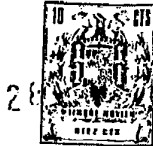


JL/pl-3027/67-  
C.E.A. "D. 3206-P- Procédé  
de compensation"



336.189

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 28 de Enero de 1.967, con el núm. 336.189

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

e nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad  
francesa, establecida en 29, rue de la Fédération, París,  
Francia, por:

"PROCEDIMIENTO PARA COMPENSAR LOS CAMPOS MAGNETICOS PARA-  
SITOS"

---

El invento se refiere a los procedimientos y  
dispositivos de compensación de los campos magnéticos pa-  
rásitos; concierne más especialmente, pero no exclusiva-  
mente, a los procedimientos y dispositivos de compensa-  
ción utilizables en un avión que transporta un magnetóme-

5

18.3.67.

2c



tro, especialmente de resonancia magnética nuclear, con el fin de reducir las perturbaciones de la medición del campo magnético exterior por estos campos magnéticos parásitos.

5 Tiene por finalidad, sobre todo, perfeccionar dichos procedimientos y dispositivos de compensación, especialmente en lo que concierne, tanto a la precisión como al automatismo de la compensación.

El invento tiene por objeto:

10 - Un procedimiento de compensación de los campos magnéticos parásitos, caracterizado por que se determina la diferencia de campo magnético total en dos puntos en los cuales la intensidad del campo magnético exterior es sensiblemente la misma, mientras que las intensidades del campo magnético parásito son diferentes, se genera  
15 una magnitud de mando, especialmente una intensidad de corriente, sensiblemente proporcional a esta diferencia y por lo tanto al campo magnético parásito, y se produce, bajo el control de dicha magnitud, un campo magnético de  
20 compensación dirigido en sentido inverso al campo magnético parásito y de intensidad sensiblemente proporcional a esta magnitud, con el fin de anular dicha diferencia;

- un dispositivo de compensación de los campos magnéticos parásitos que utiliza el procedimiento citado, y caracterizado por el hecho de que incluye, en combinación, medios que generan una corriente eléctrica de  
25 intensidad sensiblemente proporcional a la diferencia de campo magnético en dos puntos en los cuales la intensidad del campo magnético exterior es sensiblemente la misma, mientras que las intensidades del campo magnético parási-  
30

18.3.67.

336189



to son diferentes, bobinas de hilo conductor y medios para alimentar estas bobinas con dicha corriente, siendo tales la disposición de dichas bobinas y el coeficiente de proporcionalidad entre dicha corriente y dicha diferencia, que dichas bobinas generan un campo magnético de compensación que anula dicha diferencia.

Según otras características ventajosas, aunque no indispensables, del invento:

- Se dispone en uno de los puntos una cabeza de magnetómetro que suministra una primera tensión de frecuencia proporcional a la intensidad del campo magnético en este punto, un frecuencímetro atacado por esta primera tensión que determina la intensidad del campo magnético exterior cuando el campo magnético parásito está compensado, y, en el otro punto, un filtro nuclear del tipo descrito en la solicitud de patente nº. 336.138 que recibe en una entrada una porción de dicha primera tensión y que suministra una segunda tensión desfasada con relación a la primera tensión en un ángulo proporcional a la diferencia de las intensidades de los campos magnéticos totales en estos dos puntos, y se prevé una unidad que recibe las dos tensiones y que suministra una tercera tensión proporcional al ángulo de desfasaje, y una unidad que deduce de esta tercera tensión una intensidad que le es proporcional y que se aplica a las bobinas que generan el campo magnético de compensación;

- para la compensación a bordo de un avión, los dos puntos están dispuestos sensiblemente en el plano vertical de simetría del avión, según un eje de éste, uno detrás de otro, hacia la cola del avión, de preferencia a

18.3.67.



una distancia de algunos decímetros, y las bobinas están constituidas por dos bobinas dispuestas en la proximidad del baricentro de las masas magnéticas del avión, y que tiene sus ejes formando con el eje citado del avión, un triedro trirectángulo.

El invento se aplica más particularmente a los magnetómetros de resonancia magnética nuclear, especialmente del tipo descrito en la solicitud de patente citada, dispuestos a bordo de un avión.

Y podrá ser, de todos modos, bien comprendido, con ayuda del complemento de descripción que sigue, así como de los dibujos anejos, cuyos complementos y dibujos están dados, naturalmente, sobre todo a título de indicación.

La figura 1 de estos dibujos ilustra, esquemáticamente y en alzado lateral con corte parcial, un avión en el cual existe un campo magnético parásito.

La figura 2 representa un dispositivo de compensación de los campos magnéticos parásitos, dotado de los perfeccionamientos según el invento.

La figura 3 ilustra un filtro nuclear utilizado en el montaje de la figura 2, y realizado según la solicitud de patente citada.

La figura 4, finalmente, representa la respuesta del filtro de la figura 3, es decir, el desfase introducido por éste.

Según el invento, al proponerse realizar un procedimiento y un dispositivo de compensación de los campos magnéticos parásitos, especialmente en un avión, se procede como sigue o de una manera análoga.

18.3.67.



Haciendo referencia, en primer lugar, a la figura 1, en la cual se ha representado esquemáticamente un avión con su morro M, su fuselaje Fu, sus alas L, sus timones G del empenaje Em, y su cola Q, se sabe que la mayor parte de los aparatos de a bordo (motores, equipos eléctricos y electrónicos, pañoles, depósitos, etc.) que necesitan una compensación magnética permanente, están contenidos en una zona sensiblemente esférica R situada hacia delante del avión, estando confundido sensiblemente el centro de esta zona R con el baricentro M de las masas magnéticas del avión. Los aparatos de esta zona influyen más una cabeza de magnetómetro dispuesta en X a una distancia  $x$  de este baricentro M que una cabeza de magnetómetro dispuesta en Y, a la distancia  $x + dx$  del baricentro M. En la figura 1, se ha previsto que Y se encuentra en la cola Q del avión, mientras que X se encuentra entre dicha cola y la zona R, constituyendo, por lo demás, estas dos posiciones de X y de Y, las posiciones preferidas de los dos puntos en los cuales se determina la diferencia de campo magnético total en el procedimiento y/o el dispositivo según el invento.

En X, como en Y, el campo magnético total es esencialmente igual a la suma de los dos términos, a saber, el campo magnético exterior (es decir, el que existiría en estos puntos si el avión no se encontrara en la posición representada) y el campo magnético parásito producido precisamente por el avión, esencialmente por los aparatos de a bordo dispuestos en el interior de la zona R.

Por este motivo, una medición del campo magnético

18.3.67.



5 tico global en X o en Y (o en cualquier otro punto del avión) por medio de un magnetómetro muy preciso, no permite medir la intensidad precisa del campo magnético exterior, siendo perturbada ésta por la intensidad del campo magnético parásito: el magnetómetro mide el campo magnético total constituido por la suma geométrica del campo magnético exterior y del campo magnético parásito.

10 Esto es muy molesto cuando se quieren realizar mediciones muy precisas de la intensidad del campo magnético terrestre y de sus variaciones, especialmente para fines de prospección o de detección.

15 Para permitir una medición precisa, conforme al invento, se determina la diferencia de la intensidad del campo magnético total entre los dos puntos X e Y (en los cuales la intensidad del campo magnético exterior es sensiblemente la misma, mientras que las intensidades del campo magnético parásito son diferentes), se genera una magnitud de mando, especialmente una intensidad de corriente, sensiblemente proporcional a esta diferencia, y por lo tanto al campo magnético parásito, y se produce, bajo el control de dicha magnitud, un campo magnético de compensación dirigido en sentido inverso al campo magnético parásito y de intensidad sensiblemente proporcional a esta magnitud, con el fin de anular dicha diferencia. Debido a la utilización de este procedimiento, se crea en los puntos X e Y un campo magnético de compensación, que tiene por efecto anular la diferencia entre los campos magnéticos totales en los puntos X e Y reduciendo el valor del campo magnético total en cada uno de estos puntos esencialmente al valor del campo magnético exterior, que es

20  
25  
30

18.3.67.



el mismo en estos dos puntos.

5 Si se mide, pues, la intensidad del campo magnético en X ó en Y por medio de una cabeza de magnetómetro, el valor de esta medición es el de la intensidad del campo magnético exterior desembarazada del error debido al campo magnético parásito.

Este procedimiento puede ser puesto en práctica ventajosamente con un dispositivo dotado de los perfeccionamientos según el invento, ilustrado en la figura 2.

10 El dispositivo incluye medios Z que generan una corriente eléctrica de intensidad  $i$  sensiblemente proporcional a la diferencia de campo magnético total en dos puntos X e Y, de las bobinas 16, 17 de hilo conductor, y conductores 18, 19 para alimentar estas bobinas 16, 17  
15 con dicha corriente  $i$ , siendo tales la distancia de dichas bobinas 16 y 17 al punto  $M_1$  y el coeficiente de proporcionalidad entre dicha corriente  $i$  y dicha diferencia, que dichas bobinas generan un campo magnético de compensación que anula dicha diferencia.

20 El conjunto Z puede ser realizado ventajosamente según las enseñanzas de la solicitud de patente citada presentada este mismo día y que incluye dos cabezas de magnetómetros de resonancia magnética colocadas, respectivamente, en X, donde la intensidad del campo magnético total es  $H_1$ , y en Y, donde la intensidad del campo magnético total es  $H_2$ .

La cabeza  $T_1$ , colocada en X, está constituida ventajosamente por un oscilador de spins del tipo descrito en la patente española número 294.882, expedida el 20  
30 de Abril de 1964; tal oscilador suministra en  $E_1$ ,  $F_1$  una

18.3.67.

536100



tensión a una frecuencia que es estrictamente proporcional a la intensidad del campo magnético total en el punto  $H_1$ . Comprende esencialmente un filtro nuclear  $T_0$  del tipo ilustrado en la figura 3 de los dibujos anejos y descrito con más detalle a continuación, y un amplificador lla sin distorsión de fase, siendo reinyectada una parte de la salida de este amplificador en el filtro nuclear por el conductor 12.

La segunda cabeza  $T_2$ , dispuesta en el punto Y, es un filtro nuclear ilustrado con más detalle en la figura 3, estando constituida la entrada de este filtro, aplicada en A, B, por una fracción de la salida del amplificador lla y, por consiguiente, de la cabeza  $T_1$ , mientras que su salida, disponible en C, D, es amplificada en el amplificador 11, estando disponible la salida amplificada en  $C_1, D_1$ .

El filtro nuclear de la cabeza  $T_2$  (e igualmente de la cabeza  $T_1$ ) ilustrado en la figura 3, comprende dos bornes de entrada A, B ( $A_1, B_1$  para  $T_0$ ), entre los cuales están conectadas en serie una bobina de entrada 1 y una resistencia 2 de impedancia puramente óhmica mucho más elevada que la impedancia de la bobina 1, con objeto de que la tensión  $U_0$  de la señal sinusoidal de entrada aplicada en los bornes A, B esté prácticamente en fase con la corriente  $I_0$ , igualmente sinusoidal, que atraviesa la bobina 1.

En serie con los bornes de salida C, D que suministran la tensión de salida  $U_1$ , están conectadas una bobina de salida 3 y una resistencia 6, que disminuyen el coeficiente de sobretensión o calidad del circuito reso-



nente 5 constituido por la bobina 3 y el condensador 4 en paralelo con esta bobina.

Las bobinas 1 y 3 están normalmente desacopladas, pero son acopladas por un sistema de spins (que forma parte de un líquido 8 contenido en un recipiente 7), acoplando este sistema de spins la bobina de salida 3 con la bobina de entrada 1 a la frecuencia de resonancia de este sistema de spins en el campo magnético ( $H_2$  para la cabeza  $T_2$ ) donde se encuentra colocado, siendo esta frecuencia de resonancia, denominada de Larmor, proporcional a la intensidad del campo magnético.

Se procede para que la frecuencia de resonancia del circuito resonante 5 esté muy cerca de la frecuencia de Larmor, teniendo por objeto el factor de calidad o sobretensión reducido del circuito 5 disminuir el efecto de arrastre de frecuencia o pulling, es decir, evitar que el circuito resonante 5 imponga su frecuencia de resonancia a la salida del filtro.

En la figura 3, se ha utilizado como líquido 4, una solución que contiene, además del sistema de spins citado, una sustancia paramagnética que permite la utilización del efecto Overhauser-Abragam cuando se satura una de sus rayas de resonancia electrónica por medio de una bobina 10 alimentada a esta frecuencia de resonancia por un oscilador 9.

Las explicaciones complementarias sobre las cabezas  $T_2$  y  $T_1$ , y especialmente sobre el sistema de spins, son proporcionadas en la solicitud de patente citada, número 336.188. Por lo demás, para los elementos de la porción contenida en el rectángulo 20, en trazo in-

18.3.67.



28  
terrumpido de la figura 2, y para los elementos de la figura 3 de los dibujos anejos, se han utilizados los mismos números de referencia que en dicha solicitud de patente.

5 En la figura 4, se ha ilustrado, en la parte superior, la curva de resonancia del sistema de spins del líquido 9 que acopla las bobinas 1 y 3 a la frecuencia de resonancia  $f_0$  y en la proximidad de esta frecuencia, estando indicada la anchura de la banda de resonancia por  $df$ . Sobre esta parte superior, se han representado, en  
10 efecto, las variaciones de la amplitud  $a$  de la tensión de salida  $U_1$  en función de la frecuencia  $f$  de la tensión  $U_0$  de entrada (suponiendo que se mantenga constante la amplitud de  $U_0$  haciendo variar solamente su frecuencia  $f$ ).

15 Como se indica en la solicitud de patente citada, la curva de respuesta es una curva del tipo de Lorentz, correspondiendo el máximo de amplitud  $m$  a la frecuencia  $f_0$ .

20 En la parte inferior de la figura 4 se ha ilustrado, siempre en función de  $f$ , y en correspondencia con la parte superior de la misma figura, el desfase  $\varphi$ . Este es nulo para  $f_0$  y varía entre  $-\frac{\pi}{2}$  y  $+\frac{\pi}{2}$  cuando  $f$  varía entre los valores  $f_1$  y  $f_2$  para los cuales  $a$  se anula.

25 En el montaje de la figura 2, la comparación de las fases de la señal  $U_0$ , disponible en  $E_1, F_1$  y de la señal  $U_1$ , disponible en  $C_1, D_1$ , tiene lugar en el discriminador de fase 13. Cuando el campo magnético  $H_2$  en Y es igual al campo magnético  $H_1$  en X, el discriminador de fase 13 suministra una tensión nula; por el contrario, esta  
30 tensión pasa a ser positiva (o negativa) cuando  $H_2$  aumen-



ta (o, respectivamente, disminuye) a partir de  $H_1$ . Como se indica en la solicitud de patente citada, la sensibilidad es muy grande, variando el ángulo de fase entre  $-\frac{\pi}{2}$  y  $+\frac{\pi}{2}$  para pequeñas variaciones de  $H_2$  a partir de  $H_1$ . Esto permite aproximar los puntos X e Y siendo su distancia dx, por ejemplo, del orden de 50 cm, lo que es ventajoso por que favorece la igualdad de la forma de las perturbaciones magnéticas en X e Y.

Se obtiene así, en la salida de la unidad 13, una tensión función de la diferencia de campo magnético entre los puntos X e Y, siendo convertida esta tensión, después de la amplificación en un amplificador no representado, en la unidad 15, en una corriente  $i$  proporcional a la diferencia entre las intensidades de campo magnético  $H_1$  y  $H_2$  (cuando esta diferencia es pequeña, es decir, para la parte sensiblemente lineal de la curva que representa la variación de  $\varphi$  en la proximidad de 0 y practicamente en la banda de anchura df), y es, como se ha indicado anteriormente, esta corriente  $i$  la que se aplica a las bobinas 16 y 17 dispuestas ventajosamente con sus ejes perpendiculares entre sí y al plano de simetría del avión (plano de la figura 1).

El montaje de la figura 2 suministra igualmente en  $E_1, F_1$  una tensión de frecuencia proporcional a la intensidad del campo magnético  $H_2$ ; un frecuencímetro 14, conectado en los puntos  $E_1, F_1$ , permite, por consiguiente, determinar la intensidad de  $H_2$ , siendo corregida esta intensidad (como se ha indicado ya anteriormente y como se explica con más detalle después) de las perturbaciones producidas por los aparatos dispuestos en la zona R. Para

30  
18.3.67.



mostrar mejor cómo se efectúa la compensación de los campos magnéticos perturbadores, se efectuará el cálculo de estos y de la compensación.

Denominando:

5 -  $x$  la distancia del baricentro magnético  $M$  al punto  $X$  donde está alojada la primera cabeza  $T_1$  (figura 1),

10 -  $dx$  la distancia entre  $X$  e  $Y$  donde se encuentran las dos cabezas  $T_1, T_2$  de magnetómetro (figuras 1 y 2),

-  $Y$  la distancia entre el punto  $M_1$ , donde están alojadas las bobinas compensadoras 16 y 17, y el punto  $X$  (figura 2);

15 - y  $k$  el producto  $\pi\mu_0$  (siendo  $\mu_0$  el coeficiente de la ecuación de Coulomb para las masas magnéticas, es decir, la permeabilidad magnética del vacío),

se tiene, para masa magnética perturbadora cualquiera  $m$ , dispuesta en el punto  $M$  :

Un campo magnético perturbador en  $X$  igual a

20 
$$H_X = \frac{m}{k} \cdot \frac{1}{x^2}$$

y un campo magnético perturbador en  $Y$  igual a

$$H_Y = \frac{m}{k} \cdot \frac{1}{(x+dx)^2}$$

25 La diferencia entre estos dos campos magnéticos perturbadores está dada por la fórmula:

$$H_Y - H_X = \frac{m}{k} \left( \frac{1}{(x+dx)^2} - \frac{1}{x^2} \right)$$

observando que  $(x + dx)^2 = x^2 \left( 1 + \frac{dx}{x} \right)^2$  y poniendo  $\frac{dx}{x} = p$  se obtiene:

336189



$$H_Y - H_X = \frac{m}{k} \cdot \frac{1}{x^3} - 1$$

5 Desarrollando en serie de Mac Laurin o del binomio el término  $\frac{1}{(1+p)^3}$ , se tiene:

$$\frac{1}{(1+p)^3} = 1 + 3p + 6p^2 + 10p^3 \dots$$

10 si  $p = \frac{dx}{x}$  es pequeño, lo que es el caso aquí (por ejemplo, si  $x = 10$  metros y  $dx = 0,5$  metros, se tiene  $\frac{dx}{x} = \frac{1}{20}$ , y se comprueba que el tercer término es ya despreciable).

En definitiva, se tiene sensiblemente:

$$15 \quad H_X - H_Y = \frac{m}{k} \cdot \frac{(1 + 3p) - 1}{x^3} = \frac{m}{k} \cdot \frac{3 dx}{x^4} \quad (1)$$

Este valor medido de  $H_X - H_Y$  es inyectado a "contrarreacción" por las bobinas 16 y 17 dispuestas en  $M_1$ .

20 El campo total distribuido por estas bobinas es directamente proporcional a este valor, y vale:

$$- \frac{m}{k} \cdot \frac{3 dx}{x^4} \cdot r,$$

llamando  $r$  a un coeficiente de bucle negativo.

25 La diferencia de campo magnético en los puntos X e Y, debida a este nuevo campo de compensación, es de:

$$(H_X)_c - (H_Y)_c = - \frac{m}{k} \cdot \frac{3 dx}{x^4} \cdot r \cdot \frac{3 dx}{y^4} \quad (2)$$

30 El procedimiento según el invento trata de anular la diferencia entre los campos magnéticos totales  
18.3.67.

336120



(debidos a las masas magnéticas de baricentro M y a las bobinas 16 y 17 colocadas en  $M_1$ ), es decir,  $H_X - H_Y + (H_X)_c - (H_Y)_c$ , que es igual a :

5 
$$\frac{m}{k} \frac{\partial dx}{x} - \frac{m}{k} \frac{\partial dx}{x^4} \cdot r \cdot \frac{\partial dx}{y^4}$$

Se quiere tener, pues:

10 
$$\frac{m}{k} \cdot \frac{\partial dx}{x^4} \left( 1 - \frac{\partial r dx}{y^4} \right) = 0 \quad (3)$$

Para satisfacer la ecuación (3), se debe tener la relación:

15 
$$\boxed{\frac{\partial r dx}{y^4} = 1} \quad (4)$$

Se ve, pues, que estando fijados  $y$  y  $dx$ , se puede hallar siempre un coeficiente  $r$  que anula la diferencia de campo magnético total entre los puntos X e Y.

20 Una segunda condición impone que el campo en el punto X permanezca constante. Si  $H_0$  es el valor del campo magnético terrestre y  $H_T$  el valor total medido por la cabeza  $T_1$  en X, se tiene :

25 
$$H_T = H_0 \pm \frac{m}{k \cdot x^3} \quad \text{sin compensación y}$$

(5) 
$$H_T = H_0 \pm \left( \frac{m}{k \cdot x^3} - \frac{m}{k} \cdot \frac{\partial dx r}{x^4 y^3} \right) \quad \text{con compensación.}$$

La medición será correcta cuando el segundo término de la ecuación (5) sea igual a 0. Se tendrá, pues, la condición:

30  
18.3.67.

336109



$$1 - \frac{3 dx r}{x y^3} = 0$$

(6)

5 Esta segunda condición (6) comparada con la primera condición (4) origina que  $x = y$ , y se vuelve a encontrar entonces

$$\frac{3 dx r}{y^4} = 1$$

10 Si el baricentro se desplaza con relación a las bobinas de compensación, se puede calcular el error introducido por un ligero desplazamiento del baricentro, siendo la distancia  $y$  fija, mientras que  $x$ , en lugar de ser exactamente igual a  $y$ , es igual a  $y \pm dy$  (representando  $dy$  así las variaciones del baricentro).

15 Llevando este valor de  $y$  a la condición (6) y denominando  $s$  el factor de error, se tiene:

$$s = 1 - \frac{3 dx \cdot r}{(y \pm dy)y^3} = 1 - \frac{3 dx \cdot r}{y^4(1 \pm q)}$$

20 poniendo  $\frac{dy}{y} = q$

Ahora bien, el mantenimiento de la condición  $H_X - H_Y = 0$ , impone  $\frac{3 dx r}{y^4} = 1$ , de donde  $s = 1 - \frac{1}{1 \pm q}$ .

25 Si  $q$  es pequeño, se puede desarrollar en serie  $\frac{1}{1 \pm q}$ , lo que da, deteniéndose en el segundo término (por que el tercero es despreciable):  $\frac{1}{1 \pm q} = 1 \pm q$

De donde finalmente:

$$s = \pm q = \pm \frac{dy}{y}$$

30 A título de ejemplo, si se supone que el baricentro  $m$  se desplaza  $\pm 0,5$  metros alrededor del punto  $M_1$

18.3.67.

330109



donde se encuentra las bobinas 16 y 17, siendo la distancia y igual a 10 metros (este es el caso de las pruebas efectuadas a bordo de un avión Breguet Atlantic), se tiene  $\frac{dy}{y} = \frac{1}{20}$ , es decir, para las variaciones de dos gammas ( $1\gamma = 10^{-5}$  oersteds), una perturbación máxima de 0,1 gamma, lo que es muy aceptable. Por lo demás, se ha comprobado que el baricentro M de los campos magnéticos inducidos y permanentes se desplaza muy poco en un avión en curso de vuelo cuando la carga está fija.

Se observará, finalmente, que, en los cálculos que preceden, no se ha tenido en cuenta la proyección del vector campo parásito sobre la dirección del campo magnético terrestre, por que es inútil tenerlo en cuenta, debido a que es la misma para las dos cabezas  $T_1$  y  $T_2$ , siendo multiplicado el resultado final por el coseno del ángulo entre el vector campo parásito y la dirección del campo magnético.

Se ve, pues, que el sistema de compensación realiza automáticamente la compensación del campo magnético parásito producido por campos inducidos y permanentes de baricentro M cuando este baricentro se desplaza muy poco (caso de una carga fija).

Como consecuencia de esto, cualquiera que sea el modo de realización adoptado, se establece siempre un procedimiento y un dispositivo de compensación de los campos magnéticos parásitos, especialmente en un avión que transporte un magnetómetro, que presentan, con relación a los sistemas de compensación ya existentes, numerosas ventajas, especialmente las siguientes:

Realizan una compensación automática de los

18.3.67.



campos magnéticos parásitos.

5 El mismo dispositivo permite, no solo realizar tal compensación gracias al bucle de reacción entre el discriminador de fase 13 y las bobinas 16 y 17 que producen el campo magnético de compensación, sino igualmente determinar por medio del frecuencímetro 14 la intensidad del campo magnético, desembarazada de las perturbaciones debidas a los campos magnéticos parásitos, y esto con una precisión muy grande.

10 El dispositivo es de un funcionamiento seguro y de una construcción poco costosa.

15 Como es evidente y como resulta ya además de lo que precede, el invento no se limita en absoluto a aquellos modos de aplicación, así como tampoco a aquellos modos de realización de sus diversas partes que han sido más especialmente considerados; abarca, por el contrario, todas sus variantes.

20 En particular, se podría disponer, sin salir para esto del ámbito del invento, en el punto Y, el más alejado del baricentro magnético M, la cabeza de magnetómetro  $T_1$  cuya salida está conectada al frecuencímetro 14, con objeto de reducir todavía la influencia del campo magnético perturbador residual sobre la frecuencia medida por el frecuencímetro, estando dispuesta la cabeza  $T_2$  en  
25 X.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Francia, el 4 de Febrero de 1.966, bajo el número 48.471, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

18.3.67.

336189



N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5                   1.- Procedimiento para compensar los campos magnéticos parásitos, especialmente en un avión que transporta un magnetómetro, caracterizado por el hecho de que se determina la diferencia de campo magnético total en dos puntos en los cuales la intensidad del campo magnético exterior es sensiblemente la misma, mientras que las  
10                   intensidades del campo magnético parásito son diferentes, se genera una magnitud de mando, especialmente una intensidad de corriente, sensiblemente proporcional a esta diferencia y, por lo tanto, al campo magnético parásito, y  
15                   se produce, bajo el control de dicha magnitud, un campo magnético de compensación dirigido en sentido inverso al campo magnético parásito y de intensidad sensiblemente proporcional a esta magnitud, con el fin de anular dicha diferencia.

20                   2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que, para la compensación a bordo de un avión, los dos puntos están dispuestos sensiblemente en el plano vertical de simetría del avión, según un eje de éste, uno detrás de otro, hacia la cola del  
25                   avión, de preferencia a una distancia de algunos decíme-

18.3.67.

336189



tros, y las bobinas están constituidas por dos bobinas dispuestas en la proximidad del baricentro de las masas magnéticas del avión y que tiene sus ejes formando, con el eje citado del avión, un triedro trirectángulo.

5

3.- Dispositivo para compensar los campos magnéticos parásitos por utilización del procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que incluye, en combinación, medios que generan una corriente eléctrica de intensidad sensiblemente proporcional a la diferencia del campo magnético en dos puntos en los cuales la intensidad del campo magnético exterior es sensiblemente la misma, mientras que las intensidades del campo magnético parásito son diferentes, bobinas de hilo conductor y medios para alimentar bobinas con dicha corriente, siendo tales la disposición de dichas bobinas y el coeficiente de proporcionalidad entre dicha corriente y dicha diferencia, que dichas bobinas generan un campo magnético de compensación que anula dicha diferencia.

10

15

20

25

30

4.- Dispositivo según la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que comprende, en uno de los puntos, una cabeza de magnetómetro que suministra una primera tensión de frecuencia proporcional a la intensidad del campo magnético en este punto, un frecuencímetro atacado por esta primera tensión que determina la intensidad del campo magnético exterior cuando el campo magnético parásito está compensado y, en el otro punto, un filtro nuclear del tipo descrito en la solicitud de patente 336.188, que recibe en una entrada una porción de dicha primera tensión y que suministra una segunda tensión desfasada con relación a la primera tensión en un ángulo proporcional a la diferencia de las intensidades de los campos mag

18.3.67.

28 MAR



néticos totales en estos dos puntos, y por que incluye una unidad que recibe las dos tensiones y que suministra una tercera tensión proporcional al ángulo de desfase, y una unidad que deduce de esta tercera tensión una intensidad que le es proporcional y que se aplica a las bobinas que generan el campo magnético de compensación.


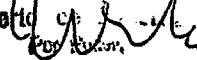
5                    5.- Procedimiento para compensar los campos magnéticos parásitos.

10                    Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veinte hojas escritas a máquina por una sola cara.

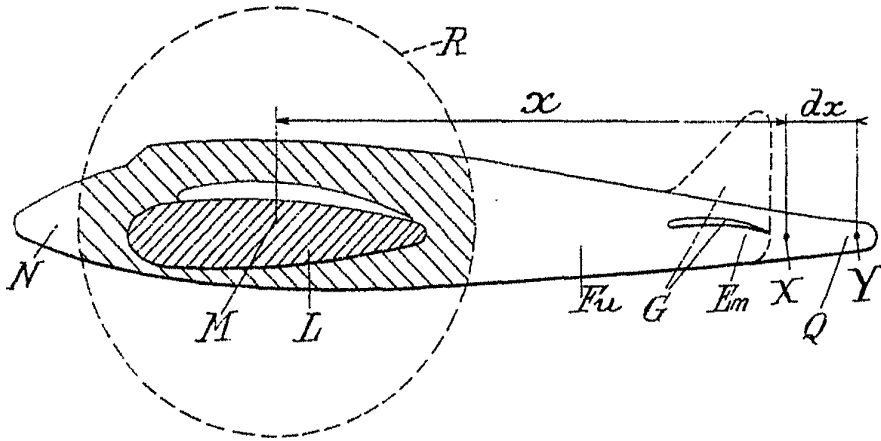
Madrid,                    28 MAR 1967

P. A.

Alberto   
Por 

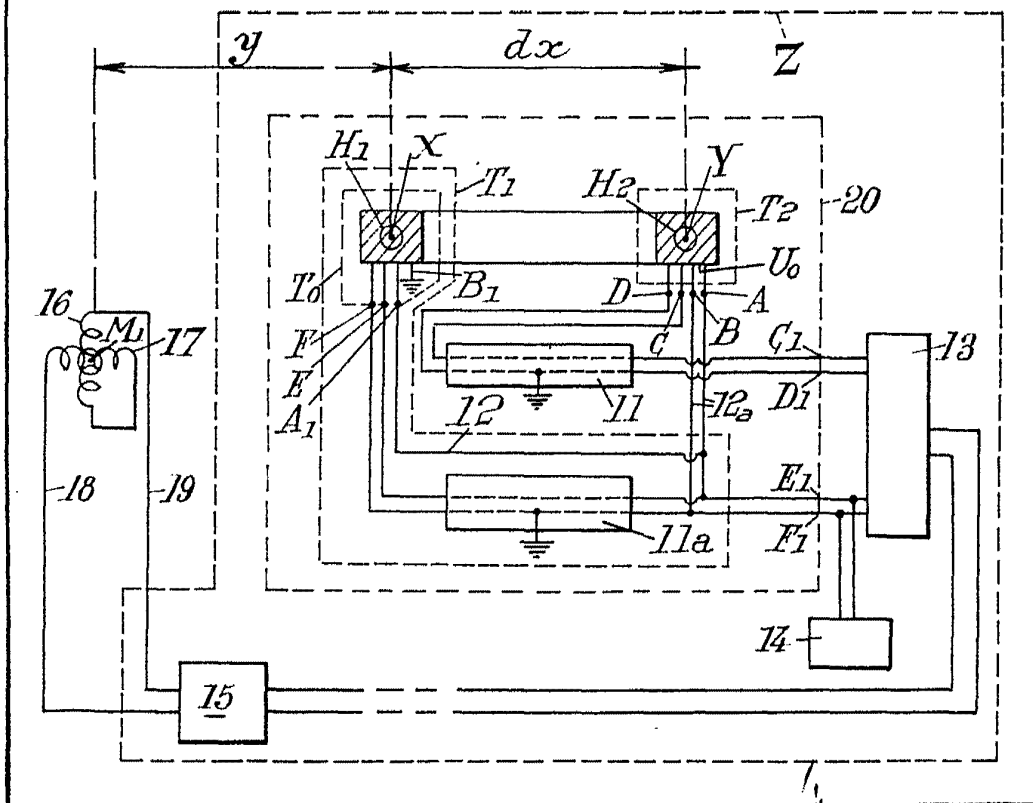
336189

Fig. 1.



336100

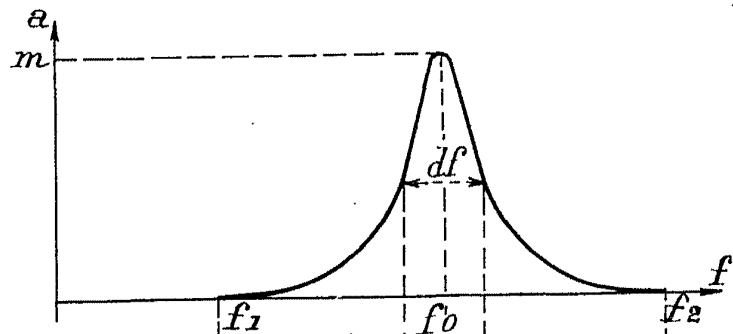
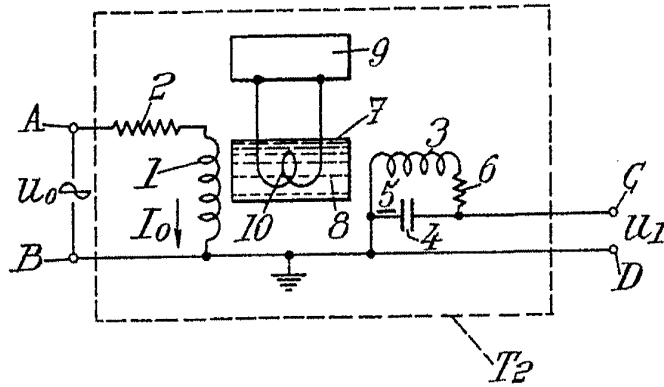
Fig. 2.



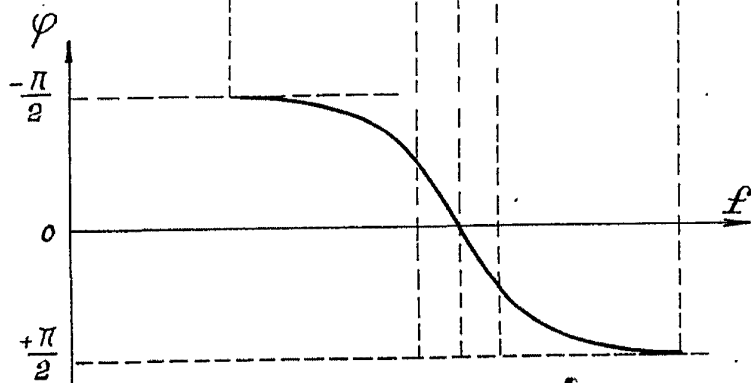
21



*Fig. 3.*



*Fig. 4.*



*W. K.*