

3
457795 | COPIA

PATENTE DE INVENCION

Patente 47/74 E

Int. Cl.:	H02K

Memoria Descriptiva

sobre:

Perfeccionamientos en disposiciones de devanados de estatores.

.....

Solicitante: BBC AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI & CIE, entidad suiza, residente en Baden, Suiza.

.....

La invención se refiere a una disposición de devanado de estator, especialmente para el empleo en máquinas sincrónicas de tres o más fases, de polos conmutables, con devanados de barras intercalados unos en otros.

5.

Como es conocido los conductores de un devanado

en una máquina eléctrica se hallan distribuidos en diferentes ranuras en la periferia del estator y las distintas tensiones producidas en los conductores tienen que sumarse, teniéndose en cuenta su situación de fases (véase Bödefeld und Sequenz "Elektrische Maschinen", sexta edición, páginas 163-169 y R. Oberholzer "Konstruktion elektrischer Maschinen, II. Synchronmaschinen", páginas 18-40).

5.

La tensión resultante de un devanado de estator es menor de la que resulta de multiplicar el número de conductores por la tensión de un conductor. Por lo tanto tiene que multiplicarse por un factor la suma algebraica de las distintas tensiones, con el fin de que resulte la tensión real (suma geométrica). Este factor k se designa como factor de devanado y está determinado por el diseño geométrico del devanado.

10.

15.

En devanados de paso fraccionario en los que para la supresión de determinados armónicos en la curva de tensiones, se efectúa un acortamiento o ampliación del paso, y los dos lados de una bobina no se hallan ya a una división polar τ_p entre sí, el factor de un devanado de una fase es:

20.

$$k = \frac{\text{sen } q\alpha/2}{q \text{ sen } \alpha/2} \text{ sen } \frac{w}{\tau_p} \frac{\pi}{2}$$

siendo w el ancho de bobina, denominado también paso de devanado, en divisiones de ranuras, τ_p la división, en divisiones de ranuras, q el número de ranuras por polos y fase y α el ángulo eléctrico, que corresponde al ángulo mecánico entre dos ranuras contiguas.

25.

El factor $k_p = \text{sen } \frac{w}{\tau_p} \frac{\pi}{2}$ se designa como factor de fraccionamiento y la relación $s = \frac{w}{\tau_p}$ se designa como fraccionamiento. Con el fin de eliminar en la curva de tensiones la ar-

30.

mónica de orden ν , el paso de devanado w tiene que acortarse (o ampliarse) en la cuantía de orden $\frac{1}{\nu}$ de la división polar τ_p . Frecuentemente se elige $\frac{w}{\tau_p} = 0,81$ o $\frac{w}{\tau_p} = 1,2$, suprimiéndose entonces la quinta y sexta armónica.

5. Al tratarse de máquinas sincrónicas de polos conmutables, como las que se emplean especialmente en las instalaciones de acumulación por bombas, se complica el problema del fraccionamiento porque en una única máquina tienen que parcarse dos diferentes números de polos para dos diferentes números de revoluciones. Se emplean usualmente para dos diferentes números de polos dos devanados fraccionarios, separados que pueden ser devanados superpuestos o intercalados uno en otro. Para grandes tensiones y potencias se han mostrado como especialmente ventajosos los devanados intercalados uno en otro que pueden ser devanados imbricados o ondulados (Brown Boveri Mitteilung 6/7, 1.970, página 299).
- 10.
- 15.

20. En las conocidas disposiciones de devanado con devanados ondulados intercalados uno en otro, empleadas en máquinas sincrónicas de polos conmutables, el paso de devanado w_1 (ancho de bobina) del devanado 1 es igual al paso del devanado w_2 del devanado 2, es decir $w_1 = w_2$. Mediante esta selección de los pasos de devanado w_1, w_2 puede elegirse libremente sólo uno de los valores de fraccionamiento s_1, s_2 , y por el contrario el otro está claramente determinado por el valor elegido y las divisiones polares τ_{p1}, τ_{p2} . Son válidas las igualdades.
- 25.

$$w_1 = s_1 \tau_{p1}; w_2 = s_2 \tau_{p2}; = s_2 \tau_{p2};$$

30. de manera que $s_2 = s_1 \frac{\tau_{p1}}{\tau_{p2}}$

Para el paso de devanado común $w = w_1 = w_2$ se elige usualmente uno que se hallé entre ambos pasos de devanados óptimos para los números de polos en cuestión, teniéndose en cuenta los armónicos a suprimir. De éste modo se subfracciona al menos el paso de devanado para uno de los devanados, por el contrario se sobrefacciona el del otro devanado. Frecuentemente uno de ambos devanados queda en desventaja en medida considerable.

5.

10.

15.

En devanados imbricados, intercalados uno en otro, según el estado de la técnica, se eligen para los dos devanados pasos de devanado que se diferencian uno de otro en dos divisiones de ranura. El enlace de las barras de la capa inferior con las barras de la capa superior puede ejecutarse en este caso de modo sencillo con argollas de enlace rectas, tradicionales. Con determinados emparejamientos de números de polos, una disposición de devanado imbricado de éste tipo produce valores de fraccionamiento favorables.

20.

25.

Con muchos números de revoluciones, o bien números de polos a parear, en máquinas sincrónicas de polos conmutables, se está muy limitado en la elección de los pasos de devanado a pesar de la posibilidad anteriormente mencionada, y en esta elección y al emplearse las conocidas disposiciones de enlace pueden producirse valores muy desfavorables tanto en lo referente al fraccionamiento, al contenido de armónicos, al factor de fraccionamiento y con ello al factor de devanado como también en lo referente a las pérdidas.

30.

Las disposiciones de devanado según el estado de la técnica, que se emplean hoy día en las máquinas sincrónicas de polos conmutables, están pues caracterizadas por:
a) devanados ondulados con pasos de devanados iguales y la li-

- mitación resultante de ésto de poder parear entre sí en una máquina sincrónica sólo aquellos números de polos o bien números de revoluciones que se hallan muy próximos entre sí;
- b) devanados imbricados con pasos de devanado iguales o que se diferencian uno de otro en dos divisiones de ranura;
5. c) libertad en la elección del valor de fraccionamiento de uno de los devanados;
- d) mediante la elección del valor de fraccionamiento para uno de los devanados, un valor de fraccionamiento determinable claramente, frecuentemente desfavorable para el otro devanado;
10. e) un subfraccionamiento frecuentemente existente de uno de los devanados y correspondiente sobrefraccionamiento del otro devanado;
- f) armónicos indeseados en uno y/o el otro devanado;
15. g) a consecuencia de valores de fraccionamiento desfavorables valores desfavorables del valor de fraccionamiento, del factor de devanado y de las pérdidas;
- h) disposiciones de enlace tradicionales con argollas rectas.
- Es cometido de la invención evitar las desventajas conocidas y crear una disposición de devanado de estator con
20. dos devanados separados, intercalados uno en otro, que se presta para el empleo en máquinas sincrónicas de tres o más fases, de polos conmutables, que con todos los apareamientos de números de polos que se dan en la práctica ofrece un grado de libertad
25. libertad adicional en la elección de los números de polos o bien de los números de revoluciones a parear entre sí, de los pasos de devanado y de los valores de fraccionamiento, y posibilita valores favorables para ambos devanados, tanto en lo referente al contenido de armónicos, al factor de fraccionamiento y
30. con ello al valor de devanado como también en lo referente a

las pérdidas y que se caracteriza además por una disposición de enlace para cada devanado, de nuevo tipo, desarrollada para pontear las barras conductoras a enlazar y que se encuentran a separaciones una de otra.

5. Este cometido se soluciona con ayuda de la disposición de devanado de estator de la clase mencionada al principio, por que los pasos de devanado de ambos devanados se diferencian por una constante C de número de entero, según la igualdad:

$$C = w_1 - w_2 ,$$

10. donde al tratarse de devanados ondulados la constante C adopta los valores $\pm 2, \pm 4, \pm 6$ etc., y al tratarse de devanados imbricados la constante C adopta los valores $- 2, 0, \pm 4, \pm 6$, donde además w_1, w_2 son los pasos de devanado de los devanados 1, y 2, y w_1, w_2 y C están expresados en divisiones de ranura, y porque para cada devanado está prevista una disposición de enlace desarrollada para pontear las separaciones entre las barras de la capa inferior a enlazar con las barras correspondientes de la capa superior, que presenta argollas oblicuas al menos en uno de los devanados.

15. A continuación se aclaran a base del dibujo ejemplos de ejecución del objeto de la invención.

20. La figura 1 muestra una disposición de devanado imbricado según el estado de la técnica, en el cual el paso de devanado del primer devanado se diferencia del paso de devanado del segundo devanado, en dos divisiones de ranura;

25. La figura 2 muestra una forma de ejecución de una disposición de devanado imbricado según la invención, en la cual el paso de devanado del primer devanado se diferencia del paso de devanado del segundo devanado, por dos divisiones

30.

de ranura;

5. La figura 3 muestra una forma de ejecución de una disposición de devanado ondulado según la invención, en la cual el paso de devanado del primer devanado se diferencia del paso de devanado del segundo devanado, en cuatro divisiones de ranura;

La figura 4 muestra la ocupación de las ranuras de los devanados 1 y 2 con las disposiciones de devanado según las figuras 1, 2 y 3,

10. La figura 5 muestra una disposición de enlace con argollas oblicuas fabricadas a partir de barras redondas, para el empleo de una disposición de devanado con dos devanados, cuyos pasos se diferencian en dos divisiones de ranura;

15. La figura 6 muestra una disposición similar a la disposición de la figura 5, estando fabricadas de barras planas las argollas oblicuas;

La figura 7 muestra una representación esquemática de las disposiciones de las figuras 5 y 6;

20. La figura 8 muestra una disposición similar a la disposición de la figura 5, diferenciándose en cuatro divisiones de ranura los pasos de devanado de ambos devanados; y

La figura 9 muestra una representación esquemática de la disposición de la figura 8.

25. En las siguientes ejecuciones el índice 1 se refiere al devanado 1, y el índice 2 al devanado 2, Los símbolos significan:

W el primer valor de aproximación del paso de devanado, en divisiones de ranura.

w el paso de devanado en divisiones de ranura.

30. p el número de pares de polos.

n el número de revoluciones en vueltas por minuto,

γ_p la división polar en divisiones de ranura,

S el fraccionamiento deseado,

s el fraccionamiento real,

5. Q el número de ranuras,

q el número de ranuras por polo y fase y

f la frecuencia de la tensión alterna producida.

Son validas las siguientes igualdades:

10.
$$\gamma_{p_1} = \frac{Q}{2p_1} ; \gamma_{p_2} = \frac{Q}{2p_2} ; p_1 = \frac{60f}{n_1} ; p_2 = \frac{60f}{n_2}$$

$$w_1 = s, \gamma_{p_1} = \frac{Q}{2} \frac{s_1}{p_1} \quad w_2 = s_2 \gamma_{p_2} = \frac{Q}{2} \frac{s_2}{p_2}$$

15.
$$w_1 - w_2 = \frac{Q}{2} \left\{ \frac{s_1}{p_1} - \frac{s_2}{p_2} \right\} = \frac{Q}{120f} (s_1 n_1 - s_2 n_2)$$

Si los valores de fraccionamiento s_1, s_2 deben ser los valores de fraccionamiento teóricamente óptimos S_1, S_2 , la última igualdad será

20.
$$w_1 - w_2 = \frac{Q}{2} \left(\frac{S_1}{p_1} - \frac{S_2}{p_2} \right) = \frac{Q}{120f} (S_1 n_1 - S_2 n_2)$$

De esta igualdad se desprende que la elección de pasos de devanado iguales $w_1 = w_2$ efectuada en las disposiciones de devanado ondulado según el estado de la técnica, considerado desde el punto de vista de un fraccionamiento óptimo de ambos devanados, sólo está justificada cuando

30.
$$\frac{S_1}{p_1} = \frac{S_2}{p_2}, \text{ de donde } \frac{p_2}{p_1} = \frac{S_2}{S_1}$$

o bien cuando,

$$S_1 n_1 = S_2 n_2, \text{ de donde } \frac{n_1}{n_2} = \frac{S_2}{S_1}$$

5. ya que sólo en este caso $w_1 - w_2$ es igual a cero.

Si estas condiciones no se cumplen, lo cual ocurre en la mayoría de los casos, $w_1 - w_2$ no supone ya cero, sino un valor que con valores dados de p_1 , p_2 , S_1 , S_2 y Q puede calcularse por la igualdad.

10.

$$C = w_1 - w_2 = \frac{Q}{2} \left(\frac{S_1}{P_1} - \frac{S_2}{P_2} \right)$$

15. y que en muchos casos puede ser de considerable magnitud. Por estos motivos los devanados ondulados según el estado de la técnica son apropiados solo para el apareamiento de números de polos o bien números de revoluciones que se hallan muy próximos entre sí (por ejemplo 18/20, 22/24, etc).

20.

Según la invención la constante C en las disposiciones de devanado con dos devanados ondulados, adopta los valores ± 2 , ± 4 , ± 6 . En éstos los valores s_1 y s_2 son valores de fraccionamiento que se diferencian solo en pequeñas medidas de los valores de fraccionamiento teóricamente óptimos S_1 y S_2 determinados teniéndose en cuenta los armónicos a suprimir.

25.

En la elección efectuada en disposiciones de devanado con dos devanados imbrados, según el estado de la técnica, que se diferencian uno de otro por pasos de devanado diferentes en dos divisiones de ranura, en la construcción de tales disposiciones de devanado actúa coartando mucho, y produce valores de fraccionamiento desfavorables en la mayoría de los números de polos pareados en una máquina sincrónica de polos conmutables.

30.

Según la invención la constante C en el caso de devanados im-

bricados puede adoptar no solo el valor + 2, sino también los valores 0 - 2, ± 4 , ± 6 , etc., diferenciándose asimismo sólo en pequeña medida los valores de fraccionamiento s_1 y s_2 de los valores de fraccionamiento teóricamente óptimos S_1 y S_2 predeterminados teniéndose en cuenta los armónicos a suprimir.

En los dibujos los mismos componentes están designados con las mismas cifras de referencia.

La disposición de devanado de la figura 1 muestra dos devanados imbricados 1 y 2 intercalados uno en otro, desarrollados según el estado de la técnica. Los datos concernientes a los dos devanados son los siguientes:

	<u>Devanado 1</u>	<u>Devanado 2</u>
15.	$Q = 288$	$Q = 288$
	$2p_1 = 16$	$2p_2 = 12$
	$n_1 = 375$	$n_2 = 500$
	$w_1 = 17$	$w_2 = 19$
20.	$\gamma_{p_1} = \frac{Q}{2p_1} = 18$	$\gamma_{p_2} = \frac{Q}{2p_2} = 24$
	$s_1 = \frac{w_1}{\gamma_{p_1}} = 0.94$	$s_2 = \frac{w_2}{\gamma_{p_2}} = 0.79$

Los pasos de devanado w_1 , w_2 de los devanados se diferencian en dos divisiones de ranura, y concretamente $w_2 - w_1 = 19 - 17 = 2$.

En esta disposición los extremos de las barras 3 de la capa inferior se hallan directamente debajo de los extremos de las barras 4 de la capa superior, con los cuales

tiencia que unirse, de manera que el necesario enlace puede realizarse de modo sencillo con argollas de enlace 5 rectas, convencionales, representadas esquemáticamente. Sin embargo de los valores de fraccionamiento $s_1 = 094$ y $s_2 = 079$, solo s_1 se aproxima al valor de fraccionamiento $S = 0,81$, favorable desde el punto de vista del contenido de armónicos. Así pues el devanado 1 con $s_1 = 094$ está fraccionado desfavorablemente por el contrario el devanado 2 con $s_2 = 079$ tiene un valor de fraccionamiento casi óptimo.

5.

10.

La figura 2 muestra una forma de ejecución según la invención de una disposición de devanado con dos devanados imbricados 1 y 2 intercalados uno en otro. Los datos concernientes a los dos devanados son los siguientes:

	<u>Devanado 1</u>	<u>Devanado 2</u>
15.	$Q = 120$	$Q = 120$
	$2p_1 = 8$	$2p_2 = 10$
	$n_1 = 750$	$n_2 = 600$
	$w_1 = 11$	$w_2 = 9$
20.	$\gamma_{p_1} = \frac{Q}{2p_1} = 15$	$\gamma_{p_2} = \frac{Q}{2p_2} = 12$
	$s_1 = \frac{w_1}{\gamma_{p_1}} = 073$	$s_2 = \frac{w_2}{\gamma_{p_2}} = 075$

25.

Los pasos de devanado w_1, w_2 de los devanados 1 y 2 se diferencian también en este caso en dos divisiones de ranura, y concretamente $w_1 - w_2 = 11 - 9 = 2$. Las barras 3 de la capa inferior están enlazadas con las barras 4 de la capa superior del devanado 1 en un lado, con argollas oblicuas 6, por el contrario en el otro lado están previstas argollas de enla-

30.

co 5 rectas. El devanado 2 presenta solo argollas rectas 5. Los valores de fraccionamiento $s_1 = 073$ y $s_2 = 075$ se diferencian muy poco del valor $S = 0,81$ favorable desde el punto de vista del contenido de armónicos.

5. La figura 3 muestra una forma de ejecución según la invención de una disposición de devanado con dos devanados ondulados 1 y 2 intercalados uno en otro. Los datos concernientes a los dos devanados son los siguientes:

	<u>Devanado 1</u>	<u>Devanado 2</u>
10.	$Q = 120$	$Q = 120$
	$2p_1 = 8$	$2p_2 = 10$
	$n_1 = 750$	$n_2 = 600$
	$w_1 = 11$	$w_2 = 15$
15.	$\tau_{p_1} = \frac{Q}{2p_1} = 15$	$\tau_{p_2} = \frac{Q}{2p_2} = 12$
	$s_1 = \frac{w_1}{\tau_{p_1}} = 073$	$s_2 = \frac{w_2}{\tau_{p_2}} = 1.25$

20. Los pasos de devanados w_1 , w_2 de los devanados 1 y 2 se diferencian en cuatro divisiones de ranura, y concretamente $w_1 - w_2 = 15 - 11 = 4$. Las barras 3 de la capa inferior están enlazadas con las barras 4 de la capa superior del devanado 1, en ambos lados, con argollas oblicuas 6. El devanado 2
25. presenta solo argollas rectas 5. También en éste caso los valores de fraccionamiento $s_1 = 073$ y $s_2 = 025$ se diferencian muy poco de los valores 0,8 y 1,2 favorables desde el punto de vista del contenido armónico.

30. La disposición de las barras conductoras de los devanados de las figuras 1, 2 y 3 en las ranuras del taladro del es

tator está representada en la figura 4. En cada ranura están dispuestas una sobre otra dos barras conductoras, en cada caso una barra de cada devanado. Estas barras forman dos capas, una capa superior y una inferior, perteneciendo a diferentes devanados las barras contiguas de una capa.

En enlace de las barras de la capa inferior con las correspondientes barras de la capa superior de un devanado constituye un problema especial en las disposiciones de devanado según la invención, y ya que bajo ciertas condiciones las barras a enlazar puedan estar dispuestas a considerables separaciones una de otra, y tienen que eludirse los obstáculos que se encuentran dentro de estas separaciones.

Las figuras 5, 6 y 8 muestran diversas formas de ejecución de las disposiciones de enlace según la invención, donde las formas de ejecución según las figuras 5 y 6, que están representadas esquemáticamente en la figura 7, están destinadas a una disposición de devanado en la cual los pasos de devanado de los devanados 1 y 2 se diferencian en dos divisiones de ranura, por el contrario la forma de ejecución de la figura 8, que está representada esquemáticamente en la figura 9, se refiere a una disposición de devanado en la cual el paso de devanado de los devanados 1 y 2 se diferencia en cuatro divisiones de ranura. Una disposición de enlace según la invención está caracterizada porque presenta argollas oblicuas uno o ambos devanados. Las argollas oblicuas de un devanado pueden ser iguales entre sí o diferentes una de otra. Además pueden existir también argollas recta en ambos devanados.

En la disposición de enlace de la figura 5 las secciones extremas de las barras superiores 4 del devando 2 están dispuestas directamente por encima de las secciones extremas de

las barras inferiores 3 del devanado 2. Además los voladizos de las concernientes barras son iguales tanto entre sí como también respecto a los voladizos axiales de las barras del devanado 2. Para eludir las argollas rectas 5 se emplean por lo tanto las argollas oblicuas 6 desarrolladas en forma de U para enlazar las correspondientes barras 3 y 4 del devanado 1. Las argollas oblicuas 6 están fabricadas a partir de barras redondas y el enlace se designa como enlace de barras redondas.

5.

La disposición de enlace de la figura 6 se diferencia de la de la figura 5 sólo en que las barras del devanado 1 presentan voladizos axiales más largos que las barras del devanado 2, de manera que la forma conveniente para las argollas oblicuas 6 es una forma de Z. Las argollas oblicuas 6 están fabricadas en este caso a partir de barras planas, y el enlace se designa como enlace de barras planas.

10.

15.

La disposición de enlace de las figuras 8 y 9 es esencialmente igual a la de la figura 5, sólo que ésta, como se ha mencionado anteriormente, se emplea en una disposición de devanado en la que los pasos de devanado de ambos devanados 1, 2 se diferencia en dos divisiones de ranura.

20.

Las barras redondas de esta disposición pueden presentar taladros cuando esto sea necesario para la refrigeración por líquido.

En la práctica se fijan dos valores de fraccionamiento teóricamente óptimos S_1 y S_2 determinados teniéndose en cuenta los armónicos a suprimir. Un primer valor de aproximación C_1 de la constante C se averigua por la igualdad

25.

$$C_1 = \frac{Q}{2} \left(\frac{S_1}{P_1} - \frac{S_2}{P_2} \right)$$

30.

Como C se elige una constante par entera que se halle

más próxima a C_1 . Los primeros valores de aproximación w_1, w_2 de los pasos de devanado w_1, w_2 se determinan entonces con ayuda de las igualdades

$$w_1 = S_1 \zeta_{p_1} \quad w_2 = S_2 \zeta_{p_2}$$

5. Como pasos de devanado w_1, w_2 se eligen entonces valores impares enteros, que se hallen más próximos a los valores w_1, w_2 , y se diferencian por la constante C . Los valores de fraccionamiento s_1, s_2 definitivos se averiguan entonces por las igualdades

10.
$$s_1 = \frac{w_1}{\zeta_{p_1}} \quad s_2 = \frac{w_2}{\zeta_{p_2}}$$

- Se ha de notar que al elegirse los valores S_1, S_2 existen diversas posibilidades. Así pues puede elegirse por ejemplo $S_1 = S_2 = 0,8$ ó $S_1 = 0,8$ y $S_2 = 1,2$ ó $S_1 = S_2 = 1,2$. Los valores de paso de devanado que resultan de estos valores de fraccionamiento equivalentes desde el punto de vista del contenido de armónicos, son diferentes uno de otros, y al elegirse los pasos de devanado definitivos pueden tenerse en cuenta sin más, con el fin de que los valores de fraccionamiento s_1, s_2 se aproximen lo bastante a los valores deseados S_1, S_2 .
15. Las disposiciones de devanado según la invención, que pueden emplearse en máquinas sincrónicas de polos conmutables, se caracterizan así pues por:
20. a) Devanados ondulados con pasos de devanado desiguales, diferenciándose los pasos de devanado de los devanados en $\pm 2, \pm 4, \pm 6$, etc., y ofreciendo mediante ello la posibilidad de parrear dos números de polos o bien dos números de revoluciones en una máquina sincrónica que se hallen uno de otro más lejos de lo que era posible en las máquinas según el estado de

25. la técnica.
- 30.

b) Devanados imbricados con pasos de devanado iguales o desiguales, diferenciándose los pasos de devanado de los devanados en $- 2, 0, \pm 4, \pm 6$, etc;

5. c) Amplia libertad en la elección de los valores de fraccionamiento de ambos devanados;

d) Evitación de armónicos indeseados en ambos devanados;

e) Valores favorables del factor del fraccionamiento, del factor del devanado y de las pérdidas y

10. f) Una disposición de enlace de nuevo tipo para enlazar las barras de la capa superior con las barras de la capa inferior de los devanados concernientes, estando previstas argollas oblicuas al menos en un devanado.

15. N O T A

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. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Suiza con el nº 6855/74 de 20 de Mayo de 1.974, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSICIONES DE DEVANADO DE ESTADORES; caracterizándose por lo siguiente:

25. 1.- Perfeccionamientos en disposiciones de devanado de
30. estadores, especialmente para el empleo para máquinas sincróni-

cas de tres o más polos, de polos conmutables, con dos devanados de barras intercalados uno en otro, caracterizados porque los pasos de devanado se diferencian en una constante C par entera, según la igualdad

5.
$$C = w_1 - w_2$$

dónde al tratarse de devanados imbricados la constante C adopta los valores $-2, 0, \pm 4, \pm 6$, etc., donde además w_1, w_2 son los pasos de devanado de los devanados 1 y 2, y w_1, w_2 y C están expresados en divisiones de ranura, y porque para cada devanado está prevista una disposición de enlace desarrollada para pontear las separaciones entre las barras de la capa inferior a unir con las correspondientes barras de la capa superior, que presenta argollas oblicuas al menos en uno de los devanados.

10. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque las argollas oblicuas de un devanado son iguales entre sí.

15. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque las argollas oblicuas de un devanado son diferentes una de otra.

20. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque las barras de ambos devanados presentan voladizos axiales iguales y porque las argollas de enlace de uno de los devanados son argollas rectas y por el contrario las del otro devanado son argollas oblicuas desarrolladas en forma de U.

25. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque las barras de uno de los devanados presentan diferentes voladizos en relación a las barras del otro devanado, y porque las argollas de enlace de uno de los devana-

30.

dos son argollas rectas y por el contrario las del otro devanado son argollas oblicuas desarrolladas en forma de Z.

5. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los fraccionamientos respectivos de los devanados presentan valores que corresponden, al menos aproximadamente, a valores óptimos predeterminados que tienen relación con los armónicos en la curva de tensiones que deben suprimirse.

10. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque los valores óptimos de los fraccionamientos son iguales.

8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque los valores óptimos de los fraccionamientos son diferentes.

15. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque las argollas presentan taladros para la refrigeración por líquido.

20. 10.- Perfeccionamientos en disposiciones de devanado de estatores, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

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

Madrid, 20 MAYO 1975

BBC AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI & CIE.

A. GUMEL AZEBS Y ROBERT
de la Filial de L. Gasia Faragada

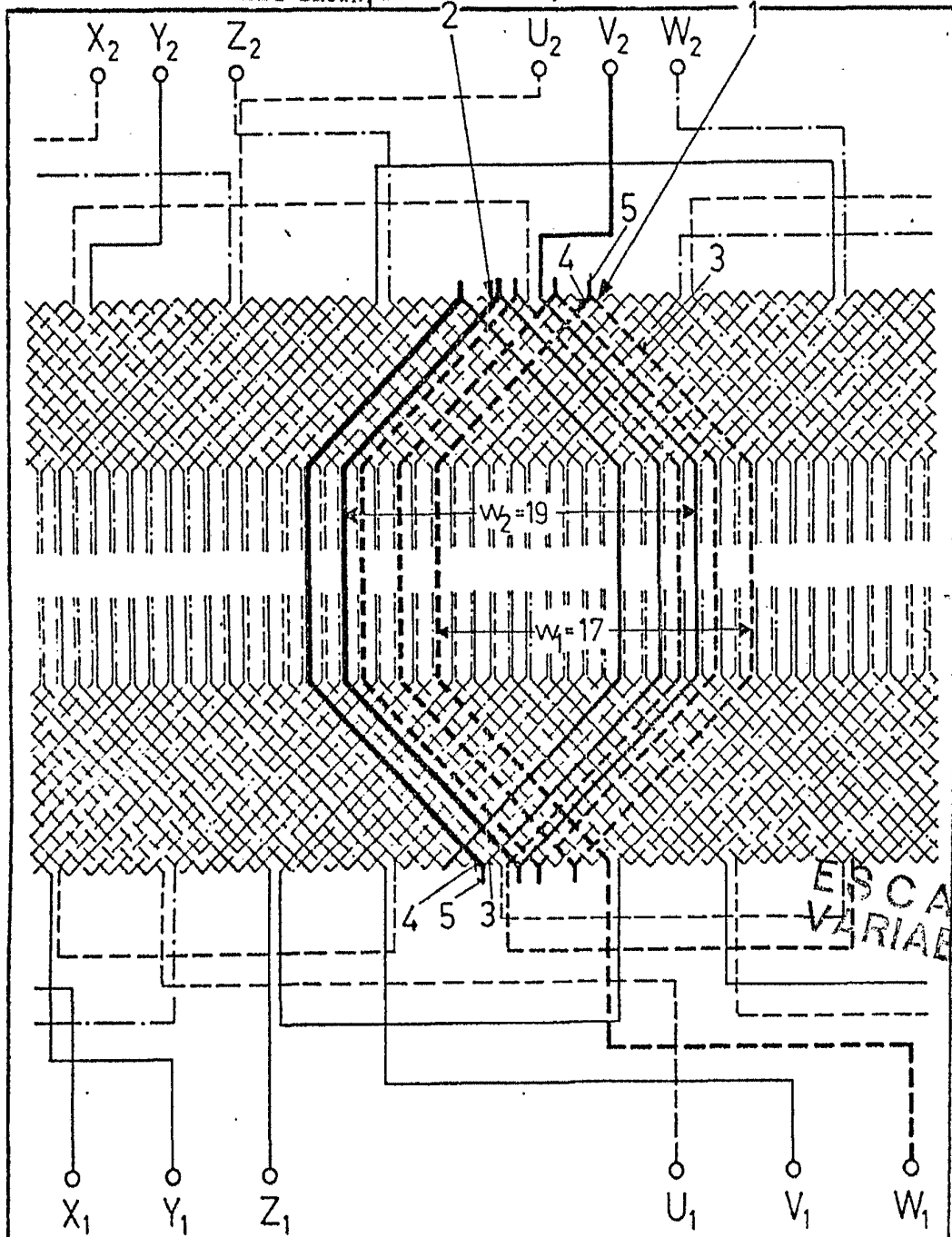


FIG.1

21 MAYO 1975

Madrid

E. GONZALEZ AGUIRRE Y MARTEL
c. p. Firmador L. Garcia Fernandez

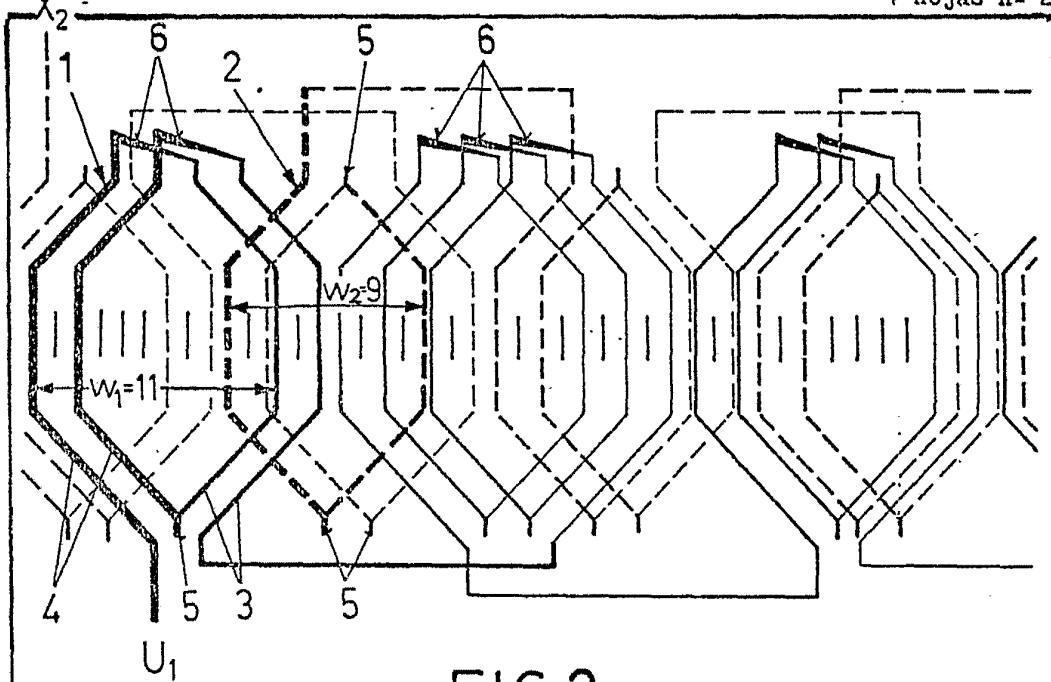


FIG. 2

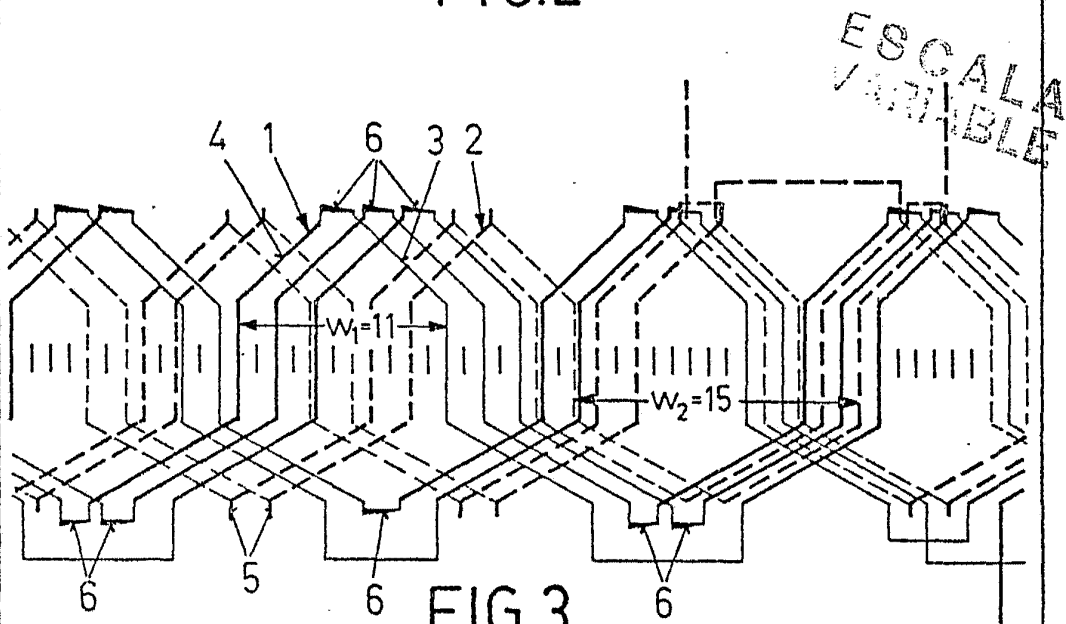


FIG. 3

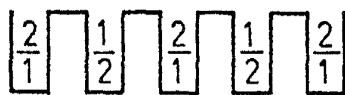


FIG. 4

Madrid 20 MAYO 1975

L. GOMEZ ALONSO Y CA. S.A.
P. P. Elmadot L. Cueta

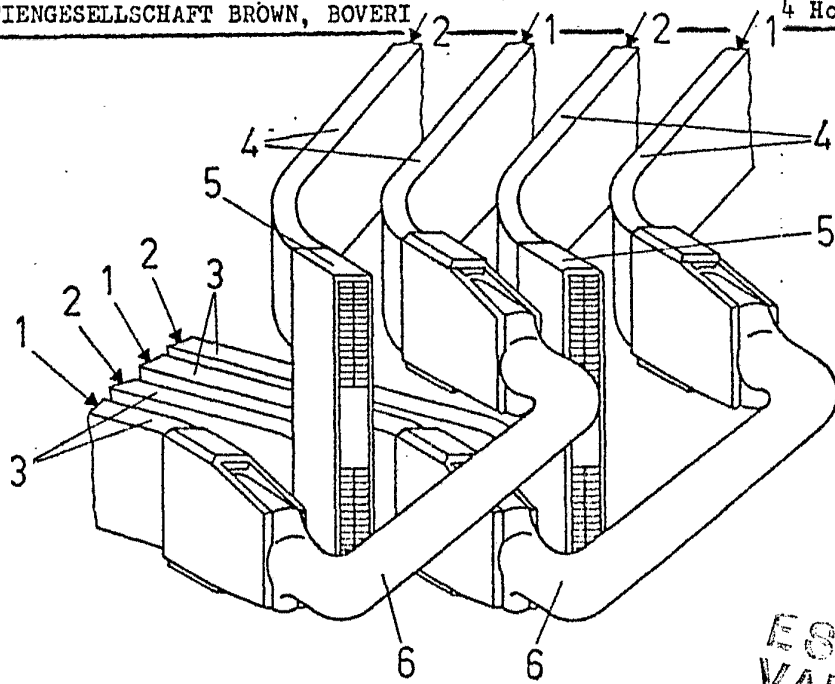


FIG. 5

ESCALA
VARIABLE

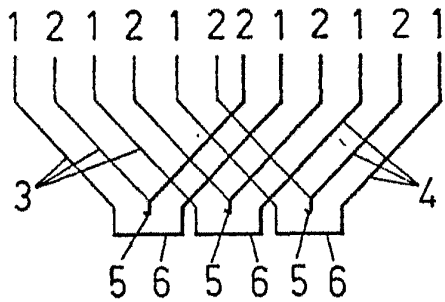


FIG. 7

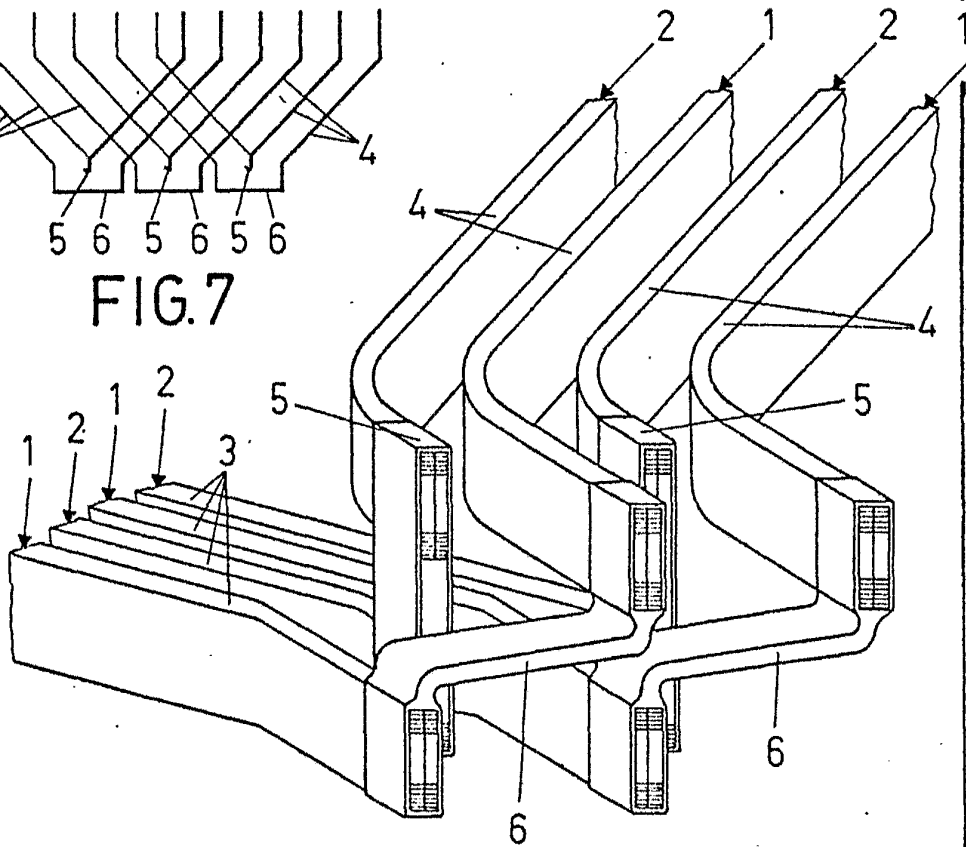


FIG. 6

20 MAYO 1975

J. GOMEZ ACEBS Y MODET
p. p. Firmador L. G. G. Bernácker

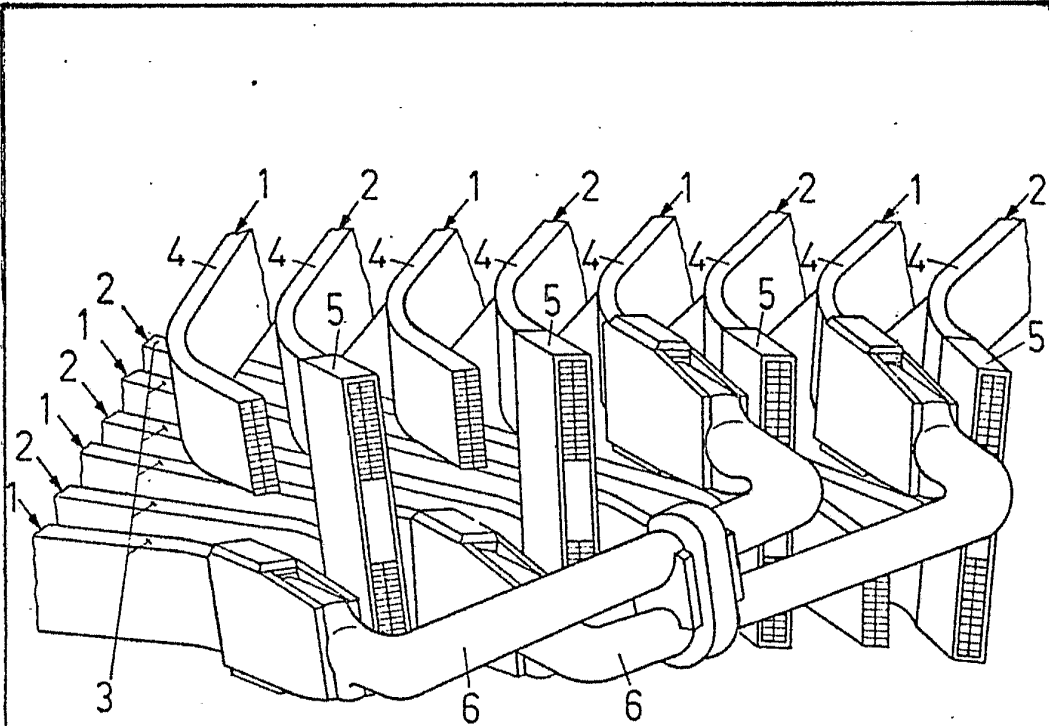


FIG. 8

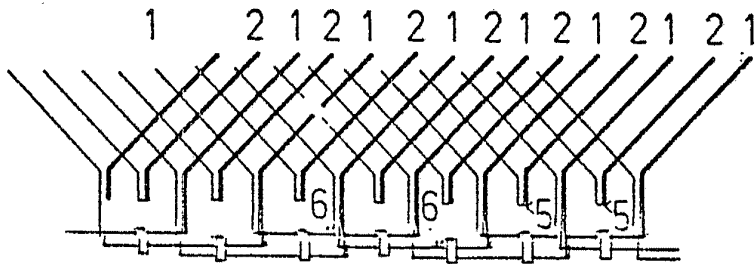


FIG. 9

20 MAR 1975

GOMEZ ACEBO Y MARTE
p. p. Firmador L. Cuota Ferro