

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 512 133 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.08.2006 Patentblatt 2006/32

(51) Int Cl.:
G09G 3/20^(2006.01) G09G 5/18^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03758016.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2003/011559

(22) Anmeldetag: **17.10.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/047063 (03.06.2004 Gazette 2004/23)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG EINER FREQUENZ FÜR DIE ABTASTUNG
EINES ANALOGEN SIGNALS**

METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING A FREQUENCY FOR SAMPLING AN ANALOG SIGNAL
PROCEDE ET DISPOSITIF SERVANT A DETERMINER UNE FREQUENCE POUR
L'ECHANTILLONNAGE D'UN SIGNAL ANALOGIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(72) Erfinder: **MAIER, Martin**
86911 Diessen (DE)

(30) Priorität: **21.11.2002 DE 10254469**

(74) Vertreter: **Zinkler, Franz et al**
Patentanwälte Schoppe, Zimmermann,
Stöckeler & Zinkler,
Postfach 246
82043 Pullach bei München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.03.2005 Patentblatt 2005/10

(73) Patentinhaber:
• **Koninklijke Philips Electronics N.V.**
5621 BA Eindhoven (NL)
Benannte Vertragsstaaten:
FR GB
• **Philips Intellectual Property & Standards GmbH**
20099 Hamburg (DE)
Benannte Vertragsstaaten:
DE

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 807 923

EP 1 512 133 B1

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

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung einer Frequenz für die Abtastung eines analogen Bildes, und hier insbesondere auf ein Verfahren zur Bestimmung einer Frequenz für die Abtastung eines analogen Signals, das einem digitalen Bildschirm bereitgestellt wird, um ein Bild auf dem digitalen Bildschirm anzuzeigen. Ferner bezieht sich die vorliegende Erfindung insbesondere auf eine Vorrichtung zum Erzeugen von digitalen Daten aus analogen Bilddaten, um auf einem digitalen Bildschirm ein Bild basierend auf den erzeugten Bilddaten anzuzeigen.

[0002] Herkömmliche Computer bzw. Rechner umfassen Elemente, z. B. Graphikkarten, um in dem Computer erzeugte Graphikinformationen, z. B. Bilder, zur Anzeige auf einem externen Gerät, z. B. einem Bildschirm, bereitzustellen. Die herkömmlicherweise verwendeten Graphikkarten erzeugen basierend auf den digitalen Signalen, welche durch den Computer bzw. dessen Verarbeitungseinheit (CPU) bereitgestellt werden, entsprechende, für eine Ansteuerung eines Bildschirms geeignete Bilddaten. In vielen Anwendungen ist das dem Computer zugeordnete Anzeigegerät, der Bildschirm, ein analoger Bildschirm, welcher eine Kathodenstrahlröhre aufweist. Um für diesen, bis vor wenigen Jahren ausschließlich existierenden Anwendungsfall die erforderlichen Daten bereitzustellen, umfaßt die Graphikkarte einen Digital-/Analogwandler, um die durch die Graphikkarte erzeugten Bilddaten in ein analoges Signal umzuwandeln, beispielsweise ein RGB-Signal, welches dann die Ansteuerung des Bildschirms ermöglicht. Neben den analogen Bilddatensignalen (RGB-Signalen) werden an den Bildschirm noch die horizontalen und vertikalen Synchronisationssignale ausgegeben, welche für eine ordnungsgemäße Wiedergabe der Bilddaten auf dem Bildschirm erforderlich sind.

[0003] In letzter Zeit werden jedoch zunehmend auch sogenannte digitale Bildschirme eingesetzt, beispielsweise LCD-Bildschirme oder LCD-Monitore (LCD = Liquid Crystal Display), welche, im Gegensatz zu Bildschirmen mit Kathodenstrahlröhren, eine digitale Ansteuerung erfordern. In diesem Fall ist es erforderlich, ein an einem analogen Videoausgang eines Computers/Rechners anliegendes analoges Videosignal in dem Bildschirm/Monitor digital weiterzuverarbeiten. Dies erfordert es, zunächst das analoge Videosignal mit einer Abtastfrequenz erneut zu digitalisieren. Um die Ausgangsdaten mit möglichst genauer Abtastfrequenz zu rekonstruieren, ist es daher wünschenswert, das Analogsignal mit der ursprünglichen Frequenz und mit korrekter Phasenlage abzutasten, also mit der Frequenz und Phasenlage, mit der aus den digitalen Daten in der Graphikkarte die analogen Videosignale am Ausgang des Rechners erzeugt wurden. Die Phasenlage bezeichnet hierbei die Verschiebung des Abtastsignals relativ zum erzeugten Abtastsignal, wobei die Phasenlage im allgemeinen in Grad angegeben wird, z. B. 0 Grad, was keiner Verschiebung entspricht, oder 180 Grad, was einer Verschiebung um eine halbe Taktperiode gleichkommt.

[0004] In Fig. 1 ist schematisch der Verlauf eines analogen Videosignals (siehe Fig. 1A) am Eingang eines digitalen Bildschirms dargestellt. Ebenso ist in Fig. 1B ein für die Abtastung dieses anliegenden analogen Signals idealer Abtasttakt dargestellt. T bezeichnet eine Periode des Abtasttakts.

[0005] Während die Erzeugung von Bildern auf analogen Bildschirmen unter Verwendung der durch die Graphikkarte erzeugten analogen Videosignale im allgemeinen problemlos ist, insbesondere zu keinen sichtbaren Artefakten führt, stellt die erneute Abtastung des auf einem ursprünglich digitalen Signal basierenden analogen Signals ein Problem dar, da es hier aufgrund der erneuten Abtastung im digitalen Bildschirm zu Artefakten in dem dargestellten Bild kommen kann, welche für einen Betrachter sichtbar sind. Um solche Artefakte zu vermeiden, sind im Stand der Technik verschiedene Ansätze bekannt, auf die nachfolgend kurz eingegangen wird.

[0006] Im U.S.-Patent 6,268,848 wird beispielsweise ein Verfahren beschrieben, mittels dem sichtbare Fehler in einem Bild, welches auf einem digitalen Monitor angezeigt wird, dadurch vermieden werden, daß ein automatisches Abtaststeuersystem eingesetzt wird, bei dem für aufeinanderfolgende Bildrahmen, deren Bildinhalt im wesentlichen gleich bleibt, eine Phase des Abtasttaktes, zur erneuten Abtastung des empfangenen Analogsignals, solange verändert wird, bis ein maximaler Abtastwert erreicht wird. Der bei dem maximalen Abtastwert erreichte Phasenwert stellt dann die für die Abtastung dieses Rahmens optimale Phasenverschiebung des Abtasttaktes dar.

[0007] Das U.S.-Patent 6,147,668 beschreibt eine digitale Anzeigeeinheit, mittels der Anzeigeartefakte, welche aufgrund des Aliasing-Effekts von hochfrequenten Störungen in analogen Anzeigesignalen hervorgerufen werden, vermieden bzw. minimiert werden. Ähnlich wie im U.S.-Patent 6,268,848 wird auch hier eine Modulation durchgeführt, um das Abtasttaktsignal mit unterschiedlichen Phasenverzögerungen für aufeinanderfolgende Zeilen oder Rahmen zu beaufschlagen, so daß aufgrund dieser Modulation das analoge Anzeigesignal für eine Anzeige auf dem digitalen Anzeigeelement bei unterschiedlichen Abtastpunkten für das gleiche Pixel in unterschiedlichen Rahmen abgetastet wird.

[0008] Bei den oben beschriebenen Ansätzen wird, wie zu erkennen ist, lediglich eine Abtastphase variiert, wohingegen die Abtastfrequenz unverändert bleibt. Die in den beiden obigen U.S.-Patenten beschriebenen Ansätze verwenden Abtasttakte, welche basierend auf den zusammen mit dem analogen Videosignal bereitgestellten horizontalen und vertikalen Synchronisationssignalen abgeleitet werden. Die Synchronisationssignale stellen das Referenzsignal für den digitalen Bildschirm dar, mit dem ein Taktgenerator in dem Bildschirm bzw. in der Bildschirmsteuerung verriegelt ist, um basierend auf dem Referenzsignal einen geeigneten Abtasttakt zu erzeugen.

[0009] Herkömmlicherweise erfolgt die Erzeugung des Referenzsignals für den Taktgenerator derart, daß basierend

auf den empfangenen Synchronisationssignalen des analogen Signals auf eine Nachschlagtabelle zugegriffen wird, aus der dann ein für diese Synchronisationssignale geeigneter/idealer Referenzwert ausgesucht wird, der dann dem Taktgenerator als Referenztakt bzw. Referenzfrequenz zur Erzeugung des Abtasttaktes bereitgestellt wird.

[0010] Die obigen Ansätze funktionieren dann gut, wenn sichergestellt ist, daß die Synchronisationssignale bzw. das Referenzsignal, welches dem analogen Signal zugeordnet ist, tatsächlich die Frequenz des digitalen Signals wiedergibt, auf dessen Grundlage das analoge Signal erzeugt wurde. In diesem Fall stimmt der durch den Taktgenerator in dem digitalen Bildschirm bzw. in der Steuerung desselben erzeugte Abtasttakt mit dieser Frequenz überein. Diese Randbedingung gilt jedoch nicht für alle Graphikkarten, und ist im Regelfall nur für sehr hochentwickelte Graphikkarten erfüllt. Andere Graphikkarten, z. B. günstigere Graphikkarten, weisen Toleranzen auf, welche dazu führen, daß die für die verwendete Frequenz in der Graphikkarte Abweichungen zu der Frequenz aufweist, welche dem digitalen Bildschirm als optimale/ideale Abtastfrequenz signalisiert wird. Herkömmlicherweise liegen diese Abweichungen im Bereich von 1 % bis 5 % der tatsächlich dem Bildschirm signalisierten Abtastfrequenz.

[0011] In solchen Fällen sind die oben beschriebenen Ansätze zur Abtastung von analogen Signalen in digitalen Bildschirmen zur Vermeidung von Artefakten oder Störungen bei der Anzeige des Bildes nur noch bedingt einsetzbar, da hier ein Frequenzfehler bei der Abtastung des analogen Signals vorliegt, der einer weiteren Korrektur bedarf.

[0012] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die es ermöglichen, für die erneute Digitalisierung eines analogen Signals eine Abtastfrequenz zu erzeugen, die gut an die Frequenz eines digitalen Signals angepaßt ist, welches dem analogen Signal zugrunde lag.

[0013] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 12. gelöst.

[0014] Die vorliegende Erfindung schafft ein Verfahren zur Bestimmung einer Frequenz für die Abtastung eines analogen Videosignals durch eine Steuereinrichtung eines digitalen Bildschirms, dem das analoge Videosignal durch einen Computer bereitgestellt wird, um ein Bild auf dem digitalen Bildschirm anzuzeigen, mit folgenden Schritten:

- (a) Festlegen von zumindest zwei in Zeilenrichtung aufeinanderfolgenden Bereichen in dem anzuzeigenden Bild;
- (b) Bestimmen einer Abtastphase in jedem der festgelegten Bereiche, für die ein Kontrast in dem festgelegten Bereich maximal oder minimal ist;
- (c) Bestimmen eines örtlichen Verlaufs der Abtastphase in Zeilenrichtung, basierend auf den im Schritt (b) bestimmten Abtastphasen in den festgelegten Bereichen; und
- (d) Bestimmen der Abtastfrequenz, basierend auf einem Grundwert und einem Modifikationswert, der aus dem im Schritt (c) bestimmten örtlichen Verlauf der Abtastphase abgeleitet wird.

[0015] Beim Bestimmen der Abtastphase gemäß dem Schritt (b) wird eine Abtastphase in jedem der festgelegten Bereiche bestimmt, mit der die beste oder schlechteste Abtastung erreicht wird, und der Kontrast in dem festgelegten Bereich somit maximal oder minimal ist

[0016] Die vorliegende Erfindung schafft ferner eine Vorrichtung zum Erzeugen von digitalen Daten aus analogen Videodaten, um auf einem digitalen Bildschirm, dem die analogen Videodaten durch einen Computer bereitgestellt werden, ein Bild basierend auf den analogen Videodaten anzuzeigen, mit

[0017] einem A/D-Wandler, der einen Dateneingang zum Empfangen der analogen Videodaten, einen Datenausgang zum Ausgeben der digitalen Bilddaten und einen Takteingang umfaßt;

[0018] einem Taktgenerator, der einen Taktausgang zum Ausgeben eines Taktsignals und einen Steuereingang zum Empfangen eines Taktfrequenzsteuersignals umfaßt;

[0019] einem Phasenschieber, der einen Takteingang zum Empfangen des Taktsignals von dem Taktgenerator, einen Taktausgang zum Ausgeben eines phasenverschobenen Taktsignals an den Takteingang des A/D-Wandlers und einen Steueranschluß zum Empfangen eines eine Phasenverschiebung festlegenden Steuersignals umfaßt; und

[0020] einer Steuerung mit einem Eingang zum Empfangen der digitalen Daten von dem A/D-Wandler, einem ersten Steuerausgang zum Ausgeben des Taktfrequenzsteuersignals an den Taktgenerator und einem zweiten Steuereingang zum Ausgeben des die Phasenverschiebung festlegenden Signals an den Phasenschieber, wobei die Steuereinrichtung wirksam ist, um basierend auf den am Eingang bereitgestellten digitalen Daten

- zumindest zwei in Zeilenrichtung aufeinanderfolgende Bereiche in dem anzuzeigenden Bild festzulegen,
- in jedem der Bereiche eine Abtastphase zu bestimmen, für die ein Kontrast in dem festgelegten Bereich maximal oder minimal ist,

- einen örtlichen Verlauf der Abtastphase in Zeilenrichtung basierend auf den bestimmten Abtastphasen zu bestimmen,
- die Abtastfrequenz basierend auf einem Grundwert und einem Modifikationswert zu bestimmen, die aus dem örtlichen Verlauf der Abtastphase abgeleitet ist, und
- das Taktfrequenzsteuersignal entsprechend der bestimmten Abtastfrequenz zu erzeugen.

[0021] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird die Abtastphase, welche den maximalen oder minimalen Kontrast in einem festgelegten Bereich aufweist, dadurch erzeugt, daß eine Mehrzahl von Referenzwerten bei jeweils verschiedenen Abtastphasen und gleicher Abtastfrequenz erzeugt wird, wobei der Referenzwert durch die Summen der absoluten Differenzen von aufeinanderfolgenden Intensitätswerten in dem festgelegten Bereich definiert ist. Aus den so erzeugten Referenzwerten wird ein maximaler oder minimaler Referenzwert ausgewählt, wobei durch den maximalen bzw. minimalen Referenzwert ein maximaler bzw. minimaler Kontrast definiert ist.

[0022] Gemäß einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird die Abtastphase, welche den maximalen oder minimalen Kontrast in einem festgelegten Bereich aufweist, dadurch erzeugt, daß eine erste Messung in jedem der betrachteten Bereiche bei einer festgelegten Abtastphase und einer festgelegten Abtastfrequenz durchgeführt wird, um einen ersten Referenzwert für jeden der Bereiche zu erhalten. Dann wird eine zweite Messung in jedem der betrachteten Bereiche durchgeführt, um einen zweiten Referenzwert für jeden der Bereiche zu erhalten.

[0023] Für jeden der betrachteten Bereiche wird eine Differenz der durch die erste Messung und die zweite Messung erhaltenen Referenzwerte erzeugt. Diese Messung wird bei einer Mehrzahl von verschiedenen Abtastphasen/Phasenwerten durchgeführt, um eine Mehrzahl von Differenzwerten zu erhalten. Abschließend wird für jeden der betrachteten Bereiche der maximale Differenzwert, der einen minimalen Kontrast anzeigt, oder der minimale Differenzwert, der einen maximalen Kontrast anzeigt, aus der Mehrzahl von erhaltenen Differenzwerten ausgewählt. Alternativ können für jeden der Bereiche und für jede der Abtastphasen eine beliebige Anzahl von Messungen durchgeführt werden, auf deren Grundlage dann mehrere Differenzwerte für jeden Bereich erhalten werden.

[0024] Das Bestimmen des örtlichen Verlaufs und der Abtastfrequenz umfaßt gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel zunächst das Bestimmen einer Geraden, die durch die bestimmten besten oder schlechtesten Abtastphasen verläuft. Für diese Gerade wird dann die Steigung ermittelt. Der Modifikationswert wird basierend auf der Steigung der Geraden festgelegt, und die Abtastfrequenz wird durch Addieren des Grundwerts und des Modifikationswerts erhalten, wobei ein Vorzeichen des Modifikationswerts davon abhängt, ob die Gerade steigend oder fallend ist, die Steigung also ein positives oder negatives Vorzeichen aufweist. Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel werden in dem Verlauf der Abtastphasen gerade Abschnitte und Sprünge bestimmt, und die Anzahl der Sprünge in dem Verlauf wird erfaßt. Der Modifikationswert entspricht dann der Anzahl der Sprünge, und die Abtastfrequenz wird erneut durch Addieren des Grundwerts und des Modifikationswerts erhalten. Um das Vorzeichen des Modifikationswerts zu bestimmen, ist festzustellen, ob die geraden Abschnitte im örtlichen Verlauf steigend oder fallend sind.

[0025] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen definiert.

[0026] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend bezugnehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den Verlauf eines analogen Signals in Fig. 1A am Eingang eines digitalen Bildschirms, und einen zur Abtastung des analogen Eingangssignals idealen Abtasttakt in Fig. 1B;

Fig. 2 ein Blockdiagramm einer Vorrichtung zum Erzeugen einer Abtastfrequenz gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine Darstellung eines Bildschirms mit aktivem Bild, in dem eine Mehrzahl von Meßbereichen, die zur Frequenzbestimmung gemäß der vorliegenden Erfindung herangezogen werden, dargestellt sind;

Fig. 4 ein Beispiel für die Bestimmung eines schlechten Referenzwerts (Fig. 4A) und eines guten Referenzwerts (Fig. 4B), der zur Bestimmung der Abtastphasen herangezogen wird; und

Fig. 5 den örtlichen Verlauf der besten Abtastphasen für die Mehrzahl von Bereichen in Fig. 3.

[0027] Nachfolgend wird anhand der Fig. 2 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung näher erläutert. Anschließend erfolgt unter Bezugnahme auf das in Fig. 2 dargestellte Blockdiagramm eine detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0028] In Fig. 2 ist das Blockdiagramm einer Steuereinrichtung dargestellt, wie sie beispielsweise in der Eingangsstufe eines digitalen Bildschirms, beispielsweise eines LCD-Bildschirms, Verwendung findet.

[0029] Die Vorrichtung umfaßt einen Analog/Digital-Wandler (ADW) 100, der an einem Eingang 102 ein analoges Eingangssignal, beispielsweise ein analoges Videosignal von einer Graphikkarte eines Computers bzw. Rechners empfängt. An einem Takteingang 104 empfängt der Analog/Digital-Wandler 100 ein Taktsignal, basierend auf dem der Analog/Digital-Wandler eine Abtastung der am Eingang 102 empfangenen analogen Signale durchführt. Die erzeugten, digitalisierten Signale werden durch den Analog/Digital-Wandler 100 an dessen Datenausgang 106 bereitgestellt. Die durch den Analog/Digital-Wandler 100 erzeugten Daten werden am Ausgang 106 desselben einer Datenleitung 108 bereitgestellt. Das am Takteingang 104 des Analog/Digital-Wandlers 100 anliegende Taktsignal wird auf einer Taktleitung 110 geführt. Die Datenleitung 108 und die Taktleitung 110 erstrecken sich weiter zum Anzeigeelement des digitalen Bildschirms, um demselben die zur Anzeige erforderlichen Datensignale und Taktsignale bereitzustellen.

[0030] Ferner umfaßt die Anordnung gemäß der Fig. 2 einen Taktgenerator 112, der an einem Steuereingang 114 ein Taktfrequenzsteuersignal empfängt. An einem Ausgang 116 des Taktgenerators 112 gibt derselbe ein abhängig von dem am Steuereingang 114 anliegenden Steuersignal erzeugtes Taktsignal aus.

[0031] Ein Phasenschieber 118 ist vorgesehen, der an einem Eingang 120 das von dem Taktgenerator 112 erzeugte Taktsignal empfängt. Ferner weist der Phasenschieber 118 einen Steuereingang 122 auf, an dem derselbe ein Steuersignal empfängt, welches eine Phasenverschiebung festlegt, mit der das vom Taktgenerator 112 empfangene Taktsignal zu beaufschlagen ist. Das phasenverschobene Taktsignal wird dann an einem Ausgang 124 des Phasenschiebers bereitgestellt. Der Ausgang des Phasenschiebers 124 ist über die Taktleitung 110 mit dem Eingang des Analog/Digital-Wandlers 100 verbunden.

[0032] Weiterhin umfaßt die Vorrichtung eine Regelung/Steuerung 126, die an einem ersten Eingang 128, der mit der Datenleitung 108 verbunden ist, das durch den Analog/Digital-Wandler erzeugte Datensignal empfängt. Die Steuerung ist wirksam, um an einem ersten Steuerausgang 130 das Taktfrequenzsteuerungssignal bereitzustellen. Ebenso ist die Steuerung 126 wirksam, um an einem zweiten Steuerausgang 132 das die Phasenverschiebung festlegende Signal für den Phasenschieber 118 bereitzustellen.

[0033] Die Steuerung 126 arbeitet gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren, wobei die für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erforderlichen Ansteuersignale für den Taktgenerator und den Phasenschieber beispielsweise aufgrund von in der Steuerung 126 implementierten Ablaufsteuerungen/Algorithmen durchgeführt werden. Ferner umfaßt die Steuerung 126 eine Signalverarbeitungseinheit, um die am Eingang 128 empfangenen Datensignale zu verarbeiten und auszuwerten.

[0034] Nachfolgend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Bezugnahme auf die in Fig. 2 dargestellte Vorrichtung näher erläutert.

[0035] Das erfindungsgemäße Verfahren geht, wie oben beschrieben wurde, davon aus, daß eine dem digitalen Bildschirm signalisierte ideale Abtastfrequenz zur Neuabtastung des analogen Eingangssignals durch den Analog/Digital-Wandler 100 nicht die tatsächliche Frequenz des digitalen Signals war, welches dem analogen Signal zugrunde lag. Vielmehr ist damit zu rechnen, daß aufgrund der Toleranzen der verwendeten Graphikkarte zur Erzeugung des analogen Signals Abweichungen von der idealen Frequenz im Bereich von maximal 1 % bis 5 % existieren. Diese Abweichung macht es erforderlich, eine Modifikation der idealen Abtastfrequenz durchzuführen, um eine Neuabtastung/Neudigitalisierung des analogen Eingangssignals derart durchzuführen, daß ein durch die analogen Eingangsdaten definiertes Bild ordnungsgemäß, insbesondere ohne sichtbare Fehler, auf dem digitalen Bildschirm angezeigt werden kann.

[0036] Zur Bestimmung der erforderlichen Frequenz zur Abtastung der Eingangsdaten, die durch eine bestimmte Vorrichtung (Graphikkarte) erzeugt werden, werden erfindungsgemäß Bereiche des analogen Signals betrachtet, welche sich wiederholen. Tatsächlich werden für das erfindungsgemäße Verfahren statische Rahmen (Frames) verwendet, und in diesem gleichen Rahmen wird beispielsweise eine einzelne oder mehrere Bildschirmzeilen betrachtet. Für das erfindungsgemäße Verfahren wird also vorzugsweise das gleiche Bild/der gleiche Rahmen für eine Mehrfachabtastung zur Bestimmung der optimalen Abtastfrequenz bereitgestellt. Ferner gilt, daß die Periode des Abtasttaktes, welcher dem Analog/Digital-Wandler 100 bereitgestellt wird, ein ganzzahliger Teiler der Zeitdauer des sich wiederholenden Bereichs des analogen Signals ist, wobei die horizontale Periode ein Vielfaches der Pixelperiode ist, welche mittels einer PLL-Schaltung erzeugt wird.

[0037] Mittels der in Fig. 2 dargestellten Regel- und Meßschleife kann nun die Abtastfrequenz und auch die Abtastphase aus den digitalen Videodaten auf der Datenleitung 108 ermittelt werden.

[0038] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung der Abtastfrequenz setzt hierbei auf ein Verfahren zur Bestimmung der besten/schlechtesten Abtastphase auf, ist aber unabhängig davon, wie diese beste/schlechteste Abtastphase tatsächlich bestimmt wird. Beispielsweise kann zur Bestimmung der besten oder schlechtesten Abtastphase auf die in der Beschreibungseinleitung genannten U.S.-Patente 6,268,848 bzw. 6,147,668 zurückgegriffen werden, welche zwei Ansätze zur Bestimmung der besten/schlechtesten Abtastphase offenbaren. Für die Frequenzbestimmung kann sowohl ein Verfahren, welches die schlechteste Abtastphase bestimmt, oder ein Verfahren, welches die beste

Abtastphase bestimmt, verwendet werden.

[0039] In der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele wird davon ausgegangen, daß für die Frequenzbestimmung ein Verfahren herangezogen wird, welches die beste Abtastphase bestimmt. Ein Verfahren, welches auf der Bestimmung der schlechtesten Abtastphase basiert, ist analog anwendbar.

[0040] Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zunächst eine "Messung" (Abtastung) der am Eingang 102 des Analog/Digital-Wandlers 100 anliegenden analogen Daten des stationären Rahmens mit einer frei gewählten Abtastfrequenz durchgeführt. Basierend auf den erhaltenen Datensignalen erfolgt dann eine Berechnung eines Fehlers, welcher die Abweichung der gewählten Abtastfrequenz zur bekannten, idealen Abtastfrequenz (siehe oben) angibt. Hinsichtlich der frei gewählten Abtastfrequenz ist festzuhalten, daß diese grundsätzlich beliebig gewählt werden kann. Um ein Ergebnis jedoch in kurzer Zeit, als nach kurzer Berechnungsdauer, zu erhalten, wird die frei wählbare Abtastfrequenz gewählt, um in etwa der erwarteten Abweichung zu entsprechen. Vorzugsweise wird die frei wählbare Abtastfrequenz gewählt, um einer erwarteten Frequenz zu entsprechen. Werden beispielsweise für eine verwendete Graphikkarte Abweichungen von der optimalen Frequenz im Bereich von $\pm 1\%$ bis $\pm 5\%$ erwartet, so ist die frei gewählte Abtastfrequenz vorzugsweise in diesem Bereich um die optimale Abtastfrequenz gewählt.

[0041] Nachdem der sich wiederholende analoge Signalbereich M Abtasttakte breit ist, kann die Abtastfrequenz als M Takte angegeben werden, wobei beim bevorzugten Ausführungsbeispiel M die Anzahl der Pixel pro horizontaler Zeile des digitalen Bildschirms ist.

[0042] Zur Frequenzermittlung, also zur Ermittlung der tatsächlichen Abtastfrequenz, wird nun in dem aktiven Bildschirmbereich eine Mehrzahl von N Bereichen ($N \geq 2$) ausgewählt. In Fig. 3 ist ein Bildschirm dargestellt, der ein aktives Bild darstellt, in dem eine Mehrzahl von Meßbereichen gezeigt sind.

[0043] Fig. 3 zeigt schematisch den Anzeigebereich 134 des digitalen Bildschirms, der, wie oben beschrieben, M Pixel breit ist, also M Pixel in jeder horizontalen Zeile aufweist. Weiter ist in Fig. 3 ein auf dem Bildschirm 134 dargestelltes aktives Bild 136 gezeigt. In dem aktiven Bild 136 sind eine Mehrzahl von Meßbereichen 138₀ bis 138₆ gezeigt. Diese Bereiche 138₀ bis 138₆ werden zur Frequenzermittlung herangezogen. In diesen Bereichen wird die beste Abtastphase bestimmt, wie dies nachfolgend noch beschrieben wird. Bei dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel sind sieben Bereiche 138₀ bis 138₆ gezeigt, wobei die vorliegende Erfindung jedoch nicht auf diese Anzahl beschränkt ist. Tatsächlich ist es ausreichend, wenn zumindest zwei Bereiche ausgewählt werden, wobei die Genauigkeit jedoch mit zunehmender Anzahl der ausgewählten Bereiche steigt. Die Bereiche 138₀ bis 138₆ sind ferner hinsichtlich der Position abhängig von dem erwarteten Frequenzfehler gewählt, nämlich so, daß diese abhängig von dem erwarteten Frequenzfehler in Zeilenrichtung einen vorbestimmten Abstand aufweisen. Zwei in Zeilenrichtung aufeinanderfolgend bzw. benachbart angeordnete Bereiche sollten einen Abstand aufweisen, der kleiner oder gleich dem vorbestimmten Abstand ist, wobei dieser im Regelfall abhängig von dem angenommenen Fehler bei der Abtastung in einer entsprechenden Anzahl von Pixeln definiert ist.

[0044] Ferner werden vorzugsweise die Bereiche so gewählt, daß hier Bildbereiche bestimmt sind, in denen die beste Abtastphase am leichtesten zu bestimmen ist, was beispielsweise in Bereichen mit hohem Kontrast sehr einfach möglich ist. Wie aus Fig. 3 zu erkennen ist, ist es nicht zwingend erforderlich, daß alle Meßbereiche 138₀ bis 138₆ der gleichen Zeile des Bildes zugeordnet sind. Diese können tatsächlich auch, wie im konkreten Anwendungsfall dargestellt ist, in verschiedenen Zeilen angeordnet sein.

[0045] In den beispielsweise in Fig. 3 bestimmten Bereichen 138₀ bis 138₆ wird nun erfindungsgemäß zunächst eine beste Abtastphase bestimmt. Die beste Abtastphase wird mit dem nachfolgend näher beschriebenen Verfahren bestimmt.

[0046] Über die festgelegten Bereiche 138₀ bis 138₆ des sich wiederholenden Bereichs des digitalisierten Eingangssignals wird ein sogenannter Referenzwert RW errechnet. Für dieselben Unterbereiche - das analoge Signal wiederholt sich ja - werden mit verschiedenen Abtastphasen die zugehörigen Referenzwerte bestimmt. In diesem Fall ist die Steuerung 126 (siehe Fig. 2) wirksam, um am Ausgang 130 das Frequenzsteuersignal konstant zu halten, und am Ausgang 132 verschiedene Phasenverschiebungssignale für die verschiedenen Berechnungsabschnitte bereitzustellen. Für die beste Phaseeinstellung in einem Bereich ergibt sich dann der maximale oder größte Referenzwert, wohingegen sich für die schlechteste Phaseeinstellung der minimale/niedrigste Referenzwert einstellt.

[0047] Der Referenzwert berechnet sich aus der Summe der absoluten Differenz zweier aufeinanderfolgenden Abtastwerte aller in einem der Meßbereiche befindlichen Abtastwerte. Der Meßbereich kann bis zu einer Messung von zwei Abtastwerten klein sein oder sich über mehrere Zeilen eines Rahmens erstrecken.

[0048] Der Referenzwert berechnet sich gemäß der folgenden Berechnungsvorschrift:

$$RW = \sum_n |x_n - x_{n+1}|$$

RW = Referenzwert,

n = Anzahl der Abtastwerte in dem betrachteten Bereich,

x = Intensitätswert eines abgetasteten Pixels.

[0049] Dieser Referenzwert ist somit ein Wert, welcher mit größer werdendem Kontrast größer wird. Die beste Abtastphase ist diejenige Abtastphase, bei der der Kontrast einen höchsten/maximalen Wert annimmt. Der Vorteil des gerade beschriebenen Verfahrens zur Referenzwertberechnung besteht darin, daß hier kein Zeilen- oder Bildspeicher erforderlich ist, um zu erkennen, ob der Kontrast mit geänderter Phase besser oder schlechter wird.

[0050] Um kleine Unterschiede, z. B. analoges Rauschen, zu unterdrücken, kann vorgesehen sein, nur diejenigen Differenzen aufzusummieren, welche größer sind als ein vorbestimmter Schwellenwert.

[0051] In Fig. 4 ist ein Beispiel für die Bestimmung eines guten und eines schlechten Referenzwerts dargestellt. In Fig. 4A ist eine Abtastung des analogen Eingangssignals mit einer festen Abtastfrequenz (siehe Periode T) gezeigt, bei der die Abtastphase so gewählt ist, daß sich bei der Abtastung zwei benachbarte digitale Werte von 0,8 und 0,3 ergeben, was zu einem Referenzwert von 0,5 führt.

[0052] In Fig. 4B ist die Abtastung des gleichen analogen Signals mit der gleichen Frequenz (siehe Periode T) dargestellt, jedoch mit einer Abtastphase, die zu einem digitalen Abtastwert von 1,0 und einem benachbarten Abtastwert von 0,0 führen, so daß sich ein großer Referenzwert von RW = 1,0 ergibt, was einen hohen Kontrast zwischen den zwei abgetasteten Punkten im analogen Signal widerspiegelt. In Fig. 4A ist somit eine Abtastung mit einer schlechten Abtastphase dargestellt, und in Fig. 4B ist die Abtastung mit einer guten Abtastphase dargestellt. Unter der Annahme, daß der in Fig. 4B erreichbare Referenzwert der maximale Referenzwert ist, wird dieser dann für den betrachteten Bereich dem weiteren Verfahren zugrundegelegt. Bei einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der anstelle der besten Abtastphase die schlechteste Abtastphase verwendet würde, würde anstelle der Verwendung des in Fig. 4B bestimmten Referenzwerts der in Fig. 4A bestimmte Referenzwert als minimaler Referenzwert weiterverwendet.

[0053] Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel können für dieselben Unterbereiche mit der gleichen Phaseneinstellung verschiedene Messungen durchgeführt werden, um für jeden der Bereiche eine Mehrzahl von Referenzwerten zu erhalten. In jedem Bereich werden dann die Differenzen der verschiedenen Referenzwerte gebildet. Ein maximaler Differenzwert zeigt in einem Bereich die schlechteste Phaseneinstellung an, und ein minimaler Differenzwert zeigt in einem Bereich die beste Phaseneinstellung an. Grund hierfür ist der Abtasttaktjitter, da sich das analoge Signal im Bereich der besten Abtastung am wenigsten verändert, ergibt sich dort auch die geringste Differenz. Genauer gesagt wird erfindungsgemäß bei diesem Ausführungsbeispiel zunächst eine erste Messung in jedem der betrachteten Bereiche bei einer festgelegten Abtastphase und einer festgelegten Frequenz durchgeführt. Anschließend wird eine zweite Messung in jedem der betrachteten Bereiche durchgeführt. Anschließend erfolgt eine Erzeugung der Differenz der durch die ersten und zweiten Messung erhaltenen Meßwerte. Die vorhergehenden Schritte werden bei verschiedenen Phaseneinstellungen wiederholt, um eine Mehrzahl von Differenzwerten zu erhalten, aus denen der maximale Differenzwert, der einen minimalen Kontrast anzeigt, oder der minimale Differenzwert, der einen maximalen Kontrastwert anzeigt, für jeden Bereich ausgewählt werden.

[0054] Nachdem nun für jeden der Bereiche die beste Abtastphase oder schlechteste Abtastphase erzeugt und bestimmt wurde, wird nun basierend auf den so erfaßten Abtastphasen die Frequenzbestimmung durchgeführt. Hierfür werden die erhaltenen Meßwerte graphisch in einem Koordinatensystem dargestellt. Hierzu wird, wie in Fig. 5 gezeigt ist, als x-Wert (Abszisse) die Nummer des mittleren Abtastwerts des Meßbereichs verwendet, und an der y-Achse (Ordinate) wird die diesem Bereich zugeordnete und bestimmte Abtastphase eingezeichnet. Somit ergeben sich für die betrachteten Abtastwerte die in Fig. 5 aufgezeichneten besten/schlechtesten Phasenwerte, die auf die oben beschriebene Art und Weise bestimmt wurden.

[0055] Die so über der x-Achse aufgetragenen Punkte betreffend die besten Abtastphasen werden dann mit einer Geraden verbunden, wie dies in Fig. 5 gezeigt ist, und mittels bekannter mathematischer Verfahren wird nun die Steigung S der Geraden in Grad pro Abtastwert ermittelt. Beispielsweise wird die Steigung gemäß der folgenden Berechnungsvorschrift bestimmt:

$$S = \frac{\Delta \text{ deg}}{\Delta x}$$

[0056] Bei der Berechnung von S sind jedoch Sprünge zu berücksichtigen, bei denen die Abtastphasenwerte zwischen einem minimalen (0 deg) und einem maximalen (360 deg) Wert springen, wie dies in Fig. 4 angedeutet ist.

[0057] Nachdem die Steigung der Geraden bestimmt wurde, kann die richtige Abtastfrequenz gemäß der nachfolgenden Berechnungsvorschrift bestimmt werden:

$$M_n = M + \Delta M \text{ mit } \Delta M = \text{INT} \left(\frac{S \cdot M}{360 \text{ deg}} + 0,5 \right)$$

mit:

M = idealer Abtastwert,
 ΔM = Modifikationswert,
 S = Steigung, und
 M_n = korrigierter Frequenzwert.

[0058] Alternativ kann die korrigierte oder richtige Abtastfrequenz auch dadurch bestimmt werden, daß die Anzahl der Sprünge in dem Verlauf der Abtastphasen in den M Abtasttakten bestimmt wird. Dieser Wert entspricht dann dem Absolutwert von ΔM . Das Vorzeichen wird bestimmt, indem festgestellt wird, ob die Gerade steigend oder fallend ist.
[0059] Ist die Abtastfrequenz korrekt eingestellt, ergibt sich nun für jeden der N Bereiche die beste Abtastphase.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung einer Frequenz für die Abtastung eines analogen Videosignals durch eine Steuereinrichtung eines digitalen Bildschirms (134), dem das analoge Videosignal durch einen Computer bereitgestellt wird, um ein Bild (136) auf dem digitalen Bildschirm (134) anzuzeigen, mit folgenden Schritten:

- (a) Festlegen von zumindest zwei in Zeilenrichtung aufeinanderfolgenden Bereichen (138_0 bis 138_6) in dem anzuzeigenden Bild (136);
- (b) Bestimmen einer Abtastphase in jedem der festgelegten Bereiche (138_0 bis 138_6), für die ein Kontrast in dem festgelegten Bereich (138_0 bis 138_6) maximal oder minimal ist;
- (c) Bestimmen eines örtlichen Verlaufs der Abtastphase in Zeilenrichtung, basierend auf den im Schritt (b) bestimmten Abtastphasen in den festgelegten Bereichen (138_0 bis 138_6); und
- (d) Bestimmen der Abtastfrequenz (M_n), basierend auf einem Grundwert (M) und einem Modifikationswert (ΔM), der aus dem im Schritt (c) bestimmten örtlichen Verlauf der Abtastphase abgeleitet wird.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem der Schritt (c) folgende Schritte umfaßt:

- (c.1) Bestimmen einer Geraden, auf der die im Schritt (b) bestimmten Abtastphasen liegen; und
- (c.2) Bestimmen der Steigung (S) der Geraden; und

bei dem der Schritt (d) folgende Schritte umfaßt:

- (d.1) Bestimmen des Modifikationswerts (ΔM) basierend auf der Steigung (S) der Geraden; und
- (d.2) Bestimmen der Abtastfrequenz (M_n) durch Addieren des Grundwerts (M) und Modifikationswerts (ΔM).

3. Verfahren gemäß Anspruch 2, bei dem der Modifikationswert (ΔM) gemäß folgender Berechnungsvorschrift bestimmt wird:

$$\Delta M = \text{INT} \left(\frac{S \cdot M}{360 \text{ deg}} + 0,5 \right)$$

mit

ΔM = Modifikationswert,
 S = Steigung der Geraden,

M = Grundwert, und
INT = ganzzahliger Wert.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem der Schritt (c) folgende Schritte umfaßt:

(c.1) Bestimmen von geraden Abschnitten und Sprüngen im örtlichen Verlauf der Abtastphase; und
(c.2) Bestimmen der Anzahl von Sprüngen in dem örtlichen Verlauf der Abtastphase, wobei der Verlauf bei einem Sprung zwischen einem maximalen Wert und einem minimalen Wert der Abtastphase wechselt; und

bei dem der Schritt (d) folgende Schritte umfaßt:

(d.1) Bestimmen des Modifikationswerts (ΔM) basierend auf der Anzahl der Sprünge; und
(d.2) Bestimmen der Abtastfrequenz (M_n) durch Addieren des Grundwerts (M) und des Modifikationswerts (ΔM), wobei das Vorzeichen des Modifikationswerts (ΔM) positiv oder negativ ist, abhängig davon, ob die geraden Abschnitte des örtlichen Verlaufs der Abtastphase steigend oder fallend sind.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der Schritt (b) für jeden der festgelegten Bereiche (138_0 bis 138_6) folgende Schritte umfaßt:

(b.1) Bestimmen einer Mehrzahl von Referenzwerten (RW) für jeweils verschiedene Abtastphasen bei gleicher Abtastfrequenz, wobei der Referenzwert (RW) durch die absolute Differenz von zumindest zwei aufeinanderfolgenden Intensitätswerten (X_n, X_{n-1}) in den festgelegten Bereichen (138_0 bis 138_6) definiert ist; und
(b.2) Auswählen eines maximalen Referenzwerts oder eines minimalen Referenzwerts aus der Mehrzahl von bestimmten Referenzwerten (RW), wobei ein maximaler Referenzwert einen Kontrast mit einem maximalen Wert definiert, und wobei ein minimaler Referenzwert einen Kontrast mit einem minimalen Wert definiert.

6. Verfahren gemäß Anspruch 5, bei dem der Referenzwert gemäß folgender Berechnungsvorschrift bestimmt wird:

$$RW = \sum_n |X_n - X_{n+1}|$$

mit

RW = Referenzwert
 n = Anzahl der Abtastwerte in dem betrachteten Bereich, und
 X = Intensitätswert eines abgetasteten Pixels.

7. Verfahren gemäß Anspruch 6, bei dem ein Differenzwert nur zu dem Referenzwert (RW) beiträgt, wenn der Differenzwert eine vorbestimmte Schwelle übersteigt.

8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der Schritt (b) folgende Schritte umfaßt:

(b.1) Durchführen einer ersten Messung in jedem der betrachteten Bereiche (138_0 bis 138_6) bei einer festgelegten Abtastphase und einer festgelegten Abtastfrequenz, um einen ersten Referenzwert zu erhalten;
(b.2) Durchführen einer zweiten Messung in jedem der betrachteten Bereiche (138_0 bis 138_6) bei der festgelegten Abtastphase und der festgelegten Abtastfrequenz, um einen zweiten Referenzwert zu erhalten;
(b.3) für jeden der betrachteten Bereiche, Erzeugen einer Differenz des ersten und des zweiten Referenzwerts;
(b.4) Wiederholen der Schritte (b.1) bis (b.3) bei verschiedenen Phaseneinstellungen, um eine Mehrzahl von Differenzwerten zu erhalten; und
(b.5) für jeden der betrachteten Bereiche (138_0 bis 138_6), Auswählen des maximalen Differenzwerts, der einen minimalen Kontrast anzeigt, oder des minimalen Differenzwerts, der einen maximalen Kontrast anzeigt, aus der Mehrzahl der erhaltenen Differenzwerte.

9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem der Schritt (a) das Festlegen einer Vielzahl von Bereichen (138_0 bis 138_6) umfaßt, wobei die Anzahl der Bereiche abhängig von einer Genauigkeit der sich ergebenden Abtastfrequenz (M_n) festgelegt ist, und wobei die Positionen der Bereiche (138_0 bis 138_6) in Zeilenrichtung einen

vorbestimmten Abstand aufweisen, der abhängig von einem erwarteten Frequenzfehler festgelegt ist.

10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die im Schritt (a) festgelegten Bereiche in gleichen und/oder unterschiedlichen Zeilen des Bildes (136) angeordnet sind.

11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem die im Schritt (a) festgelegten Bereiche (138₀ bis 138₆) in Bildbereichen mit hohem Kontrast angeordnet sind.

12. Vorrichtung zum Erzeugen von digitalen Daten aus analogen Videodaten, um auf einem digitalen Bildschirm (134), dem die analogen Videodaten durch einen Computer bereitgestellt werden, ein Bild (136) basierend auf den analogen Videodaten anzuzeigen, mit
einem A/D-Wandler (100), der einen Dateneingang (102) zum Empfangen der analogen Videodaten, einen Datenausgang (106) zum Ausgeben der digitalen Bilddaten und einen Takteingang (104) umfaßt;
einem Taktgenerator (112), der einen Taktausgang (116) zum Ausgeben eines Taktsignals und einen Steuereingang (114) zum Empfangen eines Taktfrequenzsteuersignals umfaßt;
einem Phasenschieber (118), der einen Takteingang (120) zum Empfangen des Taktsignals von dem Taktgenerator (112), einen Taktausgang (124) zum Ausgeben eines phasenverschobenen Taktsignals an den Takteingang (104) des A/D-Wandlers (100) und einen Steueranschluß (122) zum Empfangen eines eine Phasenverschiebung festlegenden Steuersignals umfaßt; und
einer Steuerung (126) mit einem Eingang (128) zum Empfangen der digitalen Daten von dem A/D-Wandler (100), einem ersten Steuerausgang (130) zum Ausgeben des Taktfrequenzsteuersignals an den Taktgenerator (112) und einem zweiten Steuereingang (132) zum Ausgeben des die Phasenverschiebung festlegenden Signals an den Phasenschieber (118), wobei die Steuereinrichtung (126) wirksam ist, um basierend auf den am Eingang (128) bereitgestellten digitalen Daten

- zumindest zwei in Zeilenrichtung aufeinanderfolgende Bereiche (138₀ bis 138₆) in dem anzuzeigenden Bild (134) festzulegen,
- in jedem der Bereiche eine Abtastphase zu bestimmen, für die ein Kontrast in dem festgelegten Bereich maximal oder minimal ist,
- einen örtlichen Verlauf der Abtastphase in Zeilenrichtung basierend auf den bestimmten Abtastphasen zu bestimmen,
- die Abtastfrequenz (Mn) basierend auf einem Grundwert (M) und einem Modifikationswert (ΔM) zu bestimmen, der aus dem örtlichen Verlauf der Abtastphase abgeleitet ist, und
- das Taktfrequenzsteuersignal entsprechend der bestimmten Abtastfrequenz (Mn) zu erzeugen.

13. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, bei der die Steuerung zum Bestimmen der Abtastphase in jedem der Bereiche eine Mehrzahl von Abtastungen jedes Bereichs (138₀ bis 138₆) bewirkt, um eine Mehrzahl von Referenzwerten (RW) für jeden der Bereiche zu erhalten, wobei ein Referenzwert durch die absolute Differenz von zumindest zwei aufeinanderfolgenden Intensitätswerten definiert ist,
wobei die Steuerung während der Mehrzahl von Abtastungen das die Phasenverschiebung anzeigende Signal bei jeder Abtastung verändert und das Taktfrequenzsteuersignal konstant hält, und
bei der die Steuerung aus der Mehrzahl der erhaltenen Referenzwerte (RW) für jeden Bereich (138₀ bis 138₆) einen maximalen Referenzwert oder einen minimalen Referenzwert auswählt.

14. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, bei der die Steuerung zum Bestimmen der Abtastphase wirksam ist, um

- eine erste Messung in jedem der betrachteten Bereiche (138₀ bis 138₆) bei einer festgelegten Abtastphase und einer festgelegten Abtastfrequenz durchzuführen, um einen ersten Referenzwert zu erhalten,
- eine zweite Messung in jedem der betrachteten Bereiche (138₀ bis 138₆) bei einer festgelegten Abtastphase und einer festgelegten Abtastfrequenz durchzuführen, um einen zweiten Referenzwert zu erhalten,
- die erste Messung und die zweite Messung bei verschiedenen Phaseneinstellungen zu wiederholen, und
- für jeden der betrachteten Bereiche (138₀ bis 138₆) den maximalen Differenzwert, der einen minimalen Kontrast anzeigt, oder den minimalen Differenzwert, der einen maximalen Kontrast anzeigt, aus der Mehrzahl von erhaltenen Differenzwerten auszuwählen.

Claims

1. Method for determining a frequency for the sampling of an analog signal provided to a digital screen (132), so as to display an image (136) on the digital screen, comprising the following steps:

(a) establishing at least two areas (138₀ to 138₆) succeeding in line direction in the image (136) to be displayed;
 (b) determining a sample phase in each of the established areas (138₀ to 138₆), for which a contrast in the established area (138₀ to 138₆) is a maximum or a minimum;
 (c) determining a local course of the sample phase in line direction, based on the sample phases determined in step (b), in the established areas (138₀ to 138₆) ; and
 (d) determining the sampling frequency (Mn) based on a base value (M) and a modification value (ΔM), which is derived from the local course of the sample phase determined in step (c).

2. Method in accordance with claim 1, wherein step (c) comprises the following steps:

(c.1) determining a straight line on which the sample phases determined in step (b) lie;
 (c.2) determining the slope (S) of the straight line; and

wherein the step (d) comprises the following steps:

(d.1) determining the modification value ΔM based on the slope (S) of the straight line; and
 (d.2) determining the sampling frequency (Mn) by adding the base value (M) and the modification value (ΔM).

3. Method in accordance with claim 2, wherein the modification value (ΔM) is determined in accordance with the following calculating rule:

$$\Delta M = \text{INT} \left(\frac{S \cdot M}{360 \text{ deg}} + 0,5 \right)$$

where:

ΔM = modification value
 S = slope of the straight line, and
 M = base value.

4. Method in accordance with claim 1, wherein step (c) comprises the following steps:

(c.1) determining straight sections and leaps in the local course of the sample phase; and
 (c.2) determining the number of leaps in the local course of the sample phase, with the course changing at a leap between a maximum value and a minimum value of the sample phase; and

wherein step (d) comprises the following steps:

(d.1) determining the modification value (ΔM) based on the number of leaps; and
 (d.2) determining the sampling frequency (Mn) by adding the base value (M) and the modification value (ΔM), with the sign of the modification value (ΔM) being positive or negative, depending on whether the straight sections of the local course of the sample phase are rising or falling.

5. Method in accordance with one of claims 1 to 4, wherein step (b) for each of the established areas (138₀ to 138₆) comprises the following steps:

(b.1) determining a plurality of reference values (RV) for various sample phases each at the same sampling frequency, with the reference value (RV) being defined by the absolute difference of at least two succeeding intensity values (X_n, X_{n-1}) in the established areas (138₀ to 138₆), and

(b.2) selecting a maximum reference value or a minimum reference value from the plurality of established reference values (RV), with a maximum reference value defining a contrast with a maximum value, and with a minimum reference value defining a contrast with a minimum value.

6. Method in accordance with claim 5, wherein the reference value is determined in accordance with the following calculating rule:

$$RV = \sum_n |X_n - X_{n+1}|$$

RV = reference value,

n = number of sample values in the area considered, and

X = intensity value of a sampled pixel.

7. Method in accordance with claim 6, wherein a difference value will only contribute to the reference value (RV), if the difference value exceeds a predetermined threshold.

8. Method in accordance with one of claims 1 to 4, wherein step (b) comprises the following steps:

(b.1) carrying out a first measurement in each of the considered areas (138₀ to 138₆) at an established sample phase and an established sampling frequency, so as to obtain a first reference value;

(b.2) carrying out a second measurement in each of the considered areas (138₀ to 138₆) at the established sample phase and the established sampling frequency, so as to obtain a second reference value;

(b.3) for each of the considered areas, generating a difference of the first and the second reference value;

(b.4) repeating the steps (b.1) to (b.3) at various phase-settings, so as to obtain a plurality of difference values;

(b.5) for each of the considered areas (138₀ to 138₆), selecting the maximum difference value indicating a minimum contrast or the minimum difference value indicating a maximum contrast from the plurality of the obtained difference values.

9. Method in accordance with one of claims 1 to 8, wherein step (a) includes establishing a multitude of areas (138₀ to 138₆), with the number of the areas being established in dependence on an accuracy of the resulting sampling frequency (Mn), and wherein the positions of the areas (138₀ to 138₆) comprise a predetermined distance in the line direction, which is established depending on an expected frequency error.

10. Method in accordance with one of claims 1 to 9, wherein the areas established in step (a) are arranged in identical and/or different lines of the image (136).

11. Method in accordance with one of claims 1 to 10, wherein the areas (138₀ to 138₆) established in step (a) are arranged in image areas having a high contrast.

12. Apparatus for generating digital data from analog image data, so as to display an image (136) based on the analog image data on a digital screen (134), comprising:

an A/D converter (100) including a data input (102) for receiving the analog image data, a data output (106) for outputting the digital image data, and a clock input (104);

a clock generator (112) including a clock output (116) for outputting a clock signal, and a control input (114) for receiving a clock frequency control signal;

a phase-shifter (118) including a clock input (120) for receiving the clock signal from the clock generator (112), a clock output (124) for outputting a phase-shifted clock signal to the clock input (104) of the A/D converter (100), and a control terminal (122) for receiving a control signal establishing a phase-shift; and

a control (126) having an input (128) for receiving the digital data from the A/D converter (100), a first control output (130) for outputting the clock frequency control signal to the clock generator (112), and a second control output (132) for outputting the signal establishing the phase-shift to the phase-shifter (118), with the control means (126) being operative in order to carry out the following steps based on the digital data provided at the input (128),

- establishing at least two areas (138_0 to 138_6) succeeding in line direction in the image (134) to be displayed,
- determining in each of the areas a sample phase, for which a contrast in the established area is a maximum or a minimum,
- determining a local course of the sample phase in the line direction based on the determined sample phases,
- determining the sampling frequency (Mn) based on a base value (M) and a modification value (ΔM) which is derived from the local course of the sample phase, and
- generating the clock frequency control signal corresponding to the determined sampling frequency (Mn).

13. Apparatus in accordance with claim 12, wherein the control for determining the sample phase in each of the areas effects a plurality of samples of each area (138_0 to 138_6), so as to obtain a plurality of reference values (RV) for each of the areas, which is defined by the absolute difference of at least two succeeding intensity values, with the control, during the plurality of samples, changing the signal indicating the phase-shift at each sample and keeping the clock frequency control signal constant, and wherein the control selects a maximum reference value or a minimum reference value for each value (138_0 to 138_6) from the plurality of the obtained reference values (RV).

14. Apparatus in accordance with claim 12, wherein the control for determining the sample phase is operative, so as to

- carry out a first measurement in each of the considered areas (138_0 to 138_6) at an established sample phase and an established sampling frequency, so as to obtain a first reference value,
- carry out a second measurement in each of the considered areas (138_0 to 138_6) at an established sample phase and an established sampling frequency, so as to obtain a second reference value,
- repeat the first measurement and the second measurement at various phase-settings, and
- select for each of the considered areas (138_0 to 138_6) the maximum difference value indicating a minimum contrast or the minimum difference value indicating a maximum contrast from the plurality of obtained difference values.

Revendications

1. Procédé pour déterminer une fréquence pour le balayage d'un signal vidéo analogique par un dispositif de commande d'un écran numérique (134) à la disposition duquel est mis le signal vidéo analogique par un ordinateur, pour visualiser une image (136) sur l'écran numérique (134), aux étapes suivantes consistant à :

- (a) fixer au moins deux zones (138_0 à 138_6) successives dans la direction de ligne dans l'image à visualiser ;
- (b) déterminer une phase de balayage dans chacune des zones (138_0 à 138_6) fixées pour laquelle un contraste est maximal ou minimal dans la zone (138_0 à 138_6) fixée ;
- (c) déterminer une évolution locale de la phase de balayage dans la direction de ligne, sur base des phases de balayage déterminées à l'étape (b) dans les zones fixées (138_0 à 138_6) ; et
- déterminer la fréquence de balayage (Mn), sur base d'une valeur de base (M) et d'une valeur de modification (ΔM) qui est dérivée de l'évolution locale de la phase de balayage déterminée à l'étape (c).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'étape (c) comprend les étapes suivantes consistant à :

- (c.1) déterminer une ligne droite sur laquelle se situent les phases de balayage déterminées à l'étape (b) ; et
- (c.2) déterminer le gradient ascendant (S) de la ligne droite ; et

dans lequel l'étape (d) comprend les étapes suivantes :

- (d.1) déterminer la valeur de modification (ΔM) sur base du gradient ascendant (S) de la ligne droite ; et
- (d.2) déterminer la fréquence de balayage (Mn) en additionnant la valeur de base (M) et la valeur de modification (ΔM).

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel la valeur de modifications (ΔM) est déterminée selon la règle de calcul suivante :

$$\Delta M = INT \left(\frac{S \cdot M}{360 \text{ deg}} + 0,5 \right)$$

5

avec

10

ΔM = Valeur de modification,
S = Gradient ascendant de la ligne droite,
M = Valeur de base, et
INT = Valeur de nombre entier.

15

4. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'étape (c) comprend les d'étapes suivantes consistant à :

- (c.1) déterminer des segments droits et des sauts dans l'évolution locale de la phase de balayage ; et
- (c.2) déterminer le nombre de sauts dans l'évolution locale de la phase de balayage, l'évolution changeant lors d'un saut entre une valeur maximale et une valeur minimale de la phase de balayage ; et

20

dans lequel l'étape (d) comporte les étapes suivantes consistant à :

- (d.1) déterminer la valeur de modification (ΔM) sur base du nombre de sauts ; et
- (d.2) déterminer la fréquence de balayage (M_n) par addition de la valeur de base (M) et de la valeur de modification (ΔM), le signe de la valeur de modification (ΔM) étant positif ou négatif en fonction de si les segments droits de l'évolution locale de la phase de balayage sont ascendants ou descendants.

25

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel l'étape (b) comprend, pour chacune des zones fixées (138_0 à 138_6), les étapes suivantes consistant à :

30

- (b.1) déterminer une pluralité de valeurs de référence (VR) pour chaque fois des phases de balayage différentes à la même fréquence de balayage, la valeur de référence (VR) étant définie par la différence absolue d'au moins deux valeurs d'intensité (X_n , X_{n-1}) successives dans les zones fixées (138_0 à 138_6) ; et
- (b.2) choisir une valeur de référence maximale ou une valeur de référence minimale parmi la pluralité de valeurs de référence (VR) déterminées, une valeur de référence maximale définissant un contraste avec une valeur maximale, et une valeur de référence minimale définissant un contraste avec une valeur minimale.

35

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel la valeur de référence est déterminée selon la règle de calcul suivante :

40

$$VR = \sum_n |X_n - X_{n+1}|$$

45

avec

RW = Valeur de référence
n = Nombre de valeurs de balayage dans la zone considérée, et
X = Valeur d'intensité d'un pixel balayé.

50

7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel une valeur de différence ne contribue à la valeur de référence (VR) que lorsque la valeur de différence excède un seuil prédéterminé.

55

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel l'étape (b) comporte les étapes suivantes :

- (b.1) effectuer une première mesure dans chacune des zones considérées (138_0 à 138_6) à une phase de balayage fixée et une fréquence de balayage fixée, pour obtenir une première valeur de référence ;

(b.2) effectuer une deuxième mesure dans chacune des zones considérées (138_0 à 138_6) à la phase de balayage fixée et la fréquence de balayage fixée, pour obtenir une deuxième valeur de référence ;

(b.3) pour chacune des zones considérées, générer une différence entre la première et la deuxième valeur de référence ;

(b.4) répéter les étapes (b.1) à (b.3) à différents réglages de phase, pour obtenir une pluralité de valeurs de différence ; et

(b.5) pour chacune des zones considérées (138_0 à 138_6), choisir la valeur de différence maximale qui indique un contraste minimal, ou la valeur de différence minimale qui indique un contraste maximal, à partir de la pluralité de valeurs de différence obtenues.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel l'étape (a) comporte la fixation d'une pluralité de zones (138_0 à 138_6), le nombre de zones dépendant de la précision de la fréquence de balayage (M_n) obtenue, et les positions des zones (138_0 à 138_6) présentant, dans la direction de ligne, une distance prédéterminée qui est fixée en fonction d'une erreur de fréquence attendue.

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel les zones fixées à l'étape (a) sont disposées dans les mêmes ou dans différentes lignes de l'image (136).

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel les zones (138_0 à 138_6) fixées à l'étape (a) sont disposées dans des zones d'image à haut contraste.

12. Dispositif pour générer des données numériques à partir de signaux vidéo analogiques, pour visualiser, sur un écran numérique (134) à la disposition duquel sont mises les données vidéo analogiques par un ordinateur, une image (136) basée sur les données vidéo analogiques, avec

un convertisseur A/N (100) qui comporte une entrée de données (102) destinée à recevoir des données vidéo analogiques, une sortie de données (106) destinée à sortir les données d'image numériques et une entrée de cycle d'horloge (104) ;

un générateur de cycles d'horloge (112) qui comporte une sortie de cycle d'horloge (116) destinée à sortir un signal de cycle d'horloge et une entrée de réglage (114) destinée à recevoir un signal de réglage de fréquence d'horloge ;

un régulateur de phase (118) qui comporte une entrée de cycle d'horloge (120) destinée à recevoir le signal d'horloge du générateur de cycles d'horloge (112), une sortie de cycle d'horloge (124) destinée à sortir un signal d'horloge à décalage de phase vers l'entrée de cycle d'horloge (104) du convertisseur A/N (100) et une connexion de réglage (122) destinée à recevoir un signal de commande fixant le déphasage ; et

une commande (126) avec une entrée (128) destinée à recevoir les données numériques du convertisseur A/N (100), une première sortie de commande (130) destinée à sortir le signal de réglage de fréquence d'horloge vers le générateur de cycle d'horloge (112) et une deuxième entrée de commande (132) destinée à sortir le signal fixant le déphasage vers le régulateur de phase (118), le dispositif de commande (126) étant actif pour, sur base des données numériques mises à disposition à l'entrée (128),

- fixer au moins deux zones (138_0 à 138_6) successives dans la direction de ligne dans l'image (134) à visualiser, - déterminer dans chacune des zones une phase de balayage pour laquelle un contraste dans la zone fixée est maximal ou minimal,

- déterminer une évolution locale de la phase de balayage dans la direction de ligne sur base des phases de balayage déterminées,

- déterminer la fréquence de balayage (M_n) sur base d'une valeur de base (M) et d'une valeur de modification (ΔM) qui est dérivée de l'évolution locale de la phase de balayage, et

- générer le signal de réglage de fréquence d'horloge selon la fréquence de balayage (M_n) déterminée.

13. Dispositif selon la revendication 12, dans lequel la commande destinée à déterminer provoque, dans chacune des zones, une pluralité de balayages de chaque zone (138_0 à 138_6), pour obtenir une pluralité de valeurs de référence (VR) pour chacune des zones, une valeur de référence étant définie par la différence absolue d'au moins deux valeurs d'intensité successives,

la commande fait varier, pendant la pluralité de balayages, le signal indiquant le déphasage avec chaque balayage et maintenant constant le signal de réglage de fréquence d'horloge, et

dans lequel la commande choisit, parmi la pluralité de valeurs de référence (VR) reçues, pour chaque zone (138_0 à 138_6), une valeur de référence maximale ou une valeur de référence minimale.

14. Dispositif selon la revendication 12, dans lequel la commande destinée à déterminer la phase de balayage est active

EP 1 512 133 B1

pour

- effectuer une première mesure dans chacune des zones considérées (138_0 à 138_6) à une phase de balayage fixée et une fréquence de balayage fixée, pour obtenir une première valeur de référence,
- effectuer une deuxième mesure dans chacune des zones considérées (138_0 à 138_6) à une phase de balayage fixée et une fréquence de balayage fixée, pour obtenir une deuxième valeur de référence,

répéter la première mesure et la deuxième mesure à différents réglages de phase, et choisir, pour chacune des zones considérées (138_0 à 138_6), la valeur de différence maximale qui indique un contraste minimal, ou la valeur de différence minimale qui indique un contraste maximal, parmi la pluralité de valeurs de différence reçues.

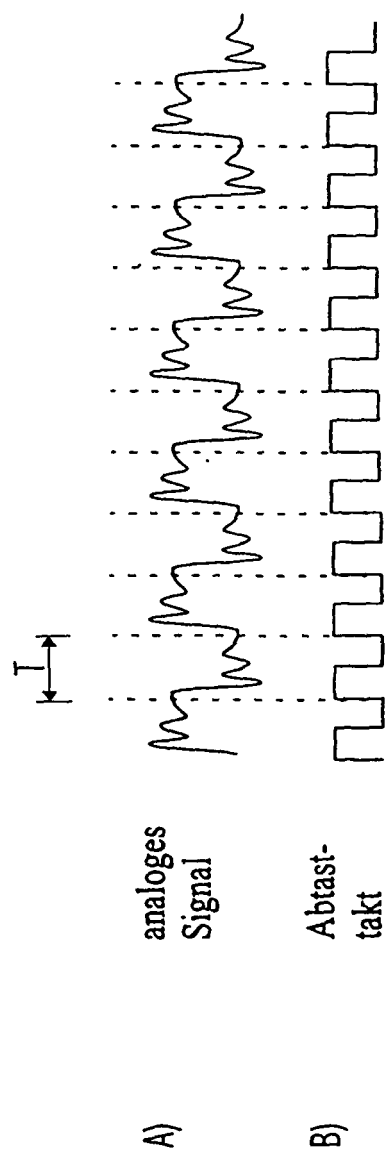
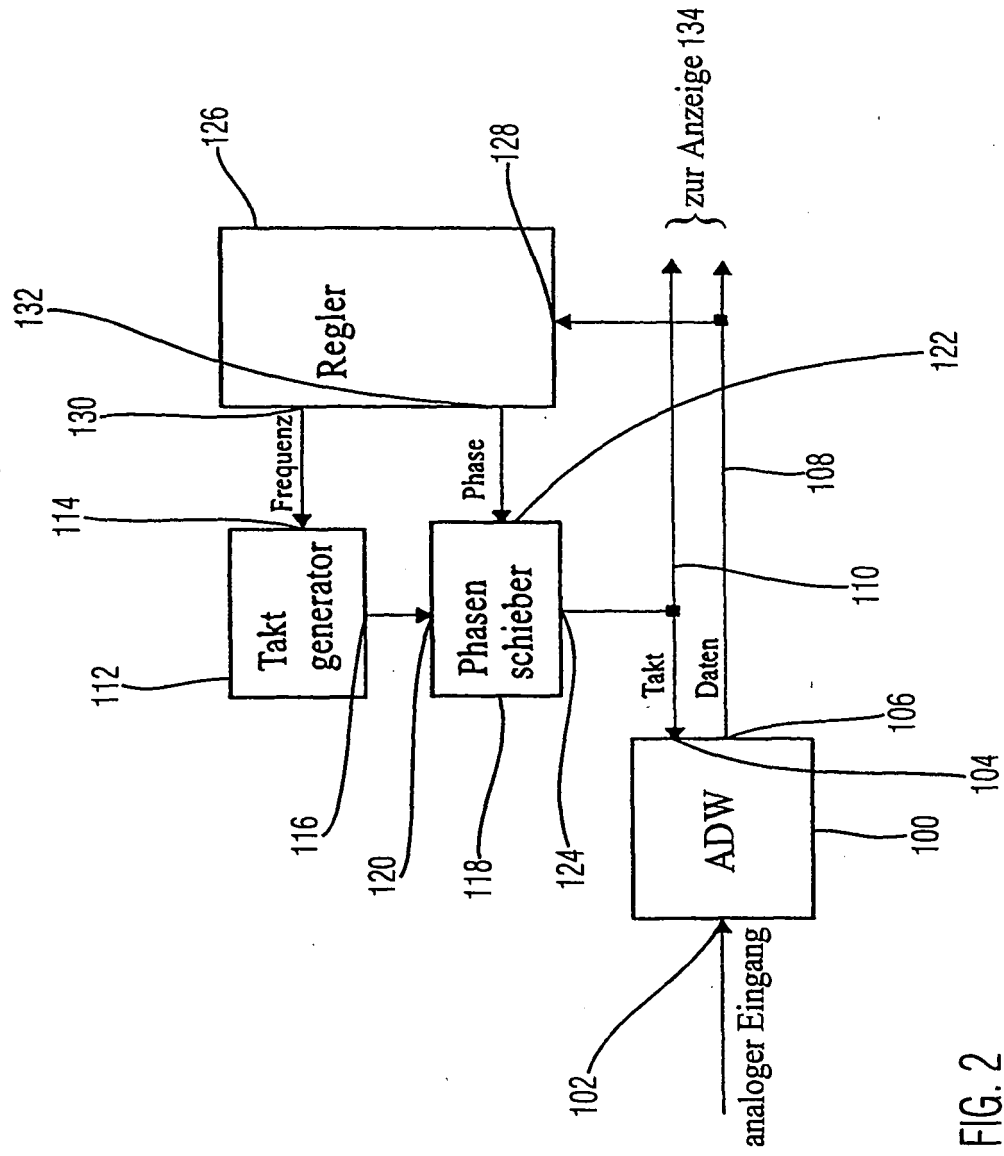


FIG. 1



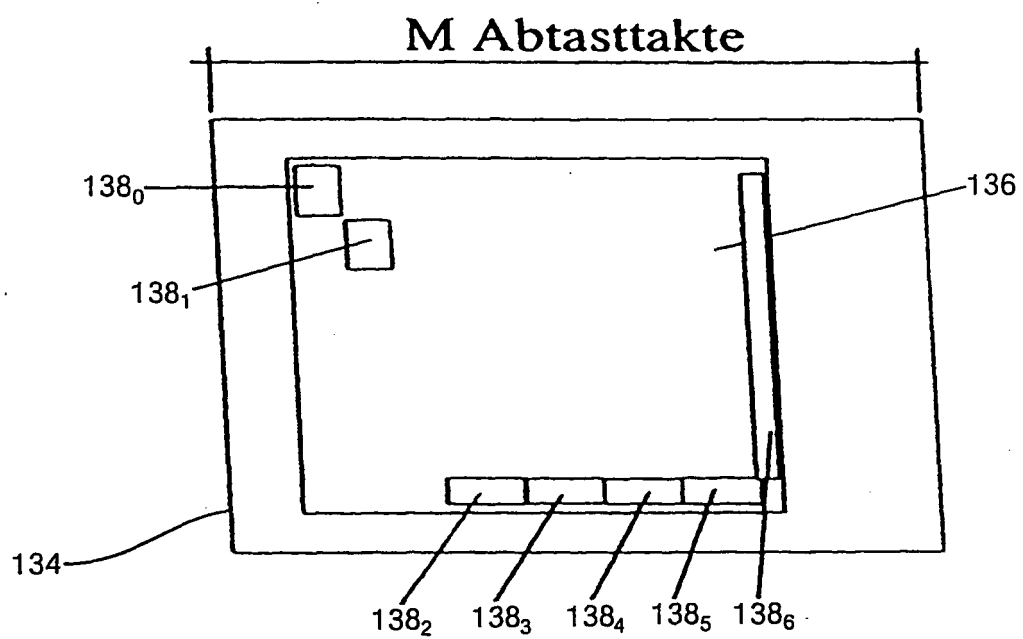
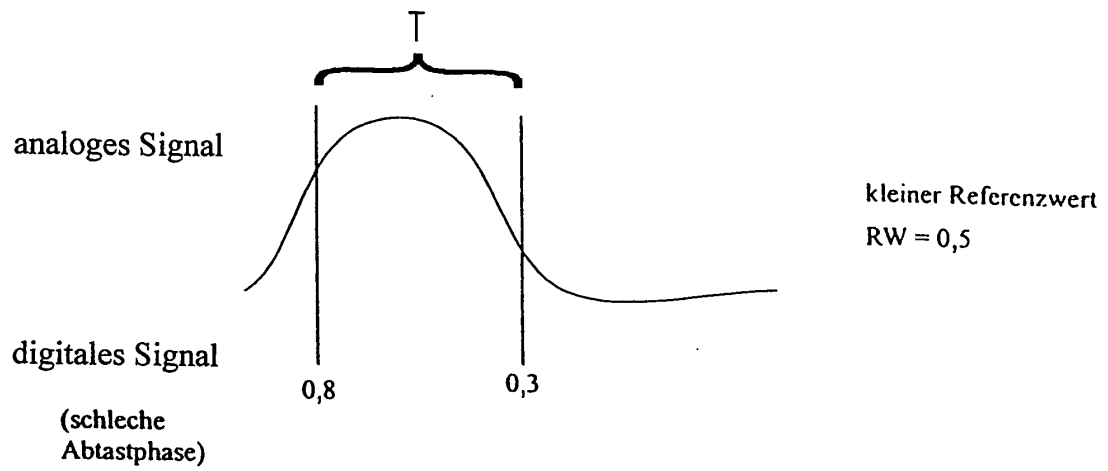
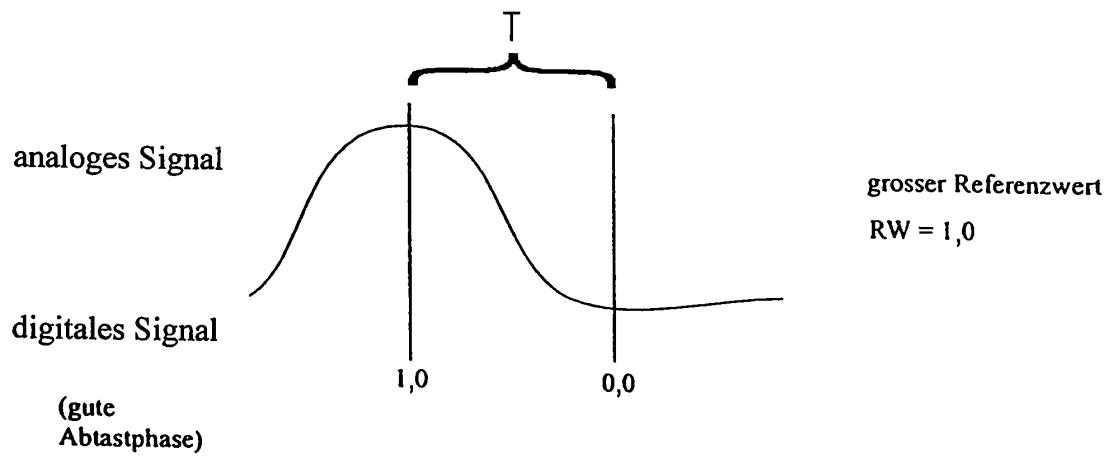


FIG. 3



A)



B)

FIG. 4

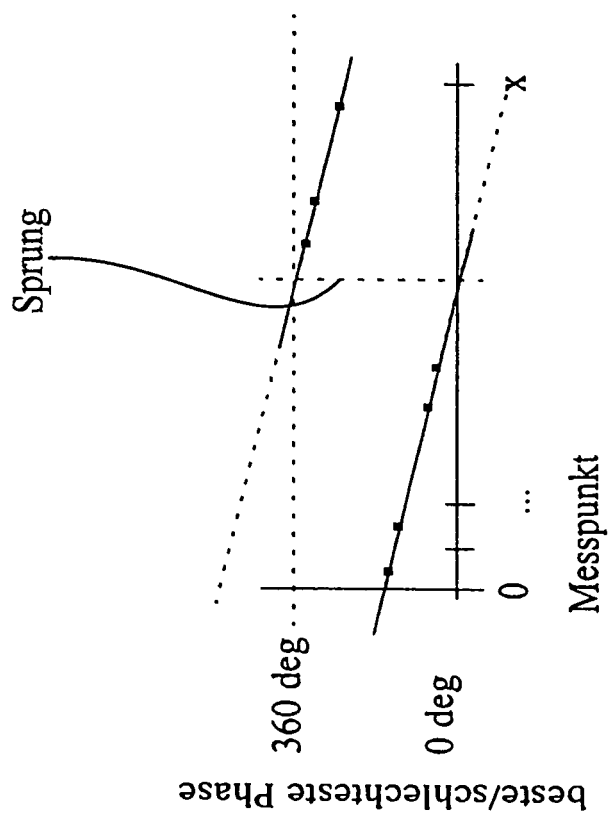


FIG. 5