

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



(19) ES	(11) NUMERO	(10) AI
(21)	468592	
(22)	FECHA DE PRESENTACION	

20 OCT. 1978

PATENTE DE INVENCION

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
P 27 15 383.9	6.Abril.77	Alemania

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G01S	

(54) TITULO DE LA INVENCION
"UN SISTEMA DE RADIO NAVEGACION"

(71) SOLICITANTE (S)
STANDARD ELECTRICA, S.A.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Madrid, calle de Ramirez de Prado, nº 5.

(72) INVENTOR (ES)
Günter Höfgen

(73) TITULAR (ES)
STANDARD ELECTRICA, S.A.

(74) REPRESENTANTE
D. Eugenio Barroso Espinosa de los Monteros.

El presente invento se refiere a un sistema de radio navegación con una antena y un transmisor o, al menos, un receptor, comprendiendo la antena n elementos dispuestos en un círculo.

5 Un sistema de navegación de este tipo se conoce ya por la Patente Alemana nº 1.123.000. El sistema de navegación que se describía allí puede ser un emisor omnidireccional o un buscador de dirección. Un buscador de dirección determina el ángulo de llegada de la señal recibida. Un emisor
10 omnidireccional radia una señal a partir de la cual puede determinarse la orientación.

De todos los emisores omnidireccionales propuestos, han adquirido una gran importancia los emisores omnidireccionales VOR y TACAN, introducidos en todo el mundo. Las
15 señales radiadas por estos emisores omnidireccionales deben cumplir los requerimientos previstos en las especificaciones.

El principio del emisor omnidireccional consiste en que la estación de tierra transmite una señal dependiente de la dirección que se evalúa como información de azimut com la ayuda del receptor de a bordo apropiado. En los
20 VOR (VOR= emisor omnidireccional en VHF), que explicaremos en relación con otros emisores omnidireccionales, la señal dependiente de la dirección es una onda a 30 Hz cuya posición de fase en relación a una onda de referencia corresponde al
25 azimut. Por rotación de una distribución direccional en forma de 8 en VHF (por ejemplo de un dipolo) a 30 rps, que se superpone a la portadora omnidireccional (margen de frecuencia de 108 MHz a 118 MHz) y produce una modulación de amplitud de 30 Hz (AM) en el campo, se obtiene la señal dependiente
30 de la dirección para evaluar el azimut en el receptor, la es-

tación de tierra transmite una señal de referencia adicional de 30 Hz. Esta última está contenida, como modulación de frecuencia (FM) en una portadora de 9.960 Hz, con una desviación de frecuencia de \pm 480 Hz, con la que se modula en amplitud la portadora en VHF mencionada anteriormente. De esta manera, la señal dependiente de la dirección y la señal de referencia, que son de igual frecuencia, están aisladas una de otra. El receptor del avión evalúa la diferencia de fase entre las dos señales de 30 Hz, y esta diferencia coincide con el azimut, porque la igualdad de fase entre las señales dependiente de la dirección y de la de referencia se efectúa en la dirección del norte magnético. La portadora se modula también en amplitud con la señal de conversación (300 Hz a 3.000 Hz) y la de identificación (1.020 Hz).

Dependiendo de la localización del omnimisor, tienen lugar mayores o menores errores de localización durante la evaluación. El error debido a la localización del emisor viene causado por la reflexión de la señal radiada en obstáculos y en la vía de propagación. En este caso, además de la información directa del azimut, aparece en la estación receptora información que contiene el azimut del reflector. La suma vectorial produce un error cuya magnitud depende de la cantidad de radiación reflejada, de la diferencia de fase de radio-frecuencia entre las señales directa y reflejada, y de la diferencia entre los azimutes del receptor y del reflector.

Debido a estos posibles errores, un VOR debe situarse siempre en un lugar en donde el error debido a su localización sea despreciable. Sin embargo, no siempre es posible esta elección. Se consigue una gran reducción del error

debido a la localización con el VOR Doppler, que se describe en la especificación de la Patente mencionada antes y que es compatible con el VOR. Pero aún en este caso, el VOR Doppler no puede situarse en un terreno con muchos obstáculos.

5 Además, en los buscadores de dirección, el resultado de la medida se invalida por los errores causados por una propagación en muchas direcciones si aquellos se localizan sobre un terreno con muchos obstáculos. Aplicando el principio de Doppler (como en el caso de los VOR Doppler) estos errores
10 casi se eliminan. En la referencia citada anteriormente también se describen los buscadores de dirección Doppler.

Tanto el VOR Doppler como el buscador de dirección Doppler son sistemas voluminosos y ocupan mucho espacio. Además estos sistemas de radio navegación son muy costosos.

15 El objetivo del presente invento es proporcionar otro sistema de radio navegación en donde la exactitud de la medida no viene afectada apreciablemente por los errores surgidos de la propagación en diversas direcciones.

20 Este objetivo se consigue según se indica en la reivindicación 1 ó 6. En las otras reivindicaciones aparecen diferentes desarrollos.

El nuevo sistema de navegación puede utilizarse tanto como emisor omnidireccional como buscador de dirección. Cuando se utiliza como emisor omnidireccional puede denominarse como un emisor omnidireccional VOR ó TACAN, por ejemplo.
25 Los nuevos emisores omnidireccionales y buscadores de dirección son mucho más baratos que el VOR Doppler y el buscador de dirección Doppler, respectivamente.

30 Describiremos seguidamente el invento con más detalle en un ejemplo y haciendo referencia a los dibujos que

se acompañan, en los cuales:

La Fig. 1 es un diagrama bloque de un emisor omnidireccional que incorpora el invento;

5 La Fig. 2 es un diagrama bloque de un buscador de dirección que incorpora el invento, y

La Fig. 3 es un diagrama bloque de otro buscador de dirección que incorpora el invento.

10 Describiremos primeramente el nuevo sistema de navegación refiriéndonos a un ejemplo de un emisor omnidireccional y luego a un ejemplo de un buscador de dirección. El emisor omnidireccional lo describiremos mediante el ejemplo de un VOR. El VOR conocido se describe en un libro de E. Kramar "Funksysteme für Ortung und Navigation", Verlag Berliner Union GmbH, Stuttgart, 1973, páginas 131 a 139.

15 El VOR incluye un transmisor 30 que consiste de al menos un oscilador 6, un modulador 7, un amplificador de potencia 8, un goniómetro 5 y dispositivos (no mostrados) para generar las señales de modulación. Este transmisor 30 es normalmente conocido y no lo describiremos con amplitud.

20 El oscilador 6 genera la onda portadora CAR a la frecuencia f_0 (f_0 está entre 108 y 118 Hz). Esta portadora CAR se modula en el modulador 7 y se amplifica en el amplificador de potencia 8. Las señales de modulación son una subportadora con una frecuencia de 9.960 Hz-480 Hz (9.960 Hz modulada en frecuencia con 30 Hz) la conversación (300 a 3.000 Hz) y la identificación (1.020 Hz). A bordo del avión, la señal de 30 Hz con la que se modula en frecuencia la subportadora sirve como la señal de referencia de 30 Hz. En la descripción que sigue, la señal portadora modulada y amplificada
25
30 CAR (mod) se denominará "portadora CAR (mod)" por razones de simplicidad.

Parte de la señal de salida del oscilador 6 se aplica también al goniómetro 5, que se alimenta adicionalmente con una señal de 30 Hz. En el goniómetro, que contiene dos amplificadores de potencia, se generan, de una manera ya conocida, una banda lateral superior de 30 Hz USB y una banda lateral inferior de 30 Hz LSB de la onda portadora CAR.

Las bandas laterales USB, LSB y la portadora CAR (mod) generada en el transmisor 30 se aplican a través de los respectivos distribuidores de potencia 2, 2-, 2", los cambiadores de fase 1, 1-, 1", y los elementos sumadores 3, a una antena que consiste de los elementos 11 a 18 dispuestos en un círculo 19. En la configuración se supone que el círculo 19 tiene un diámetro de una longitud de onda y que los ocho elementos están igualmente espaciados en el círculo. Los elementos sumadores 3 son necesarios porque cada elemento de antena se alimenta con tres señales diferentes. Estas tres señales USB, LSB, CAR (mod) se suman en los elementos sumadores 3.

Por la misma razón, se necesitan tres distribuidores de potencia y tres cambiadores de fase. Estos son de construcción semejante y será suficiente por lo tanto explicar solamente un distribuidor de potencia 2 y un cambiador de fase 1. Este primer cambiador de fase se alimenta con la banda lateral superior USB.

Ya que existen ocho elementos de antena del 11 al 18, el distribuidor de potencial 2 tiene ocho salidas cada una de las cuales va seguida de un cambiador de fase controlable 1.

Los cambiadores de fase 1 pueden producir ocho cambios de fase diferentes ϕ_1 a ϕ_8 . Están controlados por un dispositivo de conmutación 4. El dibujo muestra una línea de

control de puntos solamente para el primer cambiador de fase. Los otros cambiadores de fase tambien se controlan a través de líneas de control.

5 El dispositivo de conmutación 4 controla tambien los otros cambiadores de fase 1' y 1", que se alimentan tambien con la banda lateral más baja LSB y la portadora CAR (mod) respectivamente. Se indica una línea de control de puntos para los cambiadores de fase 1', y otra para los cambiadores de fase 1".

10 El dispositivo de conmutación 4 controla todos los cambiadores de fase 1, 1', 1" individualmente. El tiempo en que se tiene lugar la conmutación de un estado a otro es el mismo para todos los cambiadores de fase. La secuencia de conmutación puede ser, por ejemplo, de 10 Hz.

15 Explicaremos en primer lugar los términos utilizados aquí, antes de describir cómo se producen los campos de rotación de fase de la frecuencia de radio por el control apropiado de los cambiadores de fase y de cómo se efectúa la conmutación entre los diferentes campos de rotación de fase.

20 Estos términos se utilizarán tambien en la última descripción del buscador de dirección. Las señales aplicadas se sustituirán entonces por señales recibidas. Lo que se diga acerca de las fases rf de las señales en los elementos de antena del emisor omnidireccional se aplica análogamente en

25 el buscador de dirección a las fases rf de las señales en las entradas de un elemento sumador en dónde las señales recibidas desde los elementos de antena se suman. Al igual que en el emisor omnidireccional, estas señales se asignan a los elementos de antena individuales en el círculo.

30 Está presente un campo de rotación de fase de

radio frecuencia cuando la fase de una frecuencia radio de una señal aplicada es diferente para cada elemento de antena, cuando las diferencias entre las fases rf de las señales son iguales y cuando la suma de las diferencias de fase rf a lo largo de la disposición circular es igual a 360° o a un múltiplo entero del mismo.

El campo de rotación de fase es dextrorotativo cuando las fases rf en los elementos de antena aumentan en el sentido de las agujas del reloj, y levorotativo cuando estas fases rf disminuyen en el sentido de las agujas del reloj. Esto se ilustra en el siguiente ejemplo:

Antena	1	2	3	sentido agu. reloj
Fase Rf	0°	45°	90°	dextrorotativo
Fase Rf	0°	-45° ó 315°	-90° ó 270°	levorotativo

Un campo de rotación de fase de radio frecuencia en donde se produce un cambio de fase de $n \cdot 360^\circ$ a lo largo de la distribución circular es un campo de rotación de fase de orden-n. Según esta definición, existe un campo de rotación de fase de orden cero cuando todos los elementos se alimentan en fase. Sin embargo, este no es un campo de rotación de fase de radio frecuencia en el sentido literal.

Las tablas 1 y 2 muestran como deben producirse los campos de rotación de fase de radio frecuencia, entre los que debe tener lugar la conmutación de los campos de rotación de fase de radio frecuencia y como se ajustan los cambiadores de fase para conseguir esto.

TABLA 1

Estado	V	W	X	Y	Z
LSB	3x360° levorot.	2x360° levorot.	1x360° levorot.	0°	1x360° dextrorot.
CAR(mod)	2x360° levorot.	1x360° levorot.	0°	1x360° dextrorot.	2x360° dextrorot.
USB	1x360° levorot.	0°	1x360° dextrorot.	2x360° dextrorot.	3x360° dextrorot.

En la Tabla 1 se supone, a modo de ejemplo, que la conmutación se efectúa entre cinco estados V, W, X, Y, y Z. En cada estado, los números ordinales de los campos de rotación de las bandas laterales superior (USB) e inferior (LSB) son, respectivamente, más bajo y más alto que el número ordinal del campo de rotación de fase de la portadora en 1. Esto es necesario en orden a obtener una señal que cumpla las especificaciones VOR. Sin embargo, para reducir el error esto no es suficiente. La reducción de error requiere que los campos de rotación de fase de orden diferente se utilicen sucesivamente para la portadora CAR (mod), cumpliéndose por completo los prerequisites anteriores. En el presente ejemplo, la conmutación se efectúa desde un orden al siguiente. Sin embargo este no es el prerequisite.

Con la ayuda de las ecuaciones que describen las señales radiadas, explicaremos por que esto conduce a una reducción de los errores. Las designaciones utilizadas en las ecuaciones tienen los siguientes significados:

E_{USB} , $E_{CAR(mod)}$, E_{LSB} son magnitudes de las intensidades de campo de la banda superior, la portadora modulada, y la banda lateral inferior, respectivamente, en la estación receptora.

E_0 indica la intensidad de campo de la señal portadora no-modulada.

m es el factor de modulación.

ω es la frecuencia angular de la onda $\omega_{rf} (= 2 \cdot 30 \text{ Hz})$.

α es el azimut de la señal deseada.

ω_N es la frecuencia angular de la portadora.

ψ_N es la fase de portadora de la señal deseada.

- K es un factor que determina la reflectancia ($K \ll 1$).
- ϑ_s es el azimut de la señal no deseada.
- φ_s es la fase de portadora de la señal no deseada.
- 5 n es el número ordinal del campo de rotación de fase de radio frecuencia.
- t tiempo.

En la estación receptora, se obtienen las tres siguientes señales deseadas cuando no existen interferencias causadas por señales reflejadas:

$$E_{\text{USB}} = \frac{m}{2} E_0 \cdot \cos \left[(\Omega + \omega)t + (n+1)\vartheta_N + \varphi_N \right]$$

$$15 \quad E_{\text{CAR(mod)}} = E_0 \cdot \cos \left[\Omega t + n\vartheta_N + \varphi_N \right]$$

$$E_{\text{LSB}} = \frac{m}{2} E_0 \cdot \cos \left[(\Omega - \omega)t + (n-1)\vartheta_N + \varphi_N \right]$$

Estas tres componentes se añaden a la señal suma deseada E_N :

$$20 \quad E_N = E_0 \left[1 + m \cos(\omega t + \vartheta_N) \right] \cdot \cos \left(\Omega t + n\vartheta_N + \varphi_N \right)$$

Esta ecuación, con la excepción del factor subrayado, está de acuerdo con la definición generalmente conocida de la señal VOR. El factor adicional con la fase de la portadora de radio frecuencia no afecta a la evaluación de ángulo.

Si, además de la señal deseada, está presente una señal reflejada desde un obstáculo (señal indeseada), esta señal indeseada E_s se superpone a la señal deseada E_N .

30 La señal indeseada es

$$E_S = K \cdot E_0 \left[1 + m \cos(\omega t + n\varphi_S) \right] \cos(\Omega t + n\varphi_S + \psi_S)$$

El error de azimut Δ (en la medida en radianes;

$K \ll 1$) que resulta de la superposición es

$$\Delta = K \cdot \text{sen}(\varphi_N - \varphi_S) \cdot \cos \left[n(\varphi_N - \varphi_S) + (\varphi_N - \varphi_S) \right]$$

5 La diferencia de fase $(\varphi_N - \varphi_S)$ depende de las vías de propagación de las señales deseada e indeseada. En los Vores conocidos (dónde $n = 0$), los errores máximos tienen lugar cuando $(\varphi_N - \varphi_S) = 0^\circ$ (en este caso, $\Delta = +\Delta_{\text{máx}}$), y cuando $(\varphi_N - \varphi_S) = 180^\circ$ (entonces $\Delta = -\Delta_{\text{máx}}$). En el receptor
10 del avión la diferencia de fase $(\varphi_N - \varphi_S)$ cambian normalmente durante el vuelo, causando así las variaciones conocidas en la indicación del rumbo (curvaturas, rebordes).

Al contrario de en el emisor omnidireccional conocido, la ecuación de error para la señal radiada desde
15 el nuevo emisor omnidireccional contiene también la diferencia de fase de radio frecuencia $n \cdot (\varphi_N - \varphi_S)$ que cambia a una cadencia relativamente rápida (por ejemplo de 5 a 30 Hz). Como consecuencia, el error varía. El error se reduce grandemente por promedio realizado a bordo del avión. La secuencia de
20 conmutación se elige de tal manera que el promedio tenga lugar como consecuencia de la inercia de los componentes y de la unidad de presentación. El cambio en la diferencia de fase rf se consigue conmutando el número ordinal n . Cuando el número ordinal n aumenta, el error de propagación disminuye. Si la conmutación tiene lugar entre cinco números ordinales diferentes, el error máximo causado por la propagación por diferentes vías se reducirá en un factor de 3 a 5.
25

La Tabla 2 muestra para dos estados, los cambios de fase que debe producir los cambiadores de fase 1, 1', y
30 1'' a fines de obtener los campos de rotación de fase desea-

dos. Puede verse en la Tabla que todos los cambiadores de fase están controlados individualmente, y que la conmutación de un estado a otro tiene lugar simultáneamente en todos los cambiadores de fase. En el ejemplo dado en la Tabla 2, todos los campos de rotación de fase comienzan en el elemento nº 11. Sin embargo, esto no es necesario.

En la configuración descrita anteriormente, los elementos de antena están dispuestos solamente sobre un círculo. Sin embargo, también es posible disponer uno de los elementos en el centro (no mostrado) del círculo. En este caso, las señales pueden radiarse como sigue: Los elementos se alimentan simultáneamente con una de las dos bandas laterales USB, LSB y con la portadora $CA R(mod)$. La portadora se radia solamente por los elementos sobre el círculo, mientras que las bandas laterales superior (USB) e inferior (LSB) se radian alternativamente por los elementos sobre el círculo y por el elemento central.

Los estados (suponemos que dos) se suman en la Tabla 3 (corresponde a la Tabla 1).

Estado	a	b
USB	0 Ω	2X360 Ω levorot.
CAR (mod)	1x360 Ω dextrorot.	1x360 Ω levorot.
LSB	2x360 Ω dextrorot.	0 Ω

5

10

La señal utilizada para el campo de rotación de orden cero se radia desde el elemento central.

Además de las posibilidades descritas, existen otras numerosas posibilidades para la radiación de señales. Debe asegurarse solamente que:

15

1. se produzcan los campos de rotación de fase de radio frecuencia.
2. se efectúe la conmutación entre diferentes campos de rotación de fase de radio frecuencia, siendo necesario que los campos de ortación de fase para la portadora se cambien, y que los campos de rotación de fase de las bandas laterales tengan una relación dada con la portadora.

20

25

El emisor omnidireccional se ha descrito como ejemplo de un VOR, pero también puede diseñarse como un emisor omnidireccional TACAN. La solución del invento también puede utilizarse en futuros emisores omnidireccionales que no se hayan adoptado todavía.

Describiremos con la ayuda de las Figs. 2 y 3 dos configuraciones de un sistema de radio navegación diseñados como un buscador de dirección.

30

Al igual que en el emisor omnidireccional de

la Fig. 1, la antena consiste de diferentes elementos 11 a 18 dispuestos en un círculo 19. En la configuración, existen ocho elementos. Cada elemento (también al igual que en el emisor omnidireccional) está asignado a, por lo menos, un cambiador de fase controlable 1, estando así, controlados todos los cambiadores de fase por un dispositivo de conmutación común 4 para producir los campos de rotación de fase de radio frecuencia, y la conmutación tiene lugar entre los diferentes campos de rotación de fase de radio frecuencia.

En la configuración de la Fig. 2, el divisor de potencia 21 está conectado entre cada uno de los elementos de antena 11 a 18 y cada uno de los cambiadores de fase 1 el cual divide la señal recibida del respectivo elemento en dos señales iguales. Las primeras señales se aplican a los cambiadores de fase mencionados anteriormente 1, que producen cambios de fase ϕ_1 a ϕ_8 (por ejemplo, según la Tabla 2). Al igual que en el emisor omnidireccional, estos cambiadores de fase producen un primer cambio de rotación de fase de radio frecuencia. Las segundas señales de cada uno de los divisores de potencia se aplican también a los cambiadores de fase controlables 1' los cuales producen los cambios de fase ϕ_1' a ϕ_8' (por ejemplo, según la Tabla 2). Estos cambiadores de fase 1' producen un segundo campo de rotación de fase de radio frecuencia y están también controlados por el dispositivo de conmutación 4. Las líneas de control están punteadas (solamente se muestran dos líneas de control).

Las señales de salida de los cambiadores de fase primeros se aplican a un circuito sumador primero 22, y la señales de salida de los otros cambiadores de fase a un

segundo circuito sumador 22'. Las señales de salida de los dos circuitos sumadores 22 y 22' se aplican a los receptores 23 y 23', respectivamente, y un medidor de fase 24 compara las fases de las dos señales de salida del receptor. El ángulo de fase corresponde al ángulo de la señal de llegada.

Este ángulo puede indicarse directamente en una unidad de presentación 26. Sin embargo, tiene ventaja aplicar el ángulo a un computador 26 que promedia el resultado de la medida. El promedio no es necesario si se efectúa la conmutación entre diferentes campos de rotación de fase de alta frecuencia tan rápidamente que el promedio se realice como resultado de la inercia de los componentes utilizados.

Cuando la señal recibida es

$$E = E_0 \cos(\Omega t + \varphi),$$

las señales de salida S, S' de los circuitos sumadores 22, 22', vienen dadas por

$$S = E_0 \cos[\Omega t + n\psi + \varphi]$$

$$S' = E_0 \cos[\Omega t + (n-1)\psi + \varphi]$$

suponiendo que, comparado con el número ordinal del campo de rotación producido por los segundos cambiadores de fase 1', el número ordinal del campo de rotación producido por los primeros cambiadores de fase 1 es mayor en 1. De la ecuación se deduce que el ángulo de llegada φ puede medirse directamente.

Cuando los números ordinales de los dos campos de rotación se diferencia en más de 1, la medida se vuelve ambigua, pero su exactitud aumenta. Debe existir por tanto un estado en el que los números ordinales se diferencien en + ó - 1. Este resultado de la medida puede utilizarse en el computador para evitar la ambigüedad.

En la configuración de la Figura 3, los cambiadores de fase 1 no están precedidos por divisores de potencia. Los elementos 11 a 18 van seguidos por los cambiadores de fase 1 cuyas señales de salida se aplican a los moduladores 31. Las señales de salida de los moduladores 31 se aplican a un circuito sumador 23. Al igual que en la configuración de la Fig. 2, la señal de salida del circuito sumador 22 se aplica a un receptor 23 que va seguido de un medidor de fase 24 y una unidad de presentación 26.

Cada uno de los moduladores 31 se alimenta con una señal de modulación de baja frecuencia ω que se genera en un generador de señal de referencia 32. Las señales de modulación de baja frecuencia para los moduladores individuales difieren en fase. La fase se elige de acuerdo con la localización del respectivo elementos 11 a 18 en el círculo.

Suponiendo que el elemento 11, visto desde el centro del círculo, está situado en la dirección en donde el azimut es 0ω , la señal de salida del cambiador de fase 1 que sigue a este elemento 11 (cambio de fase $\phi_1 = 0\omega$) se modula en el modulador 31 con la señal de modulación no cambiada en fase.

Ya que, en el caso presente, existen ocho elementos igualmente espaciados en el círculo 19, la señal de salida del cambiador de fase que sigue al segundo elemento 12 se modula en el modulador 31, según la posición de este elemento 12 en el círculo 19, con una señal de modulación cambiada en fase 45ω . Como consecuencia, la señal asociada con el octavo elemento 18 se modula con una señal de modulación cambiada en fase 315ω . También es posible elegir una

asignación diferente de los cambiadores de fase. El método de modulación puede ser, por ejemplo, de modulación de amplitud.

La señal de salida del generador de señal de modulación 32 se aplica como señal de referencia a un medidor de fase 24.

Cuando la señal recibida por el buscador de dirección es

$$E = E_0 \cos(\Omega t + \varphi)$$

la señal de salida del circuito sumador es

$$S = E_0 \left[1 + m \cos(\omega t + \vartheta) \cos(\Omega t + n\vartheta + \varphi) \right]$$

La señal de salida del receptor demodulada U_D puede definirse por

$U_D = U_{D0} \cos(\omega t + \varphi)$, y la señal de modulación U_B por $U_B = U_{B0} \cos \omega t$. De esto se deduce que el ángulo de llegada de la señal puede medirse directamente en el medidor de fase.

Para el promedio se aplican las mismas consideraciones que las realizadas en relación con la configuración descrita con la ayuda de la Fig. 2.

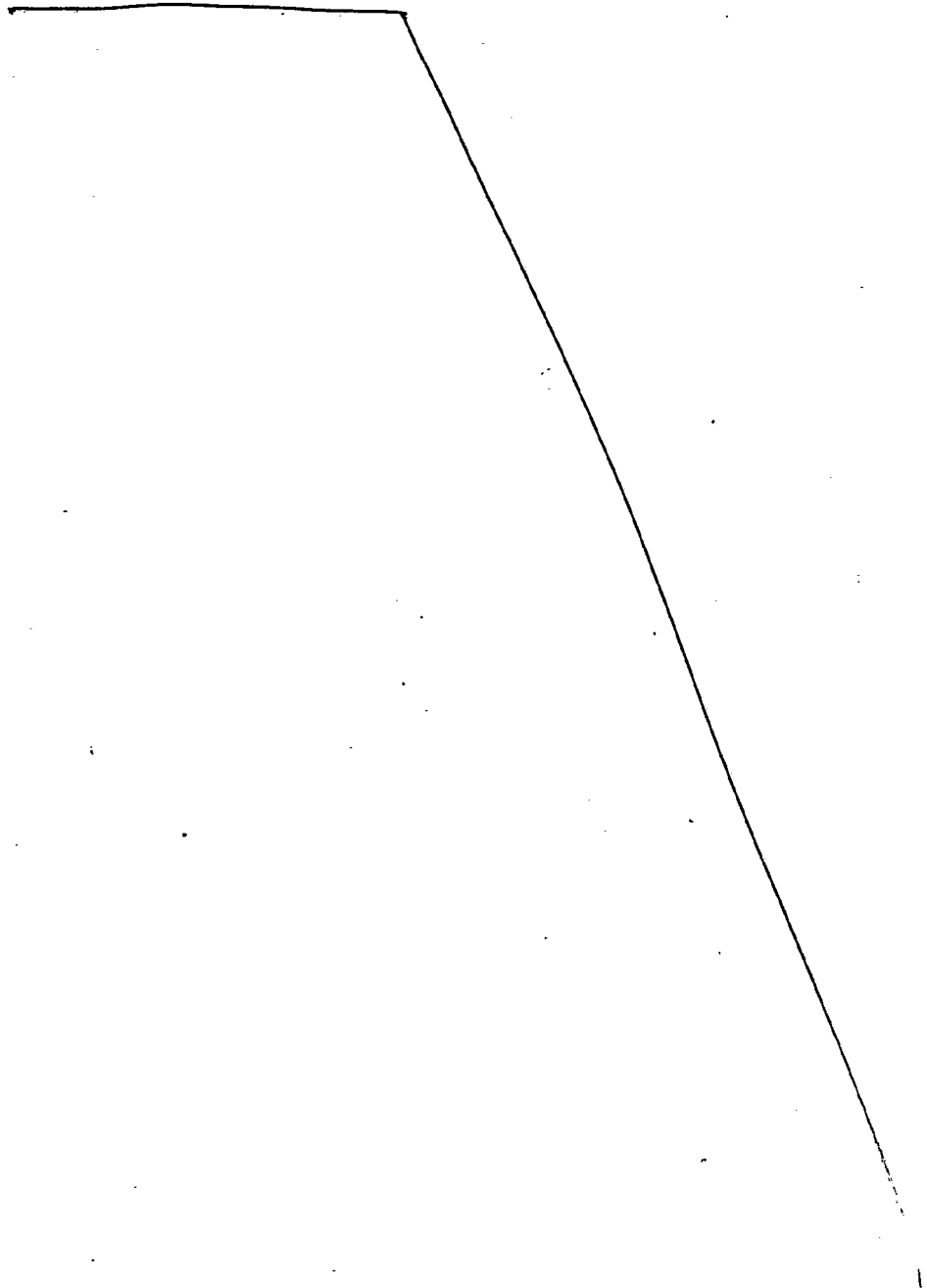
Además de la configuración descrita, existen otras posibilidades de realizar el buscador de dirección. En todas las configuraciones es esencial que, como en los emisores omnidireccionales,

1. se produzcan campos de rotación de fase de radio frecuencia, y
2. se efectúe la conmutación entre los diferentes campos de rotación de fase de radio frecuencia.

Ha de quedar entendido que la anterior descripción de una forma determinada del invento se hace a modo de ejemplo y no debe considerarse como limitación de su alcance.

El presente invento corresponde a una solicitud de patente formulada en Alemania el día 6 de Abril de 1977, señalada con el Nº P 27 15 383.9 y se acoge, por lo tanto, a los beneficios que otorgan los convenios internacionales vigentes.

5



-----NOTA-----

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta patente de veinte años son los siguientes:

5 1.- Un sistema de radio navegación con una antena y un transmisor o, al menos un receptor, comprendiendo la antena n elementos dispuestos en un círculo, caracterizado porque, cuando se utiliza el sistema como un emisor omnidireccional todos los elementos (11 al 18) se alimentan simultáneamente con, al menos, una señal de frecuencia radio (CAR (mod), USB, LSB), porque la señal de radio frecuencia se aplica a , por lo menos, n-1 elementos a través de, al menos, un cambiador de fase controlable (1), y porque existe un dispositivo de conmutación (4) común a todos los cambiadores

10 de fase (1) que conmuta los cambiadores de fase (1) de tal manera que se producen en sucesión diferentes campos de rotación de fase de la frecuencia radio, estando definido un campo de rotación de fase de la frecuencia radio por el hecho de que las señales en elementos adyacentes tienen diferentes fases rf que se eligen de tal manera que las diferencias entre las fases rf de las señales en elementos adyacentes sean iguales y que la suma de las diferentes fases rf en el círculo (19) sea igual a 360° o a un múltiplo entero del mismo.

25 2.- Un sistema de radio navegación, según el punto 1, que comprende un emisor omnidireccional, caracterizado porque si los elementos (11 al 18) se alimentan simultáneamente con diferentes señales (CAR(mod) USB, LSB), las fases rf de las señales individuales forman diferentes campos de rotación de fase de radio frecuencia.

30

3.- Un sistema de-radio navegaci3n, segun los puntos 1 6 2, que incluye un emisor omnidireccional, caracterizado porque uno de los elementos est1 situado en el centro del c1rculo (19).

5 4.- Un sistema de radio navegaci3n, segun cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye un emisor omnidireccional, caracterizado porque las se1ales de radio frecuencia se eligen convenientemente y la conmutaci3n se efectua de tal manera que la se1al radiada se ajusta a
10 las especificaciones del VOR.

5.- Un sistema de radio navegaci3n, segun los puntos 1 a 3, caracterizado porque las se1ales de radio frecuencia son elegidas y la conmutaci3n se efectua de tal manera que la se1al radiada se ajusta a las especificaciones
15 VOR.

6.- Un sistema de radio navegaci3n segun el punto 1 con una antena y un transmisor o, al menos un receptor, comprendiendo la antena n elementos dispuestos en un c1rculo, caracterizado porque, cuando se utiliza el sistema como un
20 buscador de direcci3n al menos n-1 elementos (11 al 18) est1n conectados a trav1s de, por lo menos, un cambiador de fase controlable (1) a, por lo menos, un circuito sumador (22) que va seguido por un receptor (23) porque existe un dispositivo de conmutaci3n (4) com1n a todos los cambiadores
25 de fase (1) que conmuta los cambiadores de fase (1) de tal manera que se producen en sucesi3n diferentes campos de rotaci3n de fase de radio frecuencia, estando definido un campo de rotaci3n de fase de radio frecuencia por el hecho de que las se1ales de entradas adyacentes del circuito sumador
30 (22, 22') tienen diferentes fases rf que se eligen de tal

modo que las diferencias entre las fases r_f de las señales fuera de fase recibidas desde elementos adyacentes sean iguales y que la suma de todas estas diferencias de fase r_f a lo largo del círculo (19) sea igual a 360° o a un múltiplo entero del mismo, y que el receptor (23) va seguido por un medidor de fase (24) que se alimenta también con una señal de referencia.

7.- Un sistema de radio navegación, según el punto 6, caracterizado porque cada entrada del circuito sumador (22) está precedida por un modulador (31), porque estos n moduladores se alimentan con n señales de modulación de baja frecuencia, estando cambiadas en fase al menos $n-1$ de estas señales, y eligiéndose el respectivo cambio de fase de acuerdo con la localización de este elemento (11 a 18) en el círculo (19) cuya señal de salida se aplica al respectivo modulador (31) y porque la señal de baja frecuencia se aplica como una señal de referencia al medidor de fase (24).

8.- Un sistema de radio navegación, según el punto 6, caracterizado porque la señal de salida de cada elemento (11 a 18) está dividida en, al menos, dos señales, aplicándose la respectiva primera señal al circuito sumador (22), y la segunda señal a un circuito sumador adicional (22') porque los conductores al circuito sumador adicional (22') incluyen, al menos $n-1$ cambiadores de fase controlables (1') que están controlados por el dispositivo de conmutación (4) porque estos cambiadores de fase (1') producen un campo de rotación de fase de radio frecuencia adicional, y porque la señal de salida de un receptor (23') que sigue al circuito sumador adicional (22') se aplica como una señal

de referencia al medidor de fase (24).

9.- Un sistema de radio navegación, según los puntos 6, 7 u 8, caracterizado porque el medidor de fase (24) va seguido de un dispositivo para promediar (25) el ángulo de llegada medido.

10.- Un sistema de radio navegación.

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y a los fines especificados.

10 Esta memoria consta de veintitres hojas escritas por una sola cara.

Madrid,

6 ABR. 1978



Eugenio Barroso
EUGENIO BARROSO
Secretario General

6 ABR. 1978



Alfaro
EJEBEN'S PATROSCO
SECRETARÍA GENERAL

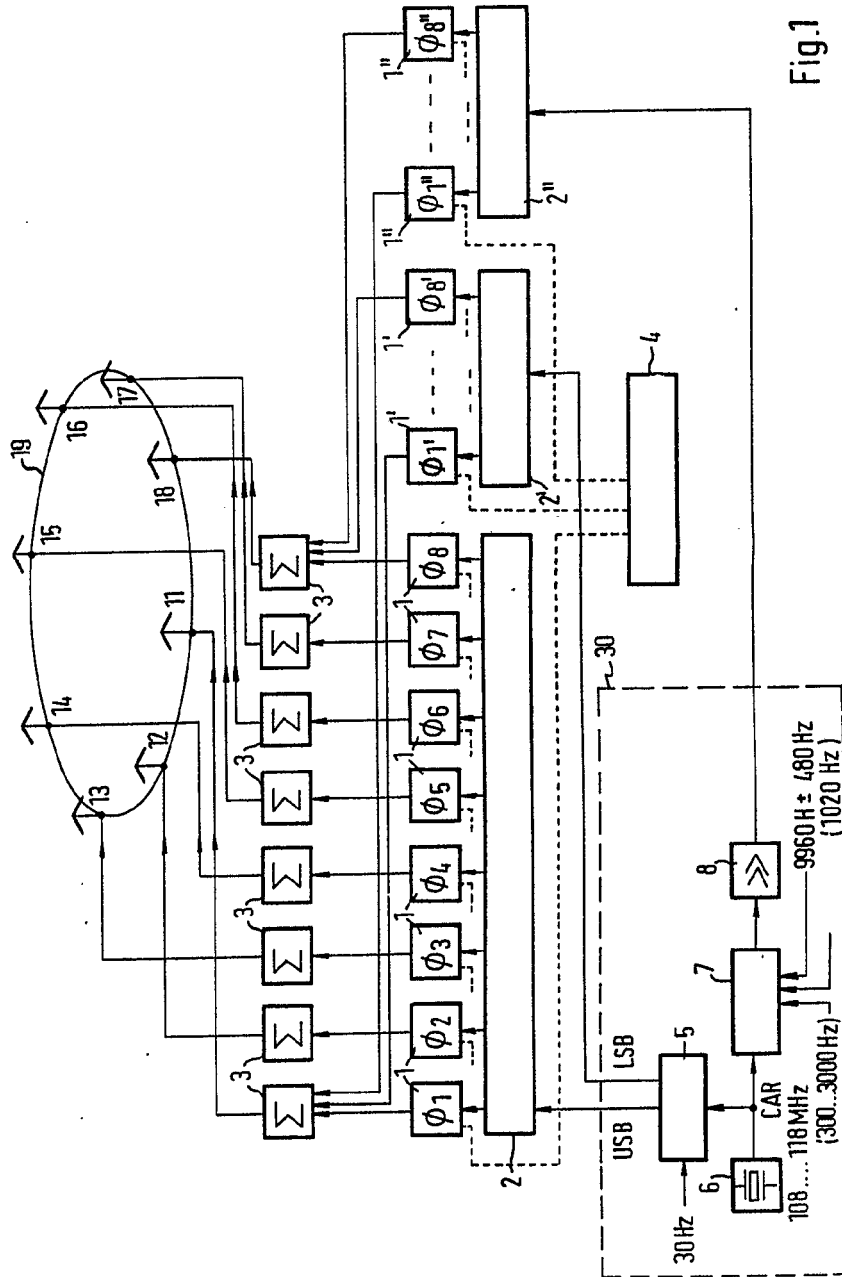
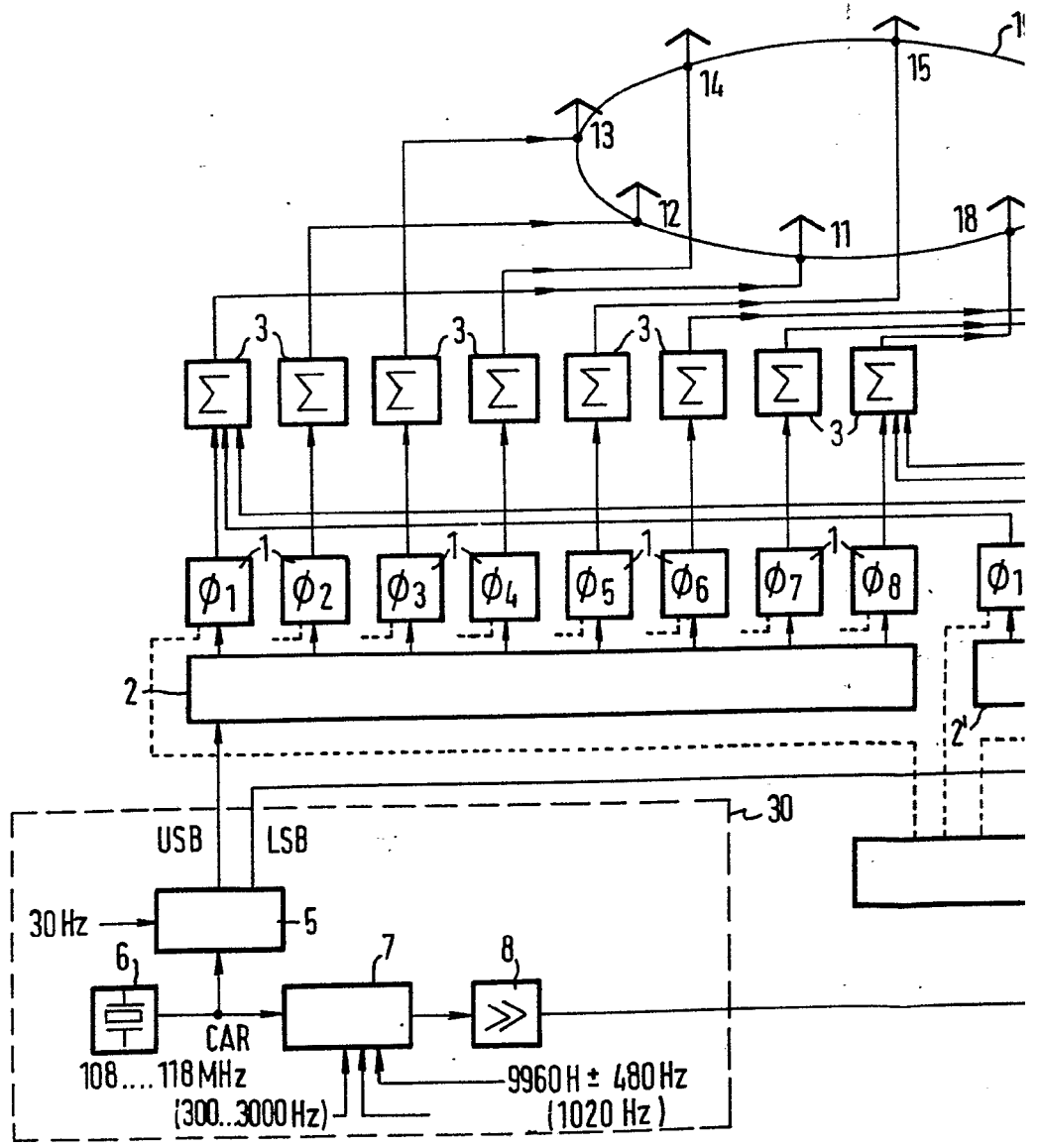


Fig. 1



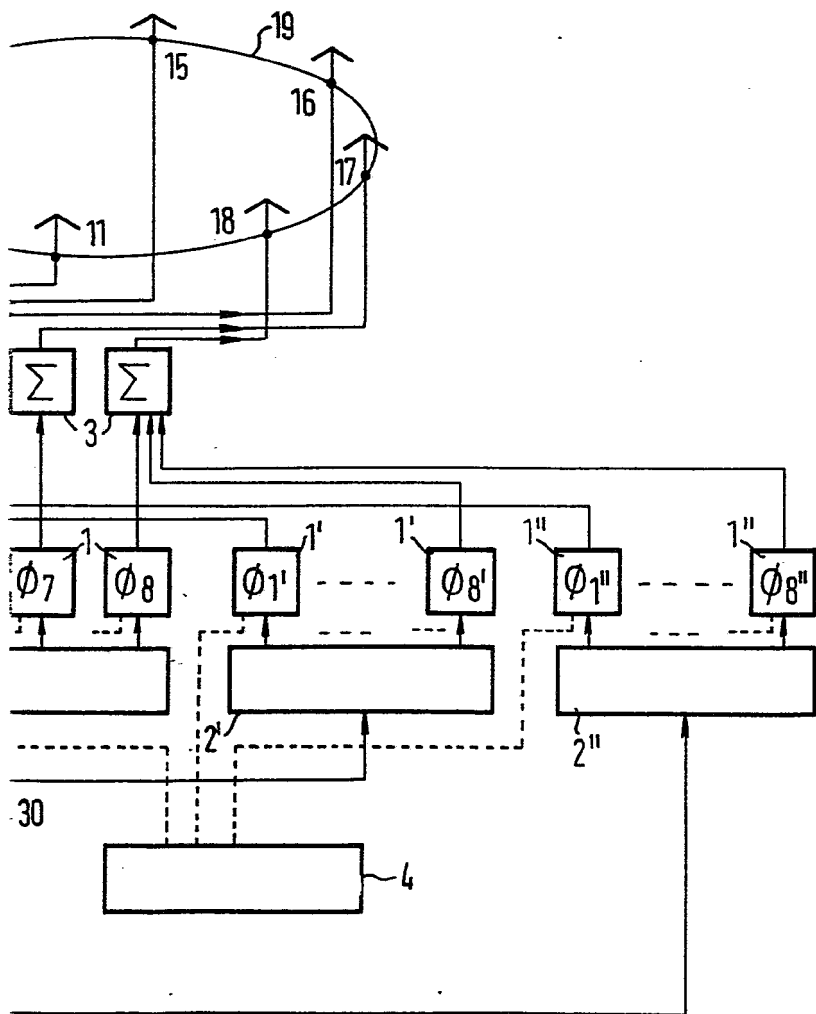


Fig.1

6 ABR. 1978



Eugenio Barroso
EUGENIO BARROSO
Secretario General

6 ABR. 1978

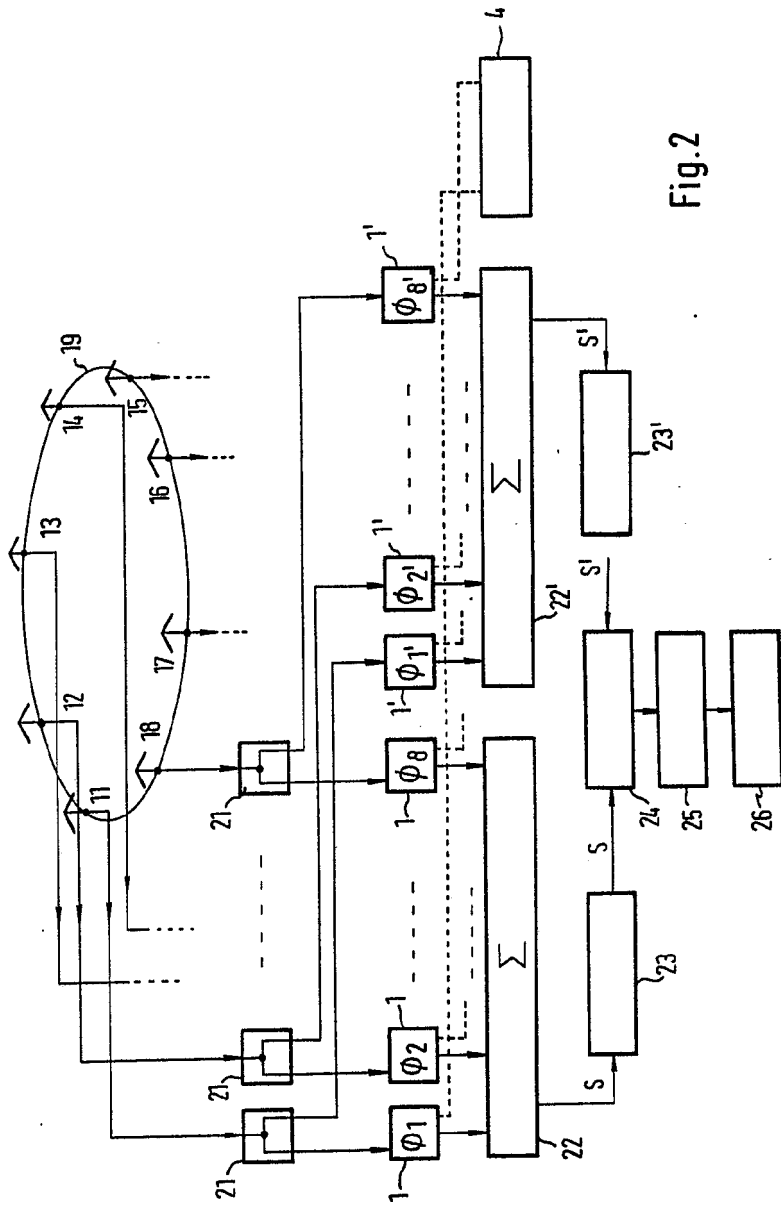
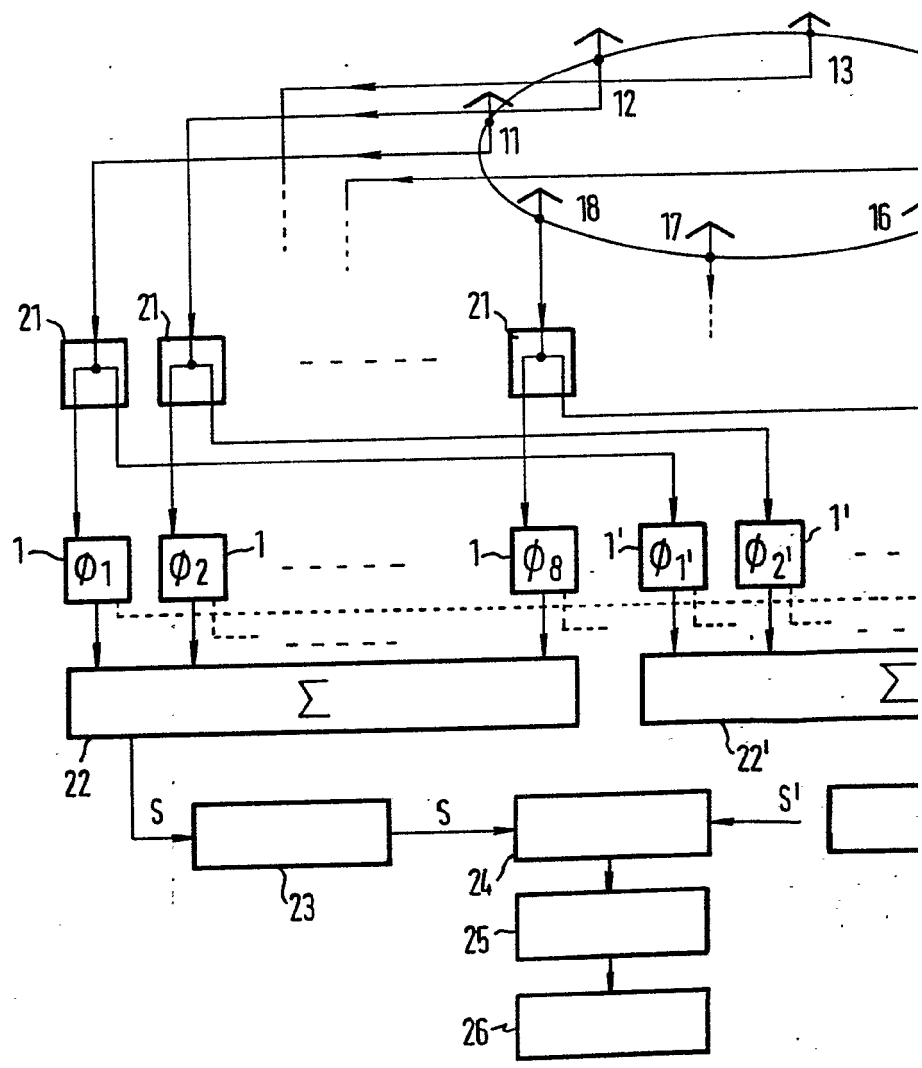
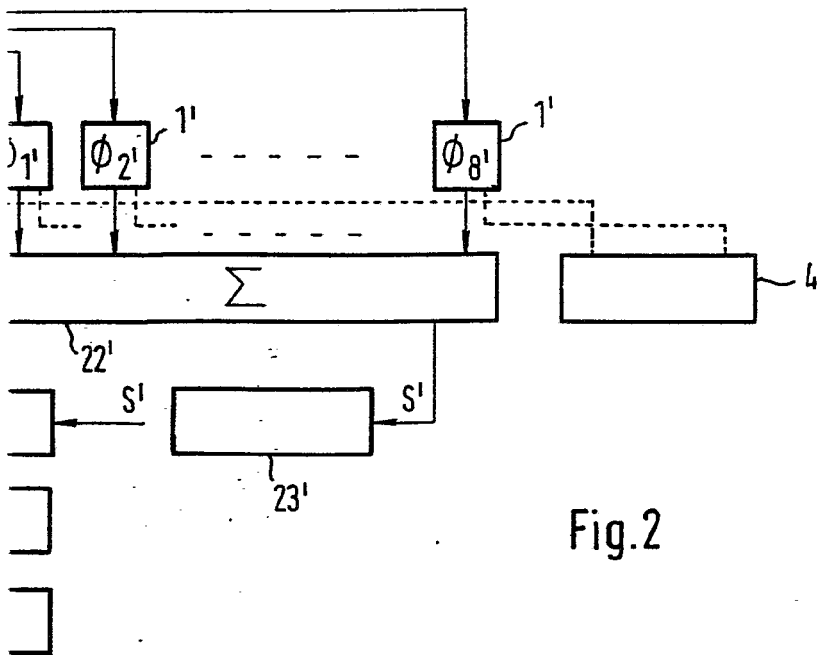
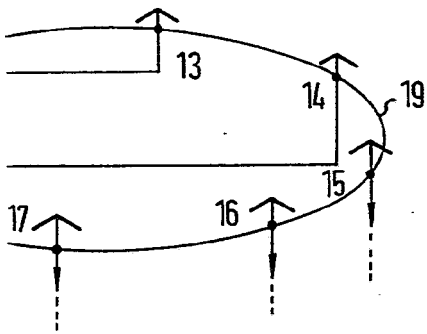


Fig. 2

Eugenio Barroso
EUGENIO BARROSO
Secretario General



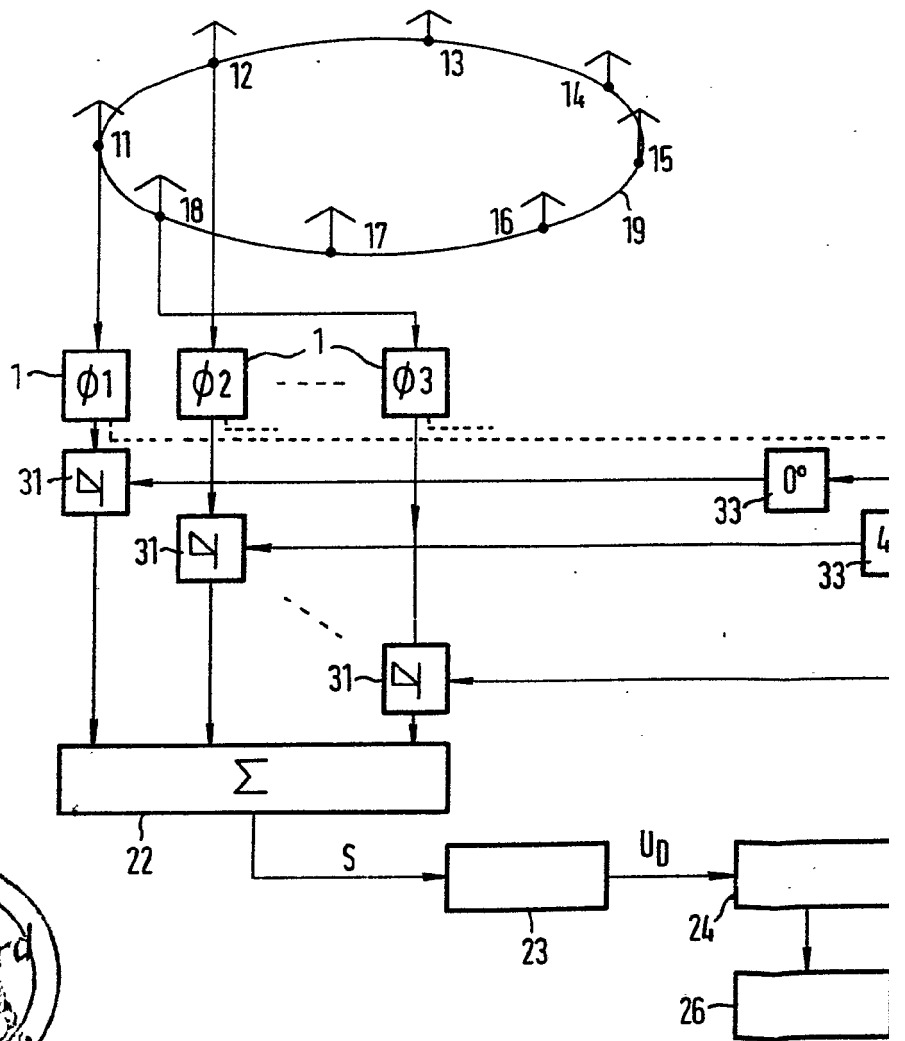


6 ABR. 1978



Fig.2

Eugenio Barroso
EUGENIO BARROSO
Secretario General



5

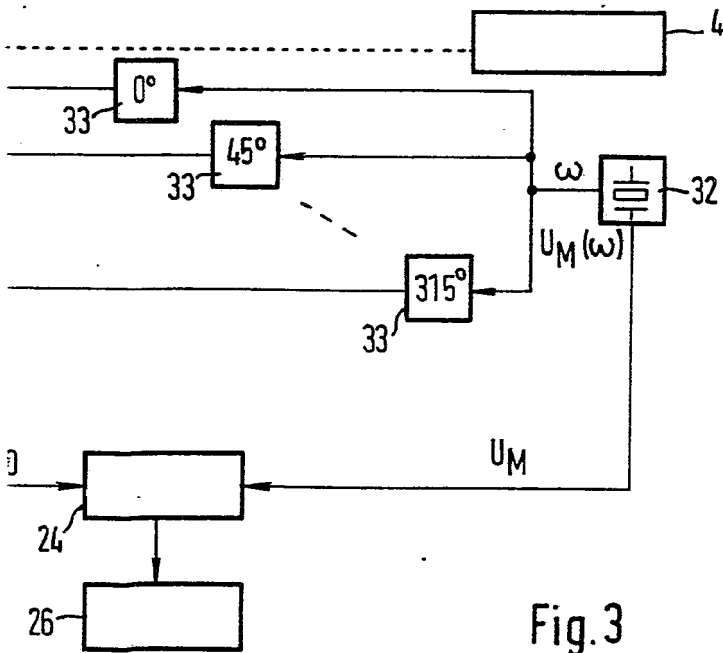


Fig. 3

6 ABR. 1978

Eugenio Barroso
EUGENIO BARROSO
Secretario General