



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 309 719 B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **22.07.92**

Int. Cl.<sup>5</sup>: **G11B 7/09, H03F 1/30**

Anmeldenummer: **88113479.5**

Anmeldetag: **19.08.88**

Gerät zur Wiedergabe von Daten.

Priorität: **30.09.87 DE 3732997**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**05.04.89 Patentblatt 89/14**

Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**22.07.92 Patentblatt 92/30**

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

Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 190 438**  
**EP-A- 0 225 258**  
**WO-A-87/05171**

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr.  
97 (P-272)[1534], 8. Mai 1984, Seite 13; &  
JP-A-59 8144**

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 7, Nr.  
234 (P-230)[1379], 18. Oktober 1983, Seite 4; &  
JP-A-58 121 139**

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 7, Nr.  
160 (P-210)[1305], 14. Juli 1983, Seite 44; &  
JP-A-58 68 247**

Patentinhaber: **Deutsche Thomson-Brandt  
GmbH**  
**Hermann-Schwer-Strasse 3 Postfach 1307**  
**W-7730 Villingen-Schwenningen(DE)**

Erfinder: **Kurz, Arthur**  
**Ludwigsburgerstrasse 26**  
**W-7500 Karlsruhe 41(DE)**

EP 0 309 719 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

Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Wiedergabe von Daten, die mittels einer optischen Abtastvorrichtung aus den Datenspuren eines Aufzeichnungsträgers lesbar sind, in dem mindestens ein Lichtstrahl auf den Aufzeichnungsträger mittels eines Fokusregelkreises fokussierbar und mittels eines Spurregelkreises auf den Datenspuren führbar ist, in dem der Lichtstrahl vom Aufzeichnungsträger auf einen Photodetektor reflektiert wird, mittels dem ein elektrisches Datensignal, ein Fokusfehlersignal als Ist-Wert für den Fokusregelkreis und ein Spurrehlersignal als Ist-Wert für den Spurregelkreis erzeugt werden, in dem zur Kompensation der Off-Set-Spannung des Regelverstärkers des Fokusregelkreises die hochfrequenten Anteile des Fokusfehlersignals ausgewertet und minimiert werden werden, in dem der die Daten lesende Lichtstrahl auf vier Photodioden fokussiert wird, in dem die miteinander verbundenen Kathoden der vier Photodioden an einer Spannung liegen und in dem die miteinander verbundenen Anoden der ersten und zweiten Photodiode mit dem invertierenden Eingang eines das Fokusfehlersignal am Ausgang liefernden Differenzverstärkers verbunden sind, dessen nichtinvertierender Eingang mit den ebenfalls miteinander verbundenen Anoden der zweiten und dritten Photodiode (B, D) verbunden ist.

Derartige Geräte, z.B. CD-Spieler, magneto-optische Geräte zur Wiedergabe und Aufzeichnung, Aufzeichnungs- und Wiedergabegeräte für Draw-Discs oder Videoplattenspieler sind mit einer optischen Abtastvorrichtung, bestehend aus einer Laserdiode, mehreren Linsen, einem Prismenstrahlteiler und einem Photodetektor ausgestattet. Aufbau und Funktion einer optischen Abtastvorrichtung, eines sogenannten optical pick-ups sind in electronic components & applications, Vol. 6, No. 4, 1984 auf Seite 209 - 215 beschrieben.

Der von der Laserdiode ausgesendete Lichtstrahl wird mittels Linsen auf die CD-Platte fokussiert und von dort auf einen Photodetektor reflektiert. Aus dem Ausgangssignal des Photodetektors werden die auf der CD-Platte gespeicherten Daten und der Ist-Wert für den Fokus- und für den Spurregelkreis gewonnen. In der genannten Literaturstelle wird der Ist-Wert für den Fokusregelkreis als focusing error bezeichnet, während für den Ist-Wert des Spurregelkreises der Ausdruck radial tracking error gewählt ist.

Als Stellglied für den Fokusregelkreis dient eine Spule, über deren Magnetfeld eine Objektivlinse entlang der optischen Achse bewegbar ist. Der Fokusregelkreis bewirkt nun durch Verschieben der Objektivlinse, daß der von der Laserdiode ausgesendete Lichtstrahl stets auf die CD-Platte fokussiert wird. Mittels des Spurregelkreises, der oft

auch als Radialantrieb bezeichnet wird, ist die optische Abtastvorrichtung bezüglich der CD-Platte in radialer Richtung verschiebbar. Dadurch kann der Lichtstrahl auf den spiralförmigen Datenspuren der CD-Platte geführt werden.

Bei einigen Geräten ist der Radialantrieb aus einem sogenannten Grob- und einem sogenannten Feintrieb aufgebaut. Der Grobtrieb ist beispielsweise als Spindel ausgeführt, mittels der die gesamte optische Abtastvorrichtung aus der Laserdiode, den Linsen, dem Prismenstrahlteiler und dem Photodetektor radial verschiebbar ist. Mit dem Feintrieb ist der Lichtstrahl in radialer Richtung z.B. um einen vorgebbaren kleinen Winkel kippbar, so daß der Lichtstrahl allein durch diese Kippbewegung ein kleines Stück entlang eines Radius der CD-Platte fahren kann.

Um eine einwandfreie Wiedergabe der Daten, seien es nun z.B. Bild und Ton bei einem Videoplattenspieler oder bloß der Ton bei einem CD-Spieler, zu erzielen, ist neben einer genauen Fokussierung des Lichtstrahls auf die Video- bzw. CD-Platte eine präzise Führung entlang den Datenspuren der Platte erforderlich. Der Regelverstärker des Fokus- und des Spurregelkreises ist aber wie jeder andere Regelverstärker auch mit einer Off-Set-Spannung behaftet, deren Größe einerseits von der Temperatur abhängt und andererseits einer langfristigen Drift unterliegt. Die langfristige Drift der Off-Set-Spannung wie auch anderer Parameter eines Verstärkers werden durch Alterung des Verstärkers verursacht.

Damit die Datenwiedergabe nicht durch die Off-Set-Spannung des Regelverstärkers des Fokusregelkreises gestört wird, ist eine Kompensation der Off-Set-Spannung nötig. Durch manuelles Einstellen eines in Regelkreis vorgesehenen Abgleichpotentiometers läßt sich eine Kompensation jedoch nur näherungsweise durchführen, weil Änderungen der Off-Set-Spannung infolge Temperaturschwankungen und infolge Alterung des Regelverstärkers unberücksichtigt bleiben.

Aus der JP-A-59 8144 ist eine Schaltungsanordnung zur Kompensation der Offset-Spannung in einem Fokusregelkreis bekannt. Hierzu ist ein Modulator vorgesehen, der das Licht des Lasers moduliert, das auf den Aufzeichnungsträger fokussiert wird. Die vom modulierten Laserlicht verursachten Modulationsanteile im Fokusfehlersignal werden detektiert und durch eine Kompensationsspannung am Eingang des Regelverstärkers zu Null gemacht.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Gerät zur Datenwiedergabe gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 so zu gestalten, daß die Off-Set-Spannung des Regelverstärkers im Fokusregelkreis automatisch während des Betriebs kompensiert wird, ohne hierfür zusätzlich einen Modulator zum Modulieren der Laserdiode vorsehen zu müssen.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die im Anspruch 1 angegebene Merkmalskombination.

Es zeigen

Figur 1 einen Photodetektor eines erfindungsgemäßen CD-Spielers

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Anhand der Figuren 1 und 2 wird die Erfindung nun erläutert.

In der Figur 1 ist der Photodetektor PD der optischen Abtastvorrichtung eines CD-Spielers gezeigt, bei der drei Laserstrahlen L1, L2 und L3 auf die CD-Platte fokussiert werden. Eine derartige Abtastvorrichtung wird in der eingangs genannten Literaturstelle three-beam pick-up genannt.

Beim Photodetektor sind vier quadratförmige Photodioden A, B, C und D so zusammengefügt, daß sie wiederum ein Quadrat bilden. Bezüglich dieses aus den vier Photodioden A, B, C und D gebildeten Quadrates liegen sich zwei weitere ebenfalls quadratförmige Photodioden E und F diagonal gegenüber.

Der mittlere Laserstrahl L1, der auf die vier Photodioden A, B, C und D fokussiert wird, erzeugt das Datensignal  $HF = AS + BS + CS + DS$  und das Fokusfehlersignal  $FE = (AS + CS) - (BS + DS)$ . Die beiden äußeren Lichtstrahlen L2 und L3, von denen der vordere L2 auf die Photodiode E, der hintere L3 auf die Photodiode F fällt, erzeugen das Spurfehlersignal  $TE = ES - FS$ . Mit AS, BS, CS, DS, ES und FS sind jeweils die Photospannungen der Photodioden A, B, C, D, E und F bezeichnet. Weil in der optischen Abtastvorrichtung im Strahlengang des mittleren Laserstrahls L1 eine astigmatisch wirkende Kollimatorlinse vorgesehen ist, ist der mittlere Laserstrahl L1 bei genauer Fokussierung auf dem großen Quadrat, das aus den vier Photodioden A, B, C und D gebildet wird, kreisförmig, während er bei Defokussierung Ellipsenform annimmt.

Figur 1a zeigt den Fall der Fokussierung und der genauen Spurführung, auf die später noch eingegangen wird. Weil der vom Laserstrahl L1 auf dem großen Quadrat gebildete Lichtfleck Kreisform hat, ergibt sich das Fokusfehlersignal zu  $FE = (AS + CS) - (BS + DS) = 0$ . Am Wert 0 des Fokusfehlersignals FE erkennt der Fokusregelkreis, daß genau fokussiert ist.

In Figur 1b ist nun der eine Fall der Defokussierung, daß die CD-Platte zu weit von der Objektivlinse entfernt ist, dargestellt. Das Fokusfehlersignal FE ist negativ:  $FE = (AS + CS) - (BS + DS) < 0$ . Am negativen Wert des Fokusfehlersignals FE erkennt der Fokusregelkreis, daß der Abstand zwischen der CD-Platte und der Objektivlinse zu groß ist. Deshalb wird die Objektivlinse vom Stellglied des Fokusregelkreises so weit auf die CD-Platte zubewegt, bis das Fokusfehlersignal FE null wird.

Den anderen Fall der Defokussierung, daß die Objektivlinse zu nahe an der CD-Platte liegt, ist in Figur 1c gezeigt. Das Fokusfehlersignal FE hat einen positiven Wert:  $FE = (AS + CS) - (BS + DS) > 0$ . Am positiven Wert des Fokusfehlersignals FE erkennt der Fokusregelkreis, daß die Objektivlinse zu nahe an der CD-Platte liegt. Die Objektivlinse wird daher vom Stellglied so weit von der CD-Platte wegbewegt, bis das Fokusfehlersignal FE zu null wird.

Es wird nun erläutert, wie die Spurführung mittels des Spurregelkreises erfolgt.

In den Figuren 1a, 1b und 1c folgen die Laserstrahlen L1, L2 und L3 genau der Spur. Das Spurfehlersignal TE hat den Wert Null.  $TE = ES - FS = 0$ .

In der Figur 1d ist der Fall dargestellt, daß die Laserstrahlen L1, L2 und L3 nach rechts von der Spur verschoben sind. Das Spurfehlersignal nimmt einen negativen Wert an:  $TE = ES - FS < 0$ . Das Stellglied des Spurregelkreises bewegt die optische Abtastvorrichtung nun so weit nach links, bis das Spurfehlersignal TE null wird.

Im entgegengesetzten Fall, wenn die Laserstrahlen nach links von der Spur verschoben sind, ist das Spurfehlersignal positiv:  $TE = ES - FS > 0$ . Nun bewegt das Stellglied des Spurregelkreises die optische Abtastvorrichtung so weit nach rechts bis das Spurfehlersignals TE null wird.

Anhand der Figur 2 wird zuerst der Aufbau eines ersten Ausführungsbeispiels beschrieben und anschließend seine Funktion erläutert.

In der Figur 2 liegen die miteinander verbundenen Kathoden der vier Photodioden A, B, C und D des Photodetektors PD an einer Spannung +UB. Die miteinander verbundenen Anoden der Photodioden A und C sind über einen Widerstand R1 mit dem invertierenden Eingang eines Differenzverstärkers V verbunden, dessen nichtinvertierender Eingang über einen Widerstand R2 mit den ebenfalls miteinander verbundenen Anoden der Dioden B und D verbunden ist. Der Ausgang des Differenzverstärkers V, an dem das Fokusfehlersignal FE für das Stellglied des Fokusregelkreises abgreifbar ist, ist mit dem Eingang eines Hochpasses HP verbunden und über einen Widerstand R3 auf seinen invertierenden Eingang rückgekoppelt. Der Ausgang des Hochpasses HP ist mit dem Eingang eines Gleichrichters G verbunden, der als Spitzenwert-, Mittelwert- oder Effektivwertbildner ausgeführt sein kann. Der Ausgang des Gleichrichters G ist mit dem Eingang eines Analog-Digital-Wandlers AD verbunden, dessen Ausgang mit dem Eingang E1 einer Steuerschaltung MP verbunden ist. Der Ausgang A1 der Steuerschaltung MP ist mit dem Eingang eines Digital-Analog-Wandlers DA verbunden, dessen Ausgang über einen Widerstand R4 mit dem nichtinvertierenden Eingang des

Differenzverstärkers V verbunden ist.

Die hochfrequenten Anteile des Fokusfehlersignals FE werden mittels des Hochpasses HP herausgesiebt und an den Eingang des Gleichrichters G weitergeleitet. Der Gleichrichter G bildet den Spitzen-, den Mittel- oder den Effektivwert der hochfrequenten Anteile des Fokusfehlersignals FE. Mittels des Analog-Digital-Wandlers AD wird z.B. der analoge Spitzenwert in einen digitalen Wert umgewandelt und dem Eingang der Steuerschaltung MP zugeführt. Die Steuerschaltung MP ändert nun so lange den digitalen Wert an ihrem Ausgang A1, der über den Digital-Analog-Wandler DA und den Widerstand R4 als Off-Set-Kompensationsspannung dem nichtinvertierenden Eingang des Differenzverstärkers V zugeführt wird, bis der digitale Wert am Ausgang des Analog-Digital-Wandlers AD ein Minimum annimmt, denn dann ist der Pegel der hochfrequenten Anteile des Fokusfehlersignals FE minimal. Die Off-Set-Spannung des Differenzverstärkers V ist in diesem Fall optimal kompensiert. Die Steuerschaltung MP kann beispielsweise als Mikroprozessor ausgeführt sein.

Weil bei der Erfindung, während der CD-Spieler in Betrieb ist, ständig die Off-Set-Spannung des Regelverstärkers V des Fokusregelkreises kompensiert wird, spielen Alterung der Bauteile und Temperaturänderungen keine Rolle mehr. Die Off-Set-Kompensationsspannung wird sowohl bei langsamen Abweichungen der Off-Set-Spannung infolge Alterung, sogenannter Drift, als auch bei schnellen Abweichungen durch rasche Temperaturschwankungen sofort korrigiert. Bei der Produktion des erfindungsgemäßen CD-Spielers entfällt beim Fokusregelkreis ein Abgleich von Hand.

Die Erfindung ist nicht nur auf CD-Spieler beschränkt. Sie läßt sich in vorteilhafter Weise z.B. bei Draw-Disc-Spielern, Videoplattenspielern und magneto-optischen Geräten verwirklichen.

## Patentansprüche

1. Gerät zur Wiedergabe von Daten, die mittels einer optischen Abtastvorrichtung aus den Datenspuren eines Aufzeichnungsträgers lesbar sind, in dem mindestens ein Lichtstrahl auf den Aufzeichnungsträger mittels eines Fokusregelkreises fokussierbar und mittels eines Spurregelkreises auf den Datenspuren führbar ist, in dem der Lichtstrahl vom Aufzeichnungsträger auf einen Photodetektor (PD) reflektiert wird, mittels dem ein elektrisches Datensignal (HF), ein Fokusfehlersignal (FE) als Ist-Wert für den Fokusregelkreis und ein Spurfehlersignal (TE) als Ist-Wert für den Spurregelkreis erzeugt werden, in dem zur Kompensation der Off-Set-Spannung des Regelverstärkers des Fokusregelkreises die hochfrequenten Anteile

des Fokusfehlersignals (FE) ausgewertet und minimiert werden werden, in dem der die Daten lesende Lichtstrahl (L2) auf vier Photodioden (A, B, C, D) fokussiert wird, in dem die miteinander verbundenen Kathoden der vier Photodioden (A, B, C, D) an einer Spannung (+UB) liegen, in dem die miteinander verbundenen Anoden der ersten und zweiten Photodiode (A, C) mit dem invertierenden Eingang eines das Fokusfehlersignal am Ausgang liefernden Differenzverstärkers (V) verbunden sind, dessen nichtinvertierender Eingang mit den ebenfalls miteinander verbundenen Anoden der zweiten und dritten Photodiode (B, D) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ausgang des Differenzverstärkers (V), an dem das Fokusfehlersignal (FE) abgreifbar ist, mit dem Eingang eines Hochpasses (HP) verbunden ist, daß der Ausgang des Hochpasses (HP) mit dem Eingang eines Gleichrichters (G) verbunden ist, dessen Ausgang mit dem Eingang eines Analog-Digital-Wandlers (AD) verbunden ist, daß der Ausgang des Analog-Digital-Wandlers (AD) mit dem Eingang (E1) einer Steuerschaltung (MP) verbunden ist, deren Ausgang (A1) mit dem Eingang eines Digital-Analog-Wandlers (DA) verbunden ist, daß der Ausgang des Digital-Analog-Wandlers (DA) mit dem nichtinvertierenden Eingang des Differenzverstärkers (V) verbunden ist und daß die Steuereinheit (MP) den digitalen Wert an ihrem Ausgang (A1) so lange ändert, bis der digitale Wert an ihrem Eingang (E1) ein Minimum annimmt.

2. Gerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den miteinander verbundenen Anoden der ersten und zweiten Diode (A, C) und dem invertierenden Eingang des Differenzverstärkers (V) ein erster Widerstand (R1) liegt, daß zwischen den miteinander verbundenen Anoden der dritten und vierten Diode (B, D) ein zweiter Widerstand (R2) liegt, daß der Ausgang des Differenzverstärkers (V) über einen dritten Widerstand (R3) auf seinen invertierenden Eingang rückgekoppelt ist und daß zwischen dem Ausgang des Digital-Analog-Wandlers (DA) und dem nichtinvertierenden Eingang des Verstärkers (V) ein vierter Widerstand (R4) liegt.
3. Gerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gleichrichter (G) als Spitzenwertgleichrichter wirkt.
4. Gerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gleichrichter (G) als Mittelwertbildner wirkt.

5. Gerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gleichrichter (G) als Effektivwertbildner wirkt.

#### Claims

1. Device for the reproduction of data readable by means of an optical scanning device from the data tracks of a record medium, at least one light beam being focusable onto the record medium by means of a focus control loop and guidable on the data tracks by means of a tracking control loop, the light beam being reflected by the record medium onto a photodetector (PD), by means of which an electrical data signal (HF), a focus error signal (FE) as an actual value for the focus control loop and a tracking error signal (TE) as an actual value for the tracking control loop are produced, the high-frequency portions of the focus error signal (FE) being analyzed and minimized to correct the offset voltage of the control amplifier of the focus control loop, the light beam (L1) reading the data being focused onto four photodiodes (A, B, C, D), the cathodes, which are connected to one another, of the four photodiodes (A, B, C, D) being at a voltage (+UB), the anodes, which are connected to one another, of the first and second photodiodes (A, C) being connected to the inverting input of a differential amplifier (V), which supplies the focus error signal at its output and the non-inverting input of which is connected to the anodes, which are likewise connected to one another, of the second and third photodiodes (B, D), characterized in that the output of the differential amplifier (V), at which the focus error signal (FE) is detectable, is connected to the input of a high pass (HP), that the output of the high pass (HP) is connected to the input of a rectifier (G), the output of which is connected to the input of an analog-to-digital converter (AD), that the output of the analog-to-digital converter (AD) is connected to the input (E1) of a control circuit (MP), the output (A1) of which is connected to the input of a digital-to-analog converter (DA), that the output of the digital-to-analog converter (DA) is connected to the non-inverting input of the differential amplifier (V) and that the control unit (MP) changes the digital value at its output (A1) until the digital value at its input (E1) assumes a minimum.
2. Device according to claim 1, characterized in that between the anodes, which are connected to one another, of the first and second diodes (A, C) and the inverting input of the differential

amplifier (V) is a first resistor (R1), that between the anodes, which are connected to one another, of the third and fourth diodes (B, D) is a second resistor (R2), that the output of the differential amplifier (V) is linked back to its inverting input via a third resistor (R3) and that between the output of the digital-to-analog converter (DA) and the non-inverting input of the amplifier (V) is a fourth resistor (R4).

3. Device according to claim 1 or 2, characterized in that the rectifier (G) acts as a peak detector.
4. Device according to claim 1 or 2, characterized in that the rectifier (G) acts as a mean value former.
5. Device according to claim 1 or 2, characterized in that the rectifier (G) acts as an r.m.s. value former.

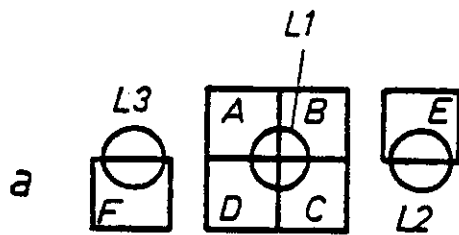
#### Revendications

1. Appareil pour la reproduction de données qui peuvent être lues au moyen d'un dispositif de balayage optique à partir des pistes de données d'un support d'enregistrement dans lequel au moins un faisceau lumineux peut être focalisé sur le support d'enregistrement au moyen d'un circuit de réglage de foyer et peut être guidé au moyen d'un circuit de réglage de piste sur les pistes de données, dans lequel le faisceau lumineux est réfléchi par le support d'enregistrement sur un détecteur photoélectrique (PD) au moyen duquel sont générés un signal de données électrique (HF), un signal d'erreur de foyer (FE) comme valeur effective pour le circuit de réglage de foyer et un signal d'erreur de piste (TE) comme valeur effective pour le circuit de réglage de piste, dans lequel les fractions de haute fréquence du signal d'erreur de foyer (FE) sont exploitées et minimisées pour la compensation de la tension offset de l'amplificateur de réglage du circuit de réglage de foyer, dans lequel le faisceau lumineux (L1) qui lit les données est focalisé sur quatre diodes photoélectriques (A, B, C, D), dans lequel les cathodes reliées l'une à l'autre des quatre diodes photoélectriques (A, B, C, D) sont appliquées à une tension (+UB) et dans lequel les anodes reliées l'une à l'autre de la première et de la seconde diode photoélectrique (A, C) sont reliées à l'entrée inverseuse d'un amplificateur différenciateur (V), qui donne le signal d'erreur de foyer à la sortie, dont l'entrée directe est reliée aux anodes également reliées l'une à l'autre de la seconde et de la troisième diode photoélectrique (B, D),

**caractérisé en ce** que la sortie de l'amplificateur différenciateur (V), sur laquelle le signal d'erreur de foyer (FE) peut être prélevé, est reliée à l'entrée d'un passe-haut (HP), que la sortie du passe-haut (HP) est reliée à l'entrée d'un redresseur (G) dont la sortie est reliée à l'entrée d'un convertisseur analogique-numérique (AD), que la sortie du convertisseur analogique-numérique (AD) est reliée à l'entrée (E1) d'un circuit de commande (MP) dont la sortie (A1) est reliée à l'entrée d'un convertisseur numérique-analogique (DA), que la sortie du convertisseur numérique-analogique (DA) est reliée à l'entrée directe de l'amplificateur différenciateur (V) et que l'unité de commande (MP) modifie la valeur numérique à sa sortie (A1) jusqu'à ce que la valeur numérique ait pris un minimum à son entrée (E1).

Appareil selon la revendication 1, **caractérisé en ce** qu'une première résistance (R1) se trouve entre les anodes reliées l'une à l'autre de la première et de la seconde diode (A, C) et l'entrée d'inversion de l'amplificateur différenciateur (v), qu'une seconde résistance (R2) se trouve entre les anodes reliées l'une à l'autre de la troisième et de la quatrième diode (B, D), que la sortie de l'amplificateur différenciateur (V) est réappliquée par une troisième résistance (R3) à son entrée d'inversion et qu'une quatrième résistance (R4) se trouve entre la sortie du convertisseur numérique-analogique (DA) et l'entrée directe de l'amplificateur (v).

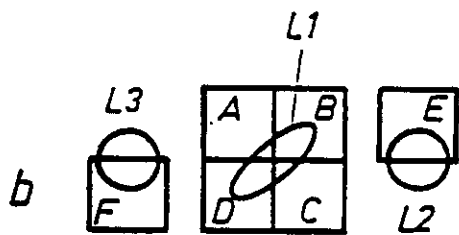
3. Appareil selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce** que le redresseur (G) agit comme un redresseur de valeur maximale.
4. Appareil selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce** que le redresseur (G) agit comme un formateur de valeur moyenne.
5. Appareil selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce** que le redresseur (G) agit comme un formateur de valeur effective.



$$HF = AS + BS + CS + DS$$

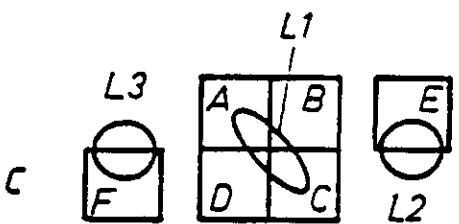
$$FE = (AS + CS) - (BS + DS) = 0$$

$$TE = ES - FS = 0$$



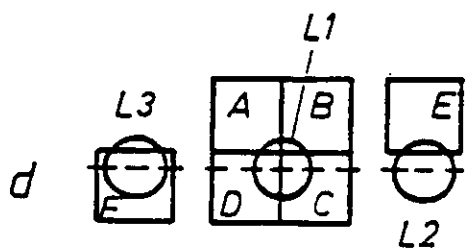
$$FE = (AS + CS) - (BS + DS) < 0$$

$$TE = ES - FS = 0$$



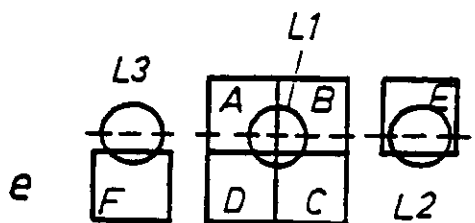
$$FE = (AS + CS) - (BS + DS) > 0$$

$$TE = ES - FS = 0$$



$$FE = (AS + CS) - (BS + DS) = 0$$

$$TE = ES - FS < 0$$



$$FE = (AS + CS) - (BS + DS) = 0$$

$$TE = ES - FS > 0$$

Fig. 1

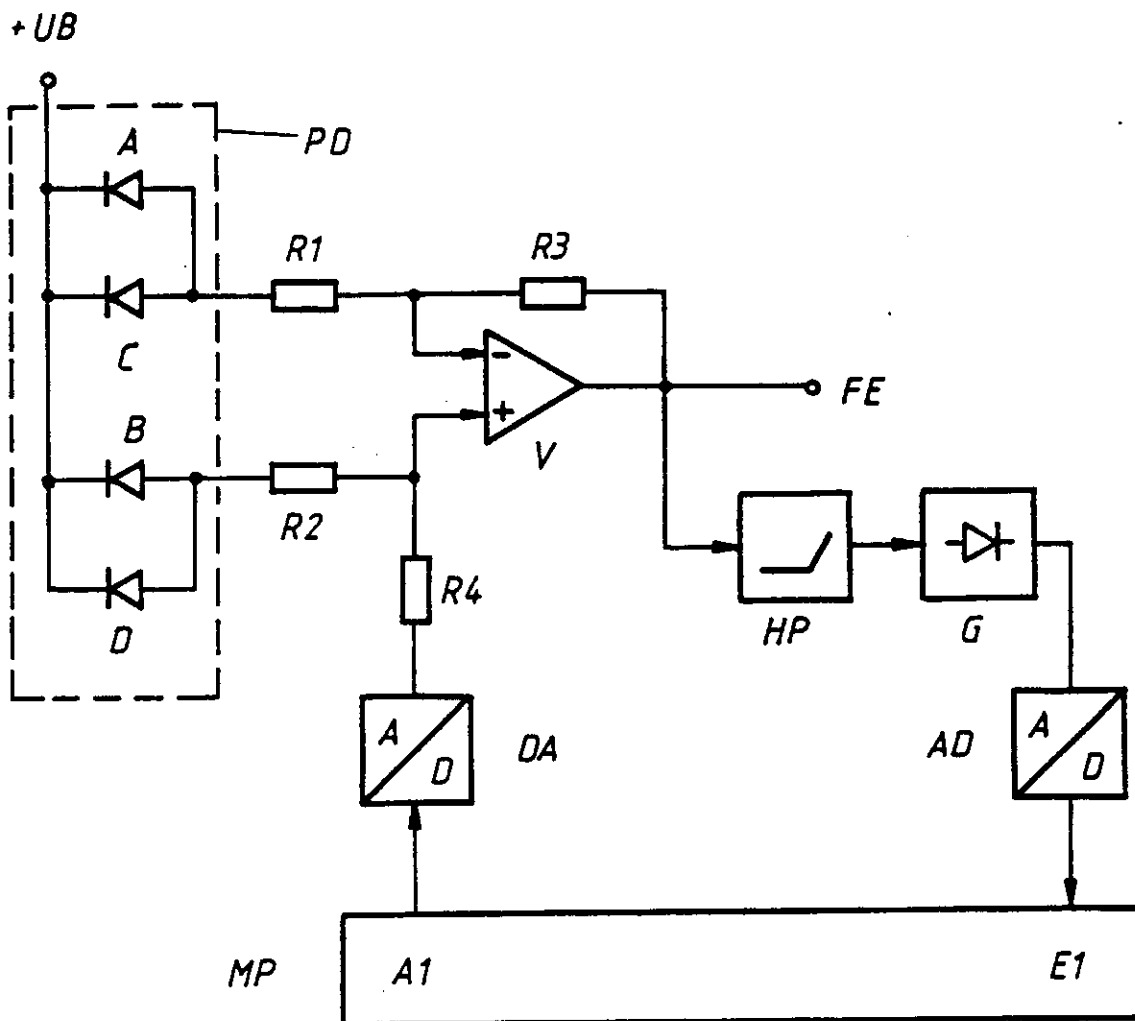
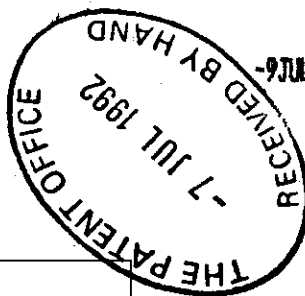


Fig. 2

For official use



1502000402051

PAT 54 77 UC

35.00

Your reference

SP/N406

#### Notes

Please type, or write in dark ink using CAPITAL letters.

A prescribed fee is payable with this form. For details, please contact the Patent Office (telephone 071-438 4700).

Paragraph 1 of Schedule 4 to the Patents Rules 1990 governs the completion and filing of this form.

This form must be filed in duplicate and must be accompanied by a translation into English, in duplicate, of:

- the whole description
- those claims appropriate to the UK (in the language of the proceedings)

including all drawings, whether or not these contain any textual matter but excluding the front page which contains bibliographic information. The translation must be verified to the satisfaction of the Comptroller as corresponding to the original text.

**The  
Patent  
Office**

## Filing of translation of European Patent (UK) under Section 77(6)(a)

Form 54/77

Patents Act 1977

### ① European Patent number

1 Please give the European Patent number:

EP 0309719

### ② Proprietor's details

2 Please give the full name(s) and address(es) of the proprietor(s) of the European Patent (UK):

Name **Deutsche Thomson-Brandt GmbH**

Address **Hermann-Schwer-Strasse 3  
Postfach 1307  
W-7730 Villingen-Schwenningen  
Germany**

Postcode

ADP number  
(if known):

### ③ European Patent Bulletin date

3 Please give the date on which the mention of the grant of the European Patent (UK) was published in the European Patent Bulletin or, if it has not yet been published, the date on which it will be published:

Date

22. 07. 92

(day month year)

Please turn over ➡

**④ Agent's details**

4 Please give name of agent (if any):

WILLIAMS, POWELL & ASSOCIATES

⑤ An address for service in the United Kingdom must be supplied.

**⑤ Address for service**

5 Please give a name and address in the United Kingdom to which all correspondence will be sent:

Name

WILLIAMS, POWELL & ASSOCIATES

Address

34 Tavistock Street

London

Postcode

ADP number  
(if known)

1743001

WC2E 7PB

**Signature**

Please sign here ➡

Signed

*Williams Powell & Associates*

Date 6

(day

7

month

92

year)

**Reminder**

Have you attached:

☒ one duplicate copy of this form?

☒ two copies of the translation including any drawings (verified to the satisfaction of the Comptroller)?

☐ any continuation sheets (if appropriate)?

GREAT BRITAIN )  
ENGLAND )  
LONDON )

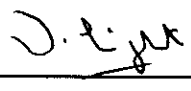
IN THE MATTER OF an Application  
for a Hong Kong Registration  
Patent

I, Derek Ernest LIGHT BA BDÜ,  
do hereby certify:

THAT I am a Technical Translator to RWS Translations Ltd., of  
Europa House, Marsham Way, Gerrards Cross, Buckinghamshire,  
England and known as such to the undersigned Notary Public;  
THAT I have a competent knowledge of the German and English  
languages;

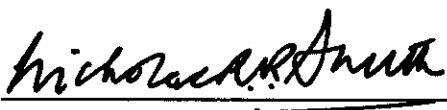
AND THAT, to the best of my knowledge and belief, the attached  
document is a true and correct translation of the cover page of  
the European Patent in the name of  
Deutsche Thomson-Brandt GmbH  
granted under No. 0,309,719

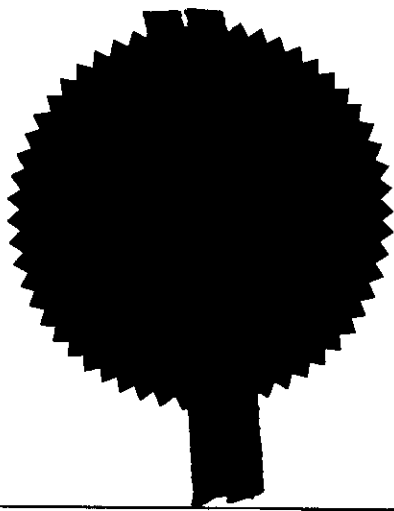
Signed by DEREK ERNEST LIGHT )  
For and on behalf of RWS Translations Ltd.)  
This 21st day of November )  
1995 )

  
DEREK ERNEST LIGHT

I hereby certify the authenticity of the above signature of  
DEREK ERNEST LIGHT whose identity I attest.

London, the 21st day of November 1995

  
NOTARY PUBLIC OF LONDON ENGLAND  
NICHOLAS R R SMITH



19 European Patent Office  
European Patent Office  
European Patent Office

11 Publication No.: 0 309 719 B1

12 EUROPEAN PATENT SPECIFICATION

45 Date of publication of the  
patent specification: 22.07.92

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: G11B 7/09, H03F 1/30

21 Application No.: 88113479.5

22 Filing date: 19.08.88

---

54 Apparatus for the reproduction of data.  
[Title as printed]

---

30 Priority: 30.09.87 DE 3732997

73 Patent proprietor: Deutsche  
Thomson-Brandt GmbH  
Hermann-Schwer-Strasse 3  
P.O. Box 1307  
W-7730 Villingen-Schwenningen(DE)

43 Date of publication of the  
application:  
05.04.89 Bulletin 89/14

45 Publication of the notice  
of the patent grant:  
22.07.92 Bulletin 92/30

72 Inventor: Arthur Kurz  
Ludwigsburgerstrasse 26  
W-7500 Karlsruhe 41(DE)

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

56 Cited documents:  
EP-A- 0 190 438  
EP-A- 0 225 258  
WO-A-87/05171

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, volume 8,  
No. 97 (P-272)[1534], 8 May 1984,  
page 13; & JP-A-59 8144

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, volume 7,  
No. 234 (P-230)[1379], 18 October 1983,  
page 4; & JP-A-58 121 139

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, volume 7,  
No. 160 (P-210)[1305], 14 July 1983,  
page 44; & JP-A-58 68 247

---

Note: Within nine months from the publication of the notice of the grant of the European patent in the European Patent Bulletin, any person may lodge opposition to the granted European patent at the European Patent Office. The opposition shall be filed in writing and the grounds thereof shall be stated. It shall be deemed to have been filed only when the opposition fee has been paid (Art. 99(1) of the European Patent Convention).

---

Rank Xerox (UK) Business Services

I, JULIE ANNE ROBERTS, of 22, Woodlands Close, Sarisbury Green, Southampton SO3 6AQ, Hampshire, hereby declare that I am fully conversant with the English and German languages and certify that the following is a true translation to the best of my knowledge and belief of the specification EP 0309719

*Julie Roberts*

This 18th day of March

1992

The invention relates to a device for the reproduction of data readable by means of an optical scanning device from the data tracks of a record medium, at least one light beam being focusable onto the record medium by means of a focus control loop and guidable on the data tracks by means of a tracking control loop, the light beam being reflected by the record medium onto a photodetector, by means of which an electrical data signal, a focus error signal as the actual value for the focus control loop and a tracking error signal as the actual value for the tracking control loop are produced, the high-frequency portions of the focus error signal being analyzed and minimized to correct the offset voltage of the control amplifier of the focus control loop, the light beam reading the data being focused onto four photodiodes, the cathodes, which are connected to one another, of the four photodiodes being at a voltage and the anodes, which are connected to one another, of the first and second photodiodes being connected to the inverting input of a differential amplifier, which supplies the focus error signal at its output and the non-inverting input of which is connected to the anodes, which are likewise connected to one another, of the second and third photodiodes (B, D).

Devices of this kind, e.g. CD players, magneto-optical devices for playback and recording, recording and playback devices for draw-discs or video disk players, are equipped with an optical scanning device consisting of a laser diode, several lenses, a prism-type beam splitter and a photodetector. The construction and function of an optical scanning device, a so-called optical pick-up, are described in Electronic Components and Applications, Vol. 6, No. 4, 1984, on Pages 209 - 215.

The light beam emitted by the laser diode is focused by means of lenses onto the compact disc and reflected from there onto a photodetector. The data stored on the compact disc and the actual value for the focus and tracking control loops are obtained from the output signal of the photodetector. In the said bibliographical reference, the actual value for the focus control loop is described as focusing error, while the expression radial tracking error is chosen for the actual value of the tracking control loop.

A coil, via the magnetic field of which an objective lens is movable along the optical axis, is used as the actuator for the focus control loop. By displacing the objective lens, the focus control loop causes the light beam emitted by the laser diode to be focused constantly onto the compact disc. The optical scanning device is displaceable in a radial direction with reference to the compact disc by means of the tracking control loop, often also described as the radial drive. The light beam can thus be guided on the spiral data tracks of the compact disc.

In some devices, the radial drive comprises a so-called coarse drive and a so-called fine drive. The coarse drive is realized, for example, as a spindle, by means of which the entire optical scanning device consisting of the laser diode, the lenses, the prism-type beam splitter and the photodetector is radially

displaceable. Using the fine drive the light beam can be tilted in a radial direction, e.g. by a preselectable small angle, so that the light beam can travel a short distance along a radius of the compact disc due to this tilting movement alone.

In addition to exact focusing of the light beam onto the video disc or compact disc, precise guidance along the data tracks of the disc is required to achieve perfect playback of the data, whether it be picture and sound in the case of a video disc player, for example, or just the sound for a CD player. However, the control amplifier of the focus control loop and the tracking control loop is encumbered like any other control amplifier with an offset voltage, the magnitude of which on the one hand depends on the temperature and on the other hand is subject to long-term drift. The long-term drift of the offset voltage and other parameters of an amplifier is caused by ageing of the amplifier.

So that data reproduction is not disrupted by the offset voltage of the control amplifier of the focus control loop, correction of the offset voltage is necessary. However, a correction can only be made by approximation by manual adjustment of a balancing potentiometer provided in the control loop, because changes in the offset voltage as a result of temperature fluctuations and ageing of the control amplifier are not taken into account.

A circuit arrangement for correcting the offset voltage in a focus control loop is known from JP-A-59 8144. For this a modulator is provided, which modulates the laser light focused onto the record medium. The modulation portions in the focus error signal caused by the modulated laser light are detected and zeroed by a correction voltage at the input of the control amplifier.

It is therefore the object of the invention to form a device for data reproduction according to the preamble of claim 1 such that the offset voltage of the control amplifier in the focus control loop is automatically corrected during operation without a modulator having to be provided additionally to modulate the laser diode.

The invention achieves this object due to the combination of features specified in claim 1.

Figure 1 shows a photodetector of a CD player according to the invention.

Figure 2 shows an embodiment of the invention.

The invention is now explained with reference to Figures 1 and 2.

Figure 1 shows the photodetector PD of the optical scanning device of a CD player, in which three laser beams L1, L2 and L3 are focused onto the compact disc. An optical scanning device of this kind is called a three-beam pick-up in the bibliographical reference quoted at the beginning.

In the photodetector, four square photodiodes A, B, C and D are fitted together such that they in turn form a square. Two further photodiodes E and F, which are also square, face each other diagonally with reference to this square formed of the four photodiodes A, B, C and D.

The middle laser beam L1, which is focused onto the four photodiodes A, B, C and D, produces the data signal  $HF = AS + BS + CS + DS$  and the focus error signal  $FE = (AS + CS) - (BS + DS)$ . The two outer light beams L2 and L3, of which the front beam L2 falls onto photodiode E and the back beam L3 falls onto photodiode F, produce the tracking error signal  $TE = ES - FS$ . The voltages of photodiodes A, B, C, D, E and F are described respectively by AS, BS, CS, DS, ES and FS. As a collimator lens with an astigmatic effect is provided in the beam path of the middle laser beam L1 in the optical scanning device, the middle laser beam L1 is circular when focused exactly on the large square formed of the four photodiodes A, B, C and D, while on de-focusing it assumes an elliptical shape.

Figure 1a shows an example of focusing and precise tracking, which will be discussed later. Because the light spot formed by the laser beam L1 on the large square is circular, the focus error signal is  $FE = (AS + CS) - (BS + DS) = 0$ . At the value 0 of the focus error signal FE the focus control loop recognizes that the focusing is exact.

Figure 1b illustrates one instance of de-focusing, in which the compact disc is too far away from the objective lens. The focus error signal FE is negative:  $FE = (AS + CS) - (BS + DS) < 0$ . The focus control loop recognizes from the negative value of the focus error signal FE that the distance between the compact disc and the objective lens is too great. The objective lens is therefore moved by the actuator of the focus control loop towards the compact disc until the focus error signal FE becomes zero.

The other instance of de-focusing, in which the objective lens is too close to the compact disc, is shown in Figure 1c. The focus error signal FE has a positive value:  $FE = (AS + CS) - (BS + DS) > 0$ . The focus control loop recognizes from the positive value of the focus error signal FE that the objective lens is too close to the compact disc. The objective lens is therefore moved away from the compact disc by the actuator until the focus error signal becomes zero.

It is now explained how tracking is effected by means of the tracking control loop.

In Figures 1a, 1b and 1c the laser beams L1, L2 and L3 follow the track exactly. The tracking error signal TE has the value zero.  $TE = ES - FS = 0$ .

Figure 1d illustrates the displacement of laser beams L1, L2 and L3 to the right of the track. The tracking error signal assumes a negative value:  $TE = ES - FS < 0$ . The actuator of the tracking control loop moves the optical scanning device to the left until

the tracking error signal TE becomes zero.

In the opposite case, if the laser beams are displaced to the left of the track the tracking error signal is positive:  $TE = ES - FS > 0$ . The actuator of the tracking control loop now moves the optical scanning device to the right until the tracking error signal TE becomes zero.

The construction of a first embodiment is first described with reference to Figure 2 and then its function explained.

In Figure 2 the cathodes, which are connected to one another, of the four photodiodes A, B, C and D of the photodetector PD are at a voltage  $+UB$ . The anodes, which are connected to one another, of the photodiodes A and C are connected via a resistor R1 to the inverting input of a differential amplifier V, the non-inverting input of which is connected via a resistor R2 to the anodes, which are likewise connected to one another, of diodes B and D. The output of the differential amplifier V, at which the focus error signal FE for the actuator of the focus control loop can be detected, is connected to the input of a high pass HP and linked back to its inverting input via a resistor R3. The output of the high pass HP is connected to the input of a rectifier G, which can be executed as a peak value, mean value or r.m.s value former. The output of the rectifier G is connected to the input of an analog-to-digital converter AD, the output of which is connected to the input E1 of a control circuit MP. The output A1 of the control circuit MP is connected to the input of a digital-to-analog converter DA, the output of which is connected via a resistor R4 to the non-inverting input of the differential amplifier V.

The high-frequency portions of the focus error signal FE are filtered out by means of the high pass HP and forwarded to the input of the rectifier G. The rectifier G forms the peak, mean or r.m.s value of the high-frequency portions of the focus error signal FE. By means of the analog-to-digital converter AD, the analog peak value, for example, is converted into a digital value and supplied to the input of the control circuit MP. The control circuit MP now changes the digital value at its output A1 which is supplied via the digital-to-analog converter DA and the resistor R4 to the non-inverting input of the differential amplifier V as an offset correction voltage until the digital value at the output of the analog-to-digital converter AD assumes a minimum, since then the level of the high-frequency portions of the focus error signal FE is minimal. The offset voltage of the differential amplifier V is optimally corrected in this case. The control circuit MP can be realized, for example, as a microprocessor.

Because in the invention the offset voltage of the control amplifier V of the focus control loop is constantly being corrected while the CD player is in operation, ageing of the components and changes in temperature are no longer significant. The offset correction voltage is corrected immediately both for slow deviations of the offset voltage as a result of ageing, so-

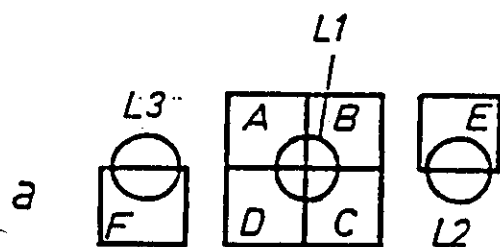
called drift, and for swift deviations due to rapid temperature fluctuations. In the production of the CD player according to the invention, manual balancing is dispensed with in the focus control loop.

The invention is not limited only to CD players. It can be realized in an advantageous manner e.g. for draw-disc players, video disc players and magneto-optical devices.

## Claims

1. Device for the reproduction of data readable by means of an optical scanning device from the data tracks of a record medium, at least one light beam being focusable onto the record medium by means of a focus control loop and guidable on the data tracks by means of a tracking control loop, the light beam being reflected by the record medium onto a photodetector (PD), by means of which an electrical data signal (HF), a focus error signal (FE) as an actual value for the focus control loop and a tracking error signal (TE) as an actual value for the tracking control loop are produced, the high-frequency portions of the focus error signal (FE) being analyzed and minimized to correct the offset voltage of the control amplifier of the focus control loop, the light beam (L1) reading the data being focused onto four photodiodes (A, B, C, D), the cathodes, which are connected to one another, of the four photodiodes (A, B, C, D) being at a voltage (+UB), the anodes, which are connected to one another, of the first and second photodiodes (A, C) being connected to the inverting input of a differential amplifier (V), which supplies the focus error signal at its output and the non-inverting input of which is connected to the anodes, which are likewise connected to one another, of the second and third photodiodes (B, D), characterized in that the output of the differential amplifier (V), at which the focus error signal (FE) is detectable, is connected to the input of a high pass (HP), that the output of the high pass (HP) is connected to the input of a rectifier (G), the output of which is connected to the input of an analog-to-digital converter (AD), that the output of the analog-to-digital converter (AD) is connected to the input (E1) of a control circuit (MP), the output (A1) of which is connected to the input of a digital-to-analog converter (DA), that the output of the digital-to-analog converter (DA) is connected to the non-inverting input of the differential amplifier (V) and that the control unit (MP) changes the digital value at its output (A1) until the digital value at its input (E1) assumes a minimum.
2. Device according to claim 1, characterized in that between the anodes, which are connected to one another, of the first and second diodes (A, C) and the inverting input of the differential amplifier (V) is a first resistor (R1), that between the anodes, which are connected to one another, of the third and fourth diodes (B, D) is a second resistor (R2), that the output of the differential amplifier (V) is linked back to its inverting input via a third resistor (R3) and that between the output of the digital-to-analog converter (DA) and the non-inverting input of the amplifier (V) is a fourth resistor (R4).
3. Device according to claim 1 or 2, characterized in that the rectifier (G) acts as a peak detector.

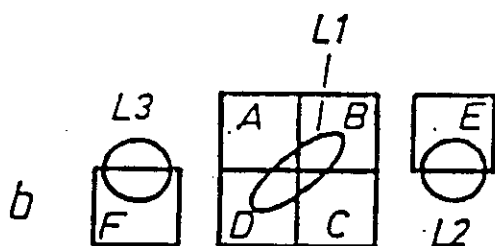
4. Device according to claim 1 or 2, characterized in that the rectifier (G) acts as a mean value former.
5. Device according to claim 1 or 2, characterized in that the rectifier (G) acts as an r.m.s. value former.



$$HF = AS + BS + CS + DS$$

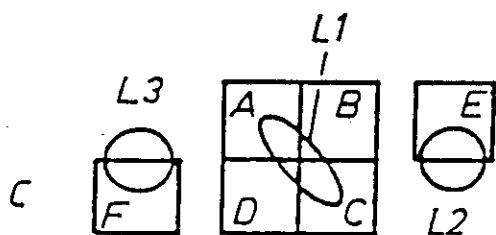
$$FE = (AS + CS) - (BS + DS) = 0$$

$$TE = ES - FS = 0$$



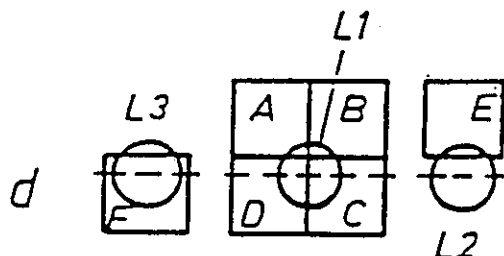
$$FE = (AS + CS) - (BS + DS) < 0$$

$$TE = ES - FS = 0$$



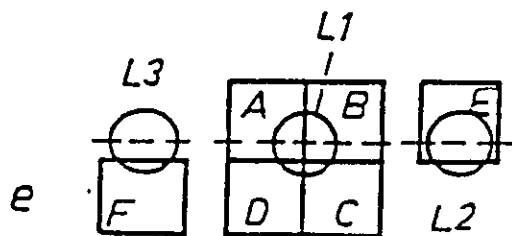
$$FE = (AS + CS) - (BS + DS) > 0$$

$$TE = ES - FS = 0$$



$$FE = (AS + CS) - (BS + DS) = 0$$

$$TE = ES - FS < 0$$



$$FE = (AS + CS) - (BS + DS) = 0$$

$$TE = ES - FS > 0$$

Fig. 1

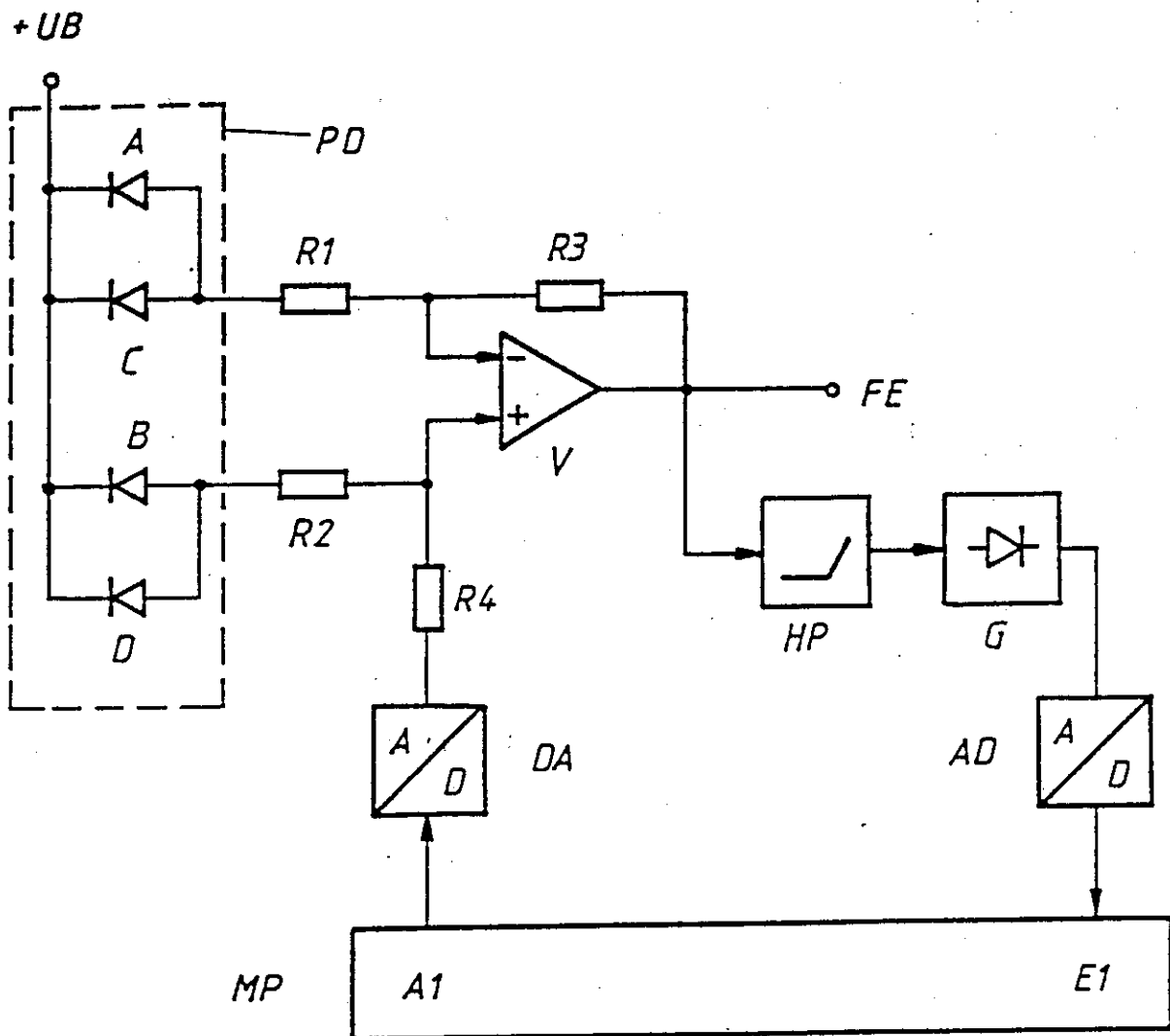


Fig. 2

REGISTER ENTRY FOR EP0309719

European Application No EP88113479.5 filing date 19.08.1988

Application in German

Priority claimed:

30.09.1987 in Federal Republic of Germany - doc: 3732997

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

Title APPARATUS FOR THE REPRODUCTION OF DATA.

Applicant/Proprietor

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

[ADP No. 50257070001]

Inventor

ARTHUR KURZ, Ludwigsburgerstrasse 26, D-7500 Karlsruhe 41, Federal  
Republic of Germany

[ADP No. 55800809001]

Classified to

G11B H03F

Address for Service

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

[ADP No. 05830310001]

Publication No EP0309719 dated 05.04.1989 and granted by EPO 22.07.1992.  
Publication in German

Examination requested 30.09.1989

Patent Granted with effect from 22.07.1992 (Section 25(1)) with title  
APPARATUS FOR THE REPRODUCTION OF DATA. Translation filed 07.07.199223.06.1992 Notification from EPO of change of Applicant/Proprietor details  
fromDEUTSCHE THOMSON-BRANDT GMBH, Hermann-Schwer-Strasse 3 Postfach  
1307, D-7730 Villingen-Schwenningen, Federal Republic of Germany

[ADP No. 50257070001]

to

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

[ADP No. 50257070001]

Entry Type 25.14 Staff ID. RD06 Auth ID. EPT

23.06.1992 Notification from EPO of change of Inventor details from

ARTHUR KURZ, Ludwigsburgerstrasse 26, D-7500 Karlsruhe 41, Federal  
Republic of Germany

[ADP No. 55800809001]

to

ARTHUR KURZ, Ludwigsburgerstrasse 26, W-7500 Karlsruhe 41, Federal  
Republic of Germany

[ADP No. 59238907001]

Entry Type 25.14 Staff ID. RD06 Auth ID. EPT

24.06.1992 FILE RAISED.

Entry Type 10.1 Staff ID. SW1 Auth ID. AA

TIMED: 10/11/95 12:03:26

REGISTER ENTRY FOR EP0309719 (Cont.)

PAGE: 2

22.07.1992 WILLIAMS, POWELL & ASSOCIATES, 34 Tavistock Street, LONDON, WC2E  
7PB, United Kingdom [ADP No. 05830310001]  
registered as address for service  
Entry Type 8.11 Staff ID. LM2 Auth ID. F54

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

OA80-01  
EP

OPTICS - PATENTS

10/11/95 12:08:53  
PAGE: 1

RENEWAL DETAILS

PUBLICATION NUMBER

EP0309719 ✓

PROPRIETOR(S)

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

DATE FILED

19.08.1988 ✓

DATE GRANTED

22.07.1992 ✓

DATE NEXT RENEWAL DUE

19.08.1996

DATE NOT IN FORCE

DATE OF LAST RENEWAL

28.07.1995

YEAR OF LAST RENEWAL

08

STATUS

PATENT IN FORCE ✓

\*\*\*\* END OF REPORT \*\*\*\* ✓