

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 511 770

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 21031

(54) Indicateur de direction automatique.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 S 3/04.

(22) Date de dépôt..... 10 novembre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : JP, 18 août 1981, n° 128186/56.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 8 du 25-2-1983.

(71) Déposant : TAIYO MUSEN CO LTD, société de droit japonais. — JP.

(72) Invention de : Kenzo Mori et Mikio Ozawa.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Pierre Loyer,
18, rue de Mogador, 75009 Paris.

Indicateur de direction automatique

La présente invention se rapporte à un indicateur de direction et elle concerne plus particulièrement un indicateur de direction automatique devant indiquer automatiquement la direction d'arrivée d'ondes électriques en faisant tourner un goniomètre ou analogue au moyen d'un moteur pas à pas.

Dans le cas où la sortie d'une antenne directionnelle doit être envoyée à un goniomètre, l'antenne directionnelle tourne pour rechercher automatiquement la direction d'arrivée d'ondes électriques. Dans ce cas, selon l'art antérieur, l'antenne ou le goniomètre est entraîné(e) par un servomoteur. Cependant, du fait que le servomoteur est attaqué par un signal analogique, il apparaît comme défaut qu'un phénomène d'instabilité est provoqué par des fluctuations de phase, ce qui empêche une indication stable dans le cas où le point d'accord minimum du goniomètre doit se fixer en tant qu'angle indiquant la direction d'arrivée des ondes électriques.

En conséquence, la présente invention a pour objet un indicateur de direction automatique pouvant assurer une indication stable, sans les défauts de l'art antérieur.

Selon l'invention, on préconise un indicateur de direction automatique du type dans lequel on utilise un moteur pas à pas pour entraîner un goniomètre ou un appareil analogue, commandé par un circuit numérique utilisant un compteur réversible, et dans lequel les polarités de la phase de la sortie démodulée par un circuit de réception sont détectées par la polarité de ses ventres.

D'autres objets et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui va suivre d'un exemple d'exécution non limitatif, en regard du dessin annexé dont :

La figure 1 est un schéma montrant la structure d'un indicateur de direction automatique selon l'invention ;

Les figures 2a à 2d sont des diagrammes de formes d'onde illustrant les opérations réalisées par un comparateur de phase représenté sur la figure 1 ;

Les figures 3e, 3f et 3v à 3y sont des diagrammes de formes d'onde montrant des impulsions de pilotage d'un moteur pas à pas du type représenté sur la figure 1 ;

La figure 4 est un schéma de montage représentant

le moteur pas à pas représenté sur la figure 1.

En se référant à la figure 1 représentant la structure de réalisation de la présente invention, la sortie d'un système d'antennes A1 dans lequel deux antennes cadres directionnelles sont disposées de façon que leurs directions se coupent à angle droit, est envoyée à un goniomètre Gm dont la sortie est envoyée à un modulateur équilibré M. D'autre part, la sortie d'un oscillateur est envoyée à un diviseur de fréquence D pour extraire ainsi une sortie basse-fréquence, par exemple une sortie de 135 Hz, qui est envoyée au modulateur M précité de façon à moduler ainsi la sortie du goniomètre Gm. Par ailleurs, la sortie d'une antenne non-directionnelle As est envoyée à un déphasageur de 90° P1, de façon que la sortie de ce déphasageur P1 et la sortie du modulateur équilibré M précité soient composées par un composeur B et envoyées à un récepteur R. Du fait que ce récepteur R transmet son signal d'entrée composé à un détecteur Kf après amplification et modification de sa fréquence, le signal basse-fréquence est démodulé et envoyé à un filtre F1 de 135 Hz. De ce fait, le signal de 135 Hz précité est extrait et envoyé par l'intermédiaire d'un déphasageur P2 à un amplificateur A1 dans lequel il est amplifié. Du fait que le déphasageur P2 compense le déphasage du signal basse-fréquence de 135 Hz au niveau du récepteur R précité ou analogue, la sortie de l'amplificateur A1 est en phase ou en opposition de phase avec le signal de modulation à envoyer au modulateur M si ce dernier a une forme d'onde du type de la figure 2a. La sortie de l'amplificateur A1 est représentée sur la figure 2b dans le cas où elle est en phase.

Le système comporte également des bascules FF1 et FF2 dont les entrées reçoivent la sortie de l'amplificateur A1 précité, c'est-à-dire le signal représenté sur la figure 2b ou le signal en opposition de phase et le signal de référence représenté sur la figure 2a, respectivement, et le signal à fréquence double, de 270 Hz, qui est extrait du diviseur de fréquence D et qui est synchronisé avec le signal de référence de la figure 2a, comme signaux de rythme. De ce fait, si la sortie de l'amplificateur A1 est en phase avec le signal de référence, comme représenté sur la figure 2b, les deux bascules FF1 et FF2 délivrent des sorties du type représenté sur la figure 2d. D'autre part, si la sortie de l'amplificateur A1 est en opposition de phase avec le

signal représenté sur la figure 2b, seule la sortie de la bascule FF1 prend une phase opposée au signal représenté sur la figure 2d. Ces deux sorties sont envoyées à un comparateur de phase C qui délivre un signal "1" dans le cas où ils sont en phase et un signal "0" dans le cas où ils sont en opposition de phase. Plus particulièrement, du fait que le front d'onde du signal de sortie de l'amplificateur A1 est aussi notablement instable que le montre la figure 2b, le signal de sortie détecté des polarités de la phase du signal de sortie précité devient fortement instable, si cette détection est effectuée en fonction du fait que le front de montée ou de descente coïncide ou non avec le signal de référence, de sorte que les opérations de l'indicateur de direction n'ont pas lieu de façon stable. Selon la présente invention, au contraire, du fait que les polarités des ventres du signal de sortie sont comparées au signal de référence, comme le montre la figure 2b, le comparateur de phase C peut délivrer un signal détecté stable.

Le signal de sortie du comparateur de phase C précité est envoyé comme signal d'entrée d'addition à un compteur réversible N1 et un signal d'une fréquence appropriée, par exemple de 34 Hz, est extrait du diviseur de fréquence D précité et est envoyé comme signal d'entrée de soustraction au compteur réversible N1. Une bascule FF3 est pilotée par les impulsions additives et soustractives de ce compteur réversible N1 pour commander ainsi des portes G1 et G2 par ses signaux de sortie ; et des signaux de 100Hz et 2,8 KHz sont extraits du diviseur de fréquence D et sont envoyés aux portes G1 et G2 précitées dont les sorties sont envoyées par l'intermédiaire d'une porte "OU" G0 à des portes G3 et G4. De ce fait, si le comparateur C continue à ne délivrer que l'un des signaux "1" et "0", le compteur réversible N1 ne délivre que les impulsions soustractives, de sorte que la porte G1 est fermée, mais la porte G2 est ouverte par la bascule FF3, de sorte que des impulsions rapides de 2, 8KHz sont envoyées aux portes G3 et G4. D'autre part, si l'angle de rotation du goniomètre G se rapproche du point d'accord minimum, le niveau de sortie du goniomètre G diminue et les conversions entre les signaux de sortie "1" et "0" du comparateur deviennent fréquentes. Si cette fréquence de conversion devient supérieure à la fréquence de 34 Hz précitée, le comparateur N1 délivre les impulsions

additives, de sorte que la bascule FF3 est inversée pour ouvrir la porte G1 et fermer la porte G2, de sorte que les impulsions basse fréquence de 100 Hz sont envoyées aux portes G3 et G4.

En outre, le signal de sortie du comparateur de phase C et le signal qui est préparé en traitant le signal précédent au moyen d'un circuit inverseur I sont envoyés sous forme de signaux de commande aux portes G3 et G4 précitées. De ce fait, si le signal de 135 Hz qui a été démodulé par un circuit de réception comprenant le récepteur R, le détecteur Kf, le filtre F1 et le déphasageur P1 a une phase positive, la porte G3 s'ouvre, alors que la porte G4 s'ouvre si le même signal a la phase opposée, de sorte que les impulsions de sortie des portes G3 et G4 sont envoyées sous forme d'entrées d'addition et de soustraction, respectivement, à un compteur réversible N2. Les impulsions additives et soustractives de ce compteur réversible N2 sont, comme le montrent les figures 3e et 3f, envoyées respectivement à un générateur d'impulsions Sr. Si ce générateur Sr reçoit les impulsions additives e, ses quatre bornes de sortie indiquées en y, w, x et y délivrent des impulsions de sortie dans cet ordre. Au contraire, si le générateur Sr reçoit les impulsions soustractives f, ses bornes respectives délivrent des impulsions de sortie dans l'ordre opposé. Du fait que ces impulsions de sortie sont envoyées par l'intermédiaire d'un circuit d'attaque Q aux bornes d'enroulements de commande V, W, X et Y d'un moteur pas à pas Sm, comme le montre la figure 4, ce moteur Sm tourne dans le sens dextrorsum d'un angle prédéterminé, si le compteur N2 délivre les impulsions additives e, et du même angle dans le sens sinistrorsum si le compteur N2 délivre les impulsions soustractives f. Le goniomètre Gm est entraîné par ces rotations.

De ce fait, dans les conditions de non-indication par le goniomètre Gm de la direction d'arrivée d'ondes électriques, le signal "1" ou "0" est délivré de façon stable par le comparateur de phase C, comme il a été décrit précédemment, de sorte que les impulsions rapides sont envoyées sous forme d'entrée additive ou soustractive au compteur réversible N2. De ce fait, les impulsions additives ou soustractives sont délivrées par le compteur N2 précité, de sorte que le moteur Sm tourne dans le sens dextrorsum ou sinistrorsum relativement rapidement, si bien que le goniomètre Gm se rapproche rapidement du point d'accord

minimum, ce qui réduit le signal de sortie démodulé du circuit de réception. En même temps, si le point d'accord minimum est franchi, le signal de sortie du comparateur de phase C est inversé. De ce fait, ce comparateur C délivre alternativement les signaux "1" et "0", de sorte que les impulsions d'entrée du compteur N2 sont commutées sur leur basse vitesse. Comme on l'a décrit précédemment, le comparateur de phase C lui-même peut avoir un fonctionnement stable sans être influencé par des composantes de bruit, du fait qu'il compare au signal de référence les polarités des ventres sur la sortie démodulée du circuit de réception, de façon à discriminer les polarités de la phase. De ce fait, l'entrée d'addition ou de soustraction du compteur N2 est en accord précis avec les polarités de la phase précitées, de sorte que le goniomètre Gm effectue une rotation stable et sûre dans un sens préterminé. Par ailleurs, la vitesse de rotation du goniomètre Gm peut être réglée à une valeur correcte par un choix judicieux des fréquences des impulsions lentes et rapides à envoyer aux portes G1 et G2. En outre, si le comparateur de phase C commence à délivrer alternativement les signaux "1" et "0" sur une période sensiblement constante, les signaux d'entrée d'addition et de soustraction sont envoyés alternativement au compteur N2, de sorte que, ni les impulsions additives, ni les impulsions soustractives, ne continuent à être délivrées par ledit compteur. De ce fait, le goniomètre Gm s'immobilise dans une position préterminée, ce qui indique de façon stable la direction d'arrivée des ondes électriques c'est-à-dire la direction du point d'accord minimum.

Dans le mode d'exécution décrit jusqu'ici, les ventres du signal azimutal sont détectés au moyen du signal à fréquence double de la fréquence modulée. Néanmoins, les ventres du signal de sortie de l'amplificateur A1 peuvent aussi être détectés au moyen des fronts de montée et de descente du signal présentant la fréquence modulée. Dans cette variante, la bascule FF2 est supprimée, et le signal de fréquence modulée est envoyé au comparateur C.

Comme on l'a décrit précédemment, l'indicateur automatique selon l'invention discrimine la phase du signal de sortie démodulé de son circuit de réception selon les polarités de ses ventres. De ce fait, même si la direction d'arrivée des ondes électriques est indiquée, ce qui réduit considérablement

- l'amplitude de la sortie démodulée, la discrimination des polarités précitée peut avoir lieu de façon stable. Par ailleurs, les influences des changements fréquents et périodiques des polarités peuvent être supprimées par le compteur réversible N2. De ce fait,
- 5 les défauts vibratoires éventuels qui se présentent avec l'arrivée des ondes électriques ont lieu dans une aiguille ou dans un dispositif d'affichage numérique de l'azimut, de sorte qu'on obtient encore une indication stable.
- Il va de soi que l'on peut apporter à la description précédente
- 10 et au dessin annexé de nombreuses modifications de détail sans, pour cela, sortir du cadre de l'invention.

R E V E N D I C A T I O N S

1. - Indicateur de direction automatique, caractérisé en ce qu'il comprend :
 - un système d'antennes directionnelles (A_1) ;
 - un système d'antennes non-directionnelles (A_s) ;
 - 5 - un moteur pas à pas (S_m) pour faire tourner la direction du système d'antennes directionnelles (A_1) ;
 - un circuit de réception (R) recevant un signal qui a été traité par équilibrage et modulation des signaux de l'une des sorties du système d'antennes directionnelles et d'une antenne
 - 10 non-directionnelle au moyen d'un signal basse-fréquence et par composition du signal de sortie équilibré et modulé et de l'autre signal de sortie, pour démoduler ledit signal basse-fréquence ;
 - un circuit de détection de phase (C) destiné à comparer les polarités des ventres du signal de sortie du circuit de réception (R) pour détecter les polarités de la phase du signal de sortie ;
 - un compteur réversible (N_2) devant additionner ou soustraire des impulsions de rythme selon le signal de sortie du circuit détecteur de phase ;
 - 20 - un circuit (Q) d'entraînement de moteur devant faire tourner le moteur pas à pas d'un angle pré-déterminé dans le sens dextrorsum ou sinistrorsum; selon les impulsions additives ou soustractives du compteur réversible.
2. - Indicateur de direction automatique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la période des impulsions de rythme à envoyer au compteur réversible est modifiée selon la fréquence d'inversion du signal de sortie du circuit détecteur de phase (C).

FIG. 1

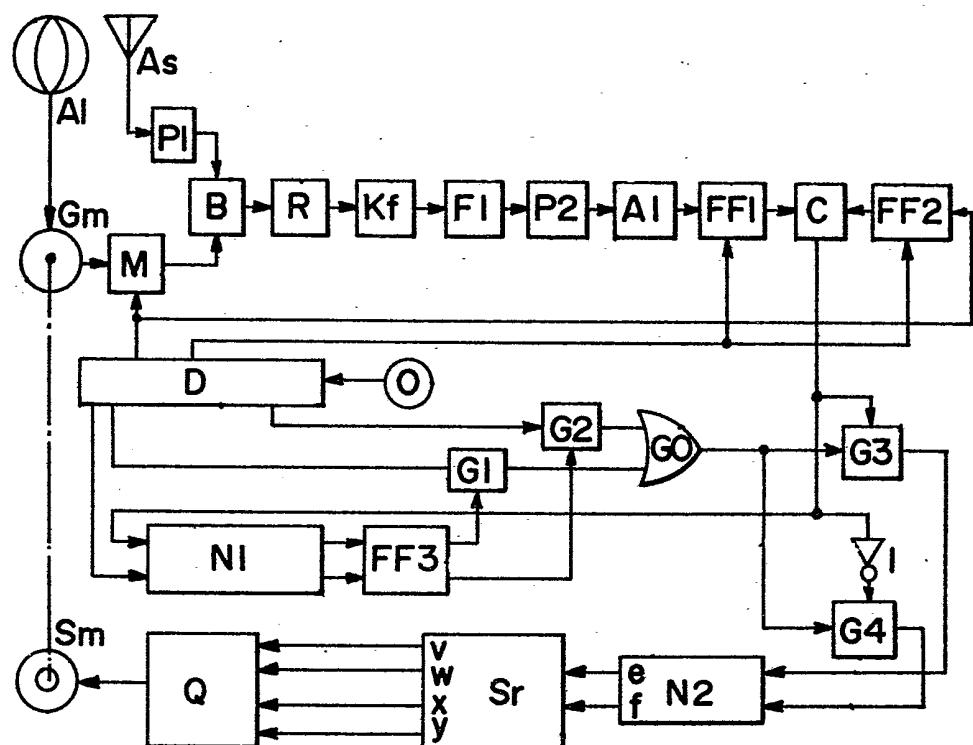


FIG. 2

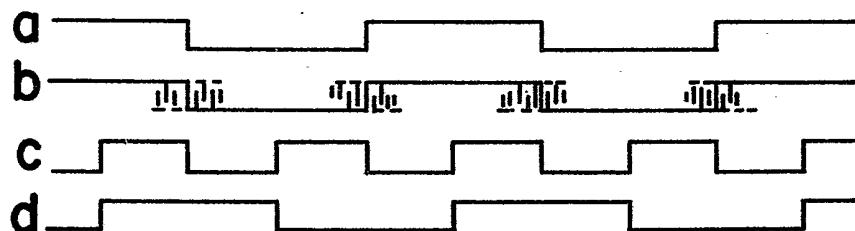


FIG. 3

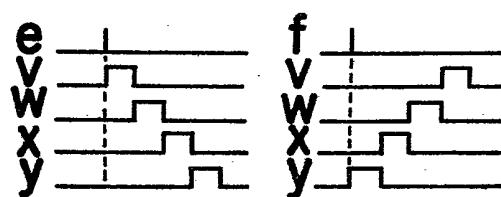


FIG. 4

