9611900-3
IPOS.

PCT ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets 6 : G11B 7/09 — A1

(11) Numéro de publication internationale: **WO 96/28815**

(43) Date de publication internationale: 19 septembre 1996 (19.09.96)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR96/00372

(22) Date de dépôt international: 8 mars 1996 (08.03.96)

(30) Données relatives à la priorité:
95/02922 14 mars 1995 (14.03.95) FR

(81) Etats désignés: CN, JP, KR, MX, SG, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Publiée
Avec rapport de recherche internationale.
Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.

(71) Déposant *(pour tous les Etats désignés sauf US)*: THOMSON-CSF [FR/FR]; 173, boulevard Haussmann, F-75008 Paris (FR).

(72) Inventeur; et
(75) Inventeur/Déposant *(US seulement)*: LE CARVENNEC, François [FR/FR]; Thomson-CSF SCPI, Boîte postale 329, F-92402 Courbevoie Cédex (FR).

(74) Mandataire: THOMSON-CSF SCPI; Boîte postale 329, F-92402 Courbevoie Cédex (FR).

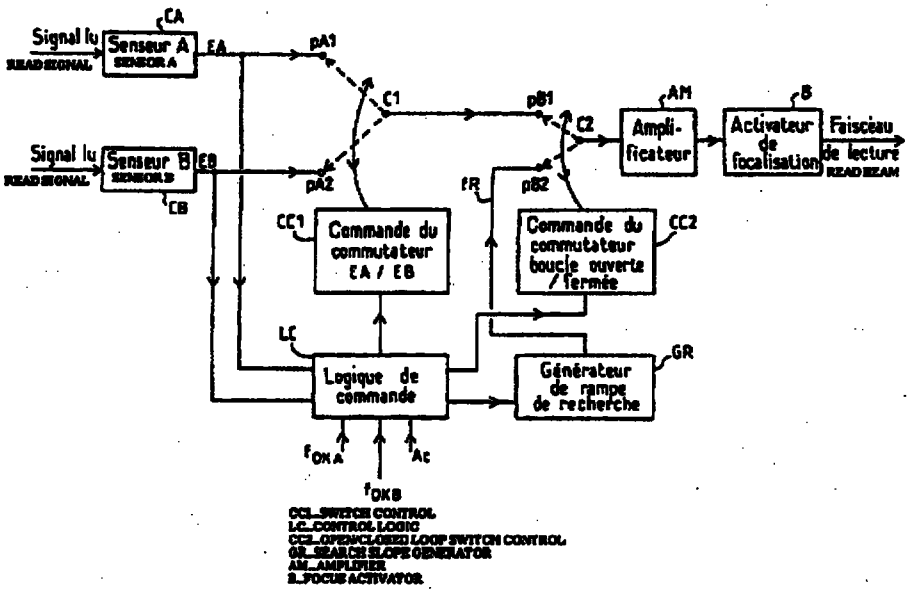
9611900-3

(54) Title: OPTICAL FOCUS CONTROL SYSTEM

(54) Titre: SYSTEME DE REGLAGE DE FOCALISATION OPTIQUE

(57) Abstract

A system for controlling the focus of a beam on a medium (5) is disclosed. A first sensor (CA) with a wide sensing range and limited stability measures the light reflected by the medium (5). A second, high-accuracy sensor (CB) with a narrow sensing range and high stability also measures the light reflected by the medium (5). Control circuits are provided for controlling a focus control device (B). A control logic enables the operation of the control device (B) to be controlled by the first focus error signal when the signal exceeds a predetermined value (a) and until the second focus error signal exceeds another predetermined value, whereafter the operation of the control device (B) is controlled by said second focus error signal. The system is useful for optical data reading and optical disk reading and recording.



(57) Abrégé

Système de réglage de la focalisation d'un faisceau sur un support (5). Un premier détecteur (CA) à grande dynamique de détection et dont la stabilité est limitée, mesure la lumière réfléchie par le support (5). Un deuxième détecteur (CB) à faible dynamique de détection de très grande stabilité et de grande précision permet également de mesurer la lumière réfléchie par le support (5). Des circuits de commande permettent de commander un dispositif de commande (B) de focalisation. Une logique de commande permet de placer le fonctionnement du dispositif de commande (B) sous le contrôle du premier signal d'erreur de focalisation lorsque celui-ci dépasse une valeur déterminée (a), jusqu'à ce que le deuxième signal d'erreur de focalisation dépasse une autre valeur déterminée, le fonctionnement du dispositif de commande (B) étant alors placé sous le contrôle de ce deuxième signal d'erreur de focalisation. Applications: Lecture optique d'informations. Enregistrement/lecture de disques optiques.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Arménie	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
AT	Autriche	GE	Géorgie	MX	Mexique
AU	Australie	GN	Guinée	NE	Niger
BB	Barbade	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	HU	Hongrie	NO	Norvège
BF	Burkina Faso	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BG	Bulgarie	IT	Italie	PL	Pologne
BJ	Bénin	JP	Japon	PT	Portugal
BR	Brésil	KE	Kenya	RO	Roumanie
BY	Bélarus	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CA	Canada	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République centrafricaine			SE	Suède
CG	Congo	KR	République de Corée	SG	Singapour
CH	Suisse	KZ	Kazakhstan	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	SN	Sénégal
CN	Chine	LR	Libéria	SZ	Swaziland
CS	Tchécoslovaquie	LT	Lituanie	TD	Tchad
CZ	République tchèque	LU	Luxembourg	TG	Togo
DE	Allemagne	LV	Lettonie	TJ	Tadjikistan
DK	Danemark	MC	Monaco	TT	Trinité-et-Tobago
EE	Estonie	MD	République de Moldova	UA	Ukraine
ES	Espagne	MG	Madagascar	UG	Ouganda
FI	Finlande	ML	Mali	US	Etats-Unis d'Amérique
FR	France	MN	Mongolie	UZ	Ouzbékistan
GA	Gabon	MR	Mauritanie	VN	Viet Nam

SYSTEME DE REGLAGE DE FOCALISATION OPTIQUE

L'invention concerne un système de réglage de focalisation et plus particulièrement un système de réglage de focalisation d'un faisceau lumineux d'inscription et/ou de lecture d'informations sur un support mobile. Elle est notamment applicable à un appareil de lecture et/ou d'enregistrement de disque optique ou magnétooptique.

L'invention trouve des applications dans l'enregistrement de données informatiques mais pourrait également dans la technique des disques compacts ainsi que des disques vidéos.

Un support d'enregistrement optique est le plus souvent constitué par une surface réfléchissante, la plupart du temps sous forme d'un disque, présentant des altérations discontinues de petites dimensions disposées selon des pistes. Le type le plus courant actuellement est le disque audio appelé disque compact (ou compact disc) ; dans ce cas les altérations sont des microcuvettes ou, de façon plus générale, des microreliefs de la surface plane réfléchissante. Ces microreliefs ont une largeur d'environ 0,4 micromètre et les axes de deux pistes voisines sont séparés par une distance (le pas) de 1,6 micromètre.

La présence de ces microreliefs est détectée à l'aide d'un appareil comprenant un laser dont le faisceau est focalisé sur la surface réfléchissante, la dimension de ce faisceau étant minimisée pour qu'il n'atteigne qu'un seul microrelief à la fois. Quand le faisceau atteint la surface réfléchissante, la lumière est réfléchie. Quand le faisceau atteint un microrelief il se produit de la diffraction, c'est-à-dire que la lumière est dispersée dans toutes les directions. L'appareil est tel que dans le cas d'une réflexion du faisceau sur la surface lisse des détecteurs reçoivent une énergie maximum et lorsque ce faisceau atteint un microrelief ces détecteurs ne reçoivent qu'une partie de l'énergie lumineuse en raison de la diffraction qui a fait échapper une partie du faisceau du système optique prévu entre le disque et les détecteurs.

Les disques ou autres supports préenregistrés ont habituellement toutes leurs informations sous forme de microrelief. Par contre dans les disques enregistrables, c'est généralement seulement l'information préenregistrée, ou préformat, qui est sous forme de microreliefs, les informations étant enregistrées en formant d'autres altérations :

modifications du coefficient de réflexion ou pour des disques magnétooptiques, modification de l'aimantation qui à la lecture se traduit par une rotation de la polarisation.

Les informations préenregistrées ou préformat définissent une configuration de piste.

Le fonctionnement de l'appareil de lecture et/ou d'enregistrement n'est correct que si le faisceau laser de lecture (ou d'enregistrement) est focalisé sur la surface réfléchissante du disque.

Pour permettre la focalisation en permanence du faisceau laser sur la surface réfléchissante il faut prévoir un asservissement avec un moyen de mesure de l'écart à la focalisation en grandeur et en signe.

Les systèmes connus peuvent réaliser ce réglage de focalisation avec des dispositions possédant une grande dynamique de détection qui fournissent une grande plage de réglage tels que les détecteurs de type "continu". Par exemple, on trouvera un exemple d'un détecteur dans le Brevet français n° 74 01283 dans lequel on introduit, dans le faisceau de lecture de focalisation, un effet d'astigmatisme à l'aide d'une lentille cylindrique. Quatre photodétecteurs sont placés en croix. Lorsque la focalisation est normalement réglée, les quatre photodétecteurs reçoivent la même quantité de lumière. Lorsque la focalisation se déplace dans un sens, deux photodétecteurs diamétralement opposés reçoivent plus de lumière que les deux autres et inversement, lorsque la focalisation se déplace en sens inverse. Ce type de détecteur présente l'inconvénient d'avoir sa position d'erreur de réglage nulle qui peut varier au cours du temps.

Le réglage de focalisation peut se faire également avec des détecteurs du type "échantillonneur" tel que décrit dans le Brevet français n° 2 523 349. Selon ce système, le support d'informations possède au moins une première marque située d'un côté de l'axe d'une piste d'informations et une deuxième marque située de l'autre côté de ce même axe. Deux photodétecteurs sont disposés de part et d'autre d'un plan contenant l'axe de la piste et reçoit la lumière transmise par le support lors du balayage de la première marque puis de la deuxième marque. Les écarts de quantités de lumière détectées permettent de déterminer toute erreur de focalisation en signe et en amplitude. L'inconvénient d'un tel système est qu'il présente une dynamique faible.

L'invention fournit un système permettant de concilier ces différents types de capteurs et de fournir un système possédant une grande dynamique de détection et qui soit indéréglable. Ce système prévoit de transmettre au support un faisceau de lecture qui soit stigmatique ce qui permet d'avoir une meilleure répartition de l'énergie selon la section du faisceau.

L'invention concerne donc un système de réglage de focalisation d'un dispositif optique comportant une optique de focalisation d'un faisceau lumineux sur un plan de support et un dispositif de commande de déplacement du point de focalisation par rapport au plan du support, caractérisé en ce que ledit faisceau lumineux est stigmatique et en ce qu'il comporte au moins :

- un premier détecteur possédant une dynamique de détection de focalisation déterminée, recevant le faisceau réfléchi par le support et fournissant un premier signal d'erreur de focalisation traduisant l'erreur de focalisation du faisceau sur le support ;
- un deuxième détecteur possédant une dynamique de détection de focalisation inférieure à la dynamique du premier détecteur recevant le faisceau stigmatique réfléchi par le support et fournissant un deuxième signal d'erreur de focalisation traduisant l'erreur de focalisation du faisceau sur le support ;
- une logique de commande recevant le premier signal d'erreur et le deuxième signal d'erreur et commandant le fonctionnement du dispositif de commande.

Les deux détecteurs peuvent être de dynamiques différentes mais sans tenir compte des dynamiques ils peuvent posséder des caractéristiques de réglages différentes (précision par exemple). Il convient donc de les faire coopérer de façon à obtenir un système utilisant au mieux leurs caractéristiques pour le réglage de focalisation.

L'invention concerne donc également un système de réglage de focalisation d'un dispositif optique comportant une optique de focalisation d'un faisceau lumineux sur un plan de support et un dispositif de commande de déplacement du point de focalisation par rapport au plan du support, caractérisé en ce qu'il comporte au moins :

- un premier détecteur recevant la lumière réfléchie par le support et fournissant un premier signal d'erreur de focalisation traduisant l'erreur de focalisation du faisceau sur le support ;
- un deuxième détecteur recevant également la lumière réfléchie par le support et fournissant un deuxième signal d'erreur de focalisation traduisant l'erreur de focalisation du faisceau sur le support de détection plus faible que celle du premier détecteur ;
- une logique de commande permettant de placer le fonctionnement du dispositif de commande sous le contrôle du premier signal d'erreur de focalisation lorsque celui-ci dépasse une valeur déterminée, jusqu'à ce que le deuxième signal d'erreur de focalisation dépasse une autre valeur déterminée, le fonctionnement du dispositif de commande étant alors placé sous le contrôle de ce deuxième signal d'erreur de focalisation.

Un support optique ou magnétooptique possède une surface principale sur laquelle est inscrite des informations. Ces informations peuvent être des marques optiques (variations d'indices, reliefs, variations de pouvoir réflecteur) ou des marques magnétiques. Le réglage de la focalisation du faisceau de lecture ou d'inscription peut se faire sur cette surface. Cependant, le réglage obtenu est peu précis. Le support peut comporter également des informations lisibles optiquement lecture optique ou magnétooptique. Dans ce cas, le réglage de focalisation peut se faire sur ces informations. Dans ce cas la plage de réglage est plus étroite mais le réglage précis est plus stable.

L'invention prévoit de combiner ces deux types de réglage.

L'invention concerne aussi un système de réglage de focalisation d'un dispositif optique comportant une optique de focalisation d'un faisceau lumineux sur un plan de support comportant une surface portant des informations inscrites sous forme de marques optiques ou magnétiques ainsi qu'un dispositif de commande de déplacement du point de focalisation par rapport au plan du support, caractérisé en ce que :

- ledit faisceau lumineux est stigmatique et qu'il comporte :

- un premier détecteur permettant un réglage de focalisation par rapport à la surface du support et fournissant un premier signal d'erreur de focalisation ;
- un deuxième détecteur permettant un réglage de focalisation par détection des informations inscrites ;
- une logique de commande recevant le premier signal d'erreur et le deuxième signal d'erreur et commandant le fonctionnement du dispositif de commande.

Les différents objets et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement dans la description qui va suivre et dans les figures annexées qui représentent :

- les figures 1a à 1c, un système connu dans la technique ;
- les figures 2a et 2b, un système de focalisation selon l'invention ;
- les figures 3a et 3b, des courbes de fonctionnement du système selon l'invention ;
- les figures 4a et 4b, des courbes détaillant les signaux de fonctionnement selon l'invention.

En se reportant aux figures 1a et 1b, on va tout d'abord décrire à titre d'exemple une application de l'invention à la focalisation d'un faisceau lumineux sur un support d'informations 5 tel qu'un disque optique.

Selon la figure 1a, ce disque peut tourner dans un plan XY autour d'un axe parallèle au troisième axe d'un trièdre de référence XYZ. La face inférieure de ce disque est ici supposée lisse ; la face supérieure qui lui est parallèle est également lisse, mais comporte une piste prégravée 7 sous forme d'une piste lisse dont la largeur sensiblement constante est de l'ordre ou inférieure au micromètre.

On peut utiliser un tel disque, soit pour inscrire des informations en un point déterminé d'une des pistes lisses inscrites au préalable, soit pour lire des informations inscrites en un point quelconque de cette piste. Le disque, par exemple d'un diamètre d'environ 30 cm, est animé d'un mouvement de rotation communiqué par un moteur d'entraînement solidaire du châssis du système optique d'enregistrement/lecture. Dans cet exemple de réalisation, le dispositif d'accès à une piste prédéterminée du disque comprend une partie fixe comprenant une source d'énergie lumineuse (non

représentée sur la figure 1) et une partie mobile constituée par la tête d'enregistrement/lecture. Comme il est connu, cette dernière comprend un objectif du type microscope O_b, solidaire d'une bobine électromagnétique B se déplaçant dans le champ magnétique d'un aimant permanent (non représenté) assurant l'asservissement vertical ou la focalisation et un miroir galvanométrique M_1 assurant l'asservissement radial. La source lumineuse est couramment une source laser à semiconducteurs dont le faisceau laser doit être agrandi de façon à recouvrir la pupille d'entrée de l'objectif, ce quelle que soit la position de l'objectif le long de l'axe optique.

L'objectif O_b focalise le faisceau au point 3 sur le disque support d'information 5. Ce disque est animé d'un mouvement de rotation symbolisé par la flèche 6. L'objectif O_b et le miroir M_1 sont solidaires d'un équipage mobile constituant la tête d'enregistrement/lecture. L'avance de cet ensemble mobile peut être obtenue par tout moyen connu.

Le disque 5 possède une prégravure de la piste qui peut se présenter sous différents aspects. Il peut s'agir par exemple d'une prégravure en creux, selon un ensemble d'éléments de pistes agencés selon des cercles concentriques ou organisés selon une spirale. La largeur des éléments de piste est choisie légèrement inférieure au diamètre de la tache lumineuse et ces éléments sont séparés par des plages interpistes dont la largeur est légèrement supérieure à la largeur de la piste. La surface supérieure du support reçoit une couche mince appropriée à l'inscription par un procédé thermo-optique. Cette disposition d'éléments permet d'explorer la piste avant inscription.

Pour détecter les faisceaux de lecture réfléchis par le disque, on interpose, par exemple, une lame semi-transparente M_2 sur le trajet du faisceau f_1. Le faisceau réfléchi est alors envoyé vers des moyens photodétecteurs 1 et de traitement de signal qui peuvent délivrer d'une part un signal d'erreur ε qui permet de commander le moteur 2 permettant de piloter la position du miroir M_1, en réalisant ainsi un asservissement radial, d'autre part un signal d'erreur ε', qui permet de commander la bobine B solidaire de l'objectif OB en réalisant ainsi un asservissement de focalisation. Toutes ces techniques sont bien connues de l'homme de métier et sortent du cadre de l'invention.

L'utilisation de prégravures discrètes permet de s'affranchir des difficultés liées au suivi radial. La figure 1b représente un exemple de prégravure.

Elle comporte au moins une marque 710G située à gauche de l'axe 70 de la piste et une marque 710D située à droite de l'axe de la piste. La zone 72 située entre deux groupes de marques 710G-710D sert à enregistrer les informations de données.

Le détecteur 1 de la figure 1a comporte deux photodétecteurs D_A, D_B situés de part et d'autre d'un plan contenant l'axe de la piste (voir figure 1c).

En ce qui concerne la focalisation, la piste 7 du support à suivre est comprise dans un plan compris entre l'objectif et son foyer, les signaux détectés par la photodiode D_A dus aux tronçons décalés à droite (710-D) sont plus importants que ceux détectés par la photodiode D_B. L'inverse se produit lors du passage d'un tronçon décalé à gauche (710-G).

Si la piste 7 à suivre est comprise dans un plan plus éloigné de l'objectif que le foyer, on observe des effets en tous points complémentaires à ce qui vient d'être décrit. Pour déterminer le signal d'erreur de focalisation ε', on intègre ou échantillonne les signaux détectés V_A et V_B respectivement V_{A1} et V_{B1} ; pendant le passage du premier tronçon 7.

V_{A2} et V_{B2} pendant les passages du deuxième tronçon ;

et on effectue l'opération algébrique :

$(V_{A1} + V_{B2}) - (V_{A2} + V_{B1})$

le résultat est proportionnel au signal d'erreur de focalisation, en signe et en amplitude.

En se reportant à la figure 2a, on va décrire un exemple de réalisation du système de réglage de focalisation selon l'invention.

Ce système comporte un dispositif de commande de réglage de focalisation agissant sur la bobine B de commande de focalisation de l'objectif Ob (de la figure 1a) et permettant de déplacer son point de focalisation selon une ligne perpendiculaire au plan du support d'informations 5.

Des détecteurs CA et CB reçoivent la lumière réfléchie par le support 5. Le détecteur CA présente une grande dynamique de détection mais une stabilité douteuse tel que cela est illustré par la courbe A de la

figure 2b. Il doit être considéré comme étant peu précis et déréglable. Le détecteur CB présente au contraire une faible dynamique de détection une bonne précision et une bonne stabilité comme illustré par la courbe B de la figure 2b.

Un système de commutation comportant au moins deux contacts C1, C2 permet de connecter le dispositif de commande de focalisation B soit à un générateur de rampe de recherche RF, soit au détecteur CA, soit au détecteur CB.

Une logique de commande LC permet de gérer le fonctionnement du système et de commander le générateur de rampe GR et des circuits de commande CC1, CC2 des contacts C1, C2.

Le fonctionnement du système est le suivant.

Une demande de processus de focalisation représentée par le signal AC est fournie à la logique de commande LC par des moyens non représentés.

La logique de commande assure alors à l'aide des circuits CC1 et CC2 la commutation des contacts C1 et C2 respectivement en position pA1 et pB2.

Un signal de rampe tel que représenté en figure 3a est généré et est appliqué au dispositif de réglage de focalisation B afin d'assurer le déplacement du point de focalisation du faisceau perpendiculairement à la surface porteuse de l'information (support 5). Le mouvement de ce point de focalisation du faisceau est tel que la surface du support 5 puisse entrer dans la zone du capteur du détecteur CA. Un signal d'erreur de position εA est alors généré par ce détecteur CA.

Lorsque le signal εA atteint une valeur prédéterminée α, la logique de commande LC assure le passage du commutateur C2 en position pB1 (boucle fermée). La boucle est alors alimentée par le signal d'erreur εA.

Le servomécanisme peut alors "s'accrocher" et le point de fonctionnement de la boucle se déplace (voir figure 2b) sur la courbe A du point a vers le point 0', point d'équilibre stable de la boucle (correspondant à un signal $\varepsilon A = 0$).

Se faisant le point de focalisation du faisceau entre dans la zone de capture du détecteur CB et un signal εB est généré. Lorsque ce signal atteint une valeur prédéterminée β la logique de commande assure la

commutation du commutateur C1 sur la position pA2. La boucle est alors alimentée par le signal d'erreur εB. Le point de fonctionnement passe alors du point b de la courbe A au point c de la courbe B.

Il est à noter que la commutation du contact C1 en position pA1 peut être réalisée après la mise en fonctionnement du système. Elle doit être effective au moment du passage du contact C2 en position pb1.

Sur la figure 2B, le point de fonctionnement se déplace maintenant du point C vers le point d puis vers le point 0, position stable de la boucle (connectée au détecteur B) (εB = 0) correspondant à une bonne focalisation (Δf = 0), plus précise que celle correspondant au point O').

La figure 3b un exemple de déplacement du point de focalisation lors du fonctionnement précédemment décrit.

Le fonctionnement du dispositif lors des séquences ci-dessus peut être contrôlé à l'aide de signaux fOKA, fOKB (focalisation OK) correspondant à des valeurs significatives c'est-à-dire supérieure à des valeurs de seuil. Ces signaux permettent en particulier de lever l'ambiguïté relativement à la signification de signaux εA, εB. Des valeurs voisines de 0 peuvent en effet être obtenues en différentes zones des courbes A et B. Les signaux lus prennent alors des valeurs significatives différentes dans ces zones (voir figures 4a et 4b).

Ces signaux peuvent être utilisés pour :

- déterminer les bons points a, b (fOKA, fOKB) ;
- contrôler l'accrochage en a, b (fOKA, fOKB) ;
- contrôler la perte de focalisation (fOKA, fOKB).

Plus précisément, lors d'une commande de focalisation si le signal fOkA n'est pas fourni (fOkA = 0), le signal fOkB n'est pas fourni (fOkB = 0), le système commande le fonctionnement du générateur de rampe GR jusqu'à ce que le signal d'erreur εA devienne supérieur à un niveau de seuil a et que fOkA = 1. Le réglage se fait alors avec le détecteur CA jusqu'à ce que le signal d'erreur εB dépasse le niveau b (voir figure 2b) et que fOkB = 1, la focalisation étant alors réglée par le détecteur CB.

Dans ce qui précède on a considéré que lors de la commande de recherche de focalisation, le système était défocalisé. On a donc eu recours aux différentes étapes du procédé : signal de rampe, détecteur CA, puis détecteur CB.

Cependant, si lors de la commande de recherche de focalisation l'erreur de focalisation est faible, un signal fOKA ou fOKB par exemple est fourni et le système fonctionne à partir du point de fonctionnement où il se trouve sur la figure 2b.

Par exemple, les signaux fOkA et fOkB peuvent être fournis (fOkA = 1, fOkB = 1), le réglage de la focalisation passe alors directement sous le contrôle du détecteur CB.

Selon un autre mode de fonctionnement possible, on peut avoir fOkA = 1 et fOkB = 0. Dans ce cas, on peut choisir de mettre le réglage de focalisation sous le contrôle du détecteur CA jusqu'à ce que le signal εB passe par le seuil b et que fOkB = 1. Si au bout d'une certaine temporisation, cela ne se produit pas le réglage de focalisation passe sous le contrôle du détecteur CB.

Il est à noter qu'une version simplifiée du système pourrait consister à n'utiliser uniquement que les signaux fOkA et fOkB pour le réglage de la focalisation. Dans ce cas, lors d'une demande de recherche de focalisation, fOkA = 0 et fOkB = 0, le générateur de rampe fournit le signal de rampe jusqu'à ce que fOkA = 1, ensuite le réglage de focalisation est placé sous le contrôle de fOkA jusqu'à ce que fOkB = 1.

Selon une variation de réalisation, le détecteur CB peut être un système de détection du signal d'erreur par wobulation, c'est-à-dire un système induisant une oscillation du réglage de la focalisation avec détection synchrone pour générer un signal d'erreur relativement précis.

Selon un exemple de réalisation selon l'invention, le détecteur CA a une grande dynamique de détection et comporte quatre cellules de photodétection. Comme cela a été décrit précédemment, son fonctionnement tire profit de l'astigmatisme du faisceau de lecture.

Le détecteur CB est un détecteur du type échantillonné et possède deux cellules de photodétection.

Il est à noter que les deux cellules de photodétection du détecteur CB peuvent être celles du détecteur CA.

Dans la description qui précède, on a principalement décrit la lecture d'un support optique d'informations dans lequel les informations sont des marques optiques (reliefs, variations d'indices, variations d'intensité par réflexion notamment). Cependant, le suport pourrait être un support

magnétique portant des informations caractérisées par des orientations d'aimantation. La lecture serait alors une lecture magnétooptique utilisant l'effet Kerr ou l'effet Faraday (rotation de la polarisation de la lumière).

REVENDICATIONS

1. Système de réglage de focalisation d'un dispositif optique comportant une optique de focalisation (Ob) d'un faisceau lumineux (1) sur un plan de support (5) et un dispositif de commande (B) de déplacement du point de focalisation par rapport au plan du support (5), caractérisé en ce que ledit faisceau lumineux est stigmatique et en ce qu'il comporte au moins :

- un premier détecteur (CA) possédant une dynamique de détection de focalisation déterminée, recevant le faisceau réfléchi par le support (5) et fournissant un premier signal d'erreur de focalisation traduisant l'erreur de focalisation du faisceau (1) sur le support (5) ;
- un deuxième détecteur (CB) possédant une dynamique de détection de focalisation inférieure à la dynamique du premier détecteur recevant le faisceau stigmatique réfléchi par le support (5) et fournissant un deuxième signal d'erreur de focalisation traduisant l'erreur de focalisation du faisceau (1) sur le support (5) ;
- une logique de commande recevant le premier signal d'erreur et le deuxième signal d'erreur et commandant le fonctionnement du dispositif de commande.

2. Système de réglage de focalisation d'un dispositif optique comportant une optique de focalisation (Ob) d'un faisceau lumineux (1) sur un plan de support (5) et un dispositif de commande (B) de déplacement du point de focalisation par rapport au plan du support (5), caractérisé en ce qu'il comporte au moins :

- un premier détecteur (CA) recevant la lumière réfléchie par le support (5) et fournissant un premier signal d'erreur de focalisation traduisant l'erreur de focalisation du faisceau (1) sur le support (5) ;
- un deuxième détecteur (CB) recevant également la lumière réfléchie par le support (5) et fournissant un deuxième signal d'erreur de focalisation traduisant l'erreur de focalisation du faisceau (1) sur le support (5) ce deuxième détecteur ayant une

dynamique de détection plus faible que celle du premier détecteur ;

- une logique de commande permettant de placer le fonctionnement du dispositif de commande (B) sous le contrôle du premier signal d'erreur de focalisation lorsque celui-ci dépasse une valeur déterminée (a), jusqu'à ce que le deuxième signal d'erreur de focalisation dépasse une autre valeur déterminée, le fonctionnement du dispositif de commande (B) étant alors placé sous le contrôle de ce deuxième signal d'erreur de focalisation.

3. Système de réglage de focalisation d'un dispositif optique comportant une optique de focalisation (Ob) d'un faisceau lumineux (1) sur un plan de support (5) comportant une surface portant des informations inscrites sous forme de marques optiques ou magnétiques ainsi qu'un dispositif de commande (B) de déplacement du point de focalisation par rapport au plan du support (5), caractérisé en ce que :

- ledit faisceau lumineux est stigmatique et qu'il comporte :
- un premier détecteur (CA) permettant un réglage de focalisation par rapport à la surface du support et fournissant un premier signal d'erreur de focalisation ;
- un deuxième détecteur (CB) permettant un réglage de focalisation par détection des informations inscrites ;
- une logique de commande recevant le premier signal d'erreur et le deuxième signal d'erreur et commandant le fonctionnement du dispositif de commande.

4. Système selon l'une des revendications 1 ou 3, caractérisé en ce que la logique de commande permet de placer le fonctionnement du dispositif de commande (B) sous le contrôle du premier signal d'erreur de focalisation lorsque celui-ci dépasse une valeur déterminée (a), jusqu'à ce que le deuxième signal d'erreur de focalisation dépasse une autre valeur déterminée, le fonctionnement du dispositif de commande (B) étant alors placé sous le contrôle de ce deuxième signal d'erreur de focalisation.

5. Système selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que :

- le premier détecteur (CA) possède une dynamique de détection de focalisation déterminée ;
- le deuxième détecteur (CB) possède une dynamique de détection de focalisation inférieure à la dynamique du premier détecteur.

6. Système selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le premier détecteur et/ou le deuxième détecteur permettent une détection de focalisation à partir d'informations inscrites sur le support.

7. Système selon l'une des revendications 3 ou 6, caractérisé en ce que les informations sont des informations situées de part et d'autre d'un axe de lecture de ces informations.

8. Système selon l'une des revendications 2 ou 4, caractérisé en ce que la logique de commande, lors d'une initialisation d'une commande de focalisation, fournit un signal de variation continue (fR) au dispositif de commande (B) jusqu'à ce que le premier signal d'erreur de focalisation (εA) soit supérieure à sa valeur déterminée (a).

9. Système selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il comporte au moins :

- des moyens pour mesurer l'intensité de lumière réfléchie par le support et fournissant un signal (fOkA) lorsque cette intensité est supérieure à un niveau déterminé ;
- la logique de commande (LC) fournissant un signal de variation continue (fR) au dispositif de commande (B) jusqu'à ce que le premier détecteur (CA) fournisse sur une sortie un premier signal d'erreur de focalisation (εA) et que le signal (fOkA) soit fourni ; ce premier signal d'erreur de focalisation étant fourni au dispositif de commande (B) jusqu'à ce que le deuxième détecteur (CB) fournisse sur une sortie un deuxième signal d'erreur de focalisation (εB).

10. Système selon l'une des revendications 2 ou 4, caractérisé en ce qu'il comporte un système de commutation commandé pour la logique de commande et comportant :

- un premier commutateur (C1) permettant de connecter vers le dispositif de commande (B), soit la sortie du premier détecteur (CA) soit la sortie du deuxième détecteur (CB) ;

- un deuxième commutateur (C2) permettant de connecter au dispositif de commande (B) soit un circuit fournissant le signal de variation continue (fR) soit le premier commutateur (C1).

11. Système selon la revendication 9, caractérisé en ce que le support (5) porte des informations lisibles optiquement par déplacement relatif du support (5) et du faisceau lumineux (1), le système comprenant en outre des moyens pour mesurer l'intensité du signal de lecture de l'information et fournissant un signal (fOkB) lorsque cette intensité est supérieure à un seuil ; le signal d'erreur de focalisation (εB) étant pris en compte par la logique de commande lorsque ce signal (fOkB) est fourni.

12. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que lorsque les signaux (fOkA et fOkB) sont fournis, la logique de commande place le dispositif de commande (B) sous le contrôle du deuxième signal d'erreur de focalisation (εB).

13. Système selon la revendication 11, caractérisé en ce que le premier commutateur (C1) connecte, vers le dispositif de commande (B), soit le premier signal (fOKA), soit le deuxième signal (fOKB).

14. Système selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que le premier détecteur (CA) comporte :

- quatre cellules de photodétection ;
- un dispositif d'astigmatisme étant placé sur le trajet du faisceau de lecture transmis par le support (5) ;
- un circuit de comparaison permettant de comparer les quantités de lumière détectées par les quatre photodétecteurs.

15. Système selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que :

- le support (5) comporte dans la zone d'éclairement du faisceau deux marques disposées de part et d'autre de l'axe de déplacement relatif du faisceau et du support (5) ;
- le deuxième détecteur (CB) comporte deux cellules de photodétection disposées de part et d'autre de l'image de l'axe de la piste sur le plan de ces cellules ;
- un circuit permet de comparer les quantités de lumière détectées par les deux cellules de photodétection lors de la lecture de la première marque puis de la deuxième marque.

16. Système selon l'une des revendications 14 ou 15, caractérisé en ce que les deux cellules de photodétection du deuxième détecteur (CB) sont celles du premier détecteur (CA).

17. Système selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que le deuxième détecteur (CB) comporte un système de détection d'erreur par wobulation dans lequel des moyens permettent d'induire une oscillation du réglage de la focalisation et que des moyens permettent de détecter en synchronisme l'erreur de focalisation.

18. Système selon l'une des revendications 9 ou 11, caractérisé en ce que le premier signal de focalisation (fOKA) est une combinaison d'un premier signal d'erreur de focalisation (εA) et d'un signal de quantité de lumière reçue par les cellules de photodétection ; et en ce que le deuxième signal de focalisation (fOKB) est une combinaison d'un deuxième signal d'erreur de focalisation (εB) et d'une valeur minimale de signal (HF) résultant de la lecture d'éléments d'informations sur le support.

19. Système selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que le support (5) est un support optique ou magnétique d'informations.

20. Système selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que le support (5) est un disque optique.

21. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier détecteur (CA) reçoit le faisceau réfléchi par le support par l'intermédiaire d'un dispositif optique induisant un effet d'astigmatisme sur le faisceau réfléchi.

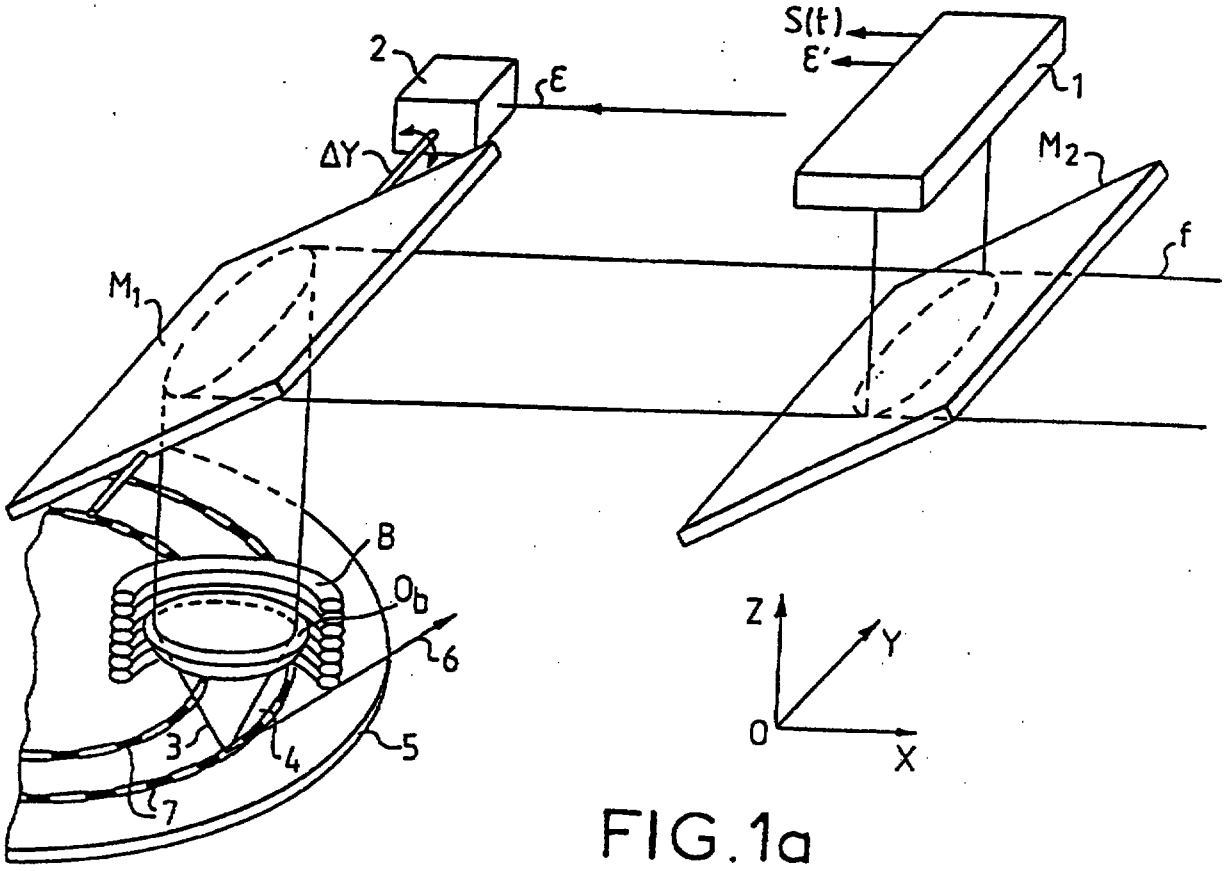

S(t)
ε'
2
ε
1
ΔY
M2
f
M1
B
Ob
6
Z
Y
O
X
3
4
5
7

FIG.1a

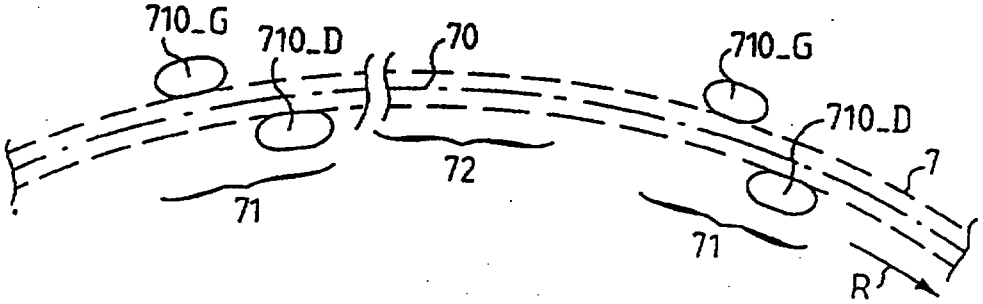

710_G
710_D
70
710_G
710_D
7
72
71
71
R

FIG.1b

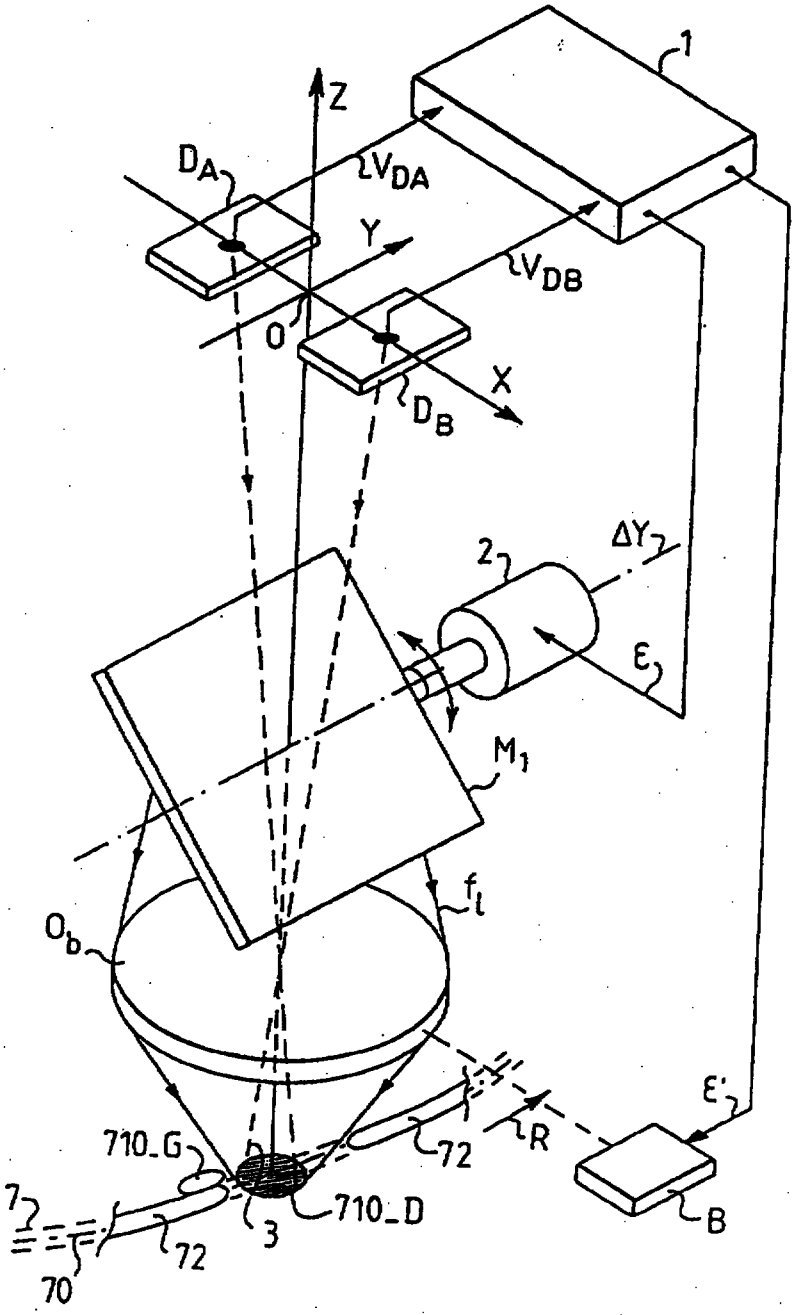

1
Z
D_A
V_{DA}
Y
V_{DB}
O
X
D_B
2
ΔY
ε
M_1
f_l
O_b
ε'
710_G
72
R
7
710_D
3
72
70
B

FIG. 1c

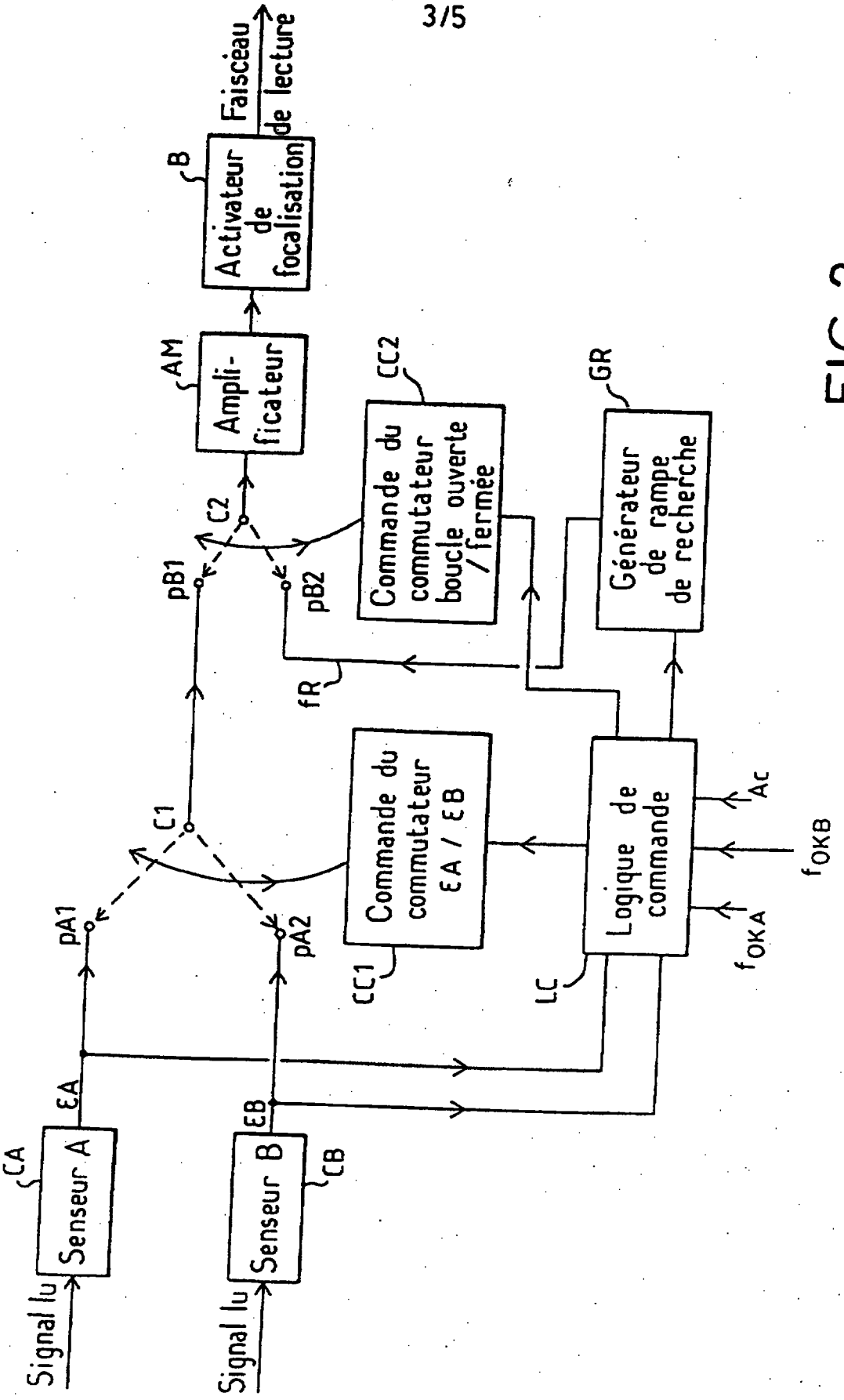

Faisceau de lecture
B
Activateur de focalisation
AM
Ampli-ficateur
CC2
Commande du commutateur boucle ouverte / fermée
GR
Générateur de rampe de recherche
C2
pB1
pB2
fR
C1
Commande du commutateur εA / εB
Logique de commande
Ac
fOKB
fOKA
pA1
pA2
CC1
LC
εA
εB
CA
Senseur A
Senseur B
CB
Signal lu
Signal lu

FIG.2a

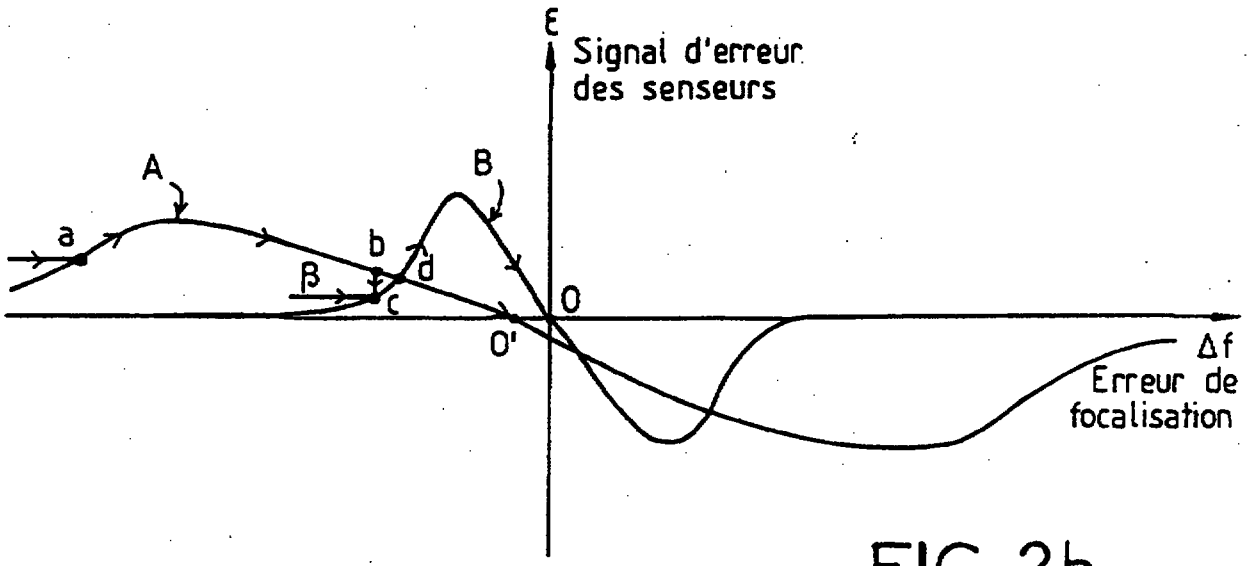


FIG.2b

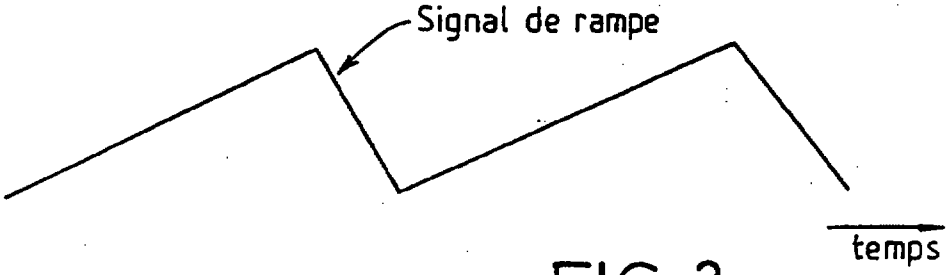


FIG.3a

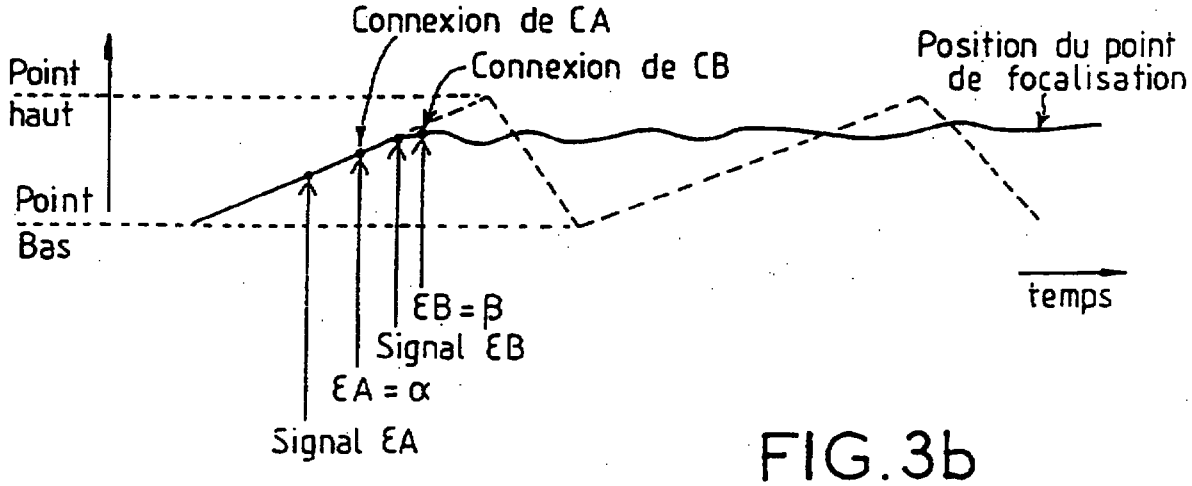


FIG.3b

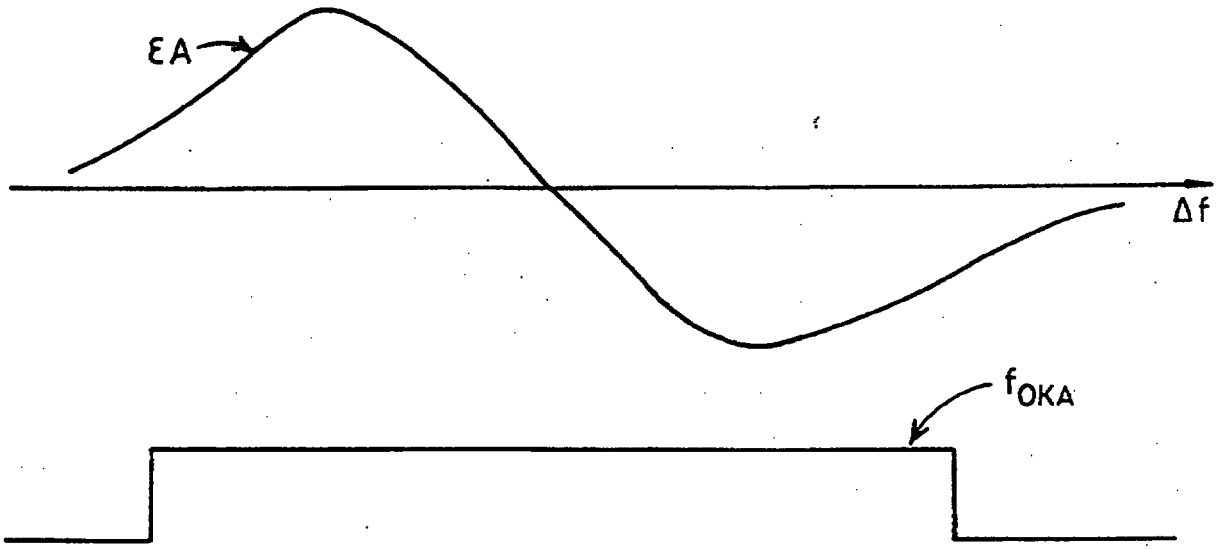


FIG. 4a

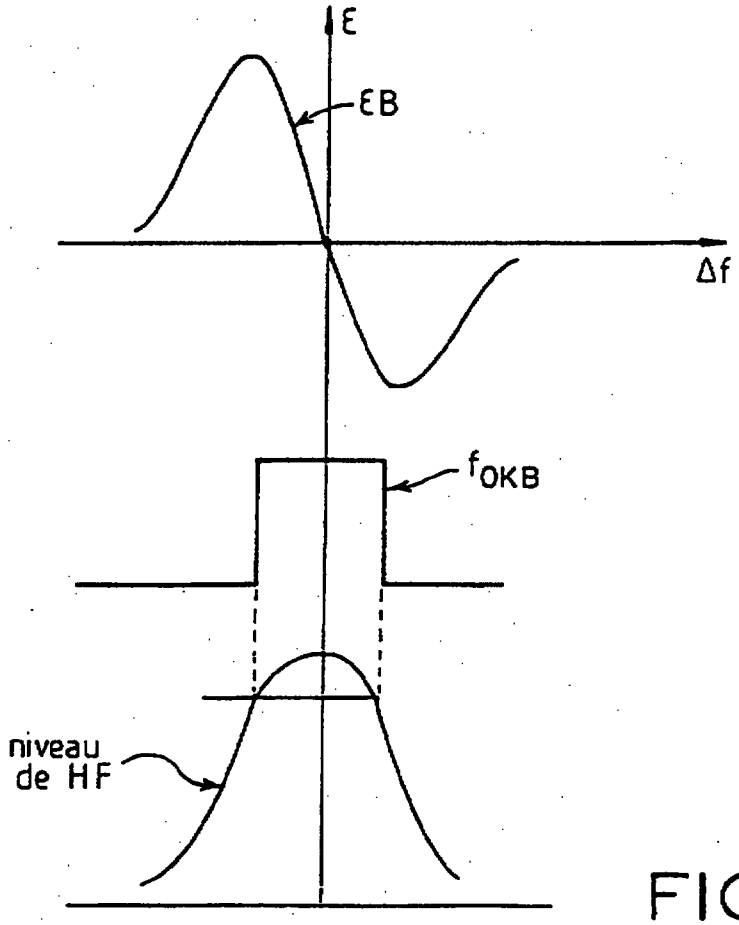


FIG. 4b

OPTICAL FOCUSSING ADJUSTMENT DEVICE

The invention relates to a focusing adjustment or focusing control system and especially to a system used to adjust the focusing of a light beam for the recording and/or reading of information elements on a mobile carrier. It can be applied especially to an instrument for the reading and/or recording of optical or magneto-optical disks.

The invention can be applied to the recording of computer data but it can also be applied to the technique of compact disks as well as video disks.

An optical recording carrier is most usually formed by a reflective surface, in most cases in the form of a disk, having discontinuous and small-sized alterations arranged along tracks. The most common type of carrier at present is the audio disk called a compact disk. In this case, the alterations are micro-troughs or more generally micro-reliefs on the reflective plane surface. These micro-reliefs have a width of about 0.4 micrometers and the axes of two neighbouring tracks are separated by a distance (called the pitch) of 1.6 micrometers.

The presence of these micro-reliefs is detected by means of a machine with a laser whose beam is focused on the reflective surface, the dimension of this beam being minimised so that it reaches only one micro-relief at a time. When the beam reaches the reflective surface, the light is reflected. When the beam reaches a micro-relief, diffraction takes place. In other words, the light is dispersed in every direction. The device is such that for a reflection of the beam on the smooth surface, detectors receive a maximum amount of energy and when this beam reaches a micro-relief, these detectors receive only a part of the light energy owing to the diffraction that has caused part of the beam to escape from the optical system provided between the disk and the detectors.

The disks or other pre-recorded carriers usually have all their information elements in micro-relief form. By contrast, in disks on which recording can be done, it is generally only the pre-recorded information or the preformat that is in micro-relief form, the information being recorded by the forming of other alterations, namely modifications of the reflection coefficient or, for magneto-optical disks, the modification of the magnetisation which, in reading, is expressed by a rotation of polarisation.

The pre-recorded information or preformat defines a track configuration.

The working of the reading and/or recording device is accurate only if the reading laser beam (or recording laser beam) is focused on the reflective surface of the disk.

To enable the permanent focusing of the laser beam on the reflective surface, it is necessary to provide for a servo-control system with a means to measure the divergence in focusing in terms of magnitude and sign.

Known systems can achieve this focusing adjustment function with devices that have a wide dynamic range of detection and provide a wide range of adjustment. These are, for example, continuous type detectors. An example of a detector is given in the French patent No. 74 01283 in which an effect of astigmatism is introduced into the focusing reading beam by means of a cylindrical lens. Four photodetectors are positioned in the form of a cross. When the focusing is set in a normal way, the four photodetectors receive the same quantity of light. When the focusing is displaced in one direction, two diametrically opposite photodetectors receive more light than the other two. The reverse occurs when the focusing is displaced in the opposite direction. The drawback of this type of detector is that its zero adjustment error position may vary in time.

The focusing adjustment may be done also with "sampler" type detectors as described in the French patent No. 2 523 349. In this system, the information carrier has at least one first mark on the side of the axis of an information track and one second mark on the other side of the same axis. Two photodetectors are positioned on either side of a plane containing the axis of the track and receive the light transmitted by the carrier during the scanning of the first mark and then the second mark. The differences in the quantities of light detected can be used to determine any error of focusing in terms of sign and amplitude. The drawback of such a system is that it has a small dynamic range.

The invention provides a system that enables these different types of sensors to be brought together and makes it possible to give a system that has a wide dynamic range of detection and is incapable of being disturbed. This system provides for the transmission to the carrier

of a reading beam that is stigmatic. This provides for a more efficient distribution of energy along the section of the beam.

The invention therefore relates to a system for the adjustment of the focusing of an optical device comprising an optical system for the focusing of a light beam on a carrier plane and a device to control the displacement of the focusing point in relation to the plane of the carrier, characterised in that said light beam is stigmatic and comprises at least:

- a first detector possessing a specified dynamic range of detection of focusing, receiving the beam reflected by the carrier and giving a first focusing error signal expressing the error in the focusing of the beam on the carrier;

- a second detector having a dynamic range of detection of focusing that is smaller than the dynamic range of the first detector receiving the stigmatic beam reflected by the carrier and giving a second focusing error expressing the error of the focusing of the beam on the carrier;

- a control logic unit receiving the first error signal and a second error signal and activating the operation of the control device.

The two detectors may have different dynamic ranges. However, without taking account of the dynamic ranges, they may have different setting characteristics (for example in terms of precision). It is therefore appropriate to make them cooperate so as to obtain a system that makes the most efficient use of their characteristics for the focusing adjustment.

The invention therefore relates also to a system for the adjustment of the focusing of an optical device comprising an optical system for the focusing of a light beam on a carrier plane and a control device to control the displacement of the focusing point with respect to the plane of the carrier, characterised in that said device comprises at least:

- a first detector receiving the light reflected by the carrier and giving a first focusing error signal expressing the error of the focusing of the beam on the carrier;

- a second detector also receiving the light reflected by the carrier and giving a second focusing error signal expressing the error of focusing of the beam on the carrier, this second detector having a dynamic range of detection that is smaller than that of the first detector;

- a control logic unit used to place the operation of the control device under the control of the first focusing error signal when this signal goes beyond a specified value, until the second focusing error signal goes beyond another specified value, the operation of the control device being then placed under the control of this second focusing error signal.

An optical or magneto-optical carrier has a main surface on which information elements are recorded. These information elements may be optical marks (such as variations in index, reliefs, variations in reflective capacity) or magnetic marks. The adjustment of the focusing of the reading or recording beam can be done on this surface. However, the adjustment obtained is imprecise. The carrier may also contain information elements that are optically readable by optical or magneto-optical reading means. In this case, the focusing adjustment can be done on these information elements. In this case, the range of adjustment is narrower but the precise setting is more stable.

The invention provides for combining these two types of adjustment.

The invention also relates to a system to adjust the focusing of an optical device comprising an optical system for the focusing of a light beam on a carrier plane comprising a surface bearing information elements recorded in the form of optical or magnetic marks as well as a device to control the displacement of the focusing point in relation to the plane of the carrier, characterised in that said light beam is stigmatic and in that said system comprises:

- a first detector enabling an adjustment of focusing with respect to the surface of the carrier and giving a first focusing error signal;
- a second detector enabling an adjustment of focusing by detection of the information elements recorded;
- a control logic unit receiving the first error signal and the second error signal and activating the operation of the control device.

The various objects and characteristics of the invention shall appear more clearly in the following description and in the appended figures, of which:

- Figures 1a to 1c show a system known in the prior art;
- Figures 2a and 2b show a focusing system according to the invention;

- Figures 3a and 3b show curves of operation of the system according to the invention;

- Figures 4a and 4b show curves giving a detailed view of the operation signals according to the invention.

Referring to Figures 1a and 1b, first of all and by way of an example, a description shall be given of an application of the invention to the focusing of a light beam on an information carrier 5 such as an optical disk.

According to Figure 1a, this disk may rotate in a plane XY about an axis parallel to the third axis of a referential trihedron XYZ. The lower face of this disk is herein assumed to be smooth. The upper face which is parallel to it is also smooth but has a pre-etched track 7 in the form of a smooth track whose substantially constant width is approximately equal to or is smaller than one micrometer.

Such a disk can be used either for the recording of information elements at a specific point of one of the smooth tracks on which recording has been done beforehand, or for the reading of information elements recorded at any point of this track. The disk for example has a diameter of about 30 cm. and is driven by a rotational motion communicated by a drive motor fixedly joined to the frame of the optical recording/reading system. In this exemplary embodiment, the device providing access to a predetermined track of the disk has a fixed part comprising a source of light energy (not shown in Figure 1) and a mobile part formed by the recording/reading head. As is known, the latter has a microscope type objective O_b, fixedly joined to an electromagnetic coil B that shifts in the magnetic field of a permanent magnet (not shown) providing for vertical servo-control or the focusing and a galvanometer mirror M_1 providing for radial servo-control. The light source is usually a semiconductor-based laser source whose laser beam has to be magnified in order to cover the entrance pupil of the objective, this being done whatever may be the position of the objective along the optical axis.

The objective O_b focuses the beam at the point 3 on the information carrier disk 5. This disk is driven by a rotational motion symbolised by the arrow 6. The objective O_b and the mirror M_1 are fixedly joined to a mobile piece of equipment forming the

recording/reading head. The forward movement of this mobile piece of equipment may be obtained by any known means.

The disk 5 has a pre-etching of the track that may have different appearances. It may be, for example, a hollow pre-etching with a set of elements of tracks arranged in concentric circles or organised in the form of a spiral. The width of the track elements is chosen so as to be slightly smaller than the diameter of the light spot and these elements are separated by inter-track regions whose width is slightly greater than the width of the track. The upper surface of the carrier receives a thin layer that is appropriate to recording by a thermo-optical method. This arrangement of elements is used to explore the track before recording.

To detect the reading beams reflected by the disk, a semi-transparent plate M_2 for example is interposed in the path of the beam f_1. The reflected beam is then sent towards photodetection and signal-processing means 1 which may deliver firstly an error signal ε that enables the activation of the motor 2 used to guide the position of the mirror M_1, achieving a radial servo-control. These means 1 may deliver secondly an error signal ε', enabling the control of the coil B fixedly joined to the objective OB thus obtaining a focusing servo-control system. All these techniques are well known to those skilled in the art and fall outside the framework of the invention.

The use of discrete pre-etchings makes it possible to overcome the difficulties related to radial tracking. Figure 1b shows an example of pre-etching.

It has at least one mark 710G to the left of the axis 70 of the track and one mark 710D to the right of the axis of the track. The zone 72 located between two groups of marks 710G-710D is used to record the data information elements.

The detector 1 of Figure 1a has two photodetectors D_A, D_B located on each side of a plane containing the axis of the track (see Figure 1c).

With regard to the focusing, the track 7 of the carrier to be followed is included in a plane between the objective and its focus. The signals detected by the photodiode D_A due to the two sections displaced to the right (710-D) are greater than those detected by the photodiode D_B.

The reverse occurs during the passage of a section displaced to the left (710-G).

If the track 7 to be followed is within a plane that is at a greater distance from the objective than the focus, effects are observed that in every way are complementary to what has just been described. To determine the focusing error signal ε', the detector signals V_A or V_B and V_{A1} and V_{B1} respectively are sampled during the passage of the first section 7.

V_{A2} and V_{2B} are sampled during the passages of the second section, and the following algebraic operation is performed:

$(V_{A1} + V_{B2}) - (V_{A2} + B_{B1})$

The result is proportional to the focusing error signal, in terms of sign and amplitude.

Referring to Figure 2a, a description shall be given of an exemplary embodiment of the focusing adjustment system according to the invention.

This system has a focusing adjustment control device that acts on the coil B used to control the focusing of the objective Ob (of Figure 1a) and enables its focusing point to be displaced along a line perpendicular to the plane of the information carrier 5.

Detectors CA and CB receive the light reflected by the carrier 5. The detector CA has a wide dynamic range of detection but is of dubious stability as is shown in the curve A of Figure 2b. It must be considered to be imprecise and liable to be disturbed. The detector CB on the contrary has a small dynamic range of detection, high precision and high stability as illustrated by the curve B of Figure 2b.

A switch-over system with at least two contacts C1, C2 enables the focusing control device B to be connected either to a search ramp signal generator RF or to the detector CA or to the detector CB.

A control logic LC enables the management of the working of the system and the control of the ramp signal generator GR and of the control circuits CC1, CC2 of the contacts C1, C2.

The system works as follows.

A request for a focusing process represented by the signal AC is given to the control logic unit LC by means not shown.

The control logic unit then, using the circuits CC1 and CC2, achieves the switch-over of the contacts C1 and C2 respectively to the positions pA1 and pB2.

A ramp signal as shown in Figure 3a is generated and applied to the focusing adjustment device B in order to ensure the displacement of the focusing point of the beam perpendicularly to the information carrier surface (carrier 5). The movement of this focusing point of the beam is such that the surface of the carrier 5 can enter the zone of the sensor of the detector CA. A position error signal εA is then generated by the detector CA.

When the signal εA reaches a predetermined value α, the control logic unit LC provides for the passage of the switch C2 into the position pB1 (closed loop). The loop is then supplied by the error signal ε A.

The servo-mechanism can then lock in and the point of operation of the loop gets displaced (see Figure 2b) on the curve A from the point A towards the point O', which is a stable point of equilibrium of the loop (corresponding to a signal $\varepsilon A = 0$).

When this is done, the focusing point of the beam between the zone of capture of the detector CB and a signal εB is generated. When this signal reaches a predetermined value β, the control logic unit switches over the switch C1 to the position pA2. The loop is then supplied by the error signal εB. The point of operation then goes from the point b of the curve A to the point c of the curve B.

It must be noted that the switching over of the contact C1 to the position pA1 can be done after the system is put into operation. It must be effective at the time when the contact C2 passes into the position pB1.

In Figure 2b, the point of operation now gets displaced from the point C to the point d and then to the point 0, which is the stable position of the loop (connected to the detector B) ($\varepsilon B = 0$) corresponding to an efficient focusing ($\Delta f = 0$) that is more precise than the one corresponding to the point 0'.

Figure 3b shows an example of the displacement of the focusing point during the above-described operation.

The working of the device during the above-mentioned sequences may be controlled by means of signals fOKA, fOKB (focusing

OK) that correspond to significant values, namely values greater than threshold values. These signals make it possible especially to remove the ambiguity pertaining to the meaning of the signals εA, εB. Values close to 0 may indeed be obtained in different regions of the curves A and B. The signals read then take significant values that are different in these zones (see Figures 4a and 4b).

These signals may be used to:

- determine the good points a, b (fOKA, fOKB);
- check the locking in at a, b (fOKA, fOKB);
- check the loss of focusing (fOKA, fOKB).

More specifically, during a focusing command, if the signal fOKA is not given (fOKA = 0), the signal fOKB) is not given (fOKb = 0), the system activates the working of the ramp signal generator GR until the error signal εA becomes greater than a threshold level a and fOKA = 1. The adjustment is then done with the detector CA until the error signal εB goes beyond the level b (see Figure 2b) and fOKB = 1, the focusing being then adjusted by the detector CB.

Here above, it has been assumed that during the focusing search command, the system is defocused. Hence, the different steps of the method have been resorted to: ramp signal, CA detector and then CB detector.

However if, during the focusing search command, the focusing error is small, a signal fOKA or fOKB for example is given and the system works from the point of operation at which is located in Figure 2b.

For example, the signals fOKA and fOKB may be given (fOKA = 1, fOKB = 1) and the adjustment of the focusing then passes directly under the control of the detector CB.

According to another possible mode of operation, it is possible to have fOKA = 1 and fOKB = 0. In this case it may be chosen to place the focusing adjustment under the control of the detector CA until the signal εB goes through the threshold b and until fOKB = 1. If, at the end of a certain time lag, this does not occur, then the focusing adjustment goes under the control of the detector CB.

It must be noted that a simplified version of the system could consist in using only the signals fOKA and fOKB for the focusing adjustment. In this case, during a focusing search request, fOKA = 0 and

fOKB = 0, the ramp signal generator gives the ramp signal until fOKA = 1 and then the focusing adjustment is placed under the control of fOKA until fOKB = 1.

According to one alternative embodiment, the detector CB may be a system for the detection of an error signal by wobbulation, namely a system inducing an oscillation of the adjustment of the focusing with synchronous detection to generate a relatively precise error signal.

According to an exemplary embodiment of the invention, the detector CA has a wide dynamic range of detection and has four photodetection cells. As described here above, its operation takes advantage of the astigmatism of the reading beam.

The detector CB is a detector of the sampled type and has two photodetection cells.

It must be noted that the two photodetection cells of the detector CB may be those of the detector CA.

In the foregoing description, a description has been given chiefly of the reading of an optical information carrier in which the information elements are optical marks (reliefs, index variations, variations of intensity by reflection among others). However, the carrier could also be a magnetic carrier having information elements characterised by orientation of magnetisation. The reading would then be a magneto-optical reading using the Kerr effect or the Faraday effect (by rotation of the polarisation of light).

* C L M S *

CLAIMS

1. System for the adjustment of the focusing of an optical device comprising an optical system (Ob) for the focusing of a light beam (1) on a carrier plane (5) and a device (B) to control the displacement of the focusing point in relation to the plane of the carrier (5), characterised in that said light beam is stigmatic and in that it comprises at least:

- a first detector (CA) possessing a specified dynamic range of detection of focusing, receiving the beam reflected by the carrier (5) and giving a first focusing error signal expressing the error of focusing of the beam (1) on the carrier (5);

- a second detector (CB) having a dynamic range of detection of focusing that is smaller than the dynamic range of the first detector receiving the stigmatic beam reflected by the carrier and giving a second focusing error signal expressing the error of the focusing of the beam (1) on the carrier (5);

- a control logic unit receiving the first error signal and a second error signal and activating the operation of the control device.

2. System for the adjustment of the focusing of an optical device comprising an optical system (Ob) for the focusing of a light beam (1) on a carrier plane (5) and a control device (B) to control the displacement of the focusing point with respect to the plane of the carrier (5), characterised in that said device comprises at least:

- a first detector (CA) receiving the light reflected by the carrier (5) and giving a first focusing error signal expressing the error of the focusing of the beam (1) on the carrier (5);

- a second detector (CB) also receiving the light reflected by the carrier (5) and giving a second focusing error signal expressing the error of focusing of the beam (1) on the carrier (5), this second detector having a dynamic range of detection that is smaller than that of the first detector;

- a control logic unit used to place the operation of the control device (V) under the control of the first focusing error signal when this signal goes beyond a specified value (a), until the second focusing error signal goes beyond another specified value, the operation of the control

This Sheet Has Been Replaced

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

device (B) being then placed under the control of this second focusing error signal.

3. System for the adjustment of the focusing of an optical device comprising an optical system (Ob) for the focusing of a light beam (1) on a carrier (5) plane comprising a surface bearing information elements recorded in the form of optical or magnetic marks as well as a device (B) to control the displacement of the focusing point in relation to the plane of the carrier (5), characterised in that said light beam is stigmatic and in that said system comprises:

- a first detector (CA) enabling an adjustment of focusing in relation to the surface of the carrier and giving a first focusing error signal;

- a second detector (CB) enabling an adjustment of focusing by detection of the information elements recorded; and giving a second focusing error sign ?

- a control logic unit receiving the first error signal and the second error signal and activating the operation of the control device.

4. System according to either of the claims 1 or 3, characterised in that the control logic unit enables the operation of the control device (B) to be placed under the control of the first focusing error signal when this signal goes beyond a certain specified value (a) until the second focusing error signal goes beyond another specified value, the working of the control device (B) being then placed under the control of this second focusing error signal. ? when depends on cl. 3

5. System according to either of the claims 2 or 3, characterised in that:

- the first detector (CA) has a specified dynamic range of detection of focusing;

- the second detector (CB) has a dynamic range of detection of focusing that is smaller than the dynamic range of the first detector.

6. System according to either of the claims 1 or 2, characterised in that the first detector and/or the second detector enable a detection of focusing from information elements recorded on the carrier.

7. System according to either of the claims 3 or 6, characterised in that the information elements are information elements located on either side of an axis of reading of these information elements.

8. System according to either of the claims 2 or 4, characterised in that the control logic unit, during an initialisation of a

This Sheet Has Been Replaced

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

* C L M S *

focusing command, gives a signal of continuous variation (fR) to the control device (B) until the first error signal (εA) is greater than its specified value (a).

9. System according to any of the claims 1, 2 or 3, characterised in that it comprises at least:

- means to measure the intensity of light reflected by the carrier and providing a signal (fOKA) when this level is higher than a specified level;

- the control logic unit (LC) giving a signal with continuous variation (fR) to the control device (B) until the first detector (CA) gives a first focusing error signal (εA) at one output and the signal (fOKA) is given, this first focusing error signal being given to the control device (B) until the second detector (CB) gives a second focusing error signal (εB) at an output.

10. System according to either of the claims 2 or 4, characterised in that it comprises a switching system activated for the control logic unit and comprising:

- a first switch (C1) enabling the connection, to the control device (B), of either the output of the first detector (CA) or the output of the second detector (CB);

- a second switch (C2) enabling the connection, to the control device (B), of either a circuit giving the continuous variation signal (fR) or the first switch (C1).

11. System according to claim 9, characterised in that the carrier (5) bears information elements that are readable optically by the relative displacement of the beam (1), the system further comprising means to measure the intensity of the information reading signal and giving a signal (fOKB) when this intensity is above a threshold, the focusing error signal (εB) being taken into account by the control logic unit when this signal (fOKB) is given.

12. System according to claim 1, characterised in that, when the signals (fOKA and fOKB) are given, the control logic device places the control device (B) under the control of the second focusing error signal (ε B).

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

13. System according to claim 11, characterised in that the first switch (C1) connects either the first signal (fOKA) or the second signal (fOKB) to the control device (B).

14. System according to any of the claims 1, 2 or 3, characterised in that the first detector (CA) comprises:

- four photodetection cells;
- an astigmatism device being placed in the path of the reading beam transmitted by the carrier (5);
- a comparison circuit enabling the comparison of the quantities of light detected by the four photodetectors.

15. System according to any of the claims 1, 2 or 3, characterised in that:

- the carrier (5) comprises, in the zone of illumination of the beam, two marks positioned on either side of the image of the axis of relative displacement of the beam and of the carrier (5);
- the second detector (CB) has two photodetection cells has two photodetection cells positioned on either side of the axis of the track on the plane of these cells;
- a circuit enables the comparison of the quantities of light detected by the two photodetection cells during the reading of the first mark and then of the second mark.

16. System according to either of the claims ~~14~~ or 15, characterised in that the two photodetection cells of the second detector (CB) are those of the first detector (CA).

17. System according to one of the claims 1, 2 or 3, characterised in that the second detector (CB) comprises a system of error detection by wobbulation in which means enable the inducing of an oscillation of the adjustment of focusing and in that means enable the detection, in synchronism, of the focusing error.

18. System according to one of the claims 9 or 11, characterised in that the first focusing signal (fOKA) is a combination of a first focusing error signal (εA) and a signal of the quantity of light received by the photodetection cells, and in that the second focusing signal (fOKB) is a combination of a second focusing error signal (εB) and a minimum signal value (HF) resulting from the reading of information elements on the carrier.

This Sheet Has Been Replaced

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

19. System according to any of the claims 1, 2 or 3, characterised in that the carrier (5) is an optical or magnetic information carrier.

20. System according to any of the claims 1, 2 or 3, characterised in that the carrier (5) is an optical disk.

21. System according to claim 1, characterised in that the first detector (CA) receives the beam reflected by the carrier by means of an optical device inducing an effect of astigmatism on the reflected beam.



This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

ABSTRACT

OPTICAL FOCUSSING ADJUSTMENT DEVICE

System for the adjustment of the focusing of a beam on a carrier (5).

A first detector (CA) with a wide dynamic range of detection and with limited stability measures the light reflected by the carrier (5).

A second detector (CB) with a small dynamic range of detection, high stability and high precision also enables the measurement of the light reflected by the carrier (5).

Control circuits are used to control a focusing control device. (B).

A control logic is used to place the operation of the control device (B) under the control of the first focusing error signal when this signal goes beyond a specified value (a) until the second focusing error signal goes beyond another specified value, the working of the control device (B) being then placed under the control of this second focusing error signal.

Applications: optical reading of information elements. Recording/reading of optical disks.

Figure 2a.

This Sheet Has Been Replaced

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

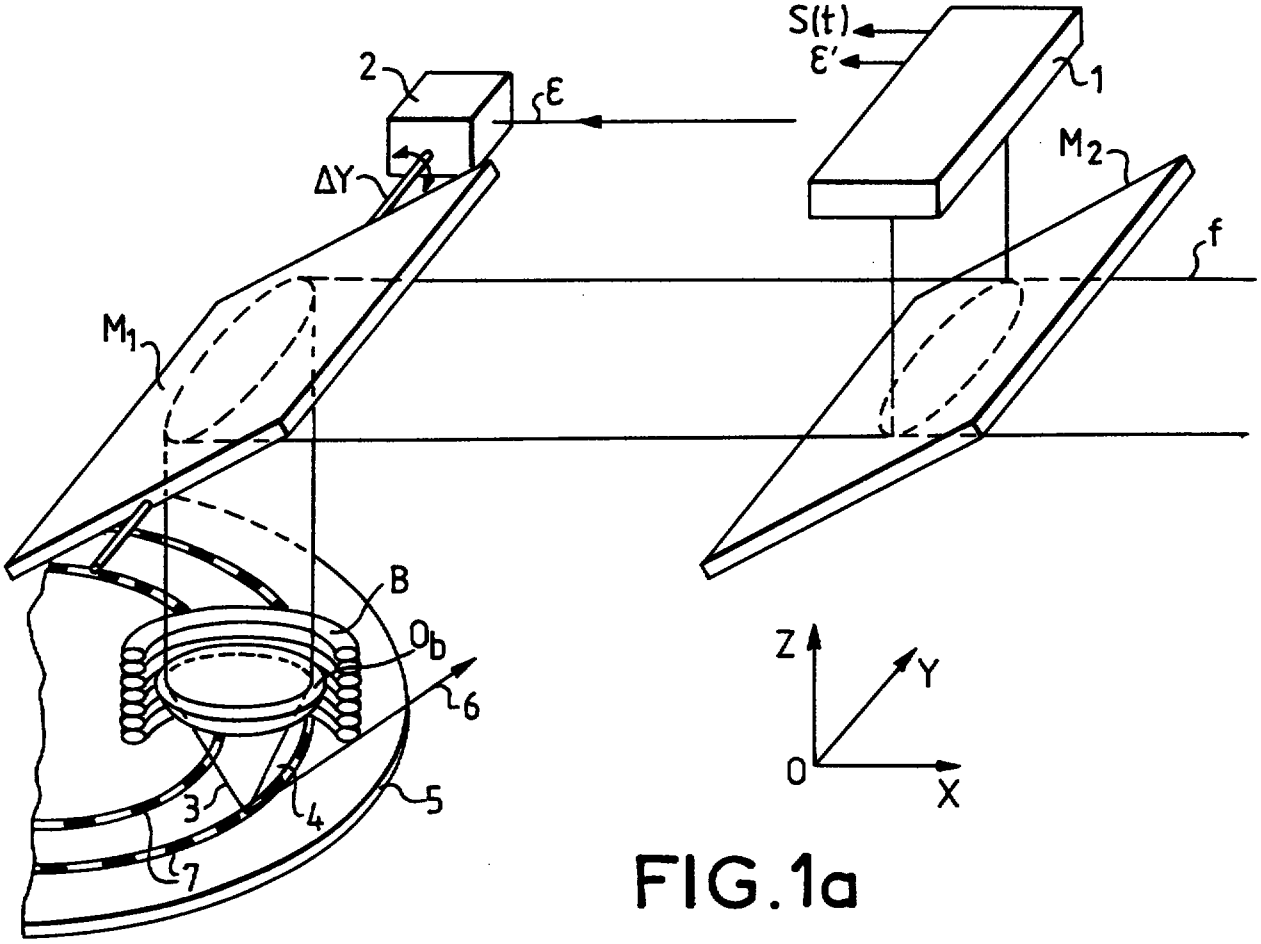

S(t)
ε'
1
2
ε
ΔY
M2
f
M1
B
Ob
6
5
4
3
7
Z
Y
0
X

FIG.1a

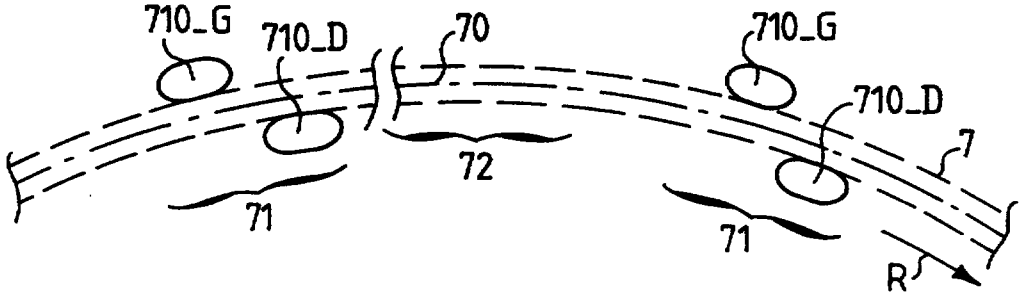

710_G
710_D
70
710_G
710_D
7
72
71
71
R

FIG.1b

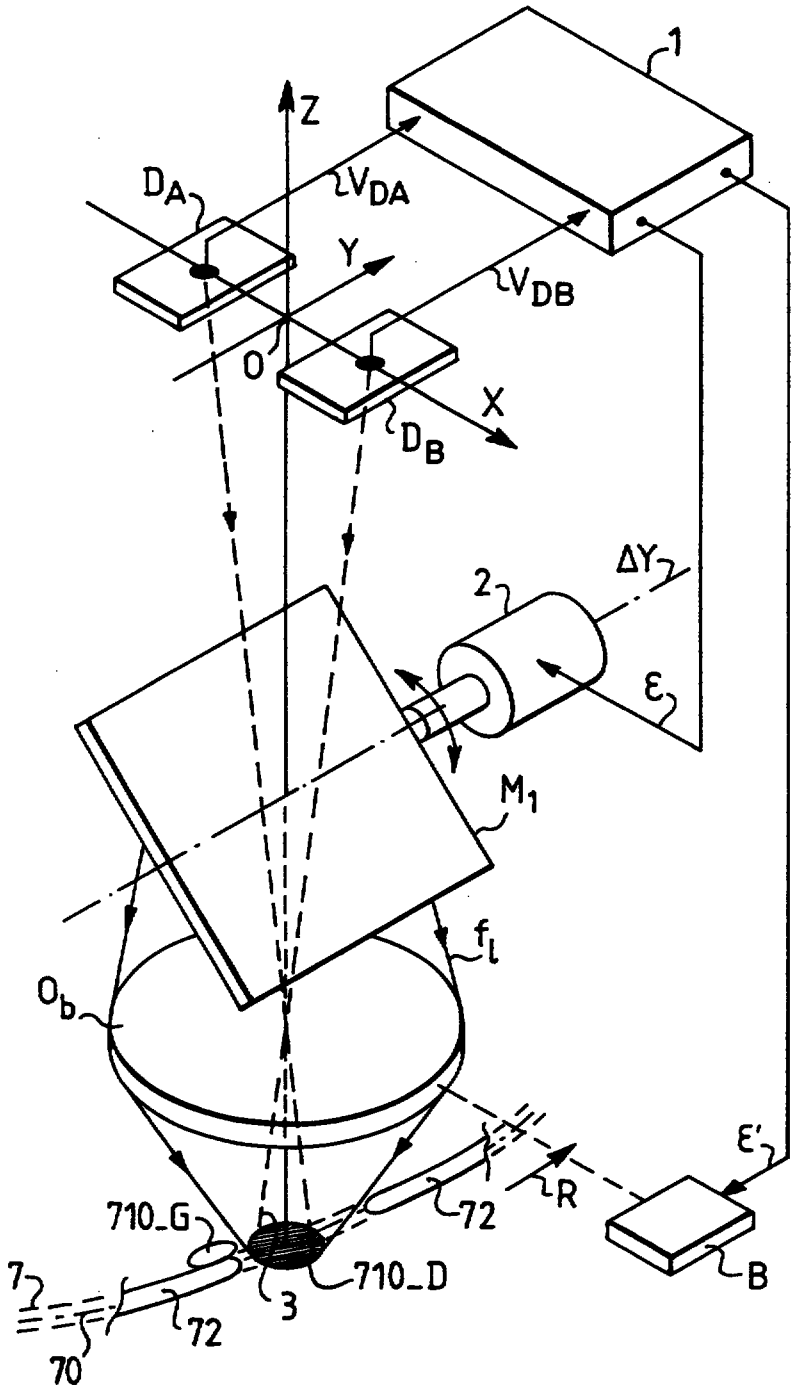

1
Z
D_A
V_{DA}
Y
V_{DB}
O
X
D_B
ΔY
2
ε
M_1
f_l
O_b
ε'
R
710_G
72
710_D
B
7
3
72
70

FIG. 1c

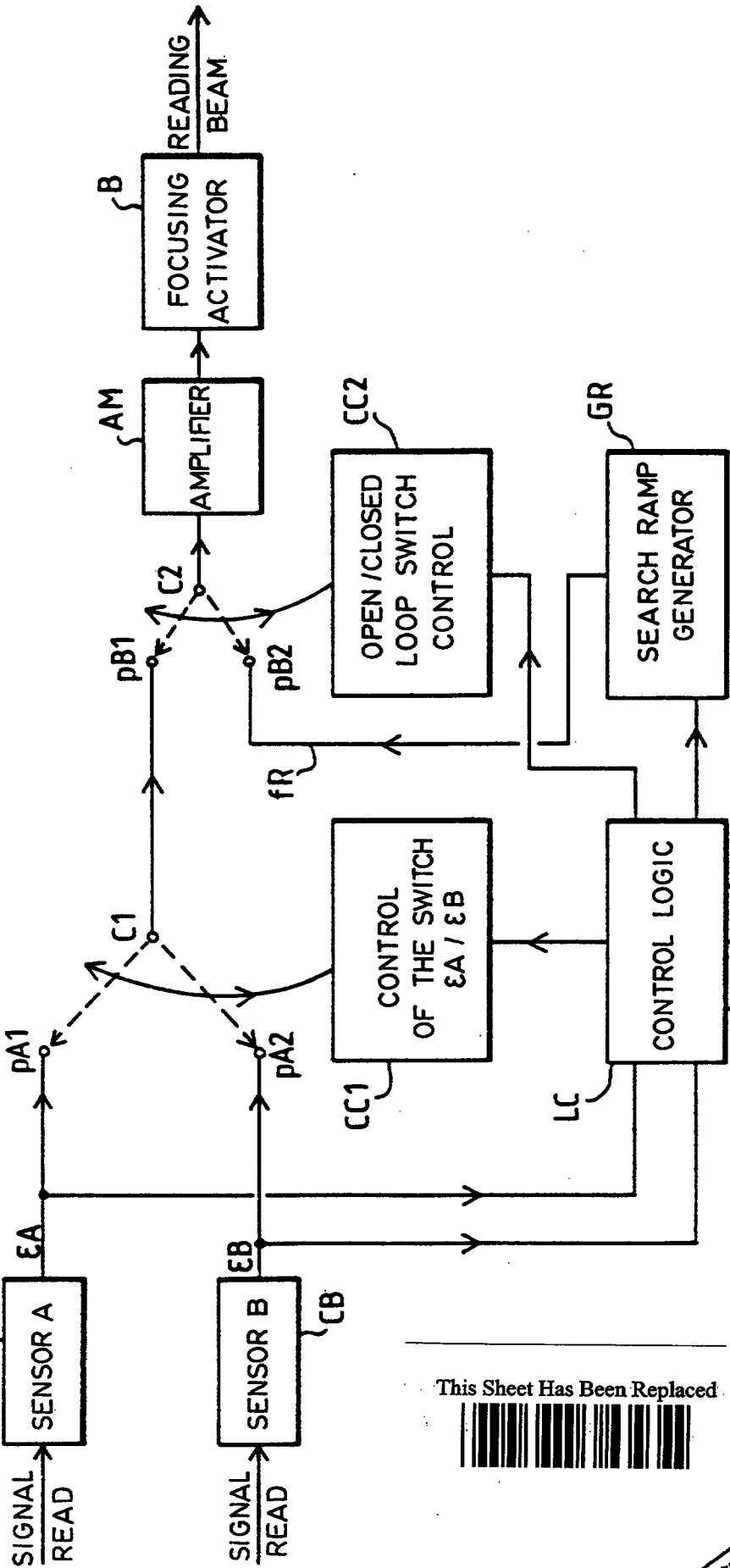


FIG.2a

This Sheet Has Been Replaced

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

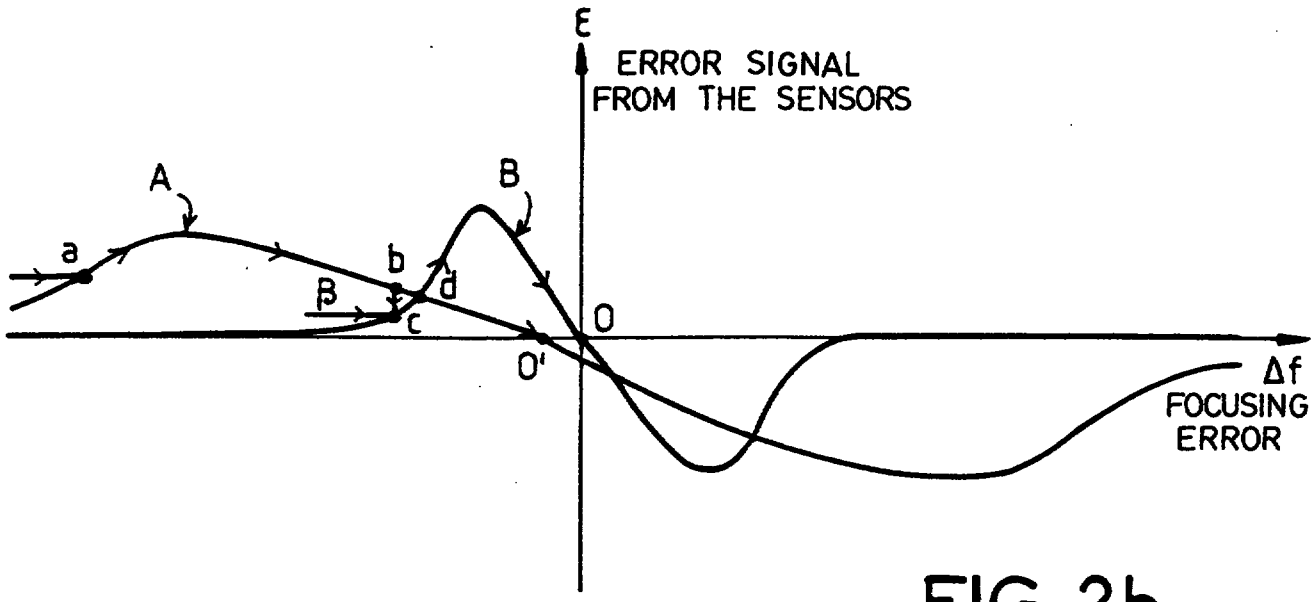


FIG. 2b

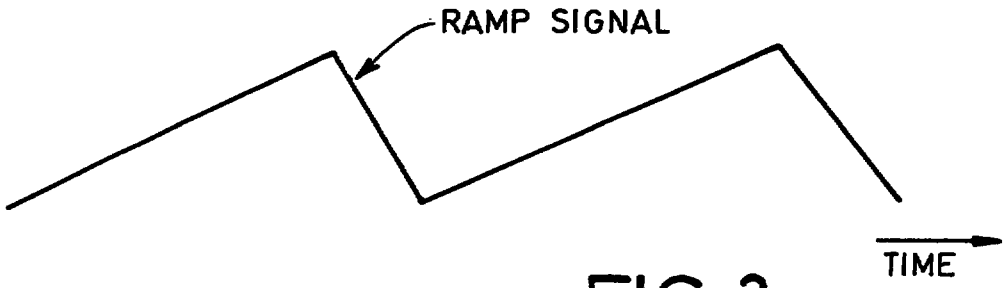


FIG. 3a

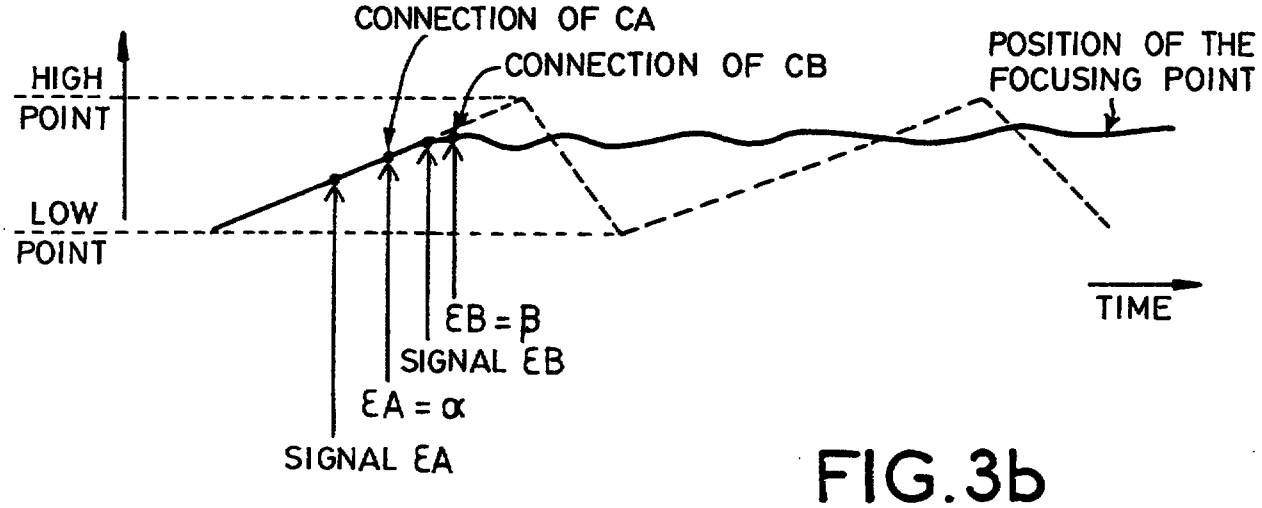


FIG. 3b

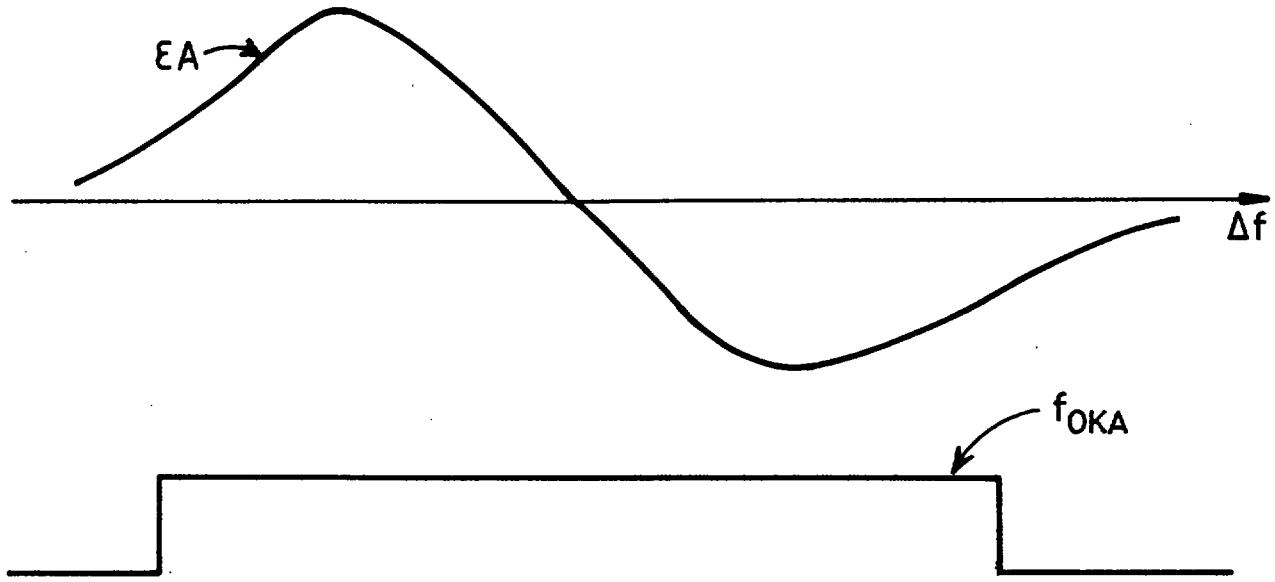


FIG. 4a

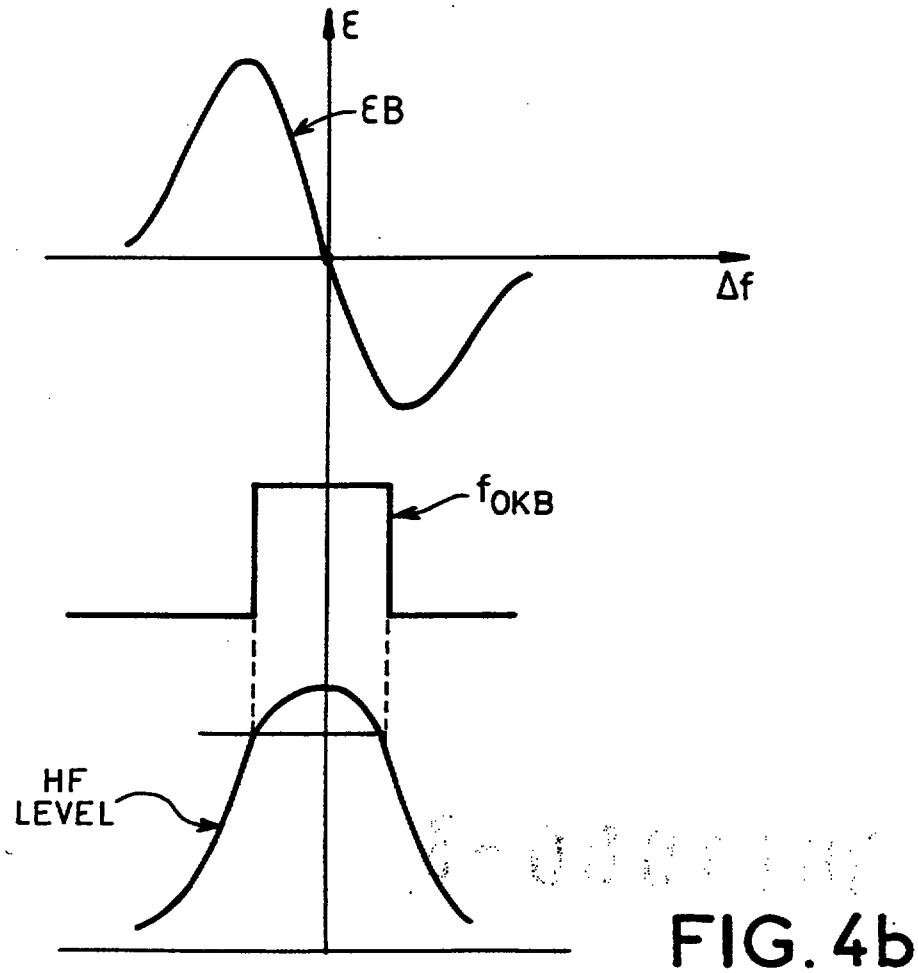


FIG. 4b

* C L M S *

CLAIMS

1. A system for adjusting focusing of an optical device comprising :

an optical system (Ob) which focuses a light beam (1) on a carrier (5) surface ;

a focus control device (B) controlling displacement of a focusing point of said light beam by said optical system in relation to the carrier surface (5) ;

a first focusing detector (CA) having a first dynamic range of light beam focus detection, said first focusing detector receiving the light beam reflected by the carrier (5) surface and outputting a first focusing error signal indicating an error in focusing of the light beam (1) on the carrier (5) surface ;

a second focusing detector (CB) having a second dynamic range of light beam focus detection that is smaller than the first dynamic range, said second focusing detector receiving the light beam reflected by the carrier surface and outputting a second focusing error signal indicating an error in the focusing of the light beam (1) on the carrier (5) surface ;

a device measuring the intensity of the light beam reflected by the carrier surface and providing a first focusing validity signal when the measured intensity of the light beam reflected by the carrier surface is higher than a specified level ;

a control logic unit receiving at least the first focusing error signal, the second focusing error signal and the first focusing validity signal to provide control of a switching system to supply an input to the focus control device to control operation of the focus control device.

2. A system for adjusting focusing of an optical device, comprising :

an optical system (Ob) which focuses a light beam (1) on a carrier (5) surface ;

a focusing control device (B) controlling the displacement of focusing point of said light beam focused by said optical system with respect to the surface of the carrier (5), characterised in that said device comprises at least ;

REPLACEMENT SHEET
19 MAR 1998

a first focusing detector (CA) receiving the light beam reflected by the carrier (5) surface and outputting a first focusing error signal indicating an error in the focus of the light beam (1) on the carrier (5) surface ;

a second focusing detector (CB) also receiving the light beam reflected by the carrier (5) surface and outputting a second focusing error signal indicating an error in the focusing of the light beam (1) on the carrier (5) surface, wherein the second focusing detector has a dynamic range of light beam focus detection that is smaller than the dynamic range of light beam focus detection of the first focusing detector ;

a source generating a signal of continuous variation ; and

a control logic unit receiving at least the first focusing error signal and the second focusing error signal, said control logic unit controlling a switching system to provide the signal of continuous variation to the focus control device from the source at least until the first focusing error signal is determined by the control logic unit to exceed a first specified value, said control logic unit then controlling the switching system to place operation of the focus control device (B) under control of the first focusing error signal until the control logic unit determines that the second focusing error signal exceeds a second specified value and controls the switching system to place operation of the focus control device B under the control of the second focusing error signal.

3. A system for adjusting focusing of an optical device, comprising :

an optical system (Ob) which focuses a light beam (1) on a carrier (5) surface bearing information elements recorded in the form of optical or magnetic marks ;

a focus control device (B) controlling displacement of a focusing point of said light beam focused by said optical system in relation to the surface of the carrier (5) ;

a first focusing detector (CA) enabling an adjustment of light beam focusing by said focus control device in relation to the surface of the carrier under control of a first focusing error signal outputted by said first focusing detector ;

a second focusing detector (CB) enabling an adjustment of light beam focusing by said focus control device in relation to the surface of the

REPLACEMENT SHEET
19 MAR 1998

carrier by detection of the light beam reflected by the information elements by said second focusing detector to output a second focusing error signal ;

a device measuring intensity of light reflected by the carrier surface and providing a first focusing validity signal when the measured intensity of the light beam reflected by the carrier surface is higher than a specified first validity level ; and

a control logic unit receiving at least the first focusing error signal, the second focusing error signal and the first focusing validity signal to determine a control signal to be applied as the input to the focus control device.

4. System according to either of the claims 1 or 3, characterised in that the control logic unit enables the operation of the control device (B) to be placed under the control of the first focusing error signal when this signal goes beyond a certain specified value (a) until the second focusing error signal goes beyond another specified value, the working of the control device (B) being then placed under the control of this second focusing error signal.

5. System according to either of the claims 2 or 3, characterised in that:

the first detector (CA) has a specified dynamic range of detection of focusing;

the second detector (CB) has a dynamic range of detection of focusing that is smaller than the dynamic range of the first detector.

6. The system according to either of the claims 1 or 2, wherein the first focusing detector and/or the second focusing detector enable a detection of focusing from information elements recorded on the carrier.

7. The system according to claim 3, wherein the information elements are information elements located on either side of an axis forming a track of information elements on the carrier surface.

8. System according to either of the claims 2 or 4, characterised in that the control logic unit, during an initialisation of a focusing command, gives a signal of continuous variation (fR) to the control device (B) until the first error signal (εA) is greater than its specified value (a).

9. The system according to claim 1 further comprising :

a source generating a signal of continuous variation ; and

REPLACEMENT SHEET

19 MAR 1998

wherein the control logic unit (LC) controls the switching system to provide the signal with continuous variation (fR) to the focus control device (B) from the source until the first focusing detector (CA) outputs the first focusing error signal (εA) to the control logic unit and the first focusing validity signal is received by the control logic unit whereupon said control logic unit controls the switching system to provide the first focusing error signal.

10. The system according to claim 2, wherein the switching system further comprises :

a first switch (C1) enabling the connection of either the output of the first focusing detector (CA) or the output of the second focusing detector (CB) to the focus control device ; and

a second switch (C2) enabling the connection of either the source generating a signal of continuous variation or the first switch (C1) to the focus control device.

11. The system according to claim 9, wherein the carrier (5) surface bears information elements that are optically readable during a relative displacement of the focused light beam (1) along the carrier surface and the system further comprises :

means for measuring intensity of an information reading signal outputted by an information detector during optical reading of the information elements and for providing a second focus validity signal when the intensity of the information reading signal is measured to be above a second validity threshold to the control logic unit for processing to determine if a focus control operation with the received second focusing error signal can be initiated.

12. The system according to claim 11, wherein the control logic unit is enabled to initiate a focus control operation with the second focusing error signal (εB) only after receiving and processing both the first focusing validity signal and the second focusing validity signal.

13. The system according to claim 11, wherein first switch (C1) is enabled by the control logic unit to connect either the first focusing error signal or the second focusing error signal to the focus control device (B).

14. The system according to claim 1, wherein the first focusing detector comprises :

REPLACEMENT SHEET
19 MAR 1998

four photodetection cells ;

an astigmatism device placed in the path of the light beam from the carrier (5) surface ; and

a comparison circuit enabling a comparison of the quantities of light detected by the four photodetection cells.

15. The system according to claim 1, wherein

the carrier (5) surface includes two marks positioned on either side of the image of an axis of relative displacement of the light beam in a zone of illumination of the light beam on the carrier (5) and the second focusing detector (CB) has two photodetection cells with each of the two photodetection cells being respectively positioned to detect the light beam from the carrier after it has interacted with a respective one of the two marks either side of the axis of the track on the plane of these cells ; and

a circuit is provided to enable a comparison of the quantities of light detected by the two photodetection cells during the reading of the two marks in succession.

16. The system according to claim 14, wherein two of the four photodetection cells of the first focusing detector (CB) are used to form the second focusing detector (CA).

17. The system according to one of the claims 1, 2 or 3, wherein the second focusing detector comprises a system of error detection comprising means enabling the inducing of an oscillation of the adjustment of focusing and in that means enable the detection, in synchronism, of the focusing error.

18. The system according to claim 11, wherein the first focusing validity signal is a combination of the first focusing error signal (εA) and a signal indicating the intensity of the light received by the means for measuring the intensity of light reflected by the carrier and the second focusing validity signal is a combination of the second focusing error signal (εB) and a minimum signal value (HF) detected from the reading of information elements on the carrier by the information detector.

19. The system according to any of the claims 1, 2 or 3, wherein the carrier is an optical or magnetic information carrier.

20. The system according to any of the claims 1, 2 or 3, wherein the carrier is an optical disk.

This Sheet Has Been Replaced

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

REPLACEMENT SHEET
19 MAR 1998

REPLACEMENT SHEET

21. The system according to claim 1, wherein the first focusing detector receives the light beam reflected by the carrier by means of an optical device inducing an effect of astigmatism on the reflected beam.

This Sheet Has Been Replaced

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

REPLACEMENT SHEET
19 MAR 1998

REPLACEMENT SHEET
19 MAR 1998

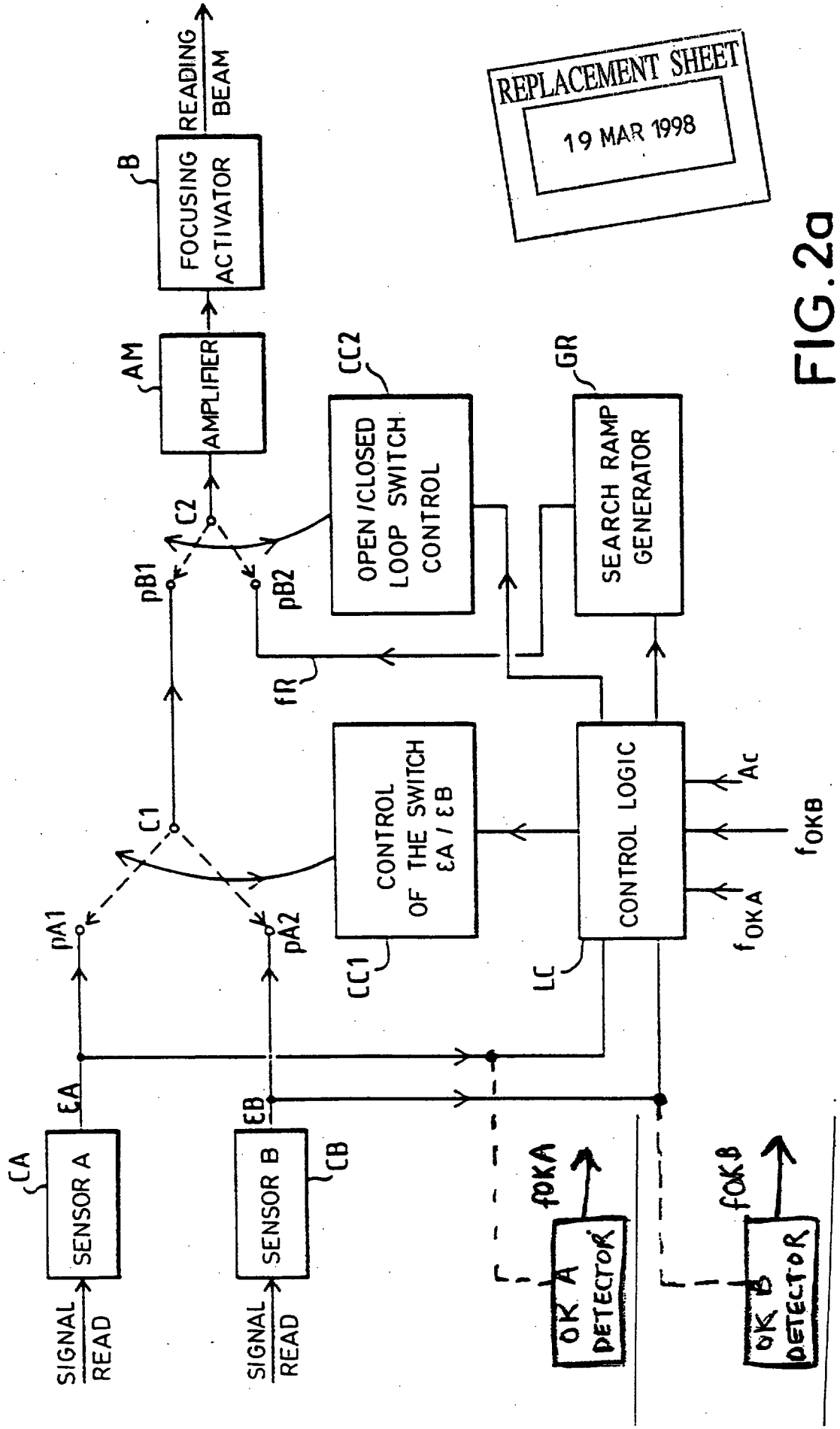


FIG. 2a

four photodetection cells ;

an astigmatism device placed in the path of the light beam from the carrier (5) surface ; and

a comparison circuit enabling a comparison of the quantities of light detected by the four photodetection cells.

15. The system according to claim 1, wherein

the carrier (5) surface includes two marks positioned on either side of the image of an axis of relative displacement of the light beam in a zone of illumination of the light beam on the carrier (5) and the second focusing detector (CB) has two photodetection cells with each of the two photodetection cells being respectively positioned to detect the light beam from the carrier after it has interacted with a respective one of the two marks either side of the axis of the track on the plane of these cells ; and

a circuit is provided to enable a comparison of the quantities of light detected by the two photodetection cells during the reading of the two marks in succession.

16. The system according to claim 14, wherein two of the four photodetection cells of the first focusing detector (CA) are used to form the second focusing detector (CB).

17. The system according to one of the claims 1, 2 or 3, wherein the second focusing detector comprises a system of error detection comprising means enabling the inducing of an oscillation of the adjustment of focusing and in that means enable the detection, in synchronism, of the focusing error.

18. The system according to claim 11, wherein the first focusing validity signal is a combination of the first focusing error signal (εA) and a signal indicating the intensity of the light received by the means for measuring the intensity of light reflected by the carrier and the second focusing validity signal is a combination of the second focusing error signal (εB) and a minimum signal value (HF) detected from the reading of information elements on the carrier by the information detector.

19. The system according to any of the claims 1, 2 or 3, wherein the carrier is an optical or magnetic information carrier.

20. The system according to any of the claims 1, 2 or 3, wherein the carrier is an optical disk.

* C L M S *

REPLACEMENT SHEET
07 JUL 1998

21. The system according to claim 1, wherein the first focusing detector receives the light beam reflected by the carrier surface by means of an optical device inducing an effect of astigmatism on the reflected beam.

* C L M S *

REPLACEMENT SHEET
07 JUL 1998

ABSTRACT

OPTICAL FOCUSSING ADJUSTMENT DEVICE

System for the adjustment of the focusing of a beam on a carrier (5).

A first detector (CA) with a wide dynamic range of detection and with limited stability measures the light reflected by the carrier (5).

A second detector (CB) with a small dynamic range of detection, high stability and high precision also enables the measurement of the light reflected by the carrier (5).

Control circuits are used to control a focusing control device. (B).

A control logic is used to place the operation of the control device (B) under the control of the first focusing error signal when this signal goes beyond a specified value (a) until the second focusing error signal goes beyond another specified value, the working of the control device (B) being then placed under the control of this second focusing error signal.

Applications: optical reading of information elements. Recording/reading of optical disks.

Figure 2a.

REPLACEMENT SHEET
07 JUL 1998