

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 13128

(54) Système d'antenne pour indicateur de direction ou radiogoniomètre.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 S 3/46.

(22) Date de dépôt 3 juillet 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : Japon, 20 octobre 1980, n° 145753/55.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 16 du 23-4-1982.

(71) Déposant : TAIYO MUSEN CO. LTD., société de droit japonais, résidant au Japon.

(72) Invention de : Hyo Yasuda.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

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

Système d'antenne pour indicateur de direction ou
radiogoniomètre

La présente invention concerne un système d'antenne pour indicateur de direction ou radiogoniomètre.

Un radiogoniomètre classique utilisant des antennes Adcock ou analogues telles que décrites dans le brevet US n°
5 3.158.916 au nom de D.W.G. Byatt par exemple, exige l'utilisation d'antennes non directives déterminant le sens dont les sorties sont décalées et amenées en phase avec les sorties produites par les antennes Adcock mentionnées ci-dessus, ou analogues, et sont superposées à celles-ci. Dans
10 le cas où la gamme de fréquence des ondes électriques dont on doit mesurer la direction de l'arrivée est étendue, le radiogoniomètre de l'art antérieur présente des inconvénients du fait que le réglage de la phase sus-mentionné exige un circuit de décalage compliqué. En outre, les manoeuvres sont difficiles et complexes. Par ailleurs, la précision que l'on peut atteindre est insuffisante.

Un objet de la présente invention est donc de proposer un système d'antenne n'ayant pas besoin des antennes de détermination du sens mentionnées ci-dessus, autorisant
20 une construction plus simple et produisant une sortie semblable à celle que l'on obtient quand on fait tourner des antennes directives pour effectuer la mesure de l'azimut.

Selon la présente invention, il est proposé un système d'antenne pour radiogoniomètre comprenant au moins trois
25 antennes disposées sur un cercle, au moins trois modulateurs destinés à moduler respectivement les amplitudes des sorties des antennes respectives avec des signaux à basse fréquence dont les angles de phase correspondent respectivement aux angles d'azimut de lignes droites qui joignent le centre du
30 cercle et les antennes respectives et un circuit de composition destiné à composer les sorties des modulateurs respectifs et produire des ondes modulées en phase ayant un angle de phase correspondant à la direction de l'arrivée des ondes électriques.

35 Le dessin annexé représente la constitution d'un mode de réalisation d'un système d'antenne selon la présente invention

Ce dessin qui est une vue d'un mode de réalisation préféré de la présente invention représente, pour plus de clarté, quatre antennes dipôles verticales An, Aw, As et Ae qui sont disposées à distances égales sur un cercle, et des
 5 lignes droites S-N et E-W qui passent par les antennes As et An et Ae et Aw respectivement sont dirigées vers le sud et le nord ainsi que vers l'est et vers l'ouest. Les distances entre les antennes An et As et Ae et Aw étant de longueur identique 2ℓ , la longueur d'onde des ondes électriques
 10 reçues étant désignée par λ , l'angle d'incidence des ondes électriques par rapport à la ligne droite étant désignée par θ , la hauteur effective des antennes étant désignée par H et les ondes électriques reçues étant exprimées par $E_0 \sin t$, les sorties En, Es, Ee et Ew des antennes respectives
 15 mentionnées ci-dessus sont exprimées par les équations suivantes:

$$E_n = HE_0 \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} \ell \cos \theta \right)$$

$$E_s = HE_0 \sin \left(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda} \ell \cos \theta \right)$$

$$20 \quad E_e = HE_0 \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} \ell \sin \theta \right)$$

$$E_w = HE_0 \sin \left(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda} \ell \sin \theta \right)$$

Ces sorties des antennes sont appliquées à des modulateurs Mn, Ms, Me et Mw de façon que leurs amplitudes soient
 25 modulées avec les signaux de basse fréquence apparaissant aux bornes Tn, Ts, Te et Tw. En outre, si on fait en sorte que les phases des signaux à leurs bornes respectives correspondent aux angles azimutaux des antennes respectives mesurés à partir des intersections des lignes droites N-S et
 30 E-W, les signaux apparaissant aux bornes respectives qui viennent d'être mentionnés sont exprimés par les équations suivantes:

$$\sin(pt) = \sin pt$$

$$\sin(pt + \pi) = -\sin pt$$

$$35 \quad \sin \left(pt + \frac{\pi}{2} \right) = \cos pt$$

$$\sin \left(pt + \frac{3\pi}{2} \right) = -\cos pt$$

De ce fait, les sorties E_{no} , E_{so} , E_{eo} et E_{wo} des modulateurs respectifs sus-mentionnés sont exprimées par les équations suivantes:

$$\begin{aligned}
 H_{no} &= H E_0 (1 + \sin pt) \sin \left(\omega t - \frac{2\pi \ell}{\lambda} \cos \theta \right) \\
 H_{so} &= H E_0 (1 - \sin pt) \sin \left(\omega t + \frac{2\pi \ell}{\lambda} \cos \theta \right) \\
 H_{eo} &= H E_0 (1 + \cos pt) \sin \left(\omega t - \frac{2\pi \ell}{\lambda} \sin \theta \right) \\
 H_{wo} &= H E_0 (1 - \cos pt) \sin \left(\omega t + \frac{2\pi \ell}{\lambda} \sin \theta \right)
 \end{aligned}$$

Si on compose ensuite les sorties E_{no} et E_{so} , on obtient l'équation suivante:

$$\begin{aligned}
 E_{no} + E_{so} &= 2 H E_0 \left[\left\{ \sin \left(\omega t - \frac{2\pi \ell}{\lambda} \cos \theta \right) + \sin \left(\omega t + \frac{2\pi \ell}{\lambda} \cos \theta \right) \right\} + \sin pt \left\{ \sin \left(\omega t - \frac{2\pi \ell}{\lambda} \cos \theta \right) - \sin \left(\omega t + \frac{2\pi \ell}{\lambda} \cos \theta \right) \right\} \right] \\
 &= 2 H E_0 \left\{ \cos \left(\frac{2\pi \ell}{\lambda} \cos \theta \right) \sin \omega t + \sin pt \cdot \sin \left(\frac{2\pi \ell}{\lambda} \cos \theta \right) \cos \omega t \right\}
 \end{aligned}$$

Si on compose de la même manière les autres sorties E_{eo} et E_{wo} , on obtient l'équation suivante:

$$E_{eo} + E_{wo} = 2 H E_0 \left\{ \cos \left(\frac{2\pi \ell}{\lambda} \sin \theta \right) \sin \omega t + \cos pt \cdot \sin \left(\frac{2\pi \ell}{\lambda} \sin \theta \right) \cos \omega t \right\}.$$

En outre, si $\frac{2\pi \ell}{\lambda} < 1$, c'est-à-dire si l'on fait en sorte que la longueur 2ℓ soit suffisamment plus faible que la longueur d'onde λ , on peut exprimer de façon approchée les sorties composées par les équations suivantes:

$$\begin{aligned}
 E_{no} + E_{so} &= 2 H E_0 \left(\sin \omega t + \frac{2\pi \ell}{\lambda} \sin pt \cos \theta \cdot \cos \omega t \right); \text{ et} \\
 E_{eo} + E_{wo} &= 2 H E_0 \left(\sin \omega t + \frac{2\pi \ell}{\lambda} \cos pt \sin \theta \cdot \cos \omega t \right)
 \end{aligned}$$

On obtient alors l'équation qui suit si on compose ces deux équations:

$$\begin{aligned}
 E_{no} + E_{so} + E_{eo} + E_{wo} &= 4 H E_0 \left\{ \sin \omega t + \frac{2\pi \ell}{\lambda} \cdot \sin(pt + \theta) \cos \omega t \right\} \\
 &= 4 H E_0 \sqrt{1 + \left(\frac{2\pi \ell}{\lambda} \right)^2 \sin^2(pt + \theta)} \cdot \sin \left[\omega t + \operatorname{tg}^{-1} \left\{ \frac{2\pi \ell}{\lambda} \sin(pt + \theta) \right\} \right]
 \end{aligned}$$

$$= 4 H E_c \sqrt{1 + \left(\frac{2\pi}{\lambda} \ell\right)^2 \sin^2(pt + \theta)} \cdot \sin\left\{\omega t + \frac{2\pi}{\lambda} \sin(pt + \theta)\right\}$$

5 Il en résulte que lorsqu'on établit la composition des sorties des modulateurs Mn, Ms, Me et Mw et lorsqu'on les envoie en sortie par une borne T₀, la composante porteuse de la sortie composée a été soumise à la modulation de phase de sin(pt + θ). On peut donc déterminer l'angle θ, c'est-à-dire
 10 la direction de l'arrivée des ondes électriques, en démodulant la sortie résultante de manière à émettre en sortie le signal de sin(pt + θ) et en comparant ce signal à la valeur de sin pt d'un signal de référence.

Selon la présente invention et comme décrit jusqu'ici,
 15 les sorties des antennes multiples disposées sur un unique cercle sont modulées en amplitude avec les signaux de basse fréquence dont les angles de phase correspondent aux positions des antennes et ils sont soumis à une composition de manière à pouvoir produire les ondes modulées en phase qui
 20 correspondent à la direction de l'arrivée des ondes électriques. Donc, quand on démodule ces ondes démodulées, on peut mesurer la direction de l'arrivée des ondes électriques sans utiliser une antenne détectrice. On n'a donc pas besoin d'avoir recours à un réglage de phase difficile entre les
 25 sorties des antennes détectrices et les sorties des antennes directrices et il en résulte que le dispositif de mesure peut être de construction simple et être utilisé facilement, en particulier dans le cas où la fréquence des ondes électriques reçues varie dans de grandes proportions.

30 Il est clair que l'on peut choisir arbitrairement le nombre d'antennes que l'on dispose sur le cercle, leur nombre pouvant être égal à trois ou plus. Au cas où on augmente le nombre de ces antennes, on peut augmenter la sensibilité du dispositif et réduire l'erreur provenant de
 35 l'augmentation du diamètre du cercle mentionné.

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

1. Système d'antenne pour indicateur de direction ou radiogoniomètre, caractérisé en ce qu'il comprend au moins trois antennes (A) disposées sur le même cercle, au moins trois moyens modulateurs (M) destinés à moduler
5 les amplitudes respectives des sorties respectives de ces antennes avec les signaux de basse fréquence (T) dont les angles de phase respectifs correspondent aux angles azimutaux de lignes droites qui relient le centre du cercle aux antennes respectives, et des moyens de composition uti-
10 lisés pour composer les sorties des moyens modulateurs respectifs et produire de ce fait des ondes modulées en phase dont l'angle de phase correspond à la direction de l'arrivée des ondes électriques.

2. Système d'antenne selon la revendication 1
15 caractérisé en ce que lesdits moyens de composition comprennent des bornes (To) destinées à composer et émettre en sortie les sorties respectives desdits moyens modulateurs, des moyens pour émettre en sortie le signal démodulé de la sortie desdites bornes, et des moyens pour comparer le signal
20 démodulé émis en sortie à un signal de référence et mesurer ainsi la direction de l'arrivée des ondes électriques.

3. Système d'antenne selon la revendication 1 caractérisé en ce que lesdites antennes sont des antennes dipôles verticales.

25 4. Système d'antenne selon la revendication 1 caractérisé en ce que lesdites antennes sont disposées à distances égales sur un même cercle.

5. Système d'antenne selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites antennes sont au nombre de
30 quatre et disposées à distances égales sur le même cercle, et en ce que les lignes droites qui relient le centre du cercle aux antennes respectives sont disposées dans des directions telles qu'elles se coupent à angles droits et de manière à être raccordées auxdites antennes, sont dirigées
35 vers le sud et le nord ainsi que vers l'est et l'ouest respectivement, et sont de longueur égale.

