

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria e "Junta.

ES 11
21
22

NUMERO	470245
FECHA DE PRESENTACION	26 MAYO 1978

10 A1

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
--	--	--

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H01F	--

54 TITULO DE LA INVENCION

"Perfeccionamientos en la fabricación de núcleos magnéticos de elevada permeabilidad"

71 SOLICITANTE (S)

APLICACIONES DE METALES SINTERIZADOS S.A. (AMES S.A.)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

calle Tort, núm. 18, BARCELONA

72 INVENTOR (ES)

D. Cesar Molina Caballé

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

M. Curell Sufiol

R-4044-8

BAD ORIGINAL

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

por VEINTI años

5. solicitada en España a favor de APLICACIONES DE METALES SINTERIZADOS S.A. (AMES S.A.), de nacionalidad española, domiciliada en calle Fort, núm. 16, BARCELONA, por "Perfeccionamientos en la fabricación de núcleos magnéticos de elevada permeabilidad" - - - - -

RESUMEN DESCRIPTIVO

10. La presente invención se refiere a unos perfeccionamientos en la fabricación de núcleos magnéticos de elevada permeabilidad, siendo de más especial aplicación para piezas de gran responsabilidad, tales como los núcleos y las armaduras de dispositivos electromagnéticos que determinan el cierre y mantienen la apertura de las válvulas de seguridad de los quemadores de los hornos de cocinas domésticas a gas, calentadores a gas, estufas de butano, calderas de calefacción a gas, quemadores industriales, sistemas de seguridad en instalaciones de gas y otros. - - - - -

20. En un dispositivo electromagnético formado por un núcleo y una bobina excitada por un termopar, este último se sitúa en contacto con una llama de control o piloto

- para crear una pequeña tensión en los extremos de dicha bobina, originando una débil corriente eléctrica inferior a 500 mA, la cual produce en la disposición de bobina y núcleo un pequeño campo magnético del orden de 1 a 15 oerstedes,
7. que mantiene aplicada la correspondiente armadura contra el núcleo con una fuerza superior a los 400 grs., manteniéndose abierta la válvula de entrada de gas al quemador. Si por algún accidente la llama se apega, la temperatura del termopar desciende, la corriente producida disminuye, baja la
10. intensidad del campo magnético y la fuerza de un muelle antagonista cierra dicha válvula, evitándose una posible explosión o intoxicación. - - - - -

- Normalmente, para termopares de Cromel-Constantan, la intensidad de enganche (I_e) debe ser inferior a 200 mA
15. y la intensidad de desenganche (I_d) debe producirse antes de 80 mA. Por otra parte, la relación I_e/I_d conviene que sea lo más próxima posible a la unidad. Además, el material debe tener una elevada resistencia a la corrosión. - - - -

- Para cumplir con las anteriores especificaciones,
20. se emplea ordinariamente como material para fabricar los núcleos y las armaduras, aleaciones de Fe-Ni al 50%, obteniéndose las piezas por fundición o bien por deformación de filetes de esta composición. Cualquiera de estos sistemas necesita una larga mecanización de las partes y, además,
25. debido a las fuertes tensiones mecánicas que se crean en

las piezas, éstas deben ser tratadas térmicamente con re-
cocidos costosos a elevadas temperaturas y enfriamientos
muy lentos, a fin de reordenar la estructura cristalina,
aumentándose por dicho motivo la permeabilidad magnética
5. y disminuyéndose la fuerza coercitiva. Durante el trata-
miento de recocido con fines magnéticos, las impurezas
que contiene la aleación se oxidan en la superficie, de-
biéndose eliminar posteriormente mediante costosos des-
bastes. Finalmente, estas piezas son adecuadamente lapa-
10. das para disminuir el efecto del entrehierro. - - - - -

Los presentes perfeccionamientos tienen por obje-
to el mejorar las anteriores condiciones de trabajo y de
rendimiento, caracterizándose porque el núcleo magnético y
la armadura que cierra el flujo magnético creado en dicho
15. núcleo, se acudean por sinterización de una mezcla de pol-
vos metálicos de características magnéticas, en la que,
por lo menos, intervienen el níquel, el hierro y el molib-
deno. - - - - -

Una característica opcional de la invención con-
20. siste en que la mezcla de polvos metálicos es susceptible
de contener cobre, que actúa como acelerador de la opera-
ción de sinterización por formar durante la misma una fase
líquida que facilita dicha operación. - - - - -

Constituye característica de la invención el que

la mezcla de polvos metálicos estará constituida preferentemente por los siguientes elementos: - - - - -

	Níquel.	45 - 85 %
	Molibdeno	0,1 - 10 %
5.	Cobre	0,1 - 10%
	Silicio	0 - 5 %
	Carbono (combinado con el hierro).	≤ 0,05%
	Otros elementos	máx. 2%
10.	Hierro.	resto

También es característico de la invención el que bajo la denominación de otros elementos se encuentran, preferentemente, los del grupo que comprende el cromo, el cobalto, el manganeso y el vanadio, bien solos o en combinación. - - - - -

15.

Otro objeto más de la invención lo constituye el hecho de que la operación de sinterización de la mezcla de polvos metálicos con características magnéticas, se lleva a cabo incorporando, previa y preferentemente a la misma, un lubricante en la proporción de 0,2 a 1,5%, siendo comprimida dicha mezcla en un molde a una presión comprendida entre 2 y 8 Tn/cm², para conformar las piezas constitutivas de los núcleos y de las armaduras, eliminándose el lubricante a temperatura entre 200 y 600°C y presinterizándose las piezas entre 600 y 1.000°C y densificándose posterior-

20.

25.

mente con presión de 6 a 12 Tm/cm², tras lo cual se efectúa el sinterizado a temperaturas comprendidas entre 1.050 y 1.450°C durante períodos de 15 minutos a 4 horas. - - - - -

5. Un objeto más de la invención consiste en que las piezas obtenidas por sinterización son sometidas a un tratamiento térmico con fines magnéticos, adecuado a la composición de la mezcla adoptada y a las especificaciones de los dispositivos electromagnéticos a que van destinados. -

10. Finalmente, una característica eventual la constituye el que la composición material del núcleo es diferente de la composición de la armadura correspondiente. - - - - -

Otros objetos y características de la invención se irán dando a conocer en detalle a lo largo de la descripción que sigue, haciendo referencia a los dibujos ilustrativos que la acompañan. En los dibujos: - - - - -

15. Figuras 1 a 3, representan unos gráficos referentes a curvas de histéresis de diversas composiciones magnéticas, figurando en el eje de las abscisas los valores en oersteds de la fuerza magnetizante y en el eje de las ordenadas los valores en gauss de la inducción. - - - - -

20. Figura 4, representa un gráfico en el que se observa la influencia del contenido de níquel, expresado en porcentaje en peso sobre el eje de las abscisas, en relación con las propiedades magnéticas de permeabilidad máxima (M)

y de inducción a la saturación (B), expresadas en gauss sobre sendos ejes de ordenadas, representándose las gráficas, respectivamente, en línea continua y de trazos. - - -

Figura 5, representa un gráfico en el que se observa en curvas A, B, C y D la influencia del contenido de níquel, expresado en porcentaje en peso sobre el eje de las abscisas, en relación con las propiedades magnéticas de permeabilidad máxima (M) y de inducción a la saturación (B), expresados en gauss sobre sendos ejes de ordenadas, representándose las gráficas, respectivamente, en línea continua y de trazos y en línea continua con puntos y de trazos con puntos, correspondientes a dos condiciones de sinterización según se especifica seguidamente: - - -

15. A.- curva de inducción a la saturación sinterizando la probeta a 1.350°C durante 8 horas. - - - - -

B.- curva de inducción a la saturación sinterizando la probeta a 1.200°C durante 2 horas. - - - - -

C.- curva de permeabilidad máxima sinterizando la probeta a 1.350°C durante 8 horas. - - - - -

20. D.- curva de permeabilidad máxima sinterizando la probeta a 1.200°C durante 2 horas. - - - - -

La invención tiene por objeto, esencialmente, el conseguir la fabricación de núcleos magnéticos y sus arma-

5. duras por sinterización, mediante cuya técnica se consigue obtener grandes series con mayor aprovechamiento de material, una mayor precisión dimensional y, por lo tanto, reducir mucho los tiempos de mecanizado y de lapado, un menor grado de tratamiento térmico con fines magnéticos o eliminación del mismo y tiempos de lapado muy inferiores a los empleados con el material de fusión, con el consiguiente ahorro económico. - - - - -

10. Una característica inherente a la invención consiste en la introducción del molibdeno en la composición de los materiales. - - - - -

15. Análogamente, otra característica de la invención consiste en la introducción de cobre en la composición de los materiales a fin de facilitar la sinterización en fase líquida. - - - - -

Así, las composiciones de las diferentes aleaciones magnéticas abarcadas, son las siguientes: - - - - -

20,	Ni.....	45 - 85 %
	Mo.....	0,1 - 10 %
	Cu.....	0,1 - 10 %
	Si.....	0-5%
	C.....	\leq 0,05 % (combinado con el Fe)
	Otros elementos.....	2% máx.
	Fe.....	resto

En el proceso de fabricación, los polvos con características magnéticas, en forma elemental o aleada, son mezclados con un lubricante adecuado en la proporción de 0,2 - 1,5% y comprimidos en un molde bajo una presión comprendida entre 2-8 Tn/cm², siendo eliminado dicho lubricante a temperaturas del orden de 200 a 600°C en atmósfera oxidante o reductora según ciertos casos y tipo de lubricante utilizado, con lo que se conforman los núcleos y armaduras magnéticas. - - - - -

Después estas piezas son presinterizadas a temperaturas situadas entre 600 y 1.000°C en atmósfera reductora o al vacío, densificándose luego con una presión de 6-12 Tn/cm² hasta una densidad adecuada. - - - - -

Seguidamente las piezas son sinterizadas a temperaturas comprendidas entre 1.050 y 1.450°C con atmósfera reductora o al vacío, durante períodos de 15 minutos a 4 horas. - - - - -

Finalmente, las piezas pueden sufrir un tratamiento térmico con fines magnéticos, dependiendo ello de la composición adoptada y de las especificaciones de los dispositivos electromagnéticos a que van destinadas dichas piezas.

Como variantes del proceso, es factible aplicar el prensado en caliente o bien el sinterforjado, así como

el sinterizado con aplicación de un campo magnético externo, para adecuar mejor la estructura cristalina de las piezas. - - - - -

5. A continuación se exponen unas características magnéticas de los materiales y unos ejemplos de realización de las piezas objeto de la invención. - - - - -

10. Una barra convencional de Fe-Ni con contenidos de Ni de 47-50%, tiene una curva de histéresis como se representa en la figura 1, según experiencias hechas con un anillo toroidal, observándose una elevada remanencia. Esta misma aleación y toroide sometidos a un recocido a 1.350°C durante 2 horas con atmósfera de hidrógeno, seguido de un enfriamiento lento de 500°C hora hasta 600°C, y después un enfriamiento rápido hasta la temperatura ambiente, proporcionan una curva según la figura 2. Como se ve, las características de remanencia han disminuido mucho y aumentado la permeabilidad, lográndose las siguientes características magnéticas fundamentales para este tipo de aplicación:

20.	Densidad	8,3 gr/cm ³
	Permeabilidad	30.000
	Inducción saturación	16.000 gauss
	Inducción remanente	10.000 gauss
	Campo coercitivo	0,15 oersteds

Esta misma composición química obtenida por síntesis

rización a una densidad de $7,8 \text{ gr/cm}^3$ con un recocido en hidrógeno en iguales condiciones que el material convencional, tiene las siguientes propiedades magnéticas principales, según figura 3: - - - - -

- 9. Densidad $7,8 \text{ gr/cm}^3$
- Permeabilidad 20.000
- Inducción saturación 13.760 gauss
- Inducción remanente 10.720 gauss
- Campo coercitivo 0,14-1 oersteds

- 10. El campo coercitivo depende además del contenido de carbono, oxígeno y nitrógeno, siendo muy difícil de obtener valores bajos del orden de 0,15 oersteds, y la permeabilidad depende en gran manera de la densidad, siendo frecuente hallar piezas de densidad $7,6 \text{ gr/cm}^3$ y, con ello, permeabilidades de 17.000. - - - - -
- 15.

Estos valores son insuficientes para las especificaciones que se precisan en los núcleos magnéticos para electroválvulas de seguridad. Para alcanzar con la misma composición los valores del material convencional, hay que aumentar la densidad hasta 8,3, lo cual es muy difícil y costoso en piezas sinterizadas. De todos modos, mediante la adición de contenidos más elevados de níquel, es posible mejorar la permeabilidad, según se aprecia en la figura 4, para los materiales convencionales de Fe-Ni recocidos. - -

- 20.

Igualmente, según la figura 5, para una densificación del 95% con relación a la densidad teórica se tiene una gráfica de propiedades magnéticas en el sistema Fe-Ni sinterizado, aumentándose la permeabilidad a un máximo para un 79% de Ni. La incorporación de Mo y de Cu mejora la remanencia e inducción de saturación, de manera que para obtener propiedades magnéticas según los requerimientos del material convencional, se muestran los siguientes ejemplos:

EJEMPLO I

10. Empleando polvo aleado con la siguiente composición: - - - - -

	Ni.	60 %
	Mo.	5 %
	Cu.	0,01%
15.	Si.	0,01%
	Fe.	resto

20. Este polvo es obtenido por atomización, seguido de un tratamiento térmico, teniendo una granulometría igual o menor a 150 micras, densidad aparente 4 gr/cm³ y velocidad derrame de 18,8 seg/50 gr. - - - - -

25. El polvo es mezclado con 0,7% de cera lubricante durante 30 minutos. Posteriormente es prensado a una densidad de 7 gr/cm³, presinterizando a 850°C durante 15 minutos y calibrado a densidad de 8 gr/cm³. Luego es sinterizado en un horno a 1.200°C con atmósfera de hidrógeno pu

risimo durante 2 horas. - - - - -

Los núcleos magnéticos y las armaduras así fabricadas, una vez lapadas con una rugosidad de 0,1-0,2 Ra y con una planitud del orden de 0,15 micras, tienen como características magnéticas una intensidad de enganche comprendida entre 100-150 mA y una intensidad de desenganche de 90-140 mA. - - - - -

EJEMPLO II

Se emplea la siguiente composición de polvos elementales: - - - - -

- 10. Ni exocarbonilo 60%
(4-8 micras)
- Polvo de Fe 5%
(2-5 micras)
- 15. Polvo de Cu electrolítico 5%
(menor de 60 micras)
- Fe exocarbonilo resto
(menor 10 micras)

Dichos polvos son mezclados, prealeados previamente a 700°C con atmósfera de hidrógeno, triturados y cribados. Posteriormente son mezclados con un lubricante a un 0,7%, prensados a densidad 6 gr/cm³, preinterizados durante 15 minutos a 800°C con hidrógeno purísimo y calibrado a densidad 7 gr/cm³, y sinterizados a 1.350°C durante 4 horas con el hidrógeno, sufriendo una fuerte contracción del or-

den de 4-5%. Finalmente estos conjuntos, una vez lapeados a la rugosidad y planitud antes citadas, presentan propiedades magnéticas similares a las citadas en el Ejemplo I.

EJEMPLO III

5. Para otra aplicación en electroválvulas con características magnéticas inferiores, tales como las siguientes: - - - - -

Intensidad de enganche 150-200 mA

Intensidad de desenganche 20-180 mA

10. se puede utilizar un polvo de Fe-Ni por mitades obtenido por atomización mediante un proceso según el Ejemplo I, o con mezclas de polvos según el Ejemplo II. - - - - -

15. Es también posible con la composición de este Ejemplo III, adoptar una disposición electrónica que limita la tensión entre los extremos de la bobina con el fin de que el núcleo magnético no llegue a saturarse, aumentando la intensidad de desenganche a valores mayores de 80 mA. Esta disposición podría consistir en un diodo Zenner colocado en paralelo. - - - - -

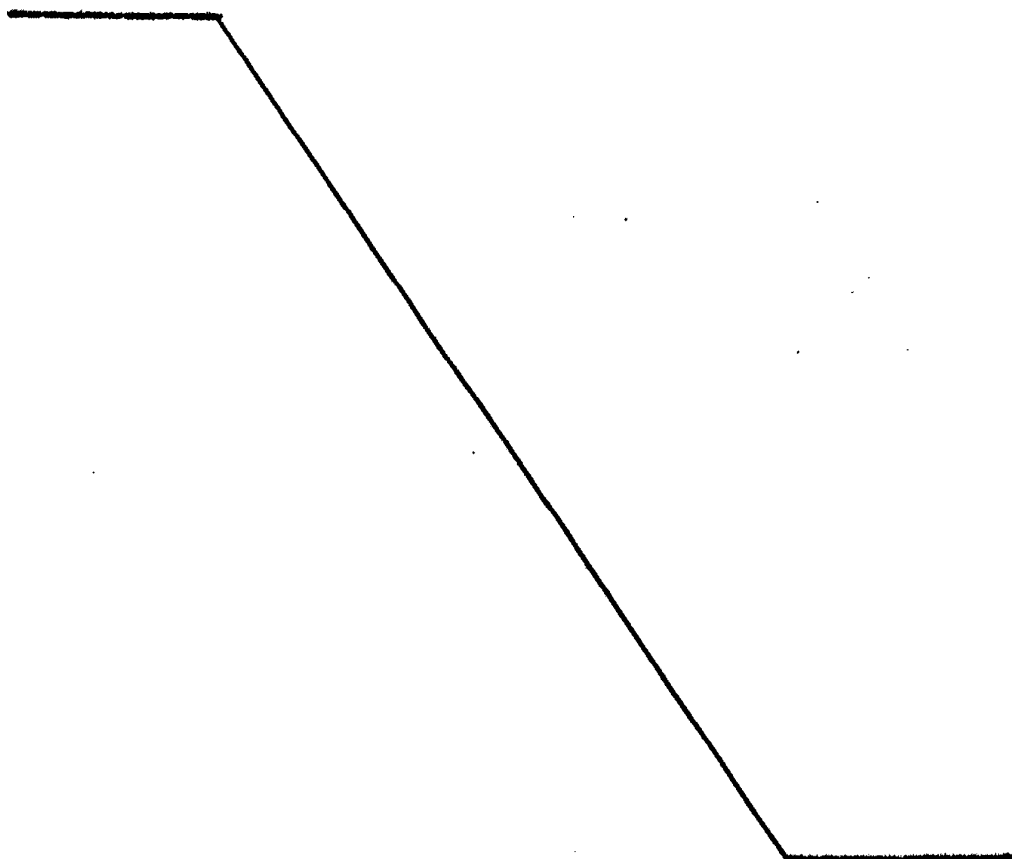
20. EJEMPLO IV

Para electroválvulas con intensidad de enganche (I_e) de 70-100 mA y de desenganche (I_d) entre 50-80 mA, se aumentan los porcentajes de Ni a 85%, de Cu a 5%, de Mo a

4% y el resto de Fe. Igualmente con similares polvos y procedimientos que en los Ejemplos I y II. - - - - -

5. Describas convenientemente las características de la invención, se hace constar que en la misma podrán introducirse cuantas variantes de detalle pueda aconsejar la experiencia, siempre que con ello no se modifique la esencialidad de la misma. - - - - -

10. A los efectos consiguientes, se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las reivindicaciones que siguen. - - - - -



5. 1.- Perfeccionamientos en la fabricación de núcleos magnéticos de elevada permeabilidad, especialmente para ser destinados a dispositivos electromagnéticos, caracterizados porque el núcleo magnético y la armadura que cierra el flujo magnético creado en dicho núcleo, se moldean por sinterización de una mezcla de polvos metálicos de características magnéticas, en la que, por lo menos, intervienen el níquel, el hierro y el molibdeno. - - - - -

10. 2.- Perfeccionamientos en la fabricación de núcleos magnéticos de elevada permeabilidad, según la anterior reivindicación, caracterizados porque optativamente la mezcla de polvos metálicos es susceptible de contener cobre, que actúa como acelerador de la operación de sinterización por formar durante la misma una fase líquida que
15. facilita dicha operación. - - - - -

20. 3.- Perfeccionamientos en la fabricación de núcleos magnéticos de elevada permeabilidad, según las anteriores reivindicaciones, caracterizados porque la mezcla de polvos metálicos estará constituida preferentemente por los siguientes elementos: - - - - -

Níquel	45 - 85%
Molibdeno	0,1 - 10%
Cobre	0,1 - 10%
Silicio	0 - 5%

Carbono (combinado con el hierro)	0,05%
Otros elementos	máx. 2%
Hierro	resto

5. 4.- Perfeccionamientos en la fabricación de núcleos magnéticos de elevada permeabilidad, según la anterior reivindicación, caracterizados porque bajo la denominación de otros elementos se encuentran, preferentemente, los del grupo que comprende el cromo, el cobalto, el manganeso y el vanadio, bien solos o en combinación. - - - - -

10. 5.- Perfeccionamientos en la fabricación de núcleos magnéticos de elevada permeabilidad, según las anteriores reivindicaciones, caracterizados porque la operación de sinterización de la mezcla de polvos metálicos con características magnéticas, se lleva a cabo incorporando, previa y preferentemente a la misma, un lubricante en la proporción de 0,2 a 1,5%, siendo comprimida dicha mezcla en un molde a una presión comprendida entre 2 y 8 Tn/cm³ para conformar las piezas constitutivas de los núcleos y de las armaduras, eliminándose el lubricante a temperaturas entre 200 y 600°C y presinterizándose las piezas entre 600 y 1.000°C y densificándose posteriormente con presión de 6 a 12 Tn/cm², tras lo cual se efectúa el sinterizado a temperaturas comprendidas entre 1.050 y 1.450°C durante períodos de 15 minutos a 4 horas. - - - - -

5. 6.- Perfeccionamientos en la fabricación de núcleos magnéticos de elevada permeabilidad, según la reivindicación anterior, caracterizados porque las piezas obtenidas por sinterización son sometidas a un tratamiento térmico con fines magnéticos, adecuado a la composición de la mezcla adoptada y a las especificaciones de los dispositivos electromagnéticos a que van destinados. - - - - -

10. 7.- Perfeccionamientos en la fabricación de núcleos magnéticos de elevada permeabilidad, según las anteriores reivindicaciones, caracterizados porque, eventualmente, la composición material del núcleo es diferente de la composición de la armadura correspondiente. - - - - -

15. 8.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LA FABRICACION DE NUCLEOS MAGNETICOS DE ELEVADA PERMEABILIDAD". - - - - -

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de diecisiete hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras, y de cinco figuras que la ilustran.

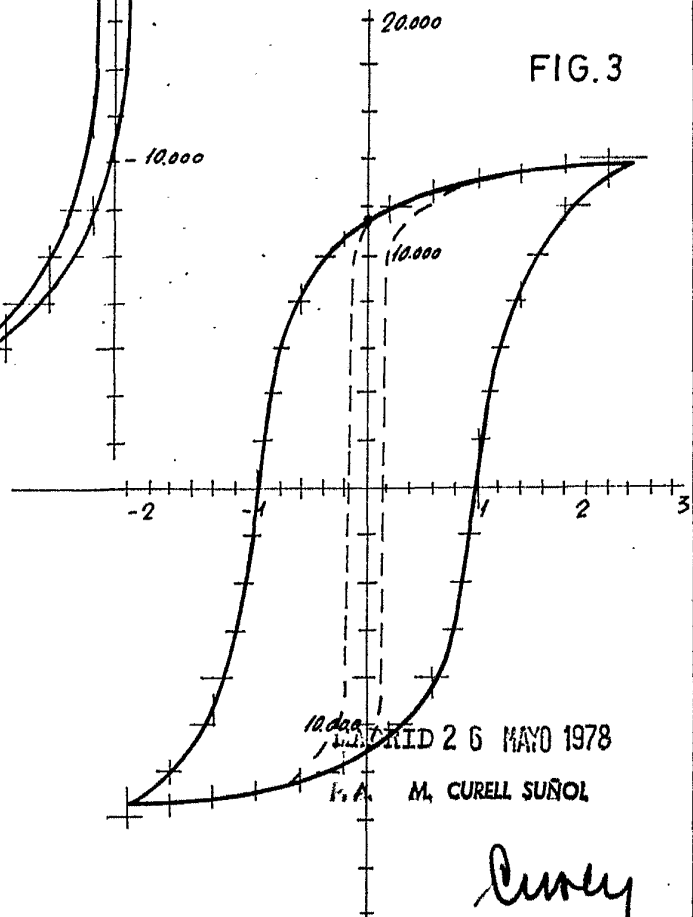
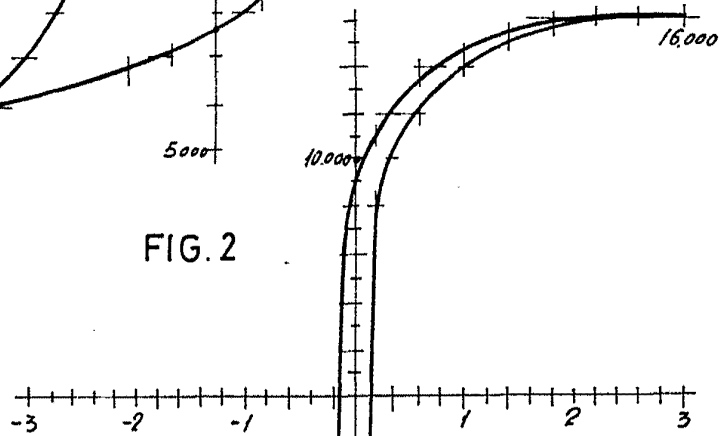
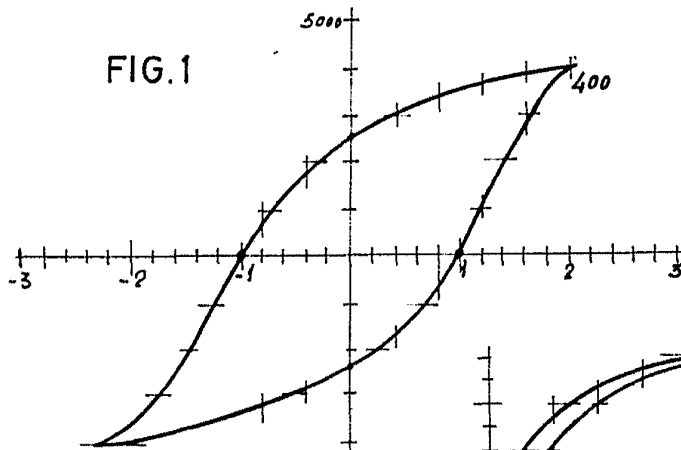
MADRID 26 MAYO 1978

M. CURELL SUÑOL



cpf

nso



RECIBID 26 MAYO 1978

M. CURELL SUÑOI

Curell

FIG. 4

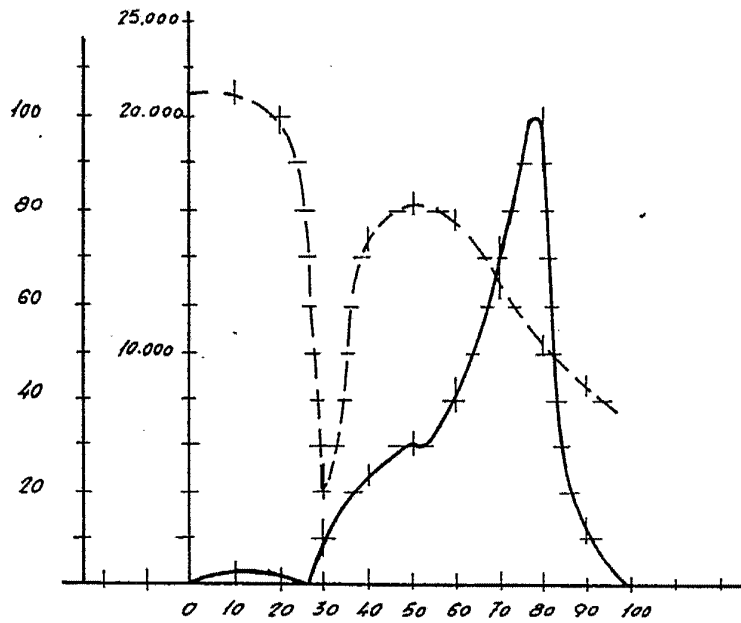
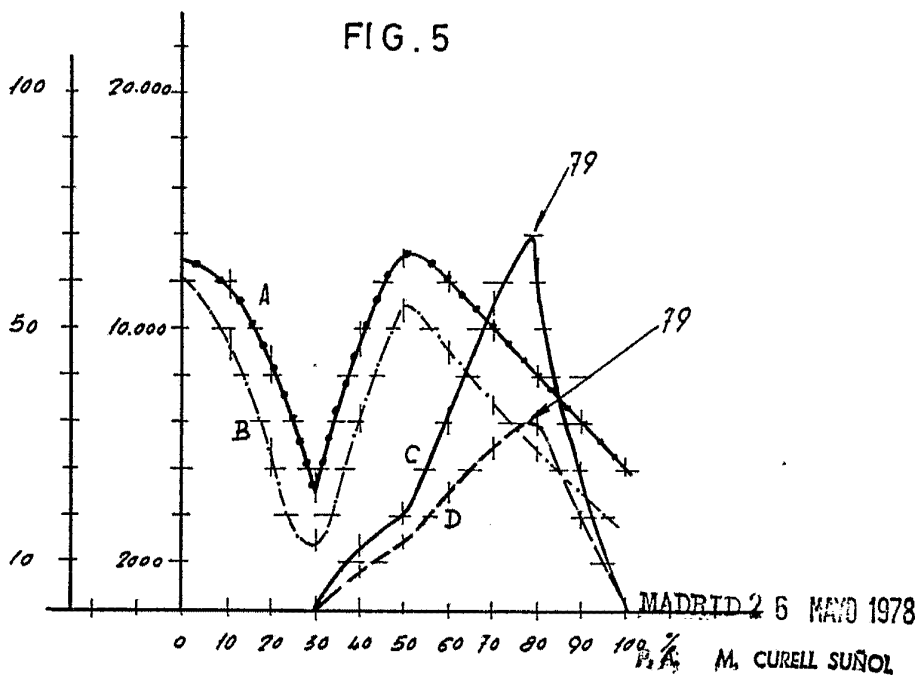


FIG. 5



MADRID 26 MAYO 1978

P.A. M. CURELL SUÑOL

Curell