

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 79 25466

⑤④ Dispositif de commande du moteur de rotation d'un lecteur de vidéodisque, et lecteur de vidéodisque comprenant un tel dispositif.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). G 11 B 19/28; G 05 B 11/10; G 05 D 13/62; H 02 P 5/16.

⑫② Date de dépôt..... 12 octobre 1979.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 16 du 17-4-1981.

⑦① Déposant : Société dite : THOMSON-BRANDT, résidant en France.

⑦② Invention de : Joseph Colineau.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Michel Pierre, Thomson-CSF, SCPI,
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

La présente invention se rapporte aux dispositifs de commande du moteur de rotation d'un lecteur de vidéodisque. Un tel lecteur permet de reproduire les informations inscrites sur les supports d'enregistrements connus sous ce nom de vidéodisque. L'invention concerne également ces lecteurs de vidéodisque qui comprennent un tel
5 moteur commandé par un tel dispositif.

Pour restituer l'information enregistrée sur un vidéodisque il faut que la vitesse de rotation de celui-ci soit maintenue constante avec une très grande précision. Dans ce but on sait commander le moteur de mise en rotation du vidéodisque par l'intermédiaire d'une boucle d'asservissement de phase qui compare la phase d'un signal lu sur le disque
10 à celle d'un signal horloge de référence. Le signal lu sur le disque pourra être par exemple une fréquence pilote ou bien les impulsions de synchronisation de ligne si l'information enregistrée est un signal vidéo de télévision.

Toutefois, une telle boucle d'asservissement n'est fermée que lorsqu'on lit effectivement un signal. En dehors de ce cas la boucle est ouverte, et si l'on veut que
15 lorsque la lecture commence la boucle se ferme en ramenant la vitesse de rotation à la vitesse nominale, il faut que la vitesse du moteur en boucle ouverte reste proche de cette vitesse nominale.

Pour cela on alimente le moteur en boucle ouverte par une tension constante. Toutefois ceci nécessite un réglage initial qui peut varier en fonction de la charge du
20 moteur. Cette charge du moteur dépend de différents paramètres physiques tels que par exemple une légère électrisation du disque, ou une modification des conditions de vol du disque en fonction des variations de température et des variations de la pression du coussin d'air sur lequel vole le disque.

Dans le cas particulier où l'on désire pouvoir lire des formats différents de
25 disques, et notamment pouvoir choisir entre deux formats de disques tels que par exemple 20 et 30 cm, la charge du moteur varie fortement en raison de la différence de taille de deux tels disques. Cette taille influe sur la friction du coussin d'air sur lequel frotte le disque et sur le moment d'inertie du disque.

Il faut alors prévoir une commutation entre deux valeurs de la tension d'alimentation en boucle ouverte et une commutation de filtre de boucle, ainsi que cor-
30 rélativement deux dispositifs de réglage correspondant chacun à l'un des formats.

On résout partiellement ces problèmes en insérant dans la boucle de phase décrite plus haut une boucle de régulation tachymétrique qui comprend un capteur mesurant directement la vitesse de rotation du moteur. Toutefois l'inertie de la charge intervient
35 encore sur la fonction de transfert de l'ensemble des deux boucles imbriquées, sauf si la boucle tachymétrique possède une bande passante très grande devant la boucle de la phase, ce qui est très difficile à réaliser.

Pour résoudre ce problème l'invention propose un dispositif de commande du moteur de rotation d'un lecteur de vidéodisque, du type comprenant des moyens permettant de comparer la phase d'un signal de lecture d'un vidéodisque à celle d'un signal de référence et de délivrer un premier signal d'erreur, principalement caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de mesure tachymétrique de l'écart de la vitesse de rotation du moteur par rapport à une valeur de consigne permettant de délivrer un deuxième signal d'erreur, et des moyens permettant d'effectuer la somme du premier et du deuxième signal d'erreur pour obtenir un signal d'erreur composite destiné à commander le moteur de rotation.

10 D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront clairement dans la description suivante présentée à titre d'exemple non limitatif et faite en regard des figures annexées suivantes :

- la figure 1, qui représente le schéma simplifié d'un lecteur de vidéodisque limité essentiellement aux moyens assurant la rotation du disque ;
- 15 - la figure 2, qui représente le schéma du circuit de contrôle du moteur de rotation de ce vidéodisque.

Dans le lecteur de vidéodisque qui est représenté de manière schématique en figure 1, un moteur de rotation 101 entraîne en rotation un vidéodisque 102.

Une tête de lecture et de traitement 103 permet de lire l'information contenue sur 20 la piste gravée à la surface du vidéodisque 102.

Les organes de traitement du signal de lecture, contenus dans l'organe 103, permettent de délivrer notamment un premier signal alternatif dont la fréquence mesure la vitesse de rotation du disque.

Ce signal est comparé dans un comparateur de phase 104 à un premier signal de 25 référence fourni par un générateur 105. Ce comparateur de phase 104 fournit un signal d'erreur qui mesure l'écart de phase, et éventuellement de fréquence dans les instants transitoires tels que le démarrage, entre le signal alternatif fourni par l'organe 103 et le signal de référence fourni par le générateur 105.

Le moteur 101 entraîne également en rotation une roue optique 106 comportant 30 sur sa périphérie un ensemble de traits opaques et transparents régulièrement espacés. Une source de lumière 107 permet d'envoyer à travers cet ensemble de traits porté par la roue optique 106 un faisceau lumineux qui est régulièrement interrompu par les traits opaques. Une cellule photosensible 108 est excitée par ce faisceau lumineux ainsi modulé et délivre donc un deuxième signal alternatif qui mesure lui aussi la vitesse de 35 rotation du moteur et donc du vidéodisque.

Ce deuxième signal alternatif est appliqué tout d'abord à un circuit de mise en forme 109 qui permet d'obtenir un signal d'allure sensiblement rectangulaire à partir du deuxième signal alternatif qui dans l'exemple décrit est lui-même approximativement

sinusoïdal mais avec une amplitude et une distorsion très variables. Ce circuit de mise en forme comprend par exemple un amplificateur écréteur.

Le signal ainsi mis en forme est appliqué à un circuit 110 de conversion fréquence/tension qui délivre ainsi une tension dont la valeur est sensiblement proportionnelle à la fréquence du signal du deuxième signal alternatif.

Cette tension est comparée dans un comparateur 111 à une tension de référence appliquée à ce comparateur 111.

Ce comparateur fournit une deuxième tension d'erreur qui mesure l'erreur de vitesse du moteur 101 par rapport à la vitesse nécessaire pour lire correctement le vidéodisque.

Les rôles de ces deux boucles sont différents et complémentaires. La boucle tachymétrique (ou de vitesse) contrôle la vitesse moyenne de rotation du moteur. Lorsqu'aucun signal n'est lu sur le disque elle est seule à fonctionner. Elle assure un contrôle de la vitesse moyenne du moteur mais non de sa vitesse instantanée. Il peut subsister une petite erreur de vitesse par rapport à la consigne.

Dans l'exemple décrit elle sert à régulariser le fonctionnement du moteur en présence des deux types de charge.

La boucle de phase n'intervient que lors de la lecture d'information sur le disque. Elle contrôle la phase d'un signal présent sur le disque par rapport à celle d'un signal de référence. Elle assure donc le contrôle de la vitesse de lecture sur le disque. Celle-ci peut être différente de la vitesse de rotation du moteur en cas d'irrégularités de la piste ou d'excentrement du disque.

Enfin cette boucle est susceptible de réagir aux variations rapides de vitesse, contrairement à la boucle tachymétrique qui ne réagit qu'aux valeurs moyennes.

Le deuxième signal d'erreur fourni par le comparateur 111 est traité dans un circuit correcteur et intégrateur 112 qui permet de s'affranchir des instabilités classiques dans les systèmes d'asservissements.

La deuxième tension d'erreur ainsi corrigée et provenant du circuit 112 est additionnée dans un additionneur 113 avec la première tension d'erreur provenant du circuit comparateur 104.

La troisième tension d'erreur provenant de l'addition des deux précédentes est amplifiée dans un amplificateur 114 qui alimente le moteur 101 pour maintenir la vitesse de rotation de celui-ci constante et égale à la valeur nécessaire.

Pour une vitesse de rotation donnée, la vitesse nominale en l'occurrence, le courant dans le moteur 101 est une fonction croissante du couple appliqué par ce moteur à sa charge. Comme cette charge dépend du format du disque, on peut connaître ce format en mesurant ce courant.

Le circuit 115 permet de procéder à cette mesure. Dans le cas où l'on n' utilise que deux formats de disques, vingt et trente centimètres par exemple, un simple circuit à seuil permet de les différencier.

En fonction de cette mesure le circuit 115 applique à l'amplificateur 114 un signal qui permet de modifier le gain de cet amplificateur proportionnellement à l'inertie du disque. Dans l'exemple décrit où seuls deux formats sont utilisés le gain de cet amplificateur est commuté entre deux valeurs dont le rapport est égal au rapport des inerties des deux disques utilisés.

La fonction de transfert d'un ensemble amplificateur de puissance + moteur + charge peut être représenté par le rapport G de la vitesse de rotation ω du moteur à la tension d'alimentation u de celui-ci, soit $G = \frac{\omega}{u}$.

La courbe représentant la variation de G en fonction de la fréquence f des fluctuations de u est simple et classique. Elle comporte un palier à la valeur G_0 en partant de $f = 0$ jusqu'à une fréquence de coupure f_0 à partir de laquelle elle chute de 6 dB par 15 octave.

Selon la charge, c'est à dire selon la taille du disque on a des valeurs différentes de G_0 et de f_0 .

En modifiant le gain de l'amplificateur on superpose ces deux courbes pour les fréquences supérieures à f_0 , et en fermant la boucle tachymétrique on les superpose pour les fréquences inférieures en égalisant les gains G_0 .

La fonction de transfert ainsi définie étant identique pour les deux formats de disques, on peut insérer la boucle tachymétrique dans la boucle de phase sans perturber cette dernière au passage d'un format à l'autre.

Dans un exemple de réalisation représenté en figure 2, le signal provenant de la cellule photoélectrique 108 au point 1 de la figure 1 est appliqué à un circuit IC_1 par l'intermédiaire d'un condensateur C_1 connecté à l'entrée inverseuse du circuit IC_1 . Pour fixer les potentiels, l'entrée inverseuse est réunie à la masse par l'intermédiaire d'une résistance R_1 et l'entrée non inverseuse est directement reliée à la masse.

Ce circuit intégré IC_1 est un amplificateur différentiel à très grand gain, qui tel qu'il est connecté, fonctionne en comparateur. Il écrête donc le signal appliqué au point 1 et fournit un signal sensiblement carré sur sa sortie, ce qui assure la mise en forme réalisée par le circuit 109 de la figure 1.

Le signal carré en sortie du circuit IC_1 est appliqué par l'intermédiaire d'une résistance R_2 à la base d'un transistor PNP T_1 . L'émetteur de ce transistor est connecté directement à la borne positive d'une source d'alimentation E_1 , et son collecteur à la borne négative de cette alimentation par l'intermédiaire d'une résistance R_3 .

Le collecteur de T_1 est réuni à un condensateur C_3 lui-même réuni en série à l'anode d'une diode D_4 . Le point commun au condensateur C_3 et à la diode D_4 est réuni à la cathode d'une diode D_3 dont l'anode est mise à la masse.

La sortie du circuit IC_1 est également appliquée à un condensateur C_2 relié en série à l'anode d'une diode D_1 dont la cathode est réunie à la cathode de la diode D_4 . Le point commun au condensateur C_2 et à la diode D_1 est réuni à la cathode d'une diode D_2 dont l'anode est mise à la masse.

Le circuit ainsi formé réalise une conversion fréquence/courant qui délivre sur une impédance de charge quasi nulle un courant proportionnel à la fréquence du signal carré en sortie du circuit IC_1 . Cette charge quasi nulle est constituée par l'entrée inverseuse d'un amplificateur différentiel à grand gain IC_2 .

L'entrée non inverseuse de cet amplificateur IC_2 est réunie à la masse par une résistance R_4 pour fixer son potentiel.

Cet amplificateur permet de réaliser la comparaison avec la tension de référence REF qui est appliquée sur l'entrée inverseuse par l'intermédiaire d'une résistance R_5 . Cette tension de référence est elle-même obtenue à partir de la tension négative fournie par l'alimentation E_1 , par l'intermédiaire d'une résistance de réglage P_1 .

La sortie de l'amplificateur IC_2 est bouclée sur son entrée inverseuse par l'intermédiaire d'une cellule composée de deux condensateurs en série C_5 et C_4 et d'une résistance R_6 qui shunte le condensateur C_5 .

L'ensemble formé par l'amplificateur IC_2 et la cellule décrite plus haut assure à la fois la comparaison réalisée par l'organe 111 de la figure 1, ainsi que l'intégration et la correction réalisée par l'organe 112 de cette même figure.

Le signal d'erreur corrigé disponible en sortie de l'amplificateur IC_2 est appliqué sur l'entrée inverseuse d'un amplificateur différentiel de puissance IC_3 par l'intermédiaire d'une résistance R_7 . L'entrée non inverseuse de cet amplificateur est réunie à la masse par l'intermédiaire d'une résistance R_9 .

Le premier signal d'erreur disponible sur la figure 1 au point 2 est appliqué à l'entrée inverseuse de l'amplificateur IC_3 par une résistance de réglage P_2 .

L'amplificateur IC_3 alimente directement le moteur de rotation 101, et il remplit ainsi les fonctions d'additionneur assurée par l'organe 113 de la figure 1, et d'amplificateur de puissance assurée par l'organe 114 de cette même figure.

Dans cet exemple de réalisation le circuit est adapté au cas où l'on utilise soit un disque de 20 cm de diamètre, soit un disque de 30 cm.

Pour différencier ces disques on teste la valeur du courant dans le moteur 101 en testant la valeur de la tension aux bornes d'une résistance ajustable P_3 qui boucle le circuit du moteur 101 à la masse.

Cette tension est appliquée par l'intermédiaire d'une résistance R_{15} sur la base d'un transistor NPN T_2 . L'émetteur de ce transistor est relié à la masse, et son collecteur est alimenté à partir de la borne positive d'une source d'alimentation E_2 par l'intermédiaire d'une résistance R_{14} .

Selon que la chute de tension dans la résistance P_3 due au passage du courant dans le moteur est supérieure ou inférieure à la tension de seuil de la jonction base-émetteur du transistor T_2 celui-ci est saturé ou bloqué.

Le collecteur du transistor T_2 est d'autre part réuni à la masse par un condensateur C_6 , qui permet de conserver l'information de format du disque pendant un temps déterminé en vue d'une utilisation dans d'autres circuits.

Ce collecteur est enfin réuni à la cathode d'une diode Zener Z_1 dont l'anode est reliée d'une part à la porte d'un commutateur analogique F_1 du type CMOS et d'autre part à la borne négative de la source d'alimentation E_2 par l'intermédiaire d'une résistance R_{13} .

Lorsque le transistor T_2 est bloqué le circuit formé par les résistances R_{14} et R_{13} et la diode Zener Z_1 , connectées en série entre les bornes plus et moins de la source d'alimentation E_2 , polarise la porte du commutateur F_1 à une valeur positive, ce qui le rend conducteur.

Lorsque le transistor T_2 se sature, le potentiel de son collecteur est ramené à la masse et il en est de même par conséquent pour la cathode de la diode Zener Z_1 . Dans ces conditions, la porte du commutateur F_1 est ramenée à un potentiel négatif, ce qui le bloque.

La sortie de l'amplificateur IC_3 est bouclée sur son entrée inverseuse par deux résistances R_8 et R_{10} mises en série. Le point commun à ces deux résistances est d'une part réuni à la masse par une résistance R_{12} , et d'autre part ramené sur l'entrée inverseuse de l'amplificateur IC_3 par une résistance R_{11} mise en série avec le circuit source du commutateur F_1 .

Ainsi lorsque le commutateur F_1 passe de l'état bloqué à l'état passant la résistance R_{11} vient shunter la résistance R_{10} , ce qui augmente le taux de contre réaction de l'amplificateur IC_3 , et par conséquent ce qui diminue son gain.

Cette commutation est suffisante sans réglage complémentaire pour obtenir un fonctionnement correct du lecteur de vidéodisque avec les deux formats de disques utilisés. Elle présente en outre l'avantage de permettre un freinage du disque dans les mêmes conditions pour les deux formats de disques lorsque l'on arrête la lecture.

Dans une réalisation concrète du circuit décrit en figure 2 on a utilisé les valeurs des éléments réunies dans le tableau suivant :

	$R_1 = 24 \text{ k } \Omega$
	$R_2 = 120 \text{ k } \Omega$
5	$R_3 = R_8 = 4,7 \text{ k } \Omega$
	$R_4 = 33 \text{ k } \Omega$
	$R_5 = R_7 = R_{10} = 10 \text{ k } \Omega$
	$R_6 = 330 \text{ k } \Omega$
	$R_9 = 3,3 \text{ k } \Omega$
10	$R_{11} = R_{14} = R_{15} = 22 \text{ k } \Omega$
	$R_{12} = 2,2 \text{ k } \Omega$
	$R_{13} = 470 \text{ k } \Omega$
	$P_1 = 47 \text{ k } \Omega$
	$P_2 = 15 \text{ k } \Omega$
15	$P_3 = 1,5 \text{ k } \Omega$
	$C_1 = 0,68 \text{ } \mu\text{F}$
	$C_2 = C_3 = 10 \text{ nF}$
	$C_4 = 0,47 \text{ nF}$
	$C_5 = 47 \text{ nF}$
20	$C_6 = 220 \text{ } \mu\text{F}$
	$IC_1 = IC_2 = \mu\text{A } 741$
	$IC_3 = \text{TDA } 2020$
	$T_1 = 2 \text{ N } 2907$
	$T_2 = 2 \text{ N } 2222$
25	$F_1 = \text{M C } 14016$
	$D_1 = D_2 = D_3 = D_4 = 1 \text{ N } 4148$
	$Z_1 = \text{BZX } 46\text{C } 5,2 \text{ V}$
	$E_1 = 15 \text{ V}$
	$E_2 = 5 \text{ V.}$

REVENDICATIONS

1. Dispositif de commande du moteur de rotation (101) d'un lecteur de vidéodisque, du type comprenant des moyens (103-105) permettant de comparer la phase d'un signal de lecture d'un vidéodisque à celle d'un signal de référence et de délivrer
5 un premier signal d'erreur, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de mesure tachymétrique (106-112) de l'écart de la vitesse de rotation du moteur par rapport à une valeur de consigne permettant de délivrer un deuxième signal d'erreur et des moyens (113) permettant d'effectuer la somme du premier et du
10 deuxième signal d'erreur pour obtenir un signal d'erreur composite destiné à commander le moteur de rotation.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens (114) permettant d'alimenter par un courant électrique variable le moteur de rotation sous la
15 commande du signal d'erreur composite, et des moyens (115) permettant de mesurer le courant électrique pour déterminer la taille du disque entraîné par le moteur et émettre un signal de mesure de cette taille.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce
20 qu'il comprend en outre des moyens (115) permettant de modifier la fonction de transfert de l'un au moins des organes du dispositif sous la commande du signal de mesure de la taille du disque pour maintenir constante la fonction de transfert de l'ensemble du dispositif.

25 4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens permettant d'alimenter le moteur comprennent un amplificateur de puissance (IC_3) à gain variable, et que les moyens permettant de modifier la fonction de transfert de l'un au moins des organes du dispositif comprennent des moyens (R_8 ,
30 R_{10} , R_{12} , F_1) permettant de modifier la valeur du gain de cet amplificateur de puissance proportionnellement à l'inertie présentée par l'ensemble du moteur et du vidéodisque.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens de mesure tachymétrique,
35 comprennent une roue optique (106) permettant d'exciter une cellule photo-électrique (108) par un faisceau délivrant un signal périodique.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens de mesure tachymétrique comprennent en outre un dispositif de conversion fréquence intensité (109-110) permettant de délivrer à partir du signal périodique un courant électrique 5 proportionnel à la fréquence de ce signal périodique, et des moyens (111) permettant de comparer ce courant à un courant de référence pour délivrer le deuxième signal d'erreur.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens permettant de mesurer le courant électrique comprennent une résistance (P_3) parcourue par ce 10 courant, et un circuit à seuil (T_2) permettant de déterminer si cette tension est supérieure ou inférieure à une valeur déterminée ; le signal de mesure émis par ce dispositif pouvant prendre deux valeurs déterminées correspondant à deux tailles normalisées 15 du disque.

8. Lecteur de vidéodisque, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

PL_1/2

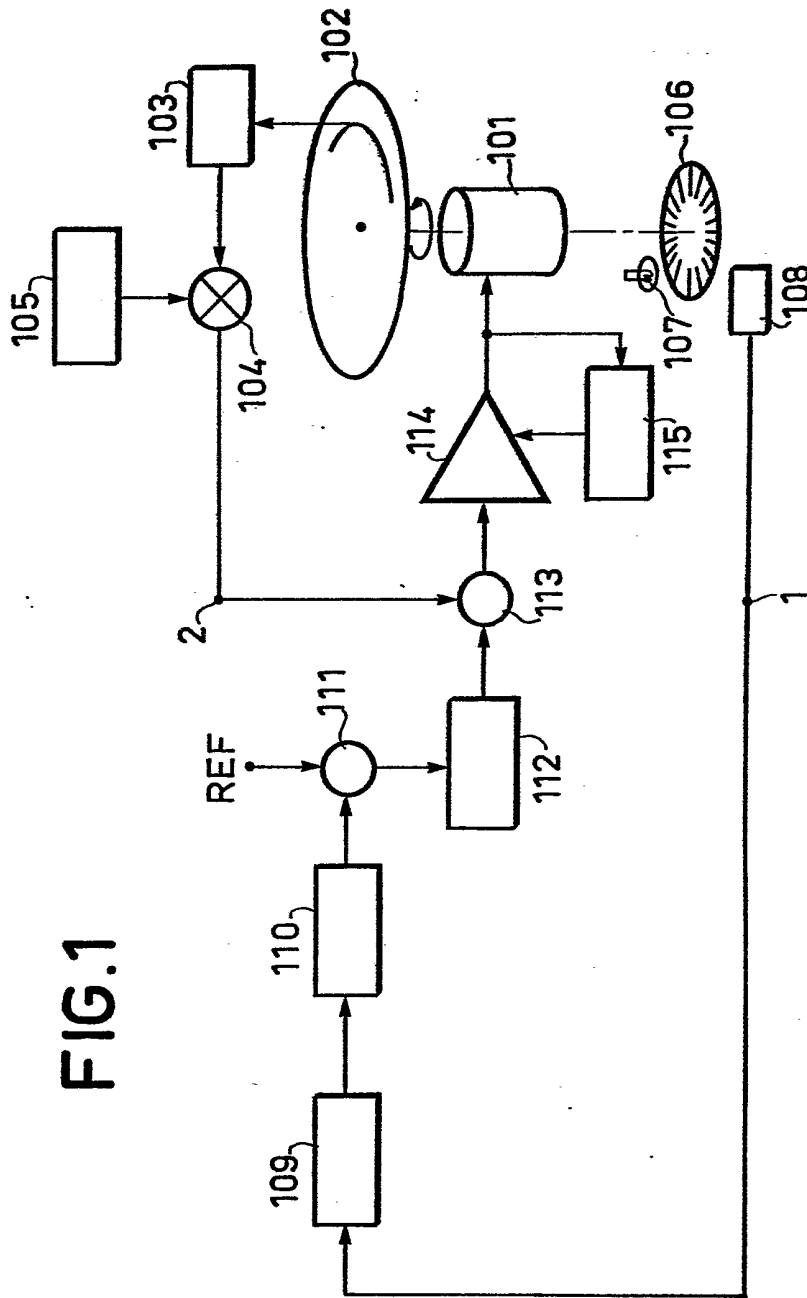


FIG.1

PL_2/2

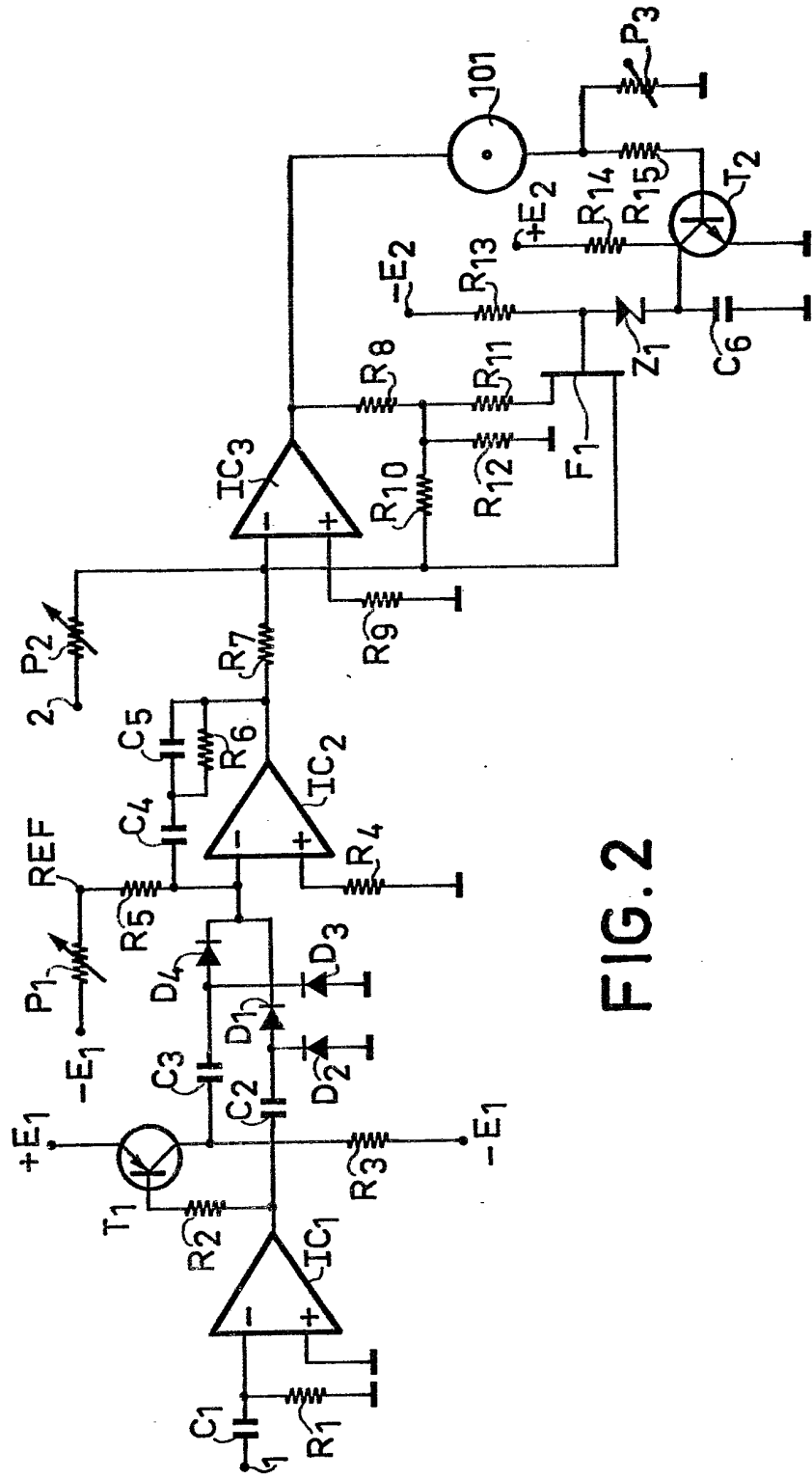


FIG. 2