



⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
28.06.95 Bulletin 95/26

⑤① Int. Cl.⁶ : **G11B 5/39, G11B 5/49,
G11B 15/12**

②① Numéro de dépôt : **90403651.4**

②② Date de dépôt : **18.12.90**

⑤④ Tête de lecture multipiste.

③⑩ Priorité : **22.12.89 FR 8917082**

④③ Date de publication de la demande :
26.06.91 Bulletin 91/26

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
28.06.95 Bulletin 95/26

⑧④ Etats contractants désignés :
DE GB IT NL

⑤⑥ Documents cités :
NL-A- 7 510 306
US-A- 3 932 731
US-A- 4 303 956
US-A- 4 356 523
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 358 (P-522)(2415) 02 décembre 1986, & JP-A-61 153897 (NEC CORP) 12 Juillet 1986
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1, no. 155 (E-073) 12 décembre 1977, & JP-A-52 098510 (TOKYO SHIBAURA DENKI K.K.) 18 août 1977,
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 3, no. 41 (E-103) 10 avril 1979, & JP-A-54 021315 (MITSUBISHI DENKI K.K.) 17 février 1979,

⑤⑥ Documents cités :
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 64 (P-183)(1209) 17 mars 1983, & JP-A-57 208624 (HITACHI SEISAKUSHO K.K.) 21 décembre 1982,

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 4, no. 31 (P-2)(513) 18 mars 1980, & JP-A-55 004738 (MITSUBISHI DENKI K.K.) 14 janvier 1980,

⑦③ Titulaire : **THOMSON-CSF /**
173, Boulevard Haussmann
F-75008 Paris (FR)

⑦② Inventeur : **Colineau, Joseph**
Thomson-CSF,
SCPI,
Cedex 67
F-92045 Paris La Défense (FR)
Inventeur : **Coutellier, Jean-Marc**
Thomson-CSF,
SCPI,
Cedex 67
F-92045 Paris La Défense (FR)

⑦④ Mandataire : **Chaverneff, Vladimir et al**
THOMSON-CSF
SCPI
B.P. 329
50, rue Jean-Pierre Timbaud
F-92402 Courbevoie Cédex (FR)

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention se rapporte à une tête de lecture multipiste.

On utilise des têtes magnétiques multipistes d'écriture multiplexées pour enregistrer un grand nombre de pistes (environ 1 000) dans des imprimantes magnétographiques. On connaît également une tête d'écriture d'après la Demande de Brevet français 88 05592. Ces têtes sont commandées par adressage matriciel, ce qui permet d'envoyer par exemple sur les colonnes successives de têtes élémentaires les informations à enregistrer, et de sélectionner par une excitation convenable des fils de lignes l'ensemble des têtes à valider d'une même ligne.

Par contre, les têtes de lecture permettant de lire des supports magnétiques multipistes enregistrés avec lesdites têtes d'écriture sont de type magnéto-optique, difficiles à intégrer sous un faible volume.

On connaît d'après le document NL-A-7 510 306 une tête magnétique matricielle d'enregistrement-lecture comportant des éléments magnéto-résistifs enveloppés par le matériau des circuits magnétiques, le courant de sélection aussi bien que le signal lu passant dans ces éléments, ce qui nécessite la réalisation de diodes en série avec chaque élément pour permettre une sélection correcte des têtes élémentaires.

La présente invention a pour objet une tête de lecture multipiste pouvant intégrer sous un faible volume un grand nombre de têtes élémentaires, et dont les performances soient bonnes dans des conditions d'utilisation variées.

La tête de lecture multipiste conforme à l'invention comporte un réseau matriciel de têtes élémentaires de type magnéto-résistif comprenant chacune un élément magnéto-résistif dans son circuit magnétique, est caractérisée en ce qu'au moins un élément magnéto-résistif est inséré en série dans le circuit magnétique de chaque tête élémentaire, l'ensemble des éléments magnéto-résistifs d'une même colonne étant électriquement reliés à un conducteur de colonne, les lignes de sélection de têtes élémentaires étant constituées par des conducteurs sensiblement perpendiculaires ou légèrement obliques par rapport aux colonnes d'éléments magnéto-résistifs et passant à proximité des entrefers des têtes élémentaires, un courant de sélection étant injecté dans la ligne à sélectionner.

Selon un autre aspect de l'invention, la tête de lecture multipiste est caractérisée en ce que dans chaque colonne les éléments magnéto-résistifs des têtes élémentaires sont électriquement reliés à un conducteur de colonne, l'élément magnéto-résistif étant inséré en série dans l'un des pôles de la tête élémentaire, les lignes matricielles étant constituées par des conducteurs de lignes sensiblement perpendiculaires aux colonnes, un courant d'inhibition étant in-

jecté dans les lignes non sélectionnées pour saturer les pôles des têtes élémentaires de ces lignes.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description de plusieurs modes de réalisation, pris comme exemples non limitatifs et illustrés par le dessin annexé, sur lequel

- les figures 1 et 2 sont des schémas simplifiés de connexion de têtes élémentaires d'une tête de lecture conforme à l'invention,
- la figure 3 est un diagramme illustrant la variation de la résistivité dans un matériau magnétique en fonction de l'angle formé entre la direction du courant le traversant et la direction de son aimantation,
- les figures 4 à 7 sont des vues en plan simplifiées de différents modes de réalisation de têtes de lecture conformes à l'invention.

L'invention est décrite ci-dessous en référence à une tête de lecture de bandes magnétiques multipistes, mais il est bien entendu qu'elle peut coopérer avec d'autres supports magnétiques enregistrés en enregistrement multipistes. D'autre part, les modes de réalisation préférés de l'invention se rapportent à des têtes compactes (pour lire plusieurs dizaines ou centaines de pistes sur des bandes magnétiques d'une largeur de quelques millimètres ou quelques centimètres), mais il est bien entendu que l'invention peut également être mise en oeuvre pour des têtes de lecture de dimensions beaucoup plus grandes permettant de lire des supports magnétiques de grande largeur.

La tête de lecture de l'invention a une structure matricielle, ce qui veut dire qu'elle comporte plusieurs têtes élémentaires disposées en lignes et colonnes. Les lignes ne sont pas nécessairement perpendiculaires aux colonnes. Les dénominations lignes et colonnes sont arbitraires.

Dans la tête de l'invention, les têtes élémentaires fonctionnent selon le phénomène magnéto-résistif, c'est-à-dire qu'elles comportent un matériau dont la résistivité varie en fonction du champ magnétique auquel elles sont soumises. Pour mettre à profit la variation de leur résistivité, et donc obtenir un signal dont l'amplitude est fonction du champ magnétique influençant ces têtes élémentaires, on les relie électriquement en lignes et colonnes et on les fait parcourir par un courant électrique, les lignes étant, bien entendu, isolées électriquement des colonnes. Ce courant électrique est envoyé aux éléments magnéto-résistifs des différentes colonnes de têtes élémentaires, la sélection d'une ou de plusieurs têtes d'une ligne donnée étant réalisée en appliquant une tension ou un courant de sélection sur la ligne correspondante.

Sur les schémas des figures 1 et 2, on a représenté les éléments magnéto-résistifs d'une partie des têtes élémentaires d'une tête de lecture conforme à l'invention: on a représenté les éléments magnéto-

résistifs des trois premières têtes des deux premières colonnes: T11, T12 et T13 pour la première colonne, et T21, T22, T23 pour la deuxième colonne.

Selon le mode de réalisation de la figure 1, dans chaque colonne les éléments T11, T12, T13... et T21, T22, T23... sont branchés en série, et chaque colonne reçoit une tension V_0 .

Selon le mode de réalisation de la figure 2, dans chaque colonne les éléments T11... sont en parallèle, et chaque colonne reçoit un courant I_0 .

Pour ces deux modes de réalisation, la sortie de chaque colonne est reliée à un préamplificateur A1, A2,...

Dans le mode de réalisation de la figure 1, si l'on appelle R la résistance au repos de chacun des éléments T11,... T23, R_e la résistance d'entrée des préamplificateurs A1, A2,... n le nombre d'éléments dans chaque colonne, la variation Δv de tension à l'entrée des préamplificateurs vaut, pour une variation ΔR d'un élément d'une colonne:

$$\Delta v = I_0 \Delta R \frac{R_e}{nR + R_e} = \frac{I_0}{n} \cdot \frac{\Delta R}{R} \cdot R_{eq}$$

$$\text{avec } R_{eq} = \frac{nR \cdot R_e}{nR + R_e}$$

Cette variation est donc proportionnelle au courant de mesure I_0 et à l'effet magnéto-résistif $\frac{\Delta R}{R}$ du matériau à résistivité variable.

En outre, si la résistance d'entrée R_e des préamplificateurs est choisie suffisamment grande devant $n \cdot R$, on obtient alors:

$$\Delta v = I_0 \Delta R,$$

c'est-à-dire que le niveau de signal à l'entrée d'un préamplificateur est pratiquement le même que celui qui serait fourni par un dispositif à une seule tête élémentaire dans la colonne.

On peut démontrer que la composante de bruit prépondérante est le bruit Shottky, fonction du courant de mesure. Le rapport signal/bruit (S/N) s'exprime alors par la relation :

$$(S/N) = 1/n \cdot \frac{\Delta R}{R} \sqrt{\frac{I_0}{2qB}}$$

q étant la charge de l'électron et B la bande passante utile.

On voit que ce rapport varie comme la racine carrée de I_0 . On choisira donc I_0 aussi grand que le permet la dissipation thermique des éléments. Mais, ce rapport varie comme $1/n$, et il faut donc maintenir n dans des limites raisonnables (par exemple quelques dizaines) pour ne pas trop détériorer le rapport S/B.

On a représenté en figure 3, la courbe de variation de la résistivité ρ d'un matériau magnétique en fonction de l'angle α entre la direction du courant I parcourant ce matériau et la direction de l'aimantation μ de ce matériau. L'équation de cette courbe est de la forme:

$$\rho = \rho_0 \left(1 + \frac{\Delta \rho}{\rho} \cos^2 \alpha \right)$$

ρ_0 étant la résistivité au repos de ce matériau.

Pour un matériau tel que le Permalloy (90 % Ni, 10 % Fe), $\Delta \rho / \rho_0$ peut atteindre 5%.

Dans une tête de lecture multipiste, il faut se préoccuper non seulement du rapport S/N, mais également de la diaphonie. Pour accéder successivement à l'information captée par chacune des têtes élémentaires, il faut prévoir un dispositif de multiplexage. A cet effet, on peut faire appel à deux procédés différents: utilisation de la non-linéarité des têtes en fonction de l'angle de la magnétisation, ou mise en service et inhibition des têtes à l'aide de courants de commande.

On va d'abord décrire des modes de réalisation mettant en oeuvre le multiplexage par commande de l'angle de magnétisation des têtes. On a représenté en figures 4 et 5 deux tels modes de réalisation. Sur la figure 4, on a représenté deux têtes élémentaires 1, 2 d'une même colonne. Chaque tête 1, 2 comporte essentiellement un premier pôle normal 1A, 2A et un second pôle 1B, 2B dans lequel on a inséré un élément magnéto-résistif 1C, 2C. Dans le cas présent, l'ensemble des éléments magnéto-résistifs 1C, 2C,... d'une même colonne est réalisé par un conducteur continu 3 en matériau magnéto-résistif. Selon une variante, non représentée, les différents éléments 1C, 2C,... sont réalisés en tronçons séparés et connectés par une couche de matériau bon conducteur ayant sensiblement les dimensions du conducteur 3.

Les pôles sont avantageusement réalisés selon une technologie planaire, par exemple telle que décrite dans la Demande de Brevet français 88 05592. On fabrique les éléments magnéto-résistifs, ou le conducteur 3, de façon à leur conférer une anisotropie perpendiculaire aux lignes de flux générées par la bande magnétique à lire, lors de leur dépôt ou grâce à une phase du post-traitement, ou grâce à une couche de couplage anti-ferromagnétique. Ainsi, en l'absence d'influence extérieure, le couplage entre la bande et le matériau magnéto-résistif est minimal.

Des conducteurs 4, 5 sensiblement perpendiculaires ou légèrement obliques par rapport aux colonnes (3) d'éléments magnéto-résistifs, et passant à proximité des entrefers 1D, 2D,... des têtes élémentaires, constituent des lignes de sélection de têtes élémentaires.

Le fonctionnement de la tête décrite ci-dessus est le suivant. Pour activer les éléments magnéto-résistifs d'une ligne, par exemple la ligne correspondant au conducteur 4, on injecte un courant dans ce conducteur. Le champ magnétique, ainsi créé est insuffisant pour effacer la bande magnétique au contact de la tête, mais oriente la magnétisation des éléments magnéto-résistifs intersectés par ce conducteur à 45° par rapport à la direction des fils de lignes. Grâce à ce changement d'orientation, la sen-

sibilité des éléments magnéto-résistifs devient maximale et la variation de résistance produite par le champ de la bande génère un signal mesurable à la sortie de la colonne correspondante.

L'excitation successive de toutes les lignes de sélection de la tête multipiste produit ainsi à la sortie de chaque colonne un signal représentant successivement la magnétisation de la bande lue par chacune des têtes élémentaires d'une colonne.

Le signal de sélection peut être une impulsion de courant (I_{sel}) ou un courant alternatif prenant successivement les valeurs $+I_{sel}$ et $-I_{sel}$ pendant une ou plusieurs périodes.

Selon le mode de réalisation de la figure 5, dans chaque ligne de têtes élémentaires, par exemple la ligne 6, partiellement représentée sur la figure 5, les pôles des différentes têtes élémentaires 7, 8, 9... sont reliés en série, un matériau conducteur non magnétique remplissant les entrefers 7A, 8A, 9A,... de ces têtes. Les éléments magnéto-résistifs 7B, 8B, 9B,... des têtes 7, 8, 9... sont insérés dans l'une des deux pièces polaires de chaque tête. Dans chaque ligne, les pièces polaires et le matériau d'entrefer servent de conducteurs électriques joignant les éléments magnéto-résistifs.

Selon une variante, non représentée, des éléments magnéto-résistifs sont insérés dans chacune des pièces polaires de chaque tête élémentaire.

Selon une autre variante, non représentée, les pôles des têtes élémentaires sont eux-mêmes en matériau magnéto-résistif. Dans ce cas, les pôles ne sont en contact avec la bande magnétique à lire qu'à proximité de l'entrefer.

Dans tous les modes de réalisation, les caractéristiques du circuit magnétique des têtes élémentaires (forme et dimensions des pôles, perméance de l'élément magnéto-résistif...) sont telles que le courant de sélection puis se orienter convenablement l'aimantation de l'élément magnéto-résistif, sans générer un champ de trop forte amplitude dans l'entrefer des têtes.

Comme mentionné ci-dessus, le multiplexage des têtes élémentaires peut être réalisé par commande de la perméance de ces têtes. La commande (ou modulation) de la perméance de têtes magnétiques est connue en soi, en particulier pour réaliser des têtes de lecture fonctionnant selon le principe dit de "flux-gate". Par ailleurs, on connaît d'après les Demandes de Brevets français 89 08015 et 89 09887 des solutions du problème de la commande de têtes d'écriture multipistes, en particulier des procédés de commande des têtes par saturation des pôles.

On a représenté en figure 6, un mode de réalisation de tête de lecture fonctionnant par modulation de perméance des circuits magnétiques de ses têtes élémentaires. La tête de lecture comporte des pavés polaires à surface sensiblement carrée, disposés en rangées et colonnes, les rangées pouvant être per-

pendiculaires ou sensiblement perpendiculaires aux colonnes. Les pavés sont respectivement référencés P11, P12, P13,... pour la première colonne, P21, P22, P23,... pour la seconde colonne, etc. Dans chaque colonne, chaque pavé est relié à chaque pavé adjacent par deux "ponts" de matériau magnétique ayant chacun sensiblement une forme de "V" à pointe légèrement aplanie, les deux "V" reliant à chaque fois deux pavés adjacents ayant leurs pointes dirigées en sens contraires. Les forme et dimensions des "V" sont telles qu'entre deux colonnes adjacentes, les pointes en vis-à-vis des "V" définissent à chaque fois un entrefer, qui est l'entrefer des têtes magnétiques élémentaires. Dans chaque colonne de pavés, on insère dans les deux branches des "V" de ces pavés, se trouvant d'un même côté de cette colonne, par exemple à gauche comme représenté en figure 6, des éléments magnéto-résistifs, ces éléments faisant partie d'une même bande 10 de matériau magnéto-résistif, ou étant individualisés et reliés, en colonnes, par du matériau bon conducteur électrique, comme dans le cas de la figure 4. Chaque colonne d'éléments magnéto-résistifs est parcourue par un courant I_0 , comme dans le cas de la figure 4. Des conducteurs de lignes L1, L2..., sensiblement perpendiculaires aux colonnes de pavés, passent au niveau de chaque entrefer E1, E2,... Le courant I_{sel} envoyé dans chacun de ces conducteurs de lignes a une amplitude suffisante pour saturer les pôles correspondants et donc pour inhiber les lignes de têtes élémentaires correspondantes. Seule la ligne n de têtes dont le conducteur de ligne Ln correspondant n'est pas parcouru par un courant I_{sel} transfère le flux de la bande lue vers l'élément magnéto-résistif correspondant, et l'on peut alors recueillir l'information correspondante sur chacune des colonnes. Il suffit alors d'activer la colonne désirée (ou d'inhiber toutes les autres).

Sur la figure 7, on a représenté une partie 11 d'un circuit magnétique permettant d'orienter de façon appropriée la direction de passage du courant traversant un matériau magnéto-résistif 12. Ce matériau 12 se présente sous forme de bande rectangulaire étroite dans laquelle on insère au moins deux noyaux 13 de matériau très bon conducteur électrique de même épaisseur que celle de la bande. Ces noyaux 13 ont une forme sensiblement rectangulaire. Leur longueur est à peu près égale à la largeur de la bande 12, et leur largeur est égale à environ 1/5ème à 1/10 de leur longueur. Ces noyaux 13 sont disposés obliquement par rapport à la perpendiculaire à l'axe 12' de la bande 12, à une distance mutuelle inférieure à la largeur de la bande 12. L'angle formé entre l'axe longitudinal des noyaux 13 et l'axe 12' est par exemple d'environ 45°. Ainsi, un courant I passant dans la bande 12 a tendance à traverser les éléments de la bande compris entre des noyaux 13 consécutifs obliquement par rapport à l'axe 12', ce qui permet d'obtenir un angle entre la magnétisation qui reste dans la di-

rection de la bande et le courant qui circule obliquement dans la bande, de manière à obtenir la configuration de maximum de sensibilité comme sur la figure 3.

Une bande telle que la bande 12 peut remplacer les bandes 3 (figure 4) ou 7B, 8B,... (figure 5) ou 10 (figure 6), les noyaux 13 étant orientés de façon appropriée tenant compte de la direction des pôles par rapport aux bandes 3 ou 10 ou 7B, 8B,...

Revendications

1. Tête de lecture multipiste comportant un réseau matriciel de têtes élémentaires de type magnéto-résistif comprenant chacune un élément magnéto-résistif dans son circuit magnétique, caractérisée en ce qu'au moins un élément magnéto-résistif (1c, 2c, ...) est inséré en série dans le circuit magnétique (1A-1B, 2A-2B, ...) de chaque tête élémentaire, l'ensemble des éléments magnéto-résistifs d'une même colonne étant électriquement reliés à un conducteur de colonne, les lignes de sélection de têtes élémentaires étant constituées par des conducteurs (4, 5) sensiblement perpendiculaires ou légèrement obliques par rapport aux colonnes d'éléments magnéto-résistifs et passant à proximité des entrefers (1D, 2D, ...) des têtes élémentaires, un courant de sélection étant injecté dans la ligne à sélectionner.
2. Tête de lecture comportant un réseau matriciel de têtes élémentaires de type magnéto-résistif comprenant chacune un élément magnéto-résistif dans son circuit magnétique, caractérisée en ce que dans chaque colonne les éléments magnéto-résistifs des têtes élémentaires sont électriquement reliés à un conducteur de colonne (10), l'élément magnéto-résistif étant inséré en série dans l'un des pôles de la tête élémentaire, les lignes matricielles étant constituées par des conducteurs de lignes (L1, L2, ...) sensiblement perpendiculaires aux colonnes, un courant d'inhibition étant injecté dans les lignes non sélectionnées pour saturer les pôles des têtes élémentaires de ces lignes.
3. Tête de lecture selon la revendication 2, caractérisée en ce que dans chaque tête élémentaire, les pôles ont sensiblement une forme de "V", les extrémités des "V" étant reliées à des pavés (P11, P12, ... P21, P22, ...), les éléments magnéto-résistifs étant insérés dans chaque branche de l'un des "V".
4. Tête de lecture multipiste selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisée par le fait que dans chaque colonne de têtes élémentaires les éléments ma-

gnéto-résistifs font partie d'une même bande de matériau magnéto-résistif (3, 10).

5. Tête de lecture multipiste selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisée par le fait que dans chaque colonne de têtes élémentaires les éléments magnéto-résistifs sont individualisés et reliés par du matériau bon conducteur électrique.
6. Tête de lecture multipiste selon la revendication 1, caractérisée par le fait que dans chaque ligne de têtes élémentaires, les circuits magnétiques des têtes élémentaires sont reliés électriquement en série (figure 5).
7. Tête de lecture multipiste selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que les éléments magnéto-résistifs (12) font partie d'une bande (11) de matériau magnéto-résistif dans laquelle sont inclus des noyaux (13) de matériau très bon conducteur électrique, noyaux dont l'axe est oblique par rapport à la perpendiculaire à l'axe (12') de la bande.
8. Tête de lecture multipiste selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les éléments magnéto-résistifs sont fabriqués de façon à leur conférer une anisotropie perpendiculaire aux lignes de flux générées par la bande magnétique à lire.
9. Tête de lecture selon la revendication 8, caractérisée en ce que l'anisotropie est obtenue lors du dépôt des éléments magnéto-résistifs.
10. Tête de lecture selon la revendication 8, caractérisée en ce que l'anisotropie est obtenue grâce à une phase du post-traitement des éléments magnéto-résistifs.
11. Tête de lecture selon la revendication 8, caractérisée en ce que l'anisotropie est obtenue grâce à une couche de couplage antiferromagnétique.
12. Tête de lecture multipiste selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle utilise comme élément magnéto-résistif au moins une partie des pôles magnétiques eux-mêmes.
13. Appareil de lecture de supports magnétiques enregistrés en multipiste, caractérisé par le fait qu'il comporte une tête de lecture selon l'une des revendications précédentes.

Patentansprüche

1. Mehrspur-Lesekopf mit einem Matrixnetz von

- Elementarköpfen des magnetoresistiven Typs, von denen jeder ein magnetoresistives Element in seinem Magnetkreis enthält, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein magnetoresistives Element (1c, 2c, ...) in Serie in den Magnetkreis (1A-1B, 2A-2B, ...) jedes Elementarkopfes eingefügt ist, wobei die Gesamtheit der magnetoresistiven Elemente einer gleichen Spalte elektrisch mit einem Spaltenleiter verbunden sind, wobei die Zeilen für die Auswahl der Elementarköpfe durch Leiter (4, 5) gebildet sind, die im wesentlichen senkrecht oder leicht schräg zu den Spalten von magnetoresistiven Elementen sind und in der Nähe der Luftspalte (1D, 2D, ...) der Elementarköpfe vorbeigehen, und wobei ein Auswahlstrom in die auszuwählende Zeile eingespeist wird.
2. Lesekopf mit einem Matrixnetz von Elementarköpfen des magnetoresistiven Typs, von denen jeder ein magnetoresistives Element in seinem Magnetkreis enthält, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Spalte die magnetoresistiven Elemente der Elementarköpfe elektrisch mit einem Spaltenleiter (10) verbunden sind, wobei das magnetoresistive Element in Serie in einen der Pole des Elementarkopfes eingefügt ist, wobei die Matrixzeilen durch Zeilenleiter (L1, L2, ...) gebildet sind, die im wesentlichen senkrecht zu den Spalten sind, und wobei ein Sperrstrom in die nicht ausgewählten Zeilen eingespeist wird, um die Pole der Elementarköpfe dieser Zeilen zu sättigen.
3. Lesekopf nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Elementarkopf die Pole im wesentlichen eine "V"-Form haben, wobei die Enden des "V" mit Blöcken (P11, P12, ... P21, P22, ...) verbunden sind, und wobei die magnetoresistiven Elemente in jeden Schenkel eines der "V" eingefügt sind.
4. Mehrspur-Lesekopf nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Spalte von Elementarköpfen die magnetoresistiven Elemente Teile eines gleichen Streifens von magnetoresistivem Material (3, 10) sind.
5. Mehrspur-Lesekopf nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Spalte von Elementarköpfen die magnetoresistiven Elemente einzeln ausgebildet und durch elektrisch gut leitendes Material verbunden sind.
6. Mehrspur-Lesekopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Zeile von Elementarköpfen die Magnetkreise der Elementarköpfe elektrisch in Serie geschaltet sind (Fig. 5).
7. Mehrspur-Lesekopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die magnetoresistiven Elemente (12) Teile eines Streifens (11) von magnetoresistivem Material sind, in dem Kerne (13) aus elektrisch sehr gut leitendem Material eingeschlossen sind, wobei die Achse der Kerne schräg zur Senkrechten auf die Achse (12') des Streifens ist.
8. Mehrspur-Lesekopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die magnetoresistiven Elemente so hergestellt sind, daß ihnen eine Anisotropie senkrecht zu den Flußlinien erteilt ist, die von dem zu lesenden Magnetband erzeugt werden.
9. Lesekopf nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Anisotropie beim Auftragen der magnetoresistiven Elemente erhalten wird.
10. Lesekopf nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Anisotropie durch eine Phase der Nachbehandlung der magnetoresistiven Elemente erhalten wird.
11. Lesekopf nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Anisotropie durch eine antiferromagnetische Kopplungsschicht erhalten wird.
12. Mehrspur-Lesekopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er als magnetoresistives Element wenigstens einen Teil der Magnetpole selbst verwendet.
13. Lesegerät für Mehrspur-Magnetaufzeichnungsträger, dadurch gekennzeichnet, daß es einen Lesekopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche enthält.

Claims

1. Multitrack read head including a matrix network of elementary heads of magnetoresistive type, each comprising a magnetoresistive element in its magnetic circuit, characterized in that at least one magnetoresistive element (1c, 2c, ...) is inserted in series into the magnetic circuit (1A-1B, 2A-2B, ...) of each elementary head, the set of magnetoresistive elements of a single column being electrically linked to a column conductor, the elementary-head selection lines consisting of conductors (4, 5) substantially perpendicular or slightly oblique with respect to the columns of magnetoresistive elements and passing close to the gaps (1D, 2D, ...) of the elementary head, a selection current being injected into the line to be

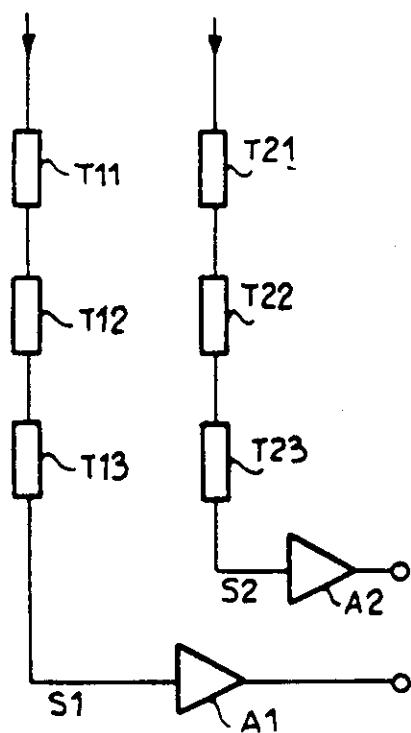
selected.

2. Read head including a matrix network of elementary heads of magnetoresistive type, each comprising a magnetoresistive element in its magnetic circuit, characterized in that, in each column, the magnetoresistive elements of the elementary heads are electrically linked to a column conductor (10), the magnetoresistive element being inserted in series into one of the poles of the elementary head, the matrix lines consisting of line conductors (L1, L2, ...) substantially perpendicular to the columns, an inhibition current being injected into the non-selected lines in order to saturate the poles of the elementary heads of these lines. 5 10 15
3. Read head according to Claim 2, characterized in that, in each elementary head, the poles are substantially in the shape of a "V", the ends of the "Vs" being linked to blocks (P11, P12, ... P21, P22, ...), the magnetoresistive elements being inserted into each branch of one of the "Vs". 20
4. Multitrack read head according to Claim 1, 2 or 3, characterized in that, in each column of elementary heads, the magnetoresistive elements form part of the same strip of magnetoresistive material (3, 10). 25 30
5. Multitrack read head according to Claim 1, 2 or 3, characterized in that, in each column of elementary heads, the magnetoresistive elements are individualized and linked by material which is a good electrical conductor. 35
6. Multitrack read head according to Claim 1, characterized in that, in each line of elementary heads, the magnetic circuits of the elementary heads are electrically linked in series (Figure 5). 40
7. Multitrack read head according to one of the preceding claims, characterized in that the magnetoresistive elements (12) form part of a strip (11) of magnetoresistive material in which cores (13) of material which is a very good electrical conductor are included, in which cores the axis is oblique with respect to the perpendicular to the axis (12') of the strip. 45 50
8. Multitrack read head according to one of the preceding claims, characterized in that the magnetoresistive elements are manufactured in such a way as to render them anisotropic perpendicular to the lines of flux generated by the magnetic tape to be read. 55
9. Read head according to Claim 8, characterized in

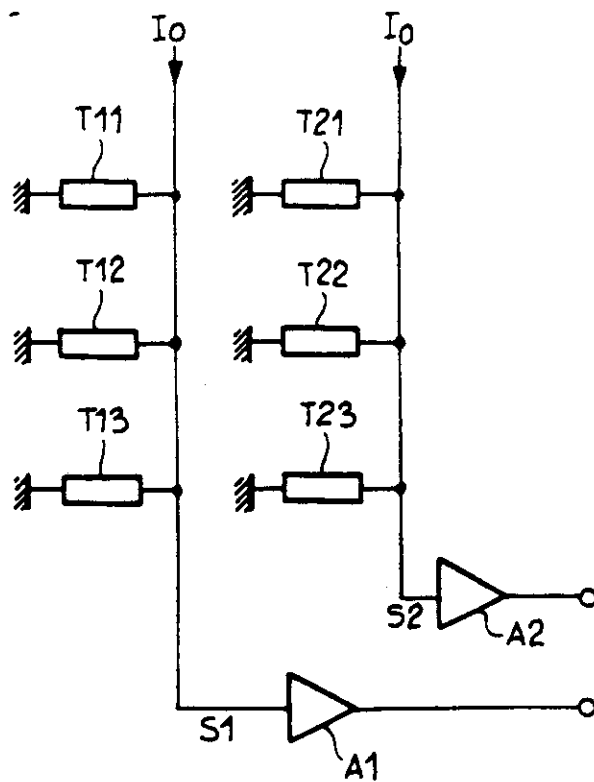
that the anisotropy is obtained during deposition of the magnetoresistive elements.

10. Read head according to Claim 8, characterized in that the anisotropy is obtained by virtue of a phase of the post-processing of the magnetoresistive elements.
11. Read head according to Claim 8, characterized in that the anisotropy is obtained by virtue of an anti-ferromagnetic coupling layer.
12. Multitrack read head according to one of the preceding claims, characterized in that, as magnetoresistive element, it uses at least a part of the magnetic poles themselves.
13. Apparatus for reading magnetic media recorded in multitrack mode, characterized in that it includes a read head according to one of the preceding claims.

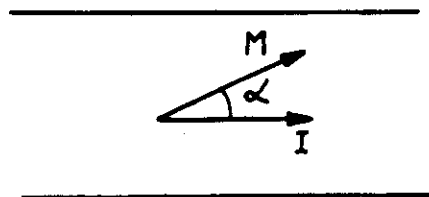
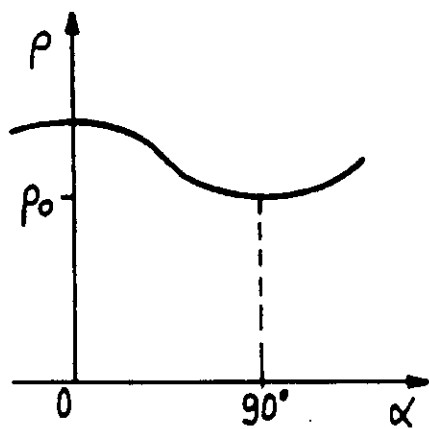
FIG_1

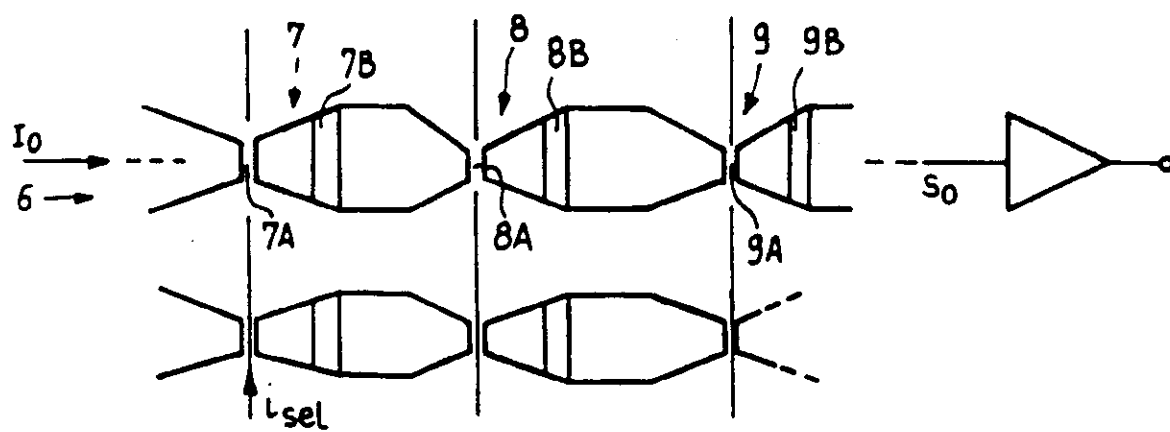
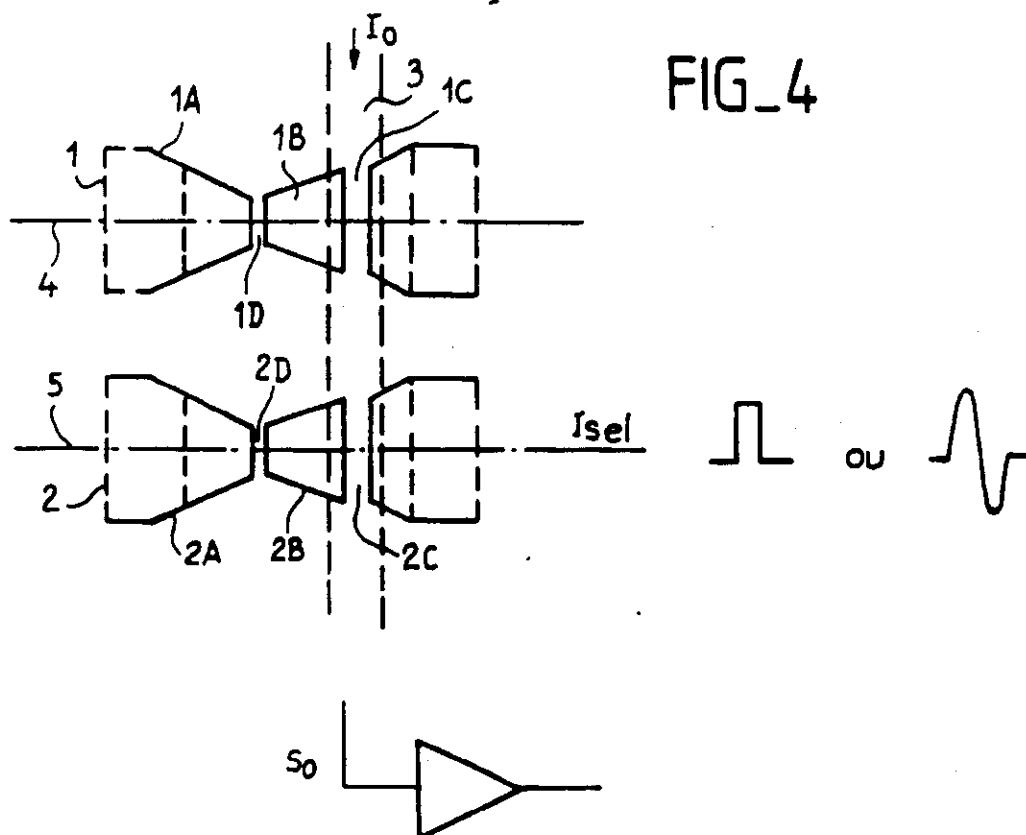


FIG_2



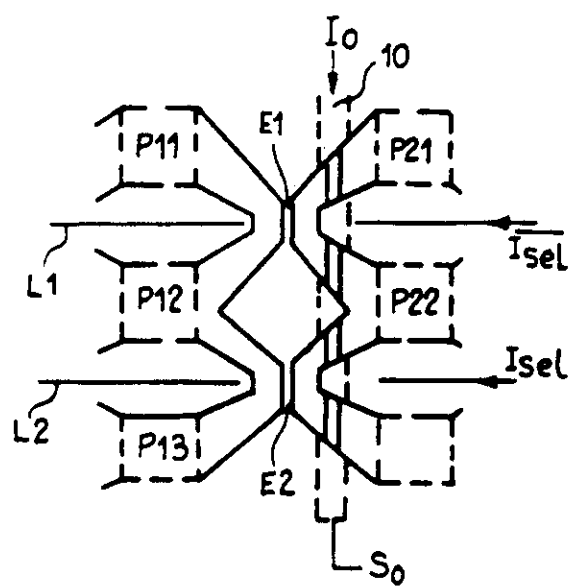
FIG_3



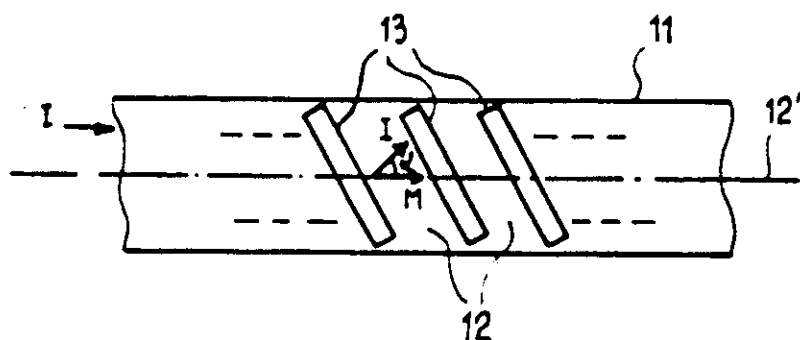


FIG_5

FIG_6



FIG_7



REGISTER ENTRY FOR EP0434547

European Application No EP90403651.4 filing date 18.12.1990

Application in French

Priority claimed:

22.12.1989 in France - doc: 8917082

Designated States DE GB IT NL

Title MULTITRACK MAGNETIC READ HEAD.

Applicant/Proprietor

THOMSON-CSF, 173, boulevard Haussmann, F-75379 Paris Cedex 08, France

[ADP No. 50150523002]

Inventors

JOSEPH COLINEAU, Thomson-CSF, SCPI, Cédex 67, F-92045 Paris La défense,
France

[ADP No. 58222027001]

JEAN-MARC COUTELLIER, THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67, F-92045 Paris la
Défense, France

[ADP No. 58152885001]

Classified to

G11B

Address for Service

F J CLEVELAND & CO, 40-43 Chancery Lane, LONDON, WC2A 1JQ, United Kingdom

[ADP No. 00000141001]

EPO Representative

VLADIMIR CHAVERNEFF, THOMSON-CSF SCPI, F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67,
France

[ADP No. 50678481001]

Publication No EP0434547 dated 26.06.1991 and granted by EPO 28.06.1995.

Publication in French

Examination requested 23.11.1991

Patent Granted with effect from 28.06.1995 (Section 25(1)) with title

MULTITRACK MAGNETIC READ HEAD.. Translation filed 09.08.1995

14.01.1994 Notification from EPO of change of Applicant/Proprietor details
from

THOMSON-CSF, 173, boulevard Haussmann, F-75379 Paris Cedex 08,
France

[ADP No. 50150523002]

to

THOMSON-CSF, 173, Boulevard Haussmann, F-75008 Paris, France

[ADP No. 50150523002]

Entry Type 25.14 Staff ID. RD06 Auth ID. EPT

26.05.1995 Notification from EPO of change of Applicant/Proprietor details
from

THOMSON-CSF, 173, Boulevard Haussmann, F-75008 Paris, France

[ADP No. 50150523002]

to

THOMSON-CSF, 173, Boulevard Haussmann, F-75008, Paris, France

[ADP No. 07029069001]

Entry Type 25.14 Staff ID. RD06 Auth ID. EPT

26.05.1995 Notification from EPO of change of EPO Representative details from
VLADIMIR CHAVERNEFF, THOMSON-CSF SCPI, F-92045 PARIS LA DEFENSE
CEDEX 67, France

[ADP No. 50678481001]

to

VLADIMIR CHAVERNEFF, THOMSON-CSF, SCPI, B.P. 329, 50, rue
Jean-Pierre Timbaud, F-92402 Courbevoie Cédex, France

[ADP No. 50678481001]

Entry Type 25.14 Staff ID. RD06 Auth ID. EPT

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

OA80-01
EP

OPTICS - PATENTS

23/07/96

09:47:11

PAGE: 1

RENEWAL DETAILS

PUBLICATION NUMBER EP0434547

PROPRIETOR(S)

THOMSON-CSF, 173, Boulevard Haussmann, F-75008, Paris, France

DATE FILED 18.12.1990

DATE GRANTED 28.06.1995

DATE NEXT RENEWAL DUE 18.12.1996

DATE NOT IN FORCE

DATE OF LAST RENEWAL 21.11.1995

YEAR OF LAST RENEWAL 06

STATUS PATENT IN FORCE

**** END OF REPORT ****

For official use



11AUG95 E137021-6 D00022
P54/7700 35.00

Your reference

MJD/22232

Notes

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

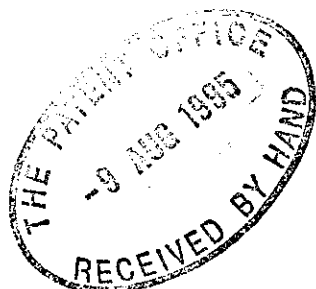
A prescribed fee is payable with this form. For details, please contact the Patent Office (telephone 071-438 4700).

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

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

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

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



**The
Patent
Office**

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

Form 54/77

Patents Act 1977

1 European Patent number

- 1 Please give the European Patent number: 0,434,547
90403651.4

2 Proprietor's details

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

Name THOMSON CSF

Address 173 BOULEVARD HAUSSMANN
F-75008 PARIS
FRANCE

Postcode

ADP number
(if known):

3 European Patent Bulletin date

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

Date 28 JUNE 1995

(day month year)

Please turn over ➡

090/62

4 Agent's details

4 Please give name of agent (if any):

F.J. CLEVELAND & COMPANY

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

5 Address for service

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

Name F.J. CLEVELAND & COMPANY

Address 40-43 CHANCERY LANE
LONDON

Postcode WC2A 1JQ

ADP number 141001
(if known)

Signature

Please sign here →

Signed *F.J. Cleveland Mo*
F.J. CLEVELAND & COMPANY

Date 9 AUGUST 1995
(day month year)

Reminder

Have you attached:

☒ one duplicate copy of this form?

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

☐ any continuation sheets (if appropriate)?

57033
HK

GREAT BRITAIN)
ENGLAND)
LONDON)

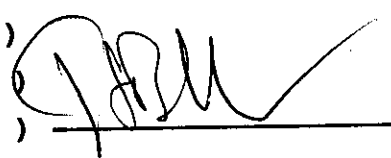
IN THE MATTER OF an Application
for a Hong Kong Registration
Patent

I, James Francis BRADLEY BSc CEng MIEE MIL,
do hereby certify:

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

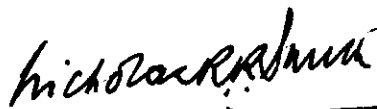
AND THAT, to the best of my knowledge and belief, the attached
document is a true and correct translation of the cover page of
the European Patent in the name of
THOMSON-CSF
granted under No. 0,434,547

Signed by JAMES FRANCIS BRADLEY)
For and on behalf of RWS Translations Ltd.)
This 30th day of August
1996


JAMES FRANCIS BRADLEY

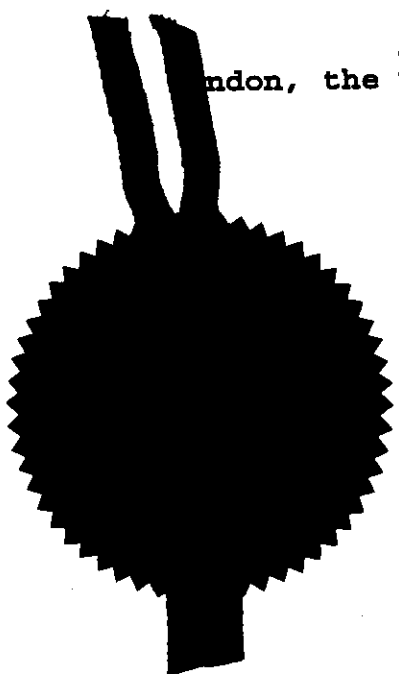
I hereby certify the authenticity of the above signature of
JAMES FRANCIS BRADLEY whose identity I attest.

London, the 30th day of August 1996



NOTARY PUBLIC OF LONDON ENGLAND

NICHOLAS R. R. SMITH
Notary Public of London England



19 European Patent Office
European Patent Office
European Patent Office

11 Publication No.: 0 434 547 B1

12 EUROPEAN PATENT SPECIFICATION

45 Date of publication of the
patent specification:
28.06.95 Bulletin 95/26

51 Int. Cl.⁶: G11B 5/39, G11B 5/49,
G11B 15/12

21 Application No.: 90403651.4

22 Filing date: 18.12.90

54 Multitrack magnetic read head. [Title as printed]

30 Priority: 22.12.89 FR 8917082

43 Date of publication of the
application:
26.06.91 Bulletin 91/26

56 Cited documents:
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7,
no. 64 (P-183)(1209) 17 March 1983,
& JP-A-57 208624 (HITASHI SEISAKUSHO
K.K.) 21 December 1982,
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 4,
no. 31 (P-2)(513) 18 March 1980, &
JP-A-55 004738 (MITSUBISHI DENKI
K.K.) 14 January 1980.

73 Patent proprietor: THOMSON-CSF
173, Boulevard Haussmann
F-75008 Paris (FR)

45 Publication of the notice
of the patent grant:
28.06.95 Bulletin 95/26

84 Designated contracting States:
DE GB IT NL

72 Inventor: Joseph Colineau
Thomson-CSF,
SCPI,
Cedex 67
F-92045 Paris La Défense (FR)
Inventor: Jean-Marc Couteiller
Thomson-CSF,
SCPI,
Cedex 67
F-92045 Paris La Défense (FR)

56 Cited documents:
NL-A- 7 510 306
US-A- 3 932 731
US-A- 4 303 956
US-A- 4 356 523
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN
vol. 10, no. 358 (P-522)(2415)
02 December 1986, & JP-A-61
153897 (NEC CORP) 12 July 1986
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1,
no. 155 (E-073) 12 December 1977,
& JP-A-52 098510 (TOKYO SHIBAURA
DENKI K.K.) 18 August 1977,
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 3,
no. 41 (E-103) 10 April 1979, &
JP-A-54 021315 (MITSUBISHI DENKI
K.K.) 17 February 1979.

74 Representative: Vladimir Chaverneff
et al
THOMSON-CSF
SCPI
P.O. BOX 329
50, rue Jean-Pierre Timbaud
F-92402 Courbevoie Cédex (FR)

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

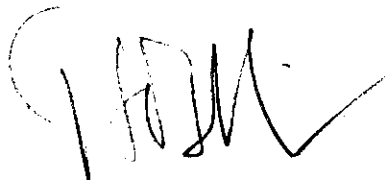
PATENTS ACT 1977

and

PATENTS (AMENDMENT) RULES 1987

I, James Francis BRADLEY BSc CEng MIEE MIL,
translator to RWS Translations Ltd., of Europa House, Marsham
Way, Gerrards Cross, Buckinghamshire, England, hereby declare
that I am conversant with the French and English languages and
that to the best of my knowledge and belief the accompanying
document is a true translation of the text on which the European
Patent Office intends to grant or has granted European Patent
No. 0,434,547
in the name of THOMSON-CSF

Signed this day of

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'J. F. Bradley', with a large, sweeping flourish at the end.

J. F. BRADLEY

For and on behalf of RWS Translations Ltd.

The invention relates to a multitrack read head.

Multiplexed multitrack magnetic write heads are used to record a large number of tracks (about 1000) in magnetographic printers. A write head is also known from
5 French Patent Application 88 05592. These heads are controlled by matrix addressing, which allows the information to be recorded to be sent for example to successive columns of elementary heads, and all the heads involved in a given line to be activated by suitable
10 excitation of the line wires.

On the other hand, the read heads which enable reading of the multitrack magnetic media recorded using these write heads are of magneto-optical type, difficult to integrate into a small volume.

15 A matrix magnetic read/write head is known, from the document NL-A-7 510-306, including magnetoresistive elements encased by the material of the magnetic circuits, the selection current, as well as the signal read, passing through these elements, which necessitates the
20 production of diodes in series with each element in order to allow correct selection of the elementary heads.

The object of the present invention is a multitrack read head which can integrate a large number of elementary heads in a small volume, and whose performance is good in varied conditions of use.
25

The multitrack read head according to the invention includes a matrix network of elementary heads of magnetoresistive type, each comprising a magnetoresistive element in its magnetic circuit, is characterized in that
30 at least one magnetoresistive element is inserted in series into the magnetic circuit of each elementary head, the set of magnetoresistive elements of a single column being electrically linked to a column conductor, the selection lines elementary-head consisting of conductors
35 substantially perpendicular or slightly oblique with respect to the columns of magnetoresistive elements and passing close to the gaps of the elementary heads, a selection current being injected into the line to be selected.

According to another aspect of the invention, the multitrack read head is characterized in that, in each column, the magnetoresistive elements of the elementary heads are electrically linked to a column conductor, the magnetoresistive element being inserted in series into one of the poles of the elementary head, the matrix lines consisting of line conductors substantially perpendicular to the columns, an inhibition current being injected into the non-selected lines in order to saturate the poles of the elementary heads of these lines.

The present invention will be better understood on reading the description of several modes of embodiment, taken as non-restrictive examples and illustrated by the appended drawing [sic], in which:

- Figures 1 and 2 are simplified diagrams of connection of elementary heads of a read head according to the invention,

- Figure 3 is a diagram illustrating the variation of resistivity in a magnetic material as a function of the angle formed between the direction of the current passing through it and the direction of its magnetization,

- Figures 4 to 7 are simplified plan views of different modes of embodiment of read heads according to the invention.

The invention is described below with reference to a multitrack read head for magnetic tapes, but it is clear that it can cooperate with other magnetic media recorded using multitrack recording. Moreover, the preferred modes of embodiment of the invention relate to compact heads (to read several tens or hundreds of tracks on magnetic tapes a few millimetres or a few centimetres wide), but it is clear that the invention can also be used for much larger read heads enabling the reading of very wide magnetic media.

The read head of the invention has a matrix structure, which means that it comprises several elementary heads arranged in lines and columns. The lines are not necessarily perpendicular to the columns. The

denominations line and column are arbitrary.

In the head of the invention, the elementary heads operate using the magnetoresistive effect, i.e. they comprise a material whose resistivity varies as a function of the magnetic field to which they are subjected. To make use of the variation in the resistivity of these elementary heads, and thus obtain a signal whose amplitude is a function of the magnetic field influencing them, they are electrically connected in lines and columns and an electric current is made to pass through them, the lines of course being electrically insulated from the columns. This electric current is sent to the magnetoresistive elements of the different columns of elementary heads, the selection of one or more heads of a given line being made by applying a selection voltage or current to the corresponding line.

In the diagrams of Figures 1 and 2 the magnetoresistive elements of some of the elementary heads of a read head according to the invention have been represented: the magnetoresistive elements of the first three heads of the first two columns have been shown: T11, T12 and T13 for the first column, and T21, T22, T23 for the second column.

According to the mode of embodiment in Figure 1, in each column the elements T11, T12, T13... and T21, T22, T23... are connected in series, and each column receives a voltage V_0 .

According to the mode of embodiment in Figure 2, in each column the elements T11 etc. are in parallel, and each column receives a current I_0 .

For these two modes of embodiment, the output from each column is connected to a preamplifier A1, A2, etc.

In the mode of embodiment of Figure 1, if R is the quiescent resistance of each of the elements T11,...T23, R_e the input impedance of the preamplifiers A1, A2,..., n the number of elements in each column, the variation Δv in voltage at the input to the preamplifiers, for a variation ΔR of an element of a

column, equals:

$$\Delta v = I_0 \Delta R \frac{Re}{nR+Re} = \frac{I_0}{n} \frac{\Delta R}{R}$$

where $Re = \frac{nR \cdot Re}{nR+Re}$

This variation is therefore proportional to the measuring current I_0 and to the magnetoresistive effect $\frac{\Delta R}{R}$ of the material of variable resistivity.

Moreover, if the input impedance Re of the preamplifiers is chosen to be sufficiently large compared with $n \cdot R$, we obtain:

$$\Delta v = I_0 \Delta R,$$

i.e. the signal level at the input to a preamplifier is practically the same as that which would be supplied by a device with only one elementary head in the column.

It can be demonstrated that the dominant noise component is the Shottky noise, a function of the measuring current. The signal/noise (S/N) ratio is then expressed by the relation:

$$(S/N) = 1/n \cdot \frac{\Delta R}{R} \sqrt{\frac{I_0}{2qB}}$$

q being the charge on the electron and B the useful passband.

It can be seen that this ratio varies with the square root of I_0 . I_0 will therefore be chosen to be as high as possible taking into account the thermal dissipation of the elements. However, this ratio also varies as $1/n$, and n must therefore be kept within reasonable limits (a few tens, for example) in order not to excessively impair the S/N ratio.

Figure 3 shows the curve of the variation in resistivity ρ of a magnetic material as a function of the angle α between the direction of the current I passing through this material and the direction of its magnetization μ . The equation of this curve is of the

form:

$$\rho = \rho_0 \left(1 + \frac{\Delta \rho}{\rho} \cos^2 \alpha \right)$$

ρ_0 being the quiescent resistivity of this material.

For a material such as Permalloy (90% Ni, 10% Fe), $\Delta \rho / \rho_0$ can reach 5%.

5 In a multitrack read head, not only the S/N ratio is important but also the crosstalk. To have access in succession to the information gathered by each of the elementary heads, a multiplexing device must be provided. For this purpose, two different processes can be used:
10 use of the non-linearity of the heads as a function of the angle of magnetization, or enabling and disabling of the heads using control currents.

 We shall first describe modes of embodiment using multiplexing by control of the angle of magnetization of
15 the heads. In Figures 4 and 5 are represented two such modes of embodiment. In Figure 4 are represented two elementary heads 1, 2 in the same column. Each head 1, 2 comprises essentially a first normal pole 1A, 2A and a second pole 1B, 2B in which has been inserted a magneto-
20 resistive element 1C, 2C. In the present case, all the magnetoresistive elements 1C, 2C, ... of the same column are made of a continuous conductor 3 of a magnetoresistive material. According to a variant mode, not shown, the different elements 1C, 2C, ... are made in separate
25 sections and connected by a layer of material of high conductivity of approximately the same size as the conductor 3.

 The poles are advantageously made using planar technology, for example as described in French Patent
30 Application 88 05592. The magnetoresistive elements, or the conductor 3, are manufactured in such a way as to render them anisotropic perpendicular to the lines of flux generated by the magnetic tape to be read, during their deposition or by a phase of post-processing, or by
35 virtue of an antiferromagnetic coupling layer. Thus, in

the absence of any external influence, the coupling between the tape and the magnetoresistive material is minimal.

5 Conductors 4, 5 substantially perpendicular to or slightly oblique with respect to the columns (3) of magnetoresistive elements, and passing close to the gaps 1D, 2D, ... of the elementary heads, constitute selection lines for elementary heads.

10 The operation of the head described above is as follows. To activate the magnetoresistive elements of a line, for example the line corresponding to the conductor 4, a current is injected into this conductor. The magnetic field thus created is insufficient to erase the magnetic tape in contact with the head, but orients the
15 magnetization of the magnetoresistive elements intersected by this conductor at 45° with respect to the direction of the line wires. By virtue of this change in orientation, the sensitivity of the magnetoresistive elements becomes a maximum and the variation in resistance produced by the field of the tape generates a
20 signal which can be measured at the output from the corresponding column.

Successive excitation of all the multitrack head selection lines thus produces, at the output from each
25 column, a signal representing successively the magnetization of the tape read by each of the elementary heads of a column.

The selection signal can be a current pulse (I_{sel}) or an alternating current successively taking the values
30 $+I_{sel}$ and $-I_{sel}$ during one or more periods.

According to the mode of embodiment represented in Figure 5, in each line of elementary heads, for example line 6, partially shown in Figure 5, the poles of the various elementary heads 7, 8, 9... are connected in series, a non-magnetic conducting material filling the
35 gaps 7A, 8A, 9A... of these heads. The magnetoresistive elements 7B, 8B, 9B... of the heads 7, 8, 9... are inserted into one of the two pole pieces of each head. In each line, the pole pieces and the material in the gap

serve as electrical conductors joining the magneto-resistive elements.

According to a variant, not shown, magneto-resistive elements are inserted into each of the pole
5 pieces of each elementary head.

According to another variant, not shown, the poles of the elementary heads are themselves made of a magnetoresistive material. In this case, the poles are in contact with the magnetic tape to be read only in the
10 vicinity of the gap.

In all the modes of embodiment, the characteristics of the magnetic circuit of the elementary heads (shape and dimensions of poles, permeance of the magnetoresistive element, etc.) are such that the selec-
15 tion current is able to orient the magnetization of the magnetoresistive element in a suitable way, without generating a field of too high an amplitude in the gap of the heads.

As mentioned above, the multiplexing of the elementary heads can be performed by controlling the
20 permeance of these heads. The control (or modulation) of the permeance of magnetic heads is known per se, in particular to form read heads operating in accordance with the "flux-gate" principle. In addition, according to
25 French Patent Applications 89 08015 and 89 09887, solutions are known to the problem of the control of multitrack write heads, in particular processes for controlling the heads by pole saturation.

In Figure 6 is shown a mode of embodiment of a
30 read head operating by modulation of the permeance of the magnetic circuits of its elementary heads. The read head comprises pole chips with substantially square surface, arranged in rows and columns, the rows of which can be perpendicular or approximately perpendicular to the
35 columns. The chips are referenced respectively P11, P12, P13,... for the first column, P21, P22, P23,... for the second column, etc. In each column, each chip is connected to each adjacent chip by two "bridges" of magnetic material, each approximately "V"-shaped with a slightly

flattened point, the two "Vs" always connecting two adjacent chips having their points turned in opposite directions. The shape and size of the "Vs" are such that between two adjacent columns, the facing points of the "Vs" each time define a gap, which is the gap of the elementary magnetic heads. In each column of chips, magnetoresistive elements are inserted in the two branches of the "Vs" of these chips on the same side of this column, for example on the left as represented in Figure 6, these elements forming part of the same band of magnetoresistive material, or being individualized linked and which is, in columns, by material a good electrical conductivity, as for Figure 4. Each column of magnetoresistive elements is traversed by a current I_0 , as in the case of Figure 4. Line conductors $L1, L2...$, substantially perpendicular to the columns of chips, pass at each gap $E1, E2$, etc. The current I_{sel} sent into each of these line conductors is of sufficient amplitude to saturate the corresponding poles and therefore inhibit the corresponding lines of elementary heads. Only the line n of heads whose corresponding line conductor L_n is not traversed by a current I_{sel} transfers the flux of the tape read to the corresponding magnetoresistive element, and the corresponding information can then be gathered on each of the columns. The column required must simply be activated (or all the others inhibited).

In Figure 7 is represented a part 11 of a magnetic circuit enabling the direction of passage of the current through a magnetoresistive material 12 to be suitably oriented. This material 12 is in the form of a narrow rectangular band into which are inserted at least two cores 13 of a material which is a very good electrical conductor and is of the same thickness as that of the band. These cores 13 are substantially rectangular in shape. They are about as long as the width of the band 12, and their width is about $1/5$ to $1/10$ of their length. These cores 13 are arranged obliquely with respect to the perpendicular to the axis $12'$ of the band 12, at a distance from each other of less than the width of the

band 12. The angle formed between the longitudinal axis of the cores 13 and the axis 12' is for example about 45°. Thus, a current I passing in the band 12 tends to cross the elements of the band lying between consecutive
5 cores 13 obliquely to the axis 12', which gives an angle between the remaining magnetization in the direction of the band and the current which flows obliquely in the band, so as to obtain the configuration of maximum sensitivity as in Figure 3.

10 A band such as the band 12 can replace the bands 3 (Figure 4) or 7B, 8B,... (Figure 5) or 10 (Figure 6), the cores 13 being appropriately oriented taking into account the direction of the poles with respect to the bands 3 or 10 or 7B, 8B, etc.

Patent claims

1. Multitrack read head including a matrix network of elementary heads of magnetoresistive type, each comprising a magnetoresistive element in its magnetic circuit, characterized in that at least one magnetoresistive element (1c, 2c, ...) is inserted in series into the magnetic circuit (1A-1B, 2A-2B, ...) of each elementary head, the set of magnetoresistive elements of a single column being electrically linked to a column conductor, the elementary-head selection lines consisting of conductors (4, 5) substantially perpendicular or slightly oblique with respect to the columns of magnetoresistive elements and passing close to the gaps (1D, 2D, ...) of the elementary head, a selection current being injected into the line to be selected.
2. Read head including a matrix network of elementary heads of magnetoresistive type, each comprising a magnetoresistive element in its magnetic circuit, characterized in that, in each column, the magnetoresistive elements of the elementary heads are electrically linked to a column conductor (10), the magnetoresistive element being inserted in series into one of the poles of the elementary head, the matrix lines consisting of line conductors (L1, L2, ...) substantially perpendicular to the columns, an inhibition current being injected into the non-selected lines in order to saturate the poles of the elementary heads of these lines.
3. Read head according to Claim 2, characterized in that, in each elementary head, the poles are substantially in the shape of a "V", the ends of the "Vs" being linked to blocks (P11, P12, ... P21, P22, ...), the magnetoresistive elements being inserted into each branch of one of the "Vs".
4. Multitrack read head according to Claim 1, 2 or 3, characterized in that, in each column of elementary heads, the magnetoresistive elements form part of the same band of magnetoresistive material (3, 10).
5. Multitrack read head according to Claim 1, 2 or 3, characterized in that, in each column of elementary

heads, the magnetoresistive elements are individualized and linked by material which is a good electrical conductor.

5 6. Multitrack read head according to Claim 1, characterized in that, in each line of elementary heads, the magnetic circuits of the elementary heads are electrically linked in series (Figure 5).

10 7. Multitrack read head according to one of the preceding claims, characterized in that the magnetoresistive elements (12) form part of a band (11) of magnetoresistive material in which cores (13) of material which is a very good electrical conductor are included, in which cores the axis is oblique with respect to the perpendicular to the axis (12') of the band.

15 8. Multitrack read head according to one of the preceding claims, characterized in that the magnetoresistive elements are manufactured in such a way as to render them anisotropic perpendicular to the lines of flux generated by the magnetic tape to be read.

20 9. Read head according to Claim 8, characterized in that the anisotropy is obtained during deposition of the magnetoresistive elements.

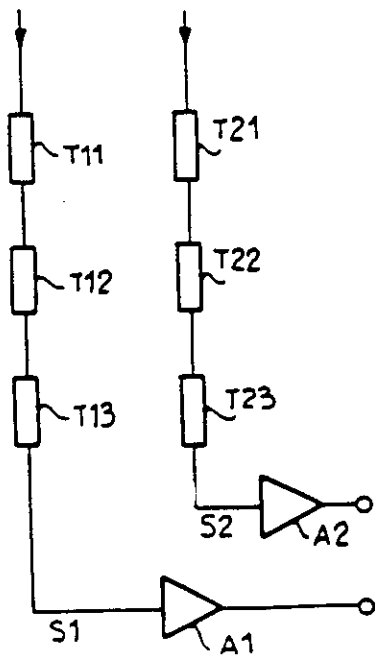
25 10. Read head according to Claim 8, characterized in that the anisotropy is obtained by virtue of a phase of the post-processing of the magnetoresistive elements.

30 11. Read head according to Claim 8, characterized in that the anisotropy is obtained by virtue of an anti-ferromagnetic coupling layer.

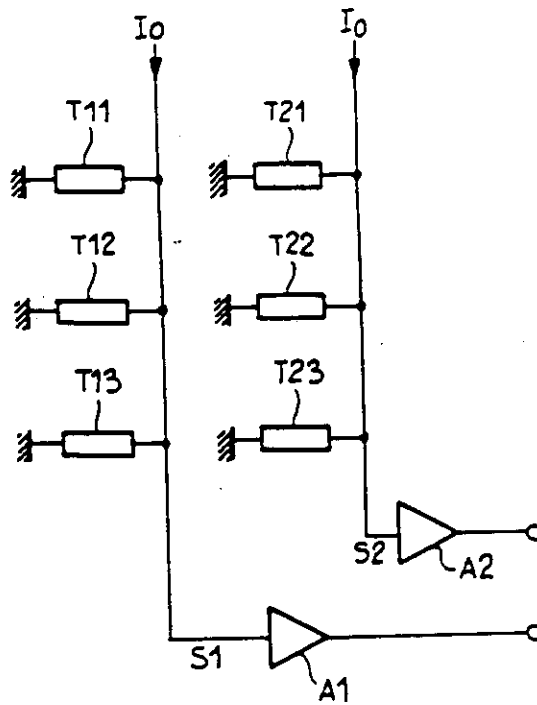
35 12. Multitrack read head according to one of the preceding claims, characterized in that, as magnetoresistive element, it uses at least a part of the magnetic poles themselves.

13. Apparatus for reading magnetic media recorded in multitrack mode, characterized in that it includes a read head according to one of the preceding claims.

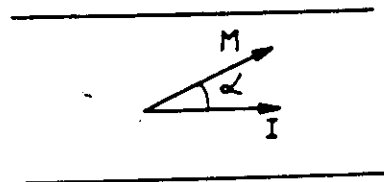
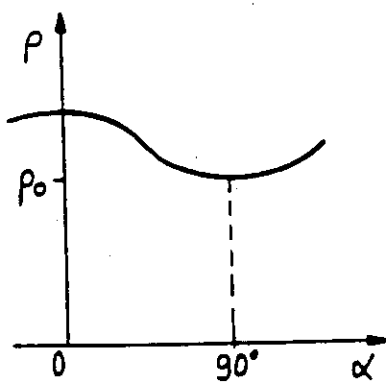
FIG_1

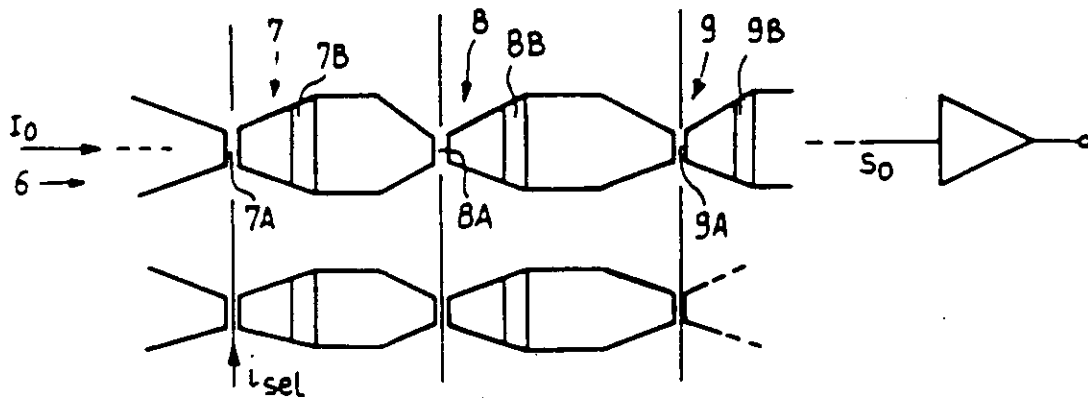
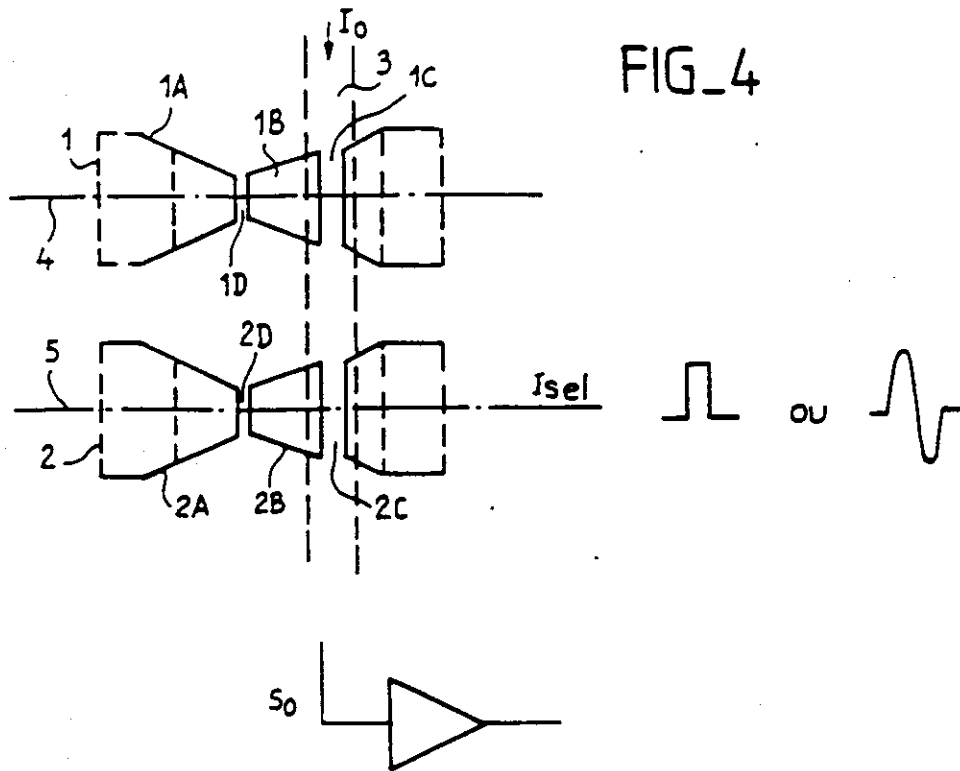


FIG_2

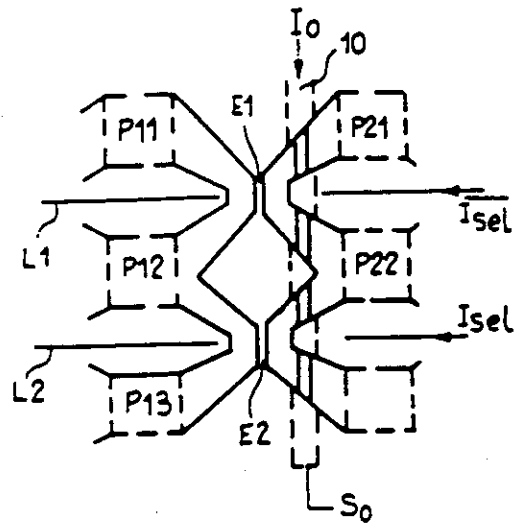


FIG_3





FIG_6



FIG_7

