

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 2 juillet 1982.

③0 Priorité

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 1 du 6 janvier 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : TELECOMMUNICATIONS RADIOELEC-
TRIQUES ET TELEPHONIQUES - TRT, société anonyme.
— FR.

⑦2 Inventeur(s) : Guy Marin et Serge Hethuin.

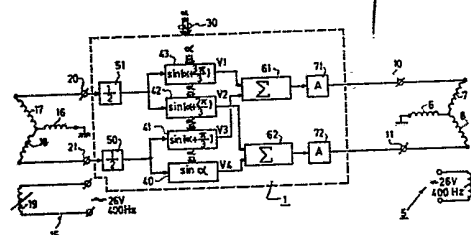
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Jean Chaffraix, SPID.

⑤4 Dispositif de commande d'un appareil synchro récepteur à partir d'informations fournies, d'une part, par un
appareil synchro émetteur et, d'autre part, par un organe numérique.

⑤7 Ce dispositif est plus particulièrement adapté à des appa-
reils synchros pourvus de trois enroulements de stator. Ce
dispositif est caractérisé en ce qu'il est prévu, d'une part,
quatre branches dont les entrées de la première et de la
deuxième sont réunies pour recevoir une première tension
d'extrémités d'enroulements de stator de l'appareil synchro
émetteur et dont les entrées de la troisième et de la quatrième
sont réunies pour recevoir une deuxième tension d'extrémités
du stator de l'appareil synchro émetteur et en ce que, pour
fournir des tensions de commande aux extrémités d'enroule-
ments de stator de l'appareil synchro récepteur, il est prévu,
d'autre part, deux organes de sommation dont les deux en-
trées du premier sont reliées respectivement à la sortie de la
première et de la troisième branches et dont les deux entrées
du deuxième sont reliées aux sorties de la deuxième et de la
quatrième branches, chacune desdites branches ayant respec-
tivement une fonction de transfert de la forme $\sin(\alpha + \Phi 1)$,
 $\sin(\alpha + \Phi 2)$, $\sin(\alpha + \Phi 3)$, $\sin(\alpha + \Phi 4)$ où α représente
l'information fournie par l'organe numérique et $\Phi 1$, $\Phi 2$, $\Phi 3$,
 $\Phi 4$, des angles de déphasage différents.

Application : Affichage des gisements sur le tableau de
bord des aéronefs.



DISPOSITIF DE COMMANDE D'UN APPAREIL SYNCHRO RECEPTEUR A PARTIR
D'INFORMATIONS FOURNIES, D'UNE PART, PAR UN APPAREIL SYNCHRO
EMETTEUR ET, D'AUTRE PART, PAR UN ORGANE NUMERIQUE

La présente invention concerne un dispositif de commande d'un appareil synchro récepteur à partir d'informations fournies, d'une part, par un appareil synchro émetteur et, d'autre part, par un organe numérique, lesdits appareils synchros étant pourvus de
5 trois enroulements de stator.

On rappelle, tout d'abord, que les appareils synchros dont il est question ici sont utilisés le plus souvent pour transmettre à distance des indications angulaires. On trouvera une description de ces appareils dans les "TECHNIQUES DE L'INGENIEUR", à
10 l'article intitulé : "Appareils synchros" de Marcel SAINTILLAN et Henri JULLIEN.

Avec ces appareils, il est possible de commander un affichage qui dépend de deux grandeurs, ces grandeurs étant élaborées par des appareils de ce même type. Il arrive de plus en plus
15 fréquemment que les grandeurs soient élaborées par des moyens numériques tels que, par exemple, des systèmes à microprocesseurs. On se trouve alors confronté avec un problème important lorsque l'une des grandeurs est fournie par un organe numérique et que l'affichage par appareil synchro est imposé. Ce cas se présente
20 notamment dans les systèmes de radionavigation aérienne où un avion se repère par rapport à une balise. Dans cet avion, se trouve un équipement plus ou moins sophistiqué qui fournit le relèvement sous forme numérique ; cet angle mesure, par rapport à l'avion, la distance angulaire entre le nord magnétique et la balise ; un équipement plus simple fournit le cap. Cet angle est
25 simplement élaboré par un appareil synchro couplé à un compas. Le télé affichage imposé doit être effectué par un appareil synchro et doit indiquer le gisement, différence des deux angles précités (le relèvement et le cap).

La présente invention propose donc une solution à ce
30 problème important.

Pour cela, un dispositif du genre mentionné dans le préambule est remarquable en ce qu'il est prévu, d'une part, quatre branches dont les entrées de la première et de la deuxième sont réunies pour recevoir une première tension d'extrémités d'enroulements de stator de l'appareil synchro émetteur et dont les entrées de la troisième et de la quatrième sont réunies pour recevoir une deuxième tension d'extrémités du stator de l'appareil synchro émetteur et en ce que, pour fournir des tensions de commande aux extrémités d'enroulements de stator de l'appareil synchro récepteur, il est prévu, d'autre part, deux organes de sommation dont les deux entrées du premier sont reliées respectivement à la sortie de la première et de la troisième branches et dont les deux entrées du deuxième sont reliées aux sorties de la deuxième et de la quatrième branches, chacune desdites branches ayant respectivement une fonction de transfert de la forme $\sin(\alpha + \phi_1)$, $\sin(\alpha + \phi_2)$, $\sin(\alpha + \phi_3)$, $\sin(\alpha + \phi_4)$ où α représente l'information fournie par l'organe numérique et ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3 , ϕ_4 , des angles de déphasage différents.

La description suivante faite en regard des dessins annexés, le tout donné à titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1 montre un dispositif conforme à l'invention.

La figure 2 montre le détail de réalisation d'une branche faisant partie du dispositif de la figure 1.

Dans la description qui suit, on se place dans le cadre de l'application déjà envisagée en exemple, c'est-à-dire le cas où l'on veut afficher le gisement en fonction du cap et du relèvement.

A la figure 1, le dispositif de l'invention porte la référence 1. L'appareil synchro récepteur servant à l'affichage du gisement porte la référence 5. On a représenté sur la figure ses trois enroulements de stator 6, 7 et 8 et un enroulement de rotor 9. Les premières extrémités des enroulements de stator sont reliées ensemble, la seconde extrémité de l'enroulement 6 est reliée à la masse tandis que respectivement les secondes extrémités

des enroulements 7 et 8 sont reliées à des bornes d'accès 10 et 11, de sorte que les tensions pour commander l'angle de rotation du rotor portant l'enroulement 9 sont considérées entre ces bornes 10 et 11 et la masse. L'appareil synchro émetteur fournissant l'information de cap (θ) porte la référence 15 ; Les enroulements de stator, les références 16, 17 et 18, et l'enroulement de rotor la référence 19 ; aux extrémités des rotors 9 et 19 est appliquée en permanence une source de tension de 26 volts alternative ayant pour fréquence 400 Hz. Les premières extrémités des enroulements 16, 17 et 18 sont connectées ensemble ; la deuxième extrémité de l'enroulement 16 est reliée à la masse, tandis que les deuxièmes extrémités des enroulements 17 et 18 sont reliées respectivement à des bornes d'accès 20 et 21, de sorte que les tensions fournies par l'appareil synchro 15 sont considérées entre ces bornes 20 et 21 et la masse. Le dispositif 1 comporte également une borne d'accès 30 pour une information numérique définissant le relèvement (α).

Dans l'application envisagée, le dispositif est prévu pour fournir une tension V10 entre la borne 10 et la masse telle que :

$$20 \quad V10 = V0 \sin \left(\alpha - \theta + \frac{2\pi}{3} \right)$$

et une tension V11 entre la borne 11 et la masse.

$$V11 = V0 \sin \left(\alpha - \theta + \frac{\pi}{3} \right)$$

Ces tensions feront tourner le rotor de l'appareil synchro d'un angle γ qui est l'angle de gisement.

$$25 \quad \gamma = \alpha - \theta$$

A l'angle de cap θ sont associées, d'une part, une tension V20 entre la borne 20 et la masse et une tension V21 entre la borne 21 et la masse telles que :

$$V_{20} = V_0 \sin \left(\theta - \frac{\pi}{3} \right)$$

$$V_{21} = V_0 \sin \left(\theta - \frac{2\pi}{3} \right)$$

V_0 étant une constante représentant l'amplitude maximale de ces tensions.

5 Conformément à l'invention, il est prévu quatre branches 40, 41, 42 et 43 ; les entrées des branches 40 et 41 sont reliées à la borne 21 par l'intermédiaire d'un atténuateur 50 apportant une atténuation d'un facteur 1/2. Les entrées des branches 42 et 43 sont reliées à la borne 20 par l'intermédiaire d'un atténuateur 10 51 apportant, lui aussi, une atténuation d'un facteur 1/2 ; un premier organe de sommation 61 fait la somme des tensions V_1 et V_3 qui apparaissent aux sorties des branches 43 et 41. Un deuxième organe de sommation 62 fait la somme des tensions V_2 et V_4 qui 15 apparaissent aux sorties des branches 42 et 40. Les tensions de sortie des organes 61 sont appliquées aux bornes 10 et 11 par l'intermédiaire des amplificateurs 71 et 72 de gain $(-4/\sqrt{3})$. Les branches 40, 41, 42, 43 ont respectivement pour fonction de transfert :

$$\sin \alpha$$

$$20 \quad \sin \left(\alpha + \frac{\pi}{3} \right)$$

$$\sin \left(\alpha + \frac{2\pi}{3} \right)$$

$$\sin \left(\alpha + \frac{3\pi}{3} \right)$$

Pour expliquer le fonctionnement du dispositif de l'invention, il suffit d'écrire :

$$\begin{aligned}
 V1/V0 &= + \frac{1}{2} \sin \left(\theta - \frac{\pi}{3} \right) \sin \left(\alpha + \frac{3\pi}{3} \right) \\
 &= - \frac{1}{4} \left[\cos \left(\alpha + \theta + \frac{2\pi}{3} \right) - \cos \left(\alpha - \theta + \frac{4\pi}{3} \right) \right]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V2/V0 &= + \frac{1}{2} \sin \left(\theta - \frac{\pi}{3} \right) \sin \left(\alpha + \frac{2\pi}{3} \right) \\
 &= - \frac{1}{4} \left[\cos \left(\alpha + \theta + \frac{\pi}{3} \right) - \cos \left(\alpha - \theta + \frac{3\pi}{3} \right) \right]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5 \quad V3/V0 &= + \frac{1}{2} \sin \left(\theta - \frac{2\pi}{3} \right) \sin \left(\alpha + \frac{\pi}{3} \right) \\
 &= - \frac{1}{4} \left[\cos \left(\alpha + \theta - \frac{\pi}{3} \right) - \cos \left(\alpha - \theta + \frac{3\pi}{3} \right) \right]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V4/V0 &= + \frac{1}{2} \sin \left(\theta - \frac{2\pi}{3} \right) \sin \alpha \\
 &= - \frac{1}{4} \left[\cos \left(\alpha + \theta - \frac{2\pi}{3} \right) - \cos \left(\alpha - \theta + \frac{2\pi}{3} \right) \right]
 \end{aligned}$$

$$4(V1 + V3)/V0 = \cos \left(\alpha - \theta + \frac{4\pi}{3} \right) + \cos \left(\alpha - \theta + \frac{3\pi}{3} \right)$$

$$10 \quad = 2 \cos \left(\alpha - \theta + \frac{7\pi}{6} \right) \cos \frac{\pi}{6} = 2 \sin \left(\alpha - \theta + \frac{7\pi}{6} + \frac{\pi}{2} \right) \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$4(V1 + V3)/\sqrt{3}V0 = \sin \left(\alpha - \theta + \frac{2\pi}{3} + \pi \right)$$

$$- \frac{4}{\sqrt{3} V0} (V1 + V3) = \sin \left(\alpha - \theta + \frac{2\pi}{3} \right)$$

De même :

$$4(V_2 + V_4)/V_0 = \cos(\alpha - \theta + \frac{3\pi}{3}) + \cos(\alpha - \theta + \frac{2\pi}{3})$$

$$= 2 \cos(\alpha - \theta + \frac{5\pi}{6}) \cos \frac{\pi}{6} = 2 \sin(\alpha - \theta + \frac{5\pi}{6} + \frac{\pi}{2}) \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$4(V_2 + V_4)/\sqrt{3}V_0 = \sin(\alpha - \theta + \frac{\pi}{3} + \pi)$$

$$5 \quad - \frac{4}{\sqrt{3} V_0} (V_2 + V_4) = \sin(\alpha - \theta + \frac{\pi}{3})$$

d'où :

$$V_{10} = kV_0 \sin(\alpha - \theta + \frac{2\pi}{3})$$

$$V_{11} = kV_0 \sin(\alpha - \theta + \frac{\pi}{3})$$

où k est un facteur de proportionnalité. Il est possible, en choisissant
10 le gain A des amplificateurs 71 et 72, d'obtenir $k = 1$, c'est-à-dire :

$$A = \frac{-4}{\sqrt{3}}$$

La figure 2 montre le détail de réalisation des branches 40,
41, 42, 43 ; ces branches ont des structures identiques, sauf en ce qui
concerné la valeur de l'angle présent à une entrée d'un sommateur numé-
15 rique 90 dont l'autre entrée reçoit la grandeur numérique α . La valeur

de l'angle affichée correspond aux différents écarts de phase 0, $\pi/3$, $2\pi/3$, et $3\pi/3$. La valeur numérique à la sortie est appliquée à une "table de sinus" 92 constituée par une mémoire morte, par exemple. Cette mémoire ne fournit que des sinus positifs et cette

5 valeur numérique est appliquée à l'entrée numérique 93 d'un convertisseur numérique analogique 94 (par exemple le circuit AD 7524) ; l'entrée de signal de référence 96 de ce circuit est connectée à la sortie du circuit 50 pour les branches 40 et 41 et à la sortie du circuit 51 pour les branches 42 et 43. Le convertisseur numérique-

10 analogique est du type à résistances, de telle sorte que le signal à sa sortie 97 soit le produit de la tension appliquée à l'entrée 96 et du code appliqué à son entrée numérique 93. Pour modifier le signe de la tension à la sortie 97 en fonction de l'angle à l'entrée de la table 92, on utilise un comparateur numérique 98 qui compare

15 si cet angle est compris à l'intérieur de l'intervalle 0 et π , ou à l'extérieur ; en fonction de cette information fournie pour le comparateur 98, on agit sur un commutateur 99 pour multiplier par + 1 ou par - 1 le signal à la sortie 97. Ceci peut être fait par

20 deux amplificateurs 100 et 101 de gain respectif + 1 et - 1 connectés entre la sortie 97 et les entrées du commutateur 99.

Il est bien évident pour un homme de l'art que par des techniques de multiplexage dans le temps, une seule table de sinus peut être utilisée pour les différentes branches 40, 41, 42 et 43.

25

30

35

REVENDEICATIONS :

1. Dispositif de commande d'un appareil synchro récepteur à partir d'informations fournies par un appareil synchro émetteur et par un organe numérique, lesdits appareils synchros étant pourvus de trois enroulements de stator, dispositif caractérisé en ce qu'il est prévu, d'une part, quatre branches dont les entrées de la première et de la deuxième sont réunies pour recevoir une première tension d'extrémités d'enroulements de stator de l'appareil synchro émetteur et dont les entrées de la troisième et de la quatrième sont réunies pour recevoir une deuxième tension d'extrémités du stator de l'appareil synchro émetteur et en ce que, pour fournir des tensions de commande aux extrémités d'enroulements de stator de l'appareil synchro récepteur, il est prévu, d'autre part, deux organes de sommation dont les deux entrées du premier sont reliées respectivement à la sortie de la première et de la troisième branches et dont les deux entrées du deuxième sont reliées aux sorties de la deuxième et de la quatrième branches, chacune desdites branches ayant respectivement une fonction de transfert de la forme $\sin(\alpha + \phi_1)$, $\sin(\alpha + \phi_2)$, $\sin(\alpha + \phi_3)$, $\sin(\alpha + \phi_4)$ où α représente l'information fournie par l'organe numérique et ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3 , ϕ_4 , des angles de déphasage différents.
2. Dispositif de commande d'un appareil synchro récepteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les branches sont constituées à partir d'une "table de sinus" dont l'entrée reçoit un code dépendant de l'information numérique et dont la sortie est reliée à l'entrée numérique d'un convertisseur numérique-analogique d'un type dont la tension de sortie est proportionnelle à une tension de référence appliquée à une entrée de référence et en ce que cette entrée de référence constitue l'entrée de la branche et la sortie du convertisseur sa sortie.
3. Dispositif de commande d'un appareil synchro récepteur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les angles de déphasage ont pour valeurs : 0 , $\pi/3$, $2\pi/3$, $3\pi/3$.

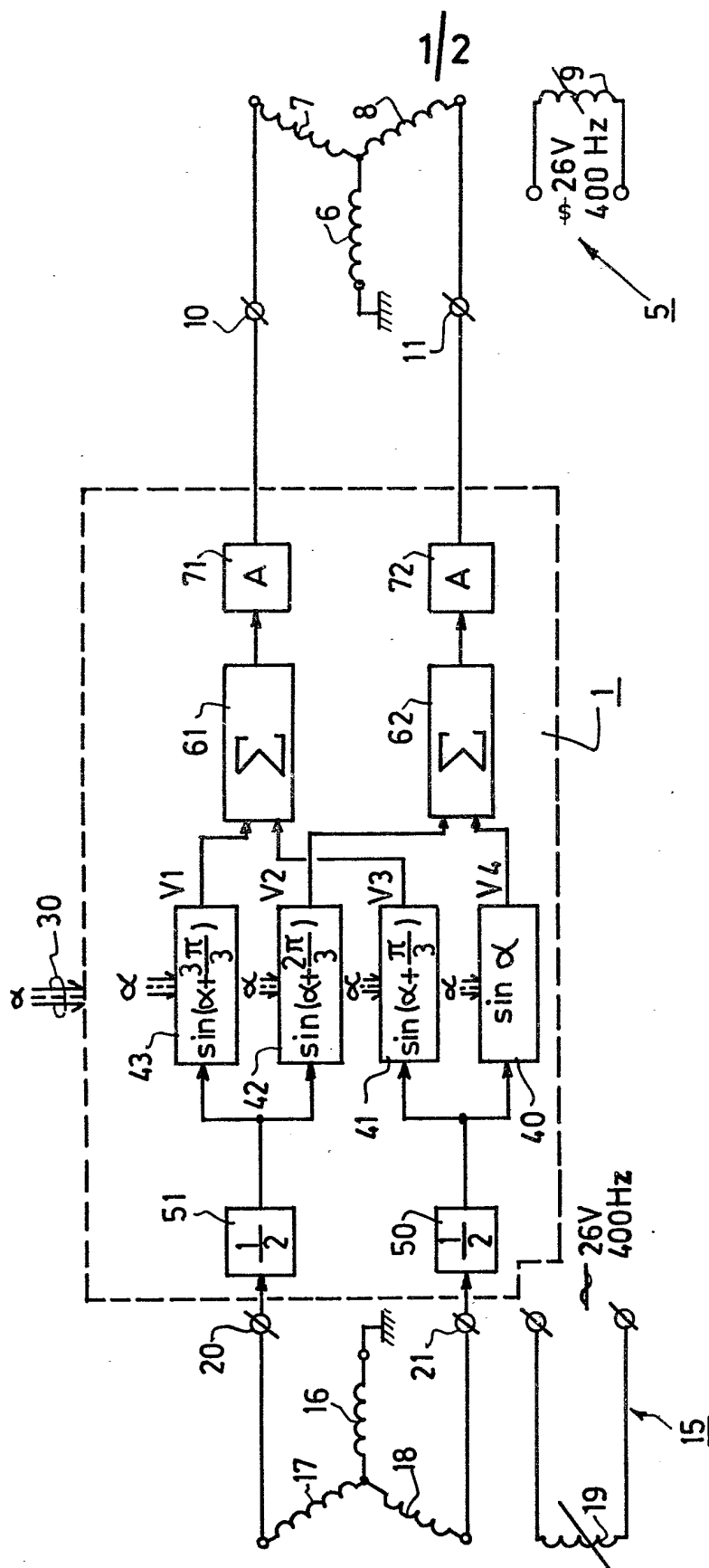


FIG.1

2 | 2

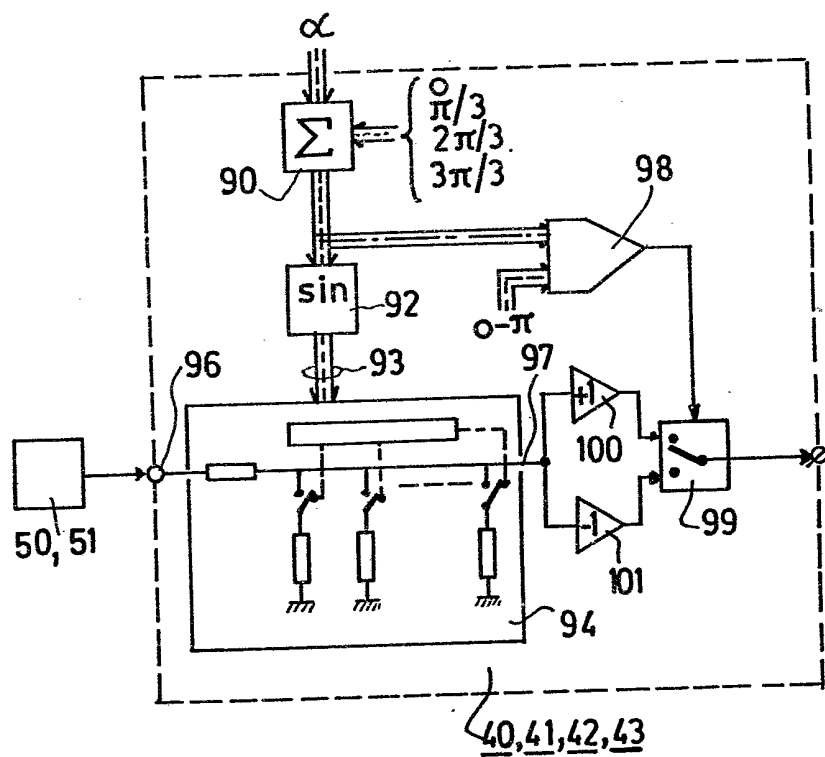


FIG.2