(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 36 856 B4** 2004.02.19

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **100 36 856.5**
(22) Anmeldetag: **28.07.2000**
(43) Offenlegungstag: **29.03.2001**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **19.02.2004**

(51) Int Cl.[7]: **G02B 26/10**
G02B 26/12

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(30) Unionspriorität:
11-214673 29.07.1999 JP

(71) Patentinhaber:
Pentax Corp., Tokio/Tokyo, JP

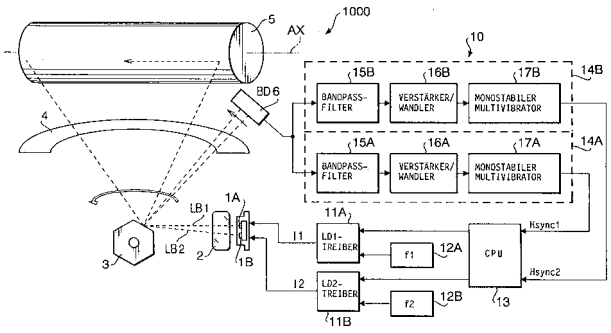
(74) Vertreter:
Schaumburg und Kollegen, 81679 München

(72) Erfinder:
Hori, Nobuyuki, Tokio/Tokyo, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
US 53 57 106 A
US 45 91 242
EP 4 60 669 A2

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Erfassen von Synchronisationssignalen in einer Mehrstrahl-Abtasteinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Eifassen von Synchronisationssignalen mehrerer Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) in einer Mehrstrahl-Abtasteinrichtung (1000), bei dem die Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) jeweils mit einer Frequenz moduliert werden, die von den für die Modulation der anderen Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) vorgesehenen Frequenzen verschieden ist,
die mit den verschiedenen Frequenzen modulierten Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) empfangen werden und ein die Intensität der empfangenen Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) darstellendes Signal ausgegeben wird, das die Intensität der empfangenen Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) darstellende Signal in mehrere Komponentensignale getrennt wird, die jeweils einer der Frequenzen zugeordnet sind,
und auf Grundlage der Komponentensignale mehrere Synchronisationssignale erzeugt werden, die jeweils einem der Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) zugeordnet sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mehrstrahl-Abtasteinrichtung, insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Erfassen von Synchronisationssignalen in der Mehrstrahl-Abtasteinrichtung.

Stand der Technik

[0002] Unter den in der Vergangenheit entwickelten Bilderzeugungseinrichtungen wie z.B. Laserdruckern gibt es solche, die eine mit mehreren Laserdioden ausgestattete Abtasteinrichtung verwenden. In einem Laserdrucker werden mehrere modulierte Laserstrahlen gleichzeitig ausgesendet, die auf einer Abtastfläche, z.B. einer Fotoleitertläche, gleichzeitig mehrere Bildzeilen erzeugen, wodurch die Bilderzeugungsgeschwindigkeit erhöht wird. Eine solche mehrere Strahlen einsetzende Abtasteinrichtung wird im folgenden als Mehrstrahl-Abtasteinrichtung bezeichnet. Um die zeitliche Festlegung einer Zeichenstartposition einzustellen, von der aus der jeweilige Laserstrahl eine Abtastzeile erzeugt, sollte für jeden Laserstrahl ein Horizonfal-Synchronisationssignal erfaßt werden.

[0003] In einer herkömmlichen Abtasteinrichtung, die mit einem einzigen Laserstrahl arbeitet, wird ein Strahlendetektor eingesetzt, wie er in **Fig.** 9A dargestellt ist.

[0004] **Fig.** 9A zeigt in schematischer Darstellung eine solche herkömmliche Abtasteinrichtung, die einen einzigen Laserstrahl verwendet.

[0005] Wie in **Fig.** 9A gezeigt, sendet eine Laserdiode **1** einen divergenten Laserstrahl aus, der durch eine Kollimationslinse **2** tritt. Der kollimierte Laserstrahl trifft dann auf einen Polygonspiegel **3**, der mit hoher Geschwindigkeit rotiert. Der auf die Reflexionsfläche des Polygonspiegels **3** treffende Laserstrahl wird so abgelenkt, daß er in einem vorbestimmten Winkelbereich eine Abtastung vornimmt. Der umgelenkte und damit abtastende Laserstrahl tritt durch eine fθ-Linse **4** und wird so in eine Richtung senkrecht zur Abtastrichtung gebündelt, daß auf einer Fotoleitertrommel **5** ein abtastender Strahlpunkt erzeugt wird. Die Fotoleitertrommel **5** ist um ihre Achse AX drehbar (vgl. **Fig.** 9A), und der auf der Fotoleitertrommel **5** erzeugte Strahl bewegt sich auf deren Umfangsfläche in einer Richtung, die parallel zur Achse der Fotoleitertrommel **5** verläuft, infolge der Funktion der fθ-Linse 4 mit konstanter Geschwindigkeit. Diese Richtung wird im folgenden als Hauptabtastrichtung bezeichnet. Während die Hauptabtastung erfolgt, rotiert die Fotoleitertrommel **5**. Die Richtung, in die sich die Umfangsfläche bezüglich der Hauptabtastzeile bewegt, wird im folgenden als Nebenabtastrichtung bezeichnet. Die Nebenabtastrichtung ist senkrecht zur Hauptabtastrichtung.

[0006] Innerhalb des Abtastbereichs des Laserstrahls, jedoch außerhalb des zur Bilderzeugung beitragenden Bereichs, ist ein Strahldetektor **6** angeordnet. Der Strahldetektor **6** gibt ein Erfassungssignal aus, wenn der Abtaststrahl auf ihn trifft. Das Ausgangssignal des Strahldetektors **6** wird zur Erzeugung eines Horizontal-Synchronisationssignals verwendet.

[0007] **Fig.** 9B zeigt eine Lichtempfangsfläche des Strahldetektors **6** und einen Strahlpunkt in verschiedenen Positionen.

[0008] Ist der Durchmesser des Strahlpunktes in Hauptabtastrichtung auf einer die Lichtempfangsfläche des Strahldetektors **6** enthaltenden Ebene kleiner als die Breite der Lichtempfangsfläche, wie dies in **Fig.** 9B dargestellt ist, so variiert die Ausgangsspannung V0, wie in **Fig.** 9C gezeigt, wenn der Laserstrahl längs der Lichtempfangsfläche des Strahlsensors **6** läuft. Durch Vergleich der Ausgangsspannung V0 mit einem vorbestimmten Schwellwert Vth, erhält man ein in **Fig.** 9D dargestelltes Horizontal-Synchronisationssignal.

[0009] Wird der eben erläuterte Stahldetektor **6** in einer Mehrstrahl-Abtasteinrichtung eingesetzt, so laufen mehrere Strahlpunkte längs der Lichtempfangsfläche des Strahldetektors **6**, wie in **Fig.** 10A gezeigt ist. In **Fig.** 10A führen zwei Strahlpunkte LB11 und LB12 eine Abtastung auf dem Strahldetektor **6** aus. Der Strahldetektor **6** gibt die Spannung V0 aus, die den Strahlpunkten LB11 und LB12 entsprechende, synthetisierte Signale darstellt. Üblicherweise sind in einer Mehrstrahl-Abtasteinrichtung die Strahlpunkte entlang einer Linie ausgerichtet, die gegenüber der Hauptabtastrichtung geneigt ist.

[0010] Ist der Abstand der beiden Strahlpunkte LB11 und LB12 voneinander genügend größer als die in Hauptabtastrichtung gerechnete Breite des Strahldetektors **6**, so ergibt sich eine Zeitspanne, während der keiner der Strahlpunkte LB11 und LB12 auf den Strahldetektor **6** fällt. In diesem Fall gibt der Strahldetektor **6** ein Signal V0 aus, das zwei unterscheidbare Spitzen oder Peaks hat, die jeweils einem der beiden Strahlpunkte LB11 und LB12 entsprechen. Das in **Fig.** 10B gezeigte Ausgangssignal V0 kann zur Erzeugung der für die Laserstrahlen LB11 und LB12 bestimmten Horizontal-Synchronisationssignale verwendet werden, wie in **Fig.** 10C dargestellt ist. Die beiden Peaks des Ausgangssignals V0 haben jedoch ähnliche Wellenform, so daß es nicht möglich ist, zu entscheiden, welcher Peak zu welchem Strahl gehört. Zur Erzeugung der Horizontal-Synchronisationssignale Hsync11 und Hsync **12** ist es deshalb erforderlich, zusätzlich eine Schaltung vorzusehen, mit der die beiden Peaks voneinander zu unterscheiden sind.

[0011] Ist die Abtastgeschwindigkeit vergleichsweise hoch, d.h. die Abtastperiode kurz, so wird der Abstand zweier Strahlpunkte in Hauptabtastrichtung bezogen auf die Abtastperiode größer und deshalb die Zeitspanne, während der die Strahlpunkte LB11 und LB12 entlang der Lichtempfangsfläche des Strahldetektors laufen, kürzer, wodurch das Ansprechverhalten, d.h. die Geschwindigkeit der fotoelektrischen

Wandlung, des Strahldetektors **6** möglicherweise nicht mehr der Abtastgeschwindigkeit folgen kann. In diesem Fall können die Peaks der Ausgangsspannung V0 nicht identifiziert werden. Dies bedeutet, daß, wenn die Wellenform des Ausgangssignals des Strahldetektors **6** mit Berg- und Talabschnitten verglichen wird, der Talabschnitt flacher wird, wenn die Abtastgeschwindigkeit schneller wird. Auch hier ist also eine Schaltung erforderlich, mit der die Peaks voneinander unterschieden werden können. Die Abmessungen der Abtasteinrichtung müssen in diesem Fall vergrößert werden.

[0012] Ist der Abstand zwischen den beiden Strahlpunkten LB11 und LB12 in Hauptabtastrichtung relativ zur Breite des Strahldetektors **6** klein, wie in **Fig.** 11A gezeigt, so kann das Ausgangssignal V0 eine Wellenform annehmen, wie sie in **Fig.** 11B gezeigt ist. Das Ausgangssignal VO enthält Komponenten entsprechend den Strahlpunkten LB11 und LB12, wobei sich diese Komponenten überlagern, wie auch aus den Signalen Hsync11 und Hsync **12** in den **Fig.** 11C bzw. 11D ersichtlich ist. Es ist deshalb unmöglich, allein aus dem Ausgangssignal V0 die Horizontal-Synchronisationssignale für die beiden Laserstrahlen LB11 und LB12 zu erfassen. Um die beiden Laserstrahlen voneinander zu unterscheiden, wird das Ausgangssignal V0 mit zwei Schwellwerten Vth1 und Vth2 verglichen, wie in **Fig.** 11B dargestellt ist. In **Fig.** 11B entsprechen die Positionen A bis E den in **Fig.** 11A gezeigten Strahlpositionen. In Position B wird der Strahlpunkt LB11 auf dem Strahldetektor **6** erfaßt, der Strahlpunkt LB12 jedoch noch nicht. In Position C werden sowohl der zweite Strahlpunkt LB12 als auch der erste Strahlpunkt LB11 auf dem Strahldetektor **6** erfaßt. In Position D hat der Strahlpunkt LB11 den Strahldetektor **6** passiert, und in Position E ist schließlich der Strahlpunkt LB12 an dem Strahldetektor **6** vorbeigelaufen. Durch Vergleich des Ausgangssignals V0 mit den Schwellwerten Vth1 und Vth2 können so die Komponenten voneinander unterschieden werden.

[0013] Ist jedoch das Sättigungsniveau der in dem Strahldetektor **6** enthaltenen Fotodiode nicht geeignet eingestellt, so hat das Ausgangssignal V0 des Strahldetektors **6** möglicherweise eine Wellenform, wie sie in **Fig.** 11E dargestellt ist. In diesem Fall ist es schwierig, die beiden Komponenten durch Vergleich des Ausgangssignals V0 mit den Schwellwerten Vth1 und Vth2 voneinander zu unterscheiden. Beträgt außerdem die Anzahl an Strahlen drei oder mehr, so sollte eine entsprechend Anzahl an Schwellwerten eingestellt werden. Auch dies erschwert die Unterscheidung der den Strahlen entsprechenden Komponenten.

[0014] Alternativ können mehrere den Laserstrahlen zugeordnete Strahldetektoren vorgesehen werden, um für die jeweiligen Laserstrahlen die Horizontal-Synchronisationssignale genau zu erfassen. In der Praxis ist es jedoch sehr schwer, die Vielzahl von Strahldetektoren an ihren Positionen gegenüber den entsprechenden Laserstrahlen auszurichten. So ist eine solche Ausrichtung schon für drei oder mehr Laserstrahlen praktisch unmöglich. Außerdem ist ein Strahldetektor im allgemeinen teuer, so daß der Einsatz mehrerer Strahldetektoren die Fertigungskosten deutlich erhöht.

[0015] Aus der US 5 357 106 A ist eine Mehrstrahl-Abtasteinrichtung bekannt, die einen aus zwei voneinander beabstandeten Elementen bestehenden Positionsdetektor enthält, der die Position der Lichtpunkte relativ zu einer Abtastzeile erfaßt. Auch in der US 4 591 242 ist eine Mehrstrahl-Abtasteinrichtung beschrieben. Bei dieser Einrichtung werden die Abtastlichtstrahlen jeweils mit einer Frequenz moduliert, die von den für die Modulation der anderen Abtastlichtstrahlen vorgesehenen Frequenzen verschieden ist. Es wird ein die Intensität der empfangenen Abtastlichtstrahlen darstellendes Signal ausgegeben und dieses Signal in mehrere Komponentensignale getrennt, die jeweils einer der Frequenzen zugeordnet sind. Den beiden vorstehend genannten Druckschriften ist jedoch nicht entnehmbar, mehrere Synchronisationssignale zu erzeugen, die jeweils einem der Abtastlichtstrahlen zugeordnet sind. Der Vollständigkeit halber wird noch auf die EP 460 669 A2 verwiesen, in der ein Lesegerät für Datensymbole beschrieben ist. Dieses Lesegerät arbeitet mit zwei Lichtquellen, die sich in der Wellenlänge oder der Modulationsfrequenz des von ihnen ausgegebenen Lichtes voneinander unterscheidet.

Aufgabenstellung

[0016] Aufgabe der Erfindung ist es, für eine Mehrstrahl-Abtasteinrichtung eine Vorrichtung und ein Verfahren zum genauen Erfassen eines Synchronisationssignals anzugeben.

[0017] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die Gegenstände der Ansprüche 1 und 2. Die Erfindung ermöglicht es, für jeden der Abtaststrahlen das ihm zugeordnete Synchronisationssignal genau zu erfassen.

[0018] Bei der Mehrstrahl-Abtasteinrichtung nach Anspruch 2 werden die von den Laserdioden ausgesendeten Laserstrahlen mit verschiedenen Frequenzen moduliert. Der Strahldetektor empfängt alle Laserstrahlen und gibt ein Signal aus, das die Summe aller Komponenten darstellt. Das Ausgangssignal des Strahldetektors wird dann mehreren Bandpaßfiltern zugeführt, die den Frequenzen zugeordnet sind, mit denen die Laserstrahlen moduliert sind. Die Bandpaßfilter geben dann mehrere Signale aus, die den jeweiligen Frequenzen entsprechen. Damit wird jede Frequenzkomponente von den anderen Frequenzkomponenten getrennt. Sind einmal die Strahlerfassungssignale für die jeweiligen Laserstrahlen voneinander getrennt, so können die Horizontal-Synchronisationssignale in einfacher Weise erhalten werden.

[0019] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung

sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der folgenden Beschreibung.

Ausführungsbeispiel

[0020] Die Erfindung wird im folgenden an Hand der Figuren näher erläutert. Darin zeigen:

[0021] **Fig.** 1 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Mehrstrahl-Abtasteinrichtung,

[0022] **Fig.** 2A und 2B Wellenformen, welche die Ausgangsleistung zweier in der Mehrstrahl-Abtasteinrichtung nach **Fig.** 1 ausgesendeter Laserstrahlen darstellen,

[0023] **Fig.** 3 die Wellenformen der Ausgangssignale eines in der Mehrstrahl-Abtasteinrichtung nach **Fig.** 1 verwendeten Strahldetektors,

[0024] **Fig.** 4 eine Wellenform, die durch Synthetisierung der in **Fig.** 3 gezeigten Ausgangssignale des Strahldetektors erzeugt wird,

[0025] **Fig.** 5 Wellenformen von Signalen, die durch zwei Bandpaßfilter getrennt worden sind,

[0026] **Fig.** 6 die Wellenform eines der getrennten Signale,

[0027] **Fig.** 7 die Wellenform eines Horizontal-Synchronisationssignals, das auf Grundlage des in **Fig.** 6 gezeigten Signals erzeugt wird,

[0028] **Fig.** 8A und 8B den Zusammenhang zwischen Jitter und modulierter Frequenz,

[0029] **Fig.** 9A, 9B, 9C und 9D eine herkömmliche Einzelstrahl-Abtasteinrichtung und das Prinzip der Erzeugung eines Horizontal-Synchronisationssignals,

[0030] **Fig.** 10A, 10B und 10C eine Veranschaulichung des Problems, das bei einem herkömmlichen, für eine Mehrstrahl-Abtasteinrichtung bestimmten Verfahren auftritt, wenn der Abstand zwischen den Strahlen vergleichsweise groß wird, und

[0031] **Fig.** 11A bis 11E eine Veranschaulichung des Problems, das bei dem herkömmlichen Verfahren auftritt, wenn der Abstand zwischen den Strahlen vergleichsweise klein ist.

[0032] **Fig.** 1 zeigt eine Mehrstrahl-Abtasteinrichtung **1000** als Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0033] Die Mehrstrahl-Abtasteinrichtung 1000 hat zwei Laserdioden **1A** und **1B**, die nahe aneinander angeordnet sind. Vorzugsweise sind die beiden Laserdioden **1A** und **1B** auf demselben Chip ausgebildet, so daß die Lichtaussendepositionen nahe zueinander angeordnet sind. Die Laserdioden **1A** und **1B** werden von Lasertreiberschaltungen **11A** bzw. **11B** angesteuert, Laserstrahlen auszusenden. Die von den Laserdioden **1A** und **1B** ausgesendeten Laserstrahlen werden durch eine Kollimatorlinse **2** so kollimiert, so sie jeweils einen sehr kleinen Radius haben. Die Laserstrahlen LB1 und LB2 treffen auf einen Polygonspiegel **3**, der mit hoher Geschwindigkeit rotiert. Die Laserstrahlen LB1 und LB2 werden durch den Polygonspiegel **3** so abgelenkt, daß sie eine Abtastung in horizontaler Richtung ausführen. Die abgelenkten Laserstrahlen treten durch eine fθ-Linse **4** und treffen auf eine Lichtleiteroberfläche einer Lichtleitertrommel **5**. Auf der Lichtleitertrommel **5** bewegen sich die durch die Laserstrahlen LB1 und LB2 erzeugten Strahlpunkte mit konstanter Geschwindigkeit in Hauptabtastrichtung. Die Hauptabtastrichtung ist parallel zur Drehachse AX der Lichtleitertrommel **5**. Innerhalb eines Abtastbereichs der Laserstrahlen LB1 und LB2, jedoch außerhalb des zur Bilderzeugung beitragenden Bereichs ist ein Strahldetektor **6** angeordnet. Der Strahldetektor **6** gibt ein Erfassungssignal aus, wenn einer der Laserstrahlen LB1 und LB2 auf ihn trifft. Das Ausgangssignal des Strahldetektors **6** wird einer Steuerung **10** zugeführt, die Horizontal-Synchronisationssignale Hsync1 und Hsync2 erfaßt, die zum Ansteuern der Laserdiode **1A** bzw. der Laserdiode **1B** verwendet werden. Der Strahldetektor **6** besteht aus einem einzelnen Strahlertassungselement, z.B. einer Fotodiode, wie dies auch in einer herkömmlichen Einzelstrahl-Abtasteinrichtung der Fall ist. Die Lasertreiberschaltung **11A** und **11B** sind in der Steuerung **10** vorgesehen.

[0034] Die Steuerung **10** hat eine erste Frequenzsignalschaltung **12A** und eine zweite Frequenzsignalschaltung **12B**, die ein erstes bzw. ein zweites Signal der Frequenz f1 bzw. f2 erzeugen. Die Frequenzen f1 und f2 sind voneinander verschieden. Das erste und das zweite Signal werden den Lasertreiberschaltungen **11A** bzw. **11B** zugeführt. Die Lasertreiberschaltungen **11A** und **11B** sind so ausgebildet, daß sie gemäß einem aus der CPU **13** übertragenen Steuersignal Lasertreiberströme I1 und I2 ausgeben. Die Intensität der von den Laserdioden **1A** und **1B** ausgegebenen Laserstrahlen sowie die Steuerung des Strahlaussendezeitpunktes werden gemäß dem von der CPU **13** übertragenen Steuersignal eingestellt. Die Lasertreiberschaltungen **11A** und **11B** modulieren die Lasertreiberströme I1 und **12** entsprechend der ersten Frequenz f1 bzw. der zweiten Frequenz f2. Insbesondere wird also der Lasertreiberstrom I1 für die erste Laserdiode **1A** mit der ersten Frequenz f1 und der Lasertreiberstrom I2 für die zweite Laserdiode **2A** mit der zweiten Frequenz f2 moduliert. Die erste und die zweite Laserdiode **1A** und **1B** werden also so angesteuert, daß sich die Intensität der von ihnen ausgesendeten Laserstrahlen mit der Frequenz f1 bzw. der Frequenz f2 ändert. Die Ausgangssignale einer ersten und einer zweiten Horizontal-Synchronisationssignal-Erfassungsschaltung **14A** und **14B**, die in der Steuerung **10** vorgesehen sind, werden an die CPU **13** ausgegeben. Die Erfassungsschaltungen **14A** und **14B** enthalten jeweils ein erstes bzw. ein zweites Bandpaßfilter **15A** bzw. **15B**, einen ersten bzw. einen zweiten Verstärker/Wandler **16A** bzw. **16B** sowie einen ersten bzw. einen zweiten monostabilen Multivibrator **17A** bzw. **17B**. Das erste und das zweite Bandpaßfilter **15A**, **15B** haben eine Mittenfrequenz f1 bzw. f2. Der erste bzw. der zweite Verstärker/Wandler **16A**, **16B** verstärkt das durch das erste bzw. das zweite Bandpaßfilter **15A**, **15B** gehende Signal und wandelt es in ein digitales Signal um. Die

monostabilen Multivibratoren **17A**, **17B** halten in Erwiderung auf die Ausgangssignale der Verstärke/Wandler **16A**, **16B** Signale für eine vorbestimmte Zeitspanne auf einem vorbestimmten Pegel.

[0035] Das Ausgangssignal des ersten monostabilen Multivibrators **17A** wird an die CPU **13** als erstes Horizontal-Synchronisationssignal Hsync1 übertragen, während das Ausgangssignal des zweiten monostabilen Multivibrators **17B** an die CPU **13** als zweites Horizontal-Synchronisationssignal Hsync2 übertragen wird. Die Mittenfrequenzen f1 und f2 der Durchlaßbänder des ersten und des zweiten Bandpaßfilters **15A**, **15B** sind gleich den Frequenzen der von den Frequenzsignalschaltungen **12A** und **12B** erzeugten Signale.

[0036] Die Funktionsweise der Mehrstrahl-Abtasteinrichtung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die **Fig.** 1 bis 7 erläutert.

[0037] Während einer Horizontal-Synchronisationssignal-Erfassungsperiode innerhalb einer Horizontal-Abtastperiode empfangen die erste und die zweite Lasertreiberschaltung **11A**, **11B** Lichtaussendeinformationen darstellende Treiberdaten der ersten und der zweiten Laserdiode **1A**, **1B** aus der CPU **13** und geben daraufhin die Treiberströme I1und I2 aus, die gemäß den Frequenzsignalen f1 bzw. f2 moduliert sind, die von den Frequenzsignalschaltungen **12A** bzw. **12B** erzeugt werden. Die Treiberströme I1 und I2 sind somit Gleichströme, denen Wechselstromkomponenten der Frequenz f1 bzw. f2 überlagert sind. Das minimale Niveau der Treiberströme I1 und I2 ist im wesentlichen gleich den Schwellenströmen der Laserdioden **1A** bzw. **1B**.

[0038] Die **Fig.** 2A und 2B zeigen ein Beispiel der Leistungen der Laserstrahlen LB1 und LB2, die von den Laserdioden **1A** und **1B** ausgesendet werden, wenn diese gemäß den Treiberströmen I1 und I2 angesteuert werden. Wie aus den **Fig.** 2A und 2B hervorgeht, ist der Laserstrahl LB1 mit der Frequenz f1 moduliert, während der Laserstrahl LB2 mit der Frequenz f2 moduliert ist. In diesem Beispiel ist die Frequenz f1 höher als die Frequenz f2.

[0039] Die Treiberströme I1 und I2 ergeben sich wie folgt:

$$I1=I1th+A1\cdot[1+\sin(2\pi f1\cdot t)] \quad \ldots. (1)$$

$$I2=I2th+A2\cdot[1+\sin(2\pi f2\cdot t)] \quad \ldots. (2)$$

worin I1th der Schwellenstrom der ersten Laserdiode **1A**, I2th der Schwellenstrom der zweiten Laserdiode **1B** und t die Zeitbezeichnet.

[0040] Die Treiberströme I1 und I2 sind also mit der Frequenz f1 bzw. der Frequenz f2 moduliert. Die Kollimatorlinse **2** kollimiert die von der Laserdioden **1A** und **1B** ausgesendeten Laserstrahlen. Auf diese Weise werden die mit der Frequenz f1 bzw. der Frequenz f2 modulierten Laserstrahlen LB1 und LB2 ausgesendet. Die von der Laserdioden **1A**, **1B** ausgesendeten Laserstrahlen LB1, LB2 werden durch den Polygonspiegel **3** umgelenkt und führen über die fθ-Linse 4 auf der Fotoleitertrommel **5** eine Abtastung durch. Bei jeder Abtastung treffen die Laserstrahlen LB1, LB2 auf den Strahldetektor **6**. Da die Laserstrahlen LB1 und LB2 mit den Frequenzen f1 bzw. f2 moduliert sind, haben durch fotoelektrische Wandlung gewonnene, den Laserstrahlen LB1, LB2 entsprechende Signale V01 und V02 des Strahldetektors **6** Wellenformen, wie sie in **Fig.** 3 dargestellt sind. Das von dem Strahldetektor **6** abgegebene Ausgangssignal VT, das ein aus den Signalen V01 und V02 synthetisiertes Signal ist, hat demnach eine Wellenform, wie sie in **Fig.** 4 dargestellt ist. Das Ausgangssignal VT wird dem ersten und dem zweiten Bandpaßfilter **15A**, **15B** zugeführt. Die Mittenfrequenzen der Bandpaßfilter **15A**, **15B** sind gleich der Frequenz f1 bzw. der Frequenz f2. Die Durchlaßbereiche der Bandpaßfilter **15A** und **15B** überlappen einander im wesentlichen nicht. Die Durchlaßbereiche der Bandpaßfilter **15A** und **15B** dürfen dann einander etwas überlappen, wenn die Durchlaßbereiche hinreichend ausschließlich sind. Aus den Bandpaßfiltern **15A** und **15B** werden so Signale VT1 und VT2 ausgegeben, die die Frequenz f1 bzw. die Frequenz f2 haben, wie in **Fig.** 5 dargestellt ist.

[0041] **Fig.** 6 zeigt eine Verstärker/Wandlerschaltung **16A**. Die Verstärker/Wandlerschaltung **16A** enthält einen Verstärker **21** und eine Begrenzerschaltung, die eine zwischen eine Spannungsquelle Vcc und den Ausgang des Verstärkers **21** geschaltete Diode **22** und eine zwischen die Erde und den Ausgang des Verstärkers **21** geschaltete weitere Diode **23** enthält.

[0042] Das Ausgangssignal VT1 des Bandpaßfilters **15A** wird durch den Verstärker **21** verstärkt. Das Niveau des verstärkten Signals wird dann durch die Begrenzerschaltung so begrenzt oder abgeschnitten, daß das Signal in einem Bereich zwischen Vcc und Erde (0 Volt) oszilliert. Das gewandelte Signal Vout1 ist in **Fig.** 6 gezeigt. Das gewandelte Signal Vout1 wird dem monostabilen Multivibrator **17A** zugeführt. Der Multivibrator **7A** gibt dann ein Hochpegelsignal aus, das in Erwiderung auf die erste Oszillation des gewandelten Signals Vout1 erzeugt wird. Das von dem Multivibrator **17A** ausgegebene Hochpegelsignal wird als erstes Horizontal-Synchronisationssignal Hsync1 verwendet. Die Zeitkonstante des Multivibrators **17A** ist so eingestellt, daß das Hochpegelsignal eine Dauer hat, die gleich oder etwas länger ist als die Zeit, in der der Strahlpunkt den Strahldetektor überquert.

[0043] Das von dem zweiten Bandpaßfilter **15B** ausgegebene Erfassungssignal wird in ähnlicher Weise verarbeitet. Das zweite Horizontal-Synchronisationssignal Hsync2 wird von dem Multivibrator **17B** ausgegeben. Man erhält also so das erste und das zweite Horizontal-Synchronisationssignal Hsync1 und Hsync2 unabhängig voneinander.

[0044] Wie in einer herkömmlichen Abtasteinrichtung startet nach Ausgabe der Horizontal-Synchroni-

sationssignale Hsync1, Hsync2 und nach Ablauf einer vorbestimmten Zeit die Zeitspanne für die Bilderzeugung. Zur Bilderzeugung werden die Laserstrahlen LB1 und LB2 durch die Lasertreiberschaltung **11A**, **11B** gesteuert, die die Pulssignale empfangen, die gemäß von der CPU **13** ausgegebenen Bilddaten moduliert sind.

[0045] Wie vorstehend erläutert, werden die von den mehreren Laserdioden ausgegebenen Laserstrahlen jeweils mit unterschiedlicher Frequenz moduliert. Der Strahldetektor empfängt alle Laserstrahlen und gibt ein Signal aus, das die Summe aller Komponenten darstellt. Das Ausgangssignal des Strahldetektors wird mehreren Bandpaßfiltern entsprechend den Frequenzen, mit denen die Laserstrahlen moduliert sind, zugeführt. Von den Bandpaßfiltern werden dann mehrere Signale entsprechend den jeweiligen Frequenzen ausgegeben. Die einzelnen Frequenzkomponenten sind somit voneinander getrennt. Sind einmal die Strahlertassungssignale für die jeweiligen Laserstrahlen voneinander getrennt, können die Horizontal-Synchronisationssignale in einfacher Weise erhalten werden. Mit diesem Aufbau wird das jeweilige Synchronisationssignal nicht von den anderen Signalen gestört. Bei dem eben erläuterten Ausführungsbeispiel können so mehrere Horizontal-Synchronisationssignale, die für mehrere Laserstrahlen vorgesehen sind, mit einem einzigen Strahldetektor erfaßt werden. Die Anzahl der für die Mehrstrahl-Abtasteinrichtung benötigten Elemente kann so beträchtlich verringert werden. Dadurch werden die Fertigungskosten gesenkt.

[0046] Wenn das von dem Strahldetektor (vgl. **Fig.** 4) ausgegebene Signal VT eine Gleichstromkomponente enthält, wird diese durch die Bandpaßfilter **15A** und **15B** beseitigt. In den Gleichungen (**1**) und (**2**) kann deshalb jeweils der erste Term, d.h. I1th bzw. I2th, durch einen beliebigen Strom ersetzt werden, der größer ist als der jeweilige Schwellenstrom, jedoch nicht größer als der Strom, der für einen geeigneten Betrieb der jeweiligen Laserdiode erforderlich ist.

[0047] Die **Fig.** 8A und 8B zeigen Strahlpunkte an verschiedenen Positionen nahe dem Strahldetektor **6**.

[0048] Variiert im Laufe mehrerer Abtastoperationen die Beziehung zwischen der Phase des modulierten Strahls und der Festlegung des Zeitpunktes, zu dem der Strahlpunkt auf den Strahldetektor trifft, so kann ein nachfolgend genauer erläuterter Jitter auftreten.

[0049] In **Fig.** 8A stellen die durchgezogenen Kreise Positionen von Strahlpunkten dar, deren Erfassungssignal zum Triggern, d.h. zum Auslösen des Multivibrators (vgl. **Fig.** 6) verwendet werden würden. Diese Strahlpunkte werden im folgenden als effektive Strahlpunkte bezeichnet. Dagegen stellen die gestrichelten Kreise Positionen der Strahlpunkte dar, deren Erfassungssignal im Pegelwandlerprozeß gleichsam abgeschnitten werden und deshalb nicht zur Auslösung des Multivibrators beitragen würde. Diese Strahlpunkte werden im folgenden als ineffektive Strahlpunkte bezeichnet.

[0050] In einer mit A bezeichneten Abtastoperation sind die Strahlpunkte zu ineffektiven Strahlpunkten geworden, unmittelbar bevor der betrachtete Strahlpunkt den Strahldetektor **6** erreicht hat. Die nachfolgenden Strahlpunkte sind ineffektiv, und der nächste effektive Strahlpunkt tritt etwa in der Mitte des Strahldetektors **6** auf. In einer anderen, mit A' bezeichneten Abtastoperation sind die Strahlpunkte zu effektiven Strahlpunkten geworden, als der betrachtete Strahlpunkt den Strahldetektor **6** erreicht hat. Idealerweise erfaßt der Strahldetektor **6** die führende Kante des Strahlpunktes. Da jedoch der Laserstrahl moduliert ist, wird der Strahlpunkt in vorstehend erläuterter Weise erfaßt. Setzt man voraus, daß der Strahldetektor **6** die Mitte des Strahlpunktes erfaßt, so vergeht in der Abtastoperation A im Vergleich zum Idealfall eine vergleichsweise lange Zeit, bis der Strahlpunkt durch den Strahldetektor erfaßt wird. Es liegt also in der Abtastoperation A eine vergleichsweise lange Verzögerung vor. Dagegen ist die Verzögerung in der Abtastoperation A' vergleichsweise kurz. Variiert die Erfassung des Strahlpunktes in eben erläuterter Weise, so ändert sich auch die Startposition der Bilderzeugung auf der Lichtleitertrommel für mehrere Abtastzeilen. Ein solch instabiler Zustand wird auch als Jitter bezeichnet.

[0051] **Fig.** 8B zeigt einen Fall ähnlich dem nach **Fig.** 8A, mit dem Unterschied, daß die Frequenz der Modulation des Strahls nach **Fig.** 8B höher ist als in **Fig.** 8A.

[0052] Aus dem Vergleich von **Fig.** 8A mit **Fig.** 8B wird verständlich, daß der Jitter in den Abtastoperationen B und B', in denen die Modulationsfrequenzen höher als in den Abtastoperationen A und A' sind, geringer ausfallen würde. Indem für die Modulation der Laserstrahlen eine höhere Frequenz verwendet wird, kann so der Jitter wirksam unterdrückt werden. Die Ergebnisse eines von dem Erfinder durchgeführten Experimentes haben ergeben, daß ein zulässiger Jitter Δt folgende Bedingung (3) erfüllen sollte:

$$\Delta t = Te/3 \quad .... \quad (3)$$

worin Te eine Bildpunktdauer angibt, die eine Einheit der unter Einsatz eines Laserstrahls erfolgenden Bilderzeugung darstellt und durch eine Funktion der Auflösung und der Abtastgeschwindigkeit gegeben ist. Soll die Bedingung (3) erfüllt sein, so darf sich eine vertikale Linie, die geradförmig in Hilfsabtastrichtung verläuft, nicht stärker krümmen als in einem Bereich von 1/3 des Durchmessers eines Bildpunktes. Damit die Bedingung (3) erfüllt ist, gilt für die zur Modulation des Laserstrahls bestimmte minimale Frequenz fmin nachfolgende Gleichung (4):

$$fmin = 3/TE \quad .... \quad (4)$$

[0053] In dem eben erläuterten Ausführungsbeispiel findet die Erfindung Anwendung auf eine Mehrstrahl-Abtasteinrichtung, die zwei Laserstrahlen verwendet. Die Erfindung ist jedoch darauf nicht beschränkt. Sie kann ebenso auf eine Abtasteinrichtung angewendet werden, bei der drei oder mehr Laserstrahlen zum Einsatz kommen. Der vorstehenden Beschreibung entnimmt der Fachmann, daß in einer mehrere Laserstrahlen verwendenden Abtasteinrichtung die Laserstrahlen mit verschiedenen Frequenzen moduliert werden und daß ausgangsseitig des Strahldetektors die Bandpaßfilter entsprechend den jeweiligen Modulationsfrequenzen und die die Ausgangssignale der Bandpaßfilter verarbeitenden Verstärker/Wandlerschaltungen vorgesehen sind. In diesem Fall können die Bandpaßfilter für die niedrigste und die höchste Frequenz durch ein Tiefpaßfilter bzw. ein Hochpaßfilter ersetzt werden.

[0054] Wie eben erläutert, werden die von den mehreren Laserdioden ausgesendeten Laserstrahlen mit verschiedenen Frequenzen moduliert. Der Strahldetektor empfängt alle Laserstrahlen und gibt ein Signal aus, das eine Summe aller Komponenten darstellt. Das Ausgangssignal des Strahldetektors wird mehreren Bandpaßfiltern zugeführt, die den Frequenzen zugeordnet sind, mit denen die Laserstrahlen moduliert sind. Von den Bandpaßfiltern werden dann mehrere Signale ausgegeben, die den jeweiligen Frequenzen entsprechen. Die Frequenzkomponenten werden also voneinander getrennt. Sind die Strahlertassungssignale für die jeweiligen Laserstrahlen einmal voneinander getrennt, so können die Horizontal-Synchronisationssignale in einfacher Weise erhalten werden. Dieser Aufbau gewährleistet es, daß das jeweilige Synchronisationssignal durch die anderen Signale nicht gestört wird. Die Erfindung ermöglicht es also, mit einem einzigen Strahldetektor mehrere Horizontal-Synchronisationssignale für mehrere Laserstrahlen zu erfassen. Die Anzahl der für die Mehrstrahl-Abtasteinrichtung benötigten Elemente kann so beträchtlich verringert werden. Dies führt zu einer Verringerung der Fertigungskosten.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Eifassen von Synchronisationssignalen mehrerer Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) in einer Mehrstrahl-Abtasteinrichtung (**1000**), bei dem die Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) jeweils mit einer Frequenz moduliert werden, die von den für die Modulation der anderen Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) vorgesehenen Frequenzen verschieden ist,
die mit den verschiedenen Frequenzen modulierten Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) empfangen werden und ein die Intensität der empfangenen Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) darstellendes Signal ausgegeben wird, das die Intensität der empfangenen Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) darstellende Signal in mehrere Komponentensignale getrennt wird, die jeweils einer der Frequenzen zugeordnet sind,
und auf Grundlage der Komponentensignale mehrere Synchronisationssignale erzeugt werden, die jeweils einem der Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) zugeordnet sind.

2. Mehrstrahl-Abtasteinrichtung (**1000**) mit mehreren Lichtquellen (**1A**, **1B**), die jeweils einen Abtastlichtstrahl (LB11, LB12)aussenden,
einem Abtastsystem (**3**), das die Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) so ablenkt, daß eine Abtastung innerhalb eines vorbestimmten Abtastbereichs durchgeführt wird,
einem Modulationssystem (**12A**, **12B**), das jeden Abtastlichtstrahl (LB11, LB12) mit einer Frequenz moduliert, die von den für die Modulation der anderen Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) vorgesehenen Frequenzen verschieden ist,
einem in dem Abtastbereich angeordneten Strahldetektor (**6**), der die modulierten Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) empfängt und ein Ausgangssignal ausgibt, das die Intensität der empfangenen Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) darstellt,
einem Trennsystem (**15A**, **15B**), das das Ausgangssignal des Strahldetektors (**6**) auf Grundlage der verschiedenen Frequenzen in mehrere Komponentensignale trennt,
und einer Signalerzeugungsschaltung (**17A**, **17B**), die auf Grundlage der Komponentensignale mehrere Synchronisationssignale erzeugt, die jeweils einem der Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) zugeordnet sind.

3. Mehrstrahl-Abtasteinrichtung (**1000**) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahldetektor (**6**) ein einzelnes, die Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) empfangendes Lichtempfangselement enthält und ein Signal ausgibt, das die Summe der Intensitäten der einzelnen, gleichzeitig auf den Strahldetektor (**6**) treffenden Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) darstellt.

4. Mehrstrahl-Abtasteinrichtung (**1000**) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Trennsystem versehen ist mit mehreren Filtern (**15A**, **15B**), die das Ausgangssignal des Strahldetektors (**6**) in die mehreren, den verschiedenen Frequenzen zugeordneten Komponentensignale trennt.

5. Mehrstrahl-Abtasteinrichtung (**1000**) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalerzeugungsschaltung versehen ist mit einem Verstärkungssystem (**16A**, **16B**), das den Pegel eines jeden Komponentensignals einstellt, und mehreren monostabilen Multivibratoren (**17A**, **17B**), die die jeweiligen Komponentensignale erfassen und mehrere Synchronisationssignale erzeugen, die jeweils einem der Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) zu-

geordnet sind.

6. Mehrstrahl-Abtasteinrichtung (**1000**) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquellen Laserdioden (**1A**, **1B**) sind und daß das Modulationssystem eine Modulationsvorrichtung (**12A**, **12B**) enthält, welche die Ansteuerströme der Laserdioden (**1A**, **1B**) mit den verschiedenen Frequenzen moduliert.

7. Mehrstrahl-Abtasteinrichtung (**1000**) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Abtastsystem (**3**) die Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) so ablenkt, daß diese eine Abtastfläche (**5**) in Hauptabtastrichtung abtasten, daß der Strahldetektor (**6**) im Strahlengang der Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) angeordnet ist und daß das Signalerzeugungssystem (**17A**, **17B**) Horizontal-Synchronisationssignale erzeugt, die den Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) zugeordnet sind.

8. Mehrstrahl-Abtasteinrichtung (**1000**) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein in einer Horizontal-Synchronisation der Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) zulässiger Jitter durch folgende Gleichung gegeben ist:

$$\Delta t = Te/n$$

, worin Te eine Bildpunktdauer der die Abtastfläche abtastenden Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) und n eine ganze Zahl ist, wobei von den Frequenzen, mit denen das Modulationssystem (**12A**, **12B**) die Abtastlichtstrahlen (LB11, LB12) moduliert, die minimale Frequenz durch die folgende Bedingung gegeben ist:

$$fmin \geq n/Te$$

.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

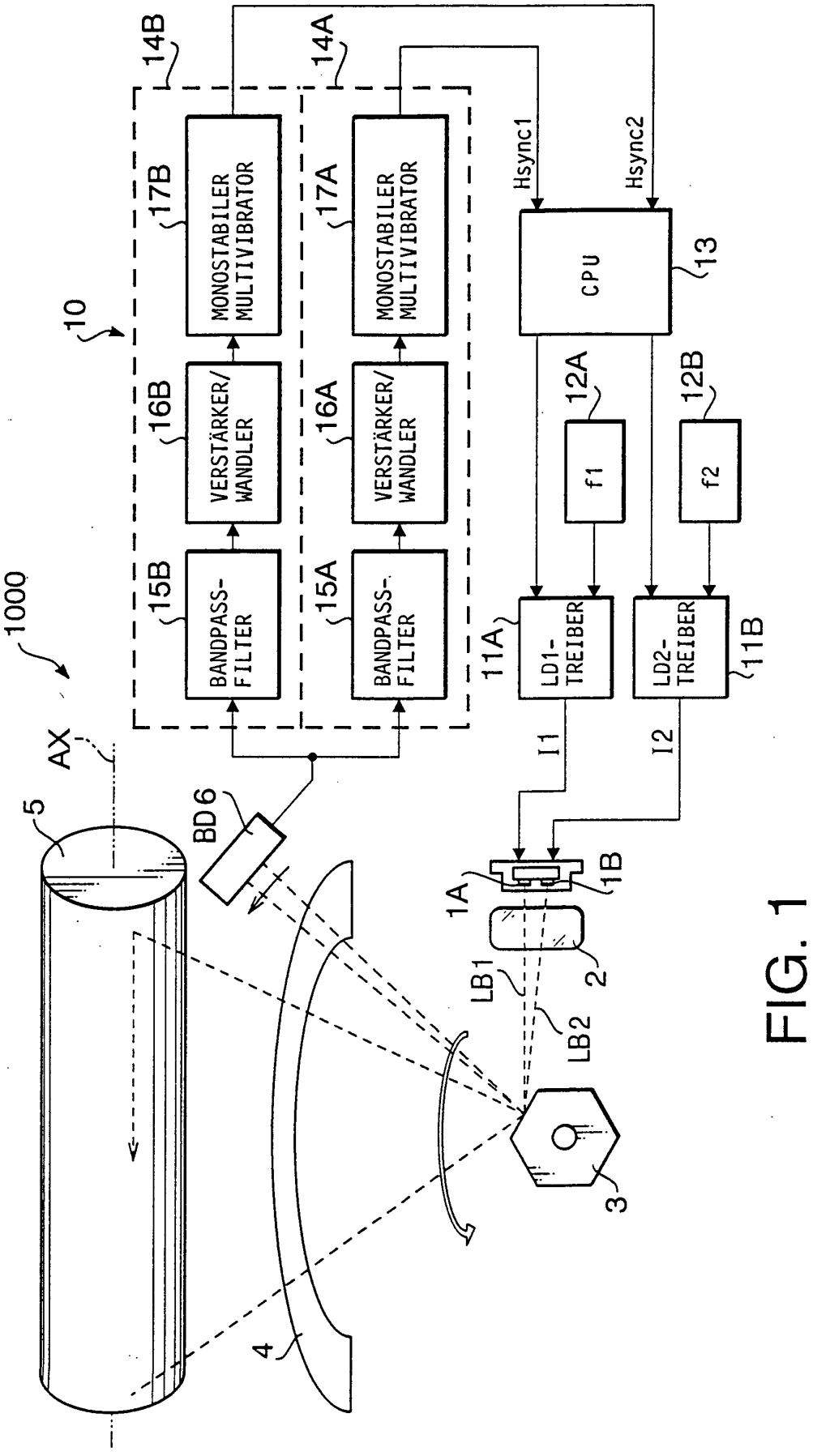


FIG. 1

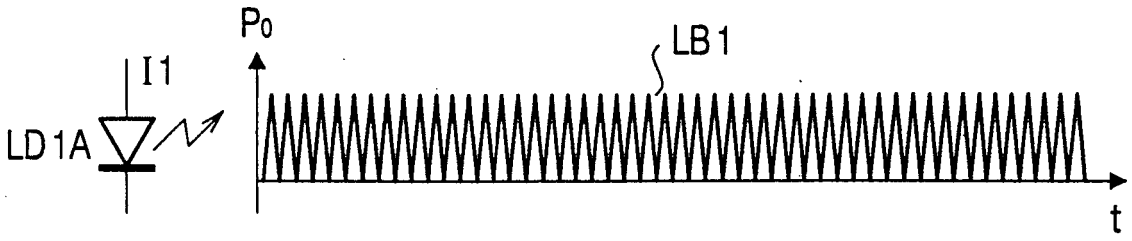


FIG.2A

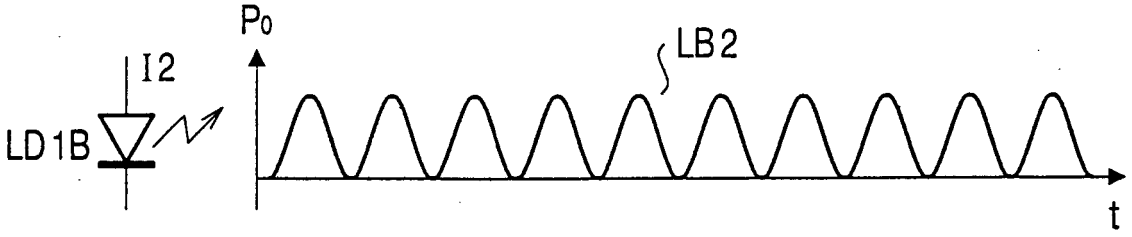


FIG.2B

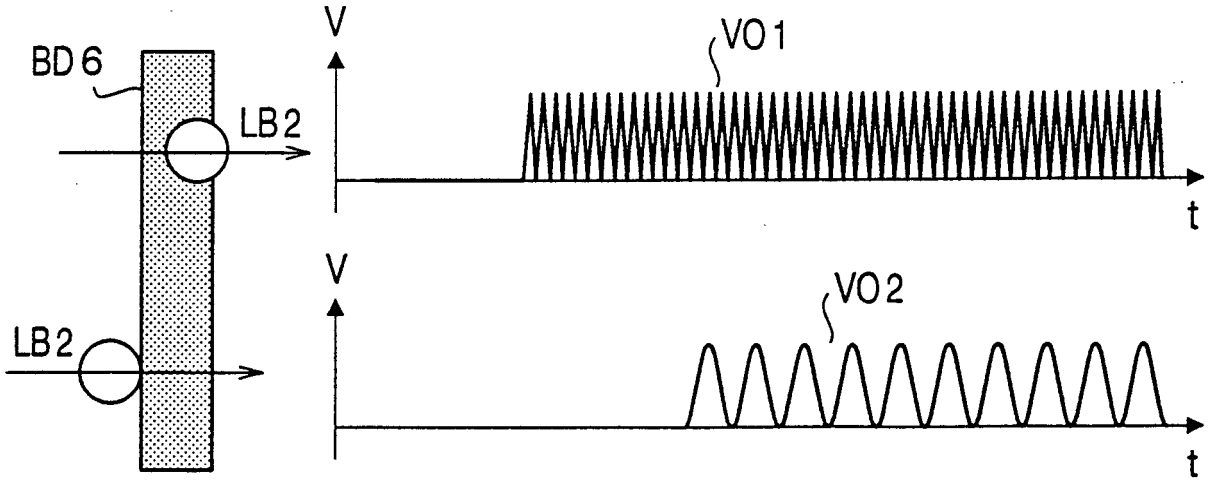


FIG. 3

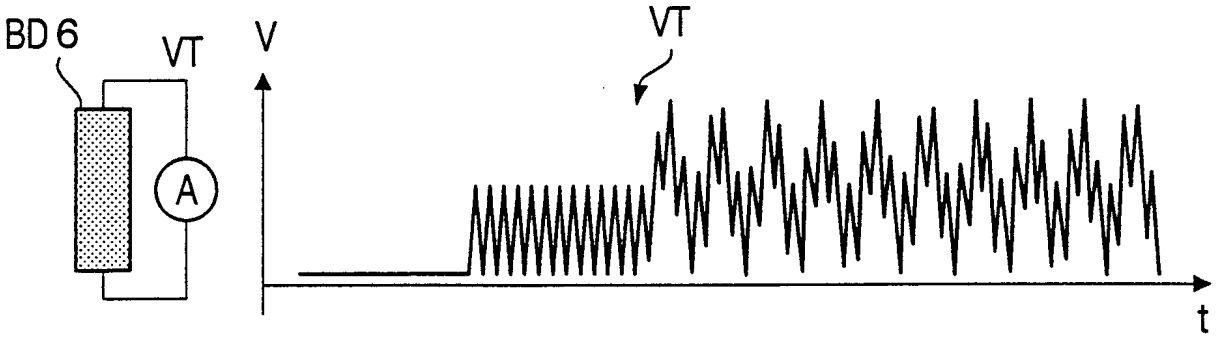


FIG. 4

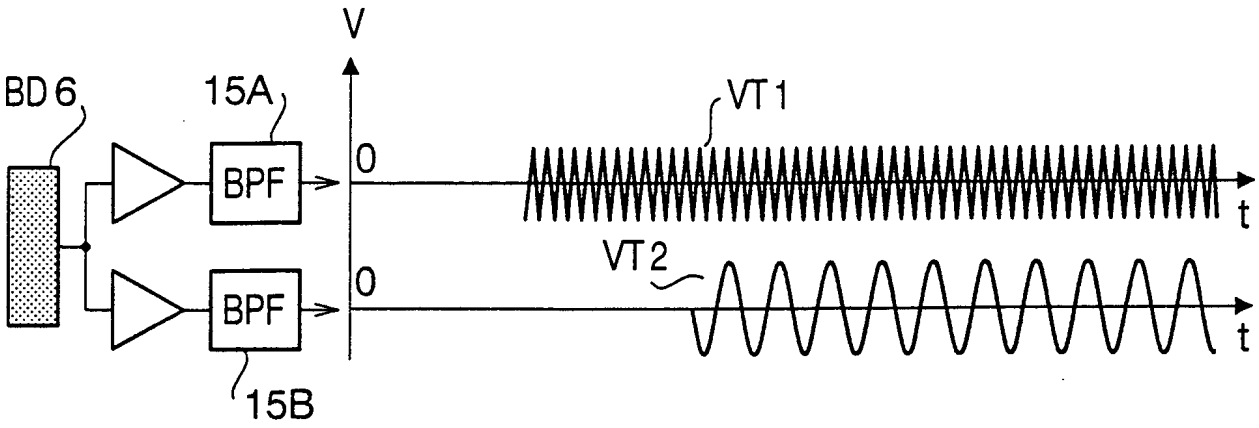


FIG. 5

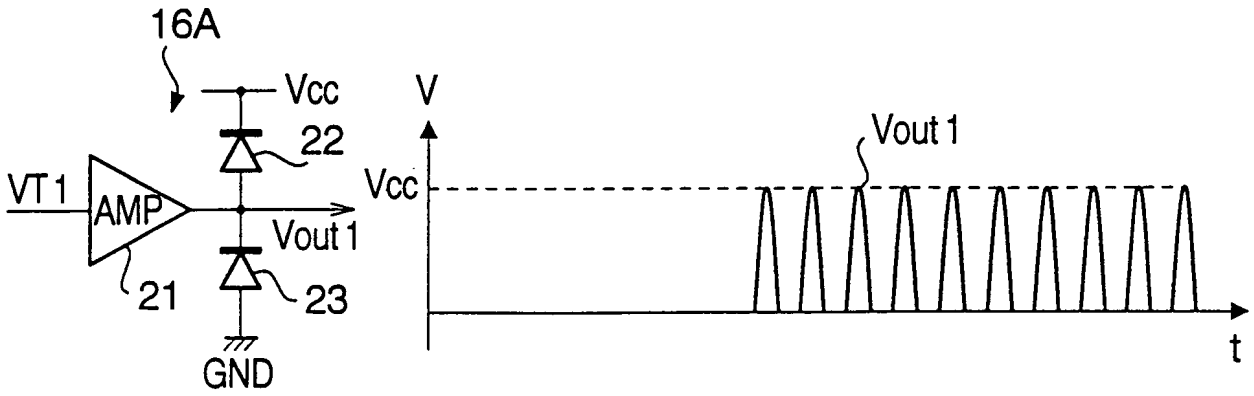

16A
Vcc
22
VT1
AMP
Vout1
21
23
GND
V
Vcc
Vout1
t

FIG. 6

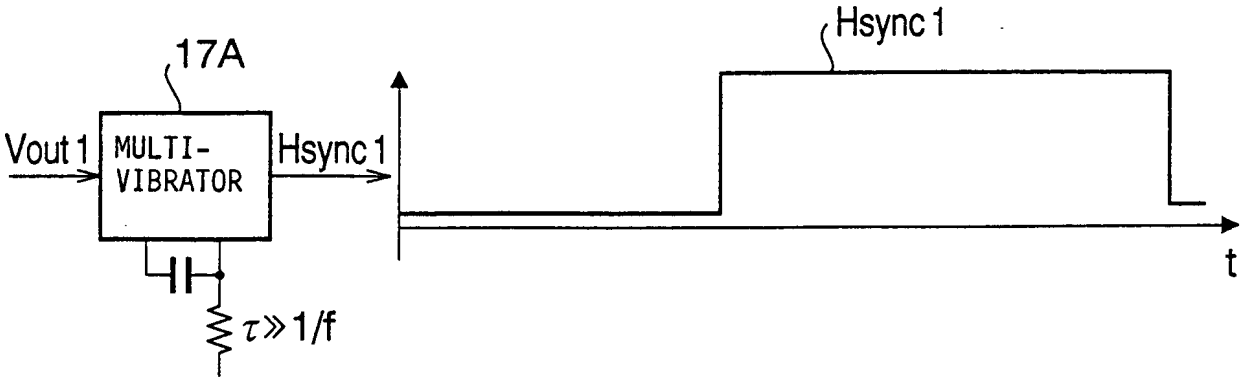

17A
Vout1
MULTI-
VIBRATOR
Hsync1
τ≫1/f
Hsync1
t

FIG. 7

FIG.8A

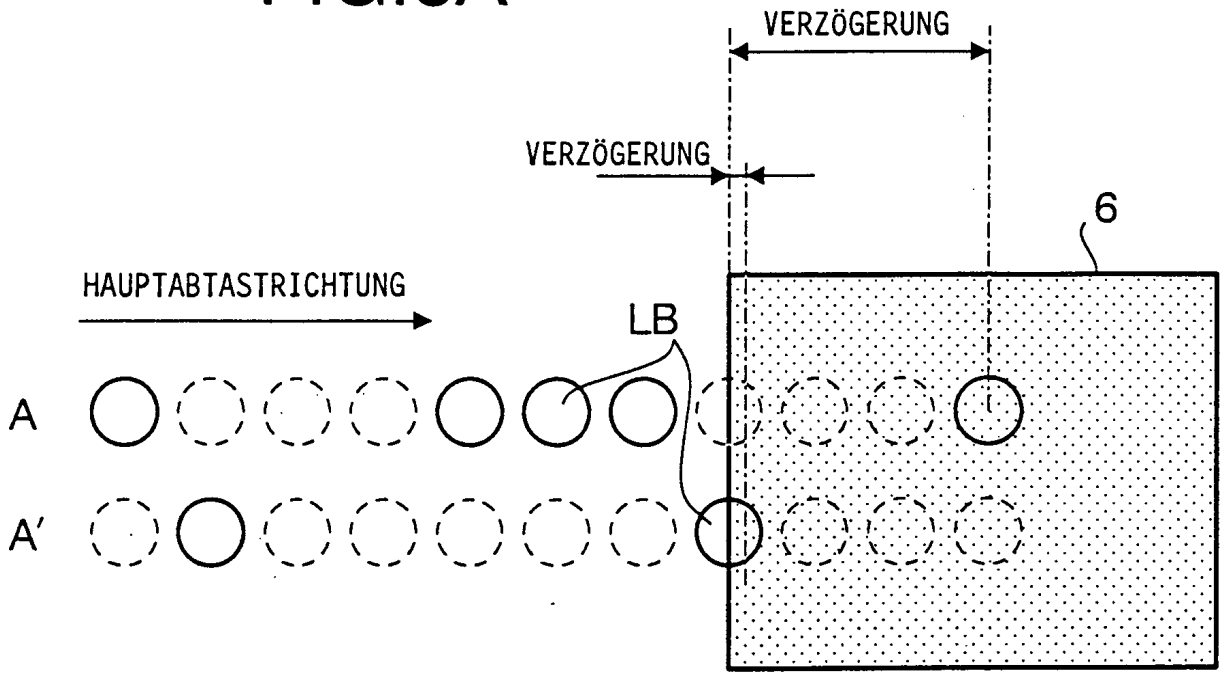
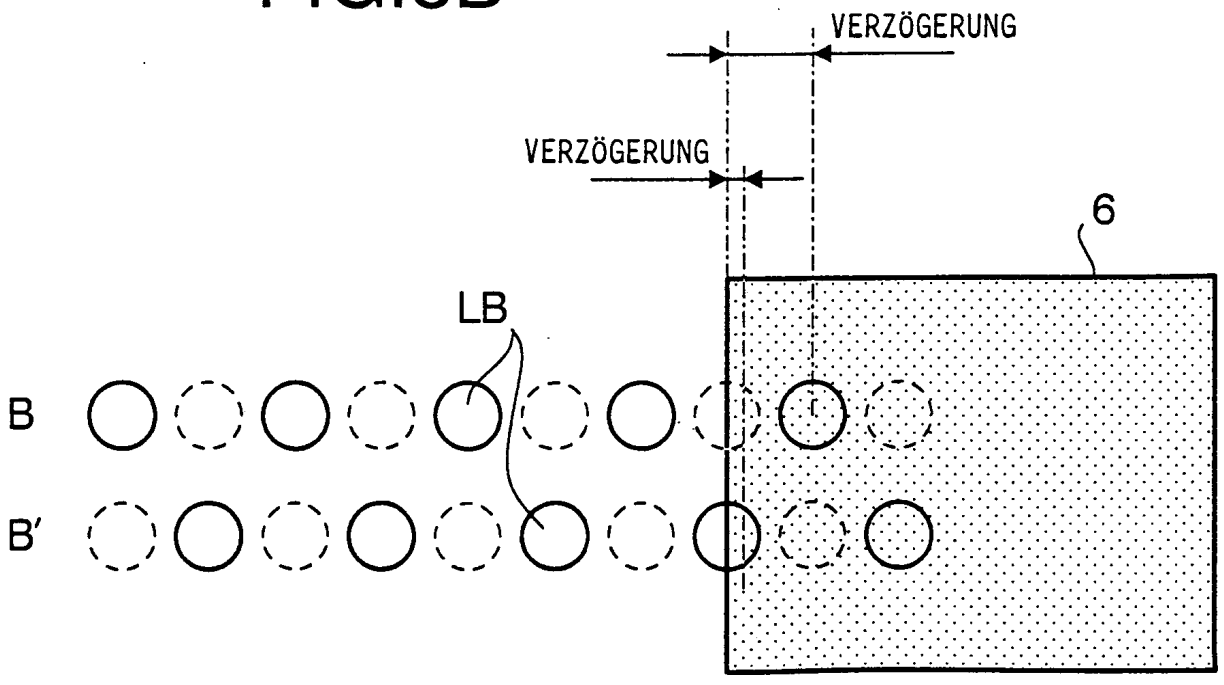

VERZÖGERUNG
VERZÖGERUNG
6
HAUPTABTASTRICHTUNG
LB
A
A'

FIG.8B


VERZÖGERUNG
VERZÖGERUNG
6
LB
B
B'

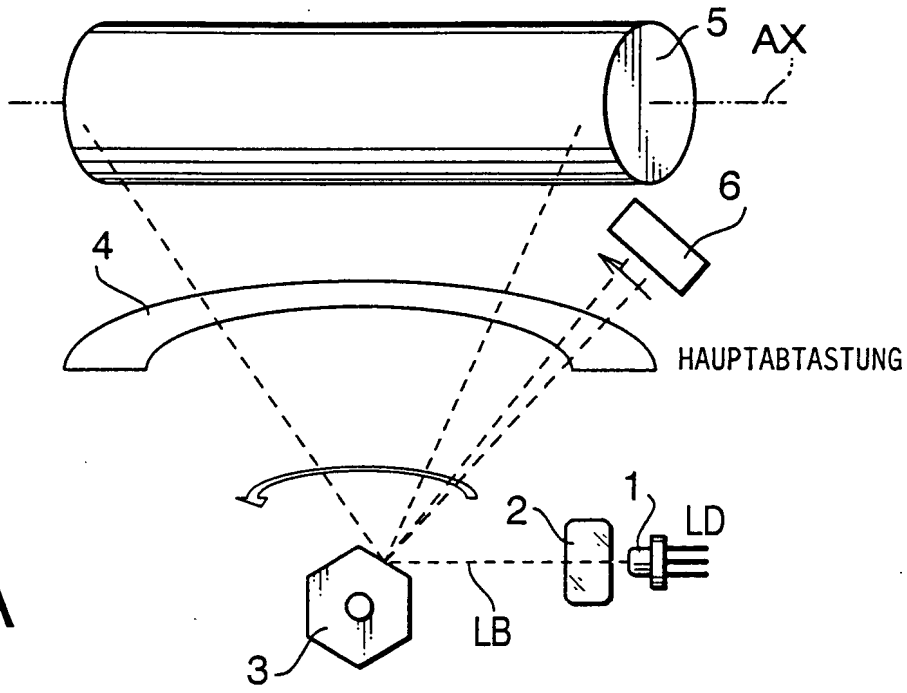


FIG.9A

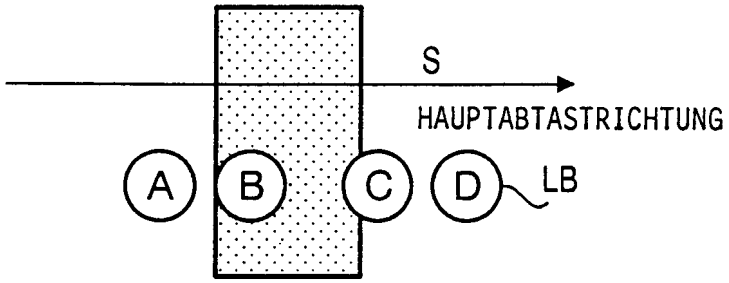


FIG.9B

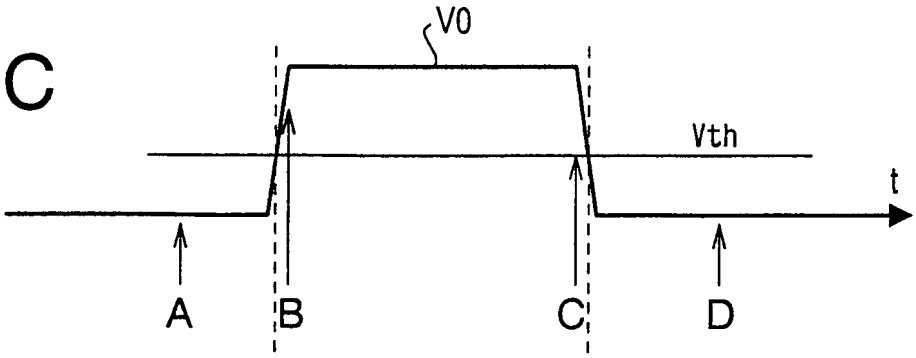


FIG.9C

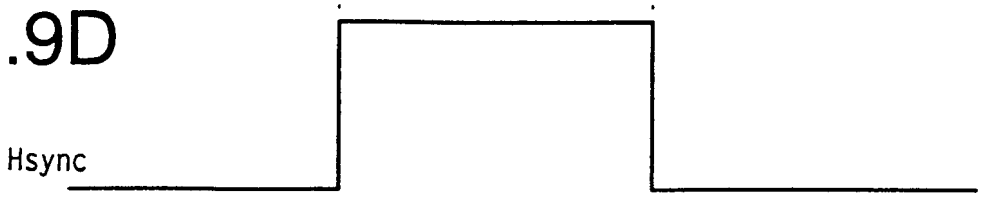


FIG.9D

FIG.10A

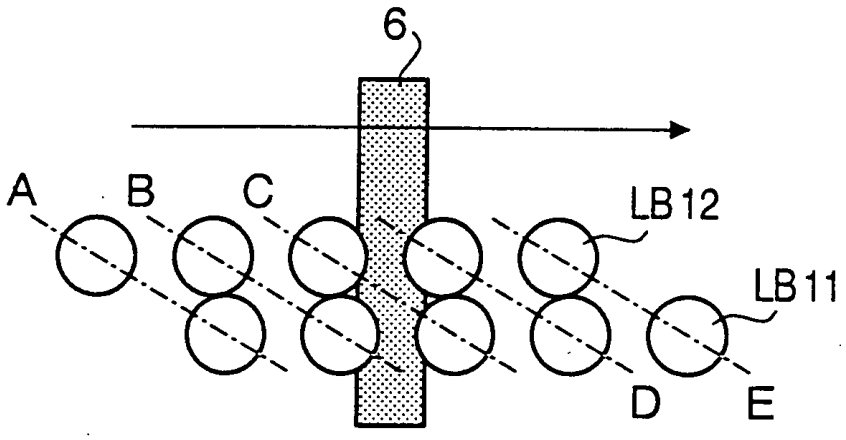


FIG.10B

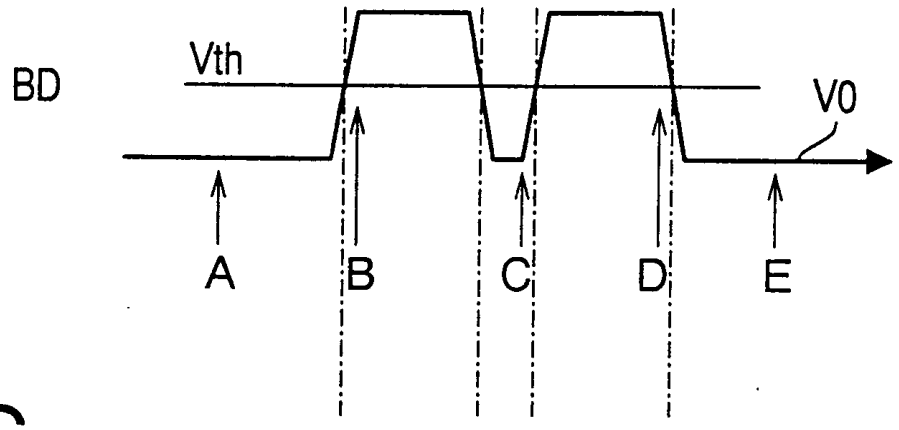


FIG.10C

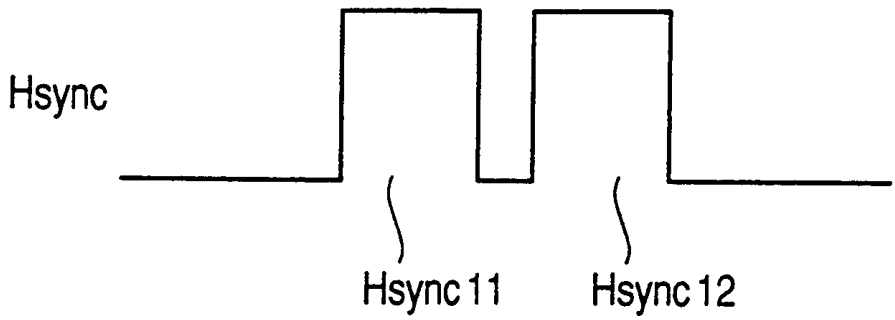


FIG.11A

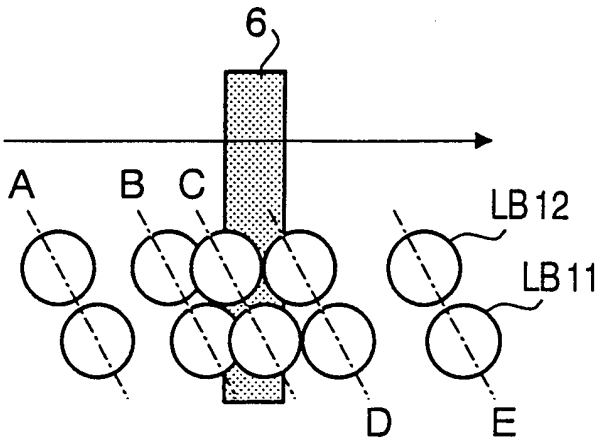


FIG.11B

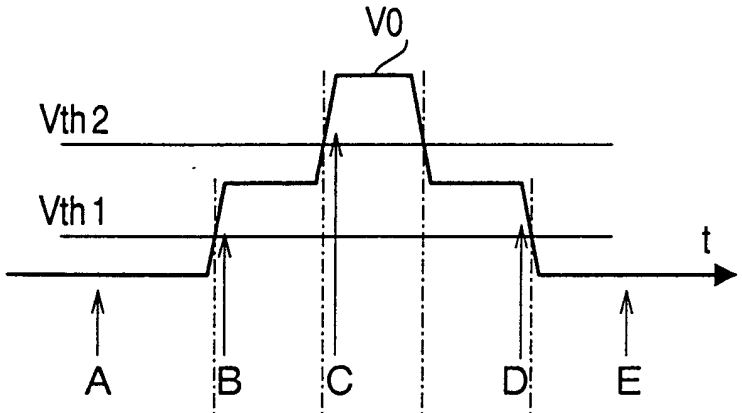


FIG.11C

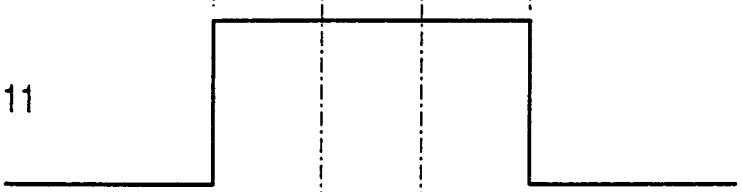


FIG.11D

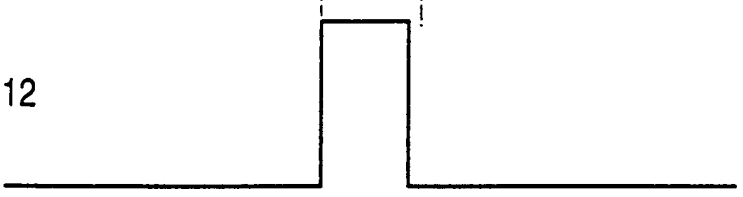


FIG.11E

