

P - 14.200

C.N.R.S.  
Case 8/10

226469 226469

- 6 FEB. 1950



6 FEB. 1950

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 CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE,  
entidad francesa, establecida en 13, Quai Anatole France,  
Paris, Francia, por:

"UN METODO DE PREPARACION DE UN MATERIAL CERAMICO  
FERROMAGNETICO".

- o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o -

De acuerdo con la presente invención, el  
coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial  
de tal material se reduce por lo menos en una mitad



226469

reemplazando parte del óxido férrico por óxido de aluminio.

5 En esta Memoria, el coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial en una zona de temperatura es la diferencia entre las permeabilidades máxima y mínima que se producen en dicha zona dividida por el producto de la permeabilidad inicial a 0° C, y la diferencia entre las temperaturas máxima y mínima de la zona y se expresará en porcentaje por grado centígrado.

10 Se ha dicho anteriormente que parte del óxido férrico de una ferrita de cobre y cinc puede ser reemplazado por óxido de aluminio al tiempo que se conserva la estructura cristalina de la ferrita del producto magnético sinterizado. Es sabido también, sin embargo,  
15 que la sustitución de iones férricos por iones de aluminio trivalente en ciertas ferritas conduce a una disminución del momento magnético a saturación.

También se ha propuesto, en las ferritas para uso en un denominado "gyrator" y que poseen baja permeabilidad, reemplazar parte del hierro por aluminio.  
20

El descubrimiento de la solicitante es que el reemplazamiento del óxido férrico por óxido de aluminio en las ferritas de manganeso y cinc puede conducir  
25 a un descenso en el coeficiente de temperatura de la permeabilidad y esto más particularmente en una zona de temperatura amplia.



226469

Por medio de la presente invención se pueden obtener pequeñísimos coeficientes de temperatura de la permeabilidad inicial en una zona de temperatura comprendida entre 0° C y 80° C, para materiales derivados de ferritas de manganeso y cinc y para la mayoría de dichos materiales en la zona de temperatura comprendida entre -40° C y +80° C.

Debe observarse que los materiales resultantes de la introducción de óxido de aluminio en la estructura cristalina no son ya ferritas propiamente dichas, sino que son mezcla de ferritas y aluminitas.

Realizando la presente invención con un método de preparación tal como se describe en el lugar citado se obtiene la deseada reducción del coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial sin reducir la permeabilidad inicial a menos de 600 y sin pérdidas excesivas.

Con el fin de juzgar la calidad de los diferentes materiales se usa frecuentemente el producto ( $\mu Q$ ) de la permeabilidad inicial  $\mu$  y el factor de calidad  $Q$  del material. A dicho producto le designaremos de aquí en adelante "coeficiente de calidad del material". El factor de calidad  $Q$  es la relación de la reactancia de un arrollamiento enrollado sobre un núcleo sin entrehierro a la resistencia del arrollamiento debida a las pérdidas en el material. El factor de calidad se determina en un campo muy bajo (10 mili-oersteds) a



226469

20° C y a una frecuencia de 100 Ko./s. Por pérdidas in-  
debidas se entiende un coeficiente de calidad que es menor  
de 50.000. La presente invención puede así efectuarse  
sin reducir el coeficiente de calidad a menos de 50.000.

5                    Como las propiedades de un material cerámi-  
co ferromagnético dependen de la composición final, es  
preferible expresar el método de acuerdo con la inven-  
ción y los materiales obtenidos por este método en fun-  
ción del cambio que se efectúa en la composición final.

10                   De acuerdo con un aspecto de la presente  
invención, pues, un método de reducción del coeficien-  
te de material cerámico ferromagnético compuesto sus-  
tancialmente de 50 moles % de óxido férrico y el resto  
esencialmente de óxido manganeso, óxido de cinc y óxido  
15                   ferroso consiste en reemplazar entre 2,5 moles % y 11  
moles % del citado óxido férrico por óxido de aluminio,  
dependiendo la cantidad de óxido férrico así reempla-  
do del contenido de manganeso y siendo tal que reduzca  
el coeficiente de temperatura de la permeabilidad ini-  
20                   cial por lo menos a la mitad del del material sin óxido  
de aluminio, en una zona de temperatura de -40° C. a  
+80° C. para materiales que contengan hasta 30 moles %  
de óxido manganeso y en la zona de temperatura compren-  
dida entre 0° C. y +80° C. para materiales que contien-  
25                   gan de 30 moles % en adelante de óxido manganeso.

Por material compuesto esencialmente por  
los óxidos señalados se entiende que no hay más de 1,5 %,



226469

en peso, de cualquier otro constituyente.

Los efectos del reemplazamiento del óxido  
férico por óxido de aluminio son (a) una disminución  
en la permeabilidad, siendo esta disminución mayor cuan-  
to mayor sea la proporción de óxido de aluminio presen-  
te, (b) un aumento en las pérdidas, aumento que puede  
mantenerse pequeño incorporando al material una peque-  
ña cantidad de óxido de calcio el cual se añade a la  
mezcla inicial preferiblemente en forma de carbonato  
cálcico en la proporción de 0,01 % a 1 %, en peso, y,  
preferiblemente, de 0,2 %, en peso, (c) un descenso  
del punto Curie casi en relación lineal con la canti-  
dad de óxido de aluminio (5 moles % de óxido de alumini-  
o rebajan el punto Curie en unos 20° C), (d) un des-  
censo en el coeficiente de temperatura de la permeabi-  
lidad en una amplia zona de temperatura.

El efecto del reemplazamiento de una pro-  
porción molecular dada de óxido férrico por una propor-  
ción molecular igual de óxido de aluminio sobre el coe-  
ficiente de temperatura de la permeabilidad inicial  
depende del contenido de manganeso según se verá por  
los detalles que se exponen más adelante.

A menos que se indique lo contrario, todos  
los ejemplos dados en lo que sigue se han preparado mez-  
clando juntos los óxidos en las proporciones molecula-  
res indicadas (con la adición de 0,2 %, en peso, de car-  
bonato cálcico) triturando en un molino de bolas de ace-



227469

ro con agua destilada durante 24 a 48 horas, secando y  
prensando para obtener núcleos toroidales a una presión  
de 5 toneladas métricas por centímetro cuadrado.

5 Los materiales iniciales son preferible-  
mente todo lo puros posible y deben evitarse las impu-  
rezas que contengan iones positivos de un radio superior  
a 1,2 unidades angstrom, tales como potasio, estroncio,  
bario, etc. (Los valores de los radios iónicos a consi-  
derar son los que figuran en el trabajo de Goldschmidt:  
10 "Geschemische Verteilungsgesets der Elemente" Skriker  
det Norske Videnskaps Akad. Oslo. I. Maten, Naturvid  
klasse 1926). El contenido máximo de estas impurezas  
que tienen un radio iónico superior a 1,2 unidades angstrom  
debe no exceder preferiblemente de 0,2 % en peso. Los nú-  
cleos prensados se calientan luego a 1250° C. durante  
15 un periodo de 2 a 4 horas con circulación de una atmós-  
fera de nitrógeno que contenga 1 % de oxígeno y después  
se enfrían en nitrógeno puro hasta temperatura ambiente  
en un periodo de 8 horas.

20 La invención se comprenderá mejor por la  
siguiente descripción tomada junto con los dibujos ane-  
jos que comprenden las Figs. 1 a 8, en los cuales cada  
figura presenta una familia de curvas que muestran la  
variación de la permeabilidad inicial con la tempera-  
25 tura de composiciones de contenido variable de óxido  
de aluminio  $Al_2O_3$ . Las composiciones dadas son las  
composiciones antes del tratamiento térmico. La per-



226469

meabilidad inicial se ha reducido en cada caso a 1000 a  $0^{\circ}$  C. y las permeabilidades iniciales a otras temperaturas se han multiplicado por el mismo factor para facilitar la comparación.

5                    Nos referimos ahora a los dibujos y primeramente a las curvas de la Fig. 1 que presentan la variación con el contenido de óxido de aluminio de la permeabilidad inicial en la zona de temperatura de  $-40^{\circ}$  a  $+80^{\circ}$  C. de materiales cerámicos ferromagnéticos preparados  
10                    partiendo de mezclas que contienen 22 moles % de  $MnO$ , 53 moles % de la suma de óxido férrico y óxido de aluminio, siendo el resto óxido de cinc. Después de tratamiento térmico a  $1250^{\circ}$  C. en nitrógeno que contenga 1 % de oxígeno, la composición se altera por transformación  
15                    de parte del óxido férrico en óxido ferroso. La cantidad de óxido ferroso formado a partir de un contenido inicial dado de óxido férrico por el tratamiento térmico antes indicado resulta prácticamente inalterada por la presencia de óxido de aluminio.

20                    Las propiedades magnéticas del material que tiene un contenido de óxido de aluminio de cero son las siguientes:

                         permeabilidad inicial a  $20^{\circ}$  C. = 3100  
coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial  
25                    0,32 % por grado Centígrado, para la zona de temperatura de  $-40^{\circ}$  C. a  $+80^{\circ}$  C.

                         Por las curvas dadas se observará que la



226469

sustitución de tan solo 1 mol % de óxido férrico por una cantidad análoga de óxido de aluminio reduce el coeficiente de temperatura de la permeabilidad en la zona antes mencionada. Con 3 moles % de óxido de alu-  
5 minio y aún mejor con 3,5 moles %, la mejora en el coeficiente de temperatura de la permeabilidad es sorprendente. Con el fin de reducir el coeficiente de temperatura a la mitad del valor que alcanza sin óxido de aluminio, el contenido de este último debe ser por lo  
10 menos de 2,5 moles %.

Para el material que contiene 3,5 moles % de óxido de aluminio se obtienen las propiedades siguientes:

15 permeabilidad inicial = 2150  
punto Curie = 105° C.  
coeficiente de calidad = 200.000

coeficiente de temperatura de la permeabilidad en la zona -40°C. a +80°C. = 0,01 % por grado Centígrado.

20 La composición final después del tratamiento térmico de este material últimamente mencionado es la siguiente: 50,6 moles % para la suma de óxido férrico y óxido de aluminio, 3,2 moles % de óxido ferroso, (2,1 % en peso), 21,6 moles % de MnO y el resto óxido de cinc con una pequesísima cantidad de óxido de calcio. Los otros  
25 materiales a que se refieren las otras curvas de la Fig. 1 tienen contenidos de óxido ferroso prácticamente equivalentes.



226469

Con cantidades de óxido de aluminio que excedan de 3,5 moles %, la permeabilidad cambia con la temperatura en sentido opuesto al del material tipo, disminuyendo al disminuir la temperatura en el intervalo de 0°C, a 80°C. Hasta 5 moles %, inclusive el valor del coeficiente de temperatura es la mitad o menos del valor de dicho coeficiente sin la presencia de óxido de aluminio. Para contenidos de óxido de aluminio superiores a 5 moles %, el punto Curie se hace menor de 100° C. y el material, por lo tanto, no es conveniente para uso en una zona de temperatura que se extienda hasta +80°C.

La Fig. 2 presenta curvas trazadas con arreglo a una base semejante a las de la Fig. 1 para mezclas que antes del prensado contienen 23 moles % de MnO, 54 moles % de óxido férrico más óxido de aluminio y el resto óxido de cinc.

Los materiales a los cuales se refiere esta figura tienen la siguiente composición molecular final: 50,5 moles % de la suma de óxido férrico y óxido de aluminio, 4,5 moles % de óxido ferroso (2,8 % en peso), 22,5 moles % de óxido manganeso y el resto óxido de cinc.

El material que no contiene óxido de aluminio tiene una permeabilidad inicial de 2.500 y un coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial de 0,24 % por grado C. para la zona -40°C, a +80°C.

Se observará que, como anteriormente, la inclusión de tan solo 1 mol % de óxido de aluminio con-



226469

duce a una disminución del coeficiente de temperatura de la permeabilidad. Se producen disminuciones todavía mayores por la inclusión de 3 moles % y disminuciones aún mayores todavía por 4,5 moles % de óxido de aluminio.

5 Para la composición últimamente mencionada el coeficiente de temperatura de la permeabilidad es 0,02 % por el grado Centígrado para la zona  $-40^{\circ}\text{C.}$  a  $+80^{\circ}\text{C.}$ , su permeabilidad inicial es 1700 y el coeficiente de calidad = 210.000.

10 Un contenido de óxido de aluminio de 2,6 moles % es suficiente para rebajar el coeficiente de temperatura de la permeabilidad a la mitad del valor que alcanza sin óxido de aluminio.

15 Para cantidades de óxido de aluminio mayores de 4,5 moles % la permeabilidad cambia en sentido opuesto al del material tipo, pero los valores del coeficiente de temperatura son menores, o iguales, que la mitad del valor sin óxido de aluminio hasta un contenido de 7 moles % de óxido de aluminio.

20 La Fig. 3 presenta curvas análogas para mezclas que contienen inicialmente 24 moles % de  $\text{MnO}$ , 54 moles % de la suma de óxido férrico y óxido de aluminio y el resto óxido de cinc.

25 El material que no contiene óxido de aluminio tiene un coeficiente de temperatura de la permeabilidad en la zona indicada de 0,18 % por grado Centígrado.



226469

Las curvas muestran la influencia de 1, 3, 5, 6 y 7 moles % de contenido de óxido férrico reemplazado por contenidos equivalentes de óxido de aluminio. Con este contenido de MnO se necesita un contenido de óxido de aluminio de 5,2 moles % para reducir el coeficiente de temperatura a la mitad de su valor sin óxido de aluminio.

Para un contenido de óxido de aluminio de 6 moles % el coeficiente de temperatura en la zona indicada es de 0,02 % por grado C., la permeabilidad es de 1250 y el coeficiente de calidad es de 190.000.

El coeficiente de temperatura de la permeabilidad disminuye a la mitad, o menos, del valor del coeficiente del material sin óxido de aluminio para contenido de óxido de aluminio comprendidos entre 5,2 moles % y 7 moles % sin que la permeabilidad disminuya por debajo de 800 o el coeficiente de calidad por debajo de 80.000.

La Fig. 4 presenta curvas para la misma composición de partida pero tratada térmicamente a 1275° C. en lugar de a 1250°C. para mostrar el efecto de diferentes tratamientos térmicos.

Las propiedades magnéticas del material sin óxido de aluminio son, permeabilidad inicial 2.300, coeficiente de temperatura de la permeabilidad en la zona comprendida entre -60°C. y +30°C. = 0,21 % por ° C.

En este caso se precisa un contenido de



óxido de aluminio de 5,9 moles % para reducir el coeficiente de temperatura a la mitad de su valor sin óxido de aluminio. Se observará la importante diferencia producida por el tratamiento térmico a una temperatura más elevada. En particular, es necesario aumentar el contenido de óxido de aluminio a 7 moles % para alcanzar el mínimo coeficiente de temperatura de la permeabilidad.

Para este contenido de óxido de aluminio la composición final es 43,6 moles % de óxido férrico, 6,8 moles % de óxido de aluminio, 4,8 moles % de óxido ferroso, 23,4 moles % de MnO y el resto óxido de cinc (siendo el contenido, en peso, de FeO de 3 %).

Este material tiene una permeabilidad inicial de 1100, un coeficiente de calidad de 165.000, un coeficiente de temperatura de 0,02 % por grado C. en la zona de  $-40^{\circ}\text{C}$ . a  $+80^{\circ}\text{C}$ . y un punto Curie de  $127^{\circ}\text{C}$ .

Se verá que se pueden incluir ventajosamente cantidades mayores de óxido de aluminio en el caso de efectuar el tratamiento térmico a la temperatura de  $1275^{\circ}\text{C}$  que cuando se efectúa el tratamiento térmico a  $1250^{\circ}\text{C}$ .

El coeficiente de temperatura permanece en menos de la mitad de su valor inicial mientras que la permeabilidad se mantiene en 600 por lo menos y el coeficiente de calidad en 50.000 por lo menos para contenidos de óxido de aluminio de hasta 11 moles %.

La Fig. 5 presenta curvas que muestran la influencia del contenido de óxido de aluminio sobre el



226469

5 coeficiente de temperatura de la permeabilidad para composiciones que contienen inicialmente 26 moles % de  $MnO$ , 53,5 moles % de la suma de óxido férrico y óxido de aluminio, y el resto óxido de cinc. La composición final, después del tratamiento térmico, contiene 50,6 moles % de la suma de óxido férrico y óxido de aluminio y 3,8 moles % de óxido ferroso (2,4 %, en peso), 25,5 moles % de  $MnO$ , y el resto óxido de cinc.

10 La composición con contenido cero de óxido de aluminio tiene una permeabilidad inicial de 2.750 y un coeficiente de temperatura de la permeabilidad de 0,16 por grado C. en la zona de  $-40^{\circ}C.$  a  $+80^{\circ}C.$  y un punto Curie de  $160^{\circ}C.$  La adición de 1 mol % de óxido de aluminio tiene el efecto de rebajar ligeramente el coeficiente de temperatura para la zona comprendida entre 15  $0^{\circ}C.$  y  $+80^{\circ}C.$ , pero lo aumenta para la zona de temperaturas de  $-40^{\circ}C.$  a  $0^{\circ}C.$  y, por ello, proporciona poca o ninguna mejora para la zona de temperatura completa de  $-40^{\circ}C.$  a  $+80^{\circ}C.$  Para cantidades mayores de óxido de aluminio se logra una mejora general. Una composición que 20 contiene inicialmente 6 moles % de óxido de aluminio tiene una permeabilidad inicial de 1250, un coeficiente de calidad de 185.000, un coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial de 0,02 % por grado para la zona 25 comprendida entre  $-40^{\circ}C.$  y  $+80^{\circ}C.$  y un punto Curie de  $136^{\circ}C.$

Un contenido de 4 moles % de óxido de alumi-



226469

5 nio reduce el coeficiente de temperatura a la mitad de su valor sin óxido de aluminio y este coeficiente de temperatura permanece en la mitad del valor original hasta un contenido de óxido de aluminio de 7 moles %, mientras que la permeabilidad inicial continúa siendo no menor de 600 y el factor de calidad del material para núcleo no menor de 50.000.

10 La Fig. 6 presenta curvas análogas para una composición que contiene inicialmente 54 moles % de la suma de óxido férrico y óxido de aluminio, 27 moles % de MnO y el resto ZnO. La composición sin óxido de aluminio tiene un coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial de 0,15 % por grado C. y un contenido de óxido de aluminio de 7 moles % da el valor mínimo de 15 menos de 0,01 % por grado C. Este material tiene una permeabilidad inicial de 1050, un coeficiente de calidad de 170.000 y un punto Curie de 170° C. El coeficiente de temperatura permanece inferior a la mitad del valor sin óxido de aluminio para contenidos de éste comprendidos 20 entre 3 y 11 moles %.

La Fig. 7 presenta curvas análogas para una composición inicial que contiene 28,3 moles % de MnO, 55 moles % de la suma de óxido férrico y óxido de aluminio.

25 La composición después del tratamiento térmico es sustancialmente como sigue: 50,7 moles % de la suma de óxido férrico y óxido de aluminio, 27,7 moles %



226469

de  $MnO$ , 5,6 moles % de óxido ferroso (3,5 %, en peso) y el resto  $ZnO$ .

El material sin óxido de aluminio tiene un coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial de 0,19 % por grado Centígrado, una permeabilidad inicial de 1850, y un punto Curie de  $219^{\circ}C$ .

Para una composición inicial que contenga 5 moles % de óxido de aluminio la permeabilidad inicial es 1120, el coeficiente de calidad es 190.000, el coeficiente de temperatura de la permeabilidad es 0,03 % por grado C., en la zona  $-40^{\circ}C$  a  $+80^{\circ}C$ ., y el punto Curie es  $199^{\circ}C$ .

Un contenido de óxido de aluminio de 2,5 moles % reduce el coeficiente de temperatura a la mitad de su valor inicial y el contenido de óxido de aluminio puede aumentarse a 10 moles % mientras que este coeficiente de temperatura sigue siendo no superior a la mitad de su valor inicial.

Para las composiciones que contienen más de 30 moles % de  $MnO$  el coeficiente de temperatura es generalmente elevado en toda la zona de temperatura comprendida entre  $-40^{\circ}C$  y  $+80^{\circ}C$  y no puede ser reducido a la mitad de su valor en dicha zona por la adición de óxido de aluminio. Esto se ilustra por la Fig. 8 que muestra curvas, análogas a las de las otras figuras, para una composición inicial que contiene 36 moles % de  $MnO$ , 54 moles % de la suma de óxido férrico y óxido de alu-



226469

minio. Se verá que la sustitución de óxido férrico por óxido de aluminio tiene muy poco efecto en la zona  $-40^{\circ}$  C. a  $0^{\circ}$  C. Para la zona  $0^{\circ}$  C. a  $+80^{\circ}$  C., sin embargo, puede verse que se produce un efecto considerable sobre el coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial reemplazando parte del óxido férrico por óxido de aluminio, aun cuando los resultados son algo anómalos comparados con los obtenidos con las composiciones que contienen menos de 30 moles % de  $MnO$ . La presencia de 3 moles % de óxido de aluminio reduce el coeficiente de temperatura y 5 moles % de óxido de aluminio lo reducen desde  $+20^{\circ}$  C. a  $+80^{\circ}$  C. pero le empeoran desde  $-40^{\circ}$  C. a  $+20^{\circ}$  C. La adición de 6 moles % de óxido de aluminio mejora el coeficiente de temperatura entre  $0^{\circ}$  C y  $+80^{\circ}$  C., pero la adición de 7 moles % conduce a un incremento en dicho coeficiente con respecto al valor para 6 moles %. Para la composición que contiene 6 moles % de óxido de aluminio el coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial es 0,17 % por grado C entre  $0^{\circ}$  C. y  $+80^{\circ}$  C. Mientras, el coeficiente de temperatura del material que no contiene óxido de aluminio es de 0,45 % por grado centígrado con relación al mismo intervalo. La composición que contiene 6 moles % de óxido de aluminio tiene una composición molecular final de 44,8 moles % de óxido férrico, 5,9 moles % de óxido de aluminio, 4,3 moles % de óxido ferroso (2,7 %, en peso), 35,2 moles % de  $MnO$  y el resto óxido de cinc. La permeabilidad inicial



226469

es 1350, el coeficiente de calidad es 205.000 y el punto Curie 225° C. Para contenidos de óxido de aluminio comprendidos entre 5,5 y 10 el coeficiente de temperatura de la permeabilidad es mejor que la mitad del valor sin óxido de aluminio.

Las propiedades magnéticas de los materiales cerámicos ferromagnéticos preparados a partir de mezclas que contienen un óxido de manganeso, óxido férrico y óxido de cinc pueden presentar, para el mismo contenido molecular de óxido de manganeso, variaciones que dependen del contenido de hierro. El ejemplo siguiente se da, pues, para comparación con los resultados anteriormente expuestos en relación con la figura 7. Una composición de partida de 47,5 moles % de óxido férrico, 5 moles % de óxido de aluminio, 28,3 moles % de óxido manganeso y el resto óxido de cinc da, después de tratamiento térmico lo mismo que se ha descrito antes, un coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial de 0,1 % por grado centígrado para la zona -40° C. a +80° C.; permeabilidad inicial 1500, coeficiente de calidad 170.000.

La composición final es 45,5 moles % de óxido férrico, 4,9 moles % de óxido de aluminio, 2,7 moles % de óxido ferroso (1,7 %, en peso), 27,9 moles % de óxido manganeso y el resto óxido de cinc.

La invención se ha descrito en las líneas anteriores en relación con materiales cerámicos ferro-



26469

5 magnéticos (denominados comunmente ferritas de manganeso y cinc) preparados por calentamiento en una atmósfera de nitrógeno que contiene una pequeña cantidad de oxígeno. Por este tratamiento térmico y ajustando correctamente el contenido de óxido férrico de la mezcla original se obtienen las máximas propiedades magnéticas.

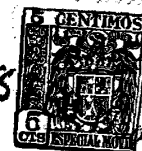
Cuando se introduce una cantidad apreciable de óxido de aluminio en la composición de partida el material no es ya una ferrita propiamente dicha.

10 Es sabido que se pueden preparar ferritas de manganeso y cinc tratando por el calor una mezcla comprimida de óxidos en aire. Aunque los materiales resultantes tienen en general permeabilidades iniciales inferiores y pérdidas superiores a las anteriormente indicadas, se han usado en determinadas aplicaciones y para estas aplicaciones puede que sea importante reducir el coeficiente de temperatura de la permeabilidad. Reemplazando parte del óxido férrico por óxido de aluminio de acuerdo con esta invención es posible obtener

15 materiales que poseen un coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial menor de 0,1 % por grado centígrado para la zona de temperatura comprendida entre -40° C. y +80° C. Estos materiales tienen en general permeabilidades menores de 500, un factor de calidad del núcleo menor de 50.000 y, en particular, pérdidas

20 por histéresis más bien altas.

25



226469

A pesar de estas cualidades inferiores estos materiales pueden ser todavía satisfactorios en muchas aplicaciones a causa del bajísimo coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial.

5 Por causa de la preparación al aire, el material final puede contener una cantidad apreciable de iones de manganeso trivalente; esta cantidad puede ser muy variable; y el método anteriormente indicado de determinación del contenido de óxido ferroso no es  
10 ya válido y únicamente se puede determinar con seguridad el contenido metal de los diferentes metales presentes.

Como ejemplo de la aplicación de la invención a materiales preparados por calentamiento al aire,  
15 se da el siguiente.

Para una mezcla de partida que contenía 27 moles % de óxido de manganeso, 54 moles % de óxido férrico y el resto óxido de cinc, una sustitución de parte del óxido férrico por 6 moles % de óxido de aluminio,  
20 condujo después de prensar y de tratar térmicamente al aire a 1340° C durante 2 horas, a un material que tenía una permeabilidad inicial de 750, un coeficiente de calidad de 41.000 y un coeficiente de temperatura de 0,01 % por grado C para la zona de temperatura de -40° C. a +80° C.

25 Aun cuando en la descripción anterior todos los ejemplos se prepararon a partir de una mezcla de óxidos, debe observarse que se pueden usar sales reducibles



226469

a óxidos en las condiciones del tratamiento térmico en lugar de los óxidos mismos.

Además, en otro lugar se describe un método de fabricación de ferritas en el cual el material de partida es una mezcla de polvos metálicos que se oxidan para pasar a los óxidos respectivos y la mezcla de óxidos resultante se prensa y se trata por el calor para producir una ferrita. La presente invención se puede practicar reemplazando parte del polvo de hierro de la mezcla inicial por una proporción correspondiente de polvo de aluminio. Este método aplicado a la preparación de cualquiera de los ejemplos dados antes (siendo el tratamiento térmico de la mezcla de óxidos prensada el mismo que se ha indicado anteriormente) da materiales finales que tienen sustancialmente las mismas propiedades que las que se han detallado antes para las muestras respectivas.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Francia el 3 de Febrero de 1955, bajo el No. 684.900, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



226469

- 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  
10  
15

1º. - Un método de preparación de un material cerámico ferromagnético que tiene un coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial bajo, caracterizado porque en un método conocido de preparación de una ferrita de manganeso y cinc por compresión de una mezcla de óxidos y tratamiento térmico de la mezcla comprimida se reemplaza por óxido de aluminio una proporción molecular tal del óxido férrico que el coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial en la zona de temperaturas comprendidas entre 0º C. y +80º C., por lo menos, se reduce en una mitad, por lo menos, del valor para la ferrita de manganeso y cinc.

2º. - Un método tal como se reivindica en



226469

la reivindicación 1, caracterizado porque para un material que contiene entre 21 moles % y 29 moles % de óxido manganeso el coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial en la zona de temperaturas de  
5 -40° C. a +80° C. se reduce en una mitad, por lo menos, del valor para el material que no contiene óxido de aluminio al reemplazar parte del óxido férrico por óxido de aluminio.

10 3°. - Un método tal como se reivindica en la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la proporción molecular de óxido de aluminio introducido está comprendida entre 2,5 % y 11 %, pero varía dentro de dichas proporciones con el contenido de manganeso y el tratamiento térmico.

15 4°. - Un método tal como se reivindica en la reivindicación 3, caracterizado porque se introduce una cantidad de óxido de aluminio tal que el coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial se reduce en una décima parte, por lo menos, del valor para una ferrita de manganeso y cinc en la zona de temperatura considerada.  
20

5°. - Un método tal como se reivindica en la reivindicación 4, caracterizado porque el coeficiente de temperatura de la permeabilidad inicial se reduce  
25 a 0,01 % o menos, extendiéndose la zona de temperatura desde 0° C. a +80° C. por lo menos.

6°. - Un método tal como se reivindica en



226469

5 cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracte-  
rizado porque por el método conocido de calentamiento de  
la mezcla comprimida en una atmósfera de nitrógeno que  
contiene una pequeña cantidad de oxígeno, la permeabili-  
dad del material se mantiene más alta de 800 y el factor  
de calidad del núcleo ( $\mu Q$ ) más alto de 80.000.

7a. - Un método de preparación de un mate-  
rial cerámico ferromagnético.

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

Esta Memoria consta de veintitres hojas es-  
critas por una sola cara.

Madrid, E6 FEB. 1956

P. A.

Per Pedro

226469

1/IV  
11/1200

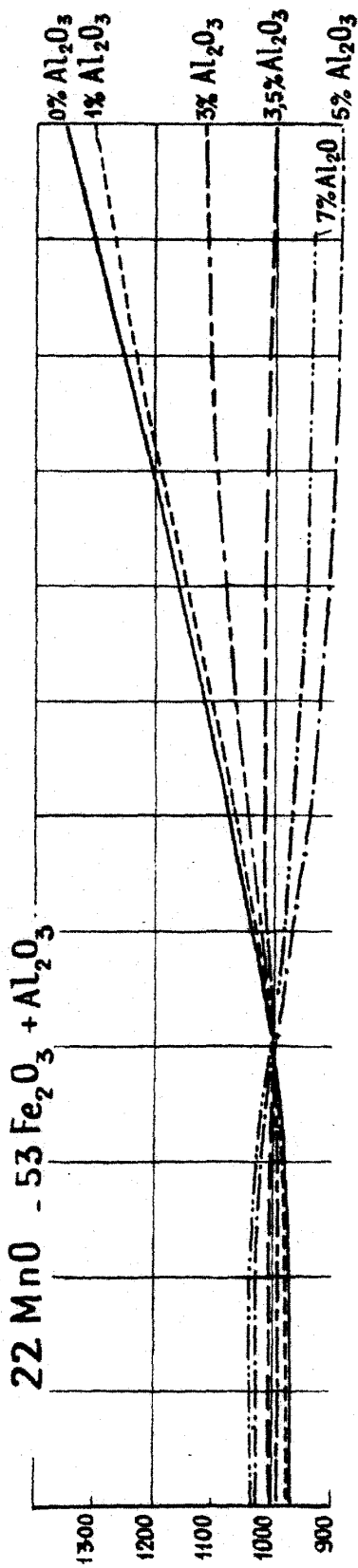


FIG. 1

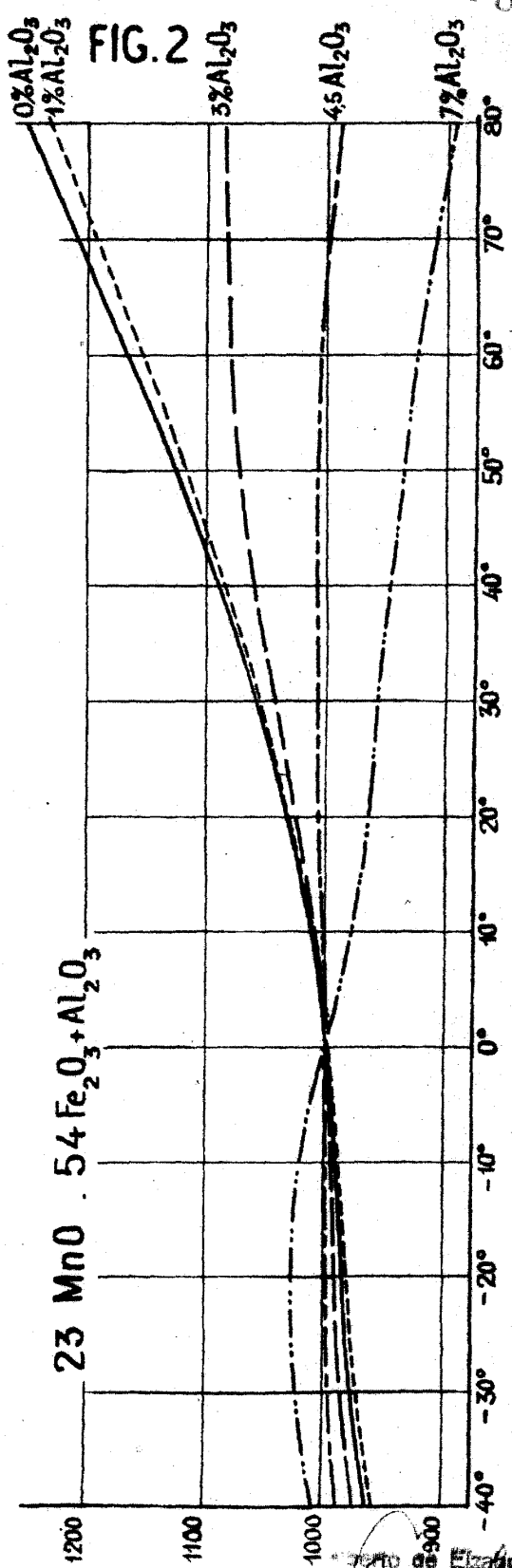
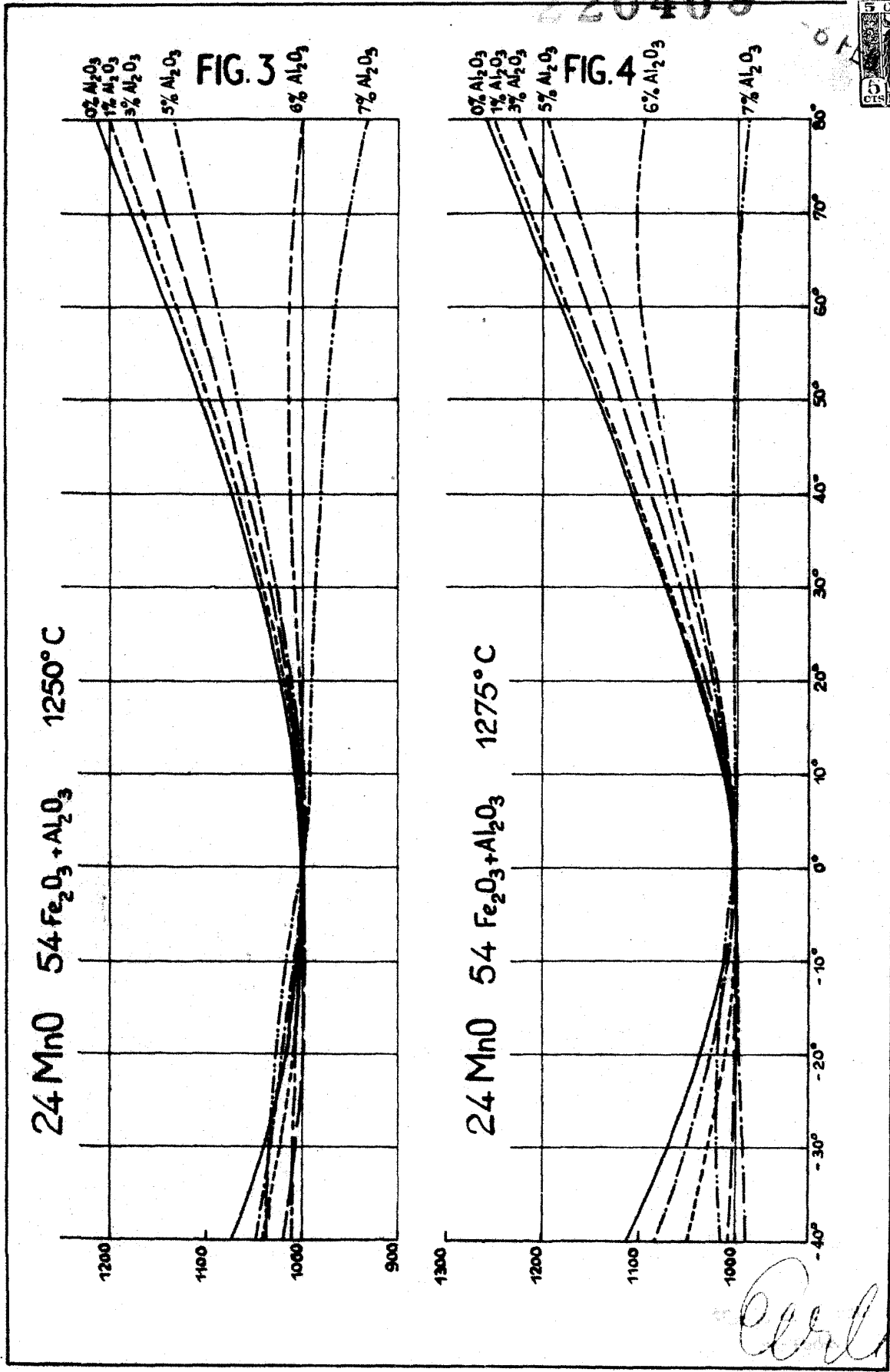


FIG. 2

ESTADO ESPAGNOL  
L. F. F. F. F.

21/12/00

26469



*Carl*

11/1/00

226469

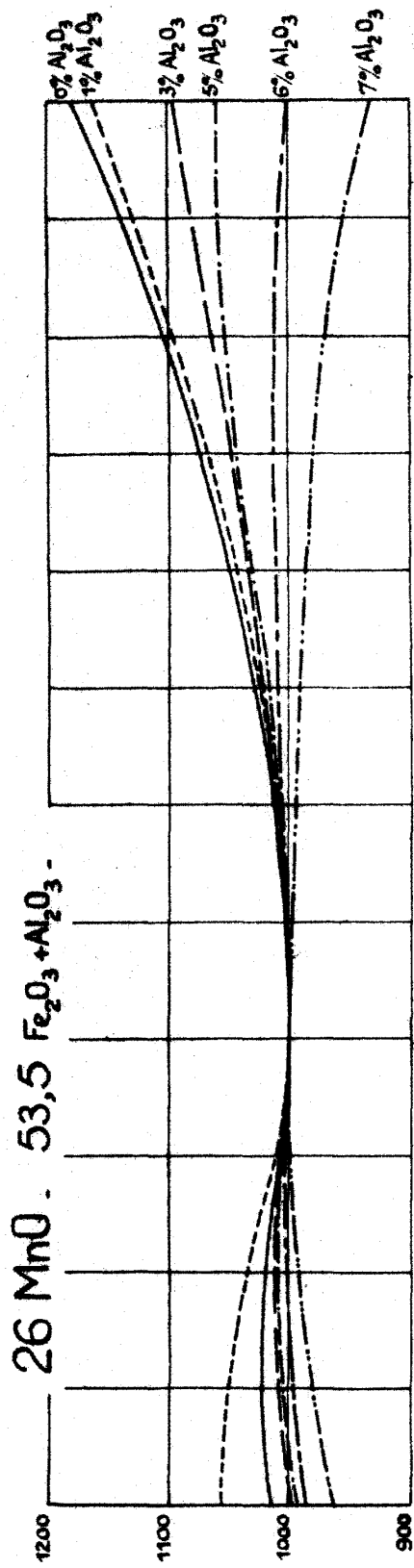


FIG. 5

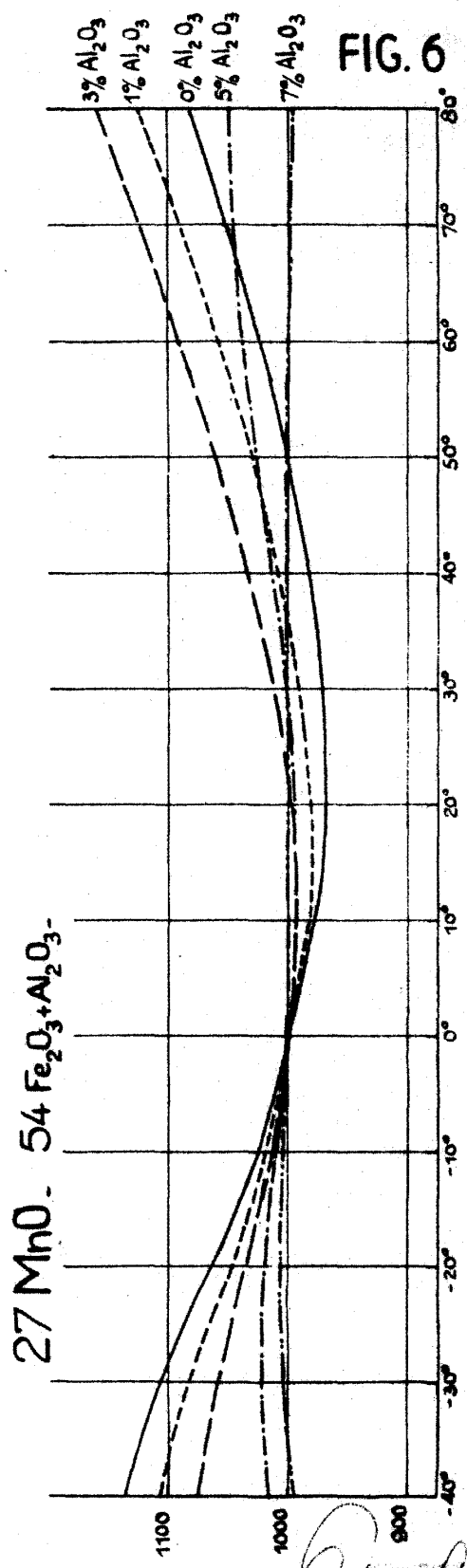


FIG. 6

*Handwritten signature*

27/1/80

-6 FEB



FIG. 7

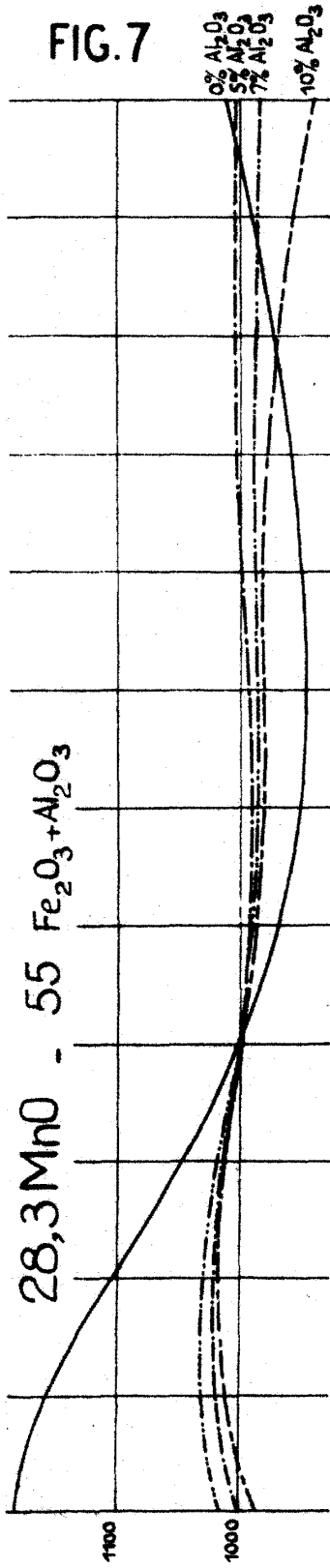
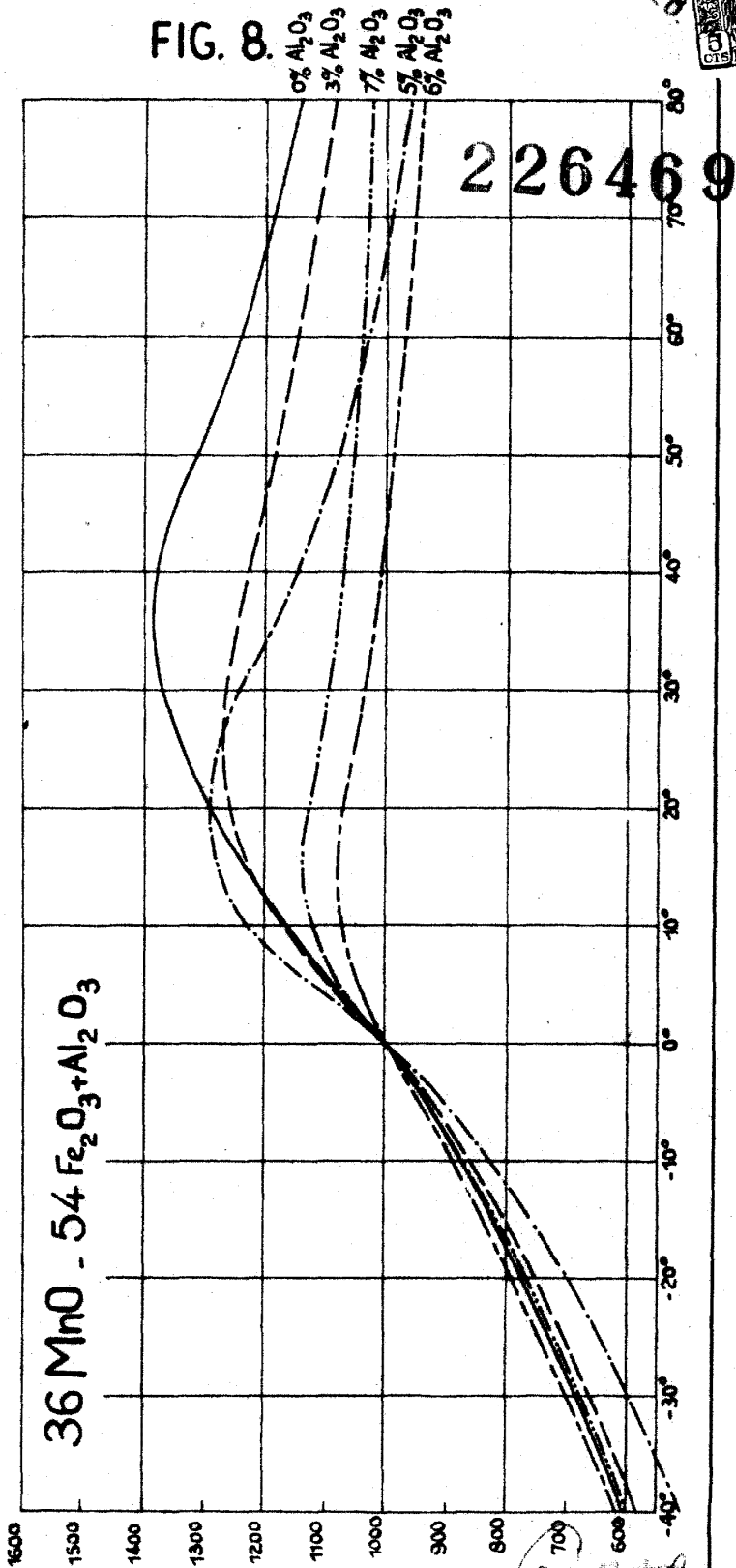


FIG. 8



Blot