

359494



PATENTE DE INVENCION

por 20 años por

"MOTOR MONOFASICO DE TIPO PASO A PASO", a favor de la firma  
V D O TACHOMETER WERKE - ADOLF SCHINDLING G.M.B.H., de nacio-  
nalidad alemana, domiciliada en FRANKFURT/MAIN (Alemania),  
Grafstrasse, 103.

MEMORIA DESCRIPTIVA  
=====

El invento se refiere a unos motores eléctricos de los llamados o del tipo paso a paso, que efectúan un movimiento giratorio de magnitud definida al conectar, desconectar o invertir la excitación eléctrica, pero manteniendo su respectiva posición independientemente de la duración de la excitación. Se refiere esta patente, especialmente a un motor monofásico de tipo paso a paso, con mando eléctrico por medio de tensiones alternas o continuas, conectables rítmicamente por medio de cualquier frecuencia o conexiones sucesivas especialmente pequeñas y mediante un rotor polarizado de paso polar uniforme, con una polaridad alterna en sentido periférico,

5.-

10.-



así como provista de un estator con polos en igual número que los que están opuestos a los polos del rotor, polos de estator que son excitables por medio de arrollamientos de bobina, y que se componen cada uno de un polo principal y otro auxiliar.

Un tipo conocido de tal motor paso a paso, emplea un estator de bobina anular dentro de una cubierta de plancha magnetizable, con unos polos de polaridad alterna, que se entrelazan a manera de peine, que están doblados desde las superficies frontales hacia la superficie interior cilíndrica del estator, y que están opuestos a los polos del inducido anular multipolar. (Solicitud de patente T 91 35 VIIIId/83b). Pero este tipo de motor paso a paso, tiene el inconveniente de un pequeño momento de arranque de sentido no definido en la inversión, y requiere medios adicionales para el bloqueo del movimiento del rotor en el sentido de giro no deseado. Estos inconvenientes pueden ser compensados solo de una manera incompleta por medio de una armadura de hierro del inducido con dientes polares, así como por medio de una deformación unilateral de los dientes polares del estator, o con una disposición a distancias radiales distintas (DAS 1 001 191).

Además, se conocen tipos de motores paso a paso con inducido de hierro dulce, en forma de campana o de disco, en los cuales unas roturas o salientes que llevan las chapas polares, provocan posiciones magnéticas preferentes, a las que el inducido se ajusta al ser excitadas las bobinas del estator (DRP 146 595, DBP 948 631). En este tipo de motores, se obtiene un sentido definido de marcha debido a la constitución no simétrica de los polos opuestos del rotor y estator. Aparte del escaso momento giratorio que alcanzan, este tipo de motores tiene además el inconveniente de que carecen de momento de detención estando sin corriente.

En otros motores conocidos del tipo paso a paso, se



- 45.- obtiene un sentido definido de arranque mediante polos auxiliares, que son producidos por corrientes desplazadas de fase, en anillos de cortocircuito o bobinados auxiliares. Pero como tales corrientes de cortocircuito, sólo pueden originarse durante la conexión o desconexión de la excitación principal del campo, la duración de su acción es muy corta y casi insignificante para la formación del momento de giro, especialmente en el caso de utilizar bajas frecuencias de conexiones sucesivas (Siemens tipo motor SP 23).
- 50.-
- 55.- El objeto del presente invento es la creación de un motor monofásico del tipo paso a paso, que no tenga los inconvenientes de los ya conocidos, que provoquen un momento elevado de giro y que sea de fabricación sencilla. Esto, según el invento, se consigue por el hecho, de que a cada polo del rotor (rotor multipolar magnetizado que está fabricado de manera ya conocida a modo o forma de un imán permanente cilíndrico con elevada intensidad coercitiva del campo) se encuentra enfrentado un polo principal y otro auxiliar, polarizado contrariamente y colocado axialmente en el estator, con una superficie más pequeña en comparación con el polo principal,
- 60.-
- 65.- y por que el polo auxiliar está conectado con el polo principal, más próximo al sentido de giro del rotor, y que en el próximo paso de conexión llega a ser activo, presentando, con relación a este polo principal, una transición magnética creciente y estando separado magnéticamente por un hueco polar
- 70.- del otro polo principal más próximo de la misma polaridad. En este motor paso a paso, provisto de una bobina anular del estator, de chapas polares que rodean a esta bobina a manera de concha, y dotado de unos dientes doblados desde las superficies frontales hacia la superficie interior cilíndrica del estator, entrelazándose a manera de peine, tales dientes representan los polos principales con polaridad alternativa, los polos auxiliares están formados por unas prolongaciones pene-
- 75.-



- trantes en los huecos del peine de los polos principales, que se encuentran dispuestos en sentido axial enfrentados a los polos principales de polaridad contraria, consiguiéndose la transición magnética creciente, desde los polos auxiliares a los polos principales, mediante una limitación oblicua hacia el sentido axial de los polos auxiliares. El hueco existente entre el polo auxiliar y el principal más próximo de la misma polaridad, y entre los polos principales de polaridad desigual, es igual o mayor que el ancho de los polos principales, los cuales están contruidos de forma achaflanada, en correspondencia a la limitación de los polos auxiliares opuestos a ellos en sentido axial. Debido a esta formación, las dos conchas de las chapas polares del estator, tienen una forma simétrica, siendo así posible su fabricación en el mismo corte por estampación.
- 80.-
- 85.-
- 90.-

- Gracias a esta formación y disposición de los polos principales y auxiliares, se alcanza un elevado momento inicial en la inversión de la excitación y, con ello, un cambio de polaridad de los polos del estator para la iniciación del paso giratorio, al mismo tiempo se alcanza un elevado momento de detención, después de haber girado a la nueva posición de detención, así como la supresión de la excitación. Por medio de un cálculo dimensional adecuado de la forma y tamaño de los polos principales y auxiliares, así como del ancho del entrehierro necesario para una separación magnética entre sus límites de curso oblicuo, el momento de detención puede ser llevado a la misma magnitud, que el momento de conexión continuada originado por la excitación. Además, es posible influenciar el curso de los momentos durante el movimiento de paso, formando adecuadamente la curva de transición oblicua del polo auxiliar al polo principal.
- 95.-
- 100.-
- 105.-

- Otro mejoramiento más en el curso de momentos, durante el movimiento de paso del rotor, puede ser obtenido
- 110.-



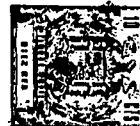
- armáncoole con unas chapas polares finas ferro-magnéticas, cuyo espesor debe ser medido de tal manera que sean saturables incluso por una parte del flujo de fuerza del estator. Estas chapas finas tienen preferentemente la longitud del rotor, y
- 115.- su ancho es con preferencia igual o más pequeño que el ancho de los polos principales. Con tales medidas se obtiene, por una parte, una disminución de la resistencia magnética para el flujo de las líneas de fuerza, que va desde el polo principal del estator a través del rotor al polo auxiliar del
- 120.- estator, en una medida limitada por la saturación, por otra parte, se obtiene una disminución del campo de dispersión y una concentración de la salida del flujo del rotor. Como resultado de estos efectos, se obtiene un importante aumento del grado de rendimiento del motor paso a paso en relación
- 125.- con el rendimiento ya empleado de excitación, se logra además, un aumento de la pendiente de los flancos, y un aplanamiento de las puntas en la curva del momento giratorio sobre el ángulo de giro.

En el dibujo se representa un ejemplo de construcción del invento, para su explicación más detallada, el cual se fabrica de una manera especialmente fácil. Dichas láminas de dibujos representan:

130.-

- La fig. 1, un corte axial del motor paso a paso.
- La fig. 2, un desarrollo de la cubierta interior del cilindro de las conchas de las chapas polares, y
- 135.- Las figuras 3a, 3b y 3c, la polarización de los polos del estator durante los pasos de conexión, en representación desarrollada.

140.- En una placa base 1, y en el lado frontal de la carcasa 2, dispuesta encima de la misma, ha sido asentado el eje 3, del rotor magnético 4. El rotor se compone de un cilindro hueco construido en el mismo material utilizado para fabricar



145.- los imanes permanentes de alta intensidad coercitiva de campo, por ejemplo de ferrita de bario o de estroncio, sobre un núcleo 4a, preferentemente no magnético. Los polos magnéticos han sido imantados en la superficie exterior de la cubierta del cilindro. La bobina anular 5, está dispuesta en forma concéntrica alrededor del rotor 4, y rodeada por las conchas de chapas polares 6a y 6b.

150.- Las chapas polares 6a y 6b, han sido dobladas desde las superficies frontales hacia la superficie interior del cilindro del estator, alrededor de la bobina anular 5, y tienen unos dientes que engranan alternativamente a manera de

155.- peine y representan los polos principales 7, del estator. En los polos principales 7, se conectan en forma de prolongaciones limitadas oblicuamente, los polos auxiliares 8, que están separados magnéticamente del polo principal siguiente, por un hueco polar 9 (fig. 2). Las líneas elásticas de las

160.- superficies frontales y la superficie interior del cilindro de las conchas de las chapas polares, están representadas en el desarrollo por las líneas de puntos. El polo principal de una de las filas de dientes de la concha de chapa polar, actúa cada vez conjuntamente, con un polo auxiliar opuesto en

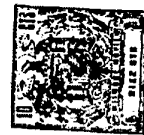
165.- sentido axial, de la otra concha de chapa polar. Una transición magnética continuada, desde un polo auxiliar al polo principal con él unido, se obtiene por tal limitación oblicua, la cual, sin embargo, puede tener también otra forma de curva para la obtención de un curso deseado del momento de giro.

170.- Los polos principales que se encuentran axialmente opuestos a los polos auxiliares, están también formados oblicuamente, en correspondencia a la limitación oblicua de los polos auxiliares, de manera que cada polo principal está separado del polo auxiliar, de superficie escasa, y que actúa conjuntamente

175.- con él, que está separado por medio de un entrehierro estrecho 10, que está en posición oblicua con respecto al sen-



- 180.- tido del eje, siendo, por lo tanto, este polo auxiliar alter-  
nado en sentido axial con relación al polo principal. Los po-  
los del estator están opuestos a los del rotor provistos de  
un pequeño entrehierro radial, y puesto que la polaridad de  
las dos conchas de sus chapas polares es distinta, actúan  
siempre conjuntamente con un polo del rotor, un polo princi-  
pal y un polo auxiliar, polarizado contrariamente y de super-  
ficie más pequeña que el estator.
- 185.- El curso de funcionamiento de los pasos de conexión  
está esquemáticamente representado en las figuras 3a, 3b y  
3c, en forma de desarrollos. De acuerdo con la figura 3a, se  
efectúa primeramente la excitación de la bobina anular 5, del  
estator, por la corriente de excitación  $J_{er}$ , de tal manera  
que en todos los dientes polares de la chapa superior polar  
6a, se originan polos norte, y en todos los dientes polares  
de la chapa inferior polar 6b, polos sur. Entonces, el rotor  
4, se ajusta de tal manera que sus polos norte (representados  
por cuadrículas) están opuestos a los polos sur del estator  
con su superficie  $F_2$ , en su mayor parte posible, consiguién-  
dose un cierre óptimo de las líneas de fuerza, a través de  
las superficies frontales y de la superficie exterior del ci-  
lindro, abrazando el arrollamiento de excitación, donde el  
efecto repelente de la superficie más pequeña  $F_1$ , del polo  
auxiliar 8, magnetizado contrariamente, en donde se encuentran  
frente a frente los polos del mismo signo, sólo puede forzar  
un escaso desplazamiento de los polos del rotor, en dirección  
a los huecos polares 9, sin provocar una esencial disminución  
de la superficie activa  $F_2$  del polo principal.
- 200.- La fig. 3b, representa la posición del rotor con  
sus polos en reposo al ser suprimida la excitación. Con ello  
se aumenta considerablemente el cierre de las líneas de fuer-  
za del rotor, en el corto camino a través de los dientes po-  
lares (polos principal y auxiliar), y del entrehierro oblicuo
- 205.-



- 210.- 10, sin abrazar el arrollamiento de excitación, provocando un escaso desplazamiento del rotor hacia la derecha, de tal suerte que las superficies parciales  $F_1$ , aumentan sobre las  $F_1'$ , y las superficies  $F_2$  disminuyen sobre  $F_2'$ , consiguiendo una nueva situación de equilibrio, en la que la resistencia magnética llega a ser mínima, y su flujo máximo, no siendo posible en esta situación una ulterior torsión del rotor, sino después de haberse superado el momento de detención. Este momento, debido a la formación, disposición y cálculo dimensional de los polos, es aproximadamente igual al de conexión, ocasionando un mantenimiento seguro de la situación de reposo obtenida, sin continuo gasto de potencia de excitación.
- 215.-
- 220.-

- La fig. 3c, representa el próximo paso de conexión al invertirse el flujo de la corriente en el arrollamiento de excitación de la bobina anular 5. Todos los dientes polares de la chapa superior polar 6a, se vuelven ahora polos sur, y todos los dientes polares de la chapa inferior 6b, polos norte. Los polos norte del rotor que se encuentran todavía en la posición de la fig. 3a ó 3b, son repelidos por la acción de la superficie parcial  $F_2$ , ó  $F_2'$ , mientras que las superficies parciales  $F_1$  ó  $F_1'$ , ejercen una fuerza de atracción, que va aumentando de acuerdo con el movimiento progresivo de giro, en la dirección indicada por la flecha, hasta que al alcanzar o llegar los polos de rotor a la posición que se representa en la fig. 3c, se consigue debido a las superficies  $F_1''$  y  $F_2''$  una inversión exacta a la situación de partida, llevándose a cabo con ello otro paso de conexión.
- 225.-
- 230.-
- 235.-

- Al invertirse nuevamente el flujo de corriente en el arrollamiento de la bobina 5, y una vez efectuado otro paso de conexión con el transcurso de un igual funcionamiento, se vuelve a alcanzar la situación de partida, de acuerdo con la fig. 3a.
- 240.-

Para invertir el sentido de la corriente en el



245.- arrollamiento de excitación, puede disponerse de una tensión alterna con una frecuencia en consecuencia con la sucesión de paso, o puede también utilizarse una fuente de tensión continua que, a la manera ya conocida, debe ser conmutable con el ritmo de la sucesión de paso.

250.- Debido a la construcción simétrica del motor paso a paso (fig. 1), se consigue que el rotor se ajuste automáticamente en el centro magnético del estator, no pudiendo ocasionarse fuerzas axiales importantes. Además, debido a la constitución según el invento, de las conchas de las chapas polares, en unión con la bobina anular y el modo de construcción compacta y cerrada, se da un curso favorable al flujo de las líneas de fuerza, el cual prácticamente está dirigido de manera exclusivamente central, con lo que el campo de dispersión queda especialmente reducido.

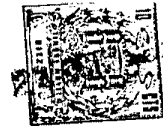
255.- Como otra ventaja del motor, hay que hacer resaltar que las piezas pueden ser fabricadas con una tolerancia relativamente grande, ya que por la adición de la acción de la fuerza de todos los distintos polos, no puede producirse una variación esencial del momento total, con ocasión de pasos de conexión sucesivos.

260.- El número de polos magnéticos es elegible dentro de unos amplios límites, y puede ser ajustado al objeto de su empleo. Como especialmente favorables se han mostrado los que disponen desde 3 hasta 10 pares de polos de rotor y estator, porque con ese número de pares de polos, es posible una construcción especialmente compacta. Para el mejor aprovechamiento del espacio, y para la obtención de un posible momento de giro mayor, el hueco polar 9 debe ser igual o un poco más ancho, que la anchura del polo principal 7, con el fin de que al continuar la conexión, sea escasa la influencia de retrogiro del polo del estator, que se encuentra detrás en el sentido de giro.

265.-

270.-

275.-



Además, en el tipo antes descrito, las características esenciales del invento pueden ser empleadas también en otra forma de construcciones, por ejemplo, las provistas de rotor exterior y estator fijo, o con una estructura del motor en forma de discos. Con tales variaciones en la construcción, puede hacerse posible un ajuste a las condiciones especiales de montaje o servicio.

Si en algunos casos de utilización se perturba la estabilización del rotor, después de cada paso de conexión pueden utilizarse medios ya conocidos, como por ejemplo mecanismos de trinquete o también medios de amortiguación, igualmente ya conocidos para la reducción de estas oscilaciones. Los medios de amortiguación pueden estar dispuestos ventajosamente en el interior del rotor 4, de cilindro hueco entre éste y el eje del motor 3.

Descrito suficientemente el objeto de la patente de invención que nos ocupa, nos queda señalar se trata de uno de sus variados ejemplos de realización práctica, sin que sus modificaciones de forma, materiales, tamaños, etc., desvirtuen la esencialidad de la invención.

N O T A

La patente de invención descrita recaerá, pues, sobre las siguientes reivindicaciones:

1ª.-"MOTOR MONOFASICO DE TIPO PASO A PASO", caracterizado por cuanto está destinado a un mando eléctrico mediante tensiones o voltaje alternos o continuos conmutable rítmicamente, con cualquiera y especialmente con pequeñas frecuencias de conexiones sucesivas, y provisto de un rotor polarizado de paso polar uniforme y de polaridad alterna en sentido periférico, así como también de un estator con polos en igual número y opuestos a los polos del rotor, los polos del estator son excitables mediante arrollamientos de bobina y se componen cada vez de un polo principal y un polo auxi-



- 310.- liar y principalmente caracterizado por el hecho de que a cada polo del rotor están opuestos un polo principal y otro auxiliar del estator, polo que está polarizado en sentido opuesto y alternado axialmente, con una superficie polar más pequeña que la del polo principal, y porque el polo auxiliar está unido con el polo más próximo en el sentido de giro del rotor, y porque llega a ser activo en el próximo paso de conexión, y este mismo polo auxiliar presenta, en relación con el polo principal, una transición magnética creciente, mientras que está separado magnéticamente del otro polo principal más próximo de la misma polaridad, por medio de un hueco polar.
- 315.-
- 320.-

- 2a.-"MOTOR MONOFASICO DE TIPO PASO A PASO", de acuerdo con la reivindicación primera, caracterizado por cuanto estará provisto de una bobina anular, con chapas polares que la rodean a manera de concha, y dotada de unos dientes de polaridad alterna, dientes que representan los polos principales y que están doblados desde las superficies frontales, sobre la superficie interior del cilindro del estator, que se engranan a manera de peine; caracterizado más principalmente por el hecho de que los polos auxiliares están formados por unas prolongaciones de los polos principales, que penetran en los huecos del peine, estando dichos polos principales dispuestos axialmente en posición opuesta a los polos principales de polaridad contraria, y porque la transición magnética creciente desde los polos auxiliares a los polos principales, se obtiene mediante una limitación oblicua en el sentido del eje de los polos auxiliares.
- 325.-
- 330.-
- 335.-

- 3a.-"MOTOR MONOFASICO DE TIPO PASO A PASO", de acuerdo con la reivindicación segunda, caracterizado por el hecho de que los huecos existentes entre el polo auxiliar y el polo principal más próximo de igual polaridad, y entre los polos principales de polaridad de signo contrario, son
- 340.-



iguales o mayores que la anchura de los polos principales.

345.- 4ª.-"MOTOR MONOFASICO DE TIPO PASO A PASO", de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que los polos opuestos a los polos auxiliares en el sentido del eje, están conformados en disposición achaflanada, conforme a la limitación de los polos auxiliares.

350.- 5ª.-"MOTOR MONOFASICO DE TIPO PASO A PASO", de acuerdo con cada una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por el hecho de que las dos conchas de las chapas polares del estator, están dispuestas o estructuradas simétricamente.

355.- 6ª.-"MOTOR MONOFASICO DE TIPO PASO A PASO", de acuerdo con cada una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por el hecho de que en los polos de rotor están dispuestas unas chapas polares finas magnéticas y dulces, cuyo espesor está calculado de tal manera que sean saturables incluso por una parte del flujo de fuerza del estator.

360.- 7ª.-"MOTOR MONOFASICO DE TIPO PASO A PASO", de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizado por el hecho de que las finas chapas polares dispuestas sobre los polos del rotor, tienen su misma longitud, siendo su anchura igual o menor que el ancho de los polos principales.

365.- 8ª.-"MOTOR MONOFASICO DE TIPO PASO A PASO".

Todo ello tal y conforme queda descrito, representado y reivindicado.

370.- Esta memoria consta de doce hojas mecanografiadas y foliadas por una sola de sus caras, conteniendo un total de trescientas setenta líneas.

MADRID A 24 DE OCTUBRE DE 1968

P.A.

MANUEL DE ARPE.

FIG.1

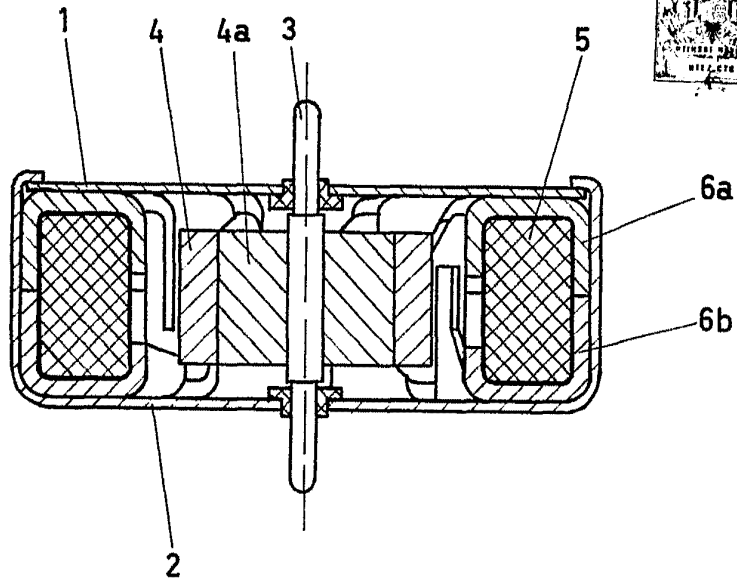
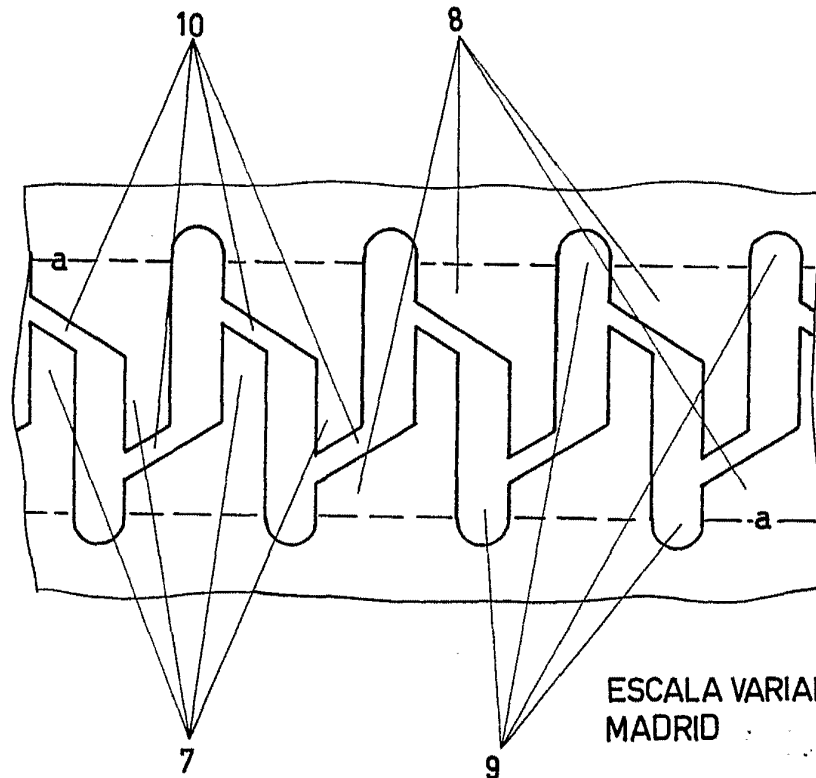
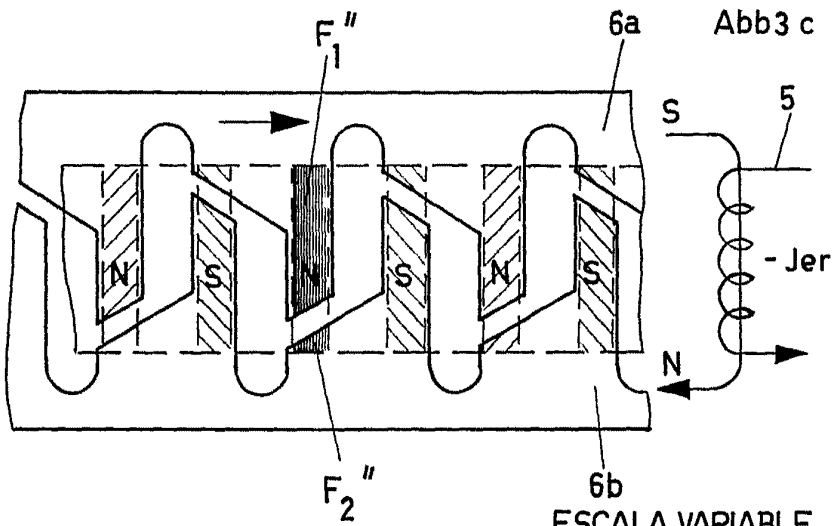
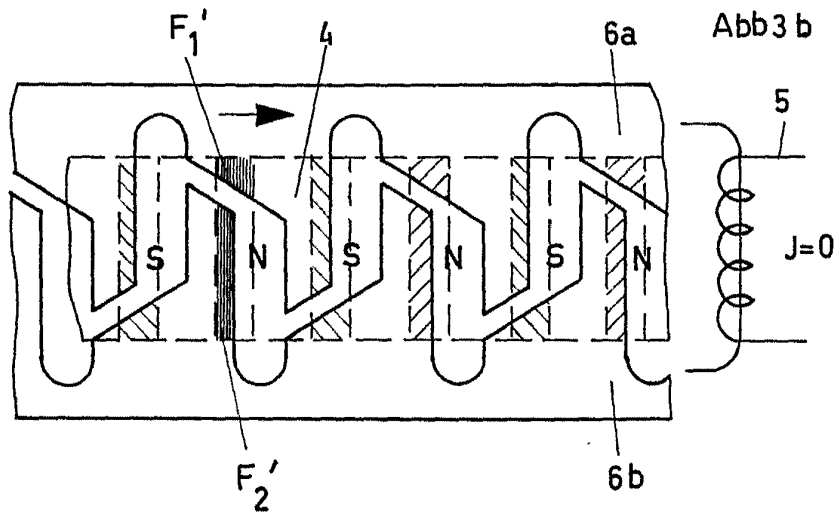
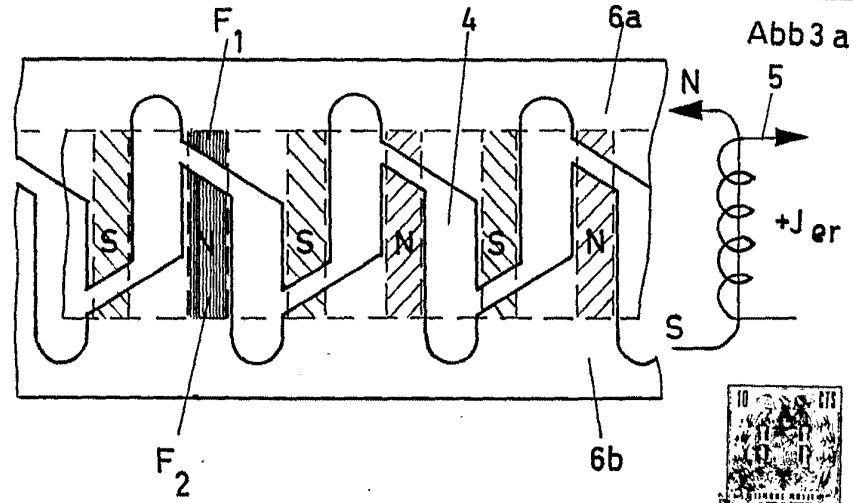


FIG.2



ESCALA VARIABLE  
MADRID



ESCALA VARIABLE  
MADRID