



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑤ Int. Cl.³: G 01 B

7/30

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
 Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



⑫ FASCICULE DU BREVET A5

⑪

632 839

⑳ Numéro de la demande: 8142/79

㉔ Date de dépôt: 10.09.1979

㉓ Priorité(s): 11.09.1978 JP 53-111412

㉔ Brevet délivré le: 29.10.1982

 ㉕ Fascicule du brevet
 publié le: 29.10.1982

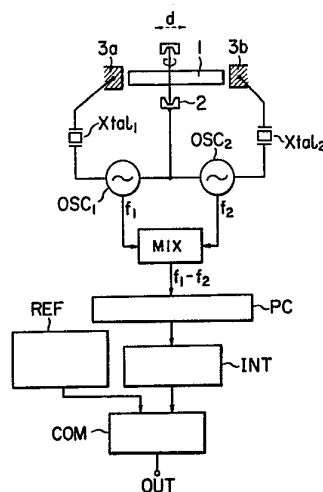
 ㉖ Titulaire(s):
 Hiroomi Ogasawara,
 Ashigarakami-gun/Kanagawa-ken (JP)

 ㉗ Inventeur(s):
 Hiroomi Ogasawara,
 Ashigarakami-gun/Kanagawa-ken (JP)
 Masaomi Ogasawara,
 Ashigarakami-gun/Kanagawa-ken (JP)

 ㉘ Mandataire:
 William Blanc & Cie conseils en propriété
 industrielle S.A., Genève

⑤④ Dispositif de détection d'angle de rotation.

⑤⑦ Ce dispositif comprend une paire de condensateurs variables composés d'une électrode mobile (1) et de deux électrodes fixes (3a, 3b) disposées autour de cette électrode, de sorte que ces condensateurs variables fonctionnent selon un mode différentiel. Ces condensateurs variables sont combinés avec des oscillateurs (OSC₁, OSC₂) de façon à permettre d'engendrer un signal, correspondant à l'angle de rotation d'un objet mobile solidaire de l'électrode mobile, ce signal étant fonction de la différence de fréquence des signaux de sortie des oscillateurs.



REVENDECATIONS

1. Dispositif de détection d'angle de rotation, caractérisé en ce qu'il comporte:

- a) une électrode intérieure (1) ayant la forme d'une came excentrique ou d'une plaque inclinée;
- b) une paire d'électrodes extérieures (3a, 3b) disposées autour de l'électrode intérieure, cette électrode intérieure et cette paire d'électrodes extérieures étant mobiles en rotation l'une par rapport à l'autre, ces trois électrodes étant combinées de manière que leur capacités puisse varier de manière différentielle;
- c) une paire d'oscillateurs agencés de manière à coopérer avec la paire de condensateurs, de façon à engendrer des signaux dont les fréquences varient en fonction des variations des capacités respectives des condensateurs;
- d) un mélangeur agencé de manière à engendrer un signal en fonction de la différence de fréquence entre les signaux de sortie des oscillateurs; et
- e) un dispositif convertisseur pour convertir le signal de sortie du mélangeur en un signal permettant l'affichage du résultat de la détection.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit convertisseur comprend:

- un générateur d'impulsions pour convertir le signal de sortie du mélangeur en un signal composé d'impulsions;
- un dispositif intégrateur pour effectuer l'intégration du signal de sortie du générateur d'impulsions;
- un circuit de production de tension de référence agencé de manière à engendrer un signal de tension, ayant une valeur prédéterminée, résultant d'une opération de réglage;
- un dispositif comparateur pour comparer le signal de sortie du circuit de production de tension de référence avec le signal de sortie du dispositif intégrateur, de façon à engendrer un signal correspondant au résultat de cette comparaison.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est agencé de façon que la fréquence du signal de sortie dudit mélangeur augmente ou diminue linéairement pour chaque quantité unitaire de déplacement relatif en rotation de ladite électrode intérieure par rapport auxdites électrodes extérieures.

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est agencé de façon que les signaux de sortie desdits oscillateurs ou le signal de sortie dudit mélangeur soient transmis par un moyen de télécommunication sans fil.

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est agencé de façon que les signaux de sortie desdits oscillateurs soient soumis à une conversion de fréquence par mélange avec des signaux émis par un oscillateur local, de façon à produire des signaux de conversion de fréquence et un signal correspondant à la différence de fréquence de ces signaux de conversion de fréquence.

6. Procédé de mise en action du dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on maintient ladite électrode intérieure en position stationnaire tout en faisant tourner lesdites électrodes extérieures par rapport à cette électrode.

La présente invention a pour objet un dispositif de détection d'angle de rotation permettant d'engendrer un signal variable en fonction de l'angle de rotation d'un objet mobile en rotation.

Jusqu'à présent, on a utilisé, pour effectuer la détection de l'angle de rotation d'un objet, un dispositif comprenant une résistance rotative variable, dans laquelle la courbe représentative de la valeur de la résistance en fonction de la longueur a une forme sinusoïdale, cette résistance étant en contact avec un curseur associé à l'objet dont on désire détecter l'angle de rotation. Un tel dispositif permet d'obtenir un signal variant de manière sinusoïdale en fonction de l'angle de rotation de l'objet.

Cependant, un tel dispositif présente les inconvénients inhérents à la difficulté de fabrication et à la courte durée de vie de cette résistance variable.

L'invention a précisément pour but d'éliminer ces inconvénients en fournissant un dispositif de détection d'angle de rotation facile à fabriquer et ayant une longue durée de vie ainsi qu'une précision élevée.

A cet effet, le dispositif selon l'invention présente les caractéristiques spécifiées dans la revendication 1.

Le dessin annexé montre, à titre d'exemple, des formes de réalisation du dispositif selon l'invention.

La figure 1 est un schéma, sous forme de blocs, illustrant un exemple d'agencement du dispositif selon l'invention;

la figure 2 est une vue en plan des électrodes utilisées dans le dispositif représenté à la figure 1;

les parties (a) et (b) de la figure 3 sont des diagrammes illustrant le principe de fonctionnement du dispositif selon l'invention;

la figure 4 est une vue latérale montrant l'agencement des électrodes utilisées dans un autre exemple d'exécution du dispositif selon l'invention;

les parties (a), (b) et (c) de la figure 5 sont des diagrammes illustrant le principe de fonctionnement d'un troisième exemple du dispositif selon l'invention, et

la figure 6 est un schéma, sous forme de blocs, illustrant un autre exemple de réalisation du dispositif selon l'invention dans lequel les signaux de sortie des oscillateurs sont traités de manière particulière.

Dans la forme d'exécution du dispositif selon l'invention représenté à la figure 1, les chiffres de référence 1 et 2 représentent respectivement une électrode mobile en rotation et des moyens permettant de supporter cette électrode tout en permettant sa rotation. L'électrode mobile en rotation 1 et les supports 2 sont constitués par un matériau conducteur électrique et sont raccordés électriquement ensemble. Deux électrodes fixes 3a et 3b formant une paire d'électrodes sont disposées des deux côtés de l'électrode mobile en rotation 1, en position diamétralement opposée par rapport à celle-ci. Les distances entre l'électrode fixe 3a et l'électrode mobile en rotation 1 ainsi qu'entre l'électrode fixe 3b et l'électrode mobile 1 varient, lors de la rotation de l'électrode 1, avec une amplitude correspondant à l'excentricité a de cette dernière. La courbe représentative de cette variation en fonction de l'angle de rotation de l'électrode 1 est une courbe sinusoïdale. L'électrode mobile 1 est solidaire d'un objet mobile en rotation (non représenté) dont on désire détecter l'angle de rotation.

Le support (palier) 2, connecté à l'électrode mobile en rotation 1, est relié au point de connexion commun des oscillateurs OSC₁ et OSC₂, auxquels sont connectées les électrodes fixes 3a et 3b, par l'intermédiaire des résonateurs à cristaux Xtal₁ et Xtal₂, respectivement. Les oscillateurs OSC₁ et OSC₂ engendrent des signaux de sortie ayant respectivement les fréquences f_1 et f_2 . Ces signaux de sortie sont appliqués à l'entrée d'un mélangeur MIX qui produit à son tour un signal qui est fonction de la différence de fréquence ($f_1 - f_2$) et qui est appliqué à l'entrée d'un générateur d'impulsions PC dans

lequel il est converti en un signal composé d'impulsions. Le signal composé d'impulsions ainsi obtenu est appliqué à l'entrée d'un dispositif intégrateur INT. De préférence, pour permettre l'intégration du signal de sortie du générateur d'impulsions dans ce dispositif intégrateur, ce signal doit avoir une largeur d'impulsions constante et une période d'impulsions variable en fonction de la fréquence. Le signal de sortie de l'intégrateur INT est appliqué à l'entrée d'un circuit comparateur COM dans lequel il est comparé avec le signal de sortie d'un circuit de production de tension de référence REF. Ce circuit de production de tension de référence est agencé de manière à pouvoir être réglé de manière à engendrer un signal de tension ayant une valeur prédéterminée.

La figure 2 est une vue en plan représentant l'agencement de l'électrode mobile en rotation 1 et des électrodes fixes 3a et 3b. L'électrode mobile en rotation représentée à cette figure a la forme d'une came excentrique. Les électrodes fixes sont disposées des deux côtés de l'électrode rotative 1, en position diamétralement opposée par rapport à cette électrode, comme indiqué plus haut. Il est à remarquer, à ce propos, que l'on part de l'hypothèse selon laquelle l'excentricité a de la came excentrique 1 a une valeur nettement inférieure au rayon de l'électrode mobile en rotation 1.

Les parties (a) et (b) de la figure 3 sont des diagrammes illustrant les signaux de sortie des oscillateurs OSC_1 et OSC_2 et du mélangeur MIX. Pour faciliter la description, on admettra que l'électrode mobile en rotation 1 ne subit pas un mouvement rotatif mais qu'elle se déplace horizontalement comme représenté à la figure 1. Aux figures 1 et 3 la lettre de référence d désigne la quantité de mouvement de l'électrode mobile en rotation. Lorsque l'électrode 1 se déplace dans la direction de la flèche en traits interrompus d , comme représenté à la figure 1, les fréquences f_1 et f_2 des signaux de sortie des oscillateurs OSC_1 et OSC_2 varient de manière non linéaire, comme représenté à la partie (a) de la figure 3. Les variations des fréquences f_1 et f_2 sont symétriques l'une par rapport à l'autre. En conséquence, la courbe caractéristique $(f_1 - f_2)$ comprend une partie pratiquement linéaire, comme représenté à la partie (b) de la figure 3.

D'autre part, dans le cas où l'excentricité de l'électrode mobile en rotation est nettement inférieure au rayon de cette électrode, la courbe représentative du déplacement latéral de la came excentrique par rapport à l'angle de rotation de celle-ci a une forme sinusoïdale. En conséquence, lorsque la came excentrique tourne, la courbe sinusoïdale représentative du déplacement latéral de la came excentrique se superpose à la partie linéaire de la courbe caractéristique représentée à la partie (b) de la figure 3. Ainsi, le signal de sortie $(f_1 - f_2)$ du mélangeur MIX varie de manière sinusoïdale en fonction de l'angle de rotation de la came excentrique. Cette variation est transformée en une impulsion qui est soumise à une intégration, et le résultat de cette intégration est comparée avec le signal de référence. On peut ainsi obtenir un signal de sortie sinusoïdal dont le point de référence constitue le centre.

La figure 4 représente un autre exemple de disposition de l'électrode mobile en rotation 1 et des électrodes fixes 3a et 3b. Dans ce cas, l'électrode mobile 1 est inclinée par rapport à son axe de rotation et, en conséquence, lors du déplacement de l'électrode mobile 1, celle-ci subit un mouvement de balancement entre les électrodes fixes 3a et 3b.

Les parties (a), (b) et (c) de la figure 5 sont des diagrammes illustrant le fonctionnement d'un autre exemple de réalisation du dispositif selon l'invention. Dans cet exemple, une courbe caractéristique de forme essentiellement sinusoïdale [représentée à la partie (b) de la figure 5], résultant de l'excentricité ou de l'inclinaison de l'électrode mobile en rotation, se superpose à la partie non linéaire de la caractéristique essen-

tiellement linéaire [représentée à la partie (a) de la figure 5], résultant du fonctionnement différentiel de l'électrode mobile et des électrodes fixes. En conséquence, on obtient une courbe caractéristique linéaire dans le domaine compris entre $+90^\circ$ et -90° , mais dont la forme générale est celle d'une onde triangulaire.

On peut modifier à volonté, mais seulement dans une certaine mesure, la forme de la courbe caractéristique qui vient d'être décrite, en choisissant convenablement les dimensions de l'électrode mobile en rotation 1 et celles des électrodes fixes 3a et 3b ainsi que la distance entre les électrodes. En conséquence, si l'on superpose à la courbe caractéristique essentiellement sinusoïdale la courbe caractéristique essentiellement linéaire décrite ci-dessus, dont les deux parties d'extrémités devient notablement de sa partie linéaire, on peut obtenir la courbe caractéristique ayant l'allure d'une onde triangulaire représentée à la partie (c) de la figure 3. Du fait que cette courbe caractéristique change sa polarité, c'est-à-dire subit un rebroussement, on peut effectuer non seulement une détection d'angle de rotation en utilisant la partie linéaire de cette courbe, mais également une détection d'angle de rotation utilisant la montée et la descente de la forme de cette courbe.

La figure 6 représente une autre forme d'exécution du dispositif selon l'invention dans laquelle les signaux de sortie des oscillateurs OSC_1 et OSC_2 sont soumis à un mode de traitement particulier selon lequel ils sont transmis au moyen d'ondes radioélectriques. Les signaux de sortie des oscillateurs OSC_1 et OSC_2 ainsi transmis sont reçus par un récepteur RCV et appliqués à l'entrée des mélangeurs MIX_1 et MIX_2 dans lesquels ils sont respectivement mélangés avec des signaux d'oscillation locaux LO_1 et LO_2 . Les signaux de sortie des mélangeurs MIX_1 et MIX_2 , résultant de cette opération de conversion de fréquence, sont mélangés dans un mélangeur MIX_3 de manière à produire un signal de mesure fa . Le signal de mesure fa ainsi produit peut être traité de manière similaire à celle qui a été décrite dans le cas du traitement de la différence de fréquence $(f_1 - f_2)$ obtenue dans le dispositif représenté à la figure 1.

Le dispositif qui vient d'être décrit permet d'éliminer les inconvénients suivants: L'un de ces inconvénients consiste dans le fait que, si la différence de fréquence des signaux de sortie engendrée par les oscillateurs OSC_1 et OSC_2 est de l'ordre de quelques KHz, l'intervalle entre les signaux est de 0,2 à 0,3 millisecondes, ce qui ne permet pas de suivre le mouvement d'un objet tournant à vitesse élevée. Un deuxième inconvénient réside dans le fait que les fréquences des signaux de sortie des oscillateurs OSC_1 et OSC_2 sont le plus souvent de l'ordre de 10 à 20 MHz lorsque l'on utilise avec ces oscillateurs des éléments résonateurs à cristaux. Dans le cas où l'on applique ces signaux de sortie à l'entrée d'un convertisseur fréquence-tension plus simple, différent du circuit représenté à la figure 1, pour obtenir le signal de tension, cette fréquence est trop élevée.

Toutefois, du fait de la conversion de fréquence, l'intervalle entre les signaux devient de l'ordre de la microseconde et la partie correspondant à la variation de fréquence des signaux, c'est-à-dire de quelques KHz, n'est pas comprise dans la marge d'erreur. On peut donc obtenir un signal de mesure ayant des caractéristiques remarquables, ce signal étant facile à traiter.

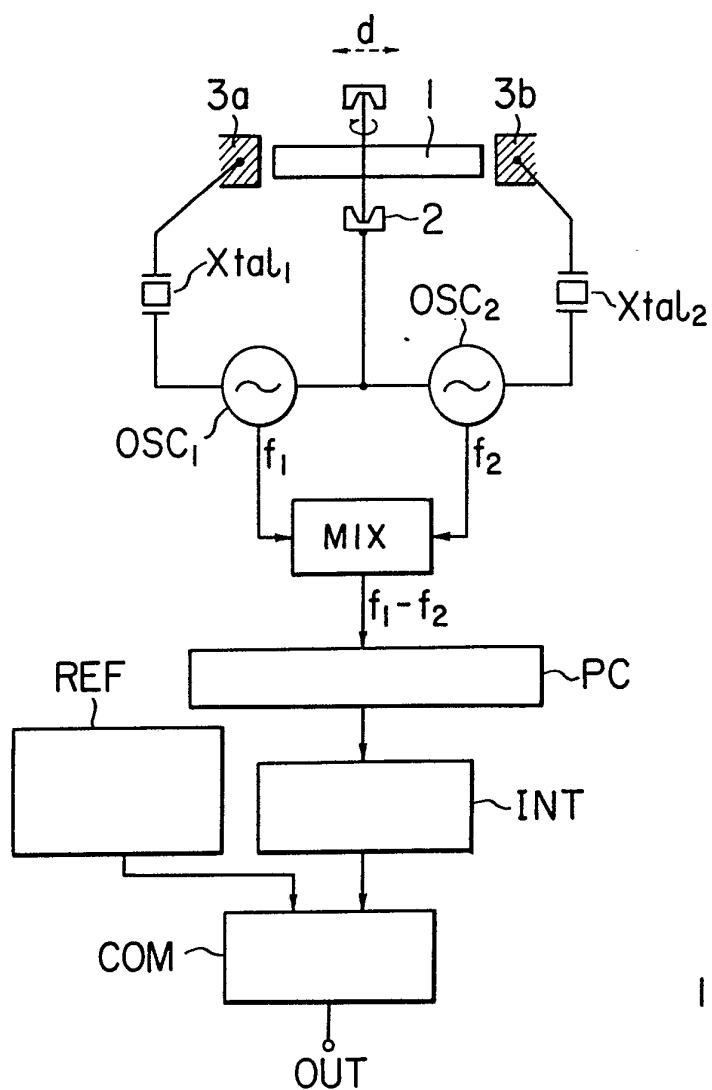
Il ressort clairement, de la description qui vient d'être faite, que le dispositif de détection d'angle de rotation selon l'invention comprend une paire de condensateurs variables, fonctionnant selon un mode différentiel, ces condensateurs étant formés par combinaison d'une électrode mobile en rotation, telle qu'une came excentrique ou une plaque inclinée, et d'une paire d'autres électrodes, disposées autour

de l'électrode mobile en rotation, ces condensateurs variables étant combinés, respectivement, avec deux oscillateurs, de manière à permettre d'engendrer un signal de sortie correspondant à la différence de fréquence entre les signaux de sortie de ces oscillateurs, en engendrant ainsi un signal de forme triangulaire [figs 5(b) et 5(c)] qui varie en fonction de l'angle de rotation de l'électrode mobile en rotation. En conséquence, le dispositif selon l'invention permet d'éliminer la nécessité de fabriquer une résistance variable, dans laquelle la résistance varie de manière sinusoïdale en fonction de la distance, qui constitue l'un des inconvénients des dispositifs antérieurement connus. En outre, du fait que le dispositif selon l'invention fonctionne sans contact, il ne subit pas d'usure. Ce dispositif présente donc l'avantage de pouvoir être fabriqué facilement et d'avoir une durée de vie élevée. D'autre part, du fait que le signal obtenu apparaît sous forme d'une variation de fréquence, on peut le traiter de

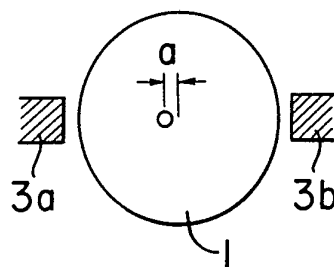
manière digitale, après conversion en impulsions, ou bien, si les impulsions sont soumises à une conversion analogique, on peut les utiliser sous forme d'une onde sinusoïdale. Enfin, le dispositif selon l'invention présente également l'avantage de permettre l'obtention d'un signal de sortie ayant la forme générale d'une onde triangulaire en choisissant convenablement la disposition relative de l'électrode mobile en rotation et des électrodes fixes.

Bien que, dans la description qui précède, on n'ait décrit que des formes de réalisation du dispositif dans lesquelles l'électrode intérieure est mobile alors que les deux électrodes extérieures sont maintenues stationnaires, il est bien évident que l'on pourrait prévoir, sans sortir du cadre de l'invention, des formes de réalisation de ce dispositif destinées à être mises en action en maintenant l'électrode intérieure en position stationnaire, tout en faisant tourner les électrodes extérieures par rapport à cette électrode.

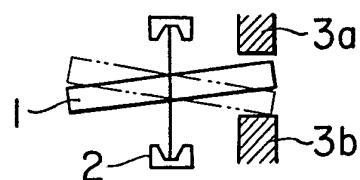
F I G. 1



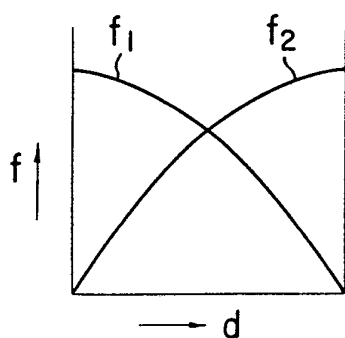
F I G. 2



F I G. 4



F I G. 3(a)



F I G. 3(b)

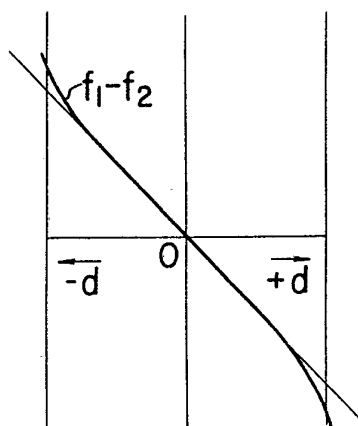


FIG. 5(a)

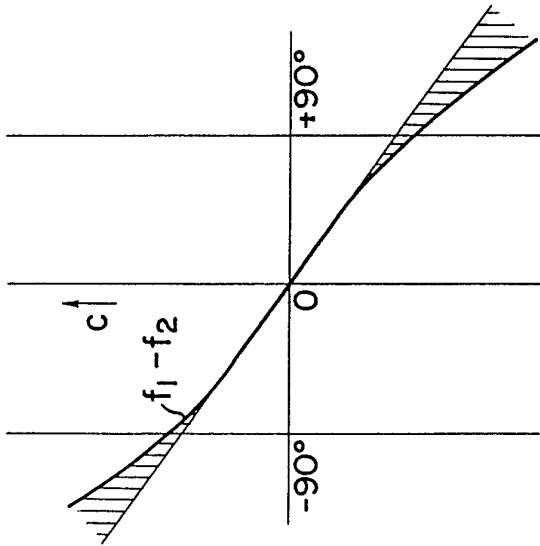


FIG. 5(b)

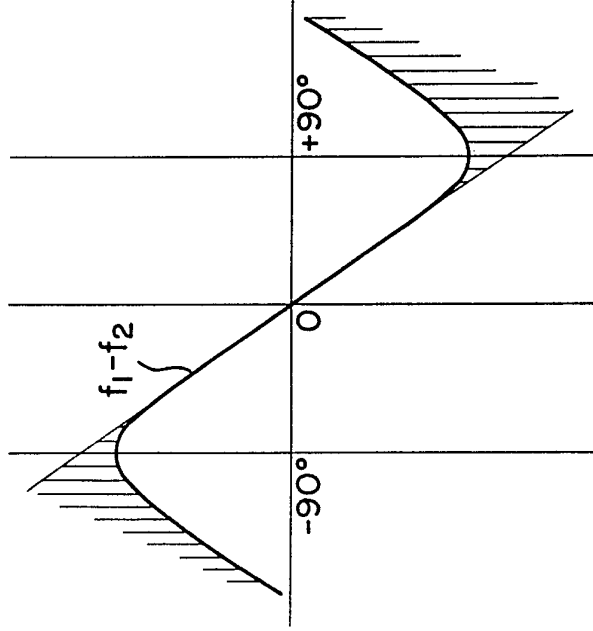


FIG. 5(c)

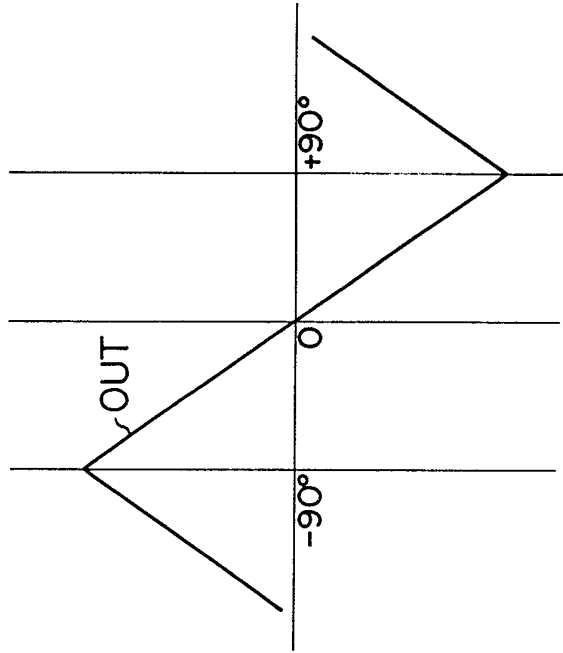


FIG. 6

