

P - 28.120



JL/CV 3395-64

Rehecha I

Memoria descriptiva

300796

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

entidad / ~~nacionalidad~~ francesa

con domicilio en 29, Rue de la Fédération, Paris (Sena),
Francia

por: "DISPOSITIVO PARA MEDIR LA INTENSIDAD DEL CAMPO MAGNETICO, ESPECIALMENTE DEL CAMPO MAGNETICO DEBIL"



El presente invento tiene como objeto un dispositivo para la medición de la intensidad de los campos magnéticos, especialmente de los campos magnéticos débiles (inferiores a 1 gauss), y de sus variaciones a bordo de un móvil (avión, aeronave, ingenio etc.).

5

Se conocen actualmente diferentes tipos de magnetómetros que emplean la resonancia magnética. Tales dispositivos están basados en la medición de la frecuencia de precesión, llamada frecuencia de Larmor, del momento magnético, generalmente nuclear, de una partícula subatómica, generalmente de un núcleo atómico y más particularmente del protón, en el campo magnético a medir, siendo esta frecuencia proporcional a la intensidad del campo magnético en el que está colocada dicha partícula subatómica.

10

Si se denomina H a la intensidad (en gauss), del campo magnético a medir, en el que está colocada la partícula subatómica, γ a la razón giromagnética de la partícula (la existencia de una razón γ bien determinada significa que el momento cinético, o spin, y por lo tanto el momento magnético de la partícula no son nulos) y F la frecuencia de precesión o de Larmor (en Hertz), se tiene:

15

20

$$2 \pi F = \gamma H \quad (1)$$

La razón giromagnética γ (en gauss/segundo) es conocida con una precisión muy grande para numerosos núcleos atómicos; en particular la razón giromagnética del proton en el agua desoxigenada es conocida con una precisión de 10^{-6} y es igual a 26. 751, 3 gauss/segundo.

25

La radiación electromagnética de frecuencia F esta polarizada circularmente, apareciendo la resonancia como una rotación del momento magnético total alrededor de la

30



dirección del campo magnético. El campo giratorio de radiación electromagnética es detectado por medio, al menos de un bobinado, dispuesto alrededor de las partículas subatómicas, en el que el campo que gira engendra una tensión eléctrica alternativa. Resulta de esto que, si el bobinado se encuentra a bordo de un móvil que tiene una determinada velocidad angular instantánea ω de rotación alrededor de la dirección del campo magnético, el bobinado es movido a su vez a esta velocidad angular y la frecuencia de la tensión alternativa, que es engendrada en el bobinado por resonancia magnética, no estará ya dada por la fórmula (1) anterior, que corresponde a la rotación absoluta del momento magnético total con relación a un sistema fijo de referencia, sino que corresponderá a la rotación relativa de este momento referida a un sistema de referencia ligado al móvil y por lo tanto al bobinado. En otros términos, según la ley de composición de las velocidades angulares, se tendrá, denominando f a la frecuencia en caso de rotación a la velocidad angular instantánea ω :

$$2 \quad \pi f = \gamma H - \omega \quad (2)$$

Si se desea, en particular, medir con una gran precisión un campo magnético débil, tal como el campo magnético terrestre, y sus variaciones, con un magnetómetro de resonancia magnética del tipo anterior, la medición queda falseada, ya que se desprecia la influencia de ω aplicando la fórmula 1; Ahora bien, ω puede tomar valores relativamente importantes y muy variables cuando se efectúa la medición a bordo de un avión, astronave o ingenio que puede girar alrededor del eje del campo magnético. Es muy difícil si no imposible, hacer la corrección de ω , jus-



tamente por causa de la variabilidad del valor de ω , de donde resultan errores muy molestos en el valor de H y sobre todo en sus variaciones.

5 Los estudios de magnetismo y las investigaciones geofísicas de sustancias minerales basados en las variaciones de H corren pues el riesgo de ser falseados si se desprecia la influencia de ω .

10 El invento tiende a paliar los inconvenientes antedichos permitiendo medir la intensidad de un campo magnético por empleo de la resonancia magnética, especialmente nuclear, eliminando la influencia de la rotación, alrededor de este campo, del móvil en el que está situado el dispositivo de medición.

15 El dispositivo o magnetómetro según el invento para medir la intensidad del campo magnético, especialmente del campo magnético débil (inferior a 1 gauss) que existe en una zona determinada a bordo de un móvil, por empleo de la detección de las señales de resonancia magnética de partículas subatómicas, especialmente de núcleos atómicos,
20 con razón giromagnética bien determinada, es del tipo de los que comprenden generadores de resonancia magnética que engendran una tensión a la frecuencia de Larmor de una partícula subatómica, de razón giromagnética bien determinada, y un frecuencímetro, y está caracterizado por el hecho de que comprende dos de tales generadores de resonancia magnética con dos conjuntos de partículas subatómicas de razones giromagnéticas diferentes, inmóviles uno con relación al otro alimentando estos generadores dos tensiones con dos frecuencias diferentes, y medios conectados a
25 las salidas de los dos generadores para recibir dichas
30



dos tensiones y alimentar una tercera tensión cuya frecuencia es igual a la diferencia algebraica de las frecuencias de las dos primeras tensiones, estando conectado dicho frecuencímetro a la salida de dichos medios para recibir la tercera tensión y medir su frecuencia.

Estos medios están constituidos ventajosamente por un mezclador seguido de un filtro pasa-banda, cuya banda pasante está centrada sobre dicha diferencia algebraica.

Se tiene, para las frecuencias f_1 y f_2 de resonancia magnética de dos partículas de razón giromagnética γ_1 y γ_2 respectivamente, las relaciones siguientes:

$$2\pi f_1 = \gamma_1 H - \omega \quad (3) \quad 2\pi f_2 = \gamma_2 H - \omega \quad (4)$$

en el caso en que γ_1 y γ_2 son positivos, es decir si las polarizaciones de las radiaciones de resonancia magnética de las dos especies de partículas están en el mismo sentido.

Si se denomina f_3 a la diferencia de las frecuencias f_1 y f_2 , se tiene la relación:

$$2\pi f_3 = 2\pi f_1 - 2\pi f_2 = (\gamma_1 - \gamma_2)H = GH \quad (5)$$

denominando G a la diferencia $\gamma_1 - \gamma_2$ y suponiendo que γ_1 es superior a γ_2 . Siendo conocidos los valores de γ_1 y γ_2 con una gran precisión, lo es igualmente G .

La ecuación (5) reemplaza en consecuencia a la ecuación (1), con la ventaja de que la frecuencia f_3 es estrictamente proporcional a H incluso si el magnetómetro es movido en rotación alrededor de la dirección de H .



En el caso en que γ_1 y γ_2 no son del mismo signo, siendo por ejemplo γ_1 positivo y γ_2 negativo, la igualdad (3) permanece cierta, mientras que las relaciones 4 y 5 están reemplazadas por las relaciones siguientes:

$$2 \pi f_2 = \omega - \gamma_2 \cdot H \quad (4a) \quad 2 \pi (f_1 + f_2) =$$

$$(\gamma_1 - \gamma_2) H = GH \quad (5a)$$

denominando en todos los casos G a la diferencia algebraica de las dos razones giromagnéticas.

Como pares de partículas subatómicas que convienen para el empleo del invento, se pueden citar los pares siguientes:

- protones y núcleos de fluor,
 - protones y núcleos de fósforo,
 - protones y núcleos de helio 3;
- (todos estos núcleos tienen razones giromagnéticas positivas, aparte del helio 3, que presenta una razón giromagnética negativa).

Para los dos primeros pares, los generadores de tensión a la frecuencia de resonancia magnética emplean ventajosamente el procedimiento de polarización dinámica por bombeo electrónico, que es el objeto de la patente española 241.089 concedida el 10 de mayo de 1958, es decir, tienen en solución, en un disolvente que contiene dichos núcleos (protones, núcleos de fósforo, núcleos de fluor), un radical paramagnético que tiene un electron no apareado, aumentando la saturación de una raya de resonancia

306795



5 electrónica la intensidad de la señal nuclear. Por contra,
en el caso en que se utiliza un par protones-núcleos de
helio 3, el generador que tiene protones es del tipo ante
dicho, mientras que el generador con núcleos de helio 3
es del tipo de bombeo óptico y no electrónico.

El invento se comprenderá mejor con ayuda del com-
plemento de descripción que sigue, así como de los dibu-
jos anexos, cuyos complementos y dibujos se sobreentiende
que están dados sobre todo a título de indicación.

10 La figura 1 de estos dibujos representa un modo de
realización, dado a título de ejemplo no limitativo, de
un magnetómetro dotado de los perfeccionamientos según el
invento.

15 La figura 2 representa un modo de realización del
mezclador que lleva el magnetómetro de la figura 1.

20 El magnetómetro ilustrado en la figura 1 comprende
dos generadores de resonancia magnética aptos para engen-
drar dos tensiones de frecuencia f_1 y f_2 iguales a la fre-
cuencia de Larmor para dos partículas subatómicas, espe-
cialmente dos núcleos atómicos de razones giromagnéticas
 γ_1 y γ_2 diferentes, siendo estos generadores de reso-
nancia magnética, por ejemplo, del tipo descrito en la pa-
tente española 294.882 concedida el 20 de Abril de 1964
con referencia a la figura 4 de ésta (del tipo oscilador
de spin).

25 En este caso, cada uno de los generadores la, lb, de
resonancia magnética comprende un recipiente 2a, 2b que en-
cierra una solución 3a, 3b que comprende, por una parte,
un disolvente que encierra núcleos atómicos de momento mag-
nético y de momento cinético no nulos y en consecuencia de
30



razón giromagnética bien determinada y, por otra parte,
disuelto en este disolvente, un radical libre paramagné-
tico que presenta una separación hiperfina (es decir una
frecuencia de resonancia en campo magnético nulo) relati-
vamente elevada, y un apareado dipolar entre los spins de
los electrones no apareados del radical libre y los spins
de los núcleos atómicos del disolvente, aumentando la sa-
turación de una raya de resonancia electrónica de tal ra-
dical, por efecto Overhauser-Abragam, la intensidad de la
señal, a la frecuencia de Larmor de los núcleos atómicos.
Dichos núcleos tienen preferentemente un momento cuatripo-
lar muy débil.

A título de ejemplo, el recipiente 2a encierra una
solución 3a de 200 cm³ de agua que contiene en solución
0,5 g. de sulfato de peroxilamina (SO₃)₂ NOK₂, cuya fre-
cuencia de resonancia en campo nulo es del orden de 56
MHz, mientras que el recipiente 2b encierra una solución
3b de 200 cm³ de C₆H₄ (CF₃)₂, en forma meta, saturada de
sulfato de peroxilamina.

Los dos recipientes 2a, 2b están fijados rígidamen-
te uno con relación al otro por un órgano rígido 2 y la
raya de resonancia electrónica a 56 MHz del sulfato de pe-
roxilamina contenido en cada uno de los recipientes, es
saturada por medio de una bobina 4a, 4b dispuesta en di-
cho recipiente y alimentada a través de un cable coaxial
5 por un generador u oscilador de alta frecuencia 6 que
alimenta una tensión sinusoidal de frecuencia igual a
56MHz, siendo por ejemplo la frecuencia consumida por el
oscilador, del orden del watio.

Por causa de la saturación de la raya de resonancia



electrónica a 56MHz del sulfato de peroxilamina, la señal de resonancia magnética de los protones de la solución 3a, por una parte, y de los núcleos de fluor de la solución 3b, por otra parte, en el campo magnético H que existe en la zona 7 ocupada por los recipientes 2a y 2b, presenta una intensidad aumentada por el efecto Overhauser-Abraham.

La señal a la frecuencia de Larmor en cada recipiente 2a y 2b es detectada por medio de un montaje del tipo oscilador de spin descrito en la patente nº 2 antes mencionada, con referencia a la figura 4 de aquélla.

Cada uno de estos montajes comprende dos bobinados 8a y 8b y 9a y 9b que rodean al recipiente y que pueden tener respectivamente, por ejemplo, 6.000 y 200 espiras. Entre los bobinados externos 8a, 8b y 9a, 9b, por una parte, y las bobinas internas 4a, 4b por otra parte, está prevista una pantalla eléctrica, (no representada) de tipo conocido, prácticamente impermeable a la radiación electromagnética a 56MHz, pero permeable a la radiación de resonancia magnética a la frecuencia $f_1 = \gamma_1 / 2 \pi \cdot H$ y $f_2 = \gamma_2 / 2 \pi \cdot H$, respectivamente.

Solamente para la claridad del dibujo es por lo que se han representado los bobinados 8a, 8b y 9a, 9b separados del recipiente 2a, 2b.

Entre las bornas de cada uno de los bobinados 8a, 8b está montado un condensador 10a, 10b, constituyendo el conjunto 8a-10a, 8b-10b un circuito resonante sintonizado respectivamente sobre la frecuencia de Larmor f_1 , f_2 .

Cada bobinado 8a, 8b está conectado a un amplificador lineal 11a, 11b sin distorsión de fase, siendo preferentemente este amplificador un amplificador selectivo de



banda pasante estrecha, centrada sobre f_1 o f_2 , respectivamente; en este caso, la selectividad del circuito resonante (cuyo factor de sobretensión o coeficiente de calidad puede ser del orden de 4 ó 5 de manera que se reduzca el arrastre de frecuencia o "pulling") y del amplificador elimina una gran parte del ruido de fondo y aumenta en consecuencia la proporción señal/ruido.

El amplificador 11a, 11b, que puede tener una ganancia del orden de 70 decibelios, alimenta, a través de una resistencia 13a, 13b del orden de 100.000 ohmios, en el bobinado 9a, 9b. Los puntos medios de los bobinados 8a, 8b y 9a, 9b, y del amplificador 11a, 11b de cada canal, es tán puestos a masa.

Los ejes de los bobinados 8a, 8b y 9a, 9b son perpendiculares entre sí, de manera que se realiza un desacoplamiento entre cada par de bobinados 8a-9a y 8b-9b; el acoplamiento residual es hecho mínimo con ayuda de un potenciómetro de equilibrado 14a, 14b de 25.000 ohmios. En estas condiciones de desacoplamiento, únicamente el fenómeno de resonancia nuclear puede acoplar los bobinados 8a-9a, por una parte, y 8b-9b, por otra parte. Cuando el bobinado 8a, 8b es el asiento de una f.e.m. alternativa de inducción nuclear a la frecuencia de Larmor correspondiente al campo magnético H y a la razón giromagnética γ_1 o γ_2 respectivamente, esta f.e.m. es amplificada por el amplificador 11a, 11b, y es aplicada después al bobinado 9a, 9b cuyo campo magnético asegura la permanencia de esta f.e.m., lo que realiza el mantenimiento de las oscilaciones. Se puede decir que el conjunto 8a-11a-9a con el recipiente 2a, por una parte, y 8b-11b-9b con el reci-

306796



5 piente 2b, por otra parte, constituye un verdadero oscilador cuantico correspondiente a un oscilador clásico de reacción en el que la curva de resonancia nuclear juega el papel de la curva del circuito oscilante en los osciladores clásicos; teniendo lugar el acoplamiento a la frecuencia de Larmor, el oscilador oscila a esta frecuencia.

10 En resumen, si se supone $H=0$, no pasaria ninguna corriente por el amplificador 11a, 11b, por causa del desacoplamiento entre los bobinados 8a-9a, 8b-9b; por el contrario, cuando H es diferente de 0, los momentos magneticos de los nucleos de hidrogeno de la solución 3a y de los nucleos de fluor de la solución 3b sufren una precesión a la frecuencia de Larmor y cada generador u oscilador nuclear 1a, 1b, en particular cada amplificador 11a, 11b suministra una tensión de frecuencia igual a dicha frecuencia de Larmor, o sea f_1 para 11a y f_2 para 11b.

15 En la patente nº 2, 294.882 antes mencionada, se dan detalles complementarios sobre el montaje y funcionamiento de cada uno de los osciladores de spin.

20 Un mezclador 15 recibe las tensiones, de frecuencias f_1 y f_2 , alimentadas por las salidas 12a y 12-b y entrega, en su salida 24, una señal que presenta las frecuencias f_1 , f_2 , $f_1 + f_2$ y $f_1 - f_2$. Un filtro pasa-banda 16 no deja pasar mas que la frecuencia $f_1 - f_2$ (cuando γ_1 y γ_2 son positivos como en el ejemplo escogido, o $f_1 + f_2$ si γ_1 y γ_2 son de signos contrarios) sobre la que está centrada su banda pasante.

25 Según las formulas 5 (o 5a si γ_1 y γ_2 son de signos opuestos), la frecuencia f_3 de la tensión que sale del filtro 16 es estrictamente proporcional a la intensidad



dad H del campo magnetico a medir en la zona 7 e independiente de W .

La frecuencia f_3 es medida en un frecuencimetro 17 de tipo conocido y el valor de esta frecuencia puede ser registrado por medio de un registrador 18.

En el ejemplo escogido y en el caso en que se mide la intensidad H (del orden de 0,5 gauss) del campo magnetico terrestre: $f_1 = 2.100$ Hz, $f_2 = 1.975$ Hz y $f_3 = 125$ Hz aproximadamente.

En una variante del montaje de la figura 1, el recipiente 2a podría contener una solución de sulfato de peroxilamina saturada de metafosfato de sodio, siendo entonces la segunda partícula el fosforo. Unicamente las frecuencias f_2 y f_3 de sintonización son diferentes.

La figura 2 ilustra un modo de realización del mezclador 15.

Las tensiones de frecuencia f_1 y f_2 , alimentadas por las salidas 12a y 12b de los amplificadores 11a y 11b, llegan respectivamente sobre resistencias 19a, 19b de 10 Kiloohms y 33 Kiloohms respectivamente. El mezclador propiamente dicho está constituido por un transistor 20, por ejemplo de un transistor de silicio de tipo p n p, tal como un transistor BEZ 11, cuya base 21 recibe la F.e.m. a la frecuencia f_2 a través de la resistencia 19b y cuyo colector 22 recibe la frecuencia f_1 a través de la resistencia 19a, mientras que el emisor 23 está a masa. La salida está disponible sobre el conductor 24 conectado al colector 22. Se obtiene sobre este conductor 24 una fuerte componente a la frecuencia $f_1 - f_2$. En una variante, 12a y 24 podrían estar conectados al emisor, estando el colector a masa.



En la figura 1 se han representado los dos recipientes 2a y 2b solidarizados por un elemento 2. Bien entendido, estos dos recipientes podrían estar adosados. Sería igualmente posible colocar los dos conjuntos de partículas (protones y nucleos de fosforo o protones y nucleos de fluor) cuya resonancia es detectada, en un solo recipiente al que estarían simultáneamente acoplados los dos pares de bobinados 8a-9a y 8b-9b.

Aunque se haya ilustrado el invento en el caso del empleo de dos osciladores de spin del tipo descrito en la patente nº 294.882 antes mencionada, con referencia a la figura 4, especialmente con conjuntos de protones, por una parte, y conjuntos de nucleos de fosforo o de fluor, por otra parte, se puede emplear igualmente el invento con estos mismos conjuntos de partículas, con otros tipos de generadores de resonancia magnética, por ejemplo con los generadores del tipo Maser descritos en la patente nº 294.882, o los generadores de precesión libre igualmente descritos en la patente nº 294.882, empleando ventajosamente estos dos tipos de generadores el efecto Overhauser-Abragam.

Por otra parte, se ha indicado, a título de ejemplo de solución con radical libre paramagnético (es decir con electron no apareado) utilizada en los recipientes 2a y 2b, una solución de sulfato de peroxilamina. En lugar de tal solución se podrían utilizar soluciones de difenilpicril-hidrazilo o de un radical libre que tenga un grupo nitroxido radicalar cuyo atomo de nitrogeno está unido además exclusivamente a dos atomos de carbono unidos cada uno de ellos a otros tres atomos de carbono, en particular uno de los radicales libres citados en la patente nº 294.882.

306796



Bien entendido, la frecuencia de saturación de la raya de resonancia electronica, que es de 56 MHz en el caso del sulfato de peroxilamina, varía de un radical libre paramagnético a otro.

5 Finalmente, en el caso en que uno de los conjuntos de partículas subatómicas está constituido por un conjunto de núcleos de helio 3, el generador de la frecuencia de Larmor correspondiente a estos núcleos está constituido ventajosamente por un generador de bombeo óptico del tipo descrito por L.D. Schearer en "Advances in Quantum Electronics" en las páginas 239 a 251 (editor J.R. Singer-Columbia University Press, Nueva York y Londres, 1.961).

10 Como es evidente, y como resulta además de lo que antecede, el invento no se limita de ninguna de las maneras a aquellos de sus modos de aplicación, ni a aquellos de los modos de realización de sus diversas partes, que han sido más especialmente considerados; por el contrario abraza todas sus variantes.

15 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Francia, con fecha 12 de diciembre de 1.963, bajo el número 956.900, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

25 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.



tes.:

5 1.- Dispositivo para medir la intensidad del campo magnético, especialmente del campo magnético débil (inferior a 1 Gauss), existente en una zona determinada a bordo de un móvil, por empleo de la detección de las señales de resonancia magnética de partículas subatómicas, especialmente de núcleos atómicos, de razón giromagnética bien determinada, por medio de generadores de resonancia magnética que engendran una tensión a la frecuencia de Larmor de una partícula subatómica, de razón giromagnética bien determinada, y un frecuencímetro.

15 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que al menos uno de dichos generadores de resonancia magnética está constituido por un oscilador de spin que comprende dos bobinados electricamente desacoplados en ausencia de resonancia magnética, alimentando el primero de dichos bobinados al segundo de dichos bobinados a través de un amplificador lineal sin distorsión de fase, siendo preferentemente este amplificador del tipo selectivo de banda pasante estrecha centrada sobre la frecuencia de Larmor correspondiente a la razón giromagnética de la partícula subatómica que constituye el conjunto al que está acoplado el generador.

25 3.- Dispositivo según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por el hecho de que dichos medios para recibir dichas dos tensiones y suministrar una tercera tensión están constituidos por un mezclador de dichas dos tensiones que alimenta un filtro pasa-banda cuya banda pasante está centrada sobre el valor medio de la diferencia algebraica de dichas dos frecuencias, estando afectada



das las frecuencias del signo de la razon giromagnetica.
de las particulas subatomicas que corresponden a cada fre
cuencia..

5 4.- Dispositivo según la reivindicación 3, caracte
rizado por el hecho de que dicho mezclador esta constitui
do por un transistor que recibe en su base una de dichas
dos tensiones a través de una primera resistencia , lle
gando la otra de dichas dos tensiones por intermedio de
una segunda resistencia sobre otro electrodo del transis
tor que alimenta la señal de salida.
10

15 5.- Dispositivo según una cualquiera de las reivin
dicaciones precedentes caracterizado por el hecho de que
las partículas subatomicas de razones giromagneticas dife
rentes están constituidas por protones y por nucleos de
fluor respectivamente.

20 6.- Dispositivo según una cualquiera de las reivin
dicaciones precedentes caracterizado por el hecho de que
las partículas subatomicas de razones giromagneticas di
ferentes están constituidas por protones y por nucleos de
fosforo respectivamente.

25 7.- Dispositivo según las reivindicaciones 5 ó 6,
caracterizado por el hecho de que dichas partículas suba
tomicas forman parte de un disolvente que disuelve un ra
dical libre paramagnetico que tiene un electron no aparea
do que presenta una raya de resonancia electronica satu
rable a una frecuencia no nula en campo magnetico nulo.

30 8.- Dispositivo según la reivindicación 7, carac
terizado por el hecho de que dicho radical libre paramag
netico está constituido por sulfato de peroxilamina.

 9.- Dispositivo según una cualquiera de las reivindi



caciones 1 a 4 caracterizado por el hecho de que las partículas subatómicas de razones giromagnéticas diferentes están constituidas por protones y por núcleos de helio 3.

5 10.- Dispositivo para medir la intensidad del campo magnético, especialmente del campo magnético óbil.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

La presente Memoria consta de diecisiete hojas, escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

1 JUN 1957

P. A.

Alberto de Ezpeleta
Por Euzpe

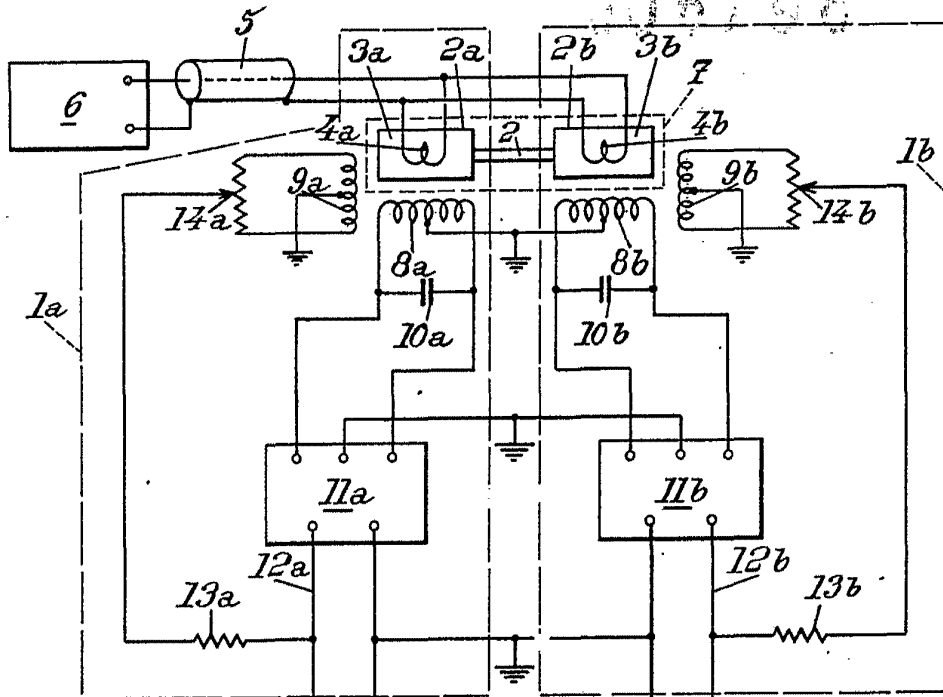
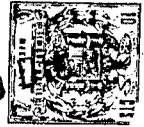


Fig. 1.

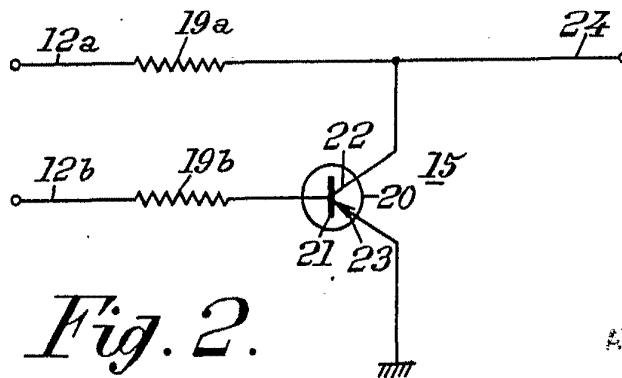


Fig. 2.

Ateliers de Construction
Pro. Indus.

Handwritten signature