



18 ES	11	NUMERO	16 A 1
	21	448998	
	22	FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO P 25 27 461.7	20 de Junio de 1975	Alemania.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL H01F; H02K	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCION Procedimiento de fabricación de imanes anisotropos.
--

71 SOLICITANTE (S) ROBERT BOSCH GMBH.
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE 7 Stuttgart 1, República Federal Alemana. ,
--

72 INVENTOR (ES) FRANK ODOR, Dipl. Ing. ADOLF MOHR, Dr. Ing., KLAUS BOLENZ, Dr. Ing.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE D. Jose Miguel Gomez-Acebo y Pombo.

La presente invención se refiere a la fabricación de un imán anisotropo, especialmente a un imán de segmento para máquinas eléctricas, a partir de ferritas de bario y/o estroncio.

5. Al utilizarse imanes de segmento anisotropos de materiales de ferritas, por ejemplo en motores pequeños, es difícil cumplir las condiciones de un flujo magnético lo más alto posible, por una parte, y una alta intensidad de campo coercitivo para evitar manifestaciones de magnetización, por otra parte. El peligro de la desmagnetización existe especialmente en los extremos de los imanes de segmento, expresamente al arrancar a bajas temperaturas. Los imanes permanentes conocidos hasta ahora sobre base de ferrita representan por consiguiente un compromiso, en el cual a una intensidad de campo coercitivo prescrita se asocia la remanencia más alta posible. Hasta ahora no se ha conseguido, por motivos tecnológicos una elevación simultánea de la remanencia y de la intensidad de campo coercitivo en un imán de segmento, por encima de los valores usuales.
- 10.
- 15.

- Es cometido de la presente invención fabricar un imán de segmento que como conjunto muestra tanto una alta remanencia como también una alta intensidad de campo coercitivo y que con densidad de flujo máxima puede ejecutarse con el menor volumen, es decir con el mínimo espesor, al estar determinada la superficie básica, de manera que con tales imanes es posible construir motores que en lo referente a peso por unidad de potencia, dimensiones de imán, producción de ruidos y comportamiento de desmagnetización, presentan propiedades más favorables que los motores conocidos actualmente. Estos imanes deben además poderse fabricar lo más económicamente posible, utilizándose instalaciones de fabricación empleadas actualmente para
- 20.
- 25.
- 30.

imanes de óxido orientados.

Este cometido se soluciona según el procedimiento de fabricación de la invención, porque el imán de segmento consta de zonas, y las distintas zonas están formadas de materiales de ferrita con diferentes propiedades magnéticas, eligiéndose los materiales de ferrita de manera que en el arco de segmento está dispuesta la de más alta remanencia B_r y en las descendentes la de más alta intensidad de campo coercitivo I_H_c .

5. El imán puede constar de varias piezas, constando cada una de estas piezas de una zona con propiedades magnética constantes dentro de esta zona. Pero el imán puede ser también de una única pieza, de manera que las distintas zonas pasan de una otra sin solución de continuidad. Las juntas deben transcurrir lo más rápidamente posible. En lo concerniente a la distribución de las zonas el imán puede obtener una construcción simétrica en relación al centro del imán, o lo que es más favorable para hacer que sea máximo el flujo del segmento, estar provisto de una masa muy coercitiva solo en un extremo, concretamente en el extremo de salida, en el sentido de rotación del rotor, constando en este caso de masa muy remanente el arco del segmento y el extremo de "subida". La caracterización del extremo de salida altamente coercitivo puede efectuarse mediante una muesca entallada o una marca de pintura en el lado frontal del segmento.

10.

15.

20.

En general bastará si el imán consta de dos materiales de ferrita con diferentes propiedades magnéticas, de manera que éste esté formado por dos zonas, concretamente una zona que coge el arco de segmento y el extremo de salida, con una remanencia B_r máxima posible, y en el extremo de salida una zona de un material de ferrita con una intensidad de campo coercitivo I_H_c lo más alta posible. Sin embargo para

25.

30.

casos especiales es posible también fabricar el imán de tres o cuatro materiales de ferrita con diferentes propiedades magnéticas, debiendo estar dispuestas las zonas de manera que las propiedades magnéticas se enfilen siempre en esta disposición.

5. El procedimiento para la fabricación de los imanes de segmento, según la invención consiste en fabricar primeramente de modo conocido, en forma pastosa una masa de ferrita de alta remanencia y otra muy coercitiva, estas masas se meten luego a través de canales de inyección mediante dos bombas inyectoras en cavidades de molde, alimentándose la masa muy remanente al arco de segmento y la masa muy coercitiva a los extremos de salida, y a continuación la pieza moldeada bruta se deshidrata, se prensa y con ello se orienta, se sinteriza y se rectifica de modo conocido. Aquí es importante el que ambos procesos de inyección se ejecutan desplazados en tiempo, inyectándose primeramente la masa muy coercitiva en uno o ambos extremos del segmento e inyectándose luego el arco del segmento.
- 10.
- 15.

Se consigue un aprovechamiento especialmente bueno de las propiedades magnéticas y con ello una optimización del imán, si las partes en volumen de las masas de ferrita en el caso de un imán de segmento compuesto de dos masas de ferrita con construcción simétrica respecto al centro del imán se eligen de manera que éstas correspondan a la igualdad:

25.

$$\frac{V_R}{V_{Ges}} = \frac{I^H_c (R)}{I^H_c (K)}$$

siendo V_R = volumen de la masa de ferrita de alta remanencia,

V_{Ges} = volumen total de ambas masas de ferrita.

I_{Hc}^R = intensidad de campo coercitivo de la masa de ferrita de alta remanencia y

5. I_{Hc}^K = intensidad de campo coertivo de la masa de ferrita muy coercitiva.

A continuación se explica previamente como se llega a esta igualdad de optimación. Para ello se representa en:

10. La figura 1 la vista lateral de un segmento magnético para el caso de que este conste de dos materiales 1 y 2.

La figura 2 esquemáticamente las curvas de desmagnetización de los materiales 1 y 2.

15. El segmento magnético está formado por ambos materiales de ferrita 1 y 2, formando el material 1 los extremos mientras que el material 2 rellena el restante arco del segmento (figura 1). Como se vé en la figura 2 el material 1 muestra una intensidad de campo coercitivo más alta que el material 2 ($I_{Hc1} > I_{Hc2}$). Por el contrario la remanencia del material 2 es más alta que la del material 1 ($B_{r2} > B_{r1}$). Debido a la mayor intensidad de campo coercitivo del material 1 se logra en los extremos una mayor resistencia contra campos desmagnetizadores, y debido a la mayor remanencia 2 se logra una densidad de flujo máxima posible del segmento.

25. Ahora puede lograrse el que el comportamiento magnético de los diferentes materiales magnéticos empleados se adapte especialmente a las exigencias, correspondientemente a la sollicitación del imán, mediante diferentes partes en volumen de los materiales, de tal manera que por una parte puede

30.

lograrse una densidad de flujo lo más alta posible, y por otra parte una resistencia lo más alta posible contra desmagnetización, con el menor volumen posible del imán.

- La sollicitación de los imanes en un
5. motor, que lleva a una desmagnetización por el campo transversal del inducido, decrece linealmente desde el centro del imán al canto de salida. A cada material magnético puede exigirse una determinada intensidad de campo de desmagnetización máxima admisible, sin que éste se desmagnetice de forma irreversible.
10. Como se desprende de la figura 2, esta magnitud admisible H_{ez} es dependiente de la desmagnetización del entrehierro H_L y de la intensidad de campo máxima H_{Gr} , en el que se halla el punto de inflexión de la función $B = f(H)$. Es decir que H_{ez} será mayor cuanto mayor sea H_{Gr} y menor sea H_L .
15. Un aumento de la intensidad de campo máxima H_{Gr} es sólo posible a costa de una disminución de la remanencia B_r , a causa del contenido de energía dado del material de ferrita, de manera que los materiales se diferencian en la densidad de flujo y en la resistencia contra desmagnetización.
20. Si en uno de estos imanes deben ser máximas ambas magnitudes, densidad B_r e intensidad de campo coercitivo H_c , es necesario que cada material se cargue completamente con la intensidad de campo de desmagnetización H_{ez} máxima admisible.
25. Se puede ahora demostrar, si bien no se deduce aquí con detalle, que para el caso de emplearse dos materiales de ferrita 1 y 2 puede deducirse de modo correspondiente también para más materiales de ferrita las intensidades de campo de desmagnetización H_{ez1} y H_{ez2} máximas admisibles están en una determinada relación a las partes de volumen de
30. los distintos materiales, por cuanto que se verifica concreta-

mente la siguiente condición de optimación:

$$H_{ez1} : H_{ez2} = (V_1 + V_2) : V_2 \quad (1)$$

Con esta condición de optimación es
pués posible optimizar a través de las partes de volumen los
5. imanes, correspondientemente a su sollicitación por un campo
desmagnetizador.

Si se parte ahora de condiciones de
entrihierro constantes resulta

$$H_{ez1} \approx H_{Gr1} \approx I_{c1}^H \quad (2)$$

10.

$$H_{ez2} \approx H_{Gr2} \approx I_{c2}^H \quad (3)$$

de manera que en la primera aproximación resulta:

$$I_{c1}^H : I_{c2}^H \approx V_{Ges} : V_2 \quad (4)$$

$$\text{con } V_{Ges} = V_1 + V_2 \quad (5)$$

Ya que $I_{c1}^H > I_{c2}^H$ y $B_{r2} > B_{r1}$,

15. se designa al material 1 como muy coercitivo y al material 2
como muy remanente (expresando estas designaciones unicamente
las condiciones relativas), de manera que la igualdad (4) pasa
a la igualdad indicada ya anteriormente.

$$\frac{V_R}{V_{Ges}} = \frac{I_c^H (R)}{I_c^H (K)}$$

5. refiriéndose el índice R al material de alta remanencia y el índice K al material muy coercitivo. Para calcular las partes de volumen de la forma de alta remanencia resulta por tanto, al tratarse de una construcción simétrica del imán, la igualdad

$$V_R = V_{Ges} \cdot \frac{I_c^H (R)}{I_c^H (K)} \quad (7)$$

10. Si se elige una construcción del imán en la que solo se construye de material magnético muy coercitivo el canto del imán saliente, referido a la rotación del rotor, aumenta entonces la parte de volumen V_R a V_R' y resulta

$$V_R' = V_R + \frac{V_{Ges} - V_R}{2} = \frac{V_R}{2} + \frac{V_{Ges}}{2}$$

$$\text{o sea } V_R = 2V_R' - V_{Ges} \quad (8)$$

15. Aplicada la igualdad (8) en (6) o bien (7) resulta

$$\frac{2V_{R'} - V_{Ges}}{V_{Ges}} = \frac{I_{Hc}(R)}{I_{Hc}(K)}$$

$$\frac{V_{R'}}{V_{Ges}} = \frac{1}{2} \left(\frac{I_{Hc}(R)}{I_{Hc}(K)} + 1 \right) \quad (9)$$

$$\circ \quad V_{R'} = \frac{V_{Ges}}{2} \left(\frac{I_{Hc}(R)}{I_{Hc}(K)} + 1 \right) \quad (10)$$

5. En el siguiente ejemplo se describe con detalle la fabricación de un imán de segmento según la invención. Se utilizan dos ferritas de estroncio que cada una de por si llevan a imanes sinterizados que presentan las siguientes propiedades:

Masa 1 : $I_{Hc} = 320 \text{ KA/m}$, $B_r = 350 \text{ mT}$

10. Masa 2 : $I_{Hc} = 256 \text{ KA/m}$; $B_r = 380 \text{ mT}$.

La fabricación de tales calidades de ferrita corresponde al estado de la técnica.

15. Estas masas se preparan por separado según procedimientos conocidos y se transforman a una forma pastosa que contiene aproximadamente el 23% de agua. Estas masas se inyectan ahora mediante sendas bombas inyectoras, a través

de varios canales de inyección, en la cavidad de molde, estando puestas los canales de inyección para la masa muy coercitiva en los extremos del imán y los destinados a la masa de alta remanencia en el vértice del imán de segmento. A partir de la igualdad (7) indicada arriba puede calcularse la parte proporcional de masa de alta remanencia V_R en $0,8 V_{Ges}$, es decir que el 80% de la totalidad de la masa tiene que constar de masa de alta remanencia para obtener el imán en forma óptima. Las secciones transversales de los canales se dimensionan correspondientemente a estas relaciones. La inyección de la masa pastosa se efectúa ahora con un desplazamiento en tiempo; Primero se inyecta la masa muy coercitiva en los extremos de salida y a continuación se inyecta la masa de alta remanencia. Este desplazamiento en tiempo es necesario con el fin de que la masa de alta remanencia no se presione a los extremos de salida y se formen con ello lo más radiales posibles las juntas de las masas.

A continuación de la inyección de las masas se deshidratan y prensan éstas. Para la orientación de las distintas particular de ferrita se aplica un campo magnético. Después del prensado las piezas se desmagnetizan de nuevo, se sinterizan a 1.500 hasta 1.250^o C. y finalmente se rectifican, como es usual al fabricarse imanes sinterizados. Se mostró que la unión entre ambas clases de masa era continua y no podía reconocerse el lugar de costura. Tampoco al rectificarse los imanes pudo determinarse ninguna diferencia con un imán fabricado de un material unitario.

Es también posible fabricar por separado las distintas zonas de las que consta el imán de segmento y ensamblar éstas antes o después del rectificado. Este procedimiento es en caso dado ventajoso al emplearse los imanes en

motores grandes donde los imanes presentan dimensiones mayores que en los motores pequeños.

- Los imanes de segmento según la invención se han acreditado especialmente al emplearse en motores de corriente continua con excitación magnética permanente, y especialmente en la construcción de motores pequeños. Sin embargo éstos aportan también propiedades favorables para el empleo en arrancadores y magnétos para motores de combustión interna. Así pues éstos aportan progresos en la disminución de ruidos, en la reducción al mínimo del peso por unidad de potencia y en las condiciones de desmagnetización. Estos muestran además una influencia favorable en atención sobre el comportamiento independiente de la carga, del campo de excitación de los motores de continua. Los imanes de segmento según la invención permiten además prever mayores entrehierros en el motor al estar determinado el diámetro exterior del motor.
- 5.
- 10.
- 15.

- Los imanes de segmento según la invención llevan así pues a una nueva clase de motores de corriente continua excitados por iman permanente con peso por unidad de potencia mínimo, que aportan esenciales progresos tanto en su estabilidad magnética como también en su comportamiento independiente de la carga, pudiendo fabricarse estos motores sin costes adicionales respecto a los tradicionales.
- 20.

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.
- 25.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de fabricación de imanes anisótropos, especialmente imanes de segmento para motores de corriente continua con excitación de imán permanente, especialmente motores pequeños, y para arrancadores y magnetos de motores de combustión interna, caracterizado porque comprende las fases de fabricar en forma pastosa una masa de ferrita de alta remanencia y otra muy coercitiva, inyectar ambas masas a través de canales de inyección, mediante dos bombas inyectoras, en una cavidad de molde, alimentándose la masa de alta remanencia al arco de segmento y la masa muy coercitiva a uno o ambos extremos del segmento, y porque a continuación a la pieza moldeada bruta se deshidrata, se prensa, se sinteriza y se rectifica, aplicándose durante el prensado un campo magnético para la orientación de las partículas del imán.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque ambos procesos de inyección se ejecutan desplazados en tiempo, inyectándose primeramente la masa muy coercitiva y luego la de alta remanencia.

3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque las partes en volumen de las masas de ferrita empleadas se eligen de manera que estas al estar construido simétrico el imán corresponde a la igualdad.

$$\frac{V_R}{V_{Ges}} = \frac{I^H_c (R)}{I^H_c (K)}$$

y al tratarse de construcción asimétrica (solo uno de los extremos del imán es de material magnético muy coercitivo) a la igualdad,

$$\frac{V_R}{V_{Ges}} = \frac{1}{2} \left(\frac{I_{Hc} (R)}{I_{Hc} (K)} + 1 \right)$$

5. siendo V_R = volumen de la masa de ferrita de alta remanencia,
 V_{Ges} = volumen total de la masa de ferrita. $I_{Hc} (R)$ = intensidad de campo coercitivo de la masa de ferrita de alta remanencia y $I_{Hc} (K)$ = intensidad de campo coercitivo de la masa de ferrita muy coercitiva.

10. 4.- Procedimiento de fabricación de imanes anisótropos, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de doce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

2 JUL. 1977

ROBERT BOSCH GMBH.

A. M. GOMEZ ACEDO y POMBO
P. P. Fundador: Alejandro Calle López

Fig. 1

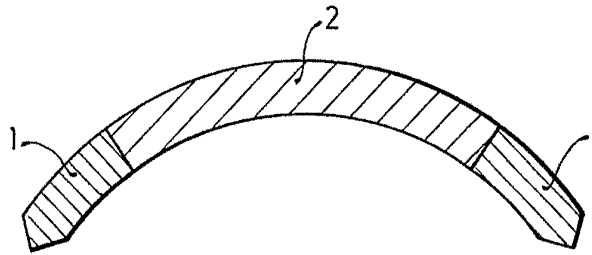
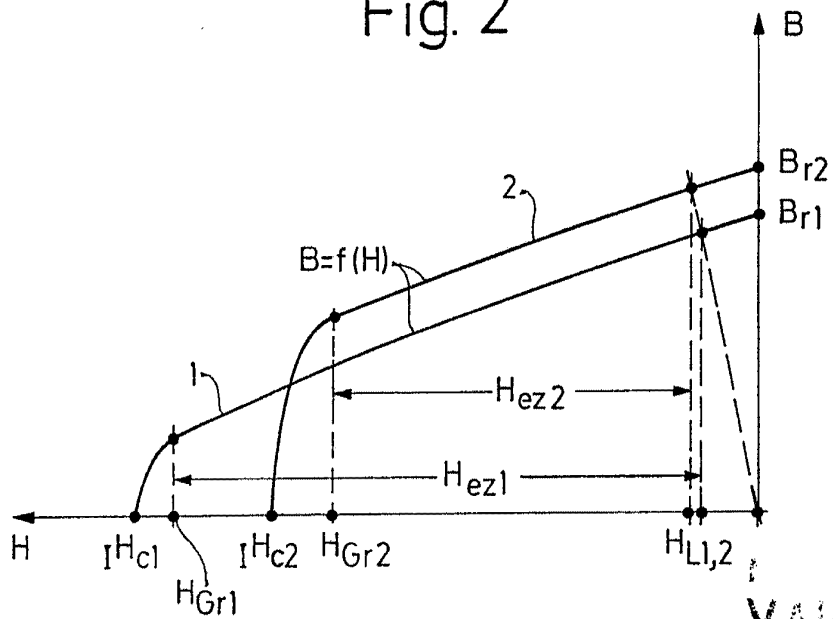


Fig. 2



VARIBLES
Madrid 2 OCT. 1976

GOMEZ ACEO Y MOYER

C. de Ingenieros L. García Rodríguez