

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②①

N° 81 14645

⑤④ Système de transducteur ayant une plus grande capacité de poursuite.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). G 11 B 19/20.

②② Date de dépôt..... 28 juillet 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : *EUA, 15 septembre 1980, n° 187.265.*

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 11 du 19-3-1982.

⑦① Déposant : Société dite : XEROX CORPORATION, société établie selon les lois de l'Etat de New York, EUA, résidant aux EUA.

⑦② Invention de : Wilbur E. Duvall.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire :

1.

La présente invention concerne un système de transducteur ayant une plus grande capacité de poursuite. Il est nécessaire dans de nombreux systèmes d'arrêter un organe mobile en un endroit précis. Par exemple, dans une
5 mémoire à disques magnétiques comportant un certain nombre d'informations et de pistes servo, il est nécessaire que la tête de lecture/écriture soit positionnée sur une piste particulière. De même, dans une imprimante à haute
10 vitesse avec un mouvement intermittent de la roue d'impression, il est nécessaire que cette roue soit mise en rotation de façon qu'un caractère particulier se trouve dans sa position d'impression.

Un dispositif de mesure de position, appelé inductosyn, est souvent utilisé pour obtenir un tel positionnement. Ce dispositif, qu'il se présente sous forme
15 linéaire ou rotative, détecte le mouvement d'un arbre en se basant sur le couplage par induction entre un enroulement ou des enroulements placés sur un organe isolant fixe et un enroulement ou des enroulements placés sur un organe
20 isolant mobile séparé du précédent par un petit entrefer. Dans un dispositif rotatif, les organes seraient des disques et chaque enroulement comprendrait une multiplicité de conducteurs en forme de bandes s'étendant radialement qui seraient connectés en série par des conducteurs

2.

circonférentiels de sorte que des conducteurs alternés achemineraient le courant dans la même direction et que des conducteurs contigus l'achemineraient dans des directions radialement opposées. Les conducteurs ont une forme identique et sont séparés les uns des autres par des intervalles angulaires uniformes dans une configuration ayant la forme d'un arc circulaire autour d'un centre, ce centre étant le centre effectif du disque.

Pour obtenir le haut degré de précision nécessaire à un fonctionnement satisfaisant, les conducteurs sont déposés sur le disque par photogravure. En général, ce processus de photogravure donne un espacement minimum entre conducteurs ne permettant d'obtenir que 32 positions de poursuite par 21° d'angle d'un disque de 50 mm de diamètre. Cependant, avec l'augmentation de la densité des pistes que l'on peut maintenant obtenir avec des disques magnétiques, il est souhaitable qu'un nombre de positions de poursuite supérieur à 32 soit disponible par angle de 21° de rotation du disque. En conséquence, il existe un besoin pour un système de transducteur qui permette d'obtenir un nombre plus grand de positions de poursuite.

Selon la présente invention, le nombre de pistes de données ou positions qu'un transducteur peut accéder ou poursuivre est plus grand, supérieur à ce qui est normalement permis par l'espacement entre conducteurs d'un transducteur, en faisant appel d'abord à une pluralité de signaux d'un nombre correspondant au facteur suivant lequel la capacité de poursuite du transducteur doit être augmentée, avec tous les signaux ayant une fréquence commune égale à celle des signaux de commande appliqués aux enroulements du stator du transducteur et avec chaque signal déphasé par rapport aux autres signaux d'un ou de plusieurs incréments d'horloge, puis en accédant au signal ayant une phase correspondant à la piste de données à poursuivre, en fournissant à partir de ce signal une pluralité de signaux supplémentaires déphasés les uns par rapport aux autres et en appliquant chacun des signaux déphasés en dernier à un détec-

teur de phase compris dans une pluralité de détecteurs, dont chacun reçoit également une entrée correspondant au signal du rotor du transducteur mis au carré, à la suite de quoi les détecteurs de phase fournissent à leur sortie des signaux modulés en largeur ayant une composante basse fréquence correspondant au signal de position de rotation. Pour fournir un signal ayant à tout instant une amplitude directement proportionnelle à la vitesse du rotor, une paire de signaux de position qui sont déphasés de 90° sont différenciés de façon à fournir des signaux de vitesse, et chaque signal de vitesse est appliqué à la fois dans sa forme régulière et dans sa forme inversée à un détecteur synchrone qui reçoit certains autres des signaux de position sous forme de signaux de commande. Ainsi, le circuit de la présente invention présente une capacité de poursuite par transducteur plus grande et un signal de vitesse ayant à tout instant une amplitude directement proportionnelle à la vitesse du rotor.

La présente invention sera bien comprise lors de la description suivante faite en liaison avec les dessins ci-joints dans lesquels :

La figure 1 est un schéma sous forme de blocs d'un circuit de poursuite selon la présente invention;

La figure 2 est un schéma d'un composant du circuit de la figure 1;

La figure 3 est un diagramme des signaux déphasés produits par le circuit de la figure 1; et

La figure 4 est un diagramme des signaux de vitesse produits par le circuit de la figure 1.

La présente invention sera décrite ci-après en liaison avec des composants de circuit qui permettront d'augmenter par 8 le nombre de pistes de données auquel un transducteur classique peut avoir accès. Ce facteur d'augmentation de 8 n'est pas restrictif et il est envisagé que la présente invention permette d'augmenter la quantité de pistes de données auxquelles un transducteur classique peut avoir accès suivant un facteur inférieur ou supérieur à 8.

En liaison maintenant avec la figure 1, un circuit de commande 2 reçoit comme entrée un signal d'horloge de 2 MHz provenant d'un générateur classique de signaux d'horloge (non représenté) et produit à une première sortie un signal sinusoïdal de 250 KHz, à une seconde sortie un signal à fonction cosinus de 250 KHz ayant une amplitude en courant égale à celle du signal sinusoïdal, et à une troisième sortie un signal carré de 250 KHz représentant un signal de référence de phase A. Comme représenté en figure 2, le circuit 2 peut être du type à fonction de Walsh comprenant une pluralité de bascules 4, une pluralité d'inverseurs intermédiaires à collecteur ouvert 6 dont les sorties sont additionnées en courant de façon à produire des versions en échelons des ondes sinusoïdales et à fonction cosinus, et des premier et second circuits de filtrage 8 et 10 servant à éliminer les fronts raides ou composants hautes fréquences, des ondes sinusoïdales et à fonction cosinus, respectivement. Des circuits de commande ayant une autre configuration peuvent être utilisés dans la mesure où ils produisent des ondes sinusoïdales et à fonction cosinus qui sont accrochées en phase et de même amplitude en courant, car le circuit qui sera décrit ci-après utilise une commande par courant étant donné que l'inductance et la résistance des conducteurs du transducteur ne sont pas étroitement contrôlées pendant la fabrication. Les ondes sinusoïdales et à fonction cosinus sont appliquées aux enroulements de stator 12 et 14, respectivement. Par suite de son mouvement par rapport aux enroulements du stator, l'enroulement du rotor 16 produit un signal sinusoïdal de 250 KHz ayant une phase déterminée par la grandeur de ce mouvement relatif. Le signal de l'enroulement du rotor, après filtrage de façon à éliminer le bruit, est amplifié par un amplificateur 18, puis appliqué à un circuit conformateur 20 de conception classique. Le circuit 20 est un comparateur haute vitesse qui produit un signal d'onde carré ayant une phase et une fréquence correspondants à celles du signal du rotor. Un signal carré est nécessaire étant donné que les détecteurs de phase 22, 23, 24 et 25 uti-

lisés dans ce mode de réalisation de la présente invention sont du type classique OU Exclusif, qui fonctionnent avec davantage d'efficacité avec des entrées carrées ayant de bons fronts raides avec une instabilité minimum.

5 Le signal de référence de phase A est appliqué à un circuit déphaseur numérique à huit étages 26 qui est constitué d'un registre de décalage à huit étages 28 et d'un multiplexeur classique 8/L(30). Une entrée du déphaseur 28 reçoit le signal de référence de phase A et une autre entrée
10 reçoit le signal d'horloge, alors que les huit sorties du registre 28 sont connectées en parallèle aux huit entrées du multiplexeur 30. Une entrée du multiplexeur 30 et le signal de référence de phase A et les autres entrées sont le signal de référence de phase A retardé progressivement de 1 à
15 7 impulsions d'horloge, comme cela est représenté par les formes d'ondes de la figure 3. Des signaux de commande représentés comme des entrées parallèles à 3 multiplets sont accédés à partir d'un microprocesseur, par exemple, ou d'une autre logique appropriée et appliqués aux bornes de commande du
20 multiplexeur 30. Un algorithme traité par le microprocesseur est utilisé pour déterminer lequel des huit signaux de référence de phase de la figure 3 correspond à une position de piste auquel on souhaite accéder, et en conséquence détermine les signaux de commande du multiplexeur pour accéder à ce
25 signal de référence de phase à partir du multiplexeur. Avec huit phases, toutes les huit pistes auront la même référence de phase. Avec le numéro de piste exprimé en binaire, les trois bits les moins significatifs de ce numéro est le numéro de phase, et ces bits sont appliqués aux entrées des signaux
30 de commande du multiplexeur 30.

La sortie accédée du multiplexeur 30 qui, comme on l'a noté, peut être l'une des formes d'onde représentées en figure 3, par exemple, la forme d'onde décalée de 4 impulsions d'horloge, est appliquée à un registre de décalage 32 qui produit une première sortie correspondant à son entrée avec aucun déphasage, une seconde sortie déphasée de 45°
35 par rapport au signal d'entrée, une troisième sortie déphasée

de 90° par rapport au signal d'entrée, une quatrième sortie déphasée de 135° par rapport au signal d'entrée. Chacune des quatre sorties du registre 32 est fournie à l'un des détecteurs de phase 22, 23, 24, 25 qui, comme on l'a
5 noté précédemment, reçoit également la sortie du circuit conformateur 20. Les sorties des détecteurs de phase sont des impulsions rectangulaires hautes fréquences qui sont modulées en rapport cyclique ou durée, c'est-à-dire que les sorties ont une amplitude au niveau logique, une largeur ou
10 une période indicatrice de la relation en phase entre leurs entrées, et un rapport cyclique égal à la fréquence porteuse ou déterminé par celle-ci. Ces sorties ont plusieurs composantes de fréquence, dont l'une est la composante basse fréquence, de l'ordre de quelques milliers de cycles par
15 seconde pour une vitesse élevée du rotor, qui est le signal de position désiré et d'autres composantes de porteuse haute fréquence indésirables qui sont filtrées par des filtres 34, 35, 36, 37. Des amplificateurs intermédiaires 38, 39, 40, 41 reçoivent les sorties des filtres 34, 35,
20 36, 37, respectivement, l'amplification étant nécessaire de façon à commander une impédance de charge de faible valeur par l'intermédiaire des filtres. Ainsi, les signaux de sortie basses fréquences des amplificateurs intermédiaires sont des signaux de position de forme triangulaire à
25 des phases relatives de 0° , 45° , 90° et 135° , avec les signaux de position ayant une fréquence qui est fonction de la relation entre phases des entrées aux détecteurs de phase.

Le comptage des transitions de n'importe lequel
30 des quatre signaux de position fournira le numéro de piste désiré pour le système servo. Cependant, la détection de crête du signal de phase zéro peut fournir cette valeur; les détecteurs de crête sont sensibles au gain ou à l'amplitude et ne peuvent fournir une valeur précise. Un
35 comptage plus précis est assuré en détectant les points zéro ou de passage par l'amplitude de référence du signal de position à 90° étant donné que, avec tous les signaux

de position centrés autour de la même amplitude de référence, les points de coupure de l'amplitude de référence du signal de position 90° correspondront aux crêtes du signal de position 0° . Par conséquent, le signal de position 90° est fourni à un détecteur classique de passage par zéro 42 dont la sortie est un train d'impulsions se produisant à deux fois la valeur de piste. En conséquence, une simple division par deux du signal de sortie du détecteur 42 fournira cette valeur, laquelle est augmentée du nombre d'étages du déphaseur numérique 26 par rapport à celle qui serait obtenue avec un signal de rotor de transducteur traité de la manière classique. Ainsi, le système de la présente invention confère une meilleure résolution au transducteur.

Les quatre phases du signal de position, c'est-à-dire 0° , 45° , 90° et 135° sont utilisées pour fournir un signal ayant à tout moment une amplitude qui est directement proportionnelle à la vitesse du rotor. Cela est obtenu en générant un premier signal de vitesse à partir du signal de position 0° , un signal qui est une inversion du premier signal de vitesse, un second signal de vitesse à partir du signal de position 90° et une inversion du second signal de vitesse. En conséquence, la sortie de l'amplificateur 38 est appliquée à un circuit différentiateur 50 qui produit un signal de vitesse "a", et ce signal "a" est fourni à un inverseur 51 de façon à produire un signal de vitesse "b" qui est un signal de vitesse "a" inversé. De même, la sortie de l'amplificateur 40 est fournie à un circuit différentiateur 52 de façon à produire un signal de vitesse "c" et ce signal de vitesse "c" est fourni à un inverseur 54 de façon à produire un signal de vitesse "d" qui est un signal de vitesse "c" inversé. Comme cela est bien connu, le taux de changement du signal de position indique la vitesse et par conséquent, comme cela est représenté en figure 4, les signaux de vitesse "a" et "c" provenant de signaux de position de forme triangulaire auront une forme sensiblement carrée avec une fréquence éga-

le à la fréquence des signaux de position et une amplitude correspondant au taux de changement de l'amplitude des signaux de position. Comme cela est également représenté en figure 4, les signaux de vitesse "b" et "d" sont respectivement des signaux de vitesse "a" et "c" inversés.

Comme on l'a noté, les signaux de vitesse sont seulement des signaux d'onde de forme sensiblement carrée, car ils proviennent de signaux de position qui ont des crêtes quelque peu rondes par suite de la limitation en largeur de bande du circuit. Plus exactement, les signaux de vitesse sont quelque peu trapézoïdaux et pour obtenir un signal de vitesse ayant à tout moment une amplitude qui est directement proportionnelle à la vitesse du rotor, les parties plates des signaux de vitesse "a", "b", "c" et "d" doivent être échantillonnées en séquence.

De nouveau en liaison avec la figure 1, les quatre signaux de vitesse "a", "b", "c" et "d" sont fournis sous forme de quatre entrées à un redresseur synchrone 58, c'est-à-dire à un multiplexeur analogique. Egalement fournis au redresseur 58 sont les signaux de position 45° et 135° . Les signaux de position 45° , 135° agissent en signaux de commande d'échantillonnage et déterminent le moment où chaque partie horizontale de chacun des quatre signaux de vitesse "a", "b" et "c" doit être échantillonné. Plus spécifiquement, lorsque les signaux de position 45° et 135° ont tous deux une amplitude de niveau haut (niveau logique 11) le signal de position "a" est échantillonné; lorsque le signal de position 45° a une amplitude de niveau haut et le signal de position 135° une amplitude de niveau bas (niveau logique 10), le signal de position "b" est échantillonné; lorsque le signal de position 45° a une amplitude de niveau bas et le signal de position 135° une amplitude de niveau haut (niveau logique 01), le signal de position "c" est échantillonné; et lorsque les signaux de position 45° , 135° ont tous deux une amplitude de niveau bas (niveau logique 00), le signal de position "d" est échantillonné. Ainsi, le signal de sortie composite du redresseur synchrone, après fil-

trage par un filtre 60 de façon à éliminer les signaux déformés hautes fréquences dus à l'échantillonnage, est un signal ayant à tout moment une amplitude qui est directement proportionnelle à la vitesse du rotor, c'est-à-dire qui n'a
5 aucune erreur de vitesse du rotor. La polarité du signal de vitesse fournit une indication du sens de rotation du rotor.

Le système décrit peut trouver des applications dans de nombreux types de systèmes de commande. Par exemple, il pourrait être utilisé pour rechercher une piste d'un disque de stockage d'informations du type magnétique, optique
10 ou autre, ou pour placer une roue ou un chariot d'impression à l'endroit d'impression correct. De plus, il est applicable aussi bien à des transducteur rotatifs que linéaires.

15 La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits, elle est au contraire susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDEICATIONS

1 - Système permettant d'augmenter le nombre de positions pouvant être recherchées par un transducteur ayant des enroulements mobiles les uns par rapport aux autres
5 au-delà du nombre permis par l'espacement entre conducteurs des enroulements, caractérisé en ce qu'il comprend :

- un premier moyen pour générer un signal d'horloge;
- un second moyen connecté de façon à recevoir le
10 signal d'horloge et à générer à la fois un premier signal ayant une phase déterminée par le mouvement relatif des enroulements mobiles les uns par rapport aux autres et un signal de référence de phase;
- un troisième moyen connecté de façon à recevoir
15 le signal d'horloge et le signal de référence de phase de façon à fournir une pluralité de signaux, chacun retardé en phase par rapport à l'autre de la pluralité de signaux par un ou plusieurs incréments de signal d'horloge;
- un quatrième moyen connecté de façon à recevoir
20 la pluralité de signaux et des signaux de commande de façon à donner à sa sortie un des signaux de la pluralité de signaux, ce signal ayant une phase correspondant à la position recherchée par le transducteur;
- un moyen de détecteur de phase connecté de façon
25 à recevoir le premier signal et le signal de la pluralité de signaux de façon à fournir un signal modulé en largeur ayant une composante basse fréquence correspondant à la position de la piste; et
- un moyen de filtre pour filtrer les composantes
30 hautes fréquences du signal modulé en largeur et obtenir un signal indicateur de la position de piste.

2 - Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier signal est traité par un circuit conformateur avant application au moyen de détecteur de
35 phase.

3 - Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que le troisième moyen est un registre de décalage.

11.

4 - Système selon la revendication 3, caractérisé en ce que le quatrième moyen est un multiplexeur.

PL.I/4

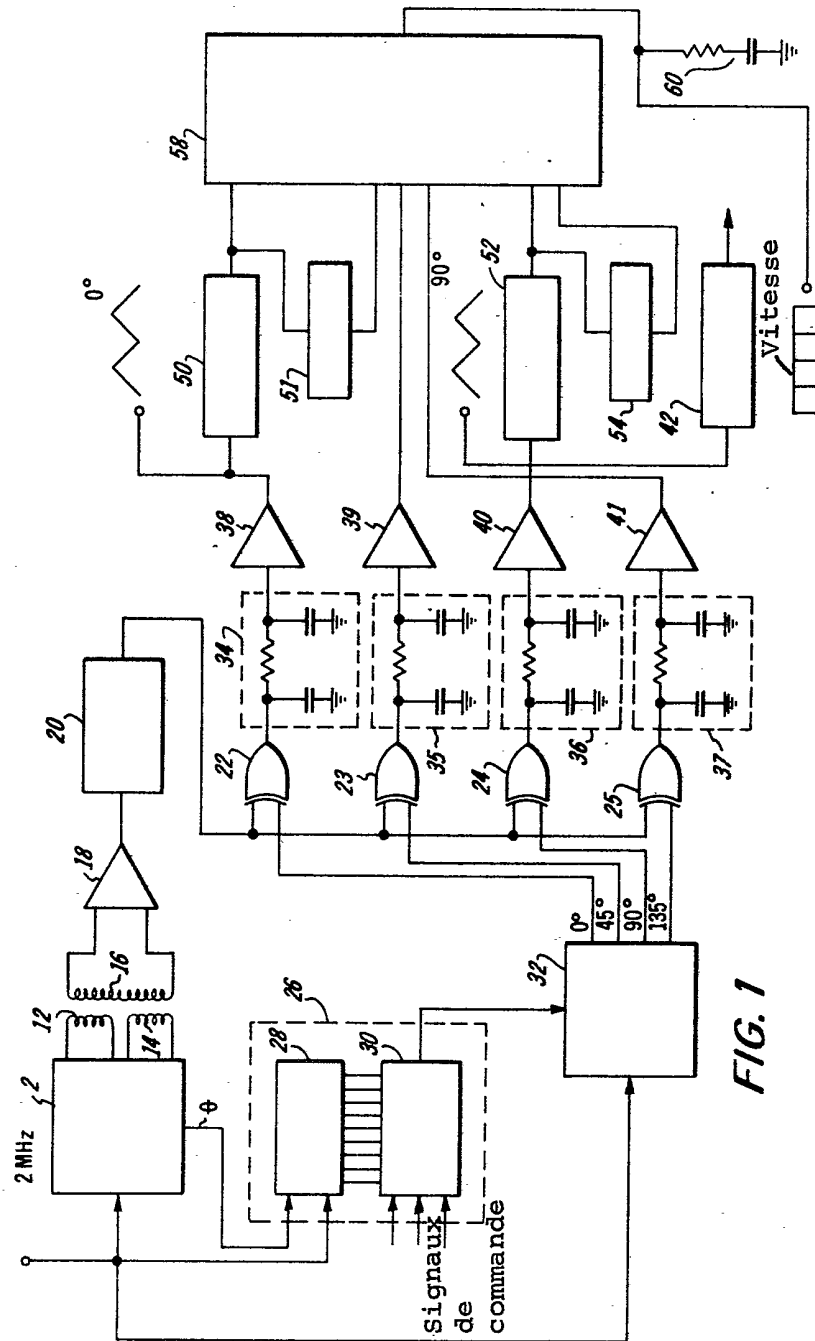


FIG. 1

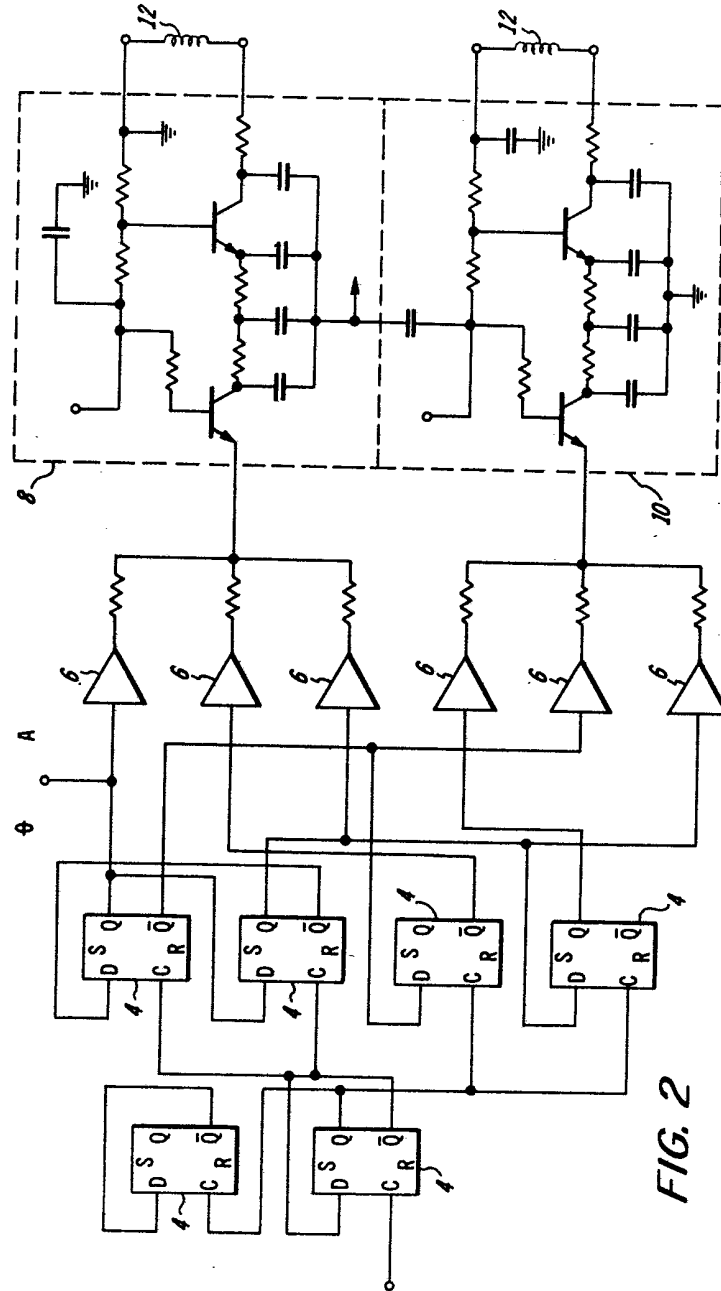
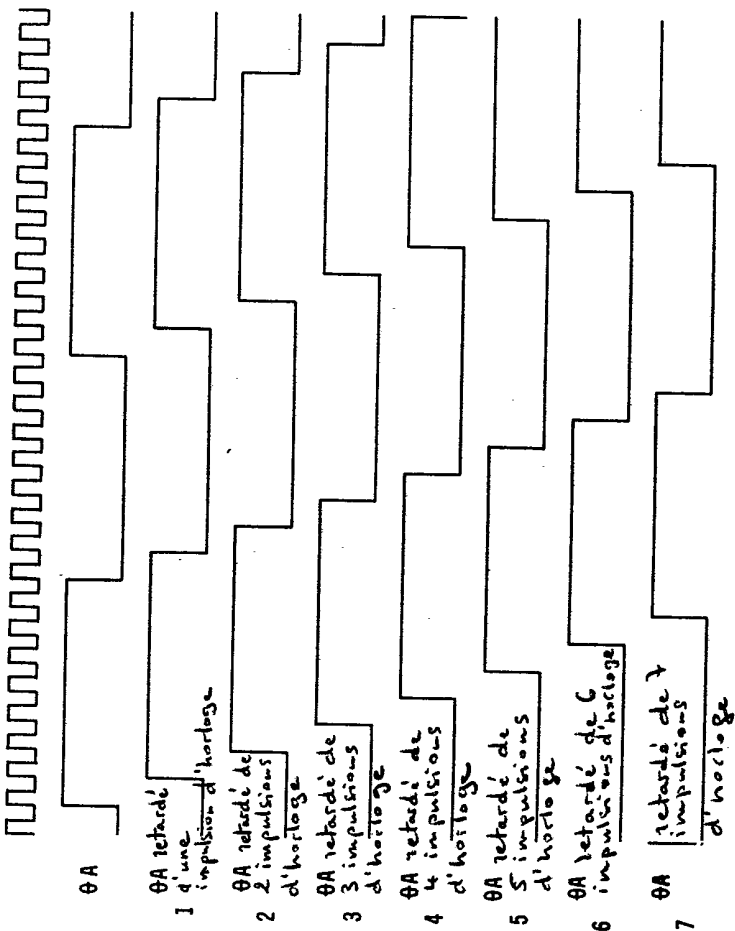


FIG. 2

FIG. 3
Horloge



PL.IV/4

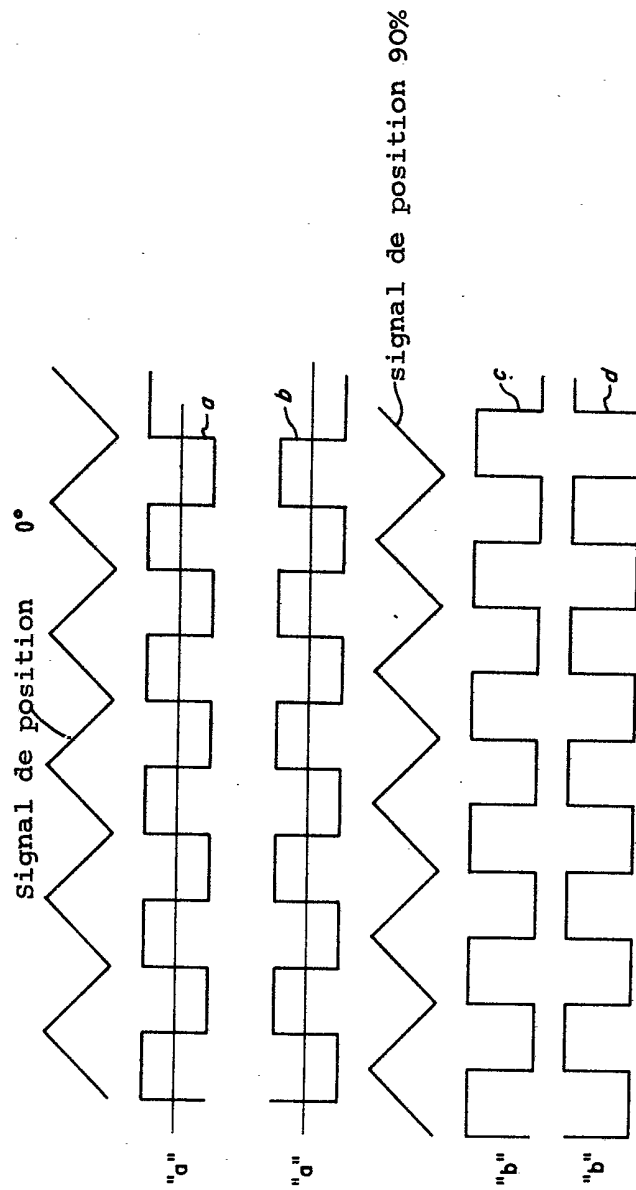


FIG. 4