

178966



1939

19 JUL 1947

178966

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud  
de

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

formulada el 22 de junio de 1944 con el N°.166.603

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, entidad holan-  
desa, establecida en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda, por:

"UN PROCEDIMIENTO DE FABRICAR MATERIAS MAGNETICAS".

- 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 -

El invento se refiere a núcleos magnéticos cuya  
materia magnética está constituida por ferrita cúbica que tie-  
ne poca inducción, incluso a frecuencias muy elevadas, y ofre-  
ce muy pequeñas pérdidas, en particular a los núcleos utiliza-  
dos en telegrafía y en telefonía, por ejemplo para las bobinas  
de filtro, bobinas Pupin etc.

Sabido es que en general la resistencia de las



178966

16  
5  
ferritas cúbicas magnéticas es muy elevada, por ejemplo del orden de 1.000 ohmios/cm, y hasta más, y como a una resistencia de 10 a 100 ohmios/cm la intensidad de las corrientes de Foucault es ya en extremo débil, estas ferritas están prácticamente exentas de pérdidas por corriente de Foucault. Sin embargo la solicitante ha comprobado que, a pesar de este pequeño valor de las pérdidas por corriente de Foucault la ferrita puede ser asiento de pérdidas apreciables.

10 El presente invento se basa en la idea de que estas pérdidas son atribuibles al contenido de oxígeno.

Sobre este contenido, procede observar que es sabido que el calentamiento a las temperaturas elevadas requeridas para preparar la ferrita puede provocar el desprendimiento del oxígeno. Para poner trabas a la falta de oxígeno que de esto resulta, el calentamiento especificado se ha efectuado en oxígeno puro.

20 La solicitante ha comprobado que, incluso si el calentamiento requerido para la fabricación o por otra causa se efectúa en una atmosfera de oxígeno puro, a menudo se produce una pequeña falta de oxígeno, y esta falta, que puede no suponer en peso más que algunas centésimas por ciento de la ferrita, afecta fuertemente a las pérdidas. El invento consiste en procurar, cuando se fabrica una materia magnética constituida por ferrita cúbica magnética de resistencia elevada superior a 1.000 ohmios/cm, que el contenido en oxígeno sea tan grande que en la gama de frecuencias comprendidas entre 10 y 100 kc el factor de las pérdidas  $tg\delta$  sea inferior a 0.06. La magnitud  $tg$  es igual a  $\frac{R}{\omega L}$  expresión en la cual R es la resistencia de



178966

las pérdidas obtenidas por una medición que evita las pérdidas dieléctricas y de cuyo resultado se sustrae la resistencia óhmica, al paso que  $L$  representa la autoinducción de una bobina enrollada en un núcleo anular de ferrita y  $\omega$  la pulsación.

5                    Un contenido de oxígeno según el invento puede obtenerse de diversas maneras según la naturaleza y la composición de la ferrita.

                  El método más sencillo es el siguiente: por una elección cuidadosa de las condiciones de la preparación se  
10 hace que la temperatura requerida sea lo bastante baja.

                  Acerca de la temperatura de calentamiento, procede notar que, por ejemplo en el caso de una ferrita obtenida calentando una mezcla íntima de los óxidos que constituyen la ferrita la temperatura depende de la intensidad de pulverización y de la finura de los granos de la mezcla. Una mezcla  
15 muy fina, triturada durante mucho tiempo, podrá dar, en un tiempo conveniente un producto homogéneo cuya reacción se produce a fondo, a temperaturas más bajas que una mezcla más gruesa triturada durante menos tiempo. Como se probará en la  
20 continuación de esta Memoria, esta reacción completa es de gran importancia para la permeabilidad inicial del producto final. La solicitante ha comprobado además, que, en ciertos casos se puede disminuir un tanto la temperatura del fritado reduciendo la cantidad de óxido de hierro contenida en la ferrita.  
25

                  Aunque las variaciones de las condiciones de preparación de la ferrita dejan cierto margen en la temperatura de calentamiento requerida, en la práctica no se consigue



178966

siempre que, ya en la preparación, la ferrita contenga suficiente oxígeno. Según el invento, se puede hacer que tal ferrita de contenido de oxígeno demasiado escaso y que por tanto no está saturada de oxígeno absorba este gas, por ejemplo a poca temperatura.

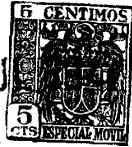
5 Las condiciones, y en particular la temperatura a que se hace absorber oxígeno por la ferrita dependen de varios factores, entre otros de la cantidad de oxígeno a absorber para obtener un valor suficientemente débil  $t_{g\delta}$ , de la manera como las diversas partículas de ferrita son accesibles al oxígeno y por tanto del grueso de los granos y de la porosidad así como de la naturaleza y la composición de la ferrita utilizada.

10 Ha comprobado la solicitante, que a presión constante del oxígeno, la cantidad de éste absorbida aumenta al disminuir la temperatura. Por otra parte debe tenerse en cuenta el hecho de que la velocidad de absorción del oxígeno disminuye a medida que baja la temperatura. Esta velocidad depende mucho del grueso de los granos y de la porosidad de la ferrita; por eso en cuanto al tiempo requerido para la absorción del oxígeno es deseable utilizar ferrita en estado poroso, es decir, de grano muy fino.

15 Procede observar que se ha comprobado que es posible obtener la ferrita en un estado fritado lo bastante compacto para que pueda servir de núcleo magnético sin dejar de conservar una porosidad suficiente.

20 Un factor importante que procede tener en cuenta al aplicar el invento es la permeabilidad inicial del pro-

16 JU



178966

ducto final, porque la posibilidad de utilizar un núcleo magnético es esencialmente determinada por el valor del cociente  $\frac{tg\delta}{P}$  del factor de pérdidas  $tg\delta$  especificado más arriba y de la permeabilidad inicial  $P$  u medida en un núcleo anular. Los núcleos de gran permeabilidad inicial y de pocas pérdidas son particularmente interesantes. Por eso se procura en la fabricación de estos núcleos combinar los medios que aseguran un contenido de oxígeno suficiente con los requeridos para obtener una alta permeabilidad inicial, sin dejar de procurar que estos medios no se contrarresten.

Se ha descubierto que, para obtener una permeabilidad inicial elevada, debe procurarse que la ferrita final se aproxime todo lo posible al estado de una sola fase homogénea, es decir, que debe procurarse que la mezcla inicial llamada a constituir la ferrita reaccione a fondo, y que al enfriarse la ferrita no forme una segunda fase. Este último caso puede presentarse cuando, al enfriarse la ferrita se separa de uno de sus óxidos componentes, que a las temperaturas elevadas se mantiene en cierto modo en una solución sólida sobresaturada, o cuando, al enfriarse la ferrita tiende a descomponerse en sus óxidos componentes.

Cuando hay peligro de formación de una segunda fase, se puede evitar por una refrigeración rápida aunque en general debe evitarse este enfriamiento rápido que rebasa los  $10^{\circ}\text{C}$  por minuto, por ejemplo, por temor a tensiones internas desventajosas para la permeabilidad. La velocidad de refrigeración más ventajosa se determina en cada caso por vía experimental. De lo que precede resulta además que cuando se absorbe



16 JU

178966

el oxígeno, la temperatura debe ser con preferencia superior a la de formación de una segunda fase.

La solicitante ha comprobado también que, lo mismo que en las otras materias magnéticas, la permeabilidad inicial presenta un máximo a temperatura ligeramente inferior al punto de Curie. A este efecto es ventajoso utilizar ferrita de punto de Curie comprendido entre  $40^{\circ}\text{C}$  y  $250^{\circ}\text{C}$ . Esta ferrita se obtiene por ejemplo, combinando ferrita de cinc de bajo punto de Curie con una o más ferritas de punto de Curie elevado, ferrita de níquel, por ejemplo, de manera que se obtiene finalmente un cristal mixto.

También se puede actuar sobre el punto de Curie de la ferrita regulando el contenido en óxido de hierro de esta última, y además el punto de Curie es también influido por el contenido de oxígeno. Por punto de Curie procede entender la temperatura a la cual, en cuanto a su permeabilidad inicial la ferrita pasa al estado no magnético para aplicaciones prácticas.

Además, en la obtención de una alta permeabilidad inicial, influyen en gran manera el empleo de primeras materias puras.

Como ya se ha dicho, es posible que los medios necesarios para obtener una alta permeabilidad inicial estén en contradicción con los medios requeridos para obtener el contenido bastante elevado de oxígeno necesario para reducir las pérdidas. Así para obtener una alta permeabilidad inicial, es en general útil calentar a temperatura muy elevada con el fin de favorecer la reacción completa y la formación de una fase homogénea. Sin embargo, en general, la temperatura de calentamiento



178966

requerida para obtener una permeabilidad inicial lo más elevada posible influiría desfavorablemente en el contenido de oxígeno y en la posibilidad de absorción de éste, de manera que sería más difícil obtener una materia de pocas pérdidas.

5 Será preciso, pues, contentarse con una solución de transacción.

A este efecto, debe mencionarse una solicitud anterior de la solicitante, que no se ha publicado aún en la fecha de prioridad de esta solicitud de patente. En dicha solicitud, la solicitante describe la manera de obtener ferrita de tal contenido de oxígeno, que, a la frecuencia de 10 a 1.000 kc, el factor de las pérdidas  $\text{tg}\delta$  sea inferior a 0,06, lo que da una materia especialmente indicada para las aplicaciones radiofónicas. Para obtener tal contenido de oxígeno debe hacerse que la temperatura de calentamiento requerida al preparar la ferrita, o en otro tratamiento, no sea demasiado elevada; pero si la temperatura no es lo bastante alta no se obtiene el valor óptimo de la permeabilidad. Será, pues, preciso contentarse con una transacción.

20 La solicitante ha comprobado que una temperatura de fritado elevada permite además obtener un contenido de oxígeno lo bastante alto para que en una gama de frecuencias menos elevadas, el factor de pérdidas  $\text{tg}\delta$  sea inferior a 0,06. A las frecuencias elevadas este factor de pérdidas rebasa entonces dicho límite.

25 Esta materia fritada a temperatura elevada difiere de la fritada a temperatura más baja, entre otras cosas, por una estructura mas basta de los granos. Tal materia magnética y por tanto este factor de pérdidas superior a 0,06



178966

para frecuencias inferiores a 1.000 kc no siempre conviene para las aplicaciones radiofónicas pero puede ser perfectamente utilizable en telegrafía y en telefonía. Además el hecho de que la temperatura de fritado elevada asegura una mayor permeabilidad inicial, constituye a menudo una ventaja.

Aunque las permeabilidades iniciales obtenibles difieren, entre otras cosas porque al enfriarse una ferrita forma más fácilmente que otra una segunda fase, de manera que puede llevarse más fácilmente a un estado que se aproxima a una fase homogénea única, la utilización de una ferrita de composición adecuada ha permitido fabricar en muchos casos una materia magnética de valor  $\frac{tg\delta}{\mu}$  inferior a 0,0001 para frecuencias comprendidas entre 10 y 100 kc. Tal materia está particularmente indicada en telegrafía y en telefonía por ejemplo para fabricar bobinas de filtros en que se utilizan frecuencias de unos 10 a unos 100 kc. Esta materia conviene también para las bobinas Pupin, que en general se utilizan a frecuencias entre 300 y 2.000 ciclos.

Según el invento, pueden obtenerse resultados excelentes con ferrita cuyo contenido de óxido de hierro expresado en moléculas sea inferior a 50%. Como ya se ha dicho, la posibilidad de utilizar una materia magnética es esencialmente determinada por el valor del cociente  $\frac{tg\delta}{\mu}$ . A título de explicación procede citar el hecho de que esta constante de la materia constituya una magnitud apropiada para juzgar una materia magnética, es atribuible a lo que sigue: en un circuito magnético de uno o más entrehierros, el cociente  $\frac{tg\delta_{eff}}{\mu_{eff}}$  del factor de pérdidas eficaz  $tg\delta_{eff}$  y de la permeabi-



178966

lidad inicial  $\mu_{eff}$ , es, a carga magnética constante de la materia independiente del número y de la magnitud de los entrehierros. Es, pues, igual a  $\frac{tg\delta}{\mu}$  expresión en la cual  $tg\delta$  y  $\mu$  se han trazado sobre un núcleo anular.

5 Cuando para una ferrita dada se determina el valor constante del cociente, por ejemplo, por mediciones efectuadas sobre un núcleo anular, se puede determinar el factor de pérdidas de otro núcleo de la misma materia multiplicando la constante por la permeabilidad eficaz del núcleo.

10 Una ferrita según el invento, se prepara, con preferencia, comprimiendo una mezcla de los óxidos que constituyen la ferrita, o una mezcla correspondiente de combinaciones que al calentarse forman dichos óxidos y fritando la mezcla.

Para obtener un producto lo más homogéneo posible es recomendable, como se ha explicado antes, partir de una mezcla llamada a formar una ferrita de gran finura y muy reactiva. Para obtener una buena reactividad se puede triturar intensa y largamente la mezcla inicial. Con preferencia, esta operación se efectúa hasta el momento en que la magnitud media de las  
15 partículas es inferior a 1 micra.  
20

También se puede precipitar una solución que contenga todos los metales que constituye una ferrita con ayuda de una base y secar el precipitado obtenido que puede ya presentar parcialmente la estructura de la ferrita. Para aumentar la compresibilidad, el precipitado se calienta luego, con preferencia a temperatura comprendida entre 500° y 700°C.  
25

Además la ferrita puede prepararse por fritado repetido, es decir, que la primera mezcla fritada se tritura



178966

y frita de nuevo. Los primeros fritados se efectúan entonces a bajas temperaturas a las cuales no es aún perfecta la reacción de la mezcla. Entonces el producto obtenido puede fácilmente triturarse muy fino. Con preferencia se suprime entonces  
5 la compresión que precede al fritado, lo cual facilita también la trituración. Esta forma de preparación tiene la ventaja de suministrar finalmente un producto bien homogéneo, lo que contribuye a asegurar una permeabilidad inicial elevada.

Como ya se ha dicho, una solicitud de patente  
10 anterior se refiere a núcleos de ferrita de factor  $tg\delta$  inferior a 0.06 en la gama de frecuencias comprendidas entre 10 y 1.000 kc. La presente solicitud de patente no se refiere a las reivindicaciones exclusivas de la anterior. Aun procede mencionar que la expresión "núcleo magnético" utilizada en  
15 la presente solicitud de patente no se refiere únicamente a un núcleo utilizado en una bobina, sino, en general, a las piezas utilizadas, por sus propiedades magnéticas en los aparatos electromagnéticos, por ejemplo, piezas para el blindaje magnético.

20 Ejemplo 1.

Una mezcla íntima de óxidos de magnesio, de cinc y de hierro de relación molecular 26,5:26,5:47 se tritura durante 3 horas en un molino de bolas.

De la mezcla se hace, a presión de 4 toneladas  
25 por  $cm^2$  y usando como aglutinante y plastificante el agua, un anillo de 3 cm de diámetro y de 4 mm x 4 mm de sección. Este anillo se calienta durante una hora a  $1.300^{\circ}C$  en una atmósfera de oxígeno y luego se enfría en oxígeno a velocidad



1947

178966

de 3°C aproximadamente por minuto. La permeabilidad inicial es de 350. La figura 1 da los valores  $\frac{tg\delta}{p}$  en función de la frecuencia (curva A). Esta curva muestra que, para frecuencias superiores a 800 kc, el valor  $tg\delta$  rebasa 0.06. Cuando el calentamiento se realiza a 1.400°C se obtienen los valores dados por la curva b de la figura 1. En este caso la permeabilidad inicial es 525. Para frecuencias superiores a 350 kc,  $tg\delta$  rebasa 0.06.

Ejemplo 2.

10 Oxidos industriales de cobre, de cinc y de hierro, se mezclan en la proporción molecular, contadas en óxidos puros de 20,7:31,6:47,7; a esta mezcla se añade 1% de peso de peróxido de manganeso triturado durante 3 horas y luego comprimido en un anillo de la manera descrita en el ejemplo 1.

15 Este anillo se fritó durante 1 hora a la temperatura de 1.050°C en una atmósfera de oxígeno y luego se enfrió lentamente hasta 600°C temperatura que se mantiene durante 14 horas, todo ello en una atmósfera de oxígeno, y luego se procede a un enfriamiento más extremado. El núcleo de ferrita de cobre  
20 y de cinc tiene una permeabilidad inicial de 385. La figura 2 da los valores  $\frac{tg\delta}{p}$  en función de la frecuencia. Dicha figura muestra que para frecuencias superiores a 900 kc el valor  $tg\delta$  es superior a 0.06

25 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Holanda el 31 de mayo de 1943, bajo el número 111.593, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

178966



178966

- O - N O T A - O -

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

- 5                    1º. - Un procedimiento de fabricación de materias magnéticas compuestas de ferrita magnética cúbica de resistencia por lo menos igual a 1.000 ohmios/cm caracterizado por el hecho de que en la fabricación, se asegura a la ferrita tal contenido en oxígeno que en la gama de frecuencia comprendida
- 10 entre 10 y 100 kc el factor de pérdidas  $\text{tg} \delta$  sea inferior a 0.06; pudiendo presentar además este procedimiento las particularidades siguientes tomadas por separado o en las diversas combinaciones posibles:
- a. Se hace absorber oxígeno a la ferrita no saturada con preferencia en una atmósfera de oxígeno puro.
- 15                    b. Se fritó la mezcla llamada a constituir la ferrita y las partículas de la mezcla tienen dimensiones inferiores a 1 micra.
- c. La mezcla llamada a constituir la ferrita se
- 20 fritó varias veces y el primero o los primeros fritados se efectúan a temperatura inferior a la del último.
- d. La materia magnética está constituida por ferrita de punto de Curie comprendido entre 40 y 250°C.

178966



16 47

178966

e. La ferrita está constituida por una combinación de ferrita de cinc y una o más ferritas de punto de Curie más elevado.

f. Al preparar la ferrita magnética cúbica la temperatura se eleva a tal valor que la reacción de la mezcla inicial sea lo más completa posible, y luego se enfría, con preferencia muy lentamente, de manera que el cociente  $\frac{tg \delta}{P}$  sea inferior a 0,0001 para frecuencias comprendidas entre 10 y 100 kc.

10 2º. - Un procedimiento de fabricar materias magnéticas.

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.

15 Esta Memoria consta de trece hojas escritas por una sola cara.

Madrid,

16 JUL 1947 P. A.

Alberto de Elizaburu

Por el Sr.

178966

178966

ESCALA VARIABLE

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, I.T.

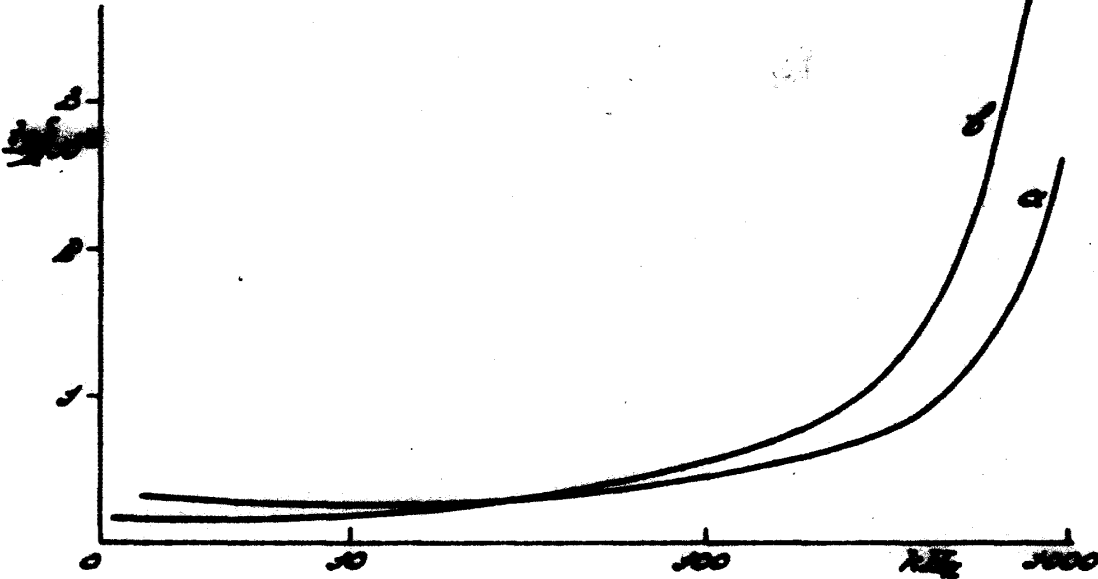


Fig. 1

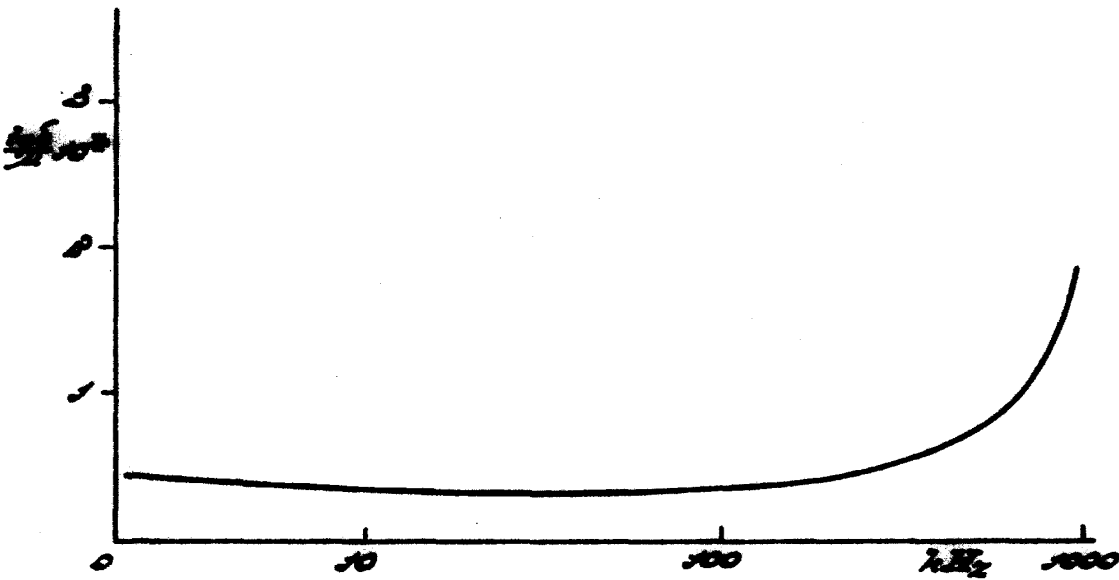


Fig. 2

P.A...  
Alberto de Elzaburk

Por Poder  
*[Signature]*