

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 01424

(54) Dispositif optique d'enregistrement-lecture de supports d'information et système de mémoire optique comportant un tel système.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 11 B 7/00; G 11 C 11/42.

(22) Date de dépôt..... 23 janvier 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 30 du 24-7-1981.

(71) Déposant : Société dite : THOMSON-SCF, Société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Claude Bricot, François Le Carvenec et Pierre Lepetit.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire :

La présente invention se rapporte à un dispositif optique d'enregistrement-lecture de supports d'information et à un système de mémoire optique comportant un tel système.

5 Les supports d'information enregistrés, lisibles optiquement, actuellement connus, en forme de disques ou de bandes, sont tels que les informations enregistrées se traduisent par des changements locaux d'un paramètre de la couche d'enregistrement : sa hauteur,
10 son indice de réfraction optique, son coefficient d'absorption, de réflexion ou de transmission ; changements susceptibles d'être détectés par voie optique à l'aide de senseurs électro-optiques.

En règle générale les informations sont enregistrées le long d'une piste qui selon la forme du support est soit linéaire (bande), soit en forme de spirale ou d'anneaux concentriques (disque). L'invention se rapporte plus particulièrement aux systèmes d'emmagasinement de données numériques comprenant des disques qui
20 seuls permettent un accès rapide à une région particulière où est enregistrée une information que l'on désire retrouver.

Un procédé bien connu pour enregistrer des informations consiste à former des microcuvettes à la surface
25 du disque de longueur variable dans la direction des pistes, cette longueur variable étant représentative d'une modulation en durée des informations à enregistrer.

trer.

La lecture, comme il est bien connu également, peut s'effectuer selon deux approches fondamentales : par réflexion de rayons lumineux focalisés sur une surface réfléchissante (par exemple un dépôt métallique effectué sur la face du disque portant les micro-cuvettes) ou par transmission. Dans les deux approches, les rayons focalisés sont modulés spatialement par les micro-cuvettes représentant les informations enregistrées sur la face lue du disque. Des cellules photo-électriques détectent les signaux réfléchis ou transmis. Les signaux électriques détectés par ces cellules photo-électriques sont alors traités par des circuits électriques appropriés et mis en forme pour restituer l'information enregistrée.

Les rayons lumineux de lecture, et également d'écriture, sont produits, par exemple, par une source laser. La focalisation des rayons est réalisée à l'aide d'une tête d'enregistrement-lecture comprenant une optique de focalisation et maintenue à une distance appropriée de la surface du disque à lire à l'aide d'organes d'asservissement.

Les disques connus, lisibles par voie optique, permettent l'enregistrement d'environ 10^{10} éléments binaires d'information, ce pour un disque d'une trentaine de centimètres de diamètre. Ces disques peuvent être mis en oeuvre dans les systèmes de mémoires de masses utilisés dans les ensembles de traitement numérique de données. Il va de soi que la capacité précitée est notoirement insuffisante pour une telle utilisation. L'utilisation d'autres types de disques, notamment de disques magnétiques, se heurte aux mêmes difficultés. Aussi de nombreux procédés ont été proposés pour augmenter la capacité individuelle d'un disque.

Il est tout d'abord bien connu d'enregistrer l'in-

formation sur les deux faces d'un disque, tous autres paramètres (densité d'enregistrement, etc...) étant maintenus constants.

On peut également jouer sur les paramètres géométriques du disque et notamment augmenter son diamètre, mais cette augmentation du diamètre n'est pas sans inconvénients : augmentation de l'inertie du système, risques d'excentrement entraînant des vibrations, augmentation également de la flèche du disque et des dimensions de l'appareil lecteur-enregistreur dans lequel est placé le disque. Le disque lui-même est plus difficile à réaliser.

L'augmentation de diamètre du disque, si elle permet l'augmentation corrélative de la capacité du disque, est d'autre part une cause importante de l'augmentation du temps d'accès moyen à une zone du disque sur laquelle des informations sont (ou doivent être) emmagasinées. Des procédés complémentaires permettant une plus grande capacité d'enregistrement ont été proposés et à titre d'exemple non limitatif : enregistrement à vitesse linéaire constante (disques asynchrones), et non à vitesse angulaire constante (disques synchrones), ou compression électronique préalable des données à enregistrer. On arrive cependant à une limite de densité d'enregistrement liée à la technologie mise en oeuvre, notamment aux matériaux utilisés, à la qualité de l'asservissement des moyens de lecture et à l'apparition de phénomènes parasites. De toute façon, la limite supérieure de la densité d'enregistrement peut être déduite des lois de la diffraction, dans le cas de l'enregistrement par voie optique. En outre, les techniques de compression de l'information ne peuvent être utilisées qu'en périphérie des systèmes de traitement de données : par exemple non limitatif, pour l'acquisition de données analogiques numérisées, telle que l'acqui-

sition de données dans le cadre de la prospection sismique.

Une autre approche, couramment mise en oeuvre pour l'enregistrement de données numériques par voie magnétique, est d'utiliser plusieurs disques, organisés en piles et lus simultanément ou séquentiellement par plusieurs têtes magnétiques.

Cette technique est avantageuse dans le cadre de l'enregistrement-lecture par voie magnétique car les têtes magnétiques ont des dimensions et un poids propre faibles. Ce n'est pas le cas des têtes d'enregistrement-lecture optiques qui incorporent, outre des éléments d'optique, un dispositif d'asservissement de position, au moins suivant une direction orthogonale au plan du disque. Ce dispositif comprend des pièces polaires métalliques de poids et d'encombrement non négligeables. La mise en oeuvre de cette technique dans le cadre de l'enregistrement optique présente donc de sérieuses difficultés et conduit à des appareils d'enregistrement lourds et encombrants du fait de la multiplication du nombre de têtes; et complexes du fait de la présence de liaisons électriques véhiculant les signaux de commande du dispositif d'asservissement de position.

Pour pallier les inconvénients de l'art connu, le but de l'invention est de proposer un dispositif optique d'enregistrement-lecture simplifié susceptible d'enregistrer (ou de lire) des informations sur (ou à partir) d'au moins deux disques, ce séquentiellement ou en complète simultanéité.

L'invention a donc pour objet un dispositif optique d'enregistrement-lecture de supports d'information, les supports d'information comprenant au moins deux disques (10, 11, 12) organisés en pile et mis en rotation (ω) autour d'un axe commun (Δ); dispositif principalement caractérisé en ce qu'il comporte :

- un équipage mobile comprenant au moins une tête d'enregistrement-lecture (40,41,42) munie de deux objectifs (OB_1 , OB_2) disposés tête-bêche et dont les axes optiques sont orthogonaux aux faces principales des disques ; chaque tête d'enregistrement-lecture (40) étant introduite entre deux disques consécutifs (10, 11) et étant associée à une des faces en regard (101, respectivement 110) de deux disques consécutifs (10,11) et un ensemble d'émetteurs de lumière fixes et de récepteurs de lumière ($ER_{10}, ER_{20}, ER_{11}, ER_{21}$), les émetteurs produisant un faisceau de rayons lumineux ($f_{10}, f_{20}, f_{11}, f_{21}$) parallèles entre eux et parallèles aux faces principales des disques ; chacun des deux objectifs de focalisation (OB_1 , OB_2) d'une tête d'enregistrement-lecture (40) étant associé à l'aide d'un miroir de renvoi vers ces deux objectifs, à un émetteur de lumière et à un récepteur de lumière particulier.

L'invention a encore pour objet un système de mémoire optique comportant un tel dispositif.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques apparaîtront à l'aide de la description qui suit en référence aux figures annexées.

- la figure 1 illustre un système de mémoire magnétique comprenant une pile de disques.

- la figure 2 illustre le fonctionnement d'un dispositif d'enregistrement-lecture par voie optique sur un seul disque de l'art connu.

- la figure 3 illustre une première variante de réalisation d'un dispositif d'enregistrement-lecture selon l'invention.

- les figures 4 à 6 illustrent d'autres variantes de réalisation de dispositifs d'enregistrement-lecture selon l'invention.

- les figures 7 et 8 sont des coupes partielles

de têtes d'enregistrement-lecture utilisables dans les variantes de réalisation des figures 3 à 6.

- la figure 9 est un émetteur-récepteur de lumières utilisables dans les variantes de réalisation des figures 3 à 5.

- la figure 10 est un exemple de réalisation d'un système de mémoire optique dans lequel est mis en oeuvre le dispositif de l'invention.

- la figure 11 est un exemple d'équipage mobile de l'invention.

- la figure 12 est un diagramme explicatif d'une disposition particulière de l'invention, notamment pour la mise en oeuvre de la variante de réalisation de la figure 6.

La figure 1 illustre un système de mémoire magnétique comportant plusieurs disques 1 arrangés en pile sur un axe 2 et mis en rotation ω à l'aide d'un moteur d'entraînement 3. Les disques 1, sur la figure 1, sont du type biface. A chaque face est associée une tête d'enregistrement-lecture 4. Ces têtes 4 sont solidaires d'un support 5, lui-même mû par un moteur 6, de type linéaire par exemple, de façon à ce que ces têtes 4 puissent se mouvoir parallèlement à la surface des disques et de préférence suivant une direction radiale.

L'information, composée de mots binaires est disposée, comme il est connu, le long des pistes circulaires concentriques. L'architecture du système d'enregistrement-lecture doit être choisie avec soin pour permettre un temps d'accès à une zone recherchée le plus court possible. Cet aspect est en dehors du cadre de l'invention. Un procédé connu consiste à enregistrer les informations en parallèle, c'est à dire en simultanéité sur les différentes faces des disques. De cette façon, au cours de la lecture, chacun des bits compo-

sant un mot binaire va être lu par une des têtes 4 et le mot en son entier va être transmis à des circuits électroniques (non représentés). En fonctionnement les têtes "volent" très près de la surface du disque par
5 l'effet de "coussin d'air". Seul un asservissement radial est nécessaire.

On pourrait penser appliquer ce procédé au cas de l'enregistrement-lecture par voie optique. Cependant les contraintes propres à cette approche qui ont été
10 rappelées précédemment et en particulier celles dues au fait que la tête d'enregistrement-lecture doit être dotée d'un dispositif d'asservissement interdisent en pratique une transposition pure et simple du procédé décrit ci-dessus à l'enregistrement-lecture par voie
15 optique.

L'invention va proposer des mesures permettant la mise en oeuvre du procédé précité, mise en oeuvre ne conduisant pas à une augmentation indésirable de la complexité du système de mémoire à disque optique incorporant le dispositif d'enregistrement-lecture.
20

Avant d'exposer l'invention, il est utile de rappeler brièvement le fonctionnement d'un dispositif d'enregistrement-lecture sur un seul disque optique. La figure 2 illustre un tel dispositif.

25 Sur la figure 2, un disque 1 est mis en rotation par un axe 2 et porte des éléments d'information 10 enregistrés sous forme de micro-cuvettes sur des cercles concentriques qui forment une piste de largeur inférieure au micromètre (typiquement $0,6 \mu\text{m}$) et de profondeur faible ($0,15 \mu\text{s}$), le pas entre les pistes étant inférieur à $2 \mu\text{m}$ ($1,6 \mu\text{m}$ par exemple). Le disque support d'information a typiquement une trentaine de centimètres de diamètre et les éléments d'information sont enregistrés sur une couronne d'environ 10 cm de rayon.
30 La lecture (et l'enregistrement) d'une piste est ef-

fectuée au moyen d'un faisceau f_e en provenance d'une source laser S_0 et focalisé sur le disque à l'aide d'un objectif de grande ouverture du type objectif de microscope, symbolisé par la lentille L après réflexion sur
5 une lame semi-transparente M_1 . Une faible variation de la distance disque-objectif conduit à une défocalisation gênante pour la lecture du fait que la lecture est fondée sur les phénomènes de diffraction du rayonnement concentré sur le disque par le relief inscrit
10 sur la piste. Il est donc nécessaire, dans les dispositifs de lecture destinés à ce type de disque, de prévoir un asservissement vertical de focalisation, les qualités mécaniques du disque n'étant pas suffisantes pour que le signal de lecture soit correct en l'absence
15 d'un tel asservissement. Les dispositifs de lecture actuellement utilisés réalisent cette fonction au moyen d'un solénoïde mobile solidaire de l'objectif de lecture glissant dans un entrefer circulaire. En réalité deux solénoïdes distincts B_1 et B_2 , sont utilisés : un
20 premier solénoïde B_1 qui est utilisé pour le maintien de l'objectif dans sa position de repos en l'absence de support à lire, pour la recherche de la zone de focalisation au début de la lecture du support et pour le retour dans la zone d'accrochage de l'asservissement en
25 cours de lecture, et un second solénoïde B_2 , qui lui est utilisé dans la zone d'accrochage.

En l'absence de support à lire, l'objectif est maintenu dans une position de repos au moyen d'un signal continu V_M qui alimente l'enroulement de prépositionnement B_1 .
30

En fonctionnement normal, avec un support à lire, le spot de lecture ou d'enregistrement étant dans une zone voisine de la position focalisée, une fraction de rayonnement incident est réfléchi par le support,
35 traverse l'objectif 4, est réfléchi par une lame par-

tiellement réfléchissante M_1 , est réfléchi par un miroir M_1 en un faisceau f_1 et est détecté par une cellule de détection D. Le signal électrique fourni par cette cellule V_D , caractéristique de l'erreur de focalisation verticale, est appliqué à l'entrée d'une chaîne d'asservissement SV.

Cette chaîne fournit en sortie des signaux de commande d'asservissement V_a du solénoïde B_2 . Cette chaîne fournit également les signaux de maintien V_M précédemment décrit.

En réalité la cellule D est une cellule complexe à plusieurs quadrants et sert également à la détection des signaux de lecture proprement dits. En effet le faisceau réfléchi par la surface est modulé par les micro-cuvettes 10, à la fréquence de défilement de ces micro-cuvettes devant l'objectif. Des circuits électroniques (non représentés) discriminent les signaux représentant les informations portées par le disque 1 et les signaux haute fréquence utilisés pour l'asservissement.

Il est également nécessaire de prévoir un dispositif assurant le suivi radial de la piste. Suivant la direction radiale, la précision dans le positionnement du spot de lecture doit être de l'ordre de $0,1 \mu m$ pour assurer une bonne lecture de la piste. Ce suivi radial peut être effectué au moyen d'un miroir galvanométrique susceptible de tourner autour d'un axe parallèle au plan du disque et orthogonal au rayon, placé au-dessus de la tête optique et recevant le faisceau laser. Ce peut être le miroir M_1 . Le suivi radial peut également être assuré par des moyens mécaniques, par exemple un moteur entraînant une vis mère assurant le déplacement de la tête optique suivant cette direction radiale.

Une description plus détaillée d'un dispositif d'enregistrement-lecture peut être trouvée, par exemple

non limitatif, dans le brevet français N° 75 33 465 publié sous le N° 2 330 062.

Un des aspects important de l'invention est de diviser le dispositif d'enregistrement-lecture en deux ensembles distincts : un premier ensemble fixe comprenant les organes d'émission et de réception de l'énergie lumineuse utilisée pour la lecture ou l'enregistrement, un second ensemble ou équipage mobile comprenant la tête d'enregistrement-lecture, le moteur d'asservissement vertical et le moteur d'asservissement radial. Les liaisons entre ces deux ensembles sont réalisées à l'aide d'un faisceau de rayons lumineux parallèles.

On retrouve cette première disposition sur la figure 3 qui illustre un système optique d'enregistrement-lecture d'informations selon une première variante de réalisation. Ce système comprend une pile de disques optiques 10 à 12 comparables au disque 1 de la figure 2. Cependant ces disques sont des disques bifaces : chaque face (100, 101, 110, 111, 120, 121) comporte des pistes sur lesquelles sont inscrites des informations par exemple sous la forme de micro-cuvettes. Les disques sont mis en rotation ω autour de l'axe Δ .

Selon cette première variante de réalisation deux faces en regard, par exemple la face inférieure 101 du disque 10 et la face supérieure 110 du disque 11, peuvent être lues en simultanéité complète. Pour ce faire chacune des têtes d'enregistrement-lecture 40 à 42 comporte, comme il sera décrit en détail en relation avec la figure 6, deux objectifs du type microscope mobiles suivant une direction parallèle à l'axe Δ . Les mouvements de ces objectifs sont commandés par un ensemble de solénoïdes d'asservissement comparables à ceux décrits en relation avec la figure 2.

Les têtes d'enregistrement-lecture sont mises en

mouvement suivant une direction parallèle à la surface des disques par un moteur 6 couplé mécaniquement aux têtes par des arbres de transmission dont deux, 60 et 61, ont été représentés sur la figure 3. Dans une variante préférée ce moteur est un moteur linéaire pas à pas.

Comme il a été mentionné, les têtes d'enregistrement-lecture 40 à 42 communiquent par voie optique avec un ensemble d'émetteurs-récepteurs de lumière ER_{10} , ER_{20} , ER_{11} et ER_{21} . Deux émetteurs-récepteurs de lumière sont associés à chacune des têtes, et plus précisément un émetteur-récepteur de lumière est associé à chacun des deux microscopes que comporte une tête d'enregistrement-lecture, et par le fait même à une des deux faces de disque lues. Sur la figure 3 ont été également représentés les faisceaux de rayons parallèles constituant des liaisons optiques bidirectionnelles f_{10} , f_{20} , f_{11} et f_{21} .

Dans un exemple de réalisation préférée, chacun des émetteurs de lumière est constitué par le dispositif optique stigmatique d'émission-réception de rayonnements cohérents décrit dans la demande de brevet français N° 79 28 694 déposée le 21 Novembre 1979.

Cette demande concerne un dispositif optique formant une image stigmatique d'une source laser positionnée en un point prédéterminé, en vue d'éclairer une surface réfléchissante, ce dispositif assurant par ailleurs la séparation entre le faisceau issu de la source et le faisceau réfléchi par la surface.

La figure 9 illustre une des variantes de dispositif décrites dans la demande précitée et utilisable dans le cadre de l'invention.

Selon cette variante, le dispositif optique comprend un parallélépipède 90 constitué de deux prismes collés. La surface de séparation 92 constituée par

l'hypothénuse des deux prismes est traitée de façon à être séparatrice de polarisation : elle transmet en totalité des rayonnements ayant une polarisation donnée et elle réfléchit en totalité des rayonnements ayant

5 une polarisation orthogonale à la précédente. Une lentille plan-convexe 91, formée du même matériau que le cube, est collée sur l'une des faces, 95, du cube 90. Le centre C de la sphère formée par la face convexe de la lentille 2 est située sur un plan médian du cube.

10 Son rayon de courbure R tel que le point A situé au point de rencontre de l'axe optique X de la lentille 91 avec la face du cube opposée à la face 95 soit un point de Weierstrass du dioptré constitué par la surface sphérique de la lentille 91. En d'autres termes, le

15 bloc optique constitué du cube 90 et de la lentille 91 forme du point A une image stigmatique au point A_1 , dont on sait qu'elle est virtuelle si A est réel. Les conditions de Weierstrass peuvent être énoncées comme suit : lorsque l'indice de réfraction commun au cube

20 et à la lentille est n et lorsque le milieu extérieur est de l'air : $CA = \frac{R}{n}$, $CA_1 = nR$. La première condition donne la relation entre l'épaisseur de l'ensemble et le rayon R : $R = e \frac{n}{n+1}$. Lorsque cette relation est vérifiée, si on place en A une source de rayonnement

25 polarisé dans la direction correspondant à une transmission par la face 92, émettant un faisceau divergent de demi-angle au sommet α_0 dans l'air, cet angle devient α dans le cube et le faisceau émergent de la lentille, issu du point virtuel A_1 , a un demi-angle au

30 sommet α_1 avec $\sin \alpha_1 = \frac{\sin \alpha}{n}$ et $\sin \alpha = \frac{\sin \alpha_0}{n}$. Par ailleurs, l'élément 90 étant cubique, le point B conjugué de A par rapport à la face 92 est situé sur une autre face du cube et est également un point stigmatique, si bien qu'un faisceau convergent au point vir-

35 tuel A_1 arrivant sur la lentille 91 et ayant une pola-

risation orthogonale à la précédente est réfléchi par la face 92 et converge au point B. Réciproquement, un faisceau issu de B polarisé orthogonalement à celle du faisceau issu de A est réfléchi par la face 92 et se
5 superpose au faisceau issu de A. Le fait que le parallélépipède 90 et la lentille 91 soient décrits comme deux éléments séparés n'est pas nécessaire. Le bloc optique 90, 91 peut également être réalisé de telle sorte que la face 95 ne soit pas matérialisée.

10 Le dispositif est destiné à être utilisé en association avec un laser semi-conducteur L_A ayant son centre de phase au point A et un moyen de détection opto-électrique centré sur le point B ou au voisinage du point B. Les rôles respectifs de A et de B peuvent
15 être inversés, c'est à dire que le moyen de détection peut être situé en A, donc sur l'axe x et le laser au point conjugué B. Le dispositif est complété par un objectif 93 d'axe optique confondu avec l'axe x et placé derrière la lentille 91 de façon que son foyer
20 soit au point A_1 . Cet objectif est conçu de façon à ne pas présenter d'aberrations sphériques pour les ouvertures de faisceau maximales fournies par le laser placé en A, l'ensemble du système optique devant rester stigmatique. Il peut s'agir par exemple d'un doublet
25 et on obtient donc un faisceau parallèle f qui est transmis à la tête d'enregistrement-lecture associée au dispositif. Si le faisceau en retour de la tête est confondu avec le faisceau incident. Pour que ce faisceau se focalise en B, il faut que sa polarisation or-
30 thogonale à la polarisation du faisceau issu de A. Pour cela, on place sur le trajet commun aux faisceaux incident et réfléchi une lame quart d'onde 94 soit entre la lentille 91 et l'objectif 93, soit entre l'objectif 93 et la tête associée. La lame 94 a son axe optique fai-
35 sant un angle de $\pi/4$ avec la direction de la polarisa-

tion du faisceau incident, de sorte qu'après une traversée de la lame, on obtient une polarisation circulaire et après un aller et retour, on retrouve une polarisation linéaire, mais orthogonale à la polarisation initiale. Cette séparation entre le faisceau issu du laser L_A et le faisceau réfléchi pourrait éventuellement se faire sans lame quart d'onde et avec une surface de séparation 92 non séparatrice de polarisation mais simplement semi-transparente. Les moyens de détection D_B placés en B ou au voisinage de B peuvent comprendre, comme il est connu, quatre photodiodes disposées dans un plan parallèle à la face du cube comprenant le point B et à une distance prédéterminée de cette face. Ces diodes ont un double rôle : les signaux de sortie sont utilisés pour la lecture proprement dite et pour créer des signaux nécessaires aux asservissements verticaux et radiaux de position de l'objectif associé au dispositif d'émission-réception.

Les signaux de commande des lasers ainsi que leur alimentation électrique sont désignés par les références e_{10} , e_{20} , e_{11} et e_{21} sur la figure 3. Il s'agit de liaisons électriques conventionnelles. Il en est de même pour les signaux de sortie des photodiodes : S_{10} , S_{20} , S_{11} et S_{21} . Ces signaux sont transmis ou proviennent des circuits électroniques de traitement de signaux associés au système de mémoire optique. Ces circuits sortent du cadre de l'invention et ne seront pas décrits.

La tête d'enregistrement-lecture de la variante de réalisation de la figure 3 va maintenant être décrite en relation avec la figure 7. Les dispositions prises pour la réalisation de cette tête constituent un autre aspect important de l'invention et contribuent, avec le découplage en deux ensembles distincts du dispositif de l'invention, à abaisser notablement le poids

et l'encombrement de ce dispositif et plus particulièrement le poids et l'encombrement de l'équipage mobile, diminuant de ce fait l'inertie de cet équipage.

Chaque tête d'enregistrement comprend comme il a
5 été mentionné, deux objectifs de focalisation OB_1 et OB_2 disposés tête-bêche. Ces objectifs sont du type microscope. Ils se présentent sous la forme d'un cylindre allongé d'un diamètre d'environ 7 mm. La distance focale est de l'ordre de 5 mm. Le poids de l'ob-
10 jectif est de l'ordre de 1 g.

Ces objectifs sont chacun solidaires d'un solénoïde d'asservissement respectivement B_{10} et B_{20} , composé en réalité comme il a été rappelé en relation avec la figure 2 de deux bobinages. Comme illustré par la
15 figure 7, qui comporte des coupes partielles pour mettre en évidence les éléments cachés, ces ensembles objectifs-solénoïdes coulisent dans un puit pratiqué dans une pièce polaire en métal doux, respectivement 401 et 402. Les parois internes sont tapissées d'un
20 revêtement permettant un glissement sans friction. Le matériau de ce revêtement peut comprendre notamment du polytetrafluoroéthylène.

Les disques lus par cette tête peuvent avoir un voile de l'ordre de 1 mm. L'amplitude des mouvements
25 de l'objectif associé à une face de disques doit donc permettre des corrections de positionnement vertical de cet ordre de grandeur. La distance entre l'extrémité de l'objectif et la surface du disque est typiquement de l'ordre de 0,5 à 1 mm.

30 Le circuit magnétique est refermé par une deuxième pièce polaire et une pièce annulaire en ferrite, respectivement 409-411 et 410-412.

L'ensemble de ces pièces métalliques est solidaire d'un corps en matériau léger 413, par exemple en maté-
35 riau plastique. Ce corps est lui-même percé d'un puit

vertical 415. Dans ce puit est disposé un miroir 416 réfléchissant sur ses deux faces. Il peut s'agir d'un miroir en métal poli ou de préférence un miroir en verre dont les surfaces sont traitées par un dépôt
5 de matériau diélectrique. Ce miroir est fixe par rapport au corps 413 de la tête. Les deux objectifs OB_1 et OB_2 ont même axe optique, cet axe étant orthogonal aux surfaces des disques lus. Le miroir 416 fait un angle de $\pi/4$ avec cet axe optique. Il est fixé par des
10 axes 417 à la paroi. Le corps de la tête 413 comporte en outre deux ouvertures dont l'une 418 est visible sur la figure 7. Ces ouvertures sont disposées de part et d'autre du miroir 416. Elles sont destinées à laisser pénétrer les faisceaux parallèles en provenance
15 des émetteurs-récepteurs de lumière précédemment décrits.

Des canaux de sortie, non représentés, doivent être également prévus pour laisser sortir les fils de liaison électriques véhiculant les signaux de commande des
20 solénoïdes.

Sur la figure 7, un de ces faisceaux a été représenté. Il s'agit à titre d'exemple du faisceau f_{20} de la figure 3. Ce faisceau est réfléchi vers l'objectif OB_2 et focalisé sur la surface 110 du disque lu dont une
25 piste a été symbolisée par des traits discontinus.

Chacun des objectifs étant actionnés par un solénoïde d'asservissement vertical indépendant les deux faces vis à vis 101 et 110 peuvent être lues en complète simultanéité.

30 Une seconde variante de réalisation, simplifiée, de l'invention va maintenant être décrite en relation avec les figures 4 et 8. On retrouve les éléments de la figure 3. La différence essentielle est constituée par les têtes d'enregistrement-lecture dont une seule
35 a été représentée.

- Selon cette variante, la tête comporte un seul solénoïde d'asservissement B_{12} pour les deux objectifs OB_1 , OB_2 qui sont rendus solidaires l'un de l'autre. On retrouve les mêmes éléments que sur la figure 7 et
- 5 il est inutile de les rappeler. Les seules différences sont le corps de la tête 413' qui s'étend dans le volume précédemment occupé par les pièces du circuit magnétique 402, 410, 412 et le fait que les deux ob-
- jectifs sont montés sur un corps commun cylindrique 420.
- 10 Ce corps commun est percé de quatre ouvertures : deux 421 et 422 en vis à vis des ouvertures, 418 et 419 respectivement, laissant entrer les faisceaux lumineux à l'intérieur de la tête et deux autres supplémentaires, dont une seule, 423, est visible sur la figure 8, pour
- 15 permettre le passage des axes de fixation du miroir 416, l'axe 417 par exemple. L'étendue de ces ouvertures doit être suffisante pour permettre les mouvements verticaux du cylindre permettant l'asservissement de l'un des microscope OB_1 ou OB_2 sur la face du disque qui lui est
- 20 associée, respectivement 101 ou 110. En effet dans cette version simplifiée on ne peut lire (ou inscrire) qu'une seule face à la fois. Si le système de mémoire optique comporte n disques, donc $2n$ faces, seul l'accès simultané à n pistes d'information est permis.
- 25 L'invention permet également de lire des informations sur des disques multicouches. De tels disques ont été proposés récemment. Ils comportent plusieurs niveaux d'information pour chacune de leur deux faces. Ces niveaux correspondent à des couches de métallisa-
- 30 tion partielle déposées lors d'un processus séquentiel de fabrication sur des disques élémentaires qui sont ensuite assemblés par divers procédés qui sortent du cadre de l'invention. La figure 5 illustre schématiquement de tels disques : 20 et 21, et les couches
- 35 successives comportent des informations enregistrées :

200 à 203, 210 à 213. L'une des deux têtes d'enregistrement-lecture précédemment décrites peut être utilisée.

Pour lire la piste 210, par exemple, on focalise le faisceau provenant de l'émetteur-récepteur de lumière ER_{20} à l'aide de l'objectif OB_2 sur cette piste. Cette phase de lecture est représentée par la position I de l'objectif OB_2 . Si on désire lire la piste 211, on focalise le faisceau sur cette piste : objectif OB_2 représenté en pointillé en position II. Lors du passage de la couche 210, comme il est bien connu, une partie de l'intensité lumineuse du faisceau est réfléchie et une partie est transmise vers la couche 211, réfléchie ensuite par cette couche et de nouveau retransmise en partie au passage de la couche 210 vers l'objectif OB_2 . En ajustant le coefficient de réflexion des diverses couches (qui peuvent être en nombre plus grand que deux, trois par exemple), on peut s'arranger pour que la quantité de lumière qui est réfléchie vers l'objectif de lecture soit comparable quelque soit la couche lue. Dans le cadre de l'invention, la seule adaptation nécessaire est que l'amplitude possible des mouvements verticaux de l'objectif de lecture soit suffisante pour que l'on puisse, d'une part, réaliser les changements de focalisation pour passer de la première couche à la dernière et, d'autre part, tenir compte du voile du disque comme précédemment.

Enfin la lecture et/ou l'enregistrement de disques par transmission est aussi possible par l'invention. La figure 6 illustre une telle disposition. Il faut alors placer des détecteurs du côté du disque opposé à la tête d'enregistrement-lecture. Les émetteurs-récepteurs de lumière sont remplacés par de simples émetteurs de lumière E_{10} , E_{20} .

Pour ce faire, on peut mettre en oeuvre par

exemple le dispositif décrit dans la demande de brevet français N° 79 19 973 déposée le 3 Août 1979.

Le dispositif décrit dans cette demande de brevet comporte un équipage mobile comprenant un miroir galvanométrique et un objectif de focalisation, mobile
5 par rapport au support d'information et une source d'énergie lumineuse fixe comprenant au moins un émetteur laser. Des moyens optiques grossissant de type afocal étant en outre insérés entre l'équipage mobile et la
10 source d'énergie lumineuse ; le grossissement étant suffisant pour que le faisceau émergeant des moyens optiques recouvre en sa totalité la pupille d'entrée de l'objectif. Par cette disposition, le faisceau de
15 lumière qui atteint l'équipage mobile reste un faisceau de rayons parallèles, quelque soit la position de cet équipage par rapport à la source d'énergie lumineuse.

Dans le cadre de l'invention, l'objectif de focalisation est l'un des objectifs OB_1 ou OB_2 . Les détecteurs de lumière ou récepteurs R_{10} et R_{20} comprennent
20 comme précédemment décrit un assemblage de photodétecteurs, mais doivent être liés à l'équipage mobile.

La lecture d'une piste particulière, à titre d'exemple 101 et 111 comme illustrée sur la figure 6, s'effectue par focalisation à l'aide de l'objectif
25 associé du faisceau de lecture sur cette piste. On a supposé sur la figure 6 que la tête d'enregistrement-lecture était du type de celle décrite en relation avec la figure 7, c'est à dire une tête permettant la lecture simultanée de deux faces de disque.

30 Si le système doit comporter plus de deux disques, il faut simplement prévoir une tête par deux disques. On ne peut lire simultanément (ou inscrire) dans ce cas qu'au maximum (avec la tête d'enregistrement de la figure 7) que la moitié des faces portant
35 des informations. Si on désire lire (ou inscrire)

simultanément toutes les faces, il faut alors décaler les têtes d'enregistrement-lecture successives et les disposer dans des plans verticaux différents du fait de la présence des récepteurs de lumière. Les têtes d'enregistrement-lecture 40' destinées à lire les premier et second disques, les cinquième et sixième disques et ainsi de suite peuvent être situées dans un premier plan vertical p_1 , comme illustré sur la figure 12, et les têtes 41' destinées aux troisième et quatrième disques, septième et huitième disques et ainsi de suite, dans un second plan vertical p_2 , faisant un angle β avec le premier plan p_1 . Dans ce cas, il faut deux dispositifs d'entraînement radial des têtes. Cette disposition particulière peut d'ailleurs être adoptée pour les systèmes décrits en relation avec les figures 3 à 5. Dans ce cas les têtes 40' et 41' sont associées à des zones différentes d'une même face de disque, ce qui permet de diminuer le temps d'accès moyen à une piste prédéterminée ou de permettre la lecture simultanée de plusieurs pistes sur une même face.

La figure 10 illustre un exemple de réalisation concrète d'un système de mémoire optique comprenant une pile de disques et incorporant le dispositif d'enregistrement-lecture de l'invention.

Le système comprend une pile de disques 10 à 13 mis en rotation ω par l'axe 2 entraîné par un moteur 3. L'ensemble est supporté par le bâti 1000 du système de mémoire optique. Les têtes d'enregistrement-lecture sont supportées par un équipage mobile comprenant les bras 60 à 62 d'insertion des têtes entre les disques et un support 1001 entraîné par un moteur 6 pas à pas de type linéaire. L'équipage mobile est guidé à l'aide d'un organe 1010 comprenant, notamment, des roulements à billes ou des rouleaux de guidage, non représentés

sur la figure 10.

Les émetteurs-récepteurs de lumière ER_{10} à ER_{12} et ER_{20} à ER_{22} sont supportés par les bras 1004 à 1006 et 1007 à 1009, des potences 1002 et 1003 liés au bâti
5 1000.

Au lieu d'utiliser un moteur linéaire, on peut également utiliser un système du type à vis sans fin comme illustré sur la figure 11. Chaque tête se présente sous la forme d'un chariot 1100 reposant sur
10 deux tiges de guidage 1101 et 1102 parallèles à la surface des disques à lire dont l'une, 1102, est munie d'un filetage hélicoïdal à pas très lâche (de l'ordre de 5 mm) et est mise en rotation ω' à l'aide d'un moteur pas à pas, non représenté. L'aile 1103 du chariot
15 présente un filetage intérieur complémentaire. Il s'en suit que le chariot supportant les objectifs de focalisation, dont l'un, OB_1 , est visible sur la figure 10, est entraîné parallèlement à la surface des disques à lire.

20 On peut également utiliser, dans une variante non représentée, le même chariot glissant sur deux tiges lisses parallèles mais entraîné par un système à poulies. Ce type d'entraînement est couramment utilisé sur certaines tables traçantes. Il faut noter cependant dans
25 ce cas que l'asservissement radial de la tête d'enregistrement-lecture, que l'on a supposé implicitement réalisé par le moteur d'entraînement de l'équipage mobile, sera difficile à obtenir par ce type d'entraînement. Il faut alors modifier légèrement la conception
30 des têtes d'enregistrement-lecture et remplacer le miroir fixe de renvoi 416 (figures 7 ou 8) par un miroir galvanométrique commandé par un circuit électromagnétique du type galvanomètre. Ce type de miroir est bien connu de l'homme de métier et mis couramment en
35 oeuvre dans les têtes d'enregistrement-lecture de l'art connu.

REVENDICATIONS

1. Dispositif optique d'enregistrement-lecture de supports d'informations, les supports d'informations comprenant au moins deux disques (10, 11, 12) organisés en pile et mis en rotation (ω) autour d'un axe commun (Δ) ; dispositif caractérisé en ce qu'il com-
5 porte :

- un équipage mobile comprenant au moins une tête d'enregistrement-lecture (40, 41, 42) munie de deux objectifs (OB_1 , OB_2) disposés tête-bêche et
10 dont les axes optiques sont orthogonaux aux faces principales des disques ; chaque tête d'enregistrement-lecture (40) étant introduite entre deux disques consécutifs (10, 11) et étant associée à une des faces en regard (101, respectivement 110) de deux disques consécutifs (10, 11) et un ensemble d'émetteurs de lumière
15 fixe et de récepteurs de lumière (ER_{10} , ER_{20} , ER_{11} , ER_{21}), les émetteurs produisant un faisceau de rayons lumineux (f_{10} , f_{20} , f_{11} , f_{21}) parallèles entre eux et parallèles aux faces principales des disques ; chacun des deux
20 objectifs de focalisation (OB_1 , OB_2) d'une tête d'enregistrement-lecture (40) étant associés à l'aide d'un miroir de renvoi vers ces deux objectifs, à un émetteur de lumière et à un récepteur de lumière particulier.

2. Dispositif selon la revendication 1 caracté-
25 risé en ce que chaque tête d'enregistrement-lecture comporte un premier organe d'asservissement en position suivant une direction parallèle aux axes optiques, comprenant au moins un solénoïde (B_{10}) rendu solidaire d'un des deux objectifs de focalisation (OB_1) et un
30 second organe d'asservissement en position suivant la même direction comprenant au moins un solénoïde (B_{20}) rendu solidaire de l'autre objectif de focalisation (OB_2) et en ce que chaque tête d'enregistrement-lecture se présente sous la forme d'un boîtier comportant en

ses extrémités un ensemble de pièces en matériau magnétique formant circuit magnétique pour les solénoïdes (401, 411, 409, respectivement 410, 412, 402) et percé d'un canal central dans lequel se déplace un des objectifs (OB₁, respectivement OB₂) suivant une direction parallèle à son axe optique et un corps intermédiaire percé d'un canal dans les parois duquel ont été pratiquées deux fenêtres (418) permettant la pénétration à l'intérieur du canal des faisceaux lumineux (f₁₀, f₂₀) provenant des deux émetteurs de lumière (ER₁₀, ER₂₀) associées aux deux objectifs de focalisation (OB₁, OB₂), canal dans lequel a été disposé un miroir plan (416), réfléchissant sur ses deux faces principales et faisant un angle de $\pi/4$ radians avec la direction des axes optiques pour réfléchir chacun des faisceaux incidents (f₁₀, respectivement f₂₀) vers l'un des deux objectifs de focalisation (OB₁, respectivement OB₂).

3. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que chaque tête d'enregistrement-lecture comporte un organe unique d'asservissement en position suivant une direction parallèle aux axes optiques des deux objectifs de focalisation (OB₁, OB₂) rendus solidaires l'un de l'autre par un support commun (420) et comprenant au moins un solénoïde (B₁₂) et en ce que chaque tête d'enregistrement-lecture se présente sous la forme d'un boîtier comprenant en une de ses extrémités un ensemble unique de pièces en matériau magnétique (401, 411, 409) formant circuit magnétique pour le solénoïde et percé d'un canal central dans lequel se déplace le support (420) des objectifs de focalisation (OB₁, OB₂) suivant une direction parallèle aux axes optiques ; et un corps principal (413') également percé d'un canal (415) dans les parois duquel a été pratiqué un premier couple de fenêtres (418, 419) permettant la pénétration à l'intérieur du canal des faisceaux lumineux (f₁₀, f₂₀)

provenant des deux émetteurs de lumière (ER_{10} , ER_{20}) associés aux deux objectifs de focalisation (OB_1 , OB_2); le support commun (420) comportant également un canal central dans les parois duquel ont été pratiqués un deuxième couple de fenêtres (421, 422), en vis à vis des fenêtres du premier couple et de forme allongée suivant la direction parallèle aux axes optiques, et un troisième couple de fenêtres (423) de forme également allongée suivant cette direction permettant le passage d'axes de fixation (417) d'un miroir plan (416), réfléchissant sur ses deux faces principales et faisant un angle de $\pi/4$ radians avec la direction des axes optiques pour réfléchir chacun des faisceaux incidents (f_{10} , respectivement f_{20}) vers l'un des deux objectifs de focalisation (OB_1 , respectivement OB_2); le miroir (416) étant fixé par les axes (417) à la paroi interne du canal (415) pratiqué dans le corps principal (413').

4. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que les émetteurs de lumière comprennent des moyens optiques stigmatiques collimateurs permettant de rendre le faisceau émis parallèle.

5. Dispositif selon la revendication 4, dans lequel en outre les disques sont enregistrables ou lisibles optiquement par réflexion du faisceau focalisé par les objectifs de focalisation (OB_1 , OB_2) sur l'une des faces des disques (101, 110) portant des informations; dispositif caractérisé en ce que chaque couple d'émetteurs et de récepteurs de lumière associé à un des deux objectifs (OB_1 , OB_2) de chaque tête d'enregistrement-lecture se présente sous la forme d'un boîtier unique (ER_{10} , ER_{20}) et en ce que chaque boîtier comprend une source laser à semi-conducteur (L_A), des moyens de détection opto-électroniques (D_B) et un bloc optique réfringent délimité par une première face plane et une face convexe de forme sphérique, l'un des points

de Weierstrass (A) du dioptré formé par la face convexe étant situé sur la face plane, celle-ci étant perpendiculaire à la droite joignant ce point de Weierstrass et le centre de la face sphérique, la
5 source (L_A) étant placée au voisinage de ce point (A) ;
et en ce que les moyens stigmatiques (93) collimateurs sont situés sur le trajet du faisceau laser (f) à l'extérieur du bloc optique permettant de le rendre parallèle.

10 6. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'équipage mobile est entraîné par un moteur linéaire pas à pas (6).

7. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le boîtier (1100) de chaque tête d'enregist-
15 trement-lecture repose sur deux tiges (1101, 1102) parallèles entre elles et parallèles aux faces principales des disques et en ce que l'une de ces tiges (1102) est mise en rotation (ω') par un moteur rotatif pas à pas et comporte un pas de vis hélicoïdal entraînant
20 le boîtier suivant une direction parallèle aux tiges.

8. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le boîtier de chaque tête d'enregistrement-lecture repose sur deux tiges parallèles et en ce que une courroie entraînée par un moteur rotatif pas à pas,
25 fixée en un point au boîtier fait glisser celui-ci le long des deux tiges parallèles.

9. Système de mémoire optique comprenant au moins deux disques organisés en pile (10 à 13) caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif selon l'une quelcon-
30 que des revendications 1 à 8.

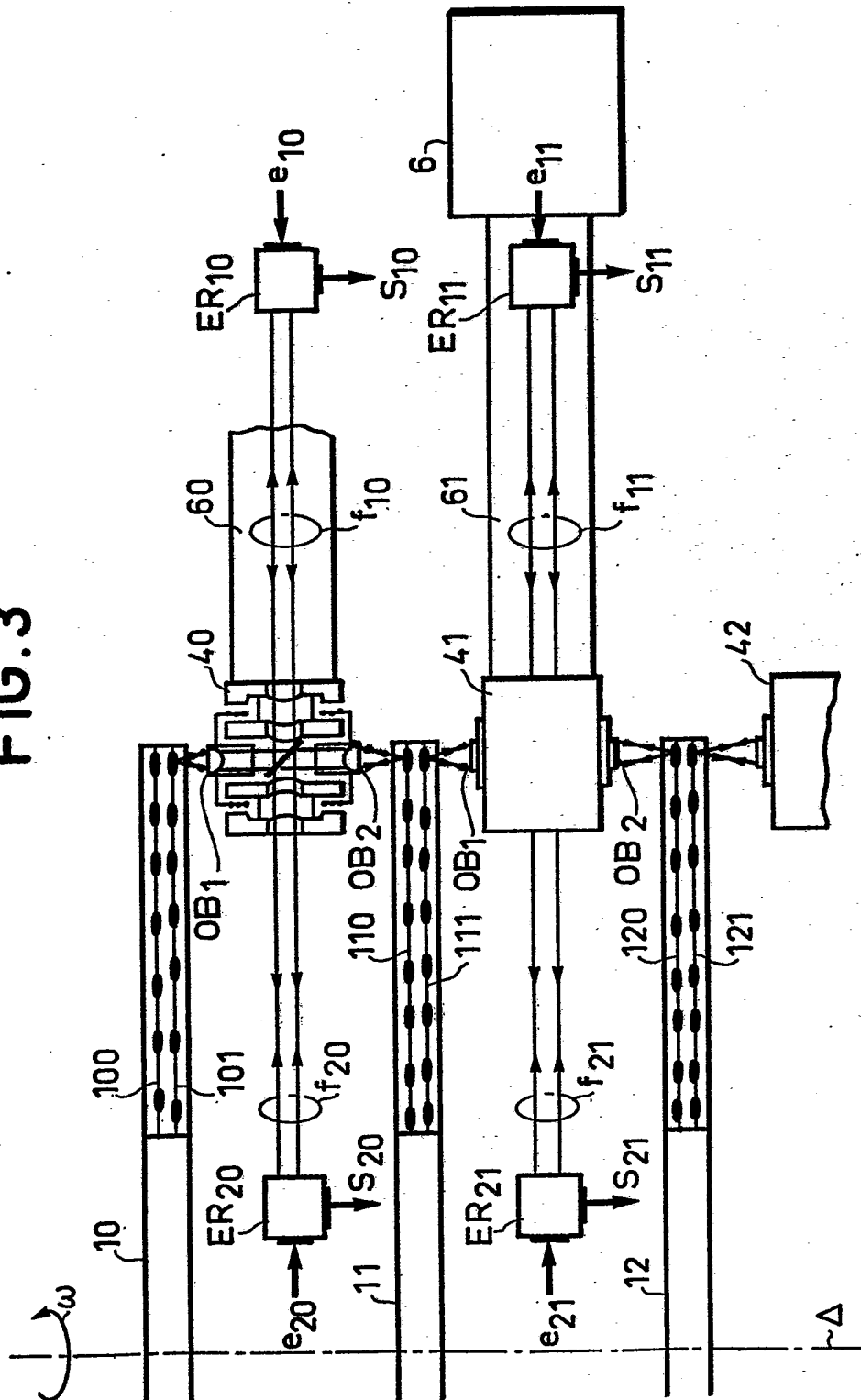
10. Système de mémoire optique comprenant au moins deux disques organisés en pile (10 à 13) caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux dispositifs selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 ; les têtes
35 d'enregistrement-lecture ($40'$) d'un premier dispositif

étant disposées dans un premier plan (p_1) orthogonal aux faces principales des disques et les têtes d'enregistrement-lecture (41') d'au moins un second dispositif dans un second plan (p_2) distinct du premier et

5 également orthogonal aux faces principales des disques.

2/8

FIG. 3



3/8

FIG. 4

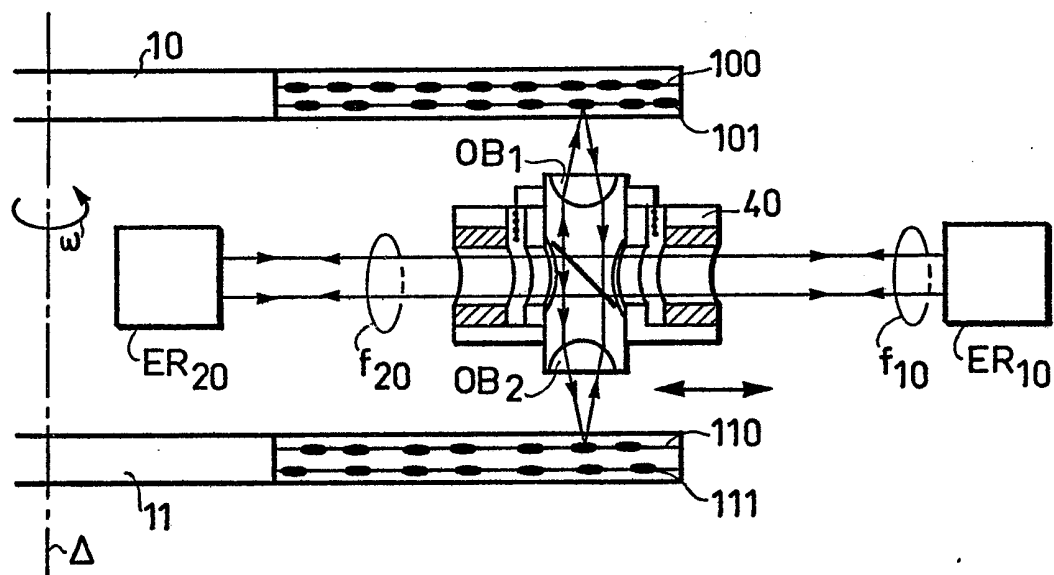
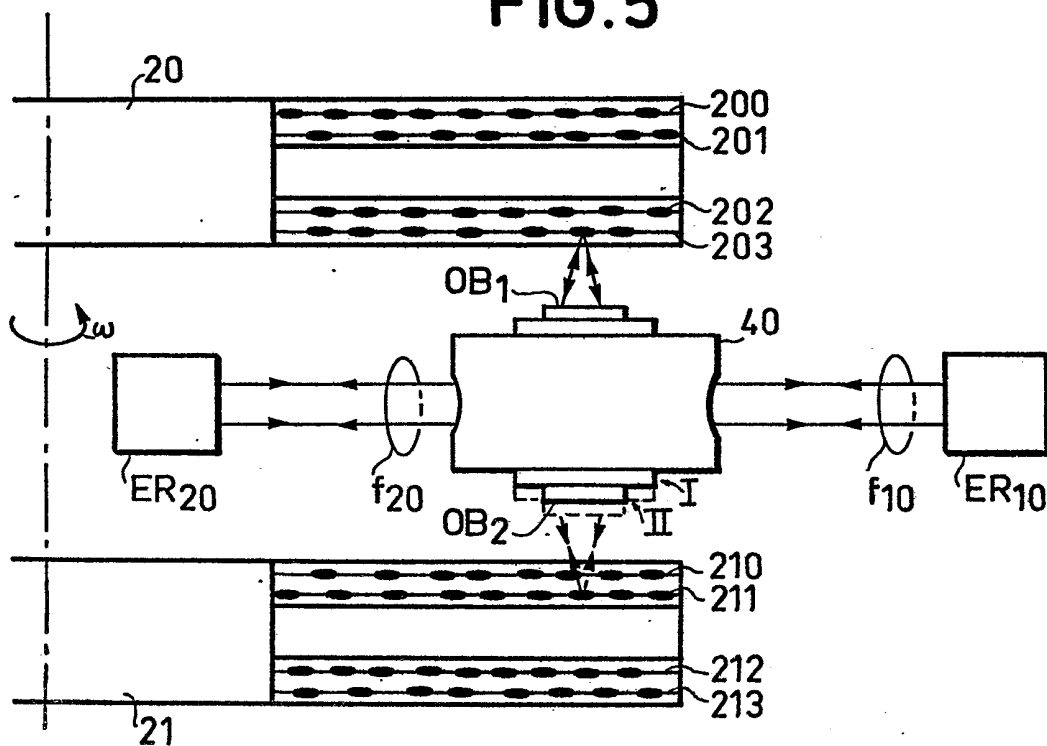


FIG. 5



4/8
FIG. 6

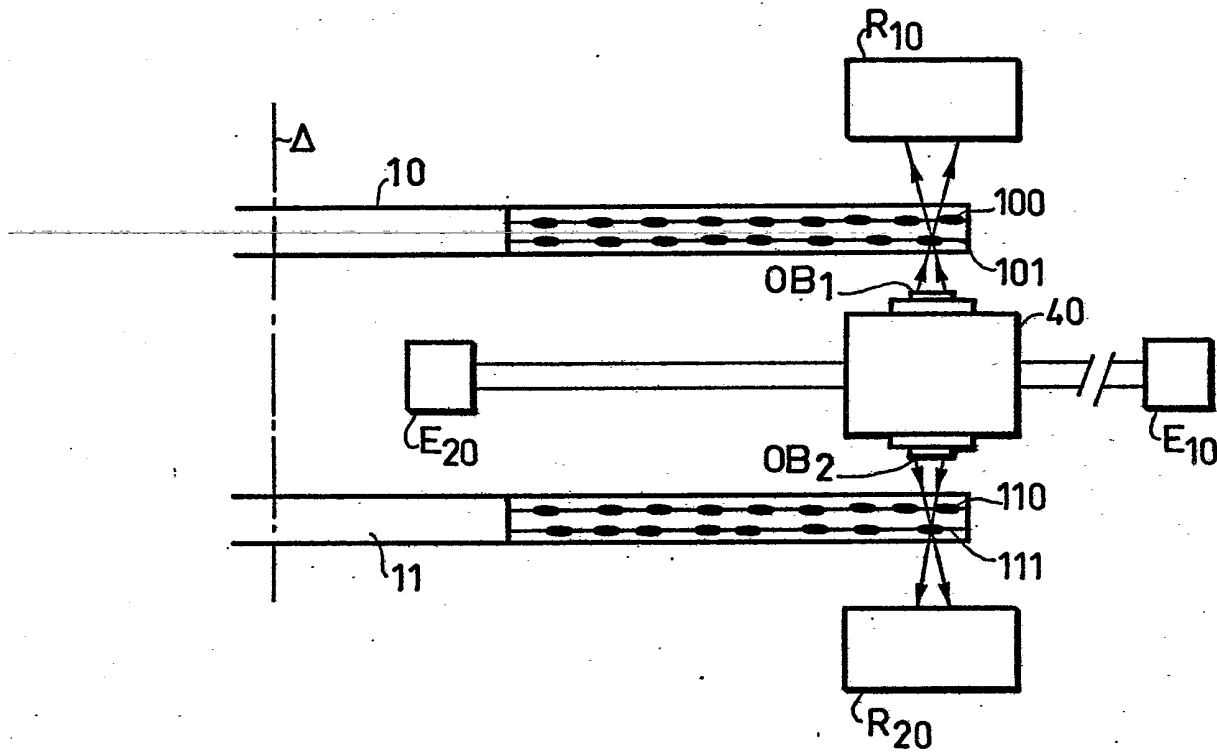
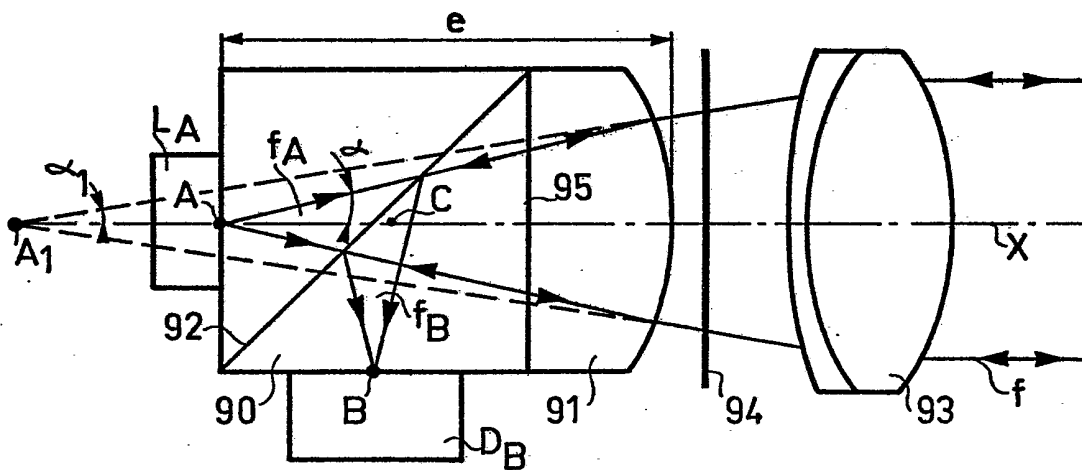
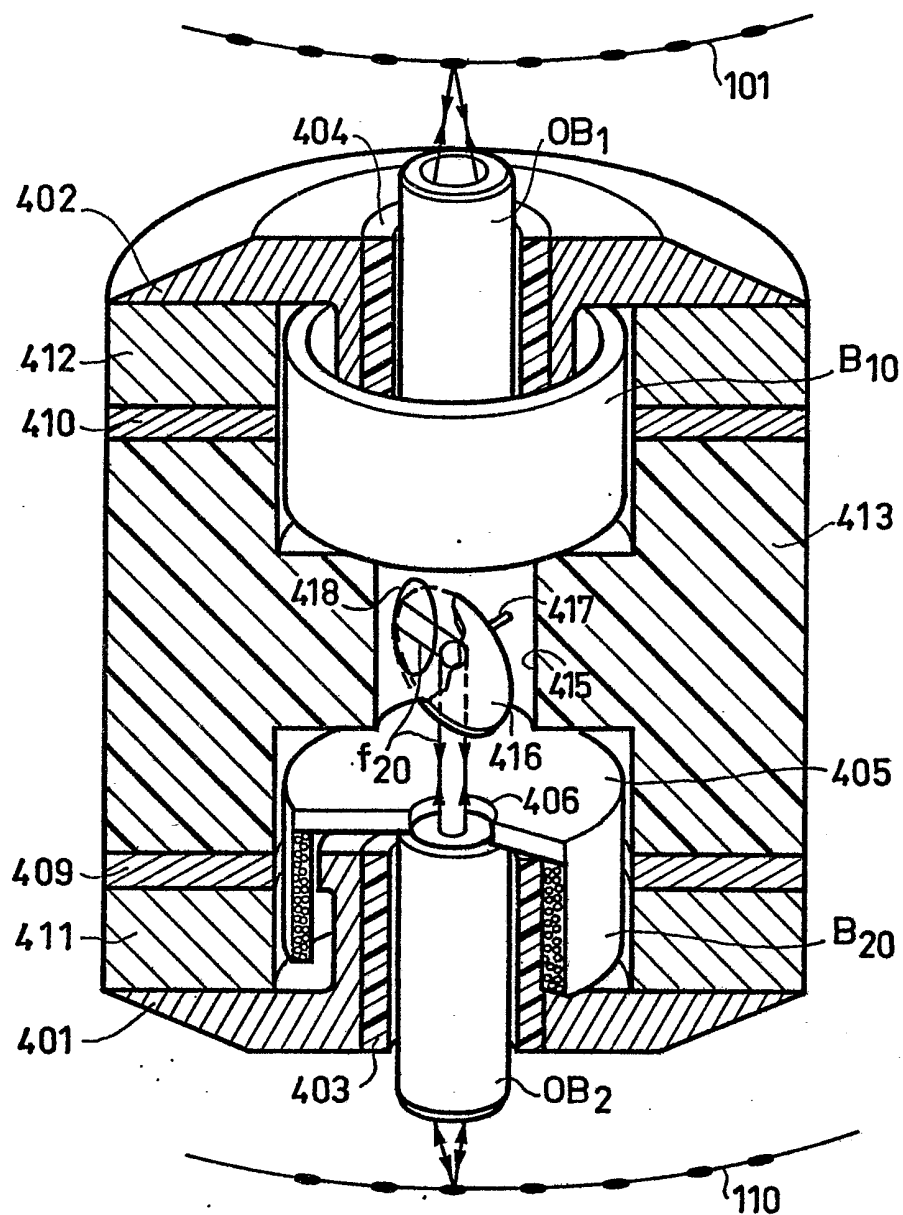


FIG. 9



5/8
FIG. 7



6/8
FIG. 8

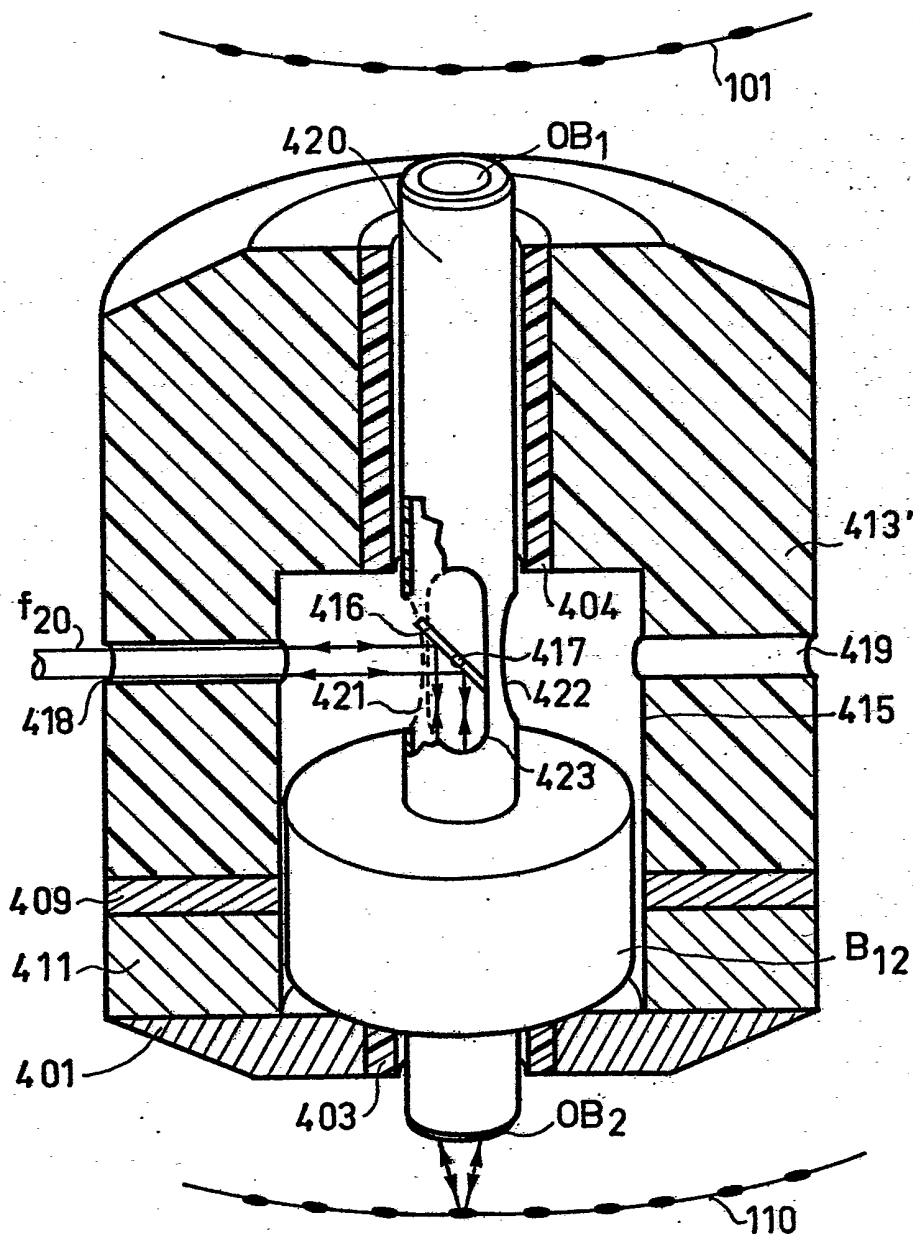
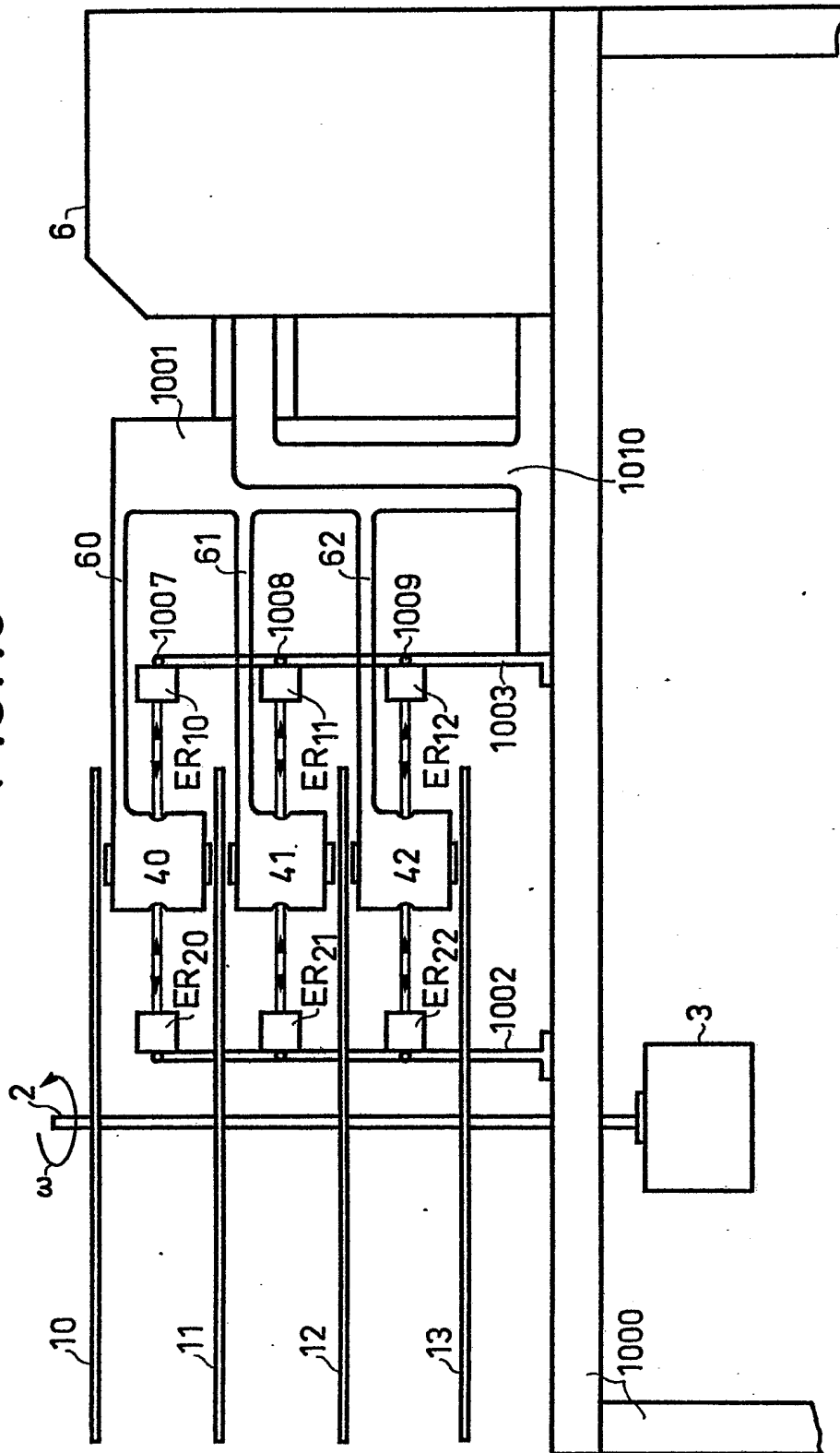


FIG. 10



8/8

FIG. 11

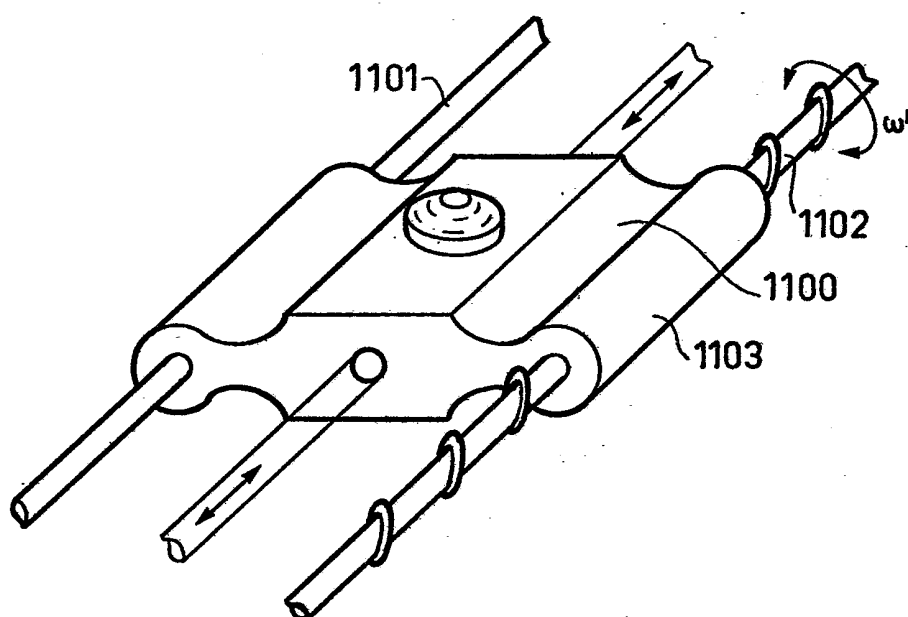


FIG. 12

