

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 304 836 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: 15.12.93

(51) Int. Cl.⁵: **H04N 7/133**

(21) Anmeldenummer: 88113574.3

(22) Anmeldetag: 20.08.88

(54) Verfahren und Schaltungsanordnung zur Verbesserung der Auflösung von digitalen Signalen.

(30) Priorität: 26.08.87 DE 3728444

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.03.89 Patentblatt 89/09

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
15.12.93 Patentblatt 93/50

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 045 542
US-A- 4 394 774
US-A- 4 463 377

(73) Patentinhaber: Deutsche Thomson-Brandt
GmbH
Hermann-Schwer-Strasse 3
Postfach 1307
D-78003 Villingen-Schwenningen(DE)

(72) Erfinder: Hartnack, Wolfgang, Dipl.-Ing.
Saarstrasse 22
D-3005 Hemmingen 1(DE)
Erfinder: Keesen, Heinz-Werner, Dr.-Ing.
Tiestestrasse 5
D-3000 Hannover 1(DE)
Erfinder: Schütze, Herbert, Dipl.-Ing.
Wollkämmerei 4
D-3000 Hannover(DE)

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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung der Auflösung von digitalen Signalen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Um bei der digitalen Übertragung von Fernseh-Signalen den Datenumfang zu reduzieren, ist es bekannt, die Fernseh-Signale vom Originalbereich blockweise zunächst in einen Frequenzbereich zu transformieren, von den aufgrund der Transformation erhaltenen Spektralkoeffizienten nur die wesentlichen Koeffizienten zu übertragen und die unwesentlichen zu Null zu setzen und anschließend die transformierten Werte wieder in den Originalbereich zurückzutransformieren. Die Transformation erfolgt durch Multiplikation der Signalwerte mit einer Transformationsfunktion, wobei die Stellenzahl infolge der Transformation zunimmt. Um die Stellenzahl auf den für eine ausreichende Auflösung der Abstufungen der Luminanz- und/oder Chrominanz-Signalwerte festgelegten Wert, z.B. 8 Bit plus Vorzeichen zu reduzieren, wird z.B. bei einer zweidimensionalen Transformation der Blockgröße 8*8 eine zweimalige Integer-Division der Koeffizienten-Blöcke und damit eine Rundung der Transformationswerte vorgenommen.

Es hat sich gezeigt, daß bei kleinen Wechselanteilen der transformierten Koeffizienten, d.h. bei sanften Strukturen im Originalbild, größere Strukturen nach der Rücktransformation auftreten. Dies liegt daran, daß durch die Rundung der transformierten Werte Informationen verlorengehen, die bei der Rücktransformation fehlen und aufgrund nicht vorhandenen Maskierung durch höherfrequente Signalanteile störend sichtbar werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei Begrenzung der Stellenzahl im Frequenzbereich eine bessere Reproduktion kleinerer Signalveränderungen im Originalbereich nach der Rücktransformation zu erhalten.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die im kennzeichnenden Teil angegebenen Merkmale gelöst.

Die nach der Transformation der Abtastwerte errechneten Koeffizienten für den Gleichanteil einerseits und die Wechselanteile andererseits belegen unterschiedliche Zahlenbereiche. Der Gleichanteil umfaßt nur positive Werte, die Wechselanteile umfassen positive und negative Werte, wobei jedoch ihr Betrag höchstens halb so groß sein kann wie der des Gleichanteils. Somit ist die Spanne zwischen dem kleinsten und dem größten möglichen Wert beim Gleichanteil und bei den Wechselanteilen gleich. Dieser Umstand wird bei der Erfindung ausgenutzt, um durch Verschieben eines der Zahlenbereiche einheitliche Bereiche für die Werte des Gleichanteils und der Wechselanteile zu schaf-

fen. Hierdurch können die zur Verfügung stehenden Stellen der Datenworte optimal für die Quantisierung der Koeffizienten ausgenutzt werden.

Die Erfindung betrifft ferner eine Schaltungsanordnung zur Verbesserung der Auflösung von Fernseh-Signalen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 4.

Diesbezüglich liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zu schaffen, welche bei Begrenzung der Stellenzahl im Frequenzbereich eine bessere Reproduktion kleinerer Signalveränderungen im Originalbereich nach der Rücktransformation ermöglicht.

Diese Aufgabe wird bei einer Schaltungsanordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 4 durch die im Kennzeichen angegebenen Merkmale gelöst.

Weiterbildungen und vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung, anhand der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung nachfolgend erläutert wird.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine Schaltungsanordnung zur Transformation von digitalen Signalen aus dem Originalbereich in einen Frequenzbereich mit einer Begrenzung der Stellenzahl und einer sich daran anschließenden Rücktransformation in den Originalbereich;

Fig. 2 eine Schaltungsanordnung entsprechend Fig. 1, jedoch mit zusätzlichen Bereichsverschiebeschaltungen.

Die in Fig. 1 dargestellte Transformationsschaltung eignet sich zur Verarbeitung von Fernsehsignalen, bei denen das Fernsehbild in quadratische Blöcke von 8*8 Pixel zerlegt ist und die den Luminanz- und/oder Chrominanzwerten entsprechenden Abtastwerten mit einer Quantisierung von 256 Quantisierungsstufen als achtstellige Datenworte zur Verfügung stehen. Aufgrund der zweidimensionalen Ausdehnung der Blöcke wird eine zweidimensionale Transformation vorgenommen, wobei zunächst eine waagerechte erste Dimension und anschließend eine senkrechte zweite Dimension transformiert wird.

Zur Durchführung dieser Transformation umfaßt die Schaltungsanordnung eine erste Transformationsschaltung 1, eine Zwischenspeicher- und Transponierschaltung 2, eine zweite Transformationsschaltung 3 und hinter einer Übertragungsstrecke 4 oder einem Massenspeicher eine Schaltung zur Rücktransformation, bestehend aus einer dritten Transformationsschaltung 5, einer zweiten Zwischenspeicher- und Transponierschaltung 6 und einer vierten Transformationsschaltung 7. Die vier Transformationsschaltungen 1, 3, 5 und 7 können z.B. als Speicher ausgebildet sein, in dessen Spei-

cherplätzen alle vorkommenden, mit der Transformationsfunktion errechneten transformierten Werten enthalten sind und bei Adressierung ihre Eingänge auf die Ausgänge gelegt werden. Die Zwischenspeicher- und Transponierschaltungen 2, 6 können als Speicher ausgebildet sein, bei denen die Reihenfolge der gespeicherten Werte derart umgruppiert wird, daß die zuvor in den Zeilen stehenden Werte nun in die Spalten und umgekehrt umgesetzt werden. Die die Koeffizienten bildende Matrix wird also um 90° gedreht.

Unterhalb der Funktionsblöcke ist jeweils der Wertebereich im dekadischen Zahlensystem angegeben, den die Abtastwerte bzw. nach der Transformation die Gleichanteile und Wechselanteile der transformierten Koeffizienten einnehmen.

Die am Eingang 8 anstehenden Abtastwerte belegen einen Wertebereich von 0 bis 255. Unter der Voraussetzung, daß acht Pixel einer 8×8 Matrix bei der ersten Dimension transformiert werden, nimmt die Stellenzahl am Ausgang 9 der Transformationsschaltung 1 um den Faktor acht zu. Somit umfaßt am Ausgang 9 der Wertebereich beim Gleichanteil die Zahlenwerte von 0 bis 2.040 und bei den Wechselanteilen von -1.020 bis +1.020. Durch Nichtberücksichtigung der drei Stellen geringster Wertigkeit (LSB) erfolgt eine Division der Koeffizienten durch acht. Diese Stellenzahl liegt auch den Werten am Eingang 10 der zweiten Transformationsschaltung 3 zugrunde, worauf die transformierten Koeffizienten am Ausgang 11 wiederum um den Faktor acht vergrößert werden und durch Nichtberücksichtigung der drei Stellen geringster Wertigkeit (LSB) auf den bereits erwähnten Bereich des Gleichanteils und des Wechselanteils beschränkt werden.

Damit stehen am Eingang 12 einer Übertragungsstrecke 4 oder eines Massenspeichers für den Gleichanteil zwar Werte mit 256 Abstufungen zur Verfügung, bei den Wechselanteilen sind es jedoch nur 128 Abstufungen. Die Werte für die Wechselanteile sind also gröber quantisiert und evtl. Quantisierungsfehler machen sich bei der Wiedergabe dadurch störend bemerkbar, daß bei allmählichen Helligkeits- oder Farbübergängen Treppenstrukturen sichtbar werden.

Nach der Speicherung und Übertragung werden die am Ausgang 13 vorhandenen transformierten Werte wieder in den Bildbereich zurücktransformiert, und zwar in umgekehrter Weise wie bei der Hintransformation. Die Rücktransformation erfolgt zunächst eindimensional bei den Spalten. Aus den am Eingang 14 anliegenden Datenworten werden nach der Rücktransformation am Ausgang 15 Datenworte errechnet, deren Wertebereich, bei den Gleichanteilen und bei den Wechselanteilen jeweils zwischen -1.020 und +1.020 liegt, wobei der tatsächlich belegte Wertebereich aber nur von +255

und -255 reicht, da die höheren Binärstellen gleich Null sind. Die drei höchstwertigen Stellen (MSB) brauchen daher nicht berücksichtigt zu werden. Von dem genannten Wertebereich belegt ein Gleichanteil zwischen 0 und 255 und Wechselanteile zwischen -127 und +127. Datenworte dieses Wertebereichs gelangen, nachdem in der Zwischenspeicher- und Transponierschaltung 6 die Zeilen und Spalten vertauscht wurden, an den Eingang 16 der vierten Transformationsschaltung 7. Nach Rücktransformation erscheinen am Ausgang 17 der vierten Transformationsschaltung 7 wieder Datenworte, von denen die höchstwertigen Stellen (MSB) nicht berücksichtigt werden. Der Wertebereich der Abtastwerte beträgt wieder zwischen 0 und 255.

Bei der Schaltungsanordnung in Fig. 2, die ähnlich wie Fig. 1 aufgebaut ist, sind zusätzlich Bereichsverschiebeschaltungen 18 und 19 angeordnet, die z.B. als Additionsschaltungen eines variablen Wertes mit einem konstanten Wert ausgebildet sein können. Bei der Verarbeitung des Gleichanteils in der noch unbegrenzten Stellenzahl wird der betreffende am Eingang 20 anliegende Wert des Gleichanteils mit der Hälfte seines max. Zahlenbereichs, bei 2.040 also mit 1.020 subtrahiert, sodaß der neue Wertebereich am Ausgang 21 nun zwischen -1.020 und +1.020 zu liegen kommt. Damit deckt sich der Wertebereich des Gleichanteils mit dem des Wechselanteils. Statt der Division durch acht durch Weglassen der drei Stellen niedrigster Wertigkeit (LSB) wird hier nur eine Division durch vier vorgenommen. Der nunmehr mögliche negative Zahlenbereich des Gleichanteils wird in gleicher Weise wie bei den Wechselanteilen durch ein Vorzeichen gekennzeichnet.

Diese Maßnahme kommt den Wechselanteilen zugute, die nun mit einer Auflösung von -255 bis +255 in der Transformationsschaltung 3 verarbeitet werden können. In den folgenden Stufen entspricht die weitere Hintransformation und die Rücktransformation derjenigen aus Fig. 1. Nach der Rücktransformation der zweiten Dimension ist allerdings erforderlich, den ursprünglichen Bereich wieder herzustellen. Dies geschieht durch die weitere Bereichsverschiebeschaltung 19, in der zu den am Eingang 22 anliegenden Datenworten der Zahlenwert 255 addiert und das Ergebnis durch zwei dividiert wird. Am Ausgang 23 ist dann ein Datenwort abgreifbar, dessen Wertebereich von 0 bis 255 reicht. Mit der beschriebenen Maßnahme wird ohne Erhöhung der Stellenzahl erreicht, daß die Wechselanteile mit einer um den Faktor zwei höheren Auflösung gespeichert oder übertragen werden können. Dies führt bei der Reproduktion der Werte im Originalbereich zu einer weniger auffälligen Abstufung der Luminanz- und Chrominanzwerte.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbesserung der Auflösung von digitalen Signalen, insbesondere Luminanz- und/oder Chrominanz-Fernseh-Signalen, deren Abtastwerte - z.B. durch diskrete Cosinus-Transformation - blockweise transformiert (1, 3) werden, so daß für jeden zweidimensionalen Block ein einen Gleichanteil (Gl) darstellender, positiver Koeffizient und mehrere Wechselanteile (We) darstellende, negative oder positive Koeffizienten entstehen, und bei dem bei der Berechnung der Koeffizienten die zum Darstellen der Koeffizienten erforderliche Stellenzahl begrenzt wird und bei dem die so erhaltenen Koeffizienten nach einer Übertragung und/oder Speicherung (4) wieder rücktransformiert (5, 7) werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Blöcke jeweils eine aus zwei eindimensionalen Transformationen bestehende zweidimensionale Transformation erfolgt, wobei zwischen der ersten (1) und zweiten (3) eindimensionalen Transformation die Zahlenwerte der den Gleichanteil darstellenden Koeffizienten in den Zahlenbereich, den die die Wechselanteile darstellenden Koeffizienten belegen, verschoben (18) einem entsprechenden Vorzeichen (VZ) versehen werden und wobei nach Abschluß der Rücktransformation die Zahlenwerte der Blöcke in den ursprünglichen Zahlenbereich rücküberführt (19) werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Verschiebung (18) der Zahlenwerte der Gleichanteile von jedem Gleichanteil ein solcher Wert subtrahiert wird, der der Hälfte des den Gleichanteilen zur Verfügung stehenden Zahlenbereichs nach der ersten Transformation (MSB...LSB an 20) entspricht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Rücküberführung (19) zu jedem der Zahlenwerte der Blöcke ein solcher Wert addiert wird, der der Hälfte des den Zahlenwerten nach der abgeschlossenen Rücktransformation zur Verfügung stehenden Zahlenbereichs entspricht.

4. Schaltungsanordnung zur Verbesserung der Auflösung von digitalen Signalen, insbesondere Luminanz- und/oder Chrominanz-Fernseh-Signalen, deren Abtastwerte - z.B. durch diskrete Cosinus-Transformation - mittels einer Transformationsschaltung (1, 3) blockweise transformiert werden, so daß für jeden zweidimensionalen Block ein einen Gleichanteil (Gl) darstellender, positiver Koeffizient und mehrere Wechselanteile (We) darstellende, negative

oder positive Koeffizienten entstehen, und in der bei der Berechnung der Koeffizienten die zum Darstellen der Koeffizienten erforderliche Stellenzahl begrenzt wird oder die entsprechend transformierte Koeffizienten mittels einer Rück-Transformationsschaltung (5, 7) wieder rücktransformiert, **gekennzeichnet** durch den folgenden Transformations-Teil:

- eine erste eindimensionale Transformations-Schaltung (1) für die digitalen Signale;
- eine der ersten eindimensionalen Transformations-Schaltung nachgeordnete erste Bereichsverschiebeschaltung (18), die die Zahlenwerte der den Gleichanteil darstellenden Koeffizienten in den Zahlenbereich, den die die Wechselanteile darstellenden Koeffizienten belegen, verschiebt;
- eine zweite eindimensionale Transformations-Schaltung (3), die der ersten Bereichsverschiebeschaltung nachgeordnet ist und die zweidimensional transformierte Blöcke von Koeffizienten abgibt,

und durch den folgenden Rücktransformations-Teil:

- eine erste eindimensionale Rücktransformations-Schaltung (5), der eine zweite eindimensionale Rücktransformations-Schaltung (7) nachgeordnet ist;
- eine zweite Bereichsverschiebeschaltung (19), die nach Abschluß der Rücktransformation die Zahlenwerte der Blöcke in den ursprünglichen Zahlenbereich rücküberführt.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Bereichsverschiebeschaltung (18) von jedem Gleichanteil einen solchen Wert subtrahiert, der der Hälfte des den Gleichanteilen zur Verfügung stehenden Zahlenbereichs nach der ersten Transformation (MSB...LSB an 20) entspricht.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Bereichsverschiebeschaltung (19) zu jedem der Zahlenwerte der Blöcke einen solchen Wert addiert, der der Hälfte des den Zahlenwerten am Ausgang (17) der zweiten Rücktransformations-Schaltung zur Verfügung stehenden Zahlenbereichs entspricht.

Claims

1. Method for improving the resolution of digital signals, in particular luminance and/or chrominance television signals, whose sampling values are transformed (1, 3) as blocks e.g. by discrete cosine transformation so that a positive coefficient representing a dc component (G1) and a plurality of negative or positive coefficients representing ac components (We) occur for each two dimensional block and in which the number of places required for the representation of the coefficients is limited when calculating the coefficients and in which the thus obtained coefficients are inversely transformed (5, 7) after a transmission and/or storage (4), characterised in that, a two dimensional transformation consisting of two unidimensional transformations occurs for each of the blocks, wherein, between the first (1) and second (2) unidimensional transformations, the numerical values of the coefficients representing the dc component are displaced (18) into the numerical range which the coefficients representing the ac components occupy and are provided with a corresponding sign (VZ) and wherein, after the conclusion of the inverse transformation, the numerical values of the blocks are transferred back (19) into the original numerical range.
 2. Method in accordance with Claim 1, characterised in that, for the displacement (18) of the numerical values of the dc components, a value is subtracted from each dc component which is such as corresponds to the half of the numerical range available to the dc components after the first transformation (MSB...LSB to 20).
 3. Method in accordance with Claim 1 or 2, characterised in that, for the reverse transfer (19), a value is added to each of the numerical values of the blocks which is such as corresponds to the half of the numerical range available to the numerical values after the concluded inverse transformation.
 4. Circuit arrangement for improving the resolution of digital signals, in particular luminance and/or chrominance television signals, whose sampling values are transformed as blocks e.g. by discrete cosine transformation, by means of a transformation circuit (1, 3) so that a positive coefficient representing a dc component (G1) and a plurality of negative or positive coefficients representing ac components (We) occur for each two dimensional block and in which the number of places required for the representation of the coefficients is limited when calculating the coefficients or the correspondingly transformed coefficients are inversely transformed by means of an inverse transformation circuit (5, 7), characterised by the following transformation section:
 - a first unidimensional transformation circuit (1) for the digital signals;
 - a first range displacement circuit (18), which displaces the numerical values of the coefficients representing the dc component into the numerical range which the coefficients representing the ac components occupy, located after the first unidimensional transformation circuit;
 - a second unidimensional transformation circuit (3) which is located after the first range displacement circuit and emits the two dimensional transformed blocks of coefficients,
 and by the following inverse transformation section:
 - a first unidimensional inverse transformation circuit (5) following which there is located a second unidimensional inverse transformation circuit (7);
 - a second range displacement circuit (19) which transfers the numerical values of the blocks back into the original numerical range after the conclusion of the inverse transformation.
 5. Circuit arrangement in accordance with Claim 4, characterised in that, the first range displacement circuit (18) subtracts a value from each dc component which is such as corresponds to the half of the numerical range available to the dc components after the first transformation (MSB...LSB to 20).
 6. Circuit arrangement in accordance with Claim 4 or 5, characterised in that, the second range displacement circuit (19) adds a value to each of the numerical values of the blocks which is such as corresponds to the half of the numerical range available to the numerical values at the output (17) of the second inverse transformation circuit.

Revendications

1. Procédé pour améliorer la résolution de signaux numériques, en particulier de signaux de télévision de luminance et/ou de chrominance dont les valeurs de balayage sont transformées (1, 3) bloc par bloc, par exemple par une transformation à cosinus à valeurs discrètes

tes, si bien qu'un coefficient positif, qui représente une fraction continue (G1) et plusieurs coefficients négatifs ou positifs, qui représentent plusieurs fractions alternatives (We) se forment pour chaque bloc bidimensionnel et dans lequel, lors du calcul des coefficients, le nombre de chiffres nécessaire pour la représentation des coefficients est limité et dans lequel les coefficients ainsi obtenus sont retransformés (5, 7) après une transmission et/ou mise en mémoire (4), **caractérisé en ce** qu'une transformation bidimensionnelle, qui se compose de deux transformations unidimensionnelles, est effectuée pour les blocs, les valeurs numériques des coefficients qui représentent la fraction continue étant, entre la première (1) et la seconde (3) transformation unidimensionnelle, décalées (18) dans la gamme des chiffres qu'occupent les coefficients qui représentent les fractions alternatives et sont pourvues d'un signe correspondant (VZ), les valeurs numériques des blocs étant retransmises (19) dans la gamme de chiffres d'origine après achèvement de la transformation inverse.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce** que pour le décalage (18) des valeurs numériques des fractions continues une valeur est soustraite de chaque fraction continue, valeur qui correspond à la moitié de la gamme de chiffres qui est disponible pour les fractions continues après la première transformation (MSB...LSB à 20).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce** que, pour la retransmission (19) une valeur est ajoutée à chacune des valeurs numériques des blocs, valeur qui correspond à la moitié de la gamme de chiffres qui est disponible pour les valeurs numériques après achèvement de la transformation inverse.

4. Circuit pour améliorer la résolution de signaux numériques, en particulier de signaux de télévision de luminance et/ou de chrominance dont les valeurs de balayage sont transformées bloc par bloc, par exemple par une transformation à cosinus à valeurs discrètes, au moyen d'un circuit de transformation (1, 3) si bien qu'un coefficient positif, qui représente une fraction continue (G1) et plusieurs coefficients négatifs ou positifs, qui représentent plusieurs fractions alternatives (We) se forment pour chaque bloc bidimensionnel et dans lequel, lors du calcul des coefficients, le nombre de chiffres nécessaire pour la représentation des coefficients est limité ou les coefficients transformés de

manière correspondante sont retransformés au moyen d'un circuit de retransformation (5, 7), **caractérisé** par la partie de transformation suivante :

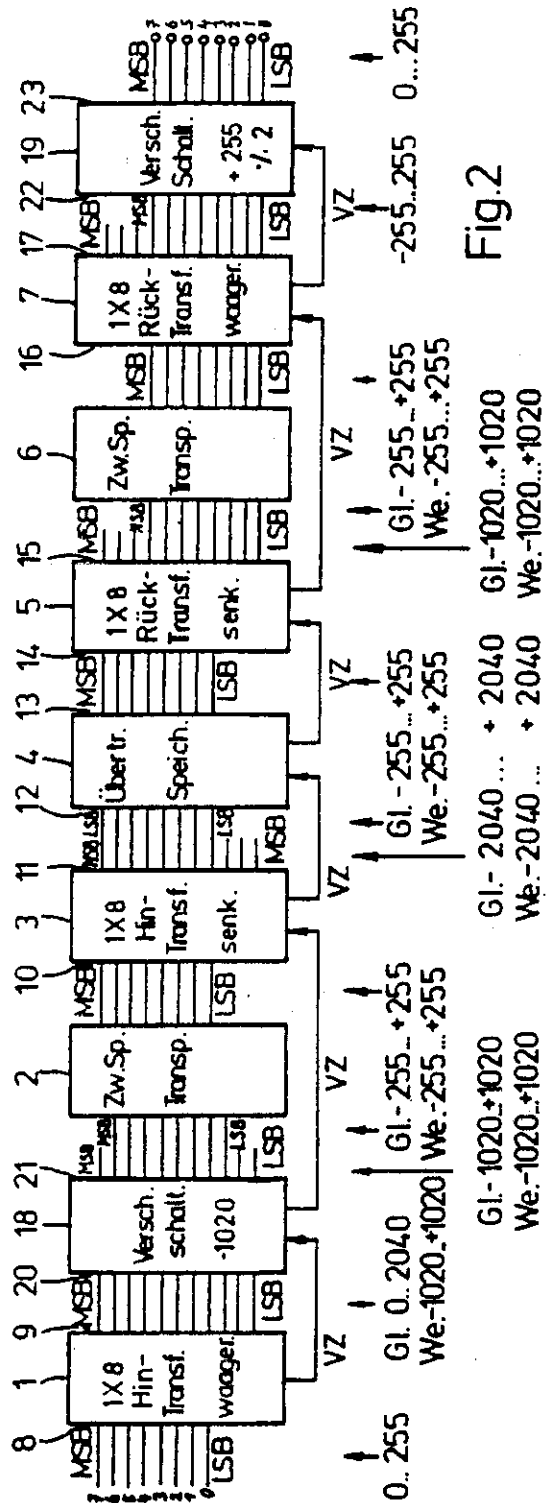
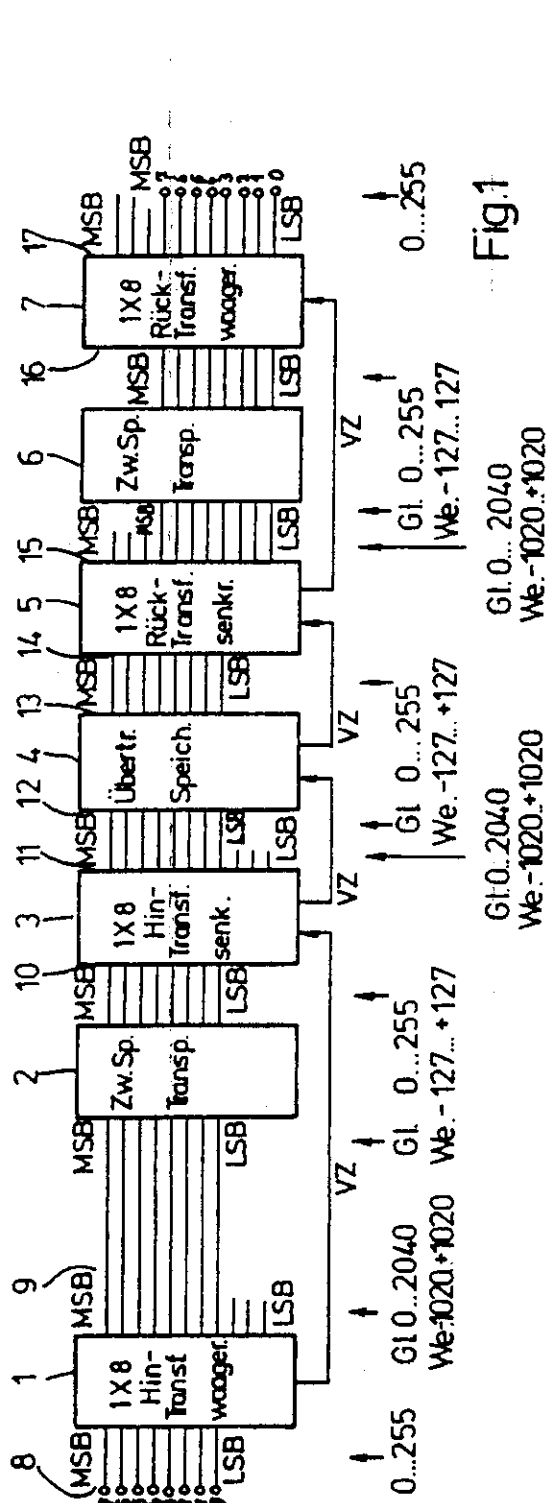
- un premier circuit de transformation unidimensionnel (1) pour les signaux numériques ;
- un premier circuit de translation de gamme (18), placé après le premier circuit unidimensionnel de transformation, qui décale les valeurs numériques des coefficients qui représentent la fraction continue dans la gamme des chiffres qu'occupent les coefficients qui représentent les fractions alternatives ;
- un second circuit de transformation unidimensionnel (3) qui est placé après le premier circuit de translation de gamme et qui donne les blocs de coefficients transformés de manière bidimensionnelle,

et par la partie de transformation inverse suivante :

- un premier circuit de transformation inverse unidimensionnel (5) après lequel est placé un second circuit de transformation inverse unidimensionnel (7) ;
- un second circuit de translation de gamme (19) qui, après achèvement de la transformation inverse, retransmet les valeurs numériques des blocs dans la gamme de chiffres d'origine.

5. Circuit selon la revendication, **caractérisé en ce** que le premier circuit de translation de gamme (18) soustrait une valeur de chaque fraction continue, valeur qui correspond à la moitié de la gamme de chiffres qui est disponible pour les fractions continues après la première transformation (MSB...LSB à 20).

6. Circuit selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce** que le second circuit de translation de gamme (19) ajoute une valeur à chacune des valeurs numériques des blocs, valeur qui correspond à la moitié de la gamme de chiffres qui est disponible pour les valeurs numériques à la sortie (17) du second circuit de transformation inverse.



REGISTER ENTRY FOR EP0304836

European Application No EP88113574.3 filing date 20.08.1988

Application in German

Priority claimed:

26.08.1987 in Federal Republic of Germany - doc: 3728444

Designated States BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE AT

Title METHOD AND CIRCUIT CONCERNING THE RESOLUTION OF DIGITAL SIGNALS.

Applicant/Proprietor

DEUTSCHE THOMSON-BRANDT GMBH, Hermann-Schwer-Strasse 3 Postfach 1307,
D-7730 Villingen-Schwenningen, Federal Republic of Germany

[ADP No. 50257070001]

Inventors

DIPL.-ING. WOLFGANG HARTNACK, Saarstrasse 22, D-3005 Hemmingen 1, Federal
Republic of Germany

[ADP No. 54348131001]

DR.-ING. HEINZ-WERNER KEESEN, Tiestestrasse 5, D-3000 Hannover 1, Federal
Republic of Germany

[ADP No. 54352299001]

DIPL.-ING. HERBERT SCHÜTZE, Wollkämmerei 4, D-3000 Hannover, Federal
Republic of Germany

[ADP No. 56364409001]

Classified to

H04N

Address for Service

WILLIAMS, POWELL & ASSOCIATES, 34 Tavistock Street, LONDON, WC2E 7PB,
United Kingdom

[ADP No. 05830310001]

EPO Representative

DIPL.-ING. PETER KÖRNER, Deutsche Thomson-Brandt GmbH Patent- und
Lizenzabteilung Göttinger Chaussee 76, D-3000 Hannover 91, Federal
Republic of Germany

[ADP No. 50408582001]

Publication No EP0304836 dated 01.03.1989 and granted by EPO 15.12.1993.

Publication in German

Examination requested 31.12.1990

Patent Granted with effect from 15.12.1993 (Section 25(1)) with title METHOD
AND CIRCUIT CONCERNING THE RESOLUTION OF DIGITAL SIGNALS.. Translation
filed 16.12.1993

28.12.1990 EPO: Search report published on 30.01.1991

Entry Type 25.11 Staff ID. RD06 Auth ID. EPT

REGISTER ENTRY FOR EP0304836 / (Cont.)

PAGE: 2

12.11.1993 Notification from EPO of change of Applicant/Proprietor details
from
DEUTSCHE THOMSON-BRANDT GMBH, Hermann-Schwer-Strasse 3 Postfach
1307, D-7730 Villingen-Schwenningen, Federal Republic of Germany
[ADP No. 50257070001]
to
DEUTSCHE THOMSON-BRANDT GMBH, Hermann-Schwer-Strasse 3 Postfach
1307, D-78003 Villingen-Schwenningen, Federal Republic of Germany
[ADP No. 50257070001]
Entry Type 25.14 Staff ID. RD06 Auth ID. EPT

15.11.1993 FILE RAISED.

Entry Type 10.1 Staff ID. ER1 Auth ID. AA

**** END OF REGISTER ENTRY ****

OA80-01
EP

OPTICS - PATENTS

29/11/94 15:46:03
PAGE: 1

RENEWAL DETAILS

PUBLICATION NUMBER

EP0304836 /

PROPRIETOR(S)

Deutsche Thomson-Brandt GmbH, Postfach 1307, D-78003
Villingen-Schwenningen, Federal Republic of Germany

DATE FILED 20.08.1988,

DATE GRANTED 15.12.1993,

DATE NEXT RENEWAL DUE 20.08.1995

DATE NOT IN FORCE

DATE OF LAST RENEWAL 29.07.1994

YEAR OF LAST RENEWAL 07

STATUS PATENT IN FORCE /

HONG KONG

IN THE MATTER OF Registration of
European Patent (UK) No. 0 304 836 B1
in Hong Kong

D E C L A R A T I O N

I, Anthony Francis Berry BSc (Hons) of 10 Downs View Close,
Orpington, Kent, England, do hereby solemnly and sincerely
declare that I am conversant with the English and German
languages
and that the following translation is a true translation of the
German text of the accompanying European Patent No. 0 304 836 B1
in the name of Deutsche Thomson-Brandt GmbH

AND I make this solemn declaration conscientiously believing it
to be true and by virtue of the Statutory Declarations Act 1835.

Declared at IMPERIAL HOUSE,
15-19 KINGSWAY, LONDON WC2,
ENGLAND

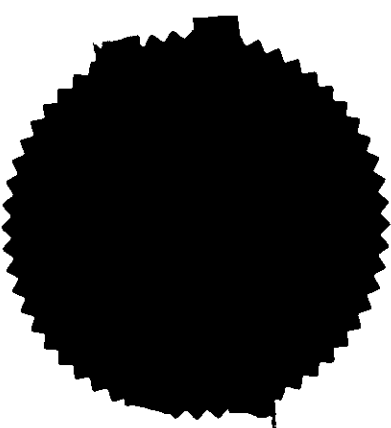


this 4TH day of JANUARY 1995)

Before me:

A NOTARY PUBLIC

of LONDON, ENGLAND



(19) European Patent Office (11) Publication Number: 0 304 836 B1

(12) European Patent Specification

(45) Publication date of the patent specification: 15.12.93 (51) Int.Cl.⁵ : H04N 7/133

(21) Application Number: 88113574.3

(22) Application Date: 20.08.88

(54) Method and Circuit Concerning the Resolution of Digital Signals.

(30) Priority: 26.08.87 DE 3728444

(43) Publication date of the Application:
01.03.89 Patent Bulletin 89/09

(45) Publication of the mention of the grant of a patent:
15.12.93 Patent Bulletin 93/50

(84) Designated Contracting States:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(56) Citations:
DE-A- 3 045 542
US-A- 4 394 774
US-A- 4 463 377

(73) Patentee: Deutsche Thomson-Brandt GmbH
Hermann-Schwer-Strasse 3
Postfach 1307
D-78003 Villingen-Schwenningen(DE)

(72) Inventor: Hartnack, Wolfgang, Dipl.-Ing.
Saarstrasse 22
D-3005 Hemmingen 1(DE)
Inventor: Keesen, Heinz-Werner, Dipl.-Ing.
Tiestestrasse 5
D-3000 Hannover 1(DE)
Inventor: Schütze, Herbert, Dipl.-Ing.
Wollkämmerei 4
D-3000 Hannover(DE)

NB: Within nine months from the publication of the mention of the grant of the European patent, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to the European patent granted. Notice of opposition shall be filed in a written reasoned statement. It shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid. (Art.99(1) European Patent Convention).

PATENTS ACT 1977

IN THE MATTER OF
a European Patent (UK)

D E C L A R A T I O N

I, Anthony Francis Berry of 10 Downs View Close,
Orpington, Kent, declare that I am conversant with the
English and German languages and I verify that the following is
to the best of my knowledge and belief a true and correct
translation of European Patent No. 0 304 836

Signature of translator:.....

dated this 15 day of  1993.

The invention relates to a method for improving the resolution of digital signals in accordance with the first part of claim 1.

In order to reduce the bulk of data during the digital transmission of television signals, it is known to initially transform the television signals, in blocks, from the original range into a frequency range, of these, on the basis of the spectral coefficients obtained by the transformation, to transmit only the essential coefficients and to set the inessential ones equal to zero and thereafter, to inversely transform the transformed values back into the original range. The transformation is effected by multiplication of the signal values with a transformation function whereby the number of places increases as a result of the transformation. For e.g. a two dimensional transformation of the block size 8×8 , an integer division of the coefficient blocks and hence a rounding of the transformation values is effected twice in order to reduce the number of places to the value laid down for an adequate resolution of the steps of the luminance and/or chrominance signal values e.g. 8 bits plus sign.

It has been found, that, with small ac components of the transformed coefficients i.e. for smooth structures in the original picture, coarse structures appear after the inverse transformation. This is due to the fact that items of information are lost by reason of the rounding of the transformed values and are then missing during the inverse transformation and hence there is visible distortion since there is no masking available from higher frequency signal components.

The object of the invention is, while limiting the number of places in the frequency range, to obtain a better reproduction of small signal variations in the original range after the inverse transformation.

This object is achieved in a method in accordance with the first part of claim 1 by the features defined in the characterising part.

The coefficients for the dc component calculated after the transformation of the sampling values on the one hand and the ac components on the other hand occupy different numerical ranges. The dc component encompasses only positive values, the ac components encompass positive and negative values whereby however, their amount can only be at most half as large as that of the dc component. Consequently, the span between the smallest and the largest possible value is the same for the dc component and for the ac components. This circumstance is made use of in

the invention in order to create uniform ranges for the values of the dc component and of the ac components by displacement of one of the numerical ranges. Thereby, the available places of the data words can be optimally utilised for the quantisation of the coefficients.

The invention further relates to a circuit arrangement for the improvement of the resolution of television signals in accordance with the first part of claim 4.

In this respect, the object is, while limiting the number of places in the frequency range, to create a circuit arrangement which enables a better reproduction of small signal variations in the original range after the inverse transformation.

This object is achieved in a circuit arrangement in accordance with the first part of claim 4 by the features defined in the characterising part.

Developments and advantageous embodiments of the invention are apparent from the further claims, the description and the drawing with the help of which an embodiment of the invention will be explained hereinafter.

In the drawing,

Fig. 1 shows a circuit arrangement for the transformation of digital signals from the original range into a frequency range having a limitation of the number of places and a subsequent inverse transformation into the original range ;

Fig. 2 a circuit arrangement corresponding to Fig. 1, with however, additional range displacement circuits.

The transformation circuit illustrated in Fig. 1 is suitable for the processing of television signals in which the television picture is resolved into square blocks of 8*8 pixels and the sampling values corresponding to the luminance and/or chrominance values having a quantisation of 256 quantisation steps are available as eight place data words. Due to the two dimensional extent of the blocks, a two dimensional transformation is effected whereby initially, a horizontal first dimension and thereafter a vertical second dimension is transformed.

For the implementation of this transformation, the circuit arrangement comprises a first transformation circuit 1, a buffer store and transposition circuit 2, a second transformation

circuit 3 and, following a transmission path 4 or a bulk store, a circuit for the inverse transformation consisting of a third transformation circuit 5, a second buffer store and transposition circuit 6 and a fourth transformation circuit 7. The four transformation circuits 1, 3, 5 and 7 may be constructed for example as stores in whose storage locations all of the occurring transformed values which were calculated with the transformation function are contained and which, upon addressing their inputs, are applied to the outputs. The buffer store and transposition circuits 2, 6 may be constructed as stores in which the sequence of the stored values is regrouped in such a way that the values previously present in the rows are now transposed into the columns and vice versa. In other words, the matrix formed by the coefficients is rotated through 90° .

The value range which the sampling values, or, after the transformation, the dc components and ac components adopt, is indicated below the respective function blocks in the decadic numbering system.

The sampling values queuing up on the input 8 occupy a value range of 0 to 255. On the assumption that eight pixels of an 8×8 matrix are transformed in the first dimension, the number of places at the output 9 of the transformation circuit 1 increases by the factor eight. Consequently, the value range at the output 9 comprises the numerical values from 0 to 2,040 for the dc component and from -1,020 to +1,020 for the ac components. By not taking into account the three places of least significance (LSB), there results a division of the coefficients by eight. This number of places is also the basis for the values at the input 10 of the second transformation circuit 3, whereupon the transformed coefficients at the output 11 are increased once more by the factor eight and, by not taking into account the three places of least significance (LSB), are limited to the previously mentioned range of the dc component and of the ac component.

Thus, at the input 12 of a transmission path 4 or of a bulk store, there are indeed values having 256 steps available for the dc component but for the ac components however, there are only 128 steps. The values for the ac components are thus more coarsely quantised and it is possible that quantisation errors will make themselves disturbingly apparent during the reproduction in that step structures become visible for gradual brightness or colour transitions.

After the storage and transmission, the transformed values available at the output 13 are inversely transformed back into

the picture range and this in the opposite manner to the forward transformation. The inverse transformation initially occurs unidimensionally for the columns. From the data words present at the input 14, data words are calculated at the output 15 after the inverse transformation whose value range lies respectively between -1,020 and +1,020 for the dc components and for the ac components whereby the actually occupied value range only extends from +255 and -255 however since the higher binary places are equal to zero. The three most significant places (MSB) therefore do not need to be taken into account. From the said value range, a dc component occupies between 0 and 255 and ac components between -127 and +127. After the rows and columns were interchanged in the buffer store and transposition circuit 6, the data words from this value range reach the input 16 of the fourth transformation circuit 7. After inverse transformation, there again appears at the output 17 of the fourth transformation circuit 7 data words of which the most significant places (MSB) are not taken into account. The value range of the sampling values again amounts to between 0 and 255.

In the circuit arrangement in Fig. 2, which is constructed similarly to Fig. 1, there are arranged additional range displacement circuits 18 and 19, which may be formed for example as adding circuits of a variable value and a constant value. During the processing of the dc component in the still unlimited number of places, the relevant value of the dc component present at the input 20 is subtracted by the half of its maximum numerical range i.e. for 2,040 by 1,020 so that the new value range at the output 21 now comes to lie between -1,020 and +1,020. Thereby, the value range of the dc component coincides with that of the ac component. Instead of the division by eight by leaving out the three places of least significant value (LSB), here now, only a division by four is undertaken. The now, possibly negative numerical range of the dc component is denoted in a similar way as for the ac components by a prefix sign.

This measure is of benefit for the ac components which can now be processed with a resolution of -255 to +255 in the transformation circuit 3. In the following stages, the further forward transformation and the inverse transformation correspond to those of Fig. 1. However, after the inverse transformation, the second dimension is necessary to produce the original range. This happens by means of the further range displacement circuit 19 in which the numerical value 255 is added to the data words present at the input 22 and the result is divided by two. A data word is then derivable at the output 23 whose value range extends from 0 to 255. With the measures described, the ac components can be stored or transmitted with a resolution which

is higher by the factor 2 without increasing the number of places. During the reproduction of the values into the original range, this leads to a gradation of the luminance and chrominance values which is less conspicuous.

Claims

1. Method for improving the resolution of digital signals, in particular luminance and/or chrominance television signals, whose sampling values are transformed (1, 3) as blocks e.g. by discrete cosine transformation so that a positive coefficient representing a dc component (G1) and a plurality of negative or positive coefficients representing ac components (We) occur for each two dimensional block and in which the number of places required for the representation of the coefficients is limited when calculating the coefficients and in which the thus obtained coefficients are inversely transformed (5, 7) after a transmission and/or storage (4), characterised in that, a two dimensional transformation consisting of two unidimensional transformations occurs for each of the blocks, wherein, between the first (1) and second (2) unidimensional transformations, the numerical values of the coefficients representing the dc component are displaced (18) into the numerical range which the coefficients representing the ac components occupy and are provided with a corresponding sign (VZ) and wherein, after the conclusion of the inverse transformation, the numerical values of the blocks are transferred back (19) into the original numerical range.

2. Method in accordance with Claim 1, characterised in that, for the displacement (18) of the numerical values of the dc components, a value is subtracted from each dc component which is such as corresponds to the half of the numerical range available to the dc components after the first transformation (MSB...LSB to 20).

3. Method in accordance with Claim 1 or 2, characterised in that, for the reverse transfer (19), a value is added to each of the numerical values of the blocks which is such as corresponds to the half of the numerical range available to the numerical values after the concluded inverse transformation.

4. Circuit arrangement for improving the resolution of digital signals, in particular luminance and/or chrominance television signals, whose sampling values are transformed as blocks e.g. by discrete cosine transformation, by means of a transformation circuit (1, 3) so that a positive coefficient representing a dc component (G1) and a plurality of negative or positive coefficients representing ac components (We) occur for each two dimensional block and in which the number of places required for the representation of the coefficients is limited when calculating the coefficients or the correspondingly transformed coefficients are inversely transformed by means of an inverse

transformation circuit (5, 7), characterised by the following transformation section:

- a first unidimensional transformation circuit (1) for the digital signals;
- a first range displacement circuit (18), which displaces the numerical values of the coefficients representing the dc component into the numerical range which the coefficients representing the ac components occupy, located after the first unidimensional transformation circuit;
- a second unidimensional transformation circuit (3) which is located after the first range displacement circuit and emits the two dimensional transformed blocks of coefficients,

and by the following inverse transformation section:

- a first unidimensional inverse transformation circuit (5) following which there is located a second unidimensional inverse transformation circuit (7);
- a second range displacement circuit (19) which transfers the numerical values of the blocks back into the original numerical range after the conclusion of the inverse transformation.

5. Circuit arrangement in accordance with Claim 4, characterised in that, the first range displacement circuit (18) subtracts a value from each dc component which is such as corresponds to the half of the numerical range available to the dc components after the first transformation (MSB...LSB to 20).

6. Circuit arrangement in accordance with Claim 4 or 5, characterised in that, the second range displacement circuit (19) adds a value to each of the numerical values of the blocks which is such as corresponds to the half of the numerical range available to the numerical values at the output (17) of the second inverse transformation circuit.

