(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

PCT

(43) Date de la publication internationale
23 novembre 2006 (23.11.2006)

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/123067 A2

(51) Classification internationale des brevets :
*G01D 5/16* (2006.01) *G01D 5/245* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2006/001151

(22) Date de dépôt international : 19 mai 2006 (19.05.2006)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0505035 19 mai 2005 (19.05.2005) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **S.N.R. ROULEMENTS** [FR/FR]; 1, rue des Usines, F-74000 Annecy (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant *(pour US seulement)* : **DESBIOLLES, Pascal** [FR/FR]; 1088, route de Biauvy, F-74570 Thorens-Glières (FR).

(74) Mandataire : **BREESE DERAMBURE MAJEROWICZ**; 38, avenue de l'Opéra, F-75002 Paris (FR).

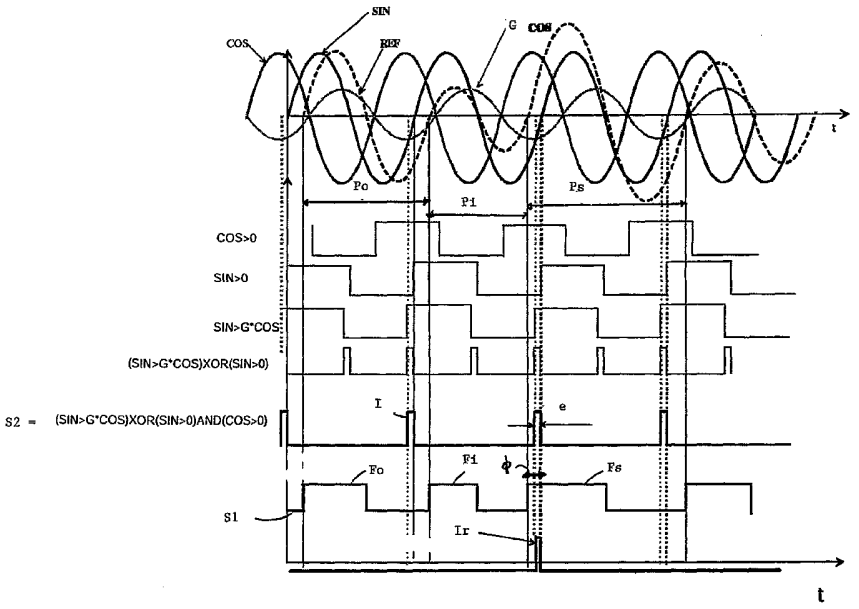
(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*[Suite sur la page suivante]*

(54) **Title:** REFERENCE PULSE DISCRIMINATION METHOD

(54) **Titre :** PROCEDE DE DISCRIMINATION D'UNE IMPULSION DE REFERENCE




(57) **Abstract:** The invention relates to a method of forming a reference pulse $I_r$ from three signals, SIN, COS and REF, in which: the REF signal is compared with a threshold value such as to form a digital signal S1 comprising windows F having a width that is a function of the half period of signal REF; and signals SIN and COS are compared in order to form a digital signal S2 comprising, for each period, a pulse I and a combination of the pre-formed digital signals (S1, S2) such as to discriminate the reference pulse $I_r$. The invention also relates to a device for determining a reference state of an element that is rotating in relation to a fixed structure, comprising a treatment device that can perform one such method.

*[Suite sur la page suivante]*

WO 2006/123067 A2

**Publiée :**

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**(57) Abrégé :** L'invention concerne un procédé de formation d'une impulsion de référence $I_r$ à partir de trois signaux, SIN, COS et REF qui prévoit une comparaison du signal REF avec une valeur seuil de sorte à former un signal numérique S1 comprenant des fenêtres F de largeur fonction de la demi période du signal REF, une comparaison des signaux SIN et COS pour former un signal numérique S2 comprenant, pour chaque période, une impulsion I et une combinaison des signaux numériques S1 , S2 précédemment formés de sorte à discriminer l'impulsion de référence $I_r$. L'invention concerne également un dispositif de détermination d'un état de référence d'un organe tournant par rapport à une structure fixe, qui comprend un dispositif de traitement apte à mettre en œuvre un tel procédé.

# Procédé de discrimination d'une impulsion de référence

L'invention concerne un procédé de formation d'une impulsion de référence à partir de trois signaux, SIN, COS et REF, qui sont temporellement pseudos sinusoïdaux et de même période nominale, les signaux SIN et COS étant en quadrature, le signal REF étant déphasé d'un angle $\phi$ par rapport au signal SIN, et le signal REF présentant une période singulière. L'invention concerne également un dispositif de détermination d'un état de référence d'un organe tournant par rapport à une structure fixe, qui comprend un dispositif de traitement apte à mettre en œuvre un tel procédé.

Dans des exemples d'utilisation, le dispositif permet la détermination de la position angulaire absolue de l'organe tournant par rapport à la structure fixe telle que décrit notamment dans le document FR-2 856 147, ou le pilotage d'un moteur à commutation électronique tel que décrit dans les documents FR-2 845 212 ou FR-2 845 213.

En effet, la formation d'une impulsion de référence permet, en indexant celle-ci à une position angulaire de référence de l'organe tournant, de détecter ladite position de référence.

On connaît des documents FR-2 769 088 et EP-0 871 014 des procédés de formation d'une impulsion de référence à partir des signaux SIN, COS et REF définis précédemment.

Dans la pratique, une limitation de ces procédés peut apparaître en cas de variations d'amplitude des signaux, par exemple sous l'effet des écarts de température d'utilisation ou des dispersions de positionnement des éléments sensibles destinés à délivrer lesdits signaux.

L'invention vise notamment à surmonter cette limitation en améliorant la robustesse du procédé de formation d'une impulsion de référence vis-à-vis des

éventuelles variations d'amplitude des signaux, ainsi que le perfectionnement des dispositifs de détermination connus.

A cet effet, selon un premier aspect, l'invention propose un procédé de formation d'une impulsion de référence $I_r$ à partir de trois signaux, SIN, COS et REF, qui sont temporellement pseudos sinusoïdaux et de même période nominale $P_0$, les signaux SIN et COS étant en quadrature, le signal REF étant déphasé d'un angle $\phi$ par rapport au signal SIN, et le signal REF présentant une période singulière $P_s$, ledit procédé prévoyant les étapes suivantes :

- comparaison du signal REF avec une valeur seuil de sorte à former un signal numérique S1 comprenant des fenêtres F de largeur fonction de la période du signal REF ;
- comparaison des signaux SIN et COS, de sorte à former un signal numérique S2 comprenant, pour chaque période, une impulsion I de largeur contrôlée à une valeur inférieure à celle correspondant au déphasage $\phi$, lesdites impulsions étant positionnées de sorte à être incluses dans la fenêtre $F_s$ correspondant à la période singulière et à être exclues des autres fenêtres ;
- combinaison des signaux numériques S1, S2 précédemment formés de sorte à discriminer l'impulsion de référence $I_r$ correspondant à la période singulière $P_s$.

Selon un deuxième aspect, l'invention propose un dispositif de détermination d'un état de référence d'un organe tournant par rapport à une structure fixe, ledit dispositif comprenant :

- un codeur destiné à être solidarisé à l'organe tournant, ledit codeur étant agencé pour délivrer trois signaux, SIN, COS et REF, qui sont temporellement pseudos sinusoïdaux et de même période nominale, les signaux SIN et COS étant en quadrature, le signal REF étant déphasé d'un angle $\phi$ par rapport au signal SIN, et le signal REF présentant au moins une période singulière correspondant à un état de référence ;
- un capteur fixé à distance de lecture du codeur, ledit capteur étant agencé pour délivrer les signaux SIN, COS et REF ;

- un dispositif de traitement des signaux SIN, COS et REF qui est apte à former une impulsion de référence selon le procédé présenté ci-dessus, de sorte à déterminer l'état par détection de l'impulsion de référence correspondante.

D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui suit, faite en référence au dessin annexé représentant les signaux utilisés pour la mise en œuvre du procédé selon un mode de réalisation.

L'invention concerne un dispositif de détermination d'un état de référence d'un organe tournant par rapport à une structure fixe. Dans un exemple d'application, l'état de référence est une position angulaire absolue de l'organe tournant par rapport à la structure fixe, par exemple d'une colonne de direction d'un véhicule automobile par rapport au châssis dudit véhicule.

Toutefois, l'invention n'est nullement limitée à une telle application particulière, et peut être utilisée dans toutes autres applications dans lesquelles une position angulaire de référence d'un organe tournant doit être déterminée, notamment pour piloter un moteur à commutation électronique.

Le dispositif de détermination comprend un codeur destiné à être solidarisé en rotation à l'organe tournant. Selon le mode de réalisation décrit, le codeur est formé d'un anneau magnétique comprenant une piste multipolaire principale et une piste multipolaire de référence qui sont concentriques, lesdites pistes comprenant une succession de pôles Nord et Sud de largeur polaire constante.

En outre, la piste de référence comprend une transition magnétique qui est différente des autres, de sorte par exemple à former une singularité magnétique formée par une paire de pôle de largeur différente des autres. Une telle réalisation de codeur est par exemple décrite dans les documents FR-2 769 088 et EP-0 871 014. Selon une réalisation, la piste de référence peut comprendre plusieurs singularités magnétiques qui sont réparties le long de ladite piste.

Un tel codeur permet de délivrer trois signaux (appelés par la suite SIN, COS, REF) par l'intermédiaire de la piste principale pour les signaux SIN, COS et par l'intermédiaire de la piste de référence pour le signal REF.

Comme représenté sur la figure, les signaux SIN, COS et REF sont temporellement pseudos sinusoïdaux et de même période nominale $P_0$. Par pseudo sinusoïdal, on entend que le signal peut être approximé par une sinusoïde.

Par ailleurs, les signaux SIN et COS sont en quadrature et le signal REF est déphasé d'un angle $\phi$ par rapport au signal SIN. En outre, du fait de la présence de la singularité magnétique, le signal REF présente une période singulière $P_s$. Plus précisément, dans le mode de réalisation décrit, la singularité induit la présence d'une période $P_i$ de valeur inférieure à $P_0$ et de la période $P_s$ qui présente une valeur supérieure à celle de $P_0$.

Pour déterminer l'état de référence, la période singulière $P_s$ est agencée pour correspondre audit état de référence. Pour ce faire, la singularité peut être indexée à une position angulaire de référence dans le cas d'un dispositif de détermination de la position angulaire absolue de l'organe tournant. Dans cette application, l'exploitation des signaux SIN et/ou COS permet de connaître de façon incrémentale la position angulaire relative de l'organe tournant, et la détection de l'impulsion de référence permet de recaler cette position par rapport à la position absolue.

Le dispositif de détermination comprend en outre un capteur fixé à distance de lecture du codeur, ledit capteur étant agencé pour délivrer les signaux SIN, COS et REF.

A cet effet, dans le mode de réalisation décrit, le capteur comprend au moins deux éléments sensibles disposés à distance d'entrefer de la piste principale pour délivrer les signaux SIN et COS. Dans un exemple de réalisation, le capteur comprend une pluralité d'éléments sensibles alignés telle que décrit dans le document FR-2 792 403. En outre, le capteur comprend au moins un élément

sensible disposé à distance d'entrefer de la piste de référence pour délivrer le signal REF.

Le dispositif de détermination comprend également un dispositif de traitement des signaux SIN, COS et REF qui est apte à former une impulsion de référence $I_r$ selon le procédé décrit ci-dessous de sorte, par détection de l'impulsion de référence, à déterminer l'état de référence correspondant.

Le procédé de formation d'une impulsion de référence $I_r$ à partir des trois signaux SIN, COS et REF comprend une étape de comparaison du signal REF avec une valeur seuil de sorte à former un signal numérique S1 comprenant des fenêtres F de largeur fonction de la demi période du signal REF.

Dans le mode de réalisation représenté, le signal REF est comparé à la valeur moyenne dudit signal qui est égale à zéro.

Le procédé de formation comprend également une étape de comparaison des signaux SIN et COS, de sorte à former un signal numérique S2 comprenant, pour chaque période, une impulsion I de largeur contrôlée à une valeur e qui est inférieure à celle correspondant au déphasage $\phi$. Les impulsions I sont positionnées de sorte à être incluses dans la fenêtre $F_s$ correspondant à la période singulière $P_s$ et à être exclues des fenêtres $F_0$ correspondant à la période nominale $P_0$, ainsi que de la fenêtre $F_i$ de largeur inférieure qui correspondant à la période $P_i$.

Dans le mode de réalisation représenté, l'amplitude du signal COS est ajustée par un gain G de sorte à contrôler la largeur des impulsions et le positionnement de celle-ci. En outre, la comparaison est réalisée par l'opération : S2 = (SIN>GCOS)XOR(SIN>0)AND(COS>0), XOR étant la fonction OU exclusif et AND étant la fonction ET.

Enfin, le procédé prévoit de combiner les signaux S1 et S2 de sorte à discriminer l'impulsion de référence $I_r$ correspondant à la période singulière, ladite comparaison étant réalisée par la fonction ET. Cette discrimination est rendue

possible par le fait que la largeur e des impulsions est contrôlée à une valeur inférieure à celle correspondant au déphasage $\phi$, ce qui permet de positionner l'ensemble des impulsions I par rapport aux fenêtres conformément à l'invention.

En outre, on peut prévoir de contrôler la largeur des impulsions de sorte à tenir compte de l'influence des variations d'entrefer entre les éléments sensibles et les pistes multipolaires, ainsi que des variations de température. En effet, de telles variations peuvent engendrer des modulations de phase des signaux numériques de sorte qu'un ajustement de la largeur des impulsions deviennent nécessaire pour maintenir, dans toutes les conditions de fonctionnement, la position desdites impulsions par rapport aux fenêtres.

Dans le cas où le codeur comprend plusieurs singularités magnétiques, c'est-à-dire que le signal REF comprend plusieurs périodes singulières $P_s$, le procédé prévoit de discriminer les impulsions de référence $I_r$ correspondant à chacune desdites périodes singulières.

Par mise en œuvre du procédé selon l'invention, les variations d'amplitude des signaux SIN, COS et/ou REF n'affectent pas la discrimination de l'impulsion de référence puisque :

- ces variations ne modifient quasiment pas le signal S1 ; et
- la formation du signal S2 selon l'invention est indépendante desdites amplitudes.

Par conséquent, le procédé selon l'invention permet d'obtenir une grande robustesse par rapport aux variations de température d'utilisation et/ou aux dispersions de positionnement des éléments sensibles à distance d'entrefer des pistes multipolaires.

# REVENDICATIONS

1. Procédé de formation d'une impulsion de référence $I_r$ à partir de trois signaux, SIN, COS et REF, qui sont temporellement pseudos sinusoïdaux et de même période nominale $P_0$, les signaux SIN et COS étant en quadrature, le signal REF étant déphasé d'un angle $\phi$ par rapport au signal SIN, et le signal REF présentant une période singulière $P_s$, ledit procédé prévoyant les étapes suivantes :

- comparaison du signal REF avec une valeur seuil de sorte à former un signal numérique S1 comprenant des fenêtres F de largeur fonction de la demi période du signal REF ;
- comparaison des signaux SIN et COS, de sorte à former un signal numérique S2 comprenant, pour chaque période, une impulsion I de largeur contrôlée à une valeur inférieure à celle correspondant au déphasage $\phi$, lesdites impulsions étant positionnées de sorte à être incluses dans la fenêtre $F_s$ correspondant à la période singulière et à être exclues des autres fenêtres ;
- combinaison des signaux numériques S1, S2 précédemment formés de sorte à discriminer l'impulsion de référence $I_r$ correspondant à la période singulière $P_s$.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'amplitude du signal COS est ajustée par un gain G de sorte à contrôler la largeur des impulsions I et le positionnement de celles-ci par rapport aux fenêtres.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'étape de comparaison des signaux SIN et COS est réalisée par l'opération : (SIN>COS)XOR(SIN>0)AND(COS>0), XOR étant la fonction OU exclusif et AND étant la fonction ET.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le signal REF est comparée à la valeur moyenne dudit signal.

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel la valeur seuil est égale à zéro.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la combinaison est réalisée par la fonction ET.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le signal REF comprend plusieurs périodes singulières, ledit procédé prévoyant de discriminer les impulsions de référence correspondant à chacune des périodes singulières.

8. Dispositif de détermination d'un état de référence d'un organe tournant par rapport à une structure fixe, ledit dispositif comprenant :

- un codeur destiné à être solidarisé à l'organe tournant, ledit codeur étant agencé pour délivrer trois signaux, SIN, COS et REF, qui sont temporellement pseudos sinusoïdaux et de même période nominale, les signaux SIN et COS étant en quadrature, le signal REF étant déphasé d'un angle $\phi$ par rapport au signal SIN, et le signal REF présentant au moins une période singulière correspondant à un état de référence ;
- un capteur fixé à distance de lecture du codeur, ledit capteur étant agencé pour délivrer les signaux SIN, COS et REF ;
- un dispositif de traitement des signaux SIN, COS et REF qui est apte à former une impulsion de référence selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, de sorte à déterminer l'état par détection de l'impulsion de référence correspondante.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le codeur est formé d'un anneau magnétique comprenant une piste multipolaire principale et une piste multipolaire de référence qui sont concentriques, lesdites pistes comprenant une succession de pôles Nord et Sud de largeur polaire constante, la période singulière étant réalisée par une transition magnétique qui est différente des autres.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le capteur comprend au moins deux éléments sensibles disposés à distance d'entrefer de la piste principale pour délivrer les signaux SIN et COS, et au moins un élément sensible disposé à distance d'entrefer de la piste de référence pour délivrer le signal REF.

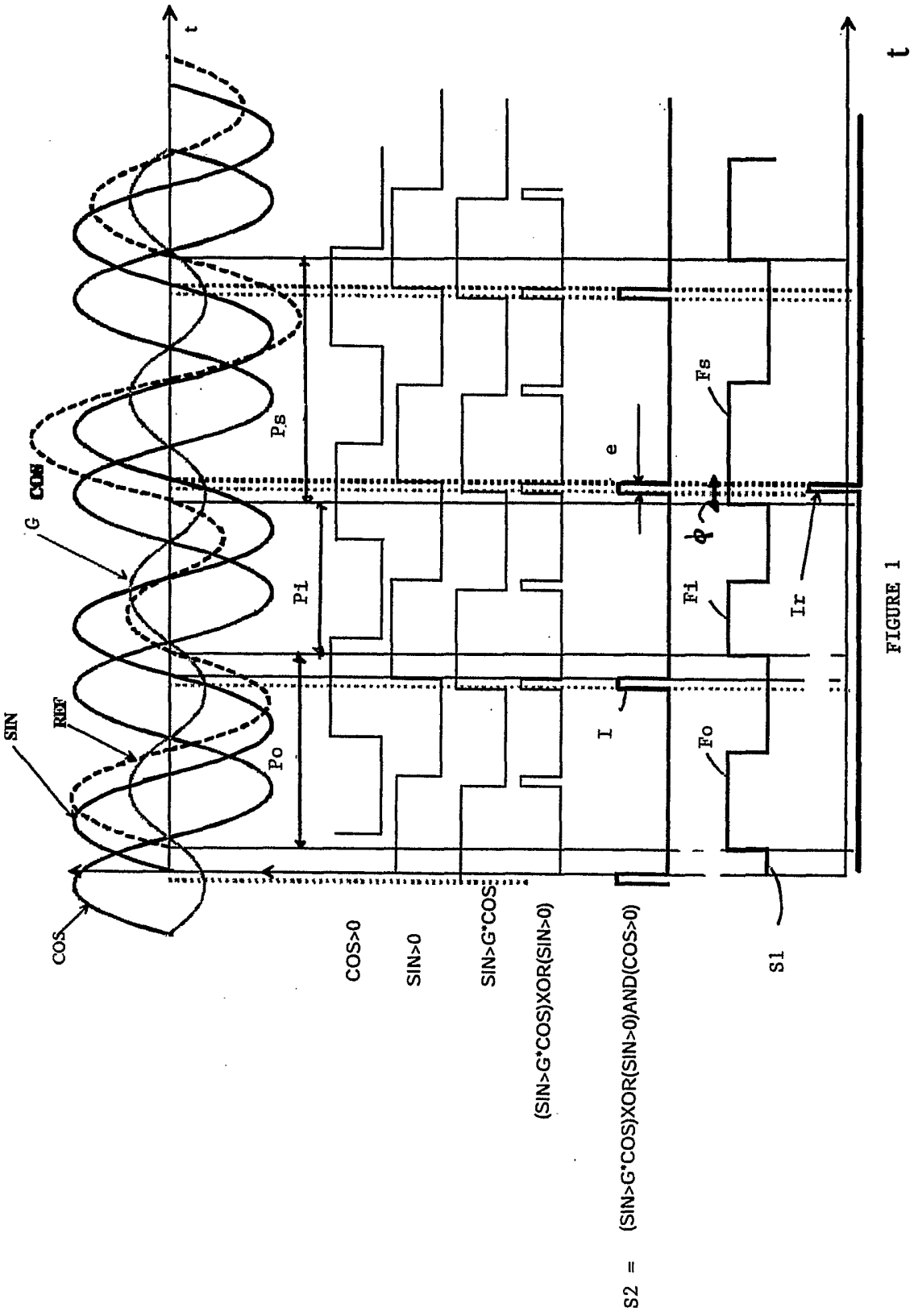

t
SIN
REF
G
COS
Ps
Pi
Po
e
Fs
Fi
Fo
Ir
I
S1
COS>0
SIN>0
SIN>G*COS
(SIN>G*COS)XOR(SIN>0)
S2 = (SIN>G*COS)XOR(SIN>0)AND(COS>0)

FIGURE 1