

2295 05



1956

229565

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

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

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de INTERNATIONAL TELEPHONE AND TELEGRAPH CORPORATION., entidad norteamericana, establecida en Broad Street 67, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América, por:

"MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA FABRICACIÓN DE MATERIALES CERAMICOS FERROMAGNETICOS"

=====

La presente invención se refiere a materiales ferromagnéticos del tipo ferrítico, que tienen ciclos de histéresis sustancialmente rectangulares, y a métodos para su producción. Tales materiales se pueden emplear en dispositivos de registro magnéticos conocidos como "dispositivos recordatorios", piezas de control magnético, amplificadores magnéticos, y análogos. En estas aplicaciones, se utilizan materiales según la invención en forma de núcleos generalmente toroidales, o por lo menos de circuitos magnéticos cerrados, sin entrehierros de aire.

5

10



N. 1958

229565

La invención proporciona materiales cerámicos ferromagnéticos que tienen un ciclo de histéresis sustancialmente rectangular y que consiste en el producto de reacción de una mezcla de óxidos de metales trivalentes de los cuales uno es óxido férrico y óxidos de metales bivalentes caracterizado porque dicha mezcla comprende por lo menos un óxido elegido del grupo que está formado por óxido férrico, óxido de aluminio y óxido crómico en proporciones moleculares comprendidas entre 30 y 52%, de las cuales la proporción de óxido de aluminio y/o óxido crómico, si está presente, no excede la cuarta parte de la de óxido férrico, óxido manganeso y por lo menos un óxido elegido del grupo que está formado por óxido de níquel y óxido de cobre, la suma de las proporciones moleculares de óxido manganeso, óxido de níquel y óxido de cobre está comprendida entre 33 y 70 por ciento, el óxido de níquel es, como máximo, el 20%, el óxido de cobre como máximo, el 15%, y la suma de las proporciones moleculares de la suma de óxido de níquel y óxido de cobre está comprendida entre el 2% y una mitad del porcentaje de óxido manganeso.

En el caso de que la mezcla de óxidos contenga óxido de cobre, pero no óxido de níquel, la suma de los porcentajes moleculares de los óxidos de metales trivalentes está comprendida entre 40 y 52, la suma de los porcentajes moleculares de óxidos de manganeso y cobre está comprendida entre 35 y 55 y el porcentaje molecular de óxido de cobre está comprendido entre 2 y 15.



1956

229565

En el caso de que la mezcla de óxidos contenga óxido de níquel pero no óxido de cobre, el porcentaje molecular de óxido de níquel está comprendido entre 2 y 20.

5 Si la mezcla de óxidos contiene los dos óxidos, de níquel y de cobre, el porcentaje molecular del óxido de cobre es, como máximo, igual a 10.

Además de los óxidos especificados, la mezcla puede contener hasta 15%, en moles, de óxido de cinc, 10 óxido de cadmio o una mezcla de los dos óxidos, de cinc y de cadmio.

Los materiales según la invención poseen curvas de histéresis rectangulares, que tienen un coeficiente de rectangularidad de por lo menos, 0,90 y resistividades por lo menos iguales a 10^3 ohmios centímetro. Además, 15 los materiales poseen altas densidades de flujo magnético a 20°C, campos coercitivos entre 0,2 y 3 oersteds, puntos de Curie por encima de 150°C y un coeficiente de variación de densidad de flujo con la temperatura de a lo sumo 0,5.

20 Aunque los materiales son los productos de reacción de una mezcla de óxidos que incluye el óxido manganeso, se puede mezclar inicialmente, con los otros óxidos, un óxido de manganeso distinto, por ejemplo Mn_3O_4 , ya que el tratamiento térmico conduce a la producción de óxido manganeso MnO y después a la reacción del MnO con los 25 otros óxidos. Esta reacción puede comprender la producción de Mn_2O_3 y su reacción con otros óxidos como se explica más



229565

adelante.

Los materiales según la invención deben sus propiedades de rectangularidad del ciclo de histéresis a la presencia de una proporción considerable de ferrita que tiene un coeficiente de magnetostricción grande.

Es bien sabido que la magnetostricción de una ferrita compuesta depende de la magnetostricción de cada una de las ferritas de que se compone. Entre todas las ferritas, la ferrita de hierro u óxido magnético de hierro Fe_2O_3 (es decir Fe_3O_4) es la única que presenta un coeficiente de magnetostricción positivo.

Según la invención, un material con ciclo de histéresis sustancialmente rectangular se obtiene formando una ferrita que tenga poco o nada de hierro bivalente. Además, en estas ferritas en que el porcentaje molecular de Fe_2O_3 es menor, o igual a 52, todo sucede como si una parte del óxido de manganeso estuviese en la forma de Mn_2O_3 , de tal modo que hay, sustancialmente, igualdad entre el número de moléculas que contienen los metales en estado trivalente y el número de moléculas que contienen los metales en estado bivalente.

En toda la descripción que sigue, las composiciones indicadas son las composiciones de partida, antes de que los óxidos sean reducidos a polvo fino por molienda. El aumento en el contenido de hierro, debido al desgaste del molino, es, para un molino medio, de unas

229565

30 JUN



0,8 moléculas de Fe_2O_3 por cien moléculas de material molido, los porcentajes de Fe_2O_3 indicados después de la molienda tienen que aumentarse en esta cantidad. Habría que hacer correcciones si se usase un molino que se desgastase más rápida o más lentamente.

La invención se describirá con más detalle en lo que sigue, particularmente por medio de realizaciones dadas como ejemplos no-restrictivos y de las láminas adjuntas:-

La figura 1 representa un ciclo de histéresis sustancialmente rectangular;

La fig. 2 representa un diagrama triangular que indica las composiciones de partida de los materiales según la invención, en el caso general;

La fig. 3 representa un diagrama triangular que indica las composiciones de partida de los materiales según la invención, en el caso en que no haya óxido de níquel,

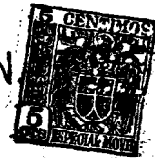
La fig. 4 representa las variaciones de B_m , H_{cm} y β_m en función del porcentaje molecular del óxido de níquel,

La fig. 5 representa las variaciones de B_m , H_{cm} y β_m en función del porcentaje molecular del óxido de cobre,

La fig. 6 representa los ciclos de histéresis de materiales de distintas composiciones,

La fig. 7 representa las variaciones de

30 JUN



229565

B_m , H_{cm} y β_m en función del porcentaje molecular del óxido de cinc,

Las figs. 8, 9 y 10 representan las variaciones de β_m , K_m y K_m en función del campo H_m , para varios ejemplos de materiales según la invención,

La fig. 11 representa la variación de la densidad de flujo B_m , en función de la temperatura de funcionamiento, para un ejemplo de material según la invención,

La fig. 12 representa ciclos de histéresis a diferentes temperaturas de funcionamiento para un material según la invención,

La fig. 13 representa la variación de la densidad de flujo B_m en función de la temperatura de funcionamiento para varias composiciones según la invención,

La fig. 14 representa la variación de α_B en función del porcentaje molecular del óxido de cobre,

Las figs. 15 a 19 y 21 a 23 representan ciclos de histéresis de materiales según la invención,

La fig. 20 representa las variaciones de B_m , H_{cm} y β_m en función de la temperatura de funcionamiento, para un material según la invención.

En la fig. 1 que representa un ciclo de histéresis rectangular correspondiente a un campo H_m , están indicados la densidad de flujo B_m es igual a OR, la densidad de flujo remanente B_{rm} es igual a OP, la densidad de flujo B_{dm} es igual a OS, correspondiente a un cam-

30 JUN.

229565



po magnetizante ($-\frac{H_m}{2}$), así como el campo coercitivo H_{cm} .

Para "coeficiente de rectangularidad" se tiene

$$5 \quad \beta_m = \frac{B_{rm}}{B_m} = \frac{OP}{OR}$$

El coeficiente de variación de B_m en función de la temperatura se designa por $\alpha_B = \frac{1}{B_m} \frac{\Delta B_m}{\Delta t} \cdot 10^2$ donde ΔB_m es la variación entre 20° y 60° C, y Δt es la variación correspondiente en temperatura, es decir, 40° C.

$$10 \quad R_m = \frac{B_{dm}}{B_m} = \frac{OS}{OR}$$

Y para la relación K_m :

$$15 \quad K_m = \frac{OP + OT}{OP + OS} = \frac{B_{rm} + B_m}{B_{rm} - B_{dm}}$$

Ha de notarse que, si $\beta_m = 1 - \alpha$, resulta

$$20 \quad R_m \leq 1 - \frac{3}{2}$$

La figura 2 representa un diagrama triangular correspondiente a un material según la invención, cuyos componentes son: las moléculas de Fe_2O_3 , las moléculas de ZnO y la suma de los números de moléculas MnO , NiO y CuO , siendo el número total de moléculas igual a 100. El punto representativo de la composición que tiene un ciclo de histéresis rectangular, tendrá que estar

30 JUN



229565

dentro de la zona rayada 1, 2, 3, 4 y 5. Los límites corresponden a las siguientes composiciones:

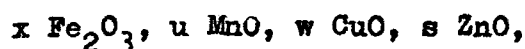
- punto 1 : 52 Fe_2O_3 , 48 - (v + w) MnO , v NiO , w CuO ,
" 2 : 52 Fe_2O_3 , 33 - (v + w) MnO , v NiO , w CuO , 15 ZnO ,
5 " 3 : 40 Fe_2O_3 , 45 - (v + w) MnO , v NiO , w CuO , 15 ZnO ,
" 4 : 30 Fe_2O_3 , 60 - (v + w) MnO , v NiO , w CuO , 10 ZnO ,
" 5 : 30 Fe_2O_3 , 70 - (v + w) MnO , NiO , w CuO .

Las razones de los límites que se han pue-

to a la zona son:

- 10 - a la derecha de 1,2, el coeficiente de magnetostricción λ_s se hace positivo, y por lo tanto desaparece la rectangularidad del ciclo de histéresis;
- por encima de 3, 2, debido al alto contenido en cinc, la ferrita se hace más blanda y su punto de Curie baja;
15 la rectangularidad del ciclo de histéresis no es tan buena a temperatura ordinaria;
- a la izquierda o más allá de 3, 4, el punto de Curie también se hace demasiado bajo; como resultado α_B puede hacerse superior a 0,5 más allá de la línea 3, 4, si bien
20 la rectangularidad todavía permanece aceptable;
- finalmente, a la izquierda o más allá de 4, 5, el momento a saturación cae a un valor demasiado bajo para ser admisible.

25 La fig. 3 representa, un diagrama triangular, para un material ferromagnético que tiene la composición inicial



30 JUN



229565

las composiciones de partida según la invención, en el caso de que no contengan óxido de níquel.

Si $2 \leq w \leq 5$, la zona que se ha de considerar es la zona rayada 6, 7, 10, 11, 12.

5 Si $5 \leq w \leq 15$, la zona que ha de considerarse es la zona rayada total 6, 8, 9, 10, 11, 12.

La adición de óxido de cobre a la ferrita hace posible elevar el punto de Curie del material, ya que la ferrita de cobre tiene un punto de Curie del orden de 450°C; resulta que el óxido de cinc puede añadirse en mayor cantidad, manteniendo las dos propiedades anteriormente mencionadas.

$$\beta_m \geq 0,90 \quad \text{y} \quad \alpha_B \leq 0,5.$$

15 Las composiciones que limitan el diagrama 6, 8, 9, 10, 11, 12, son:

punto 6 : 52 Fe₂O₃, (48 - w) MnO, w CuO,
punto 8 : 50 Fe₂O₃, (35 - w) MnO, w CuO, 15 ZnO,
punto 9 : 45 Fe₂O₃, (40 - w) MnO, w CuO, 15 ZnO,
punto 10 : 40 Fe₂O₃, (50 - w) MnO, w CuO, 10 ZnO,
20 punto 11 : 40 Fe₂O₃, (55 - w) MnO, w CuO, 5 ZnO,
punto 12 : 50 Fe₂O₃, (50 - w) MnO, w CuO.

La forma del diagrama puede explicarse como sigue:

25 La adición de ZnO hace posible aumentar el momento a saturación del material de modo que, con un contenido de moléculas de ZnO comprendido entre 5 y 10, es posible descender a un contenido de moléculas de Fe₂O₃

30 JUN



229565

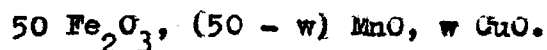
del orden de 40.

Para un contenido en moléculas de ZnO mayor de 10, la zona se hace más estrecha; el contenido mínimo de moléculas de Fe_2O_3 tiene que ser cada vez mayor, para que α_B sea por lo menos igual a 0,5.

En cualquiera de los dos diagramas triangulares, fig. 2 ó fig. 3, parte o todo el ZnO puede reemplazarse por óxido de cadmio CdO con poco efecto, o ninguno, sobre las propiedades relativas de los materiales.

En la fig. 4, se representa las variaciones de H_m , H_{cm} y β_m de las mezclas 50 Fe_2O_3 , (50 - v) MnO, v NiO en función del contenido v de moléculas NiO. Los materiales que se ha examinado se han recocido a 1240°C, durante 4 horas, en nitrógeno puro que contenía 1% en volumen de oxígeno; el enfriamiento se realiza en nitrógeno puro. Las características magnéticas se han tomado a partir de ciclos estáticos, representados gráficamente para un campo H_m de 2 oersteds. La variación de β_m es muy baja mientras que H_m disminuye y H_{cm} aumenta cuando v aumenta.

La fig. 5 representa, en el caso de una ferrita de manganeso y cobre, la variación de las características B_m , β_m y H_{cm} en función del porcentaje molecular w de CuO para un campo máximo $H_m = 2$ oersteds; las ferritas que se compara tienen como fórmula general



Ha de notarse que B_m disminuye si H_{cm}

30 JUN 1955



229565

aumenta, cuando el contenido en CuO aumenta, mientras que, β_m no varía prácticamente y permanece próximo a 0,95.

5 La fig. 6 representa los ciclos de histéresis correspondientes a un campo H_m de 2 oerstedes de cuatro materiales que tienen las siguientes composiciones, en porcentaje molecular,

50 Fe_2O_3 , 50 MnO,

50 Fe_2O_3 , 45 MnO, 5 CuO,

50 Fe_2O_3 , 40 MnO, 10 CuO,

10 50 Fe_2O_3 , 30 MnO, 10 CuO, 10 ZnO.

Las curvas de las figuras 4, 5 y 6 muestran que la adición de moléculas de CuO o NiO hace posible en cierto modo ajustar la densidad de flujo y el campo coercitivo del ciclo de un material que tiene un contenido determinado de moléculas de Fe_2O_3 .

15 La fig. 7 representa, en el caso de la ferrita del manganeso, cobre y cinc, la variación de las características H_m , β_m y H_{cm} en función de los porcentajes moleculares de ZnO, para ferritas cuya composición de partida, en porcentaje molecular, es

50 Fe_2O_3 , (40 - s) MnO, 10 CuO, s ZnO.

20 Ha de notarse que B_m aumenta ligeramente mientras que H_{cm} disminuye rápidamente cuando el contenido de ZnO aumenta, mientras que β_m prácticamente no varía y permanece comprendido entre 0,95 y 0,94.

25 En las figs. 8, 9 y 10 se representa las variaciones de las características β_m , R_m y K_m en función

30 JUN



229565

del campo magnetizante. La fig. 8 se refiere al material cuya composición molecular es 50 Fe₂O₃, 35 MnO, 15 NiO; R_m y K_m alcanzan su valor máximo en las proximidades de un campo H_m de 1,4 oersteds. La fig. 9 se refiere a un material cuya composición molecular es 46,7 Fe₂O₃, 32,8 MnO, 7,0 ZnO, 13,5 NiO; R_m y K_m alcanzan su valor máximo en las proximidades de un campo H_m de 2,50 oersteds; varían mucho más lentamente en las proximidades de su valor máximo que en el ejemplo representado en la fig. 8.

La fig. 10 representa las variaciones de β_m, R_m y K_m en función del campo magnetizante H_m, para la ferrita que tiene la siguiente composición, en porcentaje molecular,

50 Fe₂O₃, 30 MnO, 10 CuO, 10 ZnO.

El campo H_m es óptimo para un valor próximo a 0,8 oersteds para el cual

$$\beta_m = 0,94, \quad R_m = 0,77 \text{ y } K_m = 11,7.$$

Los materiales correspondientes a las figs. 8, 9 y 10 se han tratado en las mismas condiciones que los materiales correspondientes a la fig. 4.

La fig. 11 representa la variación de la densidad de flujo B_m, para un ciclo representado gráficamente para un campo H_m de 2 oersteds, en función de la temperatura de funcionamiento; la curva se refiere a un material cuya composición, en porcentaje molecular, es

50 Fe₂O₃, 35 MnO, 15 NiO,

los materiales se tratan de la misma manera que los que

30 JUN



229565

corresponden a la fig. 4.

El valor de α_B puede deducirse y es igual a 0,2.

5 La fig. 12 representa diversos ciclos para un campo H_m de 2 oersteds, a distintas temperaturas, para el material que se ha examinado ya en el ejemplo de la fig. 11. Los ciclos se han representado gráficamente para temperaturas de 20°C, 40°C y 70°C.

10 Las figs. 13 y 14 muestran la influencia de las moléculas de CuO sobre las variaciones de las características magnéticas en función de la temperatura.

15 La fig. 13 representa las variaciones de B_m en función de la temperatura para un campo H_m de 2 oersteds, para materiales cuyas composiciones son, en porcentajes molecular,

50 Fe₂O₃, 50 MnO,

50 Fe₂O₃, 45 MnO, 5 CuO,

50 Fe₂O₃, 40 MnO, 10 CuO,

50 Fe₂O₃, 30 MnO, 10 CuO, 10 ZnO

20 Por lo tanto, ha de notarse que la adición de moléculas de CuO hace posible el reducir la variación de B_m en función de la temperatura, entre 0 y 100°C, pero la presencia de moléculas de ZnO tiene el efecto opuesto.

25 La fig. 14 representa las variaciones de α_B en función del contenido en moléculas de CuO de la ferrita, cuya composición inicial en moléculas por ciento,

30 JUN



229565

es

50 Fe₂O₃, (50 - v) MnO, v CuO,
ha de notarse que, para v = 5 y s = 0, se tiene

$$\alpha_B = 0,1.$$

5

METODO DE FABRICACION

Composición y naturaleza de los óxidos
(empleados)

10

En las mezclas, se utilizan: óxido férrico Fe₂O₃, óxido salino de manganeso Mn₃O₄, o incluso, eventualmente, óxidos de manganeso MnO₂ o Mn₂O₃, o una mezcla de estos óxidos, óxido de níquel NiO, óxido de cobre CuO y óxido de cinc ZnO.

Estos óxidos tienen que ser puros y la mezcla no debe contener más del 0,5% de impurezas.

15

La sílice (SiO₂), el óxido de bario (BaO), el óxido de plomo (PbO), el óxido de estroncio (SrO), etc., son especialmente dañinos, ya que la presencia de estas impurezas tiende a redondear los ángulos del ciclo de histéresis.

20

El contenido en cada una de estas impurezas debe ser menor del 0,05% en peso.

Molienda.

25

Se muele la mezcla de óxidos en un molino de hierro, con bolas de acero, corrientemente durante 12 a 48 horas, con un peso de agua destilada igual a unas dos veces el peso de la mezcla de óxidos.

Prensado.

La influencia de la presión ejercida en la

30 JUN 1965



229565

5 operación de prensado es considerable. Tiene que ser
suficientemente grande para que el momento de saturación
del producto final sea suficientemente alto, y por otra
parte, suficientemente bajo, para que la contracción du-
rante la sinterización sea considerable.

10 Una presión de unas 5 toneladas métricas
por centímetro cuadrado, que corresponde a una contrac-
ción lineal de aproximadamente 15%, ha dado buen resulta-
do; es posible usar desde 0,5 a 15,0 toneladas métricas
por centímetro cuadrado.

Tratamientos térmicos.

15 El producto, obtenido como se ha indica-
do recientemente, se somete a un tratamiento térmico que
consiste en calentar a una temperatura comprendida entre
900°C y 1.350°C, en nitrógeno puro con adición de 1 a 20%
en volumen de oxígeno, o en ciertos casos, en el aire, se-
guido de un enfriamiento lento que se realiza en unas 15
horas.

20 Para obtener las propiedades óptimas, la
temperatura y la atmósfera de recocido tiene que ajustar-
se experimentalmente para cada composición.

25 Si la mezcla inicial no contiene óxido
de níquel, la temperatura de recocido tiene que estar
comprendida entre 1000°C y 1.300°C. Generalmente hablan-
do, cuanto más óxido de cobre esté contenido en la ferri-
ta, tanto más habrá que disminuir la temperatura de re-
cocido. Con un contenido de óxido de cobre CuO igual a

30 JUN 1965
229565



5 cero, se obtiene muy buenos resultados a unos 1.250°C;
con 10% de CuO, es necesario recocer a unos 1.200°C y,
con 15% de CuO una temperatura de 1,150°C da resultados
satisfactorios. Si la mezcla inicial contiene óxido de
niquel, la temperatura de recocido tiene que estar com-
prendida entre 1.000°C y 1.350°C. En cuanto a la atmós-
fera de recocido, cuanto más óxido de níquel y de cobre
contiene la ferrita, tanto más rica en oxígeno tiene que
ser la atmósfera de recocido y, en numerosos casos será
10 posible en el aire, ésto es muy conveniente y es una de
las características de la invención.

 En otra realización de la invención, el
polvo molido puede someterse, antes del prensado, a una
sinterización previa a temperatura comprendida entre 600°C
15 y 1.200°C, preferentemente a unos 1.000°C.

 La temperatura de esta sinterización pre-
via tiene que ajustarse de modo que la contracción final
del material pueda ser, por lo menos, superior al 8%.

20 Se ha notado que, en el caso de una mez-
cla que, tratada normalmente, presenta buenas propiedades
de rectangularidad, una sinterización a una temperatura
demasiado alta (p. ej. 1.200°C) que conduce a una contrae-
ción del orden de 4%, produce materiales que no tienen ci-
clo de histéresis rectangular.

25 Una contracción, del orden de 8 a 30%, jun-
to con presiones de prensado del orden de 0,5 a 15 tonela-
das por centímetro cuadrado, y el coeficiente negativo de

30 JUN.



229565

magnetostricción del material, en relación con la composición, son, también, parte de las características de la invención.

EJEMPLOS

5 Los ejemplos siguientes, dados como ejemplos no restrictivos, muestran las características de algunos materiales según la invención.

Ejemplo 1.

10 La fig. 15 representa, en trazo lleno, el ciclo de histéresis tomado en corriente continua para un campo máximo H_m de 2 oersteds sobre un núcleo toroidal de ferrita que tiene aproximadamente las dimensiones siguientes:

Diámetro exterior: 34,7 mm.

15 Diámetro interior: 27,4 mm.

Altura : 11,0 mm.

La composición de partida del material corresponde a la siguiente fórmula en porcentaje molecular:

50 Fe_2O_3 , 40 MnO, 10 NiO.

20 La molienda se realiza durante 48 horas en un molino de hierro con una capacidad de 16 litros, que contiene unos 3 kilogramos de mezcla, unos 6 litros de agua y unos 20 kilogramos de bolas de acero.

25 El recocido se realiza a 1.240°C, durante cuatro horas, en nitrógeno puro con adición de 1% en volumen de oxígeno, y el enfriamiento se hace en nitrógeno puro.

30



229565

La contracción lineal es del orden de 13%.

Este material presenta, para $H_m = 10$ oersteds:

un campo coercitivo $H_{cm} = 0,9$ oersteds,

una densidad de flujo $B_m = 3.600$ gauss,

5

un "coeficiente de rectangularidad" $\beta_m = \frac{B_{rm}}{B_m} = 0,93$

$P_h = 25,$

$P_v = 30.000$

y, para $H_m = 2$ oersteds:

un campo coercitivo $H_{cm} = 0,75$ oersteds,

10

una densidad de flujo $B_m = 3.000$ gauss,

un "coeficiente de rectangularidad" $\beta_m = 0,96$

Ejemplo 2.

La fig. 15 representa, en línea de trazos, el ciclo de histéresis tomado en corriente continua para H_m de 1,45 oersteds, relativo a un material cuya composición de partida, en porcentaje molecular, es:

15

50 Fe_2O_3 , 35 MnO , 15 NiO .

El método de fabricación es el mismo que para el Ejemplo 1.

20

Para $H_m = 10$ oersteds, se tiene:

$\mu = 84,$

$B_m = 3.500$ gauss,

$H_{cm} = 1,20$ oersteds,

$\beta_m = 0,94,$

25

$B_{rm} = 3.300$ gauss,

$\theta_c = 380$ G.

Para el campo óptimo $H_m = 1,45$ oersteds, se tiene:

30 JUN



229565

$$\begin{aligned} B_m &= 2.300 \text{ gauss,} \\ H_{cm} &= 0,85 \text{ oersteds,} \\ \beta_m &= 0,95, \\ H_m &= 0,83, \\ K_m &= 16. \end{aligned}$$

5

Este material puede ser adecuado para máquinas de calcular.

Ejemplo 3.

La fig. 16 representa, en trazo lleno, el ciclo de histéresis tomado en corriente continua para un campo H_m de 3 oersteds relativo a un material cuya composición inicial, en porcentaje molecular, es:

$$43,8 \text{ Fe}_2\text{O}_3, 36,7 \text{ MnO}, 16,6 \text{ NiO}, 2,9 \text{ ZnO}$$

El método de producción es el mismo que para el

15

Ejemplo 1.

Para $H_m = 10$ oersteds, se tiene:

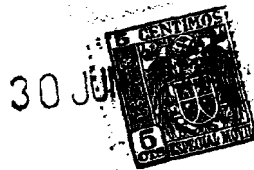
$$\begin{aligned} H &= 60, \\ B_m &= 3.000 \text{ gauss,} \\ H_{cm} &= 2,2 \text{ oersteds,} \\ \beta_m &= 0,93. \end{aligned}$$

20

Para el campo óptimo H_m de 3 oersteds, se tiene:

$$\begin{aligned} B_m &= 2.400 \text{ gauss,} \\ H_{cm} &= 1,9 \text{ oersteds,} \\ \beta_m &= 0,93, \\ H_m &= 0,79, \\ K_m &= 13,7. \end{aligned}$$

25



229565

Ejemplo 4.

La fig. 16 representa, en línea de trazos, el ciclo de histéresis tomado en corriente continua, para un campo H_m de 2,55 oersteds, relativo a un material cuya composición inicial, en porcentaje molecular, es:

5

46,7 Fe_2O_3 , 32,8 MnO , 13,5 NiO , 7 ZnO .

El método de producción es el mismo que en el Ejemplo 1.

Para $H_m = 10$ oersteds, se tiene:

10

$$\mu = 80,$$

$$B_m = 3.000 \text{ gauss},$$

$$H_{cm} = 2,0 \text{ oersteds},$$

$$\beta_m = 0,92.$$

Para el campo $H_m = 2,5$ oersteds, se tiene:

15

$$B_m = 2.300 \text{ gauss},$$

$$H_{cm} = 1,6 \text{ oersteds},$$

$$\beta_m = 0,91,$$

$$\mu = 0,74,$$

$$K_m = 11,3.$$

20

Ejemplo 5.

La fig. 17 representa el ciclo de histéresis tomado en corriente continua, para un campo H_m de 2 oersteds, relativo a un material cuya composición inicial, en porcentaje molecular es:

25

50 Fe_2O_3 , 40 MnO , 5 NiO , 5 CuO .

El método de fabricación es el mismo que en el Ejempló 1.

30 JUL



229565

Para $H_m = 10$ oersteds, se tiene:

$$\mu = 80,$$

$$B_m = 3.400 \text{ gauss},$$

$$H_{cm} = 0,8 \text{ oersteds},$$

$$\beta_m = 0,94.$$

5

Para el campo $H_m = 2$ oersteds, se tiene:

$$B_m = 2.920 \text{ gauss},$$

$$H_{cm} = 0,7 \text{ oersteds},$$

$$\beta_m = 0,97.$$

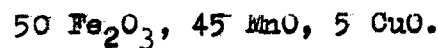
10

Este material puede ser apropiado para amplificadores magnéticos para lo que se requiere un campo coercitivo H_{cm} bajo.

Ejemplo 6.

15

La fig. 18 representa el ciclo de histéresis tomado en corriente continua para un campo H_m de 2 oersteds relativo a un material cuya composición inicial, en porcentaje molecular, es



Para $H_m = 2$ oersteds, se tiene

20

$$B_m = 3.020 \text{ gauss},$$

$$H_{cm} = 0,9 \text{ oersteds},$$

$$\beta_m = 0,94,$$

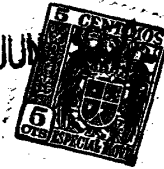
$$\theta_c = 280 \text{ C}.$$

25

El método de fabricación es el mismo que en el Ejemplo 1, pero el recocido se realiza a 1.220°C .

La fig. 19 representa los ciclos de histéresis de este material, tomado para un campo de 2 oersteds, y a distintas temperaturas de funcionamiento.

30 JUN



229565

La fig. 20 representa la variación de B_m , H_{cm} y β_m en función de la temperatura de funcionamiento. Esta figura muestra que las variaciones de estos parámetros son pequeñas.

5

Ejemplo 7.

La fig. 21 representa, en trazo grueso, ciclos de histéresis tomados sobre un material cuya composición inicial, en porcentaje molecular, es

50 Fe_2O_3 , 30 MnO , 10 CuO , 10 ZnO ;

10

el recocido se ha realizado a $1.200^\circ C$, en las mismas condiciones que para el Ejemplo 1.

Para el óptimo, es decir, para un campo H_m de 0,8 oersteds (ciclo interior de la fig. 21), el "coeficiente de rectangularidad" β_m alcanza 0,94;

15

$$B_m = 2.360 \text{ gauss,}$$

$$H_{cm} = 0,5 \text{ oersteds,}$$

$$R_m = 0,77,$$

$$K_m = 11,7$$

y, para un ciclo tomado para un campo H_m de 2 oersteds (ciclo exterior de la fig. 21),

20

$$B_m = 3.100,$$

$$\beta_m = 0,94,$$

$$H_{cm} = 0,6 \text{ oersteds,}$$

Ejemplo 8.

25

La fig. 22 representa, en trazo grueso, un ciclo de histéresis tomado en un material cuya composición inicial, en porcentaje molecular, es

30 JUN



229565

40 Fe_2O_3 , 40 MnO , 10 CuO , 10 ZnO ;
el recocido se ha realizado a $1,200^\circ\text{C}$, en las mismas condiciones que en el Ejemplo 1.

5

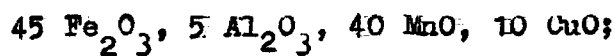
Para un ciclo tomado para $H_m = 3$ oersteds,
se tiene

$$\begin{aligned} B_m &= 2.700 \text{ gauss,} \\ H_{cm} &= 0,50 \text{ oersteds,} \\ \beta_m &= 0,92. \end{aligned}$$

10

Ejemplo 9.

La fig. 23 representa, el línea de trazos, un ciclo de histéresis tomado sobre un material cuya composición inicial, en porcentaje molecular, es



15

El recocido se ha realizado a 1.200°C en las mismas condiciones que en el Ejemplo 1.

Para un ciclo tomado para $H_m = 3$ oersteds,
se tiene

20

$$\begin{aligned} B_m &= 2.500 \text{ gauss,} \\ H_{cm} &= 0,80 \text{ oersteds,} \\ \beta_m &= 0,92. \end{aligned}$$

25

Ejemplo 10.

La fig. 23 representa, en trazo lleno, un ciclo de histéresis tomado sobre un material cuya composición inicial, en porcentaje molecular, es:

45 Fe_2O_3 , 5 Cr_2O_3 , 40 MnO , 10 CuO ;
el recocido se ha realizado a 1200°C , en las mismas con-



229565

diciones que para el Ejemplo 1.

Para un ciclo tomado para $H_m = 3$ oerstedes, se tiene:

5

$$B_m = 2.000 \text{ gauss,}$$

$$H_{cm} = 1,20 \text{ oerstedes,}$$

$$\beta_m = 0,91.$$

10

En cualquiera de los ejemplos dados anteriormente para materiales que contienen, de óxido de metal trivalente, solo óxido férrico, hasta una cuarta parte del mismo se puede reemplazar por óxido de aluminio y/o óxido de cromo sin reducir el coeficiente de rectangularidad por debajo de 0,90.

- N O T A -

15

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

20

1º.- Mejoras introducidas en la fabricación de materiales cerámicos ferromagnéticos que tienen

30 JUN



22 9565

una ciclo de histéresis sustancialmente rectangular y consiste en el producto de reacción de una mezcla de óxidos de metales trivalentes de los cuales uno es óxido férrico y óxidos de metales bivalentes caracterizados porque dicha mezcla comprende por lo menos un óxido elegido del grupo que consiste en óxido férrico óxido de aluminio y óxido crómico en proporciones moleculares entre 30 y 52%, de la cual la proporción de óxido de aluminio y/o óxido crómico si está presente, no excede una cuarta parte del óxido férrico, óxido manganeso y por lo menos un óxido elegido del grupo que consiste en óxido de níquel y óxido de cobre, estando la suma de las proporciones moleculares de óxido manganeso, óxido de níquel y óxido de cobre comprendida entre 33 y 70 por ciento, siendo el óxido de níquel como máximo el 20%, el óxido de cobre como máximo 15% y estando la suma de las proporciones moleculares de la suma de óxido de níquel y óxido de cobre comprendida entre 2% y un medio del porcentaje de óxido manganeso.

20 2ª.- Mejoras según reivindicación, cuando el material cerámico ferromagnético no contiene óxido de níquel, caracterizadas porque la proporción molecular de dichos óxidos de metales trivalentes es de 40 a 52%, la suma de las proporciones moleculares de óxido manganeso y óxido de cobre es de 35 a 55% y la proporción molecular del óxido de cobre solo está entre 2 y 15%.

30 JUN



229565

3^a.-- Mejoras según reivindicación 1, cuando el material cerámico ferromagnético no contiene óxido de cobre, caracterizados porque la proporción molecular de óxido de níquel está entre 2 y 20%.

5 4^a.-- Mejoras según cualquiera de las reivindicaciones precedentes caracterizadas porque dicha mezcla contiene también hasta el 15% en moles, de por lo menos un óxido elegido del grupo que consiste en óxido de cinc y óxido de cadmio.

10 5^a.-- Mejoras según cualquiera de las reivindicaciones precedentes caracterizadas porque comprenden moler juntos los citados óxidos, comprimirlos y después tratarlos térmicamente, comprendiendo el tratamiento térmico calentar a una temperatura entre 1000^oC y 1350^oC en nitrógeno que contiene entre 1 y 20% en volumen de oxígeno y a continuación enfriar lentamente (por un período de por lo menos quince horas) hasta la temperatura ordinaria en atmósfera de nitrógeno puro.

15 6^a.-- Mejoras introducidas en la fabricación de materiales cerámicos ferromagnéticos.

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

25 La presente Memoria consta de ventiseis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 30 JUN. 1958

R. A.
Alberto de Eizaburu
Por Poder

11464X

229563

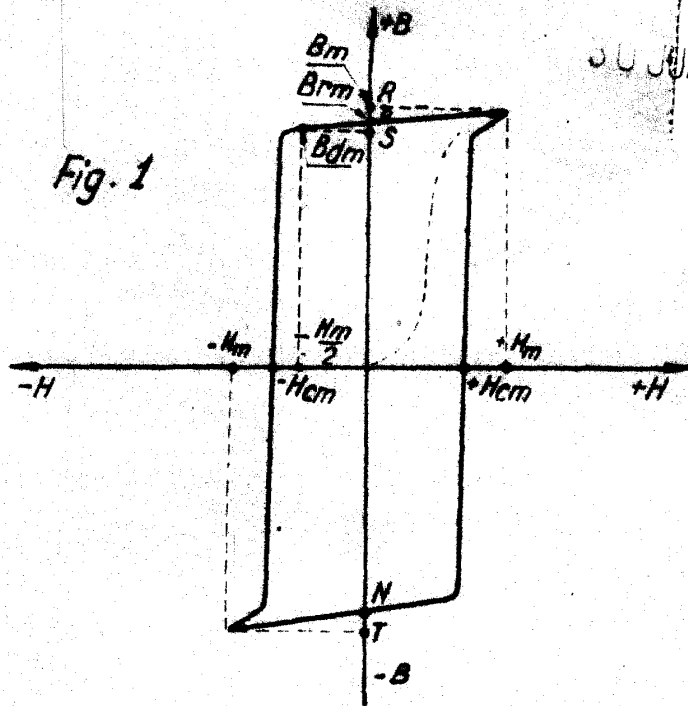
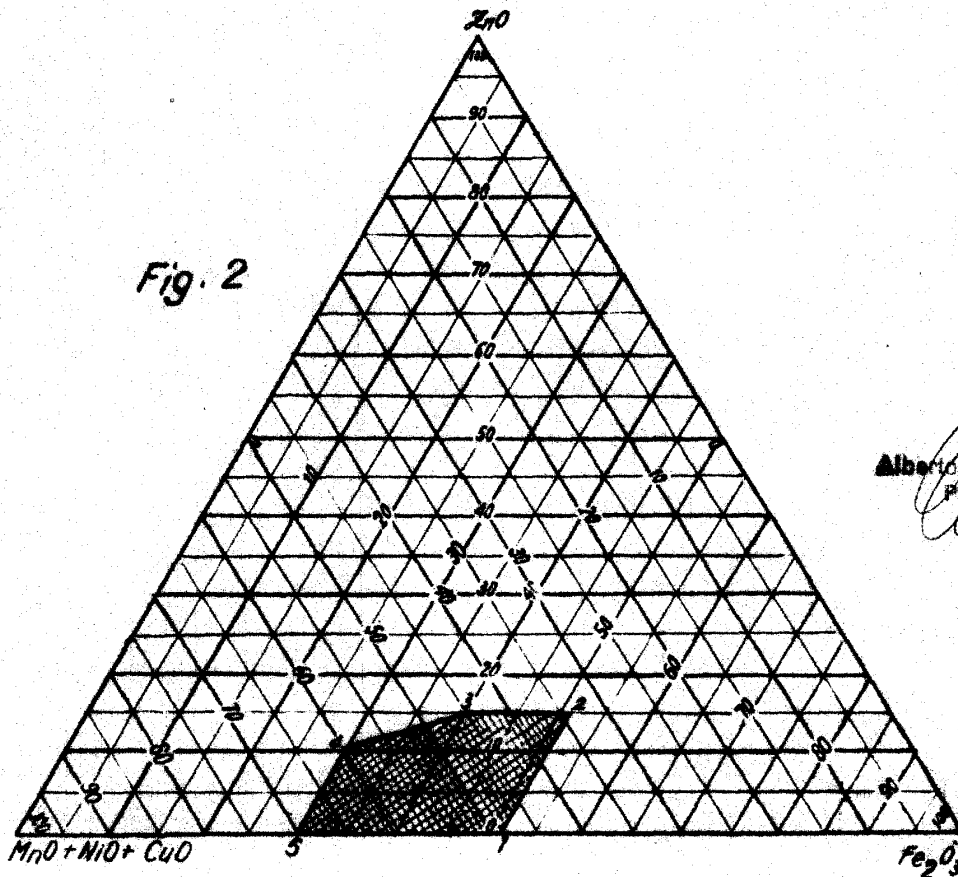


Fig. 2



Alberto de Elzauru
Por Polaris

V. 1. 1958

229565

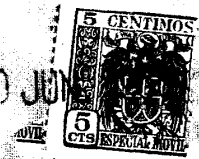


Fig. 3

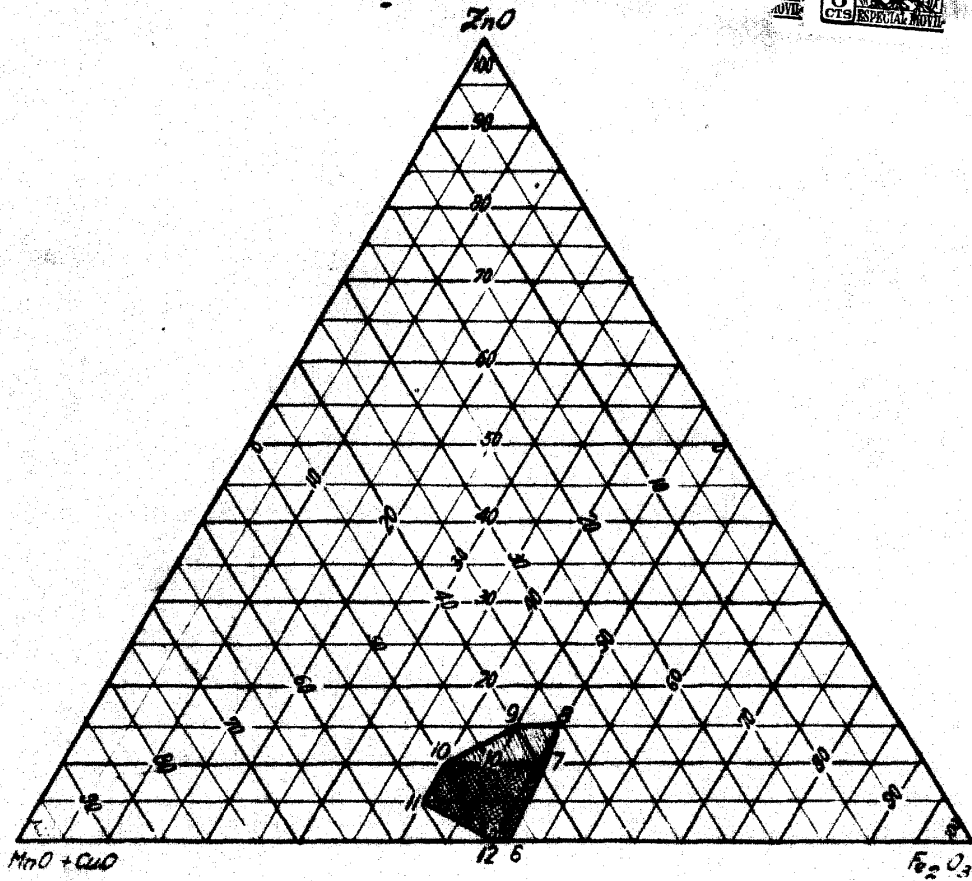
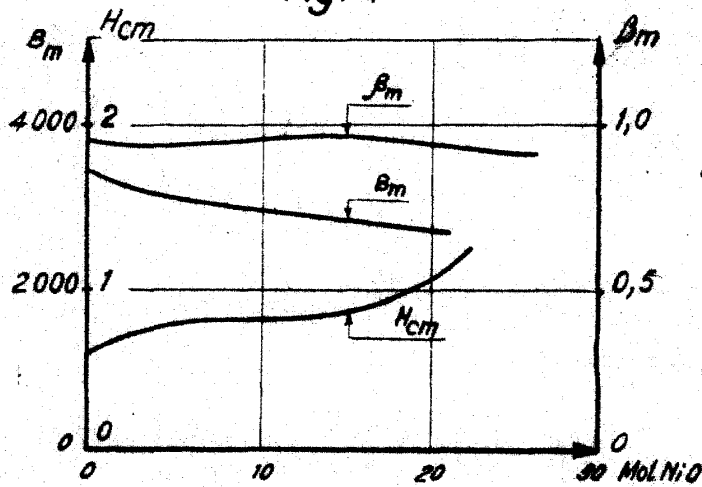


Fig. 4

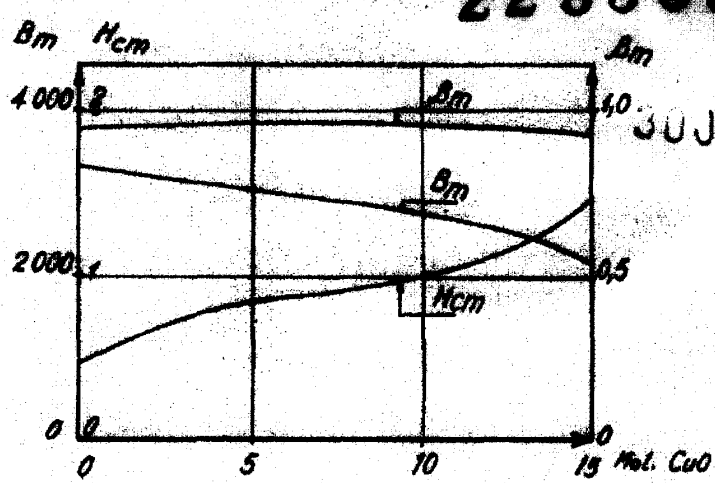


Alberto de Elizaburu
Por Poder

PIH 658

229585

Fig. 5



30 JUN

Fig. 6

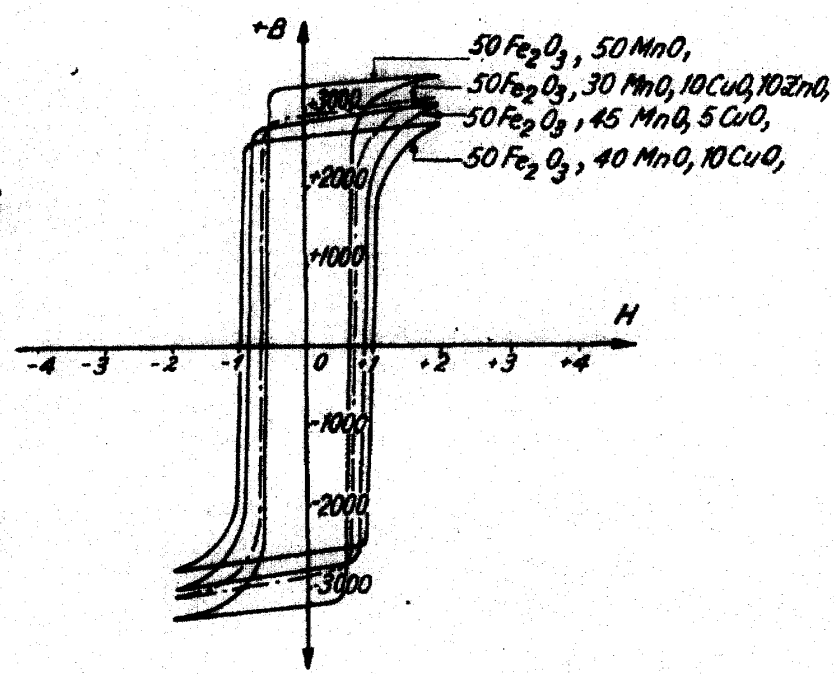
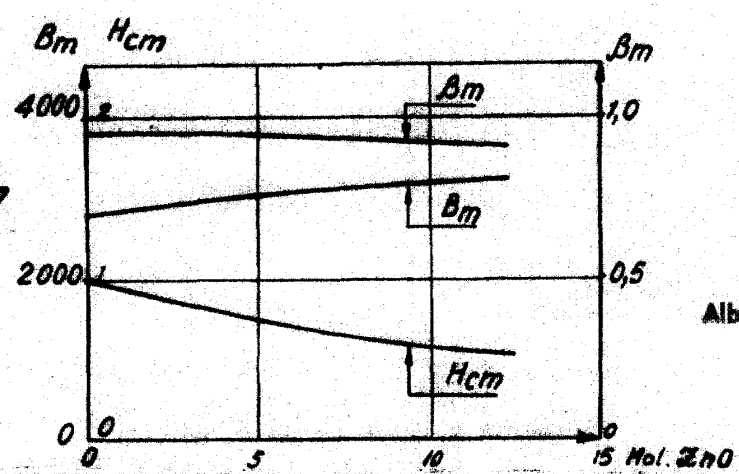


Fig. 7



Alberto de Eizaburu
Proprietario

214868

229565



30 JUN

Fig. 8

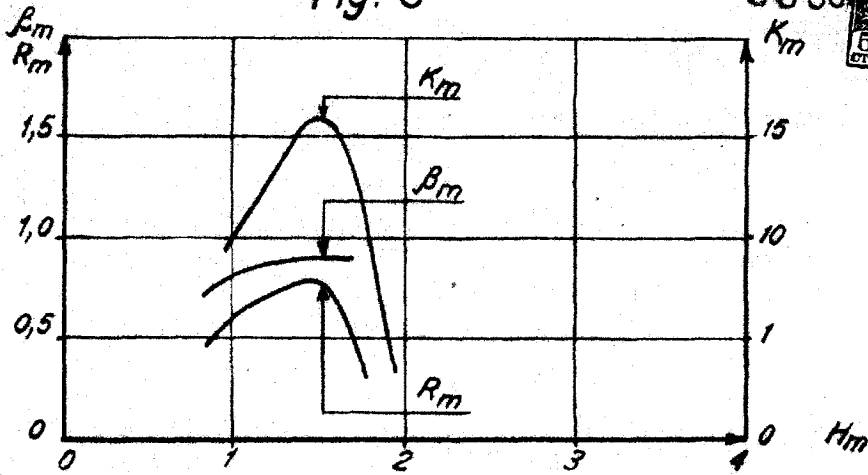


Fig. 9

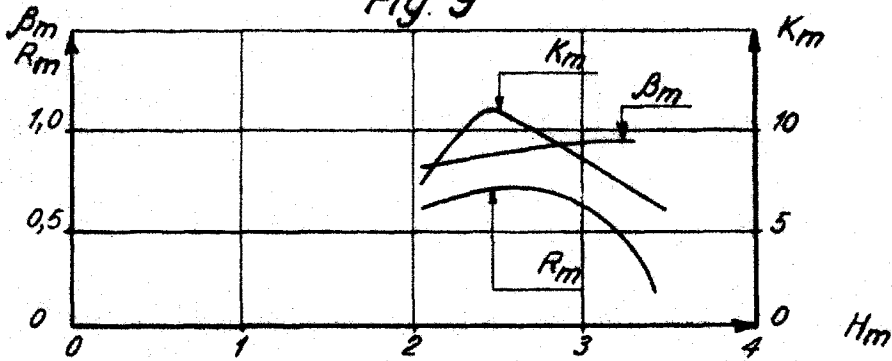


Fig. 10

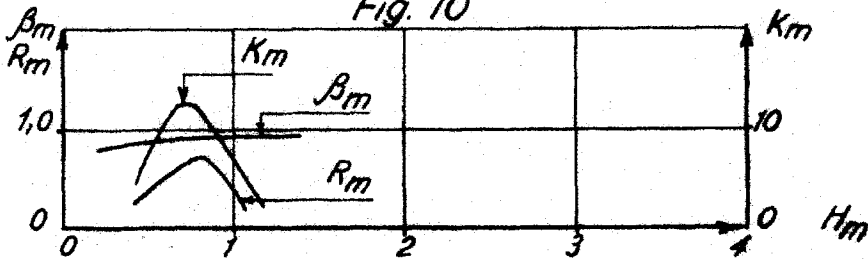
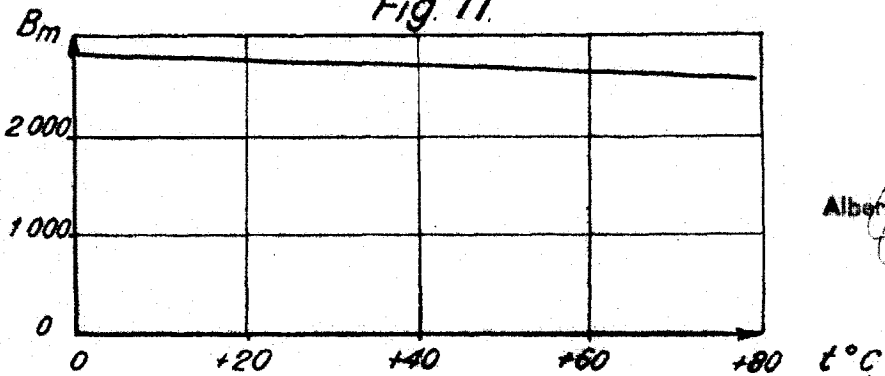


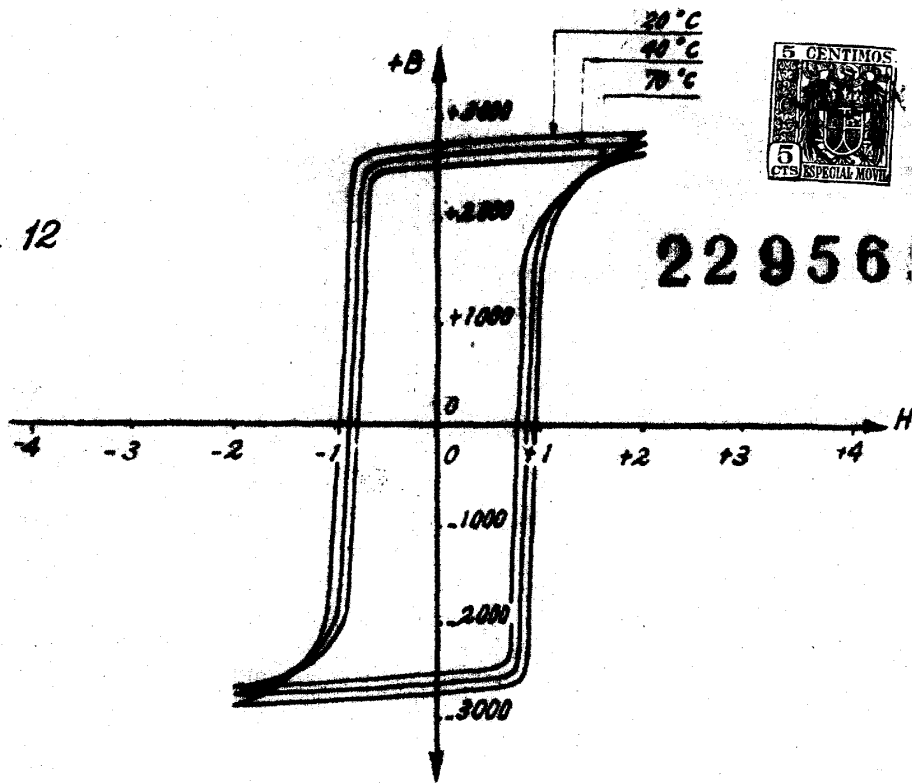
Fig. 11



Alberto de Eizaburu
Por Poder

P 14 869

Fig. 12



229565

Fig. 13

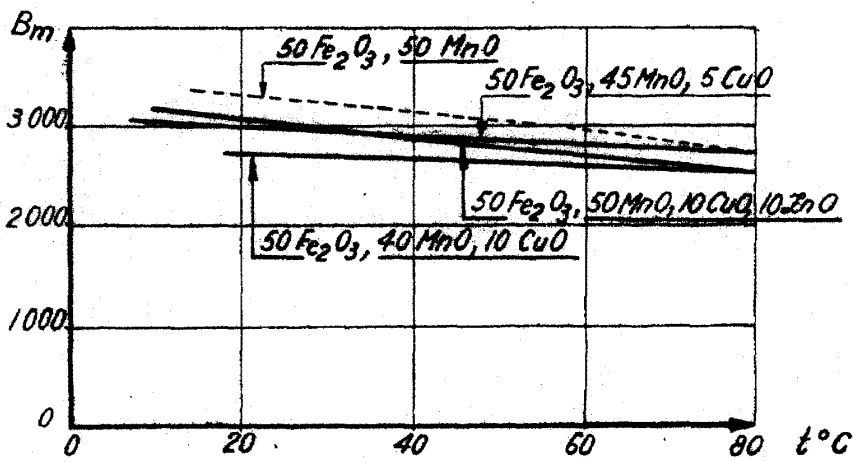
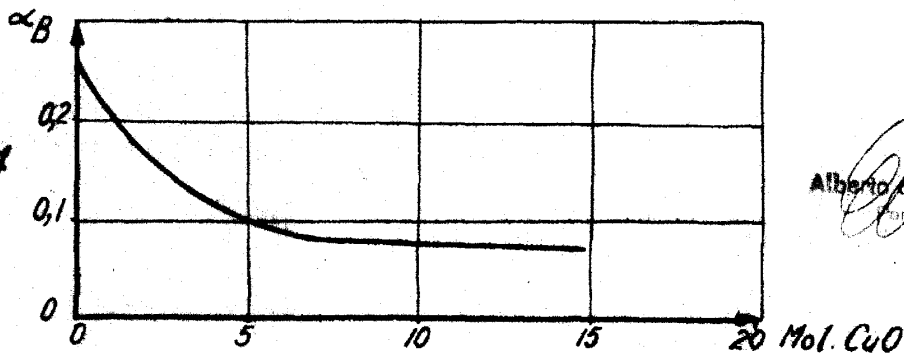


Fig. 14



Alberto de Elzabura

229565

Fig. 15

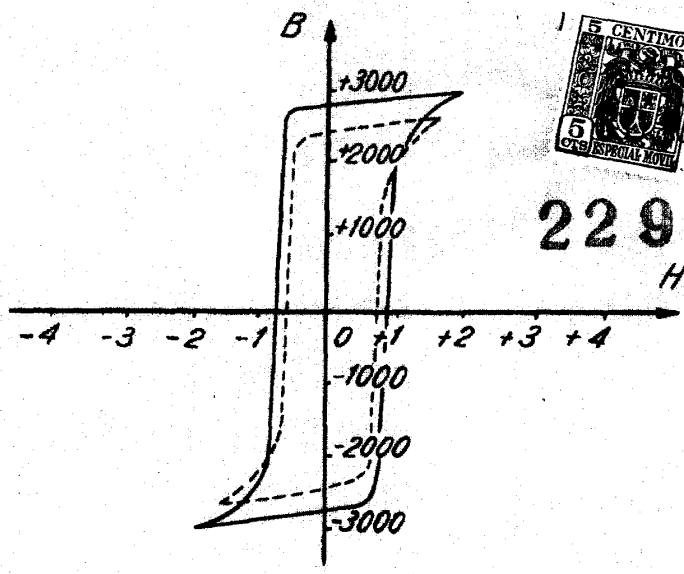


Fig. 16

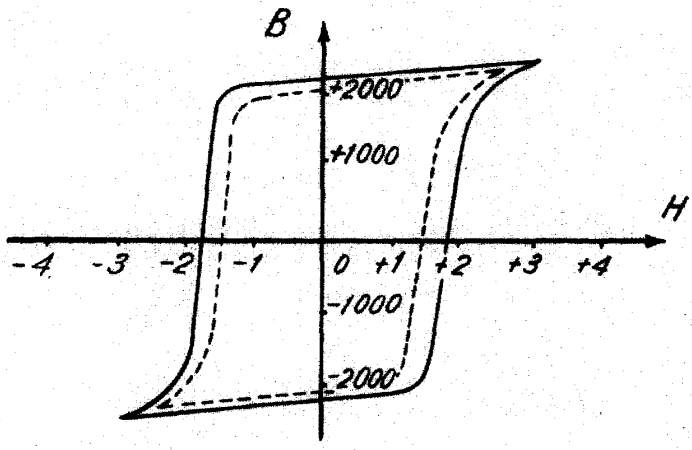
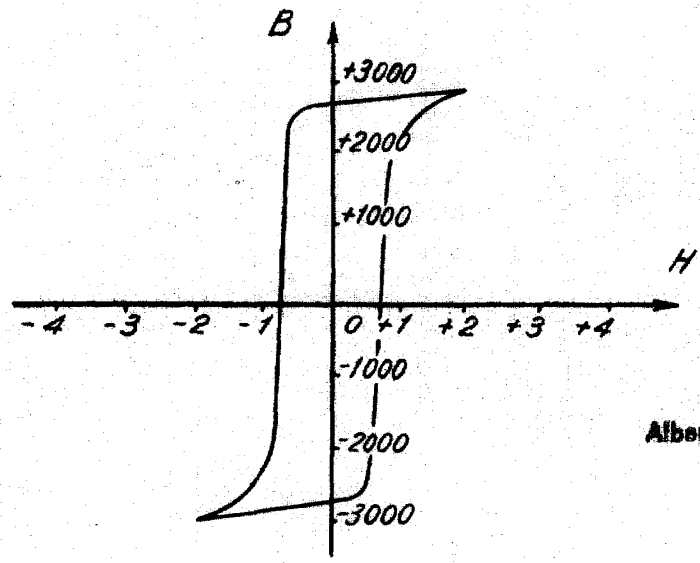


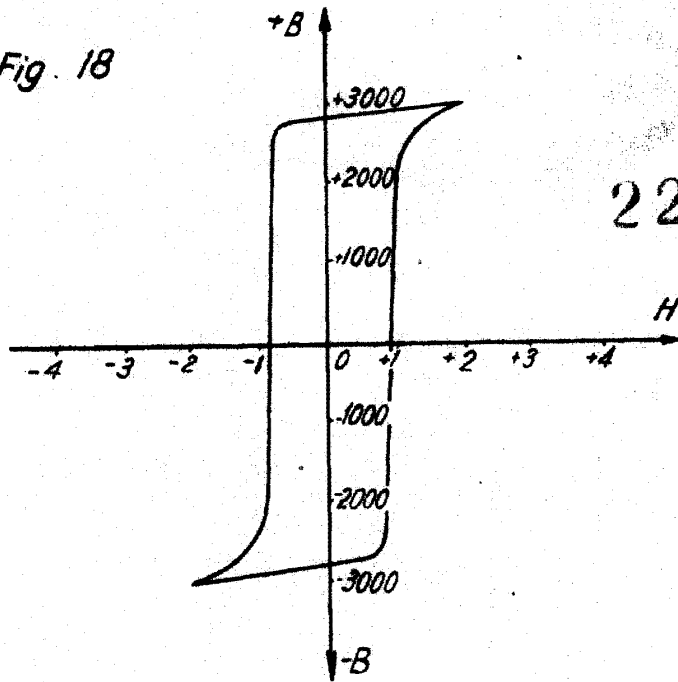
Fig. 17



Alberto de Ezaburu
For Post

P. NOLIX

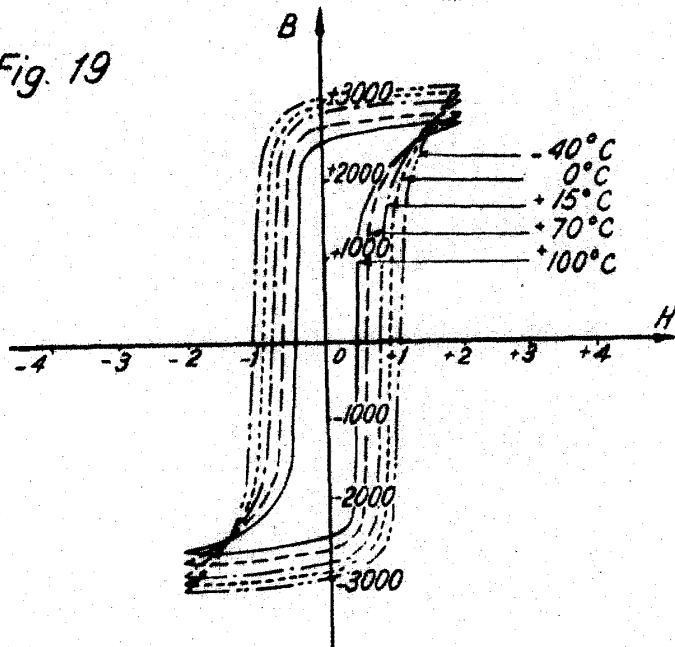
Fig. 18



1956

229565

Fig. 19



Alberto de Elizabun
Por Por

229565



1956

Fig. 20

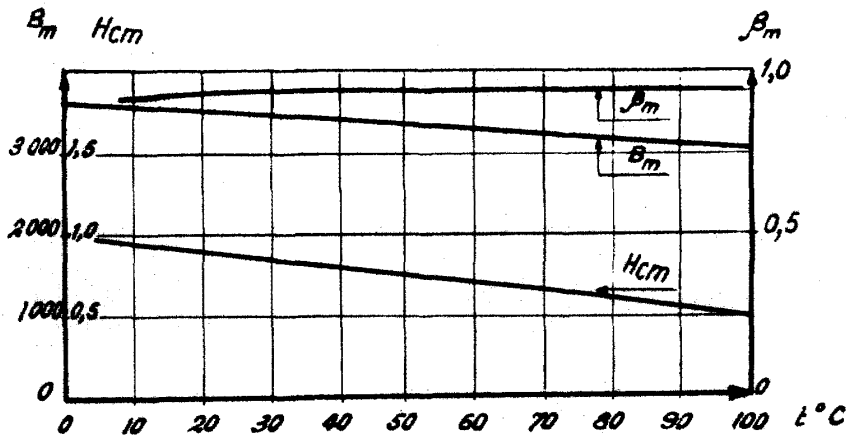
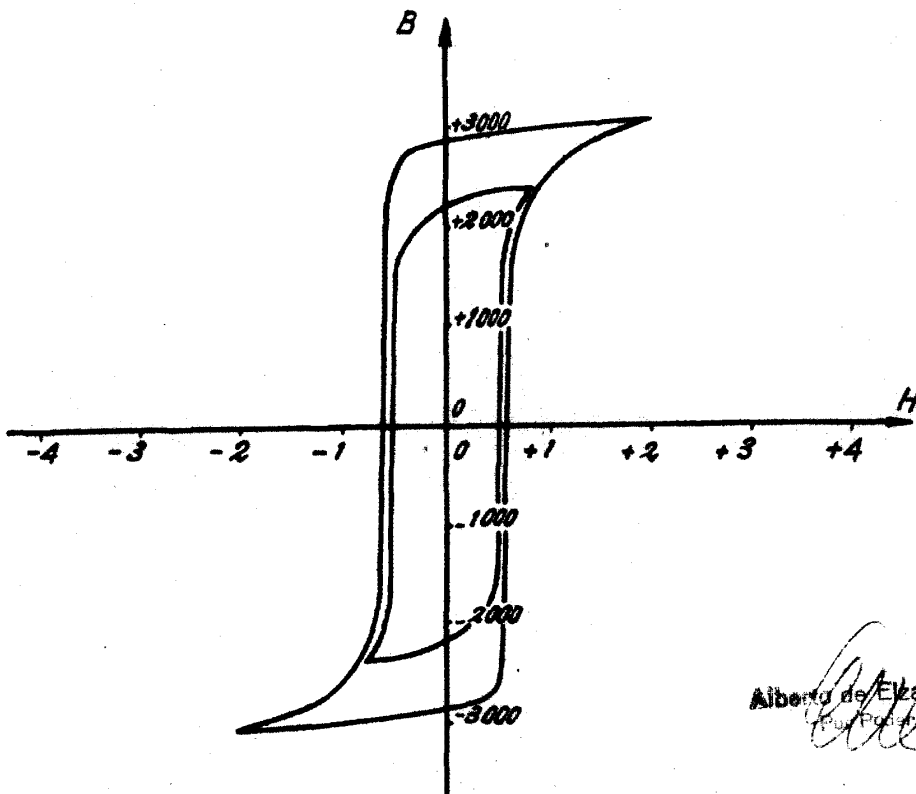


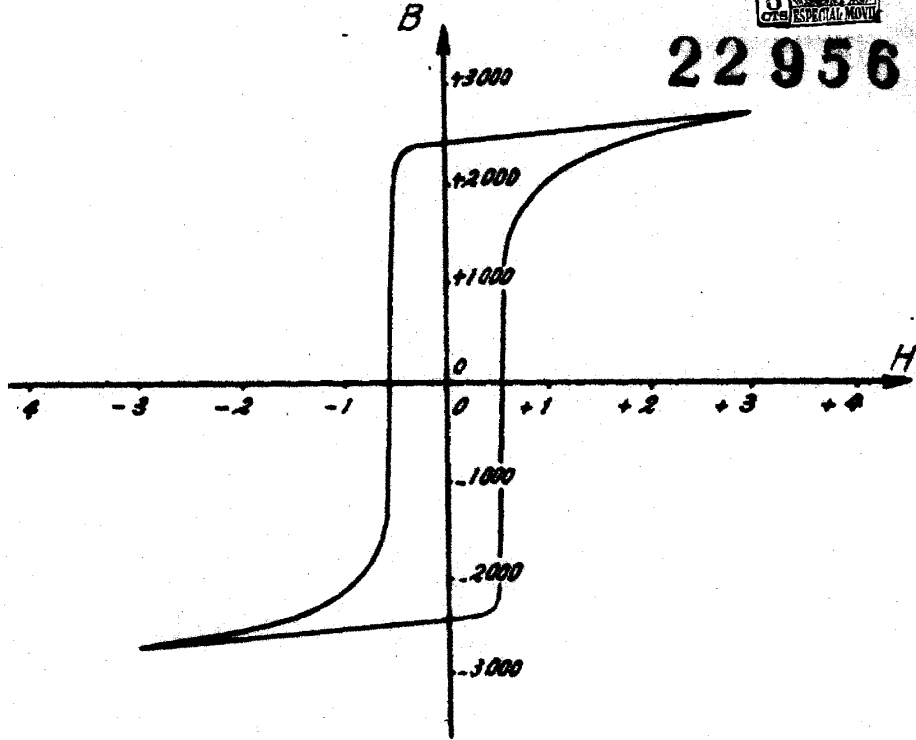
Fig. 21



Alberto de Elzaburu

PHC IX/IX

Fig. 22

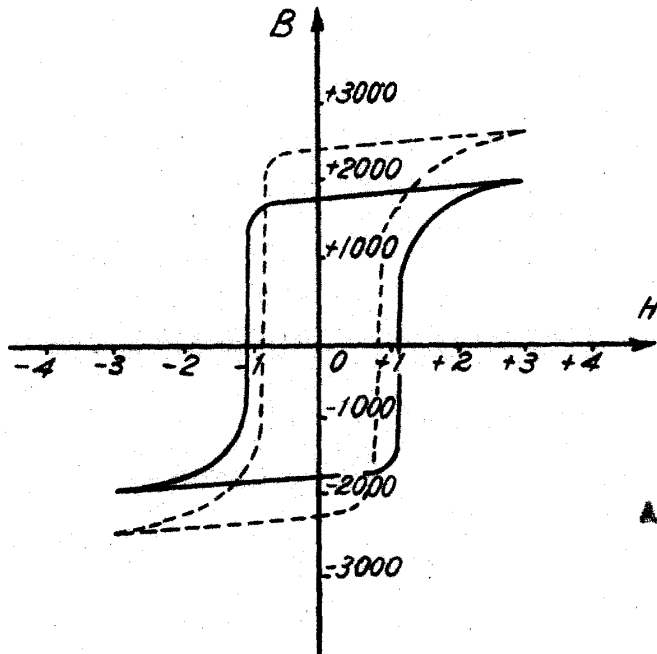


30 JUN



229565

Fig. 23



Albano de Elizaburu
Por Probat