

29 ENE 1960

255371



255371

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

en

E S P A Ñ A

1er. CERTIFICADO DE ADICION

a nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa, establecida en 59, Rue de Varenne, Paris (Sena), Francia por:

"MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE LA PATENTE PRINCIPAL"

Núm. 242014, expedida el 25 de Junio de 1958, por: "Un dispositivo de medición de un campo magnético".

Se ha descrito entre otros, en la patente principal, un dispositivo para la medición de los campos magnéticos, incluso poco intensos, y en particular del campo magnético terrestre, que utilizan como elemento sensible al campo magnético a medir, una muestra líquida constituida por una solución que contiene, por una parte, en el disolvente, núcleos atómicos (y en particular protones o núcleos de hidrogeno) que tienen

5

255371

29 ENE 1963



un momento cinético (Spin) y un momento magnético no nulos y,
por otra parte, en estado disuelto en este disolvente, una sus-
tancia paramagnética de estructura hiperfina del tipo fijo o
unido, es decir, que tiene por lo menos un electrón no aparea-
do en configuración S con relación a un núcleo de dicha sustan-
cia (igualmente de momento cinético o Spin y de momento magné-
tico no nulos) y que tiene una raya de resonancia electrónica
estrecha no nula, incluso en campo nulo.

Una medición precisa de los campos magnéticos, incluso po-
co intensos, es posible con tal muestra:

- En primer lugar, a causa de que la frecuencia de reso-
nancia nuclear (denominada igualmente frecuencia de Larmor) de
los núcleos del disolvente es estrictamente proporcional a la in-
tensidad del campo magnético en el cual es colocada la muestra,

- luego porque, según las comprobaciones de la solicitante,
cuando se aplica a soluciones de sustancias paramagnéticas
de este tipo (tales como las sales metálicas de los grupos de
transición o los radicales libres), campos eléctricos intensos
a la frecuencia de resonancia electrónica de dicha sustancia pa-
ramagnética, para saturar dicha raya de resonancia electrónica,
se realiza un aumento de la polarización nuclear del disolvente
(constituído por ejemplo por un líquido, tal como el agua, que
contiene protones), es decir, de la señal macroscópica de reso-
nancia nuclear de este disolvente, siendo detectable esta se-
ñal en un circuito ajustable a la frecuencia de resonancia nu-
clear y siendo proporcional la frecuencia de ajuste al campo
magnético en el cual es colocada la muestra.

En definitiva, la muestra absorbe o emite, cuando se sa-
tura una de sus rayas de resonancia electrónica, energía a la
frecuencia de resonancia nuclear de los núcleos del disolvente

95537 29 EN



pero con una intensidad acrecentada por una transferencia permanente o dinámica de energía de los Spins electrónicos a los Spins nucleares (designando como Spin una partícula o porción de átomo que posee un momento magnético y un momento cinético no nulos) constituyendo lo que se podría llamar una "polarización dinámica", es decir, permanente; se puede considerar igualmente que, en el caso de un campo magnético poco intenso, como el campo terrestre (del orden de 0,5 gauss), el aumento observado de la polarización de los núcleos atómicos del disolvente es debido al hecho de que el electrón paramagnético no apareado está sometido, no solo al campo magnético externo poco intenso, sino también al campo producido por el momento magnético de un núcleo de dicha sustancia paramagnética, con el cual está acoplado por la estructura hiperfina.

Se ha indicado además en la patente principal, que cuando se realizan ciertas condiciones concernientes al signo del momento magnético, se obtiene una emisión de energía por los núcleos atómicos del disolvente a la frecuencia de resonancia nuclear de éstos, en lugar de la absorción habitual de energía, y se ha ilustrado en las figuras 1 y 2 de la patente principal un dispositivo que permite medir, sin ningún barrido de frecuencia o de campo magnético, la intensidad de los campos magnéticos (en particular del campo magnético terrestre); este dispositivo, basado sobre tal emisión espontánea de energía, comprende esencialmente medios para saturar la frecuencia de resonancia electrónica de la solución, medios para recoger la energía emitida por dicha solución a la frecuencia de resonancia nuclear de los núcleos del disolvente y medios para medir la frecuencia de la energía así recogida, siendo esta frecuencia, como se ha indicado más arriba, estrictamente proporcional a la intensidad del campo magné-

255371

29 E



tico en el cual es colocada la solución y siendo conocido el coeficiente de proporcionalidad con una precisión muy grande (ver por ejemplo la tabla de las páginas 2.549 a 2.551 del Handbook of Chemistry and Physics, Chemical Rubber Publishing Co, Cleveland, Ohio, Estados Unidos, 40ª edición 1958, que da las frecuencias de resonancia nuclear o de Larmor en megaciclos para campos de 10.000 gauss).

Más precisamente, un dispositivo según la patente principal para la medición de los campos magnéticos que emplea la emisión espontánea de energía, a una frecuencia proporcional al campo magnético por una solución que contiene, por una parte, núcleos atómicos de momento cinético y momento magnético no nulos y, por otra parte, una sustancia paramagnética del tipo citado, comprende:

1) - Un recipiente que contiene la solución mencionada, por ejemplo:

- una solución acuosa de nitroso disulfonato (llamado igualmente disulfonato de peroxilamina) de potasio o de sodio,
- una solución bencénica (o en otro disolvente orgánico) de difenil-picrilhidracil,
- una solución en el éter de nitrosodisulfonato de tetrafenil estibonio (derivando el ion estibonio del ion amonio sustituyendo el nitrógeno por antimonio),
- una solución bencénica de picril-aminocarbacilo,
- una solución acuosa de iones de una semiquinona tal como $(C = C_6H_4 - O)^-$;

2) - Un circuito de alta frecuencia para saturar una raya de resonancia electrónica de dicha sustancia paramagnética, estando sintonizado este circuito a la frecuencia de dicha raya (55 MHz para el nitrosodisulfonato en campo nulo o muy débil)

255371

29 ENE



y teniendo, por una parte, una bobina de alta frecuencia que rodea dicho recipiente para realizar la saturación de dicha raya y un condensador de sintonía, y por otra parte, un oscilador de la misma alta frecuencia para alimentar dicha bobina;

5 39) - Un circuito de baja frecuencia, para tomar la energía emitida por la solución a la frecuencia de resonancia nuclear del disolvente (2.100 Hz aproximadamente para los protones del agua en el campo terrestre), siendo sintonizable este circuito que tiene una bobina de baja frecuencia que toma dicha energía
10 y un condensador de sintonía, a dicha frecuencia y presentando un coeficiente de sobretensión o calidad Q muy elevado, de manera que pueda funcionar como auto-oscilador del tipo maser (micro-wave amplification by stimulate emission of radiation) a esta baja frecuencia;

15 49) - Un dispositivo de medición (por ejemplo del tipo contador de décadas) de la frecuencia de oscilación del circuito de baja frecuencia, siendo esta frecuencia rigurosamente proporcional a la intensidad del campo magnético en el cual es colocado el recipiente.

20 Se ha observado sin embargo por la solicitante que el aumento efectivo de la señal de resonancia nuclear por una polarización dinámica que emplea un campo de alta frecuencia alterno para saturar la raya de resonancia electrónica de dicha muestra, como se preconiza en la patente principal, es frecuentemente (y
25 en particular en el caso de los campos magnéticos poco intensos) inferior al aumento teórico, por razones que serán expuestas después con referencia a la figura 1.

 En cambio, la solicitante ha comprobado con sorpresa que era posible realizar un aumento acentuado de la señal efectiva
30 de resonancia nuclear saturando la raya de resonancia electróni

255371

29



ca por medio de un campo polarizado circularmente, es decir, de un campo giratorio, en un plano sensiblemente perpendicular al vector campo magnético en el elemento de volumen en que es colocada la muestra.

5 Es por esto por lo que la invención tiene por objeto un dispositivo de medición de campos magnéticos, que comprende según la patente principal, un recipiente que contiene dicha muestra, medios para saturar por lo menos una de dichas rayas de resonancia electrónica, medios para tomar la energía emitida bajo el efecto de esta saturación y medios para medir la frecuencia de dicha energía, y caracterizado por el hecho de que dichos medios para saturar dicha raya están constituidos por medios para producir un campo giratorio en un plano perpendicular a dicho campo magnético y de frecuencia igual a la de dicha
10 raya de resonancia electrónica.
15

 En el modo de realización preferido de la invención, dichos medios para producir un campo giratorio están constituidos por una primera y una segunda bobinas, cuyos ejes forman con la dirección de dicho campo magnético un triedro trirectángulo, por un oscilador que funciona a la frecuencia de dicha raya de resonancia electrónica, y por medios para deducir a partir de dicho oscilador una primera y una segunda corrientes desfasadas una respecto a otra 90 grados y para aplicar la primera corriente a dicha primera bobina y la segunda corriente a dicha segunda bobina.
20
25

 Gracias a los perfeccionamientos según la invención se realiza:

 - Un aumento suplementario de la intensidad efectiva de la señal de resonancia nuclear (que puede ser multiplicada por un factor que puede llegar a 50 en el campo terrestre de 0,5
30



255874 29

gauss).

- un aumento de la relación señal/ruido,
- una precisión acrecentada,
- un funcionamiento más estable en auto-oscilador o maser,
- 5 - una zona de enganche mayor del funcionamiento en auto-oscilador, y

- la supresión de la necesidad prevista en la patente principal, de recurrir a una reacción positiva (o a una bobina suplementaria de coeficiente de sobretensión o factor de calidad elevado) para aumentar el factor de calidad del circuito de baja frecuencia en el cual se manifiesta la señal de resonancia nuclear.

Se obtiene pues, en definitiva, un dispositivo estable y muy preciso que permite medir con precisión incluso campos muy débiles (iguales o inferiores a 0,2 gauss).

15 Para hacer comprender mejor la invención, se describirá ahora ésta 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.

20 La figura 1 representa las curvas que muestran la variación de los niveles energéticos (o valores permitidos de la energía) llevados a las ordenadas en función del campo magnético, llevado a las abscisas, en el caso de una solución acuosa de una sustancia paramagnética, tal como el nitrosodisulfonato.

25 La figura 2 ilustra esquemáticamente un modo de realización de un dispositivo de medición de los campos magnéticos por resonancia nuclear que pone en práctica los perfeccionamientos según la invención,

30 La figura 3 representa los circuitos de alta frecuencia que en el dispositivo de la figura 2 producen el campo giratorio de saturación.



256377

La figura 4, finalmente, ilustra otro modo de realización de estos circuitos de alta frecuencia que producen el campo giratorio de saturación.

La figura 1, que reproduce la figura 2 de la patente española nº 241089 ilustra las seis curvas Ea, Eb, Ec, Ed, Ef y Eg de niveles energéticos, debidos al acoplamiento de un Spin electrónico $I' = 1/2$ con el Spin nuclear $I = 1$ de un ion de nitrosodisulfonato.

Se sabe en efecto que un núcleo atómico de número cuántico de Spin I , posee en un campo magnético tal como \vec{H} , $2I + 1$ valores para sus componentes mensurables. Esto proviene del hecho de que por definición el Spin I es igual a $\frac{1}{h/2\pi}$ veces el valor máximo observable de la media temporal de la componente del momento cinético \vec{K} en una dirección dada, por ejemplo la del campo magnético \vec{H} , es decir, K_H ; ahora bien, la expresión de los valores permitidos de K_H es $K_H = m\hbar/2\pi$, siendo m el número cuántico magnético que puede tomar los valores $I, I-1, I-2 \dots, -I+1, -I$, es decir, $2I + 1$ valores. A causa de que un sistema caracterizado por dos estados característicos discretos, que corresponden a dos valores diferentes de m y separados por una energía ΔE , puede efectuar un paso denominado "transición" de uno a otro, por emisión o absorción de un fotón, un núcleo de Spin I , que posea en un campo magnético $2I + 1$ estados característicos y por consiguiente $2I + 1$ niveles energéticos, puede sufrir transiciones entre éstos, debiendo satisfacer naturalmente estas transiciones las reglas de selección cuántica, que no permiten más que ciertas transiciones (la regla de selección de los cuantos magnéticos se escribe en particular $\Delta m = \pm 1$, es decir, que solo son permitidas las transiciones que hacen variar el número entero m en -1 ó $+1$, estan



255371

do cada la radiación de energía ΔE entre dos niveles energéticos entre los cuales es permitida una transición, por la fórmula $\Delta E = \frac{nh\nu}{l}$.

Se sabe por otra parte que se pueden concebir las interacciones de estructura hiperfina fija, por ejemplo de ion paramagnético, recurriendo a un acoplamiento del tipo Russell-Saunders que combina el vector momento cinético nuclear \vec{I} con el vector momento cinético electrónico, es decir, el acoplamiento de un spin nuclear I con un spin electrónico I' . Con uno de los $2I + 1$ niveles energéticos que corresponden al I nuclear I es, pues, divisible en $2I' + 1$ subniveles que corresponden al spin electrónico I' . Existen pues $(2I + 1)(2I' + 1)$ niveles de energía. Como $I = 1$ para el ion nitrosodisulfonato e $I' = 1/2$ (spin del electrón), el acoplamiento produce $3 \times 2 = 6$ niveles energéticos (o valores permitidos de la energía) representados por las curvas Ea a Eg de la figura 1, en la cual la diferencia de los niveles de energía para un campo magnético nulo se ha tomado como unidad para las energías, mientras que los campos magnéticos se han puesto en gauss.

La forma de estas curvas es la misma para las otras sustancias paramagnéticas de estructura hiperfina que convienen para la puesta en práctica de la invención

Como se expone en la patente principal, el aumento de la señal de resonancia nuclear del disolvente (protones del agua por ejemplo) se obtiene sustituyendo una raya de resonancia electrónica del radical paramagnético, por ejemplo la que corresponde a la transición a en la figura 1, que da una señal de resonancia nuclear (del disolvente) de emisión, es decir, que proporciona energía a la frecuencia de resonancia nuclear. Pero prácticamente, en el caso de campos magnéticos muy débiles (in

255371

29 E



5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

feriores a un gauss) en particular del campo magnético terrestre (próximo a 0,5 gauss y representado por la línea vertical en trazos interrumpidos), la variación de nivel de energía que corresponde a la transición a no difiere de las variaciones de nivel de energía en las otras transiciones permitidas b, c y d más que en una energía que es del orden de la que corresponde a la anchura de una raya electrónica (por ejemplo la que corresponde a la transición a).

De esto resulta, pues, que cuando se satura la transición a con un campo de alta frecuencia alterno, se saturan al mismo tiempo, por lo menos parcialmente, las transiciones b, c y/o d. Ahora bien, la saturación de algunas de las otras transiciones, por ejemplo, la de c y d en el caso particular considerado, produce una absorción de energía a causa de que la señal nuclear producida por las transiciones c y d es de signo opuesto al producido por la transición a (e igualmente la transición b). Se produce por esto una compensación parcial entre los diferentes aumentos, de signos contrarios, de la señal nuclear, y la señal resultante es, por ejemplo en el campo terrestre, a veces del orden de diez veces menor que la señal que se obtendría no saturando selectivamente más que la transición a (o las transiciones a y b que dan señales nucleares del mismo signo).

En cambio, cuando conforme a la invención, la saturación es realizada por un campo giratorio en un plano perpendicular al campo magnético, la solicitante ha hecho la comprobación sorprendente de que no se saturaban, cuando este campo giraba en un primer sentido, más que las rayas (tales como a, b) que emitían energía, mientras que se saturaban solamente las rayas (tales como c y d) que producían una absorción de energía, cuando el campo giraba en sentido inverso, interviniendo una sola

255371

29 EM



de las componentes rotativas del campo alterno en la saturación de una raya electrónica particular.

5 Se ve, pués, que se puede realizar así una saturación selectiva solamente de las rayas que producen una emisión de energía, lo que aumenta la polarización nuclear macroscópicamente observable y facilita el funcionamiento del dispositivo como auto-oscilador o maser.

10 Un dispositivo para la puesta en práctica de los perfeccionamientos según la invención se ilustra en la figura 2. Este dispositivo comprende una muestra líquida 1, del tipo citado, por ejemplo una solución acuosa de nitrosodisulfonato, en el interior de un recipiente 2 (por ejemplo de vidrio orgánico, del tipo designado con las marcas "Flexiglas" o "Lucite"), rodeado:

15 - por una parte, por dos bobinas 3a, 3b para la aplicación de la corriente de alta frecuencia, teniendo estas bobinas sus ejes p perpendiculares entre sí y al campo H_0 a medir, y estando constituida, cada una, por algunas espiras de hilo relativamente grueso (de veinte a treinta décimas de milímetro de diámetro, por ejemplo);

20 - y, por otra parte, por una bobina 4 para recoger la energía a baja frecuencia, estando constituida esta bobina 4 por numerosas espiras (por ejemplo, aproximadamente 5,500) de hilo fino (por ejemplo de cuatro décimas de mm de diámetro) y estando separada de las bobinas de alta frecuencia 3a y 3b por una pantalla metálica 5 de blindaje unida a la masa.

25

Las bobinas 3a y 3b forman parte de circuitos sintonizados a la frecuencia de resonancia electrónica de dicha muestra (55 MHz para una solución en agua de iones de nitrosodisulfonato en un campo magnético poco intenso, tal como el campo terrestre) o a frecuencias próximas, por condensadores sintonizables

30

255371

29 EN



3a y 3b respectivamente, con el fin de saturar selectivamente una raya de resonancia electrónica, tal como g (figura 1) correspondiente a una emisión de energía.

Iguualmente, la bobina 4 forma parte de un circuito sintonizado por un condensador variable (no representado) a la frecuencia de resonancia nuclear de los núcleos del disolvente (PFC H₂ en el campo magnético terrestre para los protones del agua que sirve de disolvente), para recoger la señal de resonancia de estos núcleos.

La entrada común 7 de la corriente de alta frecuencia, que está unida por un cable coaxial 8 a un oscilador estable 9, por ejemplo un oscilador de cuarzo, de frecuencia idéntica a la de la resonancia electrónica, está conectada por conductores 10a, 10b a uno de los extremos de cada bobina 3a, 3b, estando el otro extremo de cada una de estas bobinas puesto a la masa, por ejemplo por un conductor común 11 conectado a la pantalla 5 (puesta a la masa como se ha indicado más arriba), estando igualmente uno de los extremos de la bobina 4 puesto a la masa.

El circuito de baja frecuencia que recoge la señal de resonancia magnética por medio de la bobina 4, presenta un coeficiente de sobretensión o factor de calidad elevado, pero que se puede obtener sin artificio particular, a causa del aumento, según la intensidad, de la intensidad efectiva de la señal de resonancia nuclear. En el caso de realización ilustrado, el borne de salida 12 de la bobina de alta frecuencia 4 (o extremo no puesto a la masa de dicha bobina) está conectado por un cable coaxial 13 -- de preferencia a través de un preamplificador 14 de ganancia positiva (por ejemplo del tipo descrito en la Patente Principal y que contiene el condensador variable del circuito sintonizado de baja frecuencia) y un am



255371

5 plificador 15 de banda pasante estrecha y de preferencia regula
 ble (para evitar la amplificación de las señales parásitas pro-
 cedentes del sector o de la alta frecuencia no detenida por la
 pantalla de blindaje 5) -- a un contador 16 constituido, por ejem-
 10 plo, por cuatro décadas (o escalas de diez) que permiten contar
 10^4 , o sea 10.000 períodos de Larmor y que emite después de tal
 número de períodos un impulso a un paso disparador 17 (constitui-
 do por ejemplo por un multivibrador) que entrega entonces una se-
 ñal de disparo y de puesta a cero utilizada como se explica des-
 pués.

15 Por otro lado, un reloj constituido por un oscilador clá-
 sico 18 de cuarzo, de 100 kHz de frecuencia, envía a una unidad
 19 de puesta en forma, que transforma, por ejemplo por despuntes
 y amplificaciones sucesivas (como se indica por ejemplo en el li-
 bro de Frederick E. Terman "Electronic and Radio Engineering",
 4ª ed. 1955 página 637), la onda sinusoidal en impulsos rectan-
 gulares y envía estos impulsos o tops a la misma frecuencia, es
 decir, cada microsegundo, a un contador 20, constituido por ejem-
 20 plo por seis décadas, que cuenta los impulsos de reloj, y por con-
 siguiente los intervalos de 10 microsegundos. El recuento de es-
 tos impulsos de reloj en el contador 20 se detiene después de
 10.000 períodos de Larmor por el disparador 17, que envía un im-
 pulso de bloqueo a cada paso del contador 20, siendo transferido
 el estado de este contador (que representa la duración, en 10^{-5}
 25 segundos, de 10.000 períodos de Larmor, o sea el período de Lar-
 mor en 10^{-9} segundos, que es inversamente proporcional a la in-
 tensidad del campo magnético H_0) a un registrador 21, del tipo
 MECL.

30 Ventajosamente, puede no transferirse al registrador 21
 más que el estado de dos décadas consecutivas del contador 20,

255371

79



determinando la elección del par de décadas transferidas la pre
cisión del recuento; por ejemplo, si se eligen las dos primeras
décadas, a partir de la derecha, se tendrá la precisión máxima
(0,1 gamma) y por otras conexiones convenientes se podrá tener
5 una precisión de 1 gamma o de 10 gammas (correspondiendo un gam
ma a 10^{-5} gauss).

En las figuras 3 y 4 se han representado dos modos de rea
lización preferidos de los medios para establecer un campo que
gira en un plano perpendicular a H_0 .

10 En el modo de realización de la figura 5 correspondiente
al montaje de la figura 2, el oscilador 9 que oscila a la fre
cuencia de resonancia electrónica (55 MHz para el campo terres
tre) alimenta por el cable coaxial 8 los dos circuitos oscilan
tes 3a-6a, y 5b-6b uno de cuyos extremos está conectado por una
15 línea 10a-10b a la entrada común 7, estando el otro extremo de
cada circuito oscilante puesto a la masa (por ejemplo, como se
representa en la figura 2, por conexión a la pantalla 5 por me
dio de un conductor 11). Para producir un campo giratorio bas
ta regular los condensadores sintonizables 6a y 6b a uno y otro
20 lado de la resonancia, oscilando uno de los circuitos (por ejem
plo el circuito 3a-6a) con un avance de $1/3$ de período con rela
ción al oscilador 9, mientras que el otro circuito (por ejemplo
5b-6b) oscila con un retraso de $1/3$ de período sobre el oscila
dor 9, generando así el conjunto un campo de alta frecuencia po
25 larizado circularmente en el plano perpendicular a H_0 a causa de
que las bobinas 3a y 5b están dispuestas con sus ejes perpendi
culares entre sí y al vector H_0 como se representa en la figura 6.

En una variante, ilustrada en la figura 4, la polarización
circular del campo de alta frecuencia de saturación se realiza
30 por medio de dos bobinas coaxiales 3a y 5b cuyas longitudes de

255371 29 EN



fieren en un valor que corresponde, para la velocidad de propa-
gación de la alta frecuencia utilizada, a $1/4$ de período, para
realizar un desfaseado de $1/4$ de período entre las corrientes
aplicadas a los dos circuitos oscilantes $23a$, $23b$ sintonizados
a la misma frecuencia y que tienen, cada uno, una de las bobina-
ras $3a$, $3b$ dispuestas con sus ejes perpendiculares entre sí y
el vector \vec{H}_0 , permitiendo unos condensadores sintonizables $54a$,
 $54b$ la sintonía de estos circuitos (como los condensadores $6a$,
 $6b$ en el caso de realización de las figuras 2 y 3), mientras que
condensadores $25a$, $25b$ permiten adaptar las impedancias.

Como es natural, y como ya resulta por lo demás de lo que
precede, la invención no se limita en absoluto a aquel de sus
modos de aplicación, así como tampoco a aquellos modos de rea-
lización de sus diversas partes que han sido más particularmen-
te considerados; se arroja, por el contrario, todas sus variantes.

Además, algunos elementos del montaje de la figura 1 pue-
den ser realizados como se describe en la patente princi-
pal.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Francia,
el 30 de enero de 1933, bajo el Núm. 785.391, adición, se acoge
a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Pro-
piedad Industrial.

NOTA

Las partes de invención propia y nueva, que se presentan
para que sean objeto de la presente solicitud de Certificación de
Patente en España, son las siguientes:

1.- Mejoras introducidas en el objeto de la patente prin-
cipal nº 242014, por "Un dispositivo de medición de un campo mag-

255371

29 E



nético" que incluye un recipiente que contiene una muestra que comprende, por una parte, un disolvente que contiene núcleos atómicos de momento magnético y momento cinético no nulos y, por otra parte, disuelta en este disolvente, una sustancia paramagnética de estructura hiperfina fija con rayas de resonancia electrónica estrechas, medios para saturar por lo menos una de dichas rayas de resonancia electrónica, medios para tomar la energía emitida bajo el efecto de esta saturación y medios para medir la frecuencia de dicha energía, y caracterizadas por el hecho de que dichos medios para saturar dicha raya están constituidos por medios para producir un campo giratorio en un plano perpendicular a dicho campo magnético y de frecuencia igual a la de dicha raya de resonancia electrónica.

2.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas por el hecho de que dichos medios para producir un campo giratorio están constituidos por una primera y una segunda bobinas, cuyos ejes forman con la dirección de dicho campo magnético un triedro trirectángulo, por un oscilador que funciona a la frecuencia de dicha raya de resonancia electrónica y por medios para deducir, a partir de dicho oscilador, una primera y una segunda corrientes desfasadas una con relación a otra 90° y para aplicar la primera corriente a dicha primera bobina y la segunda corriente a dicha segunda bobina.

3.- Mejoras según la reivindicación 2, caracterizadas por el hecho de que dichos medios para deducir una primera y una segunda corrientes desfasadas 90°, están constituidos por un par de condensadores sintonizables, formando cada uno de dichos condensadores con una de dichas bobinas un circuito resonante en serie alimentado por dicho oscilador y estando sintonizado para que uno de los circuitos resonantes oscile con un avance de 1/3

255371



de período sobre dicho oscilador y para que el otro circuito oscile con un retraso de $1/8$ de período sobre dicho oscilador.

4.- Mejoras según la reivindicación 2, caracterizadas por el hecho de que dichos medios para deducir una primera y una segunda corrientes desfasadas 90° están constituidos por dos cables coaxiales que tienen, cada uno, un primer extremo alimentado a partir de dicho oscilador y un segundo extremo que alimentan, uno, a un primer circuito oscilante paralelo que tiene dicha primera bobina, y el otro a un segundo circuito oscilante paralelo que tiene dicha segunda bobina, difiriendo las longitudes de los dos cables coaxiales en un cuarto de longitud de onda para la frecuencia de la raya de resonancia electrónica.

5.- Mejoras introducidas en el objeto de la patente principal" Núm. 242014.

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

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

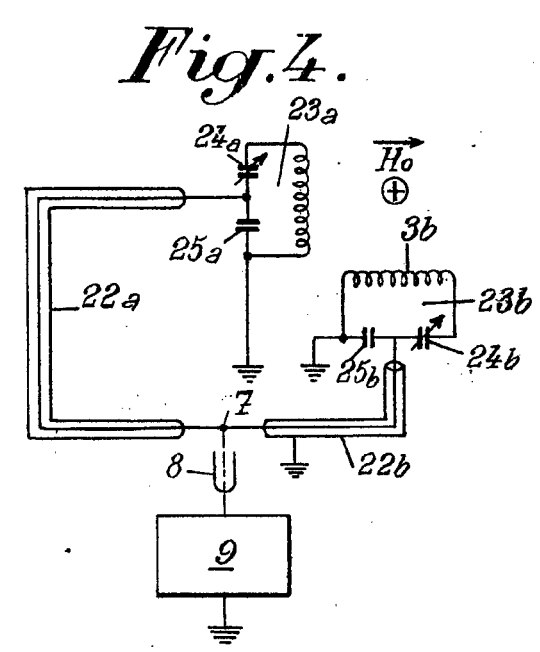
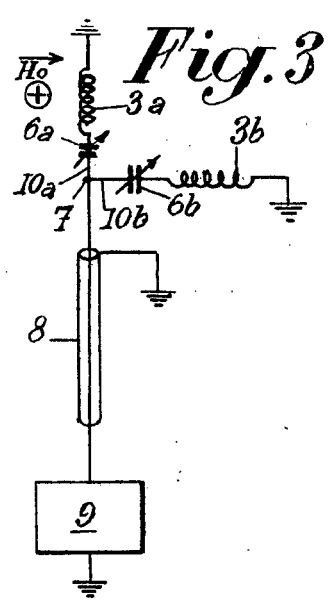
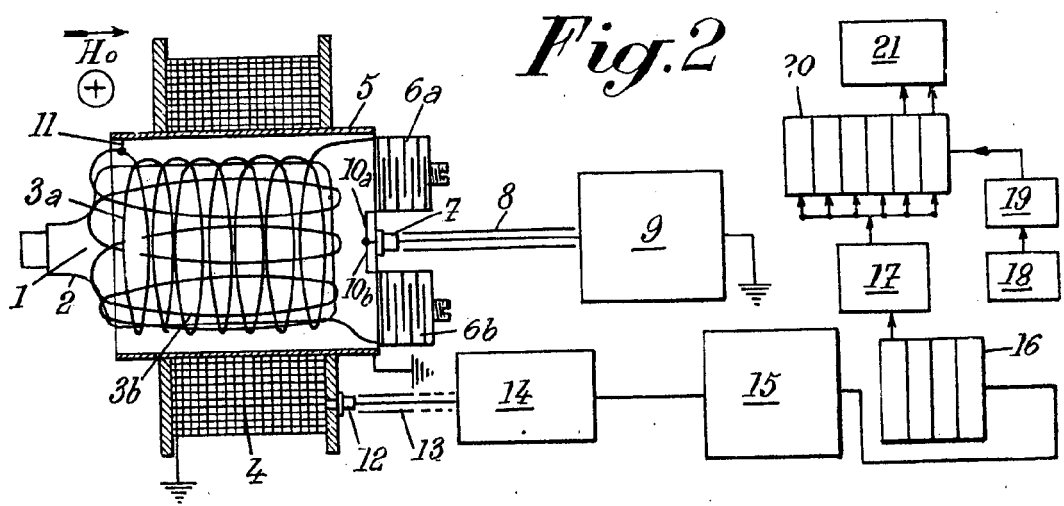
Madrid,

29 ENE 1960

Alfredo de Elizaburu
Por Poderes



20337



[Handwritten signature or scribble]