



**PCT** WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

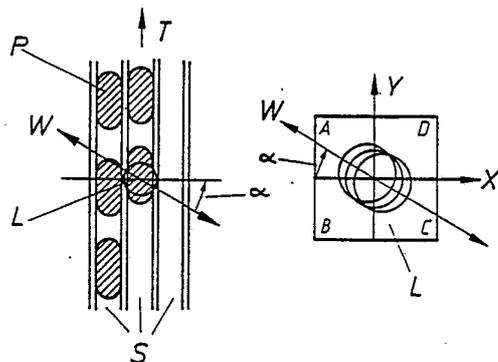
|   |                                 |   |
|---|---------------------------------|---|
| <p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>5</sup> :<br/><br/><b>G11B 7/09</b></p>  | <p align="center"><b>A1</b></p> | <p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 90/08381</b><br/><br/>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. Juli 1990 (26.07.90)</p>   |
| <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP90/00035<br/>(22) Internationales Anmeldedatum: 9. Januar 1990 (09.01.90)<br/><br/>(30) Prioritätsdaten:<br/>P 39 01 574.2 20. Januar 1989 (20.01.89) DE<br/>P 39 42 943.1 23. Dezember 1989 (23.12.89) DE<br/><br/>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DEUTSCHE THOMSON-BRANDT GMBH [DE/DE]; Hermann-Schwer-Straße 3, Postfach 1307, D-7730 Villingen-Schwenningen (DE).<br/><br/>(72) Erfinder; und<br/>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : MORIMOTO, Yasuaki [JP/DE]; Tallardstraße 20, D-7730 Villingen-Schwenningen (DE). ZUCKER, Friedhelm [DE/DE]; Albert-Schweitzer-Straße 8, D-7733 Mönchweiler (DE). SCHRÖDER, Heinz-Jörg [DE/DE]; Terra-Wohnpark 9, D-7730 VS-Marbach (DE). BÜCHLER, Christian [DE/DE]; Keltenweg 3, D-7730 VS-Marbach (DE). WEISSMANN, Gerhard [DE/DE]; Thomasgasse 2, D-7730 Villingen-Schwenningen (DE).</p> |                                 | <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: DEUTSCHE THOMSON-BRANDT GMBH; Hermann-Schwer-Straße 3, Postfach 1307, D-7730 Villingen-Schwenningen (DE).<br/><br/>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK, DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FI, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), HU, IT (europäisches Patent), JP, KR, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), NO, RO, SE (europäisches Patent), SU, US.<br/><br/><b>Veröffentlicht</b><br/><i>Mit internationalem Recherchenbericht.<br/>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> |

(54) Title: OPTICAL SCANNING DEVICE

(54) Bezeichnung: OPTISCHE ABTASTVORRICHTUNG

(57) Abstract

Optical scanning device with an objective lens. In a recording and/or reproducing device which reads data from an optical record carrier, e.g. a disk, by the single-beam process, the entire optical scanning device is moved in order to direct the light beam onto the data tracks on the disk. Fine adjustment solely by moving the objective lens in the radial direction, as in the triple-beam process, is not possible, because the light spot follows the movement on the two-part photodetector, causing an offset in the track error signal TE. In order, nevertheless, to permit fine adjustment by means of the objective lens, the light beam (L) which scans the data is moved by a fine drive in a direction (W) which makes an angle  $\alpha$  to the normal (R) to the data track. The light beam (L) is reflected from the disk onto a photodetector consisting of several photodiodes (A, B, C, D), and the track error signal TE is derived from the output signals (AS, BS, CS, DS) of said photodiodes by weighted sum and difference formation. Application: CD players, magneto-optical recording and reproducing devices, video disk players, DRAW disk players.



(57) Zusammenfassung

Optische Abtastvorrichtung mit einer Objektivlinse. Bei einem Aufnahme- und/oder Wiedergabegerät, das nach dem Einstrahlverfahren Daten von einem optischen Aufzeichnungsträger, z.B. einer Platte, liest, wird die gesamte optische Abtastvorrichtung bewegt, um den Lichtstrahl auf den Datenspuren der Platte zu führen. Eine Feinregelung nur durch Bewegen der Objektivlinse in radialer Richtung wie beim Dreistrahlverfahren ist nicht möglich, weil der Lichtfleck auf dem zweiteiligen Photodetektor diese Bewegung mitmachend einen Offset im Spurfehlersignal TE verursacht. Um dennoch eine Feinregelung mittels der Objektivlinse zu ermöglichen, wird der die Daten abtastende Lichtstrahl (L) in einer Richtung (W) von einem Feintrieb bewegt, die zur Normalen (R) der Datenspur einen Winkel  $\alpha$  einschließt. Von der Platte wird der Lichtstrahl (L) auf einen Photodetektor aus mehreren Photodioden (A, B, C, D) reflektiert, aus deren Ausgangssignalen (AS, BS, CS, DS) das Spurfehlersignal TE durch gewichtete Summen- und Differenzbildung erzeugt wird. CD-Spieler, magneto-optische Aufnahme- und Wiedergabegeräte, Videoplattenspieler, DRAW-Disc-Spieler.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

|    |                                |    |                                   |    |                                |
|----|--------------------------------|----|-----------------------------------|----|--------------------------------|
| AT | Österreich                     | ES | Spanien                           | ML | Mali                           |
| AU | Australien                     | FI | Finnland                          | MR | Mauritanien                    |
| BB | Barbados                       | FR | Frankreich                        | MW | Malawi                         |
| BE | Belgien                        | GA | Gabon                             | NL | Niederlande                    |
| BF | Burkina Fasso                  | GB | Vereinigtes Königreich            | NO | Norwegen                       |
| BG | Bulgarien                      | HU | Ungarn                            | RO | Rumänien                       |
| BJ | Benin                          | IT | Italien                           | SD | Sudan                          |
| BR | Brasilien                      | JP | Japan                             | SE | Schweden                       |
| CA | Kanada                         | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | SN | Senegal                        |
| CF | Zentrale Afrikanische Republik | KR | Republik Korea                    | SU | Soviet Union                   |
| CG | Kongo                          | LI | Liechtenstein                     | TD | Tschad                         |
| CH | Schweiz                        | LK | Sri Lanka                         | TG | Togo                           |
| CM | Kamerun                        | LJ | Luxemburg                         | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| DE | Deutschland, Bundesrepublik    | MC | Monaco                            |    |                                |
| DK | Dänemark                       | MG | Madagaskar                        |    |                                |

### Optische Abtastvorrichtung

---

Die Erfindung betrifft eine optische Abtastvorrichtung mit einer Objektivlinse für ein Aufzeichnungs- und/oder Wiedergabegerät, bei dem ein Lichtstrahl nach dem Einstrahlverfahren auf einen Aufzeichnungsträger fokussiert und vom Aufzeichnungsträger auf einen Photodetektor reflektiert wird und bei dem der Lichtstrahl mittels eines Spurregelkreises, der aus einem Grobantrieb und einem mit dem Grobantrieb mechanisch verbundenen Feintrieb aufgebaut ist, auf den Datenspuren des Aufzeichnungsträgers geführt wird.

CD-Spieler, Videoplattenspieler, DRAW-Disc-Spieler oder magneto-optische Aufzeichnungs- und Wiedergabegeräte sind beispielsweise mit derartigen optischen Abtastvorrichtungen 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 einer 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 Istwert für den Fokus- und für den Spurregelkreis gewonnen. In der genannten Literaturstelle wird die Abweichung des Istwerts vom Sollwert für den Fokusregelkreis als focusing error bezeichnet, während für die Abweichung des Istwerts vom Sollwert 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 Feinantrieb aufgebaut. Der Grobantrieb 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 Feinantrieb ist der Lichtstrahl zusätzlich in radialer Richtung verschiebbar oder z.B. um einen vorgebbaren kleinen Winkel auslenkbar. Mittels des Feinantriebs

kann daher der Lichtstrahl ein kleines Stück - etwa 1 mm - entlang einem Radius der CD-Platte gefahren werden.

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 oder die Daten einer magneto-optischen Platte, zu erzielen, ist neben einer genauen Fokussierung des Lichtstrahls auf die Platte eine präzise Führung entlang den Datenspuren der Platte erforderlich.

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. Die Laserstrahlen L2 und L3 sind die Beugungsstrahlen +1. und -1. Ordnung. Eine derartige Abtastvorrichtung wird in der eingangs genannten Literaturstelle als Three-Beam-Pick-Up bezeichnet, weil sie mit drei Lichtstrahlen arbeitet.

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 rechteckige 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  $T = ES - FS$ . Mit AS, BS, CS, DS, ES und FS sind jeweils die Photospannungen der Dioden A, B, C, D, E und F bezeichnet.

In der Figur 1 folgt der mittlere Laserstrahl L1 genau der Mitte einer Spur S. Das Spurfehlersignal TE hat den Wert null.

$$TE = ES - FS = 0.$$

In der Figur 2 ist der Fall dargestellt, daß die Laserstrahlen L1, L2 und L2 nach rechts von der Spur S verschoben sind. Das Spurfehlersignal nimmt einen negativen Wert an:

$$TE = ES - FS < 0.$$

Das Stellglied des Spurregelkreises bewegt die optische Abtastvorrichtung nun soweit 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 Spurfehlersignal TE null wird. Dieser Fall ist in Figur 3 gezeigt.

Leider läßt sich das Dreistrahlverfahren bei einmal beschreibbaren Aufzeichnungsträgern, sogenannte Write-Once-Discs, nicht anwenden, wie anhand der Figur 4 nun erläutert wird.

Weil die Daten mittels des mittleren Laserstrahls L1 aufgezeichnet werden, trifft während des Aufzeichnens von Daten der vordere Laserstrahl L2 stets auf eine bereits beschriebene Stelle, während der hintere Laserstrahl L3 immer auf eine unbeschriebene Stelle strahlt. Mit P sind die Pits der Platte bezeichnet, deren Drehrichtung der Pfeil T angibt. Weil eine bereits beschriebene Stelle auf der Platte je nach Plattenart mehr oder weniger Licht reflektiert als eine unbeschriebene Stelle, empfängt die Photodiode E, auf die der vordere Lichtstrahl L2 trifft, mehr oder weniger Licht als die Photodiode F, auf die der hintere Lichtstrahl L3 trifft. Weil, obwohl der mittlere Lichtstrahl L1 genau in der Mitte einer Datenspur S liegt, das Spurfehlersignal TE dennoch nicht null ist, regelt der Spurregelkreis nach, bis das Spurfehlersignal TE null wird. Dies ist

aber gerade dann der Fall, wenn der mittlere Lichtstrahl L1 den Rand einer Datenspur S abtastet.

Durch Addition einer Kompensationsspannung kann diese Abweichung von der Spurmittle zwar kompensiert werden, jedoch wird durch diese Maßnahme der Fangbereich des Reglers eingeschränkt. Wegen des geringeren Fangbereichs nimmt die Empfindlichkeit des Aufnahme- und Wiedergabegerätes gegenüber Erschütterungen und Stößen von außen stark zu.

Eine andere von Sony auf dem Official Memory Symposium am 18.12. 1986 in Japan vorgestellte Lösung, die in Figur 5 gezeigt ist, sieht vor, daß nur der mittlere Lichtstrahl L1 auf die Mitte der Datenspur trifft, während der vordere Lichtstrahl L2 und der hintere Lichtstrahl L3 genau zwischen die spiralförmigen Datenspuren S fallen. Anstelle der Photodioden E und F und des Photodetektors mit den vier quadratförmigen Photodioden A, B, C und D ist für jeden Lichtstrahl L1, L2 und L3 ein Photodetektor P1, P2 und P3 aus je zwei rechteckförmigen Photodioden G und H vorgesehen.

Bei jedem der drei Photodetektoren P1, P2 und P3 wird die Differenz der Ausgangsspannungen seiner beiden Photodioden G und H in einem Differenzverstärker gebildet. Die auf diese Weise aus den Ausgangsspannungen des vorderen Photodetektors P2 und des hinteren Photodetektors P3 gebildeten Differenzspannungen werden gewichtet, addiert und von der aus den Ausgangsspannungen des mittleren Photodetektors P1 gebildeten Differenzspannung abgezogen, um das Spurfehlersignal TE zu erhalten.

Wie aus der Figur 5 ersichtlich ist, strahlt auf die beiden Photodioden G und H jedes Photodetektors die gleiche Lichtenergie, wenn der Hauptstrahl L1 auf die Mitte der Spur strahlt und die Strahlen +1. und -1. Ordnung, die Lichtstrahlen L2 und L3, genau zwischen den Spuren S auf den Aufzeichnungsträger treffen. Beim Aufzeichnen von Daten empfängt der vordere Photodetektor

P2 zwar mehr Licht als der hintere Photodetektor P3, jedoch wird dieser Unterschied durch die Gewichtung der Differenzspannungen, die aus den Ausgangssignalen des vorderen Photodetektors P2 und des hinteren Photodetektors P3 gebildet werden, kompensiert.

Ein erster Nachteil dieses modifizierten Dreistrahlverfahrens zeigt sich in seinem großen Aufwand. Ein zweiter Nachteil ist darin zu sehen, daß ein optisches Gitter sehr genau im Strahlengang justiert werden muß, damit die Lichtstrahlen +1. und -1. Ordnung, der vordere Lichtstrahl L2 und der hintere Lichtstrahl L3, genau in die Mitte zwischen zwei Spuren S fallen.

Die beim Dreistrahlverfahren zu berücksichtigenden Schwierigkeiten treten beim sogenannten Push-Pull-Verfahren, das mit nur einem Lichtstrahl arbeitet, nicht auf. Der von der Platte reflektierte Lichtstrahl enthält sowohl die Daten als auch das Spurfehlersignal für den Spurregelkreis.

Zur Erzeugung des Spurfehlersignals macht man sich die beugende Eigenschaft der Pits bzw. der vorgeprägten Spur auf der Platte zunutze. Wenn der Lichtstrahl die Mitte der Spur verläßt, wird die Lichtintensität des kreisförmigen Lichtflecks auf dem Photodetektor, der aus zwei Photodioden aufgebaut ist, asymmetrisch; je nachdem, in welcher Richtung der Lichtstrahl aus der Spur läuft - radial nach innen oder nach außen - wird die eine Hälfte des Lichtflecks heller, während die andere Hälfte dunkler wird. Aus diesem Helligkeitsunterschied, den der Photodetektor erkennt, läßt sich das Spurfehlersignal gewinnen. Damit der Lichtstrahl der abzutastenden Datenspur folgt, die infolge der Exzentrizität der Platte in radialer Richtung eine taumelnde Bewegung ausführt, bewegt der Feintrieb die Objektivlinse in radialer Richtung, so daß sie die exzentrischen Bewegungen der Platte mitmacht. Weil durch diese Bewegung die Objektivlinse aus der optischen Achse wandert und weil der Lichtfleck den Bewegungen der Objektivlinse folgt, wandert er ebenfalls auf dem

Photodetektor. Aus diesem Grund überlagert sich dem Spurfehlersignal, das durch Ausnutzen der Beugung an den Pits P bzw. der vorgeprägten Spur der Platte gewonnen wird, ein Störsignal, das eine genaue Spurnachführung nicht mehr gewährleistet. Weil jede Platte eine mehr oder weniger große Exzentrizität aufweist, wird die Objektivlinse vom Feintrieb daher bei jeder Umdrehung bewegt, damit der Lichtstrahl auf der Spur bleibt. Das erwähnte Störsignal, das auch als Offset bezeichnet wird, tritt daher mehrmals bei jeder Plattenumdrehung mehr oder weniger stark auf.

Abhilfe schafft ein Feintrieb, der nicht nur die relativ leichte Objektivlinse, sondern die gesamte optische Abtastvorrichtung nachführt. Weil aber die vom Feintrieb geregelten Bewegungen schnell und genau erfolgen müssen, um den Lichtstrahl ständig auf der Spur zu halten, sollten möglichst wenig Teile bewegt werden, deren Masse außerdem möglichst gering sein sollte.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine nach dem Einstrahlverfahren arbeitende optische Abtastvorrichtung, bei der vom Feintrieb nicht die gesamte Vorrichtung, sondern nur die Objektivlinse bewegt wird, so zu gestalten, daß trotzdem eine genaue Spurführung erzielt wird.

Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, daß die Objektivlinse mittels des Feintriebs in einer Richtung bewegbar oder kippbar ist, die einen vorgebbaren Winkel  $\alpha$  zur Normalen der Spurrichtung einschließt, und daß der vom Aufzeichnungsträger reflektierte Lichtstrahl auf einen Photodetektor aus mehreren Photodioden gelenkt wird, aus deren Ausgangssignalen durch Summen- und Differenzbildung das Spurfehlersignal TE erzeugt wird.

Es zeigen

Figur 6 die Bewegung des Lichtstrahls auf dem Aufzeichnungsträger und dem Photodetektor beim bekannten Einstrahlverfahren

Figur 7 die Bewegung des Lichtstrahls auf dem Aufzeichnungsträger und dem Photodetektor bei der Erfindung.

Figur 8 die Bewegung des Lichtstrahls auf dem Aufzeichnungsträger und dem Photodetektor bei der Astigmatismusemethode

Figur 9 die Intensitätsverteilung des Lichtflecks bei einem mit Pits beschriebenen Aufzeichnungsträger

Figur 10 die Bewegungsrichtung der Abtastvorrichtung und der Objektivlinse bei einem ersten Ausführungsbeispiel

Figur 11 die Bewegungsrichtung der Abtastvorrichtung und der Objektivlinse bei einem zweiten Ausführungsbeispiel

Figur 12 eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen optischen Abtastvorrichtung.

Anhand der Figuren 6 und 7 wird die Erfindung nun beschrieben und erläutert.

In der Figur 6 sind drei Datenspuren S gezeigt, von denen eine bereits mit Pits P beschrieben ist, eine mittels des Lichtstrahls L gerade beschrieben wird und eine noch unbeschrieben ist. Die Drehrichtung der Platte ist durch den mit T bezeichneten Pfeil angedeutet, während der mit R bezeichnete Doppelpfeil die Bewegung des Lichtstrahls L auf der Platte in radialer Richtung anzeigt. Die Bewegungen des Lichtstrahls L werden auf dem

Photodetektor, der aus zwei rechteckförmigen Photodioden E und F aufgebaut ist, abgebildet. Der Lichtfleck L bewegt sich auf dem Photodetektor ebenfalls in Richtung des Doppelpfeiles R, wenn die Objektivlinse in radialer Richtung bewegt wird.

In Figur 7 sind die Verhältnisse bei der Erfindung dargestellt. Weil die Objektivlinse bei der Erfindung nicht nur in radialer Richtung vom Feintrieb, sondern in einer Richtung bewegt wird, die einen Winkel  $\alpha$  zur radialen Richtung einschließt, wandert der Lichtstrahl L auf der Platte ebenfalls unter diesem Winkel  $\alpha$ , wenn der Feintrieb die Objektivlinse bewegt.

Als Photodetektor ist ein Vierquadrantenphotodetektor aus vier Photodioden A, B, C und D vorgesehen, dessen eine Achse, die im weiteren Verlauf als y-Achse bezeichnet wird, in tangentialer Richtung verläuft. Die andere senkrecht zur y-Achse und parallel zur radialen Richtung verlaufenden Achse des Vierquadrantenphotodetektors wird im weiteren Verlauf als x-Achse bezeichnet.

Wenn nun der Feintrieb die Objektivlinse in der angegebenen Richtung, die zur radialen Richtung den Winkel  $\alpha$  einschließt, bewegt, damit der Lichtstrahl der Spur folgt, wandert der Lichtfleck L auf dem Vierquadrantenphotodetektor auf einer Geraden, die mit der x-Achse ebenfalls einen Winkel  $\alpha$  einschließt.

Wie aus den Ausgangsspannungen AS, BS, CS und DS der Photodioden A, B, C und D das Spurfehlersignal TE zu erzeugen ist, wird nun erläutert.

Aus den Signalen

$$YS = (AS + DS) - (BS + CS)$$

und

$$XS = (AS + BS) - (CS + DS)$$

wird das Spurfehlersignal TE abgeleitet. Weil der Winkel  $\alpha$  bekannt ist, gelten für die Signale XS und YS die folgenden Gleichungen:

$$XS = \cos \alpha \cdot (TE + LX)$$

$$YS = LX \cdot \sin \alpha$$

Mit LX ist die Abweichung des Lichtflecks L in x-Richtung von der Detektormitte bezeichnet. Das Spurfehlersignal TE ergibt sich zu

$$TE = XS / \cos \alpha - YS / \sin \alpha =$$

$$= [(AS + BS) - (CS + DS)] / \cos \alpha - [(AS + DS) - (BS + CS)] / \sin \alpha$$

$$TE = k \cdot \left\{ (AS + BS) - (CS + DS) - \cot \alpha \cdot [(AS + DS) - (BS + CS)] \right\}$$

Wenn der Vierquadrantenphotodetektor so ausgerichtet ist, daß die Trennlinie, welche die linken Photodioden A und B von den rechten Photodioden C und D trennt, die y-Achse, parallel zur Spur verläuft, so ist die Verteilung der Intensität im Lichtfleck bezüglich der y-Richtung symmetrisch, wenn die Platte entlang der Spur homogen ist, wie es z.B. bei einer Write-Once-Disc oder einer magneto-optischen Platte der Fall ist.

Bei einer CD-Platte wird die Verteilung der Intensität in y-Richtung jedoch beim Abtasten des Anfangs und des Endes eines Pits unsymmetrisch. Der zeitliche Verlauf des Signals YS ist in Figur 9 gezeigt. Weil dieses Signal YS keinen Gleichanteil hat, kann es mittels eines Tiefpasses leicht eliminiert werden. Die Erfindung ist daher nicht nur für Write-Once-Discs, sondern auch für CD-Platten geeignet.

Bei einigen optischen Abtastvorrichtungen ist im Strahlengang ein astigmatisch wirkendes Element, z.B. eine Zylinderlinse,

vorgesehen. Der vom astigmatisch wirkenden Element verursachte Astigmatismus dient bei der sogenannten Astigmatismmethode der Fokussierung des Lichtstrahls auf den Aufzeichnungsträger.

Wenn die optische Abtastvorrichtung mit einem astigmatisch wirkenden Element ausgestattet ist, ist der Vierquadrantenphotodetektor, wie in Figur 8 gezeigt ist, um  $90^{\circ}$  zu drehen.

Um die Bewegung der Objektivlinse in einer Richtung, die zur radialen Richtung den Winkel  $\alpha$  einschließt, zu erzielen, sind zwei Lösungen möglich. Bei der ersten Lösung wird die optische Abtastvorrichtung vom Grobantrieb in radialer Richtung bewegt; die Objektivlinse wird dagegen vom Feintrieb in einer Richtung, die mit der radialen Richtung den Winkel  $\alpha$  einschließt, bewegt. Diese erste Lösung ist in Figur 10 dargestellt.

Es ist aber auch möglich, für die optische Abtastvorrichtung und die Objektivlinse die gleiche Bewegungsrichtung vorzusehen, jedoch die Bewegungsachse parallel zur radialen Richtung zu versetzen, wie in Figur 11 angedeutet ist.

Diese zweite Lösung hat allerdings den Nachteil, daß sich der Winkel  $\alpha$  mit dem Abstand der Abtastvorrichtung von der Plattenmitte ändert. Dadurch ändert sich aber auch die Verstärkung des Spurfehlersignals; sie wird von der Position der Abtastvorrichtung abhängig. Außerdem verursacht die Tangentialkomponente der Bewegung der Abtastvorrichtung beim Auslesen der Daten einen Phasenjitter.

Durch die Maßnahme, zur Bewegung des Lichtflecks in x-Richtung eine Bewegung in y-Richtung zu addieren, wird die Abweichung des Lichtflecks in x-Richtung berechenbar. Hierzu wird zunächst die Abweichung in y-Richtung bestimmt, die nicht von der Intensitätsverteilung im Lichtfleck abhängt. Weil aber der Winkel  $\alpha$  bekannt ist, läßt sich die Abweichung des Lichtflecks in x-Richtung berechnen. Die in der Formel für das Spurfehlersignal TE

angegebenen Summen und Differenzen werden z.B. mittels Differenz- und Additionsverstärker gebildet. Die Gewichtung der Summen und Differenzen erfolgt mittels Verstärker. Das Datensignal und das Fokusfehlersignal für den Fokusregelkreis lassen sich auf die gleiche Weise wie beim Dreistrahlverfahren aus den Ausgangssignalen AS, BS, CS und DS des Vierquadrantenphotodetektors gewinnen.

Bei einer optischen Abtastvorrichtung, die nach dem Einstrahlverfahren arbeitet, wird der Lichtstrahl eines Lasers z.B. von einem halbdurchlässigen Spiegel rechtwinklig auf die Platte, die sogenannte Compact Disc, abgelenkt und mittels einer Objektivlinse auf die Platte fokussiert. Von der Platte wird der Lichtstrahl durch die Objektivlinse hindurch zurück zum halbdurchlässigen Spiegel reflektiert, den er durchstrahlt, um eine Konvexlinse, z.B. eine Plankonvexlinse, durchstrahlend auf den Vierquadrantenphotodetektor PD zu treffen. Der Vierquadrantenphotodetektor PD ist im Fokus angeordnet.

Weil zur Erzeugung des Datensignals und des Fokusfehlersignals ein kreisförmiger Lichtfleck auf dem Vierquadrantenphotodetektor erforderlich ist, liegt zwischen dem halbdurchlässigen Spiegel HS und dem Vierquadrantenphotodetektor PD die Konvexlinse K, die den Lichtstrahl verbreitert. Im Fokus bildet sich daher anstelle eines Lichtpunktes ein kreisförmiger Lichtfleck auf dem Vierquadrantenphotodetektor PD ab.

Ein wesentlicher Nachteil dieser optischen Abtastvorrichtung ist durch die Konvexlinse bedingt, denn es handelt sich bei der Konvexlinse um ein teures optisches Bauteil, dessen genaue Justierung, die unbedingt erforderlich ist, relativ schwierig ist.

Ein weiterer Nachteil liegt darin, daß durch den halbdurchlässigen Spiegel HS ein Strahlenversatz verursacht wird.

Bei der in Figur 12 gezeigten Weiterbildung der optischen Abtastvorrichtung strahlt der von einem Laser LA erzeugte Lichtstrahl auf einen halbdurchlässigen Spiegel HS, der den Lichtstrahl rechtwinklig auf die Compact Disc CD ablenkt. Mittels einer zwischen dem halbdurchlässigen Spiegel HS und der Platte CD liegenden Objektivlinse O wird der Lichtstrahl auf die Platte CD fokussiert, von wo er zurück zum halbdurchlässigen Spiegel HS reflektiert wird. Rechtwinklig zum halbdurchlässigen Spiegel HS ist eine Glasplatte P an einer Stirnseite des halbdurchlässigen Spiegels z.B. mittels Klebstoff befestigt. Der von der Platte CD reflektierte Lichtstrahl strahlt durch die Objektivlinse O, durch den halbdurchlässigen Spiegel HS und durch die Glasplatte P zum Vierquadrantenphotodetektor PD.

Die Glasplatte P, die im rechten Winkel zum halbdurchlässigen Spiegel HS angeordnet ist, bewirkt wie eine Konvexlinse eine Verbreiterung des Lichtstrahls. Jedoch ist eine einfache Glasplatte wesentlich billiger als eine Konvexlinse.

Ein weiterer Vorteil wird erzielt, wenn entweder die Glasplatte P an einer Stirnseite des halbdurchlässigen Spiegels HS oder der halbdurchlässige Spiegel HS an einer Stirnseite der Glasplatte P befestigt ist. Bei dieser Weiterbildung braucht nur ein Teil - die Anordnung aus dem halbdurchlässigen Spiegel HS und der Glasplatte P - justiert zu werden. Die Justierung einer Konvexlinse entfällt.

Wenn der halbdurchlässige Spiegel HS und die Glasplatte P die gleichen optischen Eigenschaften haben, wird außerdem der lästige Strahlenversatz vermieden. Anstelle aus Glas kann die Platte P auch aus Kunststoff hergestellt sein.

Bei der in Figur 12 gezeigten Weiterbildung der optischen Abtastvorrichtung ist der halbdurchlässige Spiegel HS an die Stirnseite der Glasplatte P oder die Glasplatte P an die Stirnseite des halbdurchlässigen Spiegels HS geklebt.

Patentansprüche

1. Optische Abtastvorrichtung mit einer Objektivlinse für ein Aufzeichnungs- und/oder Wiedergabegerät, bei dem ein Lichtstrahl (L) nach dem Einstrahlverfahren auf einen Aufzeichnungsträger fokussiert und vom Aufzeichnungsträger auf einen Photodetektor reflektiert wird und bei dem der Lichtstrahl (L) mittels eines Spurregelkreises, der aus einem Grobantrieb und einem mit dem Grobantrieb mechanisch verbundenen Feintrieb aufgebaut ist, auf den Datenspuren (S) des Aufzeichnungsträgers geführt wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Objektivlinse mittels des Feintriebs in einer Richtung (W) bewegbar oder kippbar ist, die einen vorgebbaren Winkel  $\alpha$  zur Normalen (R) der Spurrichtung einschließt, und daß der vom Aufzeichnungsträger reflektierte Lichtstrahl (L) auf einen Photodetektor aus mehreren Photodioden (A, B, C, D) gelenkt wird, aus deren Ausgangssignalen (AS, BS, CS, DS) durch Summen- und Differenzbildung das Spurfehlersignal TE erzeugt wird.
2. Optische Abtastvorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß ein Vierquadrantenphotodetektor aus vier Photodioden (A, B, C, D) vorgesehen ist, dessen eine Achse parallel zur Spurrichtung verläuft.
3. Optische Abtastvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Spurfehlersignal TE durch gewichtete Summen- und Differenzbildung der Ausgangssignale (AS, BS, CS, DS) der vier Photodioden (A, B, C, D) des Vierquadrantenphotodetektors gebildet wird.
4. Optische Abtastvorrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß aus den Ausgangssignalen (AS, BS, CS, DS) der vier Photodioden (A, B, C, D) des

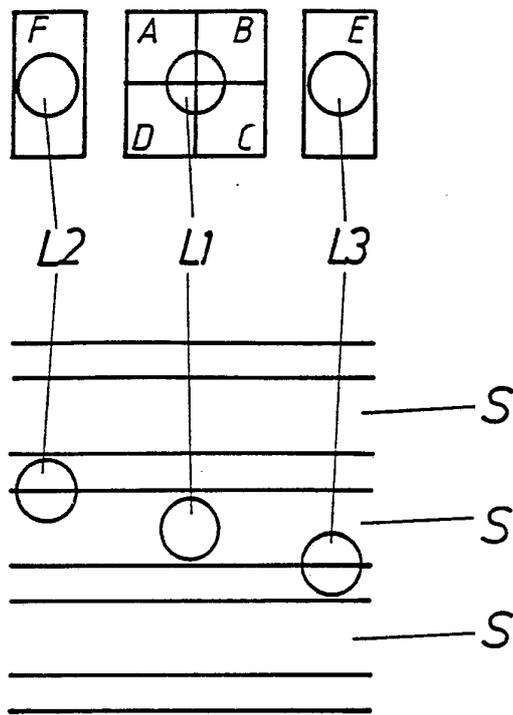
Vierquadrantenphotodetektors das Spurfehlersignal TE nach folgender Formel berechnet wird:

$$TE = k \cdot \{ (AS + BS) - (CS + DS) - f \cdot [(AS + DS) - (BS + CS)] \},$$

wobei k und f Proportionalitätsfaktoren sind.

5. Optische Abtastvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Proportionalitätsfaktor k gleich  $1/\cos \alpha$  und der Proportionalitätsfaktor f gleich dem  $\cot \alpha$  ist.
6. Optische Abtastvorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel  $\alpha$  kleiner gleich  $45^\circ$  gewählt ist.
7. Optische Abtastvorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der von einer Lichtquelle (LA) erzeugte Lichtstrahl mittels eines halbdurchlässigen Spiegels (HS) auf den Aufzeichnungsträger (CD) gelenkt wird und vom Aufzeichnungsträger (CD) den halbdurchlässigen Spiegel (HS) durchstrahlend auf den Photodetektor (PD) reflektiert wird und daß im Strahlengang des vom Aufzeichnungsträger (CD) reflektierten Lichtstrahls eine lichtdurchlässige Platte (P) zwischen dem halbdurchlässigen Spiegel (HS) und dem Photodetektor (PD) rechtwinklig zum halbdurchlässigen Spiegel (HS) angeordnet ist.
8. Optische Abtastvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der halbdurchlässige Spiegel (HS) und die Platte (P) aus dem gleichen Material gefertigt sind.

9. Optische Abtastvorrichtung nach Anspruch 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der halbdurchlässige Spiegel (HS) und die Platte (P) als ein Teil gefertigt sind.
10. Optische Abtastvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der halbdurchlässige Spiegel (HS) und die Platte (P) aneinander befestigt sind.
11. Optische Abtastvorrichtung nach Anspruch 10, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der halbdurchlässige Spiegel (HS) an einer Stirnseite der Platte (P) oder die Platte (P) an einer Stirnseite des halbdurchlässigen Spiegels (HS) befestigt ist.
12. Optische Abtastvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der halbdurchlässige Spiegel (HS) und die Platte (P) miteinander verklebt sind.
13. Optische Abtastvorrichtung nach Anspruch 7, 8, 9, 10, 11, oder 12, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Platte (P) aus Glas oder Kunststoff gefertigt ist.
14. Optische Abtastvorrichtung nach Anspruch 7, 8, 9, 10, 11, 12 oder 13, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der halbdurchlässige Spiegel (HS) und die Platte (P) gleich dick sind.
15. Optische Abtastvorrichtung nach Anspruch 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 oder 14, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der halbdurchlässige Spiegel (HS) und die Platte (P) aus Material gleicher optischer Eigenschaften gefertigt sind.

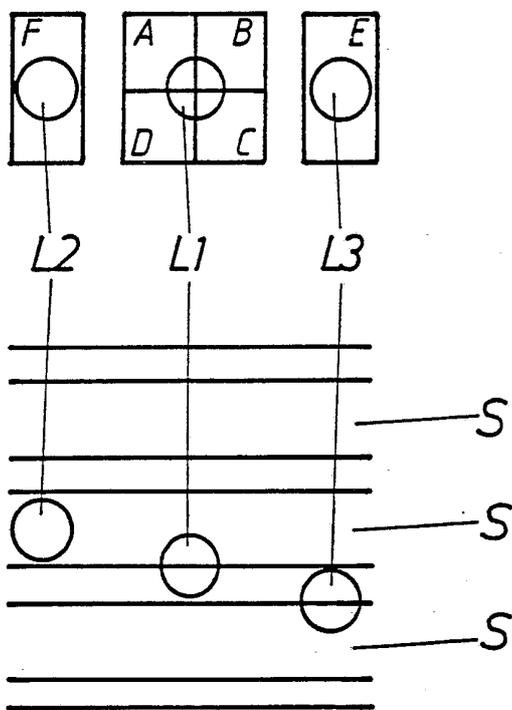


$$HF = AS + BS + CS + DS$$

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

$$TE = ES - FS = 0$$

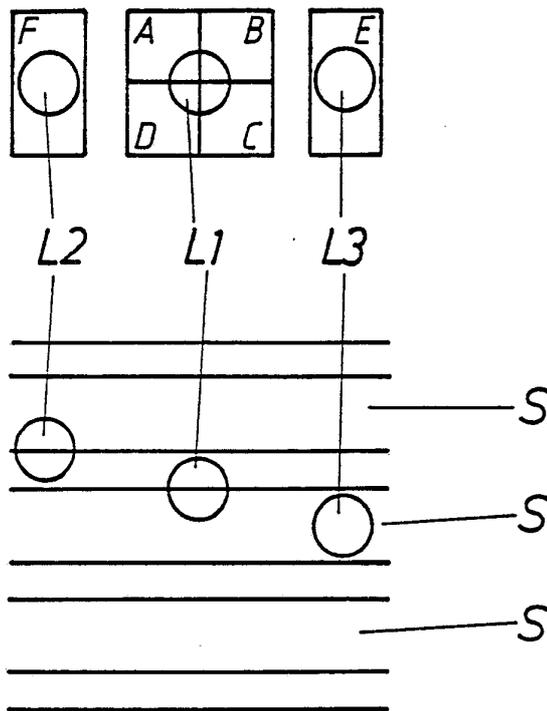
Fig. 1



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

$$TE = ES - FS < 0$$

Fig. 2



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

$$TE = ES - FS > 0$$

Fig. 3

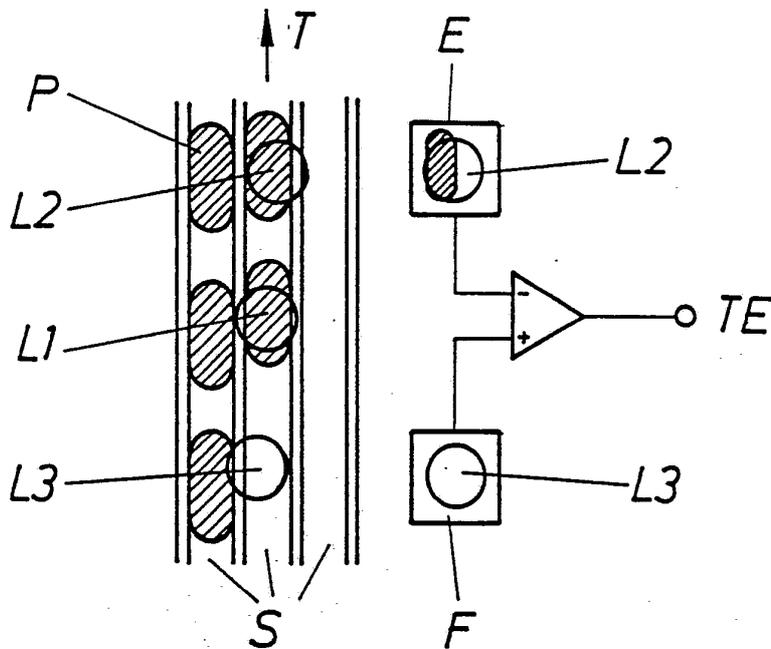


Fig. 4

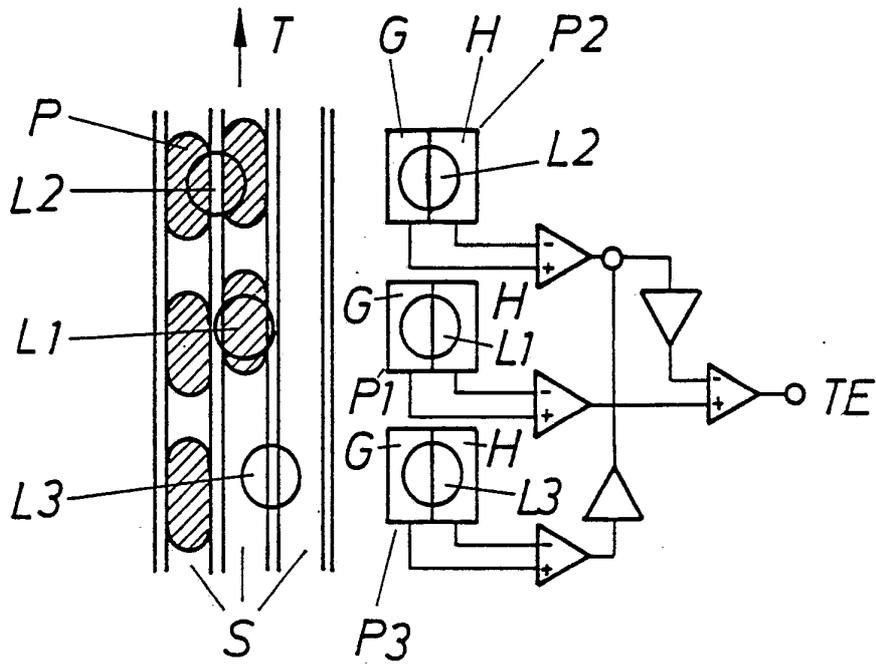


Fig. 5

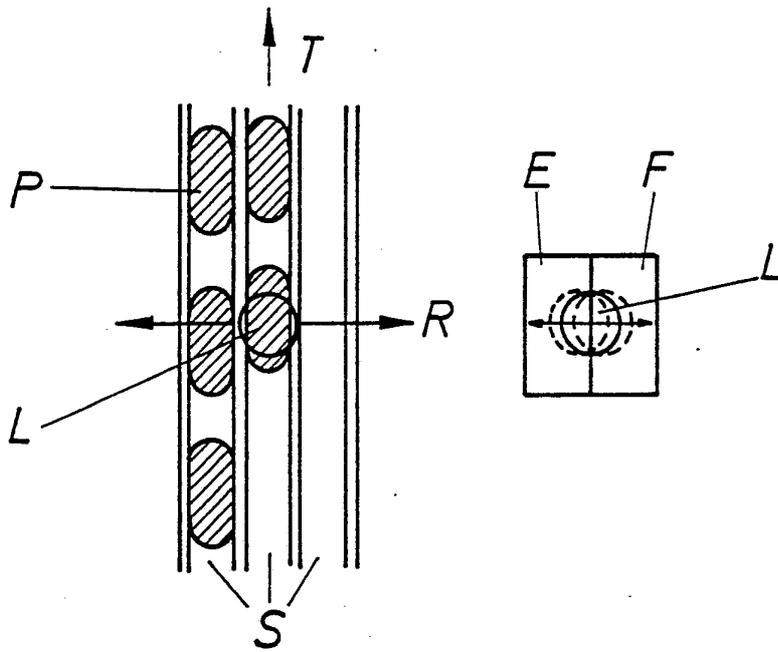


Fig. 6

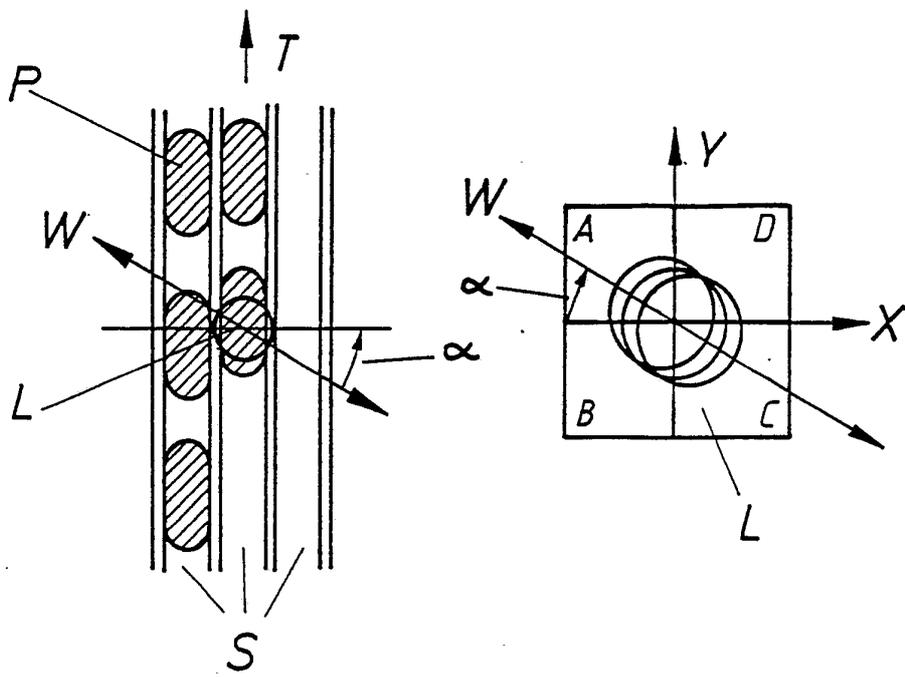


Fig. 7

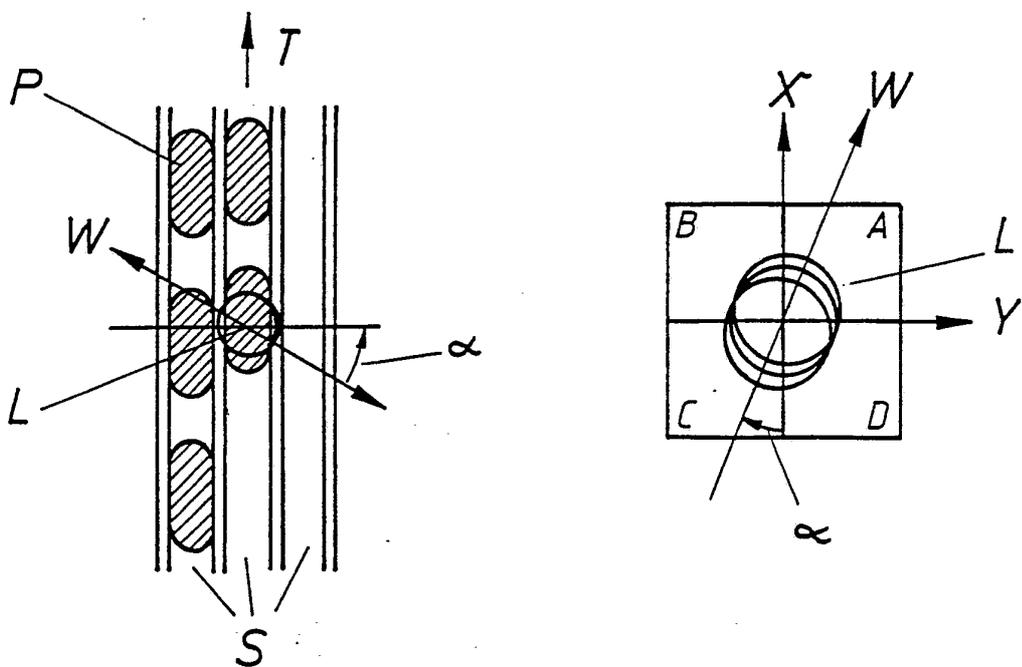


Fig. 8

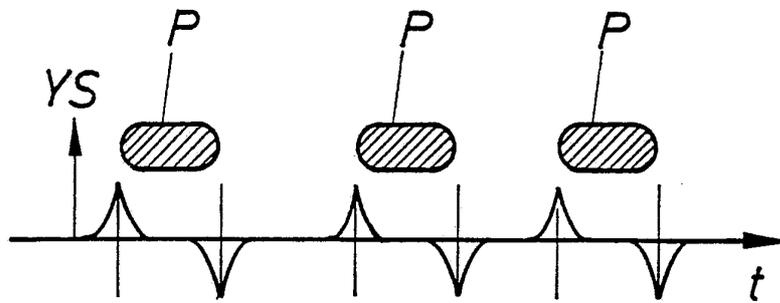


Fig.9

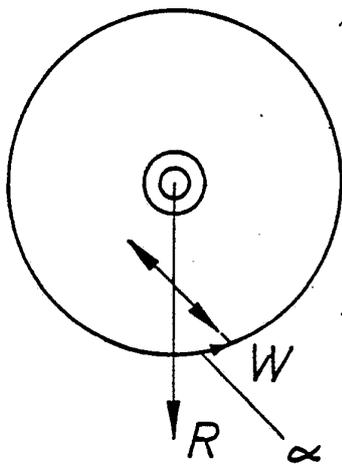


Fig.10

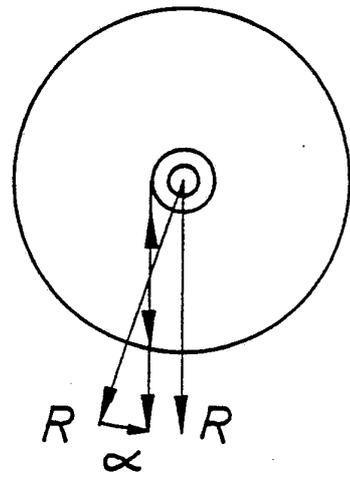


Fig.11

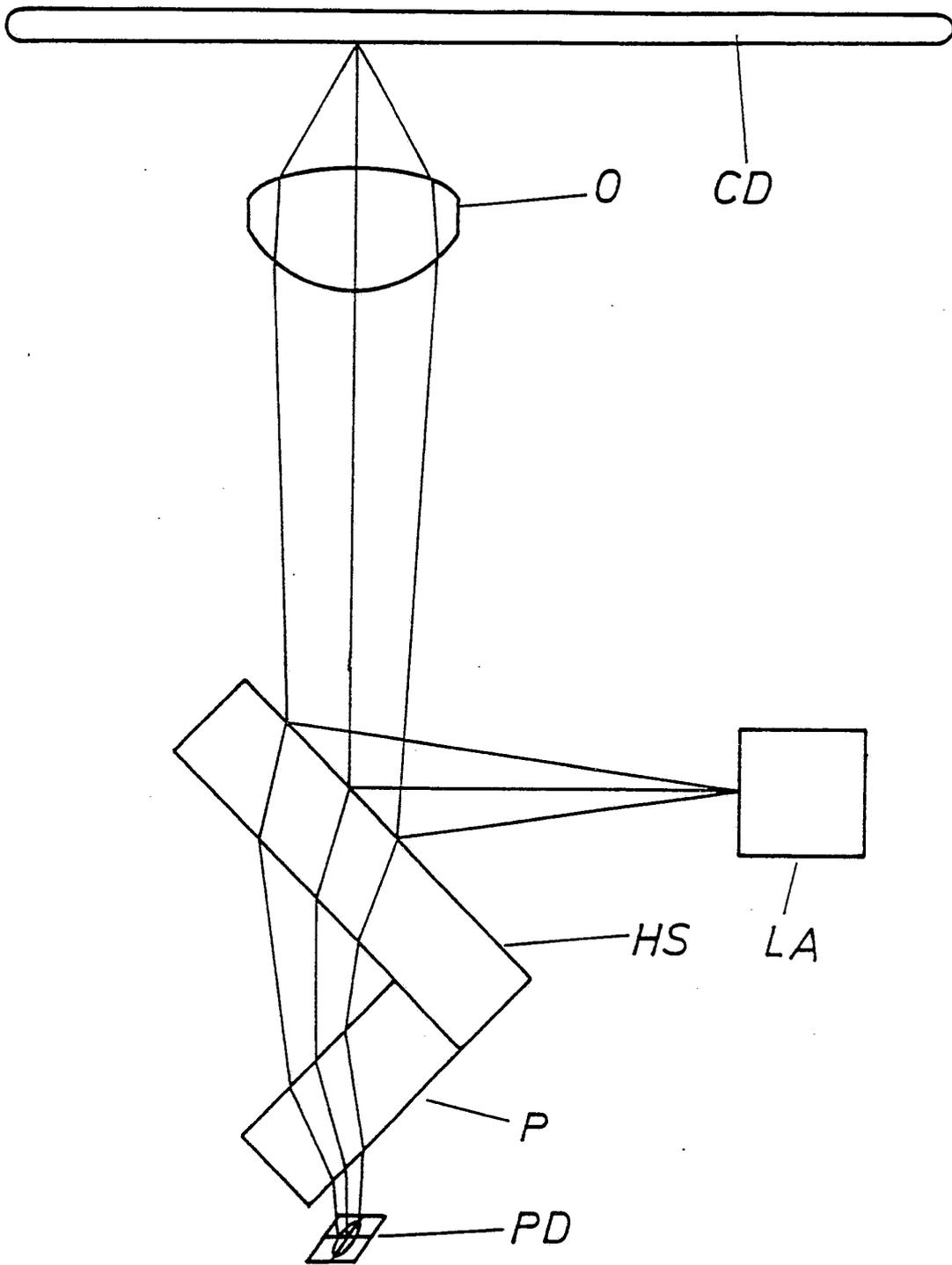


Fig. 12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

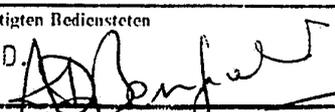
International Application No **PCT/EP 90/00035**

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>6</sup>  |  |   |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC  |  |   |
| Int. Cl. <sup>5</sup> G 11 B 7/09  |  |   |
| <b>II. FIELDS SEARCHED</b>   |  |   |
| Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>  |  |   |
| Classification System  | Classification Symbols   |   |
| Int. Cl. <sup>5</sup>  | G 11 B   |   |
| Documentation Searched other than Minimum Documentation<br>to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>8</sup>  |  |   |
| <b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup></b>   |  |   |
| Category *   | Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>   | Relevant to Claim No. <sup>13</sup>                 |
| A  | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, volume 7, Nr. 266<br>(P-239)(1411) 26 November 1983, & JP-A-58<br>146034 (NIPPON DENKI K.K.) 31 August 1983,<br>see the whole document<br><br>--    | 1   |
| A  | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, volume 7, Nr. 202<br>(P-221)(1347) 7 September 1983, & JP-A-58<br>100244 (FUOSUTAA DENKI K.K.) 14 June 1983,<br>see the whole document<br><br>----- | 1   |
| <p>* Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> |  |   |
| <b>IV. CERTIFICATION</b>   |  |   |
| Date of the Actual Completion of the International Search  |  | Date of Mailing of this International Search Report |
| 18 April 1990 (18.04.90)   |  | 15 May 1990 (15.05.90)                              |
| International Searching Authority  |  | Signature of Authorized Officer                     |
| European Patent Office   |  |   |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 90/00035

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>  |  |   |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC   |  |   |
| Int.Kl. 5                      G11B7/09   |  |   |
| <b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>  |  |   |
| Recherchiertes Mindestprüfstoff <sup>7</sup>  |  |   |
| Klassifikationssystem   | Klassifikationssymbole   |   |
| Int.Kl. 5   | G11B   |   |
| Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>  |  |   |
|   |  |   |
| <b>III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN</b> <sup>9</sup>  |  |   |
| Art. <sup>9</sup>   | Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>   | Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>  |
| A   | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 7, no. 266 (P-239)(1411) 26 November 1983,<br>& JP-A-58 146034 (NIPPON DENKI K.K.) 31 August 1983,<br>siehe das ganze Dokument<br>---  | 1   |
| A   | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 7, no. 202 (P-221)(1347) 07 September 1983,<br>& JP-A-58 100244 (FUOSUTAA DENKI K.K.) 14 Juni 1983,<br>siehe das ganze Dokument<br>--- | 1   |
| <p><sup>6</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen <sup>10</sup> :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"I" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div> |  |   |
| <b>IV. BESCHREIBUNG</b>   |  |   |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche   |  | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts  |
| 18. APRIL 1990  |  | 15 MAY 1990   |
| Internationale Recherchebehörde   |  | Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten  |
| EUROPAISCHES PATENTAMT  |  | BENFIELD A.D.  |