

180776

P - 5.073.

PH.- 9.037.-



80776

- 4 DIC. 1947

**MEMORIA DESCRIPTIVA**  
para solicitar  
**PATENTE DE INVENCION**  
en  
**ESPAÑA**  
por VEINTE años

a nombre de M. V. PHILIPS'GLOBILAMPENFABRIEKEN, entidad holandesa, establecida en Eemasingel 29, Eindhoven, Holanda, por:

" MEJORAS INTRODUCIDAS EN LOS NUCLEOS MAGNETICOS  
CON UNA FERRITA FERROMAGNETICA COMO SUSTANCIA MAGNETICA "

El invento se refiere a núcleos magnéticos con una ferrita ferromagnética como material magnético, especialmente núcleos que se emplean con pequeñas inducciones, por ejemplo, para radio, telegrafía y telefonía. Por ferrita entendemos no solo las sales del ácido ferrico ( $Fe_2O_3$ )



180776

y sus cristales mixtos, sino también las combinaciones no estequiométricas con estructura ferrítica de óxido ferrico ( $Fe_2O_3$ ) con otros óxidos metálicos.

Como es sabido, para diversas aplicaciones de un material magnético, es importante disponer de un material que tenga valor bajo de la magnetostricción longitudinal. Aquí y en lo siguiente nos referimos al valor de magnetotricción absoluto.

Una baja magnetostricción es, entre otras cosas, una condición para las bajas pérdidas por histéresis, que se desean, por ejemplo, en las bobinas de filtro y de Pupin. Además una magnetotricción baja es importante para conseguir una alta permeabilidad inicial.

El invento permite conseguir en las ferritas valores de magnetotricción muy bajos, y esto cuidando de que la ferrita sea un cristal mixto de una ferrita de magnetotricción positiva y de una ferrita de magnetotricción negativa, en proporciones de mezcla adecuadas.

Para explicar el invento diremos, que, según lo que ahora se ha determinado, gran mayoría de las ferritas tienen valores de magnetotricción negativa. Una ferrita con magnetostricción positiva es, por ejemplo, la magnetita ( $Fe_3O_4$ ) o ( $FeO \cdot Fe_2O_3$ ). Por la combinación de ferritas de magnetostricción negativa con una ferrita de magnetotricción positiva, se producen cristales mixtos, cuyos valores de magnetotricción figuran entre los de los componentes del cristal mixto. Se ha comprobado, según el invento,



que regulando el contenido de componentes de magnetostricción positiva, es posible modificar la magnetostricción, y obtener para ésta valores muy bajos, positivos o negativos, o prácticamente iguales a cero.

5            Observese que, como es sabido, en un metal la magnetostricción toma valores muy bajos a temperatura inmediatamente debajo del punto de Curie. También, por motivos teóricos debería esperarse esto de una ferrita. Empleando una ferrita de punto de Curie precisamente encima de la temperatura a la cual se usa aquella, podría, pues, utilizarse este valor bajo de magnetostricción.

En estas circunstancias, sin embargo, una magnetostricción baja es de poca importancia, porque, inmediatamente encima del punto de Curie, la saturación magnética toma un valor bajo, y, como es sabido, en la práctica, el cociente  $\frac{I_{\max}^2}{\lambda}$ , donde  $I_{\max}$  representa la saturación magnética y  $\lambda$  la magnetostricción, es mas importante que el mismo valor de  $\lambda$ . La permeabilidad inicial de un material magnético, se representa, por ejemplo, la fórmula  $\mu = \text{const} \frac{I_{\max}^2}{\lambda^5}$  ( vease Becker y Böring, Ferromagnetismus, 1.939 página 155 ) donde  $\bar{D}$  representa el valor medio de las temperaturas de material.

Además, el trabajo con materiales cuyo punto de Curie está precisamente encima de la temperatura de funcionamiento o temperatura ambiente común del material, tiene en general el inconveniente de que la permeabilidad inicial por debajo del punto de Curie depende de la temperatura en



180776

tal medida que el material se inutiliza, por decirlo así, para la práctica; el curso de la impermeabilidad inicial de una ferrita en relación con la temperatura es, en efecto, en la mayoría de los casos, tal que en un descenso de temperatura del punto de Curie, la permeabilidad sube al principio muy rápidamente hasta un máximo, y al seguir bajando la temperatura, desciende gradualmente; en la práctica se evitará el campo en que la permeabilidad depende en gran medida de la temperatura y por tanto se emplearán siempre sustancias cuya temperatura de Curie sea por lo menos de 50° C. Con preferencia se trabaja con sustancias de punto de Curie entre los 50 y los 250° C. Por punto de Curie debe entenderse en este caso la temperatura a la cual la permeabilidad inicial ha descendido a una pequeña fracción, como un 10% del valor máximo, o, dicho de otro modo, la temperatura a la cual un material magnético pasa a un estado que, para fines prácticos, puede considerarse como no magnético.

Por la formación de cristales mixtos de ferritas con magnetostricción positiva y negativa, según el invento, es posible obtener una ferrita de temperatura de Curie por lo menos de 50° C, que por tanto tiene un valor alto de  $I_{max}$ , suficiente para la práctica, y con un bajo valor de magnetostricción, de manera que el valor absoluto del cociente  $\frac{I_{max}}{\lambda}$  es mayor de  $2 \cdot 10^{10}$ .

En la forma de realización según el invento, en que se emplea magnetita como componente de cristal mixto con  $\lambda$



1947

180776

positiva, el contenido en dicha componente se consigue, en vez de por concrección de una ferrita con  $\lambda$  negativa en proporción de mezcla adecuada con la ferrita de  $\lambda$  positiva, o por concrección de una mezcla correspondiente

5 de los óxidos componentes, adecuadamente calentados en una atmósfera adecuada la ferrita de  $\lambda$  negativa a alta temperatura, por ejemplo 1.000 C. o más, de manera que se forma una cantidad de hierro bivalente que coincide con la cantidad deseada de magnetito; si en una ferrita,

10 una parte de hierro de forma trivalente pasa a la bivalente con desprendimiento de oxígeno, esto puede considerarse como una formación de  $Fe_2O_4$  en la ferrita. Adecuadamente en esta forma de realización se emplea una ferrita con un contenido de mas de 50 mol. % de hierro, calcula-

15 do como  $Fe_2O_3$ , esto es que la mezcla de que se forma por concrección está ferrita, contiene mas de 50 mol. % de  $Fe_2O_3$ . El exceso de óxido de hierro, puede, pues, servir entonces para la transformación en magnetita; sino hubiera exceso en la formación de hierro bivalente existiría el

20 peligro de la separación de uno o mas de los óxidos componentes de la ferrita distintos de  $Fe_2O_3$ , de manera que no se produciría ningún cristal mixto homogéneo.

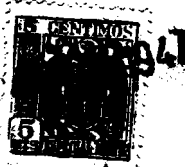
La atmósfera en que se calienta la ferrita, debe tener teóricamente un contenido de oxígeno que corresponde

25 a la presión de oxígeno a la cual el cristal mixto de ferromagnetita a formar está en equilibrio a la temperatura de calentamiento; para ello debe calentarse hasta que el



contenido ferroso en toda la ferrita alcance el valor de equilibrio deseado. Pero, en la práctica, para conseguir un producto adecuado en un tiempo prudencial, se emplearán distintas circunstancias de reacción. Empleando una ferrita como se ha dicho, con un contenido  $Fe_2O_3$  mayor de 50 mol. % con calentamiento a temperaturas superiores a unos 1.200<sup>o</sup> C, la composición de la atmósfera es relativamente indiferente, y es sobretodo importante el tiempo y la temperatura del calentamiento, siempre que la ferrita no esté concreccionada demasiado densamente, de manera que en todos los lugares de la ferrita sea posible el desprendimiento de óxigeno. Para ello debe cuidarse de que durante el enfriamiento subsiguiente al calentamiento no pueda sobrevenir acción recíproca entre la ferrita y la atmósfera de gas, con lo cual las capas exteriores de la ferrita obtienen otra composición que la parte inferior de la misma. Estas faltas de homogeneidad pueden comprobarse separando la parte exterior de un núcleo de ferrita, por ejemplo, por esmerilado, y observando las modificaciones de las propiedades del núcleo. Para evitar la formación de una capa superficial de composición distinta, puede enfriarse en una atmósfera sin óxigeno, por ejemplo, en nitrógeno, o se puede enfriar rápidamente después del calentamiento. Esta eventual capa superficial puede también separarse por esmerilado.

Observese que es sabido que muchas ferritas a alta temperatura desprenden oxígeno, esto es, que las mismas

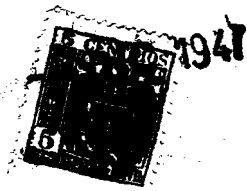


contienen cierta cantidad de hierro bivalente. Pero no se sabía que modificando el contenido ferroso se podría influir en la magnetostricción. Especialmente en estas ferritas el contenido ferroso no era tal que  $I_{\max} 2$  fuera en todos los puntos de la ferrita mayor de  $2.10^{10}$ .

Por la patente francesa 887.083 se sabe la manera de procurar las ferritas con un contenido de oxígeno lo mas alto posible, o sea el menor contenido ferroso posible, para que sean bajas las pérdidas del material magnético ( pérdidas por remolinos, por histéresis y otras ). Aunque en la preparación de cristales mixtos que contienen magnetita, según el invento, se cuida de cierto contenido ferroso se ha comprobado que en general este contenido, en el cual son bajas las magnetostricciones, no es tan grande que las pérdidas aumenten de tal manera que a consecuencia de ellas el material quede inutilizable, y especialmente a las frecuencias bajas, por ejemplo, para fines de telegrafía y telefonía ( bobinas de Pupin, bobinas de filtro ).

#### EJEMPLOS DE REALIZACIÓN

1.- Una mezcla de  $MnO_2$  puro,  $ZnO$  puro  $Z_2O_3$  puro en proporción molecular de 25:25:50 se muele durante tres horas en un molino de bolas de hierro. Con agua como agente plastificante, se prensa de la mezcla una varilla de  $100 \times 2 \times 2$  mm. con una presión de 4 toneladas por  $cm^2$ . La varilla se concreciona durante 2 horas a  $1.300$  grados C.



180776

en nitrógeno puro y luego se enfría durante cerca de media hora hasta la temperatura de la habitación, también en nitrógeno. De igual manera se preparan varillas de ferrita en las cuales es parte de mezclas de proporción molecular 5 23 : 25 : 52 y 21 : 25 : 54. Los valores de la magnetostricción de saturación  $\lambda$ , de la magnetostricción de saturación  $I_{max}$ , del cociente  $\frac{I_{max}^2}{\lambda}$ , del punto de Curie y de la permeabilidad inicial de estas varillas se indican en el siguiente cuadro.

	$\lambda \cdot 10^6$	$I_{max}$ en unid. C.G.S.	$\frac{I_{max}^2}{\lambda} \cdot 10^{-10}$	Punto de Curie en $^{\circ}C$	$\mu$
Nº 1	- 3	250	2	100	1500
Nº 2	- 0.4	320	25	125	1900
Nº 3	+ 2.5	380	10	150	1300

Del material coincidente con el preparado nº 2 se hizo un círculo anular magnético de permeabilidad efectiva 20 de 125 a 200 ciclos y a una inducción máxima de 7.5 gauss el valor  $\frac{R_h}{L}$  de este círculo que fué de 0.24. Aquí  $R_h$  representa la resistencia por histéresis de la bobina devanada en el núcleo anular, y L representa su autoinducción.

2) Tres mezclas de Nio puro, ZnO puro y Fe2O3 puro 25 en proporciones moleculares de 15 : 35 : 50, 13.8 : 32.2 : 54 y 12.6 : 29.4 : 58, se transforman en varillas de ferrita de igual manera que en el primer ejemplo descrito. En



180776

180776

En el siguiente cuadro se indican las propiedades magnéticas de estos materiales obtenidos. También se indica el contenido en hierro bivalente.

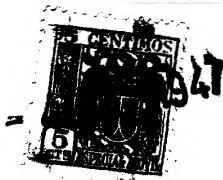
	$\lambda \cdot 10^6$	I max en unid. C.G.S.	$\frac{I_{max}^2}{\lambda} \cdot 10^{-10}$	Punto de Curie en OC	Contenido ferroso en % de peso
5					
	Nº 1 : -2.5	: 300	: 3.6	: 150	: 1.08
	Nº 2 : -0.7	: 350	: 17.5	: 200	: 2.85
10	Nº 3 : +4.1	: 400	: " "	: 300	: 5.38

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Holanda con fecha 6 de Julio de 1.944, bajo el nº 117.801, se acoge a los beneficios del artículo 51 del Estatuto vigente sobre Propiedad Industrial y a los derivados de los decretos de Moratoria del 7 de Febrero y 4 de Julio de 1.947.

- N O T A -

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

- 1.- Mejoras introducidas en los núcleos magnéticos



con una ferrita ferromagnética, como material magnético con un punto de Curie de por lo menos 500 C., caracterizadas porque la ferrita se compone de un cristal mixto de una ferrita con magnetostricción negativa y una ferrita con magnetostricción positiva, en tal proporción de mezcla que el valor de  $I_{\max 2}$ , del cristal mixto es mayor de  $2.10^{10}$ .

2.- Mejoras según se reivindica en el punto 1, caracterizadas porque la componente de cristal mixto de magnetostricción positiva se compone de magnetita, y el contenido de hierro en el cristal mixto, calculado como óxido férrico, es de más de 50 mol.

3.- Un procedimiento para regular la magnetostricción de un material magnético que se compone de un cristal mixto ferromagnético de una ferrita con magnetostricción negativa y de otra con magnetostricción positiva, caracterizado porque se realiza regulando la proporción de mezcla de los componentes del cristal mixto.

4.- Un procedimiento según se reivindica en el punto 3, caracterizado porque la regulación de la magnetostricción se realiza regulando el contenido ferroso de ferrita.

5.- Un procedimiento para preparar un material magnético de punto de Curie de por lo menos 50 grados C, según se reivindica en los puntos 3 y 4, caracterizado porque el contenido de componentes de cristal mixto con  $\lambda$  positiva se regula de manera que  $I_{\max 2}$  sea mayor de  $2.10^{10}$ .

6.- Un procedimiento para preparar un material magnético por concreción de una mezcla de óxidos formadora de fe-

180776

180776



5 rrita con mas de 50 mol de óxidos de hierro calculado como  $Fe_2O_3$ , según se reivindica en los puntos 4 o 5, caracterizado porque la concreción, el subsiguiente enfriamiento o ambos se realizan en una atmósfera pobre en oxígeno, adecuadamente en nitrógeno.

7.- Mejoras introducidas en los núcleos magnéticos con una ferrita ferromagnética como substancia magnética.

Tal y como queda descrito en la memoria que antecede, y para los fines que se han especificado.

10 La presente Memoria consta de once hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid. - 4 DIC. 1947

P. A.

Alberto de Elizaburu  
Por Poder  
*[Handwritten signature]*