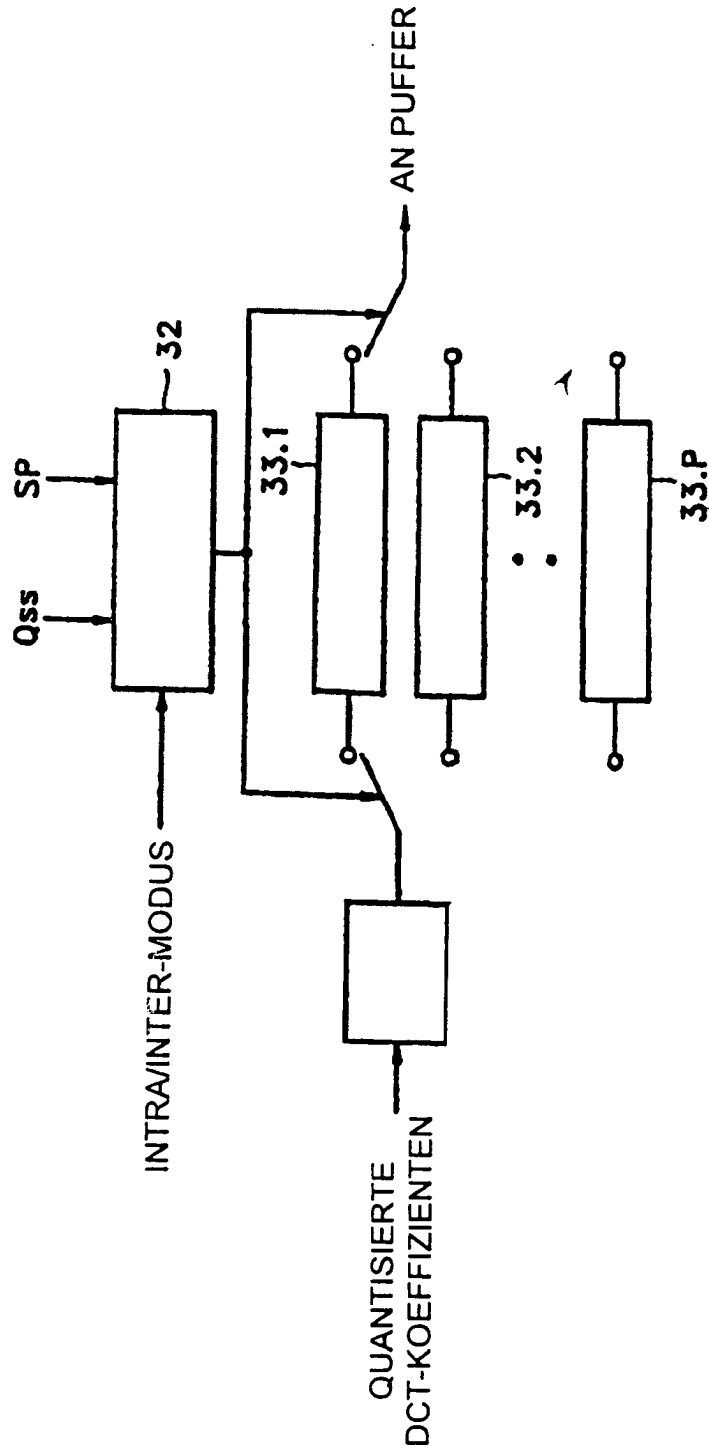


FIG. 6A

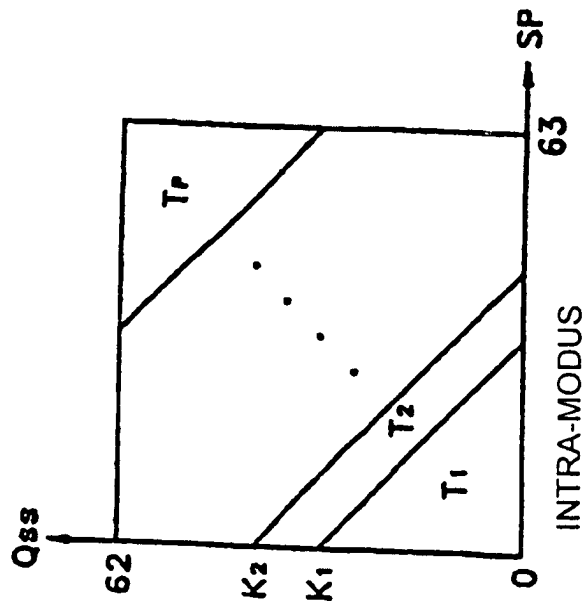
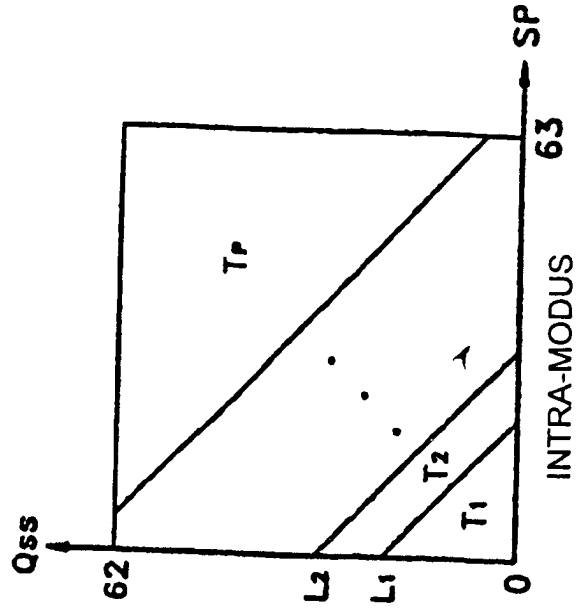
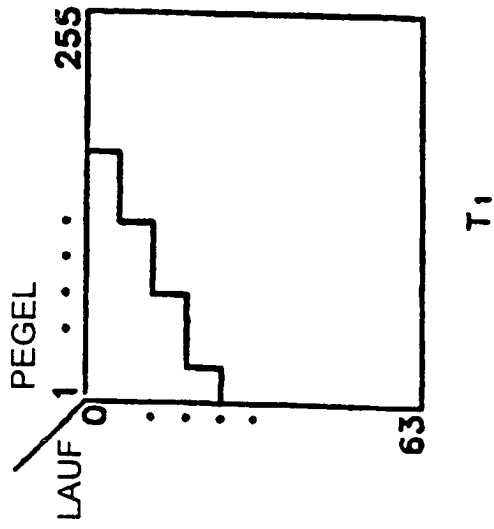


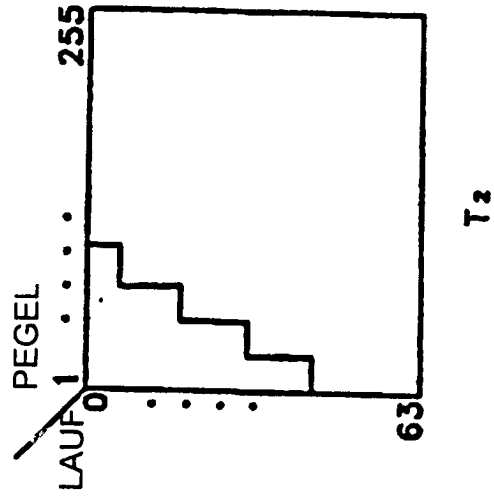
FIG. 6B



**FIG. 7A**



**FIG. 7B**



**FIG. 7C**

