

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

ES	(11) NUMERO	A 1
	(21) 451.972	
	(22) FECHA DE PRESENTACION	
	29-9-76	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
617.687	29-9-75	Estados Unidos

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H02K	

(64) TITULO DE LA INVENCION
MOTOR DE INDUCCION

(71) SOLICITANTE (S)
GENERAL ELECTRIC COMPANY

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
1 River Road, Schenectady, New York 12305, Estados Unidos

(72) INVENTOR (ES)
John Hnry Boyd, Jr. Estadounidense

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU

OF.

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

1           Se describe un motor particularmente bien adaptado para  
ser energizado a partir de una fuente de energía monofásica y  
que incluye un núcleo magnético que está dotado de ranuras di  
mensionadas y separadas uniformemente, así como de tres fases  
5 de devanado diferentes. En una forma ilustrada, el circuito de  
devanado del motor incluye unos sub-circuitos que tienen la  
forma de un devanado de fase principal, de un devanado de fase  
intermedia, y de un devanado de fase de condensador, estando  
las diferentes fases de devanado dispuestas en el núcleo, de  
10 modo que el ángulo que separa los centros efectivos de los po  
los (o grupos de bobinas) de las sucesivas fases de devanado  
dispuestas en posiciones adyacentes, será de sesenta grados  
eléctricos. Se describen, igualmente, unos procedimientos por  
medio de los cuales es posible calcular una relación inicial  
15 entre el número de conductores efectivos (o espiras) de la fa  
se de condensador y el número de conductores efectivos de la  
fase principal, así como una relación inicial entre el número  
de conductores efectivos de la fase intermedia y el número de  
conductores efectivos de la fase principal. Se describen los  
20 criterios de diseño relacionados con el tamaño de los conduc  
tores utilizados en las tres fases de devanado diferentes, lo  
que permite obtener un funcionamiento sustancialmente equili  
brado cuando se emplea una capacitancia predeterminada para ser  
conectada a través del devanado de fase de condensador, cuyo  
25 valor coincide con el de los condensadores corrientemente dis  
ponibles en existencia. El circuito de devanado del motor está  
igualmente constituido por un sub-circuito que incluye una sec  
ción de devanado suplementaria prevista para obtener un funcio  
namiento a diversas velocidades. Es preferible mantener un coe  
30 ficiente de llenado de ranuras sustancialmente uniforme (o fac

1 tor de espacio de ranuras) en cada una de las ranuras de tama  
ño uniforme situando físicamente los conductores de dicha sec  
ción de devanado suplementaria en las ranuras de núcleo que es  
tán igualmente ocupadas por el devanado de fase intermedia. La  
5 utilización del invento permite obtener un rendimiento más ele  
vado en comparación con los motores del estado actual de la  
técnica -y más particularmente cuando se utilizan como motores  
cuadripolares, hexapolares, etc. que pueden generalmente consi  
derarse como motores "pobres en conductores".

10 ANTECEDENTES DEL INVENTO

El presente invento se refiere de manera general a má  
quinas dinamoétricas, y más particularmente, a motores de ti  
po en el cual un condensador está conectado a través de una  
fase de devanado durante su funcionamiento, que incluyen los  
15 motores con devanado auxiliar permanente alimentado a través  
de un condensador, y que están particularmente bien adaptados  
para ser energizados a partir de una fuente de energía monofá  
sica de tipo convencional.

Desde hace mucho tiempo se entiende que es conveniente  
20 diseñar los motores del tipo de condensador, energizados por  
tensión monofásica, de modo que funcionen (a la velocidad nomi  
nal) en el modo de "funcionamiento equilibrado". Por ejemplo,  
un artículo de P.H. Trickey, "Diseño de motores alimentados  
por Condensador para funcionamiento equilibrado". Trans. AIEE,  
25 1932, pág. 780, ha descrito un método teórico para obtener con  
diciones de funcionamiento equilibradas en motores de condensa  
dor energizados por una tensión monofásica. Este procedimiento  
(así como el artículo de Trickey) se trata más detalladamente  
en el libro de C.G. Veinott "Teoría y Diseño de Pequeños Moto  
30 res de Inducción", publicado por McGraw-Hill Book Company, Inc.

1 en 1959 (Library of Congress Catalog Card Number: 58-14364).

De acuerdo con el procedimiento de Trickey, que ha sido aplicado en la industria, el proyectista de estos motores cal  
cula para una velocidad de carga especificada (es decir, la  
5 velocidad "nominal") entre otras cosas, la relación entre el  
número efectivo de conductores (o vueltas) de la fase alimenta  
da por condensador y el número efectivo de conductores (o espi  
ras) de la fase principal de un motor con devanado en cuadratu  
ra. Esta relación se identifica como siendo la relación "a" en  
10 el libro de Veinott, y esta misma relación "a" se mencionará  
aquí y se identificará de la misma manera. En teoría, por lo  
menos, cuando un motor alimentado por condensador está pre  
visto para un funcionamiento equilibrado a la velocidad nomi  
nal, se obtiene un mayor rendimiento de funcionamiento, y como  
15 se indica por Veinott, durante el "funcionamiento equilibrado",  
se produce un campo magnético giratorio hacia delante, y se re  
duce a cero el campo magnético giratorio hacia atrás.

Como lo indica Veinott, y como la experiencia del inven  
tor lo ha confirmado, el requisito de funcionamiento equilibra  
20 do determina tanto la relación de devanados o la relación "a",  
y la capacitancia teórica del motor diseñado. Sin embargo, es  
inevitable que no estén disponibles en el comercio condensado  
res que tienen capacitancias exactamente iguales a este valor  
teórico. Por tanto, con el objeto de construir un motor capaz  
25 de funcionar verdaderamente de manera equilibrada, es preciso  
que el proyectista o el ingeniero de fabricación de motores  
tenga que realizar (o haya realizado) un condensador especial  
dotado de una capacitancia exactamente igual a la "capacitan  
cia teórica" deseada.

30 Evidentemente, un procedimiento necesitando condensado

1 res especiales sería tan antieconómico que no podría justifi-  
carse en el mercado. Por tanto, (como lo indica igualmente  
Veinott), se suele elegir un valor standard de condensador cu-  
yo valor sea lo más cerca posible del "condensador teórico",  
5 y este condensador funcionará cerca de la tensión nominal o de  
trabajo (WV) del condensador. Aunque los expertos en esta téc-  
nica están al tanto de las varias características de los con-  
densadores disponibles en el comercio, se hará simplemente ob-  
servar para completar esta discusión que se dispone corriente-  
10 mente de condensadores (destinados a ser utilizados, por ejem-  
plo, a 370 WV) que tiene una capacitancia de 4, 5, 6, 7,5, 10,  
12,5, 15, etc. microfaradios.

Se entenderá que en la práctica real, ha sido necesario  
adoptar una solución de compromiso y alejarse de las enseñan-  
15 zas teóricas de Trickey en razón de las limitaciones de dispo-  
nibilidad de los condensadores.

Para completar los antecedentes de este tema, se indica-  
rá que sería posible, por lo menos, aproximarse de cerca al  
funcionamiento equilibrado en dos devanados de los motores con  
20 fase auxiliar alimentada a través de un condensador y energiza-  
dos por una tensión monofásica, calculando una distribución  
sinusoidal de los devanados (de la manera bien conocida en es-  
ta técnica; que se describe, por ejemplo, en el libro de Veinott  
mencionado más arriba) y "dosificar" la superficie de las ranu-  
25 ras de modo que se obtenga un coeficiente de llenado de ranu-  
ras uniforme. Sin embargo, un inconveniente del procedimiento  
de las ranuras "dosificadas" consiste en que un núcleo consti-  
tuido por chapas troqueladas con ranuras dosificadas presenta  
un rendimiento particularmente favorable para un número parti-  
30 cular de polos (por ejemplo, 2 polos, 4 polos o 6 polos) y un

1 ángulo de desplazamiento fijo entre el devanado de arranque y  
el devanado principal. La expresión "ángulo de desplazamiento"  
significa, naturalmente, el ángulo en el cual el devanado de  
fase alimentado por condensador está desplazado con relación  
5 al devanado principal. (diferente de noventa grados eléctricos)  
como se indica, por ejemplo, en la patente a nombre de Linkous  
número 3.821.602.

Otro problema que se presenta a menudo al diseñador del  
motor está relacionado con la utilización más favorable de las  
10 ranuras del núcleo (es decir el llenado máximo de los orifi  
cios de las ranuras del núcleo con el material conductor). Es  
este problema es particularmente delicado en las aplicaciones de  
motores de condensador, en los cuales se utilizan chapas tro  
queladas con ranuras uniformes para recibir los devanados lla  
15 mados "principal suplementario" y/o devanados con toma interme  
dia en el caso de motores de varias velocidades. Estos motores  
se describen, por ejemplo, en la patente a nombre de Linkous  
número 3.821.602, cuya descripción se incorpora aquí totalmen  
te a título de referencia. Es preciso entender que sería con  
20 veniente disponer de motores de condensador energizados por  
tensión monofásica que puedan funcionar en el modo de funciona  
miento sustancialmente equilibrado y, más particularmente, que  
puedan ser construidos utilizando chapas troqueladas con ranu  
ras uniformes (de tal manera que puedan ser construidos moto  
25 res dotados de números de polos diferentes utilizando las mis  
mas chapas), y capaces de facilitar un coeficiente de llenado  
de ranuras uniforme (y preferentemente elevado), por lo menos  
en el caso de motores de varias velocidades.

Aunque las técnicas de diseño mencionadas más arriba  
30 presentadas por Trickey se refieren a dispositivos de devanado

1 en los cuales la fase de devanado de condensador y la fase de  
devanado principal están en cuadratura, y aunque los motores  
mejorados del tipo descrito por Linkous incluyen devanados que  
no están en cuadratura, las técnicas de Trickey pueden, sin em  
5 bargo, ser utilizadas para analizar y diseñar motores con deva  
nados no en cuadratura. Una manera de utilizar la técnica de  
Trickey consiste, simplemente, en definir o establecer la rela  
ción angular deseada no cuadrática entre la fase de devanado  
de condensador y la fase de devanado principal y a continuación  
10 utilizar las técnicas descritas por S.S.L. Chang en su artícu  
lo publicado en 1956 "Teoremas de Equivalencia, Análisis, y  
Síntesis de los Motores de Inducción Monofásicos con Devanados  
Múltiples no Cuadráticos", Trans AIEE, "Aparatos y Sistemas de  
Suministro de Energía", 1956, págs. 913-916, para determinar  
15 un motor ortogonal de dos devanados equivalente, y finalmente  
emplear el procedimiento analítico de Trickey para este motor  
equivalente. A continuación, si el procedimiento de Trickey in  
dica la conveniencia de efectuar una modificación o un cambio  
en este motor equivalente, el motor equivalente modificado  
20 puede ser empleado en la "síntesis" de un motor no cuadrático  
de velocidades múltiples, más optimizado, por medio de las ope  
raciones de síntesis descritas por Chang.

La utilización de todas estas técnicas mencionadas más  
arriba han hecho realizar progresos en esta técnica, aunque la  
25 experiencia ha demostrado que, particularmente en el caso de  
los motores de condensador de velocidades múltiples con ranu  
ras uniformes que tienen más de dos polos, algunas ranuras del  
núcleo contienen cantidades de conductor relativamente importan  
tes, mientras que otras ranuras del núcleo contienen cantidades  
30 menores de conductor; y se cree que esto se debe (por lo menos

1 en parte) a la obligación de mantener la necesaria relación "a"  
entre las dos fases de devanado.

En términos generales, cuando un devanado de fase prin  
cipal sin toma intermedia y un devanado de fase de condensa  
5 dor se utilizan en un motor de velocidad única, se obtendrá la  
utilización más favorable de las ranuras (es decir un grado más  
importante y más uniforme de llenado de las ranuras) haciendo  
que las distribuciones de devanado se alejen de las configura  
ciones de distribución sinusoidales deseables. En otras pala  
10 bras, sería necesario hacer que la distribución de los devana  
dos sea menos sinusoidal. Sin embargo, esto plantearía el pro  
blema de la creación de pares armónicos de magnitud más eleva  
da que reducirían la potencia útil del motor y disminuirían el  
rendimiento del funcionamiento del mismo.

15 De manera general, es conocido que los motores trifási  
cos convencionales funcionan en un "estado equilibrado", en el  
sentido de que el rotor no está sometido a ningún campo girato  
rio inverso notable. Igualmente, se ha propuesto, por lo menos,  
energizar y hacer funcionar un motor trifásico convencional co  
nectado en "Y" (que tiene tres fases de devanado sustancialmen  
20 te idénticas A, B, C) con una fuente de energía monofásica con  
vencional. Esto puede efectuarse conectando la extremidad de  
la fase de devanado A con el primer terminal de la fuente de  
suministro monofásica, conectando la extremidad de la fase de  
25 devanado B con el segundo terminal de la fuente de suministro  
de energía monofásica; y conectando un condensador entre las  
extremidades de las fases de devanado B y C.

Aunque un motor convencional bobinado para ser alimenta  
do con tensión trifásica (cuando está conectado de la manera  
30 descrita más arriba) puede funcionar con una fuente de alimen

1 tación monofásica, los problemas indicados más arriba relacio  
nados con el funcionamiento a velocidades múltiples y con la  
utilización relativamente uniforme y optimizada de las ranuras  
en los motores de velocidades múltiples con toma intermedia o  
5 "devanado principal suplementario" siguen en pie. Además, un  
motor trifásico de este tipo podrá tan solo raras veces, funcio  
nar en "estado equilibrado", o podrá solamente raras veces pro  
ducir (a la velocidad nominal estando energizado con tensión  
monofásica) un par a plena carga tan importante como el que pro  
duce cuando está alimentado con tensión trifásica.  
10

La expresión "raras veces" que se ha empleado más arri  
ba indica que, para cualquier motor convencional dado que tie  
ne tres fases de devanado similares o sustancialmente idénticas  
existe un valor de capacitancia de condensador (por lo menos  
15 en teoría) capaz de permitir un funcionamiento equilibrado de  
este motor trifásico a partir de una fuente de energía monofá  
sica. Sin embargo, esto hace que el estudio completo de los mo  
tores convencionales trifásicos nos haga volver precisamente a  
los problemas (identificados más arriba, por ejemplo, cuando  
20 se intenta llevar a la práctica de manera completa las enseñan  
zas de Trickey) que se deben a las limitaciones de los conden  
sadores disponibles en la práctica.

Además, incluso si se diseñara un motor trifásico con  
vencional con las técnicas convencionales actuales de diseño  
25 de motores trifásicos, de modo que esté "adaptado" a un conden  
sador disponible, y si se energizara este motor por medio de  
una fuente de energía monofásica, se cree que se produciría un  
"funcionamiento equilibrado" a una velocidad mucho más próxima  
a la velocidad de sincronismo (y, por tanto, a una velocidad  
30 mucho más elevada en comparación a la velocidad nominal más nor

1 mal del motor alimentado con corriente trifásica) de dicho mo-  
tor. Como puede entenderse, la velocidad a la cual se obtiene  
este "funcionamiento equilibrado" sería tal que se obtendría  
un par de salida mucho más bajo (en comparación con la magnitud  
5 del par de salida usualmente disponible o previsto cuando se  
hace funcionar este motor a la velocidad nominal más corrien-  
te del motor alimentado con corriente trifásica).

En razón de lo que antecede, se entiende que sería con-  
veniente disponer de motores accionados o energizados por  
10 corriente monofásica y dotados de una fase capacitiva (por lo  
menos durante su funcionamiento) y caracterizados por rendimien-  
tos de una magnitud mejorada en comparación con los motores del  
estado actual de la técnica. Igualmente, sería conveniente dis-  
poner de motores de condensador alimentados con corriente mono-  
15 fásica, de tipo nuevo y mejorado, que se alejan de la técnica  
anterior de manera fundamental, con el objeto de superar las  
limitaciones que se oponen a la obtención de un funcionamiento  
verdaderamente equilibrado (por lo menos en razón de las limi-  
taciones debidas a los condensadores disponibles en la prácti-  
20 ca), y que, sin embargo, puedan tener un diseño óptimo para  
sus diferentes aplicaciones (por ejemplo diferentes potencias,  
tensiones de alimentación, número de polos, velocidades nomina-  
les razonables en la proximidad de velocidades a las cuales se  
obtiene, por ejemplo, el 70% del par máximo, etc.). Sería igual-  
25 mente conveniente tener la posibilidad de diseñar estos motores  
utilizando, lo más posible, las técnicas o procedimientos exis-  
tentes de diseño de motores.

Por consiguiente, un objeto general del invento consiste  
en proporcionar motores alimentados con corriente monofásica  
30 de tipo nuevo y mejorado dotados de un devanado de fase capaci-

1 tiva (por lo menos durante su funcionamiento), capaces de fun  
cionar de manera sustancialmente equilibrada, y que, por tanto,  
pueden presentar características de rendimiento mejoradas; y en  
particular utilizando dichos motores, chapas troqueladas con  
5 ranuras de tamaño uniforme, de tal manera que puedan emplearse  
esencialmente las mismas configuraciones de chapas troqueladas  
para realizar motores de 2 polos, 4 polos, 6 polos, 8 polos,  
etc., de acuerdo con el invento.

Un objeto más particular del invento consiste en propor  
10 cionar motores de potencia inferior a un C.V., alimentados por  
corriente monofásica y dotados de una fase auxiliar con conden  
sador permanentemente en servicio, capaces de funcionar de ma  
nera sustancialmente equilibrada y que utilizan núcleos magné  
ticos dotados de ranuras equidistantes y de tamaño uniforme.

15 Otro objeto más particular del invento consiste en pro  
porcionar motores de condensador de velocidades múltiples, ali  
mentados por corriente monofásica y dotados de cuatro o más po  
los, en los cuales se obtienen factores de espacio de ranura  
(es decir grado de llenado de ranura) sustancialmente uniforme  
20 en núcleos con ranuras uniformes.

Otro objeto más del invento consiste en proporcionar mo  
tores de condensador alimentados por corriente monofásica, de  
tipo nuevo y mejorado, capaces de funcionar de manera sustancial  
mente equilibrada y que utilizan un devanado de fase principal,  
25 un devanado de fase intermedia y un devanado de fase de conden  
sador.

En términos más generales, otros objetos del invento  
consisten en proporcionar motores de condensador alimentados  
con corriente monofásica, de tipo nuevo y mejorado, que son ca  
30 paces de funcionar a velocidad elevada, de manera mucho más

1 equilibrada que los motores de la técnica anterior y que, sin embargo, no están sometidos a las limitaciones de la técnica anterior relacionadas con los condensadores calculados teóricamente.

5

#### RESUMEN DEL INVENTO

Para llevar a la práctica los objetos del invento mencionados más arriba, así como otros, se utiliza un motor particularmente adaptado para ser energizado por una fuente de energía monofásica y que incluye un núcleo magnético que tiene ranuras equidistantes y de tamaño uniforme, así como tres fases de devanado diferente. En una forma preferida, se ha previsto un devanado de fase principal, un devanado de fase intermedia y un devanado de fase de condensador, estando las diferentes fases de devanado situadas en el núcleo, de modo que el ángulo de separación entre los centros efectivos de los polos (o de los grupos de bobinas) de las sucesivas fases de devanado, situadas en posiciones adyacentes, sea de sesenta grados eléctricos. En una forma de realización, la relación entre el número de conductores eficaces (o espiras) de la fase de condensador y el número de conductores eficaces de la fase principal, está incluida en una primera gama predeterminada; la relación entre el número de conductores eficaces de la fase de condensador y el número de conductores eficaces de la fase intermedia está incluida en otra gama predeterminada; y los tamaños de los conductores de las tres fases de devanado diferentes están calculados de manera predeterminada, de modo que se obtenga un funcionamiento sustancialmente equilibrado cuando una capacitancia, preelegida para ser conectada al devanado de fase de condensador, coincide con la capacitancia de un condensador corriente

10  
15  
20  
25  
30

mente disponible en almacén. x

1           En otra forma preferida de un modo de realización del  
invento, y según se ilustra aquí, el circuito de devanados del  
motor incluye unos sub-circuitos, dotados de una o varias sec-  
ciones de devanado suplementarias, que se utilizan de modo que  
5           pueda conseguirse el funcionamiento a varias velocidades. En  
este caso, es preferible mantener un factor de llenado de ranu-  
ras uniforme (o factor de espacio de ranuras) en cada una de  
las ranuras de tamaño uniforme, situando físicamente los conduc-  
tores de dicha sección de devanado suplementaria en las ranuras  
10           del núcleo, que están ocupadas también por el devanado de fase  
intermedia.

          La utilización del invento permite obtener un rendimien-  
to más elevado en comparación con los motores de la técnica an-  
terior y, más particularmente, cuando se utilizan bajo la for-  
ma de motores de 4 polos, 6 polos, etc., que se consideran ge-  
15           neralmente como motores "pobres en conductores".

          Todas las características y objetos del invento que se  
mencionan más arriba, así como otros, podrán entenderse más  
claramente leyendo la siguiente descripción de un modo de rea-  
lización preferido del invento; tomada conjuntamente con los  
20           dibujos que la acompañan:

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

          La figura 1 es una vista de extremidad de un conjunto  
de estator de un motor según el invento en una forma preferida,  
25           y que está dotado de un devanado de fase principal, de un deva-  
nado de fase intermedia y de un devanado de fase de condensa-  
dor, así como de una sección de devanado suplementaria;

          la figura 2 es una vista de una ranura de núcleo que con-  
tiene conductores, y se utiliza esta figura para definir el sig-  
nificado de la expresión " factor de espacio " que se utiliza  
30

1     aquí;

la figura 3 es un esquema eléctrico de un procedimiento de la técnica anterior descrito en la patente mencionada más arriba a nombre de Linkous;

5     la figura 4 es una representación eléctrica esquemática del tipo de motor al cual se hace referencia en el artículo de Trickey y en el libro de Veinott;

la figura 5 es una ilustración de un conjunto de estator de un motor construido sustancialmente de acuerdo con las enseñanzas de la patente de Linkous número 3.821.602 mencionada más arriba;

la figura 6 es una representación esquemática simplificada del motor que utiliza el conjunto de estator de la figura 1;

15     la figura 7 es un diagrama simplificado que representa los vectores de tensión asociados con los motores de la técnica anterior y que constituye un punto de partida útil para iniciar el diseño de motores de acuerdo con el invento;

la figura 8 es un diagrama simplificado que representa los vectores de tensión asociados con los motores según el invento, siendo útil esta figura para explicar un procedimiento de diseño de los motores según el invento;

la figura 9 es un diagrama simplificado, igualmente útil para entender el invento; y

25     la figura 10 es un diagrama simplificado que representa otro desarrollo del diagrama de la figura 9.

#### DESCRIPCION DE LOS MODOS DE REALIZACION PREFERIDOS

Haciendo referencia en primer lugar a las figuras 3 y 5, los peritos en la materia podrán entender que el funcionamiento a diferentes velocidades de motores que tienen secciones

1 de devanado distribuidas y conectadas en serie, se obtiene  
energizando selectivamente diferentes secciones del devanado.  
Esto hace variar la cantidad de voltios que se aplica a cada  
espira del devanado y, por tanto, hace variar el par de salida  
5 producido a cualquier velocidad dada.

Por ejemplo, haciendo referencia particular a la figura  
3, se obtendrá el funcionamiento del motor 10 a velocidad ele  
vada al ser conectados los terminales 14 y 15 con una fuente  
convencional de energía monofásica; por el contrario, se obten  
10 drá una velocidad a velocidad inferior conectando los termina  
les 16 y 14 a la misma fuente de energía. Naturalmente, puede  
obtenerse también el funcionamiento a una o varias velocidades  
intermedias, disponiendo unos terminales de conexión situados  
en uno o varios puntos intermedios de la sección de devanado  
15 suplementaria 17.

Se entenderá que un motor construido de acuerdo con la  
figura 3 (todo ello de la manera reseñada más detalladamente  
en la patente a nombre de Linkous número 3.821.602 incorporada  
a título de referencia) está dotado de un devanado principal  
20 18 (que incluye la sección prolongada 17) y que está bobinado  
para constituir un devanado principal de un número de polos de  
seado.

El devanado auxiliar 19 que se ilustra en la figura 3,  
está provisto del mismo número de polos que el devanado prima  
25 rio 17, y los grupos de bobinas del devanado auxiliar 19 pueden  
situarse físicamente en el núcleo del estator, de modo que los  
centros efectivos instantáneos de los polos creados de este mo  
do (o ejes polares del devanado auxiliar 19) estén desfasados  
en un ángulo  $\beta$  superior a noventa grados eléctricos (en una di  
30 rección opuesta a la dirección de rotación del rotor) con rela

1       ción a los centros efectivos instantáneos de los polos (o ejes  
polares) de los polos establecidos por el devanado principal  
18.

5       Se observará particularmente que se utiliza un prote<sup>u</sup>  
tor térmico de tipo convencional 21 en el circuito de la figu<sup>u</sup>  
ra 3 para proteger todas las secciones de los devanados cual<sup>u</sup>  
quiera que sea la conexión, y se representa, igualmente, en es<sup>u</sup>  
ta figura un condensador 20 de tipo convencional disponible en  
el comercio (que se describe más detalladamente en la patente  
10 a nombre de Linkous).

15       La figura 5 es un motor de la técnica anterior del ti<sup>u</sup>  
po de ocho polos diseñado de acuerdo con las enseñanzas de la  
patente de Linkous, y que se incluye aquí para facilitar las  
comparaciones entre las estructuras de los motores de la téc<sup>u</sup>  
nica anterior con las estructuras de los motores según el in<sup>u</sup>  
vento. Por consiguiente, los números de referencia utilizados  
en la figura 5 corresponden a los números de referencia que  
identifican piezas del motor y extremidades o terminales del  
devanado correspondientes en la figura 3.

20       La figura 4 ilustra esquemáticamente un motor 25 con  
devanados en cuadratura, alimentado con corriente monofásica,  
de velocidad única, y provisto de una fase auxiliar alimentada  
permanentemente por un condensador, de acuerdo con la técnica  
anterior, que podría ser del tipo analizado y descrito en el  
25 artículo de Trickey mencionado más arriba. El motor 25 (que  
puede ser un motor dotado de cualquier número de polos desea<sup>u</sup>  
do, pero que se considerará aquí como siendo un motor bipolar  
para facilitar la descripción) incluye un devanado principal  
26, un devanado auxiliar 27 y un condensador 28.

30       Por otra parte, la figura 6, es una representación es<sup>u</sup>

1 quemática de un motor de acuerdo con el invento en una forma  
preferida y que incluye el conjunto de estator de la figura 1.  
Haciendo ahora referencia a la figura 6, se ve que el motor  
30 incluye el conjunto de estator 31 (véase figura 1), y, por  
5 tanto, incluye un devanado primario o devanado de fase princi-  
pal 32, un devanado de fase intermedia 33, y un devanado de  
fase de condensador 34. Cuando se desea obtener un funciona-  
miento a varias velocidades, puede preverse igualmente un sub-  
circuito de devanados 36 bajo la forma de una o varias seccio-  
10 nes de devanado adicionales o suplementarias (o una sola sec-  
ción con tomas intermedias) según se ilustra en las figuras 1  
y 6. La figura 6 representa también un condensador 37 de dos  
elementos que puede, para mayor conveniencia, ser suministrado  
por el usuario del motor 30. Sin embargo, se entiende claramen-  
15 te que un condensador único o de varias secciones puede montar-  
se o añadirse de otro modo a los motores fabricados de acuerdo  
con el invento en el momento de su venta.

Con los sub-circuitos de devanado del circuito de deva-  
nado del motor 30 (es decir las tres fases de devanado de alta  
20 velocidad y la sección principal suplementaria) conectados de  
la manera ilustrada en la figura 6 y con los sub-circuitos de  
alta velocidad calculados para obtener el rendimiento máximo,  
se obtiene un funcionamiento sustancialmente equilibrado cuan-  
do los terminales 38 y 39 están conectados a una fuente de  
25 energía monofásica, y se obtiene una segunda velocidad de fun-  
cionamiento cuando los terminales 38, 41 están conectados a  
la misma fuente de alimentación. Un protector térmico 35 (simi-  
lar al protector 21 de la figura 3) protege el circuito de los  
devanados del motor 30 durante su funcionamiento.

30 La manera con la cual se obtiene un funcionamiento

1 sustancialmente equilibrado del motor 30, aunque se utiliza  
un condensador 37 de valor disponible en el comercio a través  
del devanado de fase de condensador 34, podrá entenderse más  
claramente examinando de nuevo las representaciones de la téc  
5 nica anterior que se dan en las figuras 4 y 7.

Aplicando las enseñanzas y la técnica presentadas en  
el libro de Veinott mencionado más arriba, y siguiendo los pro  
cedimientos descritos detalladamente en su capítulo 25, un ex  
perto en la materia puede diseñar o realizar completamente un  
10 motor de condensador con devanado auxiliar permanentemente en  
servicio capaz de suministrar el par deseado a una velocidad  
"nominal" (o especificada). Siguiendo los procedimientos de  
Veinott, se realizan los cálculos de muestreo indicados por  
Veinott, hasta obtener un diseño final del motor, capaz de sa  
15 tisfacer los criterios iniciales del proyectista.

Cuando se ha conseguido el diseño final de este motor,  
se habrán obtenido los valores de los varios parámetros de re  
laciones y circuitos. Por ejemplo, se obtiene una relación "a"  
inicial, la cual, por definición, es la relación entre el núme  
20 ro de espiras efectivas del devanado auxiliar (por ejemplo el  
devanado 27 de la figura 4) y el número de espiras efectivas  
del devanado principal (por ejemplo, el devanado 26 de la figu  
ra 4). Igualmente, este número "a" es, por definición, la tan  
gente del ángulo  $\alpha$  en la figura 7.

25 En el diagrama vectorial de la figura 7, el vector  $V_{26}$   
representa la tensión de línea y, por tanto, la tensión aplica  
da al devanado 26 durante las operaciones de cálculo, tanto  
iniciales como finales. El vector  $V'_{27}$  indica el vector de ten  
sión del devanado 27 de la fase de condensador, como si el mo  
30 tor de la figura 4 estuviera realmente diseñado exactamente

1 para un funcionamiento equilibrado. Por otra parte, el vector  $V'_{28}$  indica la tensión del condensador en el caso de la capa citancia teórica que el condensador 28 tendría que tener si se tuviera que conseguir de hecho un funcionamiento equilibrado.

5 El diseño real del motor 25 al cual se llega finalmente constituye, en realidad, una solución de compromiso, debido a la imposibilidad de obtener condensadores que tengan la capa citancia exacta que se necesita para un funcionamiento equilibrado. Por este motivo, los vectores de tensión del motor finalmente diseñado, se representan en la figura 7 bajo la forma de los vectores  $V_{26}$ ,  $V_{27}$ , y  $V_{28}$ . Queda entendido que la dirección del vector  $V_{28}$  no coincide, en realidad, de manera exacta con la dirección del vector  $V'_{28}$ , sino que en la figura 7, para facilitar la ilustración, se ha ignorado la variación en la dirección de estos dos vectores.

15 En este punto, se hará observar igualmente que no se han tenido en cuenta (para facilitar la explicación) ciertas consideraciones relacionadas con el tamaño del material conductor que ha de ser utilizado para realizar los devanados 26 y 27 del motor 25 (figura 4). Sin embargo, el hecho de que es preciso elegir adecuadamente los tamaños relativos de los hilos y tener en cuenta el efecto que esta selección tiene sobre la relación "a" han sido tratados detalladamente por Veinott y son bien conocidos por los expertos en devanado de motor. Se entiende, igualmente que, aunque los devanados 26 y 27 del motor 25 completamente diseñado podrían presentar físicamente una relación de cuadratura, cuando se observan en el núcleo magnético, la necesidad de emplear un condensador 28 de un modelo disponible en el comercio (cuya capacitancia es sólamente próxima a la capacitancia teórica deseada) da lugar a una re

1 lación no cuadrática entre los vectores de tensión  $V_{26}$  y  $V_{27}$ ,  
según puede verse en la figura 7.

Haciendo referencia a las figuras 6 y 8, se describirá  
ahora una técnica simplificada para el diseño de motores según  
5 el invento, y que comprende un circuito de devanados que inclu  
ye un conjunto de tres fases de devanado para funcionamiento a  
alta velocidad. Para facilitar esta descripción, se supondrá  
que el motor 30 (figura 6) debe ser diseñado para igualar, por  
lo menos (cuando está conectado para funcionamiento a veloci  
10 dad elevada), el rendimiento de un motor 25 del cual se supone  
que tiene el mismo número de polos que el motor 30, y que ha  
sido realmente diseñado y fabricado para un funcionamiento  
equilibrado.

Haciendo referencia ahora a la figura 8, se ve que el  
15 vector  $V_L$  ha sido dibujado para representar la tensión de línea  
que se aplica entre los terminales 38 y 39 del motor 30 en la  
figura 6. Ya que esta tensión de línea es la misma que la ten  
sión de línea que se utilizaría para energizar el motor 25 de  
la figura 4, el vector de tensión  $V_L$  ha sido dibujado de modo  
20 que sea igual al vector de tensión  $V_{26}$  de la figura 7. El ángu  
lo  $\alpha$  (de la figura 7) se representa en la figura 8 para esta  
blecer la dirección del vector  $V_{37}$  el cual (después de determi  
nar su valor escalar) representará la tensión aplicada al con  
densador 37 de la figura 6. Con el objeto de determinar el va  
25 lor escalar del vector  $V_{37}$ , se elige un condensador disponible  
en el comercio para ser utilizado como condensador 37. En este  
momento se observará que el diseño inicial del motor de la fi  
gura 6, implica, en el comienzo, la selección de un condensador  
disponible. El condensador elegido 37 tendrá que tener una ca  
30 pacitancia elegida conocida  $C$  (en microfaradios) y la reactan

1      cia capacitiva,  $X_C$ , del condensador 37 elegido puede ser cal  
culada para la frecuencia de alimentación  $f$  (en hertz), resol  
viendo la ecuación  $X_C = \frac{2\pi fC}{10^6}$ . A continuación, la tensión  
5      aplicada al condensador elegido, se calcula utilizando la rela  
ción  $V_C^2 = \frac{X_C W_{in}}{PF}$ . En esta relación,  $W_{in}$  representa la po  
tencia de entrada en vatios determinada previamente, que se  
aplica al motor 25 diseñado finalmente; y  $PF$  representa el fac  
tor de potencia previamente determinado, que corresponde al mo  
10     tor 25 finalmente diseñado. A continuación se utiliza  $V_C$  (va  
lor calculado) como valor escalar del vector  $V_{37}$  en la figura  
8.

15     Después de dibujar el vector  $V_{37}$ , se identifican las  
extremidades de los vectores  $V_{37}$  y  $V_L$ , así como el vértice del  
ángulo  $\alpha$  como puntos de conexión de tres nuevos vectores de  
tensión que representarán las tensiones aplicadas a las dife  
rentes fases de devanado 32, 33, 34 del motor 30 (figura 6).  
Estos vectores de tensión se indican por  $V_{32}$ ,  $V_{33}$  y  $V_{34}$ , res  
pectivamente en la figura 8.

20     A continuación (de manera gráfica o matemáticamente)  
el grupo de tres vectores de tensión  $V_{32}$ ,  $V_{33}$  y  $V_{34}$  se orien  
tan respectivamente a 120 grados los unos respecto a los otros  
(es decir cada uno respecto a su vector adyacente), y se sitúan  
en la figura 8, de modo que intersequen las extremidades de  
25     los vectores  $V_L$ ,  $V_{37}$  y el punto de origen. A continuación se  
define la relación escalar entre  $V_{34}$  y  $V_{32}$  como la nueva rela  
ción "K" entre el número de espiras conductoras efectivas del  
devanado 34 y el número de espiras conductoras efectivas en el  
devanado 32. De manera similar, la relación escalar entre el  
30     vector  $V_{36}$  y el vector  $V_{32}$  se define como siendo una nueva re

1 lación "L" entre el número de espiras conductoras efectivas  
del devanado 36 y el número de espiras conductoras efectivas  
en el devanado 32.

5 Siguiendo el procedimiento descrito más arriba, es po-  
sible determinar el número relativo de espiras efectivas de  
los devanados 32, 33 y 34, y estos devanados se sitúan en un  
núcleo magnético (que se representa en la figura 1) de tal ma-  
nera que la separación angular entre los centros efectivos de  
10 siciones adyacentes sea de sesenta grados eléctricos. Finalmen-  
te, para completar el diseño inicial del motor 30, queda por  
establecer los diámetros del hilo utilizado en cada fase del  
devanado, y el número real de espiras de devanado de una de  
las fases de devanado 32, 33 ó 34.

15 En un procedimiento simplificado, se elige para la fa-  
se de devanado principal 32, un diámetro de hilo  $d_{32}$  idéntico  
al diámetro de hilo que se utilizó para el devanado 26 del mo-  
tor 25. El hilo que se utilizará para el devanado de fase ca-  
pacitiva 34 se elige a continuación, de modo que sea un hilo  
20 corriente o disponible de un diámetro tan parecido como sea po-  
sible al diámetro del hilo elegido para el devanado 32 ( $d_{32}$ )  
dividido por  $\sqrt{K}$  (según se define más arriba). El diámetro  
del hilo destinado al devanado 33 se elige a continuación, de  
modo que corresponda lo más cerca posible al diámetro de un  
25 hilo disponible con un diámetro igual a  $d_{32}$  dividido por  $\sqrt{L}$   
(según se define más arriba).

Aunque la selección de hilos con diámetros dotados de  
la relación que se acaba de mencionar, permita obtener un ren-  
dimiento adecuado del motor, es posible obtener un rendimiento  
30 virtualmente idéntico a un precio más reducido, simplemente

1 analizando de nuevo el motor de la figura 6 para determinar  
la intensidad de la corriente que circula a través de cada  
de las fases del devanado, y ajustando a continuación los t  
ños de hilo utilizados realmente, de tal manera que la densi  
5 de la corriente (expresada en amperios por centímetro cuadra  
sea sustancialmente la misma en cada fase del devanado. El m  
tor 30, cuando su diseño ha llegado a este punto, puede a co  
tinuación ser analizado utilizando los principios indicados  
el artículo de Chang (mencionado más arriba) para definir un  
10 motor "equivalente" de dos devanados que puede, a continuació  
ser optimizado de acuerdo con las enseñanzas de Veinott. A co  
tinuación, el motor optimizado puede ser empleado como base p  
ra seguir de nuevo el procedimiento de diseño gráfico o vecto  
rial descrito más arriba para el motor 30.

15 Una variante de método por medio del cual es posible  
diseñar el motor 30 se explicará ahora, haciendo referencia  
detallada a las operaciones sucesivas y a los cálculos descri  
tos por Veinott. Desde el principio se observará que la págin  
45 del libro de Veinott en cuestión, contiene un cálculo de  
20 diseño que se da a título de ejemplo para un motor bipolar qu  
es capaz, teóricamente, de funcionar de manera equilibrada. S  
admite que el cálculo inicial representativo presentado por  
Veinott constituye un "primer paso" para elegir un diseño de  
motor y que los procedimientos de Veinott deben, de hecho, ser  
25 repetidos o reiterados para optimizar finalmente un motor dise  
ñado para satisfacer los criterios de rendimiento y coste ini  
ciales del diseñador. Naturalmente, todo esto está al alcance  
de una persona entrenada en la técnica de diseño de los motor

30 Por consiguiente, a título de ejemplo solamente, se si  
pondrá ahora que los cálculos de muestra iniciales tabulados

1 por Veinott representan el diseño final y optimizado de un mo  
tor, salvo el hecho de que, simplemente, la capacitancia nece  
saria (con el objeto de asegurar el funcionamiento equilibra  
do no es disponible). En el cálculo de muestra de Veinott, se  
5 especifica un condensador con una capacitancia de 123,7 micro  
faradios. Además, se ha previsto una relación "a" de 0,714  
y una reactancia capacitiva  $X_L = 21,43$ .

Supongamos ahora que debe ser diseñado un motor bipo  
lar equivalente de acuerdo con el invento, de tal manera que  
10 tenga un rendimiento comparable al motor calculado por Veinott.  
Además, se supondrá que se desea (por motivos económicos) em  
plear un condensador disponible en el comercio que tiene una  
capacitancia  $C_2$  de 100 microfaradios (en lugar de la capaci  
tancia calculada por Veinott  $C_1$  de 123,7 microfaradios). La  
15 reactancia capacitiva  $X_{C_2}$  del condensador de 100 microfaradios  
elegido puede calcularse como siendo  $X_{C_2} = 26,53$ , utilizando  
la relación bien conocida:  $X_C = \frac{10^6}{2\pi fC}$ , en la cual  $X_C$  es la  
reactancia capacitiva,  $f$  es la frecuencia de la línea en hertz  
y  $C$  es la capacitancia del condensador elegido.

20 Se supondrá, además, que el motor 30 ha de ser capaz  
de funcionar de manera sustancialmente equilibrada. Con el ob  
jeto de obtener este resultado, los tres devanados 32, 33 y  
34 tendrán una orientación eléctrica espacial (con relación  
al núcleo donde estos devanados están situados) tal que la par  
25 te de devanado principal 32 tenga su centro efectivo situado  
en un punto elegido como punto de referencia o punto de cero  
grados eléctricos. Naturalmente, la selección de esta ubica  
ción se hace de manera arbitraria para facilitar la explica  
ción. A continuación, el centro efectivo de los polos de deva  
30 nado de fase intermedia 33 se sitúa en un punto desplazado se

1 senta grados eléctricos (en el núcleo) con relación a los cen  
tros respectivos del devanado de fase principal 32, y el deva  
nado de fase de condensador 34 se sitúa en un punto des<sup>plaza</sup>  
do ciento veinte grados eléctricos con relación al devanado de  
5 fase principal 32.

En el libro de Veinott (página 447) se indica que un  
diagrama de dos vectores para motor de condensador equilibra  
do del tipo de dos devanados (por ejemplo el motor 25 de la  
figura 4) se presenta sustancialmente de la manera ilustrada  
10 en la figura 9.

En la figura 9,  $V_A$  es un vector que representa la ten  
sión de devanado auxiliar (es decir la tensión a través del  
devanado 27 de la figura 4), el vector  $V_M$  representa la ten  
sión aplicada al devanado principal (es decir el devanado 26  
15 de la figura 4); y  $E_{C_1}$  es la tensión aplicada a un condensador  
teórico (en lugar del condensador real 28 de la figura 4) ca  
paz de asegurar un funcionamiento equilibrado. El libro de  
Veinott indica también que puede suponerse que  $V_A$  es igual a  
 $V_M \times a$ , siendo  $a$  la relación de espiras mencionada más arriba.  
20 Además, el libro de Veinott indica que puede admitirse que:

$$E_C = V_M \sqrt{1+a^2} .$$

Se desea asegurar el mantenimiento en el condensador  
elegido 37 del mismo número de amperios-voltios que en el con  
densador de Veinott  $C_1$ . Además, se desea mantener el ángulo  
25 vectorial  $\alpha$  definido anteriormente entre  $V_M$  y  $E_{C_1}$  de la fig.9.

Existen fórmulas de ingeniería normalizadas que indi  
can la relación entre la caída de tensión entre dos condensa  
dores diferentes y la reactancia capacitiva de estos dos con  
densadores para mantener la misma cantidad de voltios-amperios,  
30 y entre estas relaciones están las siguientes:

1 
$$\frac{E_{C_1}^2}{X_{C_1}} = \frac{E_{C_2}^2}{X_{C_2}} \text{ ó } E_{C_2} = E_{C_1} \sqrt{\frac{X_{C_2}}{X_{C_1}}}$$
 . En estas relaciones, la reac

tancia capacitiva de un condensador se indica por  $X_C$  y la caí  
da de tensión a través del condensador, se representa por el  
5 símbolo  $E_C$ , todo ello de una manera bien conocida. En la pág.  
450 del libro de Veinott, se indica un condensador teórico  
que tiene una reactancia capacitiva  $X_{C_1}$  de 21,43, y una ten  
sión  $E_{C_1}$  de 141,4; mientras que el condensador destinado al  
motor 30 (elegido de modo que sea superior a 100 microfaradios)

10 tiene una reactancia capacitiva  $X_{C_2}$  de 26,53. Por tanto, uti  
lizando la relación anterior, es posible calcular  $E_{C_2}$  de la si  
guiente manera:  $E_{C_2} = 141,4 \sqrt{\frac{26,53}{21,43}} = 157,33$ .

Por consiguiente, se identifican los puntos x, y y z  
en la figura 9 y, ya que se desea mantener una igual cantidad  
15 de voltios-amperios en el condensador, se dibuja un nuevo vec  
tor para la tensión  $E_{C_2}$ , orientado en la misma dirección que  
el vector  $E_C$ . En lugar de superponer este vector  $E_{C_2}$  (así como  
otros que se definirán ahora) en la figura 9, se utiliza un  
nuevo diagrama vectorial que ilustra el vector  $E_{C_2}$ , según se  
20 representa en la figura 10, en el cual los puntos x, y, z  
corresponden exactamente a los puntos x, y, y z en la fig. 9.  
Por tanto, el vector  $E_{C_2}$  pasa por los puntos y, z, y el ángulo  
 $\alpha$  se mantiene entre el vector de tensión de línea  $V_M$  y el vec  
tor del condensador. A continuucción, se trazan tres líneas  
25 decaladas cada una ciento veinte grados mecánicos con respecto  
a las demás, y que pasan por los tres puntos x, y, y z. Estos  
tres vectores (mutuamente separados los unos de los otros cien  
to veinte grados mecánicos) corresponderán exactamente a los  
vectores  $V_{32}$ ,  $V_{33}$  y  $V_{34}$ , mencionados más arriba con relación  
30 a la figura 8.

1            Todo lo que queda por hacer con el objeto de definir  
completamente el diseño del motor 30, es establecer las rela  
ciones entre las tablas de diseño de motor Veinott, y la canti  
dad transformada correspondiente que se aplica al motor 30 y  
5            que es la cantidad definitiva. Esta operación se realiza más  
facilmente bajo la forma de la tabla I que sigue. Varios ángu  
los de la figura 10, mencionados en la tabla I, han sido ele  
gidos de manera arbitraria para ser representados por los sim  
bolos  $\gamma$ ,  $\phi$ , y  $\theta$ , y estos ángulos están relacionados o defini  
10            dos de la manera indicada en la tabla I.

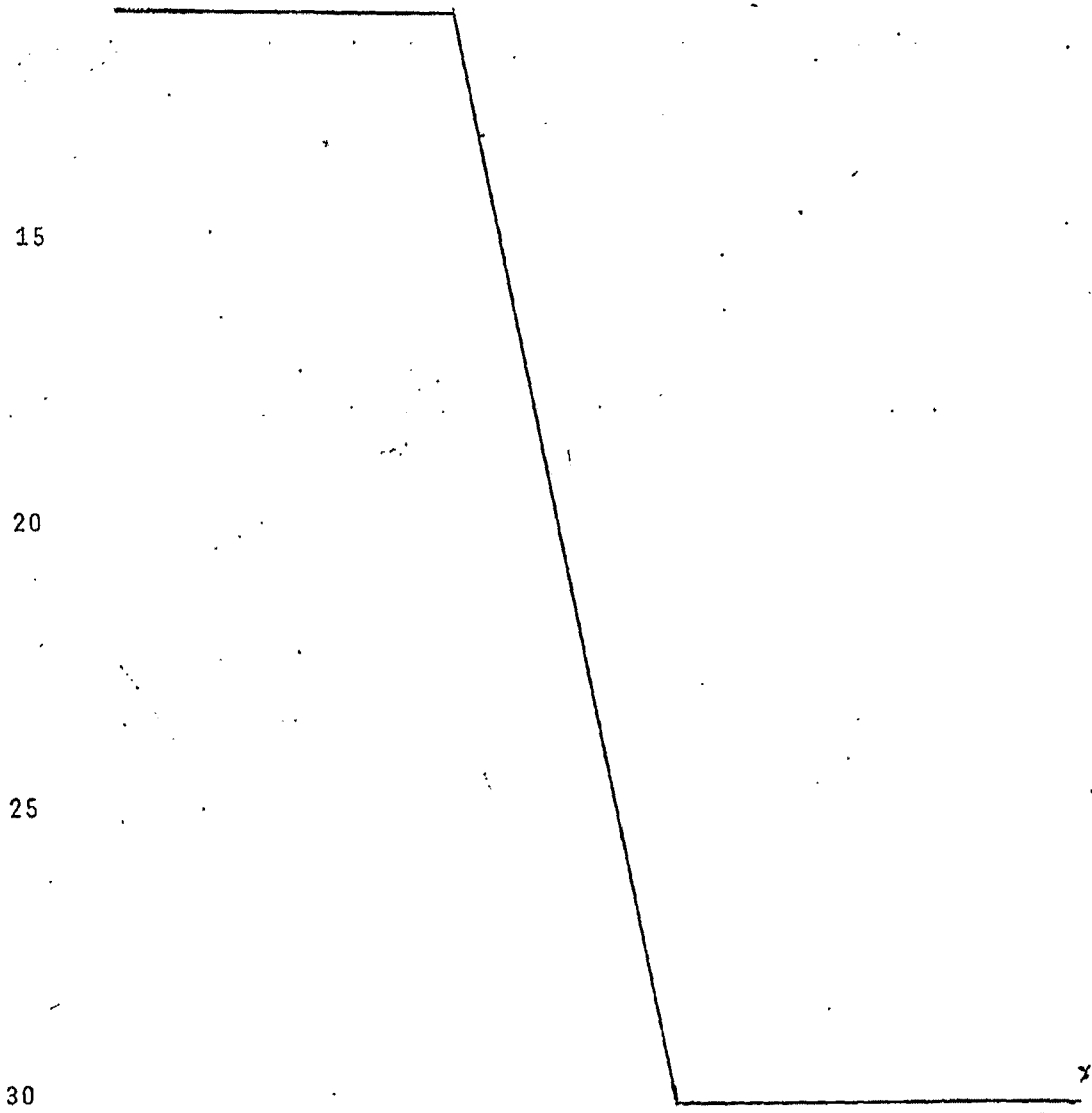


Tabla I

	Cantidad	Valor	Identificación, Definición, Fuente
1			
	$f$	60	Frecuencia de línea
	$V_M$	115	Tensión de línea
5	$EC_1$	141,4	Tabla de Veinott
	$a$	0,714	Tabla de Veinott
	$X_{C1}$	21,43	Tabla de Veinott
	$C_2$	100,0	Capacitancia elegida para el condensador 37 de la figura 6.
10	$X_{C2}$	26,53	Reactancia capacitiva del condensador 37.
	$EC_2$	157,33	Caida de tensión en el condensador 37.
	$\alpha$	35,53°	$\tan^{-1}a$
	$\beta$	84,47°	$120^\circ - \alpha$ ; mediante derivación trigonométrica a partir de la fig. 10.
15	$\text{sen } \gamma$	0,769	$(EC_2 \text{ sen } \beta) / \sqrt{(EC_2 \text{ sen } \beta)^2 + (V_M + EC_2 \text{ cos } \beta)^2}$ (mediante derivación a partir de la figura 10)
	$\gamma$	50,27°	$\text{sen}^{-1}(\text{sen } \gamma)$
20	$\phi$	9,73°	$60^\circ - \gamma$
	$\theta$	25,80°	$\alpha - \phi$
	$L$	0,220	$\text{sen } \phi / \text{sen } \gamma$ ; o $V_{33}/V_{32}$
	$K$	0,774	$(\text{sen } \theta / \text{sen } \gamma) \cdot (EC_2/V_M)$ ; o $V_{34}/V_{32}$
	$d_I$	2,13	$1/\sqrt{L}$
25	$d_F$	1,14	$1/\sqrt{K}$
	$N_P$	0,888	$1/(\text{cos } \phi + a_I \text{ cos } \gamma)$
	$d_P$	0,892	$0,841/\sqrt{N_P}$
30			

1            Los símbolos y las notaciones utilizadas en la tabla I  
que antecede son compatibles con la terminología y las notaciones  
empleadas por Veinott. Además, la terminología empleada  
más arriba es compatible con las notaciones utilizadas en las  
5    figuras 9 y 10 de la presente patente. Aunque los datos presentados  
en la tabla I se explican por sí mismos, se obtendrá un  
entendimiento más rápido del contenido de la tabla I identificando  
particularmente las cantidades particulares o los términos  
que ha sido necesario acuñar con el objeto de obtener una  
10    terminología específica aplicable al diseño y al análisis de  
motores de acuerdo con el invento.

          Por ejemplo, los multiplicadores o relaciones  $d_I$  y  $d_F$   
son factores que pueden ser empleados (por lo menos, inicialmente)  
para determinar respectivamente el diámetro del hilo  
15    del devanado de fase intermedia 33 y del devanado de fase de  
condensador 34 después de haber elegido un diámetro de hilo para  
el devanado primario 32. Después de elegir el hilo de un  
diámetro disponible para el devanado de fase principal 32, se  
multiplica ese diámetro por  $d_I$  con el objeto de determinar un  
20    diámetro de hilo que puede ser tenido en cuenta inicialmente  
para el devanado de fase intermedia 33. Similarmente, el diámetro  
del hilo de fase principal se multiplica por  $d_F$  para determinar  
un diámetro de hilo que puede ser tenido en cuenta  
inicialmente para el devanado de fase de condensador 34.

25            Es improbable que se disponga de hilos con un diámetro  
exactamente igual a los diámetros calculados utilizando los  
factores  $d_I$  y  $d_F$  y, por consiguiente, se elegirán para las fases  
de devanado 33 y 34 tamaños de hilo disponibles con diámetros  
que se acercan a los diámetros calculados. Se ha comprobado  
30    do que la selección de tamaño de hilo disponible no reduce sus

1 tancialmente la posibilidad de producir motores de acuerdo con  
el invento y capaces, igualmente, de funcionar de manera sus  
tancialmente equilibrada. Esto contrasta, particularmente, con  
5 los procedimientos de diseño de motores de la técnica anterior,  
en los cuales la necesidad de elegir un condensador disponible  
puede reducir sustancialmente la capacidad del motor para fun  
cionar de manera equilibrada.

Los factores K y L (tabla I) han sido definidos más  
arriba y se utilizan para determinar los números de espiras de  
10 la fase de devanado de condensador y de la fase de devanado in  
termedio, así como para determinar  $d_T$  y  $d_F$ . Otras cantidades  
que aparecen en la tabla I sobre las cuales se llama particular  
mente la atención, son los ángulos  $\beta$ ,  $N_p$ , y  $d_p$ . El ángulo  $\beta$ ,  
en aplicaciones en las cuales el desplazamiento angular eléc  
15 trico entre polos adyacentes de las fases de devanado 32, 33 y  
34 debe ser de sesenta grados eléctricos (y en las cuales los  
vectores  $V_{32}$ ,  $V_{33}$ ,  $V_{34}$  se cortan a 120 grados) será igual sien  
pre a ciento veinte grados menos  $\alpha$ . Esto se demuestra mediante  
derivación trigonométrica partiendo de la figura 10, utilizan  
20 do identidades y relaciones trigonométricas conocidas. Sin em  
bargo, no es necesario incluir aquí estas operaciones de deri  
vación para entender el invento, y por tanto, se han omitido  
para mayor brevedad.

$N_p$  es un multiplicador que se utiliza cuando se ha ele  
25 gido el número de espiras efectivas del devanado primario del  
motor de la tabla de Veinott de acuerdo con los procedimientos  
de la técnica anterior. Para facilitar la descripción, se su  
pondrá ahora que el devanado 26 del motor 25 (véase figura 4)  
es el motor al cual se aplican los datos de la tabla de Veinott,  
30 y que el número de espiras efectivas del devanado 26 es de 100.

1 En este caso, el número de espiras efectivas que se utilizarán  
en la fase de devanado principal 32 (de la figura 6) será  
igual a  $N_p \times 100$ , es decir 88,8 espiras efectivas.

El multiplicador  $d_p$  puede ser utilizado para determi  
5 nar, por lo menos inicialmente, el tamaño de hilo que se utili  
zará en la fase de devanado 32 (véase figura 6), después de  
elegir el tamaño del hilo del devanado 26 (véase figura 4) por  
los procedimientos establecidos en la técnica anterior. Por  
ejemplo, si el devanado 26 (figura 4) está constituido por un  
10 hilo que tiene un diámetro de 10,16 mm, entonces se utilizará  
un hilo de un diámetro de aproximadamente 8,29 mm ( $d_p \times 10,16$ )  
para el devanado de fase principal 32 del motor 30 en la fig.6.

Se observará ahora que esta memoria describe un método  
simplificado y preferido por medio del cual pueden diseñarse  
15 motores según el invento previstos para un funcionamiento sus  
tancialmente equilibrado, aunque se alimenten estos motores  
con energía procedente de una fuente de tensión monofásica con  
vencional, y aunque se utilicen condensadores corrientemente  
disponibles en almacén. Sin embargo, se entenderá que pueden  
20 desarrollarse variantes de métodos de diseño de estos motores  
y/o técnicas adicionales, por medio de los cuales será posible  
diseñar y fabricar motores incluidos en el marco del presente  
invento. Por ejemplo, pueden utilizarse ordenadores para opti  
mizar un motor "equilibrado" de dos devanados (en lugar de em  
25 plear el procedimiento de Veinott) y para calcular el ángulo  $\omega$   
que corresponde a este motor particular. Igualmente, es prefe  
rible utilizar un ordenador para determinar parámetros de di  
seño en los cuales están incluidos los parámetros enumerados  
en la tabla I o cualesquiera parámetros necesarios para definir  
30 los circuitos de devanado reales de los motores según el inven

1 to.

Generalmente, es conveniente (en razón de la densidad de la corriente en la fase de devanado 32) aumentar el tamaño del hilo de la fase de devanado principal 32 en una o dos unidades de tamaño con relación al diámetro indicado por el análisis de diseño de la tabla I que antecede. Además, pueden conseguirse importantes economías de material (sin reducción de rendimiento de la misma magnitud) disminuyendo sustancialmente el tamaño del hilo utilizado en la fase de devanado intermedio 33 con relación al diámetro obtenido, de acuerdo con las indicaciones de la tabla I. Además, según el diseño de cada motor, algunas economías de material suplementarias pueden obtenerse usualmente, realizando el devanado de fase de condensador con un hilo algo más pequeño que el que se indica en la tabla I. Esto tiende, igualmente, a igualar la densidad de la corriente en las tres fases de devanado.

Se entenderá que puede utilizarse material de bobinado de cobre o de aluminio en los motores, según el invento, y que una o varias de las fases de devanado pueden hacerse de material de cobre y el resto de material de aluminio. Por ejemplo, según el espacio disponible en las ranuras para las espiras del devanado, es posible realizar la fase de devanado principal 32 con conductor de aluminio, mientras que se utilizará conductor de cobre para la fase de condensador 34. A continuación, el devanado de fase intermedia 33 puede realizarse de cobre o de aluminio (según el espacio realmente disponible en la ranura para acomodar los conductores del devanado de fase intermedia 33).

Después de describir el presente invento y, aunque sus enseñanzas permiten producir motores de acuerdo con el invento, se presentará ahora una comparación de rendimiento que puede

1 preverse utilizando el presente invento. Se compararán los da  
 tos relacionados con un motor de la técnica anterior, construi  
 do de acuerdo con las figuras 3 y 5, con los datos relacionados  
 con motores de acuerdo con el invento y contruidos según se  
 5 indican en las figuras 1 y 6. Estos datos comparativos se pre  
 sentan en la siguiente tabla II.

Tabla II

10 Datos comparativos de rendimiento y diseño para Motores  
 conectados para funcionamiento a plena carga y a velocidad  
 elevada.

Cantidad	Motor de la técnica anterior de las fig.3,5	Motor según el presente Invento.
Número de polos	8	8
15 Velocidad, rpm	850	850
Rendimiento, %	58,4	63,3
Tensión del condensador	359	306
Valor del condensador, mfd.	10	10
Altura del núcleo, cm (pulg.)	5,71 (2,25)	5,71(2,25)
20 Par a plena carga, milijulios (onzas/pie)	213,21(30,2)	213,91(30,3)
Factor de potencia, %	97,0	84,4
Par con rotor bloqueado, milijulios (onzas/pie) pero con conexión a velocidad lenta	37,41 (5,3)	24,71 (3,5)
25 Campo giratorio hacia delante (en amperios)	1,55	2,32
Campo giratorio hacia atrás (en amperios)	0,25	0,18
Relación entre campo hacia atrás y campo hacia delante, %	16,13	7,76

1 El motor de la técnica anterior que se ilustra en la  
figura 5 y el motor según el invento, que se ilustra en la fi  
gura 1 (de los cuales se incluyen las características en la  
5 diseño y para utilizar núcleos de estator tan idénticos el uno  
respecto al otro como lo permiten actualmente las técnicas de  
fabricación.

Aunque el motor de la técnica anterior de la figura 5  
ha sido optimizado con relación a su rendimiento utilizando  
10 los procedimientos de diseño por medio de ordenador de la téc  
nica anterior, ya que éstos existían en el momento del diseño  
del motor de la figura 5, no se indica que el motor de la figu  
ra 5 podría ser optimizado en un grado más avanzado. Igualmen  
te, se prefiere utilizar técnicas a base de ordenador para el  
15 diseño de motores según el invento, y de hecho esto ha sido  
realizado en el caso del motor de la figura 1 (cuyos datos de  
rendimiento y diseño se presentan en la tabla II; y cuya in  
formación de fabricación se da más adelante).

Los datos presentados en la tabla II que antecede se  
20 explican generalmente por sí mismos y, por tanto, se formulá  
rán solamente algunas observaciones para evitar cualquier con  
fusión en el entendimiento del alcance de la tabla II. Los da  
tos representados en la tabla con relación al campo giratorio  
hacia delante y al campo giratorio hacia atrás indican la mag  
25 nitud de estos campos reflejados, o vistos por, según el caso,  
la fase de devanado principal 18 del motor de la figura 3, o la  
fase de devanado principal 32 (véase figura 6) del motor de la  
figura 1. El significado de estos datos particulares consiste  
en que revelan claramente el hecho de que el motor según el  
30 invento es capaz de funcionar de manera sustancialmente equili

1 brada, debido a su campo giratorio hacia atrás de amplitud reducida.

Se entenderá que no son infrecuentes variaciones de 5% en los datos de rendimiento que corresponden a modelos idénticos de motores fabricados en serie. Por consiguiente, en realidad sería vano intentar definir un término tal como "funcionamiento perfectamente equilibrado", de tal manera que presente una relación significativa con los resultados que pueden ser obtenidos realmente en la técnica de los motores. Sin embargo, se cree actualmente que, por lo menos, cada vez que la magnitud del campo giratorio hacia atrás (de un motor de inducción con fase auxiliar capacitiva monofásico) es igual o inferior al 10% del campo giratorio hacia delante, puede decirse que se ha conseguido un "funcionamiento sustancialmente equilibrado". Basándose en este criterio, los datos del motor según el invento que se reseñan en la tabla II indican claramente que es posible ahora, conseguir un "funcionamiento sustancialmente equilibrado" de manera corriente, ya que el campo giratorio hacia atrás indicado en la tabla, de 0,18 amperios representa solamente el 7,76% del campo giratorio hacia delante de 2,32 amperios y, por tanto, es claramente inferior a 10% de este último.

El funcionamiento sustancialmente equilibrado, no solamente contribuye a aumentar el rendimiento (por ejemplo comparar el rendimiento de 63,3% con el rendimiento de 58,4% en la tabla II), sino que reduce también las pulsaciones en el par de salida, lo cual puede aportar un beneficio suplementario debido a que contribuye a reducir el ruido generado durante el funcionamiento del motor.

Aunque, respecto al rendimiento, se observará también ahora que los motores diseñados de modo que presentan un mayor

1 número de polos o una carga máxima inferior, tienen de manera  
inherente un rendimiento inferior al de los motores dotados de  
un número más reducido de polos o de un par superior a plena  
5 carga (manteniéndose los demás parámetros tan iguales como sea  
posible). Este es el motivo por el cual un rendimiento de 63,3%  
tal vez no pareciera (a primera vista) significativo, en compa  
ración con los rendimientos extremadamente elevados descritos  
por otros especialistas -a no ser que se tenga en cuenta tam  
10. bién el número de polos. Por ejemplo, los motores cuadripola  
res de potencia inferior a un C.V. según el invento, presentarán  
rendimientos todavía más elevados -por ejemplo, de aproximada  
mente 70% (en comparación con 67% aproximadamente en el caso de  
los motores cuadripolares de la técnica anterior de potencia  
inferior a un C.V.).

15 La superioridad del rendimiento de los motores según el  
invento es más evidente en el caso de los motores diseñados con  
un número de polos más elevado -y particularmente en los moto  
res previstos para funcionamiento a varias velocidades. Esto  
se debe, por lo menos parcialmente, al hecho de que las tres  
20 fases de devanado 32, 33, 34 de un motor tal como el motor 30  
tienen grupos de bobinas adyacentes (o polos) separados sesen  
ta grados eléctricos, y al hecho de que puede conseguirse un  
factor de llenado de ranuras más uniforme y relativamente impor  
tante en el núcleo,

25 Aunque una de las ventajas potenciales de la utiliza  
ción del presente invento consiste en la posibilidad de obte  
ner motores capaces de funcionar de manera sustancialmente equi  
librada, es posible, también gracias al invento, optimizar el  
diseño de los motores para que presenten un elevado factor de  
30 potencia, aunque estos motores funcionarían de manera ligeramen

1 te menos equilibrada y con un rendimiento un poco inferior con  
relación a un motor previsto para "funcionamiento equilibrado"  
cuyo diseño haya sido optimizado para obtener un rendimiento  
máximo.

5 Los detalles reales de construcción y fabricación de  
un motor que corresponde al de la figura 1 (al cual se aplican  
los datos de la tabla II), y del motor de la figura 5 (al cual  
se aplican los datos de la tabla II) se presentarán, ahora,  
para describir claramente lo que se considera, actualmente, co  
10 mo siendo el mejor modo de llevar a la práctica el invento.

Haciendo referencia particular a la figura 1, se ve  
que el conjunto de estator 31 incluye un núcleo magnético 46  
que tiene una longitud de, aproximadamente, 57,15 mm (2,25 pul  
gadas), y cuya configuración de sección transversal se represen  
15 ta sustancialmente a escala real en los dibujos originales que  
forman parte de esta memoria.

Como se ve claramente en la figura 1, el núcleo 41 in  
cluye 36 ranuras de tamaño uniforme y equidistante que han si  
do numeradas S1, S2, S3, --- S36. El circuito de devanado del  
20 conjunto de estator 31 incluye una multiplicidad de sub-circui  
tos de devanado, constituidos por grupos de bobinas que estable  
cen, al ser energizados, un campo magnético que produce la ro  
tación de un rotor (no representado) situado en el orificio 47.  
Este rotor está naturalmente soportado por uno o varios cojine  
25 tes que pueden ser suministrados por el fabricante del motor o  
por el usuario del motor, según las aplicaciones de este último.

Los grupos de bobinas que se representan en la figura  
1, establecen unos sub-circuitos de devanado que incluyen los  
devanados de fase 32, 33 y 34 (véase figura 6), así como una  
30 sección de devanado prolongada o suplementaria 36 (véase fig.6).

1 El sub-circuito que está constituido por la sección 36, se omi  
tirá si no se desea un funcionamiento a varias velocidades,  
aunque se observará, de nuevo, que la mejor uniformidad del  
factor de espacio de las ranuras es, particularmente, benéfica  
5 para los motores de varias velocidades -y en particular para  
aquellos motores dotados de cuatro o más polos.

Los grupos de bobinas de la figura 1 incluyen cuatro  
grupos de bobinas concéntricos 48 y cuatro grupos de bobinas  
concéntricos 49, que constituyen conjuntamente la fase de deva  
10 nado principal 32 de la figura 6. El grupo de bobinas 48 que  
ocupa las ranuras S1, S2, S4 y S5 ha sido elegido arbitraria  
mente como polo o grupo de bobinas de "referencia" con el ob  
jeto de explicar la relación angular entre polos o grupos de  
bobinas de un sub-circuito de devanado dado con respecto a los  
15 demás, y con respecto a los polos o grupos de bobinas de los  
demás circuitos de devanado que se representan en la figura 1.  
Tal y como se emplea aquí, la expresión "grupo de bobinas" sig  
nifica una multiplicidad de espiras conductoras situadas en  
una o varias bobinas, las cuales incluyen cada una, una o va  
20 rias de dichas espiras. Por ejemplo, el grupo de bobinas 48 in  
cluye dos bobinas con un número de espiras y una distribución  
que se representan en la tabla III que se da a continuación,  
mientras que el grupo de bobinas 49 incluye una bobina que tie  
ne el número de espiras representado en la tabla III.

25 Una línea de referencia identificada por  $0^\circ\text{EL}$  ha sido  
situada sustancialmente a lo largo del centro efectivo aparen  
te del grupo de bobinas de "referencia" en la figura 1. De ma  
nera similar, unas líneas de referencias identificadas por  
 $60^\circ\text{EL}$ ,  $120^\circ\text{EL}$  y  $180^\circ\text{EL}$  han sido utilizadas en la figura 1 para  
30 identificar los centros efectivos aparentes de otros grupos de

1 bobinas, con el objeto de ilustrar más claramente el hecho de  
que la separación angular (en grados eléctricos) entre los cen-  
tros efectivos de los polos o de los grupos de bobinas de las  
sucesivas fases de devanado dispuestas en posiciones adyacen-  
5 tes, es de sesenta grados eléctricos.

Aunque en esta técnica no se suelen medir los grados  
eléctricos en direcciones opuestas, se ha ignorado esta conven-  
ción en la figura 1 para poner el acento sobre la separación  
o la configuración de los grupos de bobinas de las fases de de-  
vanado 32, 33, 34 de la figura 6, en el núcleo 46 de la fig.1.  
10 Por ejemplo, en la figura 1, los sucesivos polos o grupos de  
bobinas adyacentes 48, 49 de la misma fase de devanado 32 están  
desfasados por un ángulo de  $180^\circ EL$ . Esta misma relación se apli-  
ca a los sucesivos polos o grupos de bobinas 52, 53 del devana-  
do de fase intermedia 33, y a los sucesivos polos o grupos de  
15 bobinas adyacentes 56, 57 del devanado de fase de condensador  
34. Se hará observar, ahora, de manera particular y se insisti-  
rá sobre el hecho de que un grupo de bobinas de fases diferen-  
tes de las tres fases de devanado 32, 33, 34 está situado en  
20 el espacio (es decir, centrado efectivamente) a intervalos de  
sesenta grados eléctricos alrededor del núcleo 46.

Se hará, ahora, referencia a los polos o grupos de bo-  
binas 58, 59 del sub-circuito de devanado, constituido por la  
sección de devanado suplementaria 36. Se observará que los con-  
25 ductores o las espiras de estos grupos de bobinas comparten  
unas ranuras respectivamente con los conductores o espiras de  
los grupos de bobinas 52, 53. De este modo, la relación espa-  
cial de los grupos de bobinas 58, 59, los unos respecto a los  
otros, así como respecto a los grupos de bobinas de los otros  
30 sub-circuitos de devanado, se definen claramente en la fig. 1.

1            Para facilitar la realización del circuito de devanado  
de la figura 1, se observará, además, que el devanado de fase  
principal 32 (es decir, los grupos de bobinas 48, 49) ha sido  
realizado con hilo de cobre para aplicaciones magnéticas (es  
5    decir conductor barnizado o esmaltado) cuyo diámetro sin recu-  
brimiento es de 0,541 mm (21,3 milésimas de pulgada). El diá-  
metro del hilo de cobre no revestido que se utilizó para el de-  
vanado de fase capacitiva 34 (grupos de bobinas 56, 57) era de  
0,482 mm (19 milésimas de pulgada), el hilo utilizado para el  
10    devanado de fase intermedia 33 (grupos de bobinas 52, 53) te-  
nía un diámetro de 0,574 mm (22,6 milésimas de pulgada), y el  
hilo utilizado para la sección 36 (grupos de bobinas 58, 59)  
tenía un diámetro de 0,381 mm (15 milésimas de pulgada).

          La distribución o el número real de espiras del circui-  
15    to de devanado de la figura 1 (así como del circuito que se  
describirá más adelante con relación a la figura 5) se indica  
en la tabla III que sigue. La tabla III indica, también, el fac-  
tor de llenado de ranura que corresponde a cada ranura. Para  
una definición del término "factor de espacio de ranuras" o  
20    "factor de llenado de ranura" que se utiliza aquí, se hará re-  
ferencia a la figura 2.

          En la figura 2, se ha representado una ranura 61 de un  
núcleo 62, con un número de tamaños diferentes de conductores  
aislados situados en ella. La abertura 63 de la ranura 61 está  
25    cerrada por un cierre o cuña de ranura 64, y la zona limitada  
por las paredes internas de la ranura 61 y por la cuña 64 (sal-  
vo la zona ocupada por la cuña 64) se define como siendo la su-  
perficie de ranura disponible  $A_s$ , mientras que la suma de la  
superficie transversal total del material conductor (con exclu-  
30    sión del aislamiento del hilo) situado realmente en la ranura

1 61 se define como siendo  $A_w$ . El factor de espacio o factor de  
llenado de ranura, SF, puede definirse entonces como siendo la  
relación entre  $A_w$  y  $A_s$  ( $SF = A_w/A_s$ ).

Examinando ahora la figura 5, las ranuras S1, S2, S3,  
5 ... S36, han sido identificadas para que correspondan a las  
que se ilustran en la figura 1, ya que el núcleo 67 es sustan-  
cialmente idéntico en todos los aspectos al núcleo 46 de la fi-  
gura 1, y ya que ésto facilita la tabulación de los datos rela-  
cionados con estas ranuras (como se hará en la tabla III que  
10 sigue). En la figura 5, los grupos de bobinas auxiliares del  
devanado auxiliar 19 (figura 3), constituyen los grupos de bo-  
binas 68, 69, los grupos de bobinas principales 71, 72 consti-  
tuyen el devanado principal 18 (figura 3); y los grupos de bo-  
binas principales suplementarias (o prolongadas) 73, 74 cons-  
15 tituyen la sección de bobinado principal suplementaria 17 (fi-  
gura 3). El número de bobinas en cada grupo de bobinas, de ra-  
nuras ocupadas por los conductores de cada grupo de bobinas y  
las relaciones espaciales entre estos elementos, se represen-  
tan en la figura 5. Además, el número real de espiras de cada  
20 grupo de bobinas, situadas en cada ranura de la figura 5 (así  
como el coeficiente de llenado de cada ranura) se definen en  
la tabla III que sigue. El diámetro del hilo de cobre conduc-  
tor sin aislamiento utilizado por los devanados 18, 19 y 17  
respectivamente, era de: 0,482 mm, 0,510 mm y 0,320 mm, res-  
25 pectivamente.

La tabla III que sigue completa la descripción detalla-  
da que antecede, con relación a los circuitos de devanado de  
las figuras 1 y 5.

Tabla III

		FIG. 1					FIG. 5				
1	Ranura	Espiras				SF	Espiras				SF
		Fase		Sct			Fase		Sct		
		32	33	34	36		18	19	17		
	S 1	71	67	00	0	44,5	106	0	31	30,4	
5	S 2	46	102	0	0	44,5	69	105	20	47,9	
	S 3	0	90	46	31	49,3	0	120	0	32,2	
	S 4	46	0	52	35	45,5	69	78	20	40,7	
	S 5	71	0	35	23	45,5	106	0	31	30,4	
	S 6	62	90	0	0	47,3	92	78	27	47,3	
	S 7	0	102	35	23	46,2	0	120	0	32,2	
10	S 8	0	67	52	35	46,2	0	120	0	32,2	
	S 9	62	0	46	31	48,4	92	78	27	47,3	
	S10	71	67	0	0	44,5	106	0	31	30,4	
	S11	46	102	0	00	44,5	69	78	20	40,7	
	S12	0	90	46	31	49,3	0	120	0	32,2	
	S13	46	0	52	35	45,5	69	105	20	47,9	
	S14	71	0	35	23	45,5	106	0	31	30,4	
15	S15	62	90	0	0	47,3	92	0	27	26,4	
	S16	0	102	35	23	46,2	0	105	0	28,2	
	S17	0	67	52	35	46,2	0	105	0	28,2	
	S18	62	0	46	31	48,4	92	0	27	26,4	
	S19	71	67	0	0	44,5	106	0	31	30,4	
	S20	46	102	0	0	44,5	69	105	20	47,9	
20	S21	0	90	46	31	49,3	0	120	0	32,2	
	S22	46	0	52	35	45,5	69	78	20	40,7	
	S23	71	0	35	23	45,5	106	0	31	30,4	
	S24	62	90	0	0	47,3	92	78	27	47,3	
	S25	0	102	35	23	46,2	0	120	0	32,2	
	S26	0	67	52	35	46,2	0	120	0	32,2	
	S27	62	0	46	31	48,4	92	78	27	47,3	
25	S28	71	67	0	0	44,5	106	0	31	30,4	
	S29	46	102	0	0	44,5	69	78	20	40,7	
	S30	0	90	46	31	49,3	0	120	0	32,2	
	S31	46	0	52	35	45,5	69	105	20	47,9	
	S32	71	0	35	23	45,5	106	0	31	30,4	
	S33	62	90	0	0	47,3	92	0	27	26,4	
	S34	0	102	35	23	46,2	0	105	0	28,2	
30	S35	00	67	52	35	46,2	0	105	0	28,2	
	S36	62	0	46	31	48,4	92	0	27	26,4	

NOTA: SF; Factor de llenado - Sct; Sub-circuito

1           Se observará en la tabla III que las ranuras S1, S2,  
... S36 del motor de la figura 1 presentan un grado de llenado  
mucho más uniforme que las ranuras del motor de la figura 5. En  
otros términos, las ranuras del motor de la figura 5 que presen  
5           tan un menor grado de llenado de ranura son, de hecho, ranuras  
con una cantidad de conductores insuficiente. Sin embargo, en  
el caso del motor de la figura 5, no se intentará situar una  
mayor cantidad de material conductor en las ranuras de factor  
de espacio reducido, porque el número correspondiente necesario  
10           de conductores no podría situarse en las ranuras de factor de  
espacio elevado. Evidentemente, este problema se soluciona con  
los motores de acuerdo con el invento.

Aunque esto pueda verse claramente en la tabla III sin  
que sea necesario más comentarios, se observará que los conduc  
15           tores o las espiras del conjunto de estator 31 han sido distri  
buidas sinusoidalmente de una manera actualmente corriente en  
esta técnica y, por tanto, se observará que el número total  
real de espiras difería del número total de espiras efectivas.  
Con la distribución de espiras que se indica en la tabla III,  
20           el número de espiras efectivas (por polo), de la fase de deva  
nado principal (fase 32 en la figura 6) era de 76,6; el número  
de espiras efectivas (por polo) del devanado de fase intermedia  
(fase 33 en la figura 6) era de 56,6; el número de espiras efec  
tivas (por polo) del devanado de fase de condensador (fase 34  
25           en la figura 6) era de 110,7; y el número total de espiras efec  
tivas (por polo) de la sección de devanado 36 era de 38,0.

Aunque esto aparezca ahora claramente, se observará  
también que los diseños optimizados de los modos de realización  
preferidos del invento, conducen a elegir distribuciones de es  
30           piras de devanado tales que el devanado de fase de condensador

1      esté dotado del mayor número de espiras efectivas, que el devan  
nado de fase principal esté dotado del siguiente número más  
elevado de espiras efectivas; que el devanado de fase intermed  
dia esté dotado de un número inferior de espiras efectivas con  
5      relación al devanado principal o al devanado de fase de condens  
sador; y que la sección de devanado suplementaria 39 tenga, a  
menudo, un número de espiras efectivas inferior al devanado de  
fase intermedia.

10      Para obtener una correlación más clara entre las figur  
ras 1 y 6 y entre las figuras 3 y 5, se han utilizado designaci  
ones idénticas, tales como "LM", "RM", etc., para identifica  
r los extremos de los terminales internos que se extienden  
a partir de cada uno de los sub-circuitos de devanado descript  
tos más arriba.

15      Aunque el presente invento haya sido descrito detallad  
damente aquí con relación a un motor de varias velocidades dot  
tado de ocho polos de tipo particular utilizado, generalmente,  
para aplicaciones de impulsión de aire (por ejemplo, ventilador  
res y sopladores), el invento es igualmente útil en el caso de  
20      motores de cualquier número deseado de polos o de cualquier  
potencia, y en el caso de motores destinados a otros tipos de  
aplicaciones que incluyen -sin carácter limitativo- los motor  
res utilizados en compresores de refrigeración herméticamente  
cerrados.

25      Los peritos en la materia observarán que la disposición  
o el circuito de devanado particular, ilustrado en la figura  
1 a título de ejemplo, produce solamente polos reales (en lug  
gar de polos consecuentes) durante el funcionamiento. Sin emb  
bargo, el invento puede también utilizarse cuando el circuito  
30      de devanado de motor incluye dispositivos de devanado de polos

1    consecuentes. En otras palabras, con un circuito de devanado  
tal como el que se representa en la figura 1, cada polo magné-  
tico instantáneo de cada fase de devanado del motor, se obtie-  
ne por medio de un grupo de bobinas separado y fácilmente iden-  
5    tificable. Sin embargo, si se hubiese modificado el circuito  
de devanado de la figura 1, de tal manera que se utilizara un  
grupo de bobinas (constituido por una o varias bobinas) para  
establecer un par de polos para una (o más) fase de devanado,  
esta fase de devanado modificada hubiese podido describirse  
10    adecuadamente como dispositivo de devanado de polos consecuen-  
tes.

Los expertos en la materia conocen perfectamente las  
disposiciones de devanado de polos consecuentes, así como las  
diferencias y similitudes de estas disposiciones con relación  
15    a las disposiciones de devanado de "polos reales". El lector,  
menos experto, puede no estar familiarizado con la disposición  
de devanado de polos consecuentes y tendrá que consultar obras  
de referencia de la técnica para su información. Una obra de  
referencia de este tipo es "Fractional-And Sub-Fractional-  
20    Horsepower Electric Motors" por Cyril G. Veinott, cuya tercera  
edición ha sido publicada en 1970 por McGraw Hill Book Company.  
Se ha asignado a esta edición particular el número de tarjeta  
79-85117 del Catálogo de la Biblioteca del Congreso de los Es-  
tados Unidos.

25            Continuando con referencia a la figura 1, se observará  
(la discusión se limita aquí, para mayor brevedad, a la fase  
de devanado de condensador) que las espiras de devanado que han  
sido utilizadas para establecer los grupos de bobinas 57 pueden  
considerarse como estableciendo polos magnéticos que tienen  
30    una polaridad instantánea a los polos establecidos por los gru-

1 pos de bobinas 56. Además, los conductores de cada grupo de bobinas 57 podría formar, parcialmente, parte de los grupos de bobinas 56 adyacentes. En este caso, y como se entenderá fácilmente, un número de vueltas que corresponde al número de conductores en un lado de cada bobina 57, establecerá o formará una nueva bobina más externa en cada grupo de bobinas 56 del devanado. En este caso, la distribución de las espiras del devanado en las ranuras S1 a S36 permanece idéntica a la distribución de las espiras en la fase de devanado 34, según se indica en la tabla III; sin embargo, se obtienen solamente cuatro grupos de bobinas modificados de tres bobinas cada uno, y se establecen durante el funcionamiento cuatro polos magnéticos "reales" y cuatro polos magnéticos "consecuentes". Estos cuatro grupos de bobinas modificados están, naturalmente, interconectados de modo que tengan la misma polaridad magnética instantánea, y los polos consecuentes tendrán una polaridad magnética instantánea opuesta en comparación con la de los polos reales.

Se entenderá ahora fácilmente que la descripción que antecede con relación a la separación de sesenta grados entre grupos de bobinas adyacentes de las diferentes fases de devanado ha sido presentada en el contexto de disposiciones de devanado de "polos reales" solamente. Sin embargo, los principios indicados más arriba pueden aplicarse también a circuitos de devanado que incluyen uno o varios sub-circuitos de devanado del tipo de polos consecuentes. En el caso de que se haya previsto o se utilice realmente una disposición de polos consecuentes, es preciso considerar simplemente esta disposición de polos consecuentes en términos de su disposición de devanado de polos reales equivalentes.

30 Por consiguiente, la discusión que antecede relacionada

1 con la relación espacial de sesenta grados eléctricos, ha sido  
presentada basándose en una disposición de devanado de "polos  
reales" (o basándose en polos reales "equivalentes" cuando se  
utilizan disposiciones de polos consecuentes).

5 Es, evidentemente, posible establecer la relación espacial  
entre los centros efectivos de grupos de bobinas adyacentes  
de una fase dada (así como de fases diferentes) bajo la forma  
de una fórmula matemática que incluye un multiplicador "n"  
-cuyo valor depende de la disposición de polos "reales" o "con  
10 secuentes" en cuestión. Por ejemplo, n es igual a la unidad  
(uno) en el caso de circuitos de devanado del tipo representado  
en la figura 1, y los centros efectivos de los sucesivos grupos  
de bobinas adyacentes de las diferentes fases de devanado 32,  
33, 34 están separados por  $n \times 60$  grados eléctricos, mientras  
15 que los centros efectivos de los sucesivos grupos de bobinas  
adyacentes de cada fase dada 32, 33 ó 34, están separados por  
 $n \times 180$  grados eléctricos.

Sin embargo, cuando todas las fases de devanado 32, 33,  
34 son del tipo de polos consecuentes, por definición, n es igual  
20 a dos ( $n = 2$ ), y la relación espacial entre los centros efectivos  
de los grupos de bobinas es igual a  $n \times 60$  y  $n \times 180$  grados  
eléctricos (es decir,  $120^\circ\text{EL}$  y  $360^\circ\text{EL}$ ) respectivamente.

La relación que corresponde a aplicaciones en las cuales  
se ha previsto, por lo menos, un sub-circuito del tipo de  
25 polos "consecuentes" y, por lo menos, otro es del tipo de polos  
"reales" puede obtenerse fácilmente, pero es preferible evitar  
la necesidad de tener que utilizar multiplicadores "n" con relación  
a la utilización del presente invento. Por consiguiente,  
es preferible referirse simplemente a las relaciones espaciales  
30 entre grupos de bobinas adyacentes considerándolos como realizá

1 dos basándose en una disposición de devanado de polos reales.  
A continuación, para los devanados de polos consecuentes, tan  
solo es preciso describirlos basándose en una disposición de  
polos reales e identificar el centro efectivo de los grupos de  
5 bobinas reales (si se utilizan realmente) capaces de establecer  
polos reales que corresponden a los polos consecuentes. En va  
riante, los motores realizados de acuerdo con el invento pue  
den describirse en términos de las relaciones espaciales de los  
polos magnéticos o de las regiones polares instantáneas, en las  
10 cuales los centros efectivos de estos polos (es decir, ejes po  
lares) o de las regiones polares, se definen de una manera que  
se describirá ahora, sin dejar de referirse al dispositivo de  
devanado de la figura 1.

15 Cuando la fase de devanado de condensador 34 se modifi  
ca para constituir un dispositivo de devanado de polos conse  
cuentes del tipo descrito más arriba, de tal manera que los  
conductores de los grupos de bobinas 57 formen parte de los  
grupos de bobinas 56, la única diferencia real entre un modo  
de realización verdadero de esta disposición modificada y de  
20 una disposición construida exactamente como se ilustra en la  
figura 1, consistiría en que las espiras extremas asociadas con  
los conductores en las ranuras S6, S9, S15, S18, S24, S27, S33,  
y S36 estarían situadas en el mismo grupo de espiras extremas  
que los conductores de un grupo de bobinas 56 y los grupos de  
25 bobinas modificados 56 estarían interconectados para estable  
cer polos reales de una sola polaridad instantánea dada y unos  
polos consecuentes de la polaridad instantánea opuesta. Por  
tanto, para el observador ocasional, la disposición modificada  
podría aparecer como incluyendo un devanado de fase de conden  
30 sador cuadripolar aunque, en realidad, se trataría de una dis<sup>x</sup>

1. posición de ocho polos consecuentes.

Como se entenderá por los peritos en la materia, el dispositivo de devanado de ocho polos, que tiene ocho polos reales, establecerá ocho polos magnéticos o "regiones polares" instantáneas de polaridades alternas. Por definición, las regiones pueden ser identificadas como teniendo centros efectivos instantáneos (o ejes polares) que coinciden con el centro efectivo de los grupos de bobinas que establecen estas regiones polares. De manera similar, en una disposición de devanado de ocho polos consecuentes (incluyendo cuatro grupos de bobinas que establecen cuatro polos reales de una primera polaridad y cuatro polos consecuentes de una segunda polaridad, o polaridad opuesta), se establecen ocho regiones polares magnéticas instantáneas durante el funcionamiento, de tal manera que las regiones polares adyacentes tengan polaridades instantáneas opuestas.

En el caso de la disposición de polos consecuentes que se describe ahora, se considera, por definición, (para las finalidades de esta aplicación), que cuatro de dichos polos magnéticos instantáneos tienen un centro efectivo que coincide con el centro efectivo de los cuatro grupos de bobinas durante su energización. Además, las cuatro regiones polares magnéticas consecuentes instantáneas tienen (por definición) centros efectivos o ejes polares que están situados exactamente a mitad de camino entre los centros efectivos de los cuatro grupos de bobinas. Utilizando la terminología compatible con las definiciones que se acaban de presentar, se observará que los modos de realización del presente invento (en sus formas preferidas) se caracterizarán por grupos de devanados dispuestos espacialmente en un núcleo magnético, de modo que los sucesivos ejes polares

1 instantáneos adyacentes de una fase de devanado dada (o sub-  
circuito) están separados por 180 grados eléctricos, y de tal  
manera que las sucesivas regiones polares magnéticas instantá  
neas adyacentes de las diferentes fases de devanado están sepa  
5 radas por 60 grados eléctricos -sin tener en cuenta si se uti  
liza una disposición de "polos reales" o de "polos consecuen  
tes".

Continuando con la terminología compatible con los  
otros términos definidos aquí, se ve ahora claramente que los  
10 modos de realización preferidos del invento, -sean o no del tipo  
de polos consecuentes- tendrán grupos de bobinas dispuestos de  
tal manera que los centros efectivos de los sucesivos grupos  
de bobinas adyacentes de la misma polaridad adyacente, dentro  
de una fase de devanado dado, estarán separados 360 grados  
15 eléctricos. La descripción que antecede relacionada con los  
ejes polares instantáneos, se entenderá fácilmente, y las compa  
raciones entre la estructura según el invento, que se ilustra  
en la figura 1, con otras disposiciones, puede ser facilitada  
observando las flechas dibujadas en las espiras extremas de los  
20 devanados en la figura 1. Estas flechas representan la direc  
ción relativa de la corriente en los devanados en un tiempo da  
do,

Las ventajas asociadas con el presente invento respecto  
al grado de llenado uniforme de las ranuras pueden, naturalmen  
25 te, obtenerse sin tener en cuenta si el circuito de devanado  
incluye o no sub-circuitos del tipo de polos consecuentes.

Con el objeto de explicar más claramente lo que signi  
fica la expresión factor "uniforme" de llenado de ranura o  
factor de espacio, se hará de nuevo referencia a la tabla III.  
30 En primer lugar, se observará que el llenado de las ranuras

1 del motor de la figura 5, que se representa en la tabla III  
varía desde un valor bajo de 26,4% hasta un valor elevado de  
47,9%. La relación entre 47,9% y 26,4% es igual a 1,814 y esta  
relación revela claramente que en aquellas ranuras que tienen  
5 un coeficiente de llenado de 47,9 se ha situado aproximadamen  
te una cantidad de material conductor doble de la que está en  
las ranuras que tienen un coeficiente de llenado de 26,4.

Por otra parte, la gama de llenado de ranuras del motor  
de la figura 1 se extiende entre 44,5 y 49,3%. La relación en  
10 tre estos porcentajes ( $49,3/44,5$ ) es solamente de 1,107. Por  
consiguiente, el grado de llenado de las ranuras del motor de  
la figura 1 es "uniforme", ya que la ranura más llena contiene  
una cantidad de material conductor igual solamente a 1,1 veces  
aproximadamente la que está incluida en las ranuras que presen  
15 tan la menor cantidad de material conductor.

La expresión "llenado uniforme de las ranuras" aunque  
no esté claramente definida en la técnica anterior, se define  
ahora aquí como siendo un estado de llenado de las ranuras, en  
el cual la relación entre el factor de espacio que corresponde  
20 a la ranura más llena (en un motor dado) y el factor de espacio  
que corresponde a una ranura menos llena (del mismo motor dado)  
no es superior a 1,25 aproximadamente.

Las descripciones que anteceden de los modos de reali  
zación preferidos del invento, se han centrado sobre la utili  
zación del invento para obtener un funcionamiento sustancialmen  
25 te equilibrado. Sin embargo, se observará que, en algunas apli  
caciones, el vector de tensión que describe un condensador de  
seado que presenta una capacidad nominal elegida (que ha de ser  
utilizado para obtener un funcionamiento sustancialmente equili  
brado) puede ser superior a la tensión de trabajo de dicho con  
30

1    densador.

          Por ejemplo (haciendo referencia a la figura 10) en  
ciertas aplicaciones, el vector  $E_{C_2}$  puede ser superior a 370  
voltios aunque deba utilizarse un condensador que tiene una  
5    tensión de trabajo de 370 voltios. En este caso, el vector de  
tensión  $E_{C_2}$  se reduce a un valor no superior a 370 voltios; y  
los devanados que corresponden a las fases principal, interme  
dia y de condensador del motor, se eligen de la manera indica  
da más arriba. En esta circunstancia, aunque no se obtenga un  
10   funcionamiento sustancialmente equilibrado del motor, se obten  
drán mejoras de rendimiento y de uniformidad de llenado de las  
ranuras y se obtendrán beneficios económicos y de rendimiento  
sustanciales.

          Haciendo referencia de nuevo a la figura 6, se entende  
15   rá que, se utilice o no un protector térmico, las enseñanzas  
de la presente memoria pueden aplicarse de manera muy ventajo  
sa. Sin embargo, es importante saber que las enseñanzas del  
presente invento pueden aplicarse incluso cuando se desea pro  
teger térmicamente todos los sub-circuitos del motor con un so  
20   lo dispositivo protector.

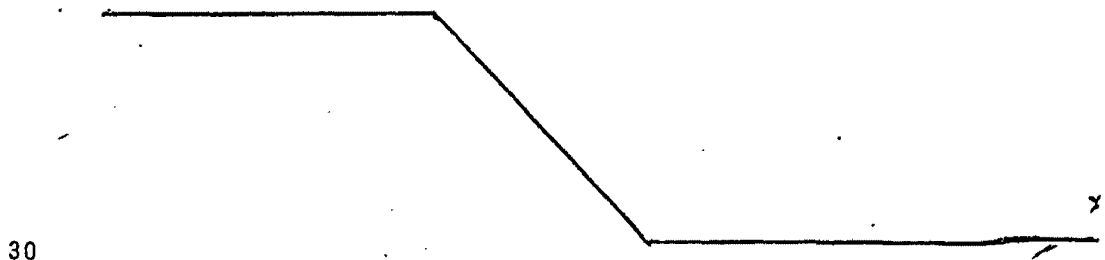
          Además, aunque se haya ilustrado una disposición parti  
cular de las fases de devanado 32, 33 y 34 en la figura 6, pue  
den preverse otras disposiciones de devanado equivalentes. Por  
ejemplo, la fase de devanado de condensador 34 puede tener su  
25   terminal o extremo de devanado F1 conectado directamente al ter  
minal M1 de la fase de devanado 32, y en este caso el condensa  
dor se conectará en serie entre el terminal de devanado F2 y  
la unión entre las fases de devanado 32 y 33.

          Lo que antecede se ha referido principalmente a motores  
30   previstos para un funcionamiento sustancialmente equilibrado

1 que funcionan a alta velocidad. Evidentemente, estos principios  
pueden aplicarse para diseñar un motor de modo que se obtenga  
un funcionamiento sustancialmente equilibrado a velocidades me  
dias o lentas. Por ejemplo, la sección de devanado 36 ha sido  
5 representada bajo la forma de un solo devanado en la figura 6.  
Sin embargo, el devanado 36 puede tener tomas intermedias de  
modo que sea posible obtener velocidades de funcionamiento in  
termedias. Además, puede obtenerse un funcionamiento sustancial  
mente equilibrado en los puntos de funcionamiento a velocidad  
10 lenta o media añadiendo sub-circuitos (o grupos de bobinas)  
que tienen relaciones espaciales y relaciones de espiras de  
acuerdo con lo que se describe más arriba para elegir sub-cir  
cuito de devanados de velocidad lenta o intermedia.

A partir de lo que antecede, se entenderá ahora que  
15 pueden obtenerse ventajas sustanciales llevando a la práctica  
el presente invento. Por consiguiente, aunque se haya represen  
tado y descrito lo que se considera actualmente como siendo  
los modos de realización preferidos del invento, es posible  
introducir en éstos algunos cambios sin alejarse realmente de  
20 los verdaderos espíritu y alcance del invento. En consecuencia,  
se entiende proteger en las siguientes reivindicaciones todas  
estas variaciones equivalentes que caen dentro del ámbito del  
invento.

En resumen, la presente patente de invención que se so  
25 lícita deberá recaer en las siguientes:



REIVINDICACIONES

1.- Motor de inducción particularmente adaptado para su interconexión con un condensador y para su excitación a partir de una fuente de energía monofásica, caracterizado porque dicho motor posee un núcleo magnético y un circuito de devanado que incluye, por lo menos, tres subcircuitos de devanado dispuestos sobre el núcleo magnético para establecer un número de polos magnéticos instantáneos cuando se conecta el condensador en serie con uno de los subcircuitos y cuando el circuito de devanado es energizado por una fuente de energía monofásica, incluyendo dicho motor un núcleo magnético, e incluyendo el circuito de devanado unas primera, segunda y tercera fases de devanado, las cuales incluyen cada una unas espiras de devanado destinadas a crear unas regiones polares magnéticas instantáneas separadas las unas de las otras; estando las espiras de devanado de las primera, segunda y tercera fases del devanado dispuestas circunferencialmente alrededor del núcleo magnético de modo que los centros efectivos de las siguientes regiones polares magnéticas instantáneas adyacentes de polaridad instantáneamente opuesta de cada devanado, estén separados  $180^{\circ}$  eléctricos alrededor del núcleo, de modo que los centros efectivos de las siguientes regiones polares magnéticas instantáneas adyacentes sucesivas de las primera, segunda y tercera fases del devanado estén separados  $60^{\circ}$  eléctricos los unos de los otros alrededor del núcleo, y porque por lo menos una de las fases de devanado está constituida por espiras de devanado de grupos de bobinas, que están dispuestas para crear por lo menos un polo real y por lo menos un polo consecuente.

2.- Motor, según la reivindicación 1, caracte-

rizado porque los conductores del circuito de devanado están dispuestos de modo que por lo menos algunas de las regiones polares magnéticas instantáneas tengan una polaridad magnética instantánea primera como consecuencia de las regiones polares magnéticas instantáneas que tienen una polaridad instantánea opuesta a la primera polaridad instantánea.

3.- Motor según la reivindicación 1, caracterizado porque la tercera fase de devanado está constituida por un material conductor de devanado de un primer tamaño; la primera fase de devanado está constituida por un material conductor de devanado de un segundo tamaño superior a dicho primer tamaño; y la segunda fase de devanado está constituida por un material conductor de devanado de un tercer tamaño que es superior a dicho primer tamaño o a dicho segundo tamaño.

4.- Motor según la reivindicación 1, caracterizado porque tiene una potencia inferior a 1 C.V., y dicho condensador presenta una capacitancia nominal predeterminada, y para su excitación a partir de una fuente de energía monofásica; teniendo dicho motor un circuito de devanado que incluye por lo menos tres subcircuitos de devanado dispuestos para crear una impedancia de circuito de devanado con el objeto de facilitar un funcionamiento sustancialmente equilibrado cuando el condensador está conectado en serie con uno de los subcircuitos y cuando el circuito de devanado se energiza por una fuente de energía monofásica, incluyendo dicho motor un núcleo magnético, e incluyendo el circuito de devanado unas primera, segunda y tercera fases de devanado que incluyen cada una unas espiras de devanado para establecer por lo menos dos regiones polares magnéticas instantáneas, estando las espiras de devanado de las primera, se-

gunda y tercera fases de devanado dispuestas circunferencialmente alrededor del circuito magnético de modo que los centros efectivos de las siguientes regiones polares magnéticas instantáneas adyacentes de cada fase de devanado dada estén separados  $180^{\circ}$  eléctricos los unos con relación a los otros alrededor del núcleo, y de modo que los centros efectivos de las siguientes regiones polares magnéticas instantáneas sucesivas adyacentes de las primera, segunda y tercera fases de devanado estén separados  $60^{\circ}$  eléctricos alrededor del núcleo.

5.- Motor según las reivindicaciones 1 y 4, caracterizado porque la primera fase de devanado es un devanado de fase principal, la segunda fase de devanado es un devanado de fase intermedia, y la tercera fase de devanado es un devanado de fase de condensador; incluyendo cada uno de dichos devanados un número diferente de espiras conductoras efectivas, teniendo el devanado de fase principal un número de espiras efectivas superior al del devanado de fase de condensador o al del devanado de fase intermedia, y teniendo el devanado de fase intermedia un número de espiras efectivas inferior al del devanado de fase principal o al del devanado de fase del condensador.

6. Motor según las reivindicaciones 1, 4 y 5, caracterizado porque el devanado de fase de condensador está constituido por un material conductor de devanado de un primer tamaño; el devanado primario está constituido por un material conductor del devanado de un segundo tamaño superior a dicho primer tamaño; y el devanado de fase intermedia está constituido por un material conductor de devanado de un tercer tamaño superior a dicho primer tamaño o a dicho

segundo tamaño.

5           7. Motor según la reivindicación 1, en el que dicho motor incluye un núcleo magnético que tiene unas ranuras que se extienden axialmente y que están separadas circunferencialmente las unas de las otras, y que incluye igualmente un circuito de devanado constituido por espiras de material conductor que están soportadas en una multiplicidad de las ranuras, caracterizado porque consiste en que dicho circuito de devanado incluye por lo menos unos primero, segundo y tercer subcircuitos formados de grupos de bobinas para establecer regiones polares magnéticas; los grupos de bobinas de los primero, segundo y tercer subcircuitos están dispuestos en ranuras del núcleo magnético y situadas en las ranuras del núcleo de modo que los ejes polares instantáneos de las siguientes regiones polares adyacentes de cada subcircuito dado estén separados los unos de los otros  $180^{\circ}$  eléctricos, y de tal manera que los ejes polares instantáneos de las siguientes regiones polares adyacentes de los primero, segundo y tercer subcircuitos estén separados  $60^{\circ}$  eléctricos los unos de los otros; y dicho tercer subcircuito tiene un número de espiras de conductor efectivas superior al número de espiras de conductor efectivas de los primero o segundo subcircuitos y por tanto puede ser identificado como devanado de fase de condensador para su conexión entre un condensador y una unión eléctrica entre los primero y segundo subcircuitos.

8.- Motor según la reivindicación 7, caracterizado porque el motor está particularmente adaptado para funcionar a velocidades múltiples e incluye además por lo menos un subcircuito de devanado adicional constituido por una multi-

plicidad de espiras de conductor; pudiendo dicho motor funcionar a velocidad reducida cuando se excita por lo menos un subcircuito de devanado adicional al mismo tiempo que los primero, segundo y tercer subcircuito; y porque  
5 dicho segundo subcircuito incluye un número de espiras de conductor efectivas inferior al de los primero o tercer subcircuitos, y las espiras de devanado del cuarto sub-  
circuito comparten unas ranuras de núcleo con las espiras de devanado del segundo subcircuito, con lo cual puede ob-  
10 tenerse una buena uniformidad del factor de espacio en las ranuras del núcleo.

9.- Motor según la reivindicación 7, caracterizado porque el segundo subcircuito está conectado en una extremidad con la unión eléctrica entre el primer subcir-  
15 cuito y el tercer subcircuito, y un protector térmico está conectado con la otra extremidad del segundo subcircuito y en serie entre los segundo y cuarto subcircuitos.

10.- Motor según la reivindicación 7, caracterizado porque los vectores de tensión de los primero, segundo  
20 y tercer subcircuitos están orientados mutuamente formando ángulos iguales sustancialmente a  $120^{\circ}$  los unos con relación a los otros cuando se excita el circuito de devanado y un condensador está conectado entre el tercer subcircuito y un conductor de alimentación con energía.

11.- Motor según la reivindicación 7, caracterizado porque el motor está particularmente bien adaptado para  
25 funcionar a velocidades múltiples e incluye además por lo menos un subcircuitode devanado adicional constituido por una multiplicidad de espiras de conductor; pudiendo dicho motor  
30 funcionar para arrastrar un dispositivo de carga dado a una

primera velocidad cuando se energizan solamente los primero, segundo y tercer subcircuitos, y que puede funcionar para arrastrar el mismo dispositivo de carga dado a una velocidad inferior a la primera velocidad cuando se excita por lo menos un subcircuito de devanado adicional al mismo tiempo que los primero, segundo y tercer subcircuitos.

12.- Motor según la reivindicación 1, que incluye un núcleo magnético que tiene unas espiras de material conductor montadas en él para formar un circuito de devanado, caracterizado porque dicho circuito de devanado incluye por lo menos unos primero, segundo y tercer subcircuitos establecidos por una multiplicidad de grupos de bobinas para crear regiones polares magnéticas al ser excitados; los grupos de bobinas están dispuestos en el núcleo de modo que los centros instantáneos efectivos de las siguientes regiones polares adyacentes establecidas por cada subcircuito estén separados los unos de los otros  $180^{\circ}$  eléctricos, y de tal manera que los centros instantáneos efectivos de las siguientes regiones polares sucesivas establecidas por los primero, segundo y tercer subcircuitos estén separados los unos de los otros  $60^{\circ}$  eléctricos, y dicho tercer subcircuito, tiene un número de espiras de conductor efectivas superior al número de espiras de conductor efectivas del primero o del segundo subcircuito, y por tanto puede ser identificado como devanado de fase de condensador para su conexión entre un condensador y una unión eléctrica entre los primero y segundo subcircuitos.

13.- Motor según la reivindicación 12, caracterizado porque el motor está particularmente bien adaptado para funcionar a velocidades múltiples e incluye además por

lo menos un subcircuito de devanado adicional; y dicho  
segundo subcircuito está constituido por un número de es-  
piras de conductor efectivas inferior al de dichos primero  
5 o tercer subcircuitos.

14.- Motor según la reivindicación 1, caracteri-  
zado porque incluye un núcleo magnético provisto de ranuras  
de tamaño uniforme separadas uniformemente alrededor de él  
y un material conductor soportado en una multiplicidad de  
las ranuras para formar un circuito de devanado; incluyendo  
10 dicho circuito de devanado unas primera, segunda y tercera  
fases de devanado, que incluye cada una una multiplicidad  
de conductores de devanado; estando los conductores de de-  
vanado de las primera, segunda y tercera fases dispuestos  
en unas ranuras del núcleo magnético y dispuestas circunfe-  
15 renciaalmente alrededor del núcleo para establecer regiones  
polares magnéticas espontáneas, estando los centros efecti-  
vos de las siguientes regiones polares magnéticas instantá-  
neas adyacentes establecidas por los conductores de devana-  
do de cada fase de devanado dada separados los unos de los  
20 otros  $180^{\circ}$  eléctricos, y estando los centros efectivos de  
las siguientes regiones polares magnéticas instantáneas ad-  
yacentes establecidas por los conductores de devanado de  
unas primera, segunda y tercera fases de devanado diferentes,  
separados los unos de los otros  $60^{\circ}$  eléctricos.

15 15. Motor según la reivindicación 14, caracteri-  
zado porque dicha tercera fase de devanado incluye un núme-  
ro de espiras de conductor efectivas superior al número de  
espiras de conductor efectivas de las primera o segunda fases,  
y por tanto puede ser identificado como devanado de fase de  
30 condensador para su conexión entre un condensador y una unión

eléctrica entre las primera y segunda fases de devanado durante la excitación del motor.

5 16. Motor según la reivindicación 14, caracterizado porque el motor está particularmente bien adaptado para funcionamiento a velocidades múltiples e incluye además un circuito de devanado formado por una multiplicidad de conductores; pudiendo dicho motor funcionar a velocidad reducida cuando por lo menos un subcircuito de devanado adicional se excita al mismo tiempo que las primera, segunda y tercera fases de devanado; y porque dicha segunda fase de devanado incluye un número de espiras de conductor efectivas inferior al de dichas primera o tercera fases de devanado, y las espiras de devanado del subcircuito de devanado comparten unas ranuras del núcleo con las espiras del devanado de la segunda fase de devanado.

10

15

17.- Motor según la reivindicación 14, caracterizado porque el segundo subcircuito está conectado en una extremidad con la unión eléctrica entre el primer subcircuito y el tercer subcircuito.

20 18.- Motor según la reivindicación 14, caracterizado porque el tercer subcircuito está constituido por una fase de devanado de condensador y el primer subcircuito está constituido por una fase de devanado principal; y una primera extremidad de la fase de devanado principal está interconectada con una primera extremidad de la fase de devanado de condensador, y un condensador está conectado entre las segundas extremidades de las fases de devanado principal y de condensador.

25

19.- Motor según la reivindicación 14, caracterizado porque el segundo subcircuito incluye una fase de devana

30

do intermedia que tiene una primera extremidad conectada a un extremo de la fase de devanado principal, con lo cual puede aplicarse energía monofásica a través de la segunda extremidad de la fase de devanado intermedia y la otra extremidad de la fase de devanado principal.

5

20.- Motor de inducción, según la reivindicación 1, caracterizado porque incluye un núcleo magnético que tiene unas ranuras de tamaño uniforme separadas uniformemente alrededor de él y un material conductor soportado en el núcleo para formar un circuito de devanado; incluyendo dicho circuito de devanado unos primero, segundo y tercer subcircuitos de devanado que incluyen cada uno por lo menos dos grupos de conductores de devanado; estando los grupos de conductores de devanado de los primero, segundo y tercer subcircuitos dispuestos en unas ranuras del núcleo magnético y situados circunferencialmente alrededor del núcleo de modo que en el caso de una disposición de devanado de polo real los centros efectivos de los siguientes grupos adyacentes de conductores de devanado de cada subcircuito de devanado dado estén separados  $180^{\circ}$  eléctricos alrededor del núcleo y de modo que en el caso de un dispositivo de devanado de polo real los centros efectivos de los siguientes grupos adyacentes de conductores de devanado de las siguientes primera, segunda y tercera fases de devanado sucesivas adyacentes estén separados  $60^{\circ}$  eléctricos alrededor del núcleo.

10

15

20

25

21.- Motor según la reivindicación 20, caracterizado porque dicho subcircuito de devanado incluye un número de espiras de conductor efectivas superior al número de espiras de conductor efectivas en los primero o segundo subcircuitos, y por tanto pueda ser identificado como devanado

30

de fase de condensador para su conexión entre un condensador y una unión eléctrica entre los primero y segundo subcircuitos de devanado.

5           22.- Motor según la reivindicación 1, caracterizado porque el circuito de devanado incluye unas primera, segun  
da y tercera fases de devanado que incluyen cada una unos  
conductores de devanado dispuestos en grupos alrededor del  
núcleo para establecer polos magnéticos instantáneos separa-  
dos los unos de los otros; estando los conductores de devana-  
10 do de las primera, segunda y tercera fases de devanado dis-  
puestos circunferencialmente alrededor del núcleo magnético de  
modo que los centros efectivos de los siguientes polos mag-  
néticos instantáneos adyacentes de polaridad opuesta de cada  
fase de devanado dada, estén separados  $180^{\circ}$  eléctricos al-  
15 rededor del núcleo, y de modo que los centros efectivos de los  
siguientes polos magnéticos instantáneos sucesivos adyacen-  
tes de las primera, segunda y tercera fases de devanado estén  
separados  $60^{\circ}$  eléctricos alrededor del núcleo.

20           23.- Motor según la reivindicación 22, caracteri-  
zado porque el núcleo incluye una multiplicidad de ranuras,  
las espiras de devanado del circuito de devanado están dis-  
puestas en las ranuras, las ranuras tienen factores de es-  
pacio uniformes; y los grupos de conductores están situados,  
sobre el núcleo, en el caso de una disposición de devanado  
25 de polos reales, de tal manera que los centros efectivos de  
dichos grupos de conductores de las primera, segunda y ter-  
cera fases de devanado estén separados  $60^{\circ}$  eléctricos alre-  
dedor del núcleo.

30           24.- Motor según la reivindicación 23, caracteri-  
zado porque las ranuras formadas en el núcleo están unifor-

memente separadas circunferencialmente alrededor del núcleo y tienen un tamaño uniforme.

25.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:

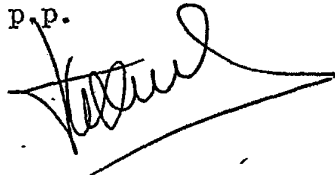
5 " MOTOR DE INDUCCION ".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de sesenta y cuatro páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

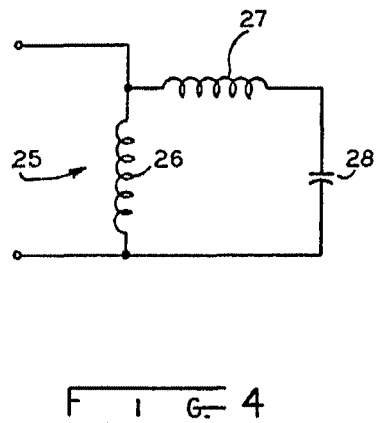
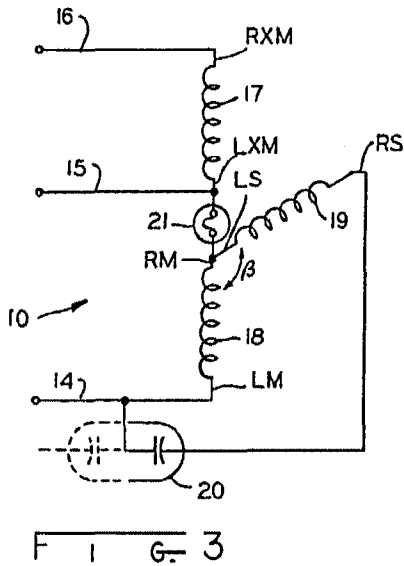
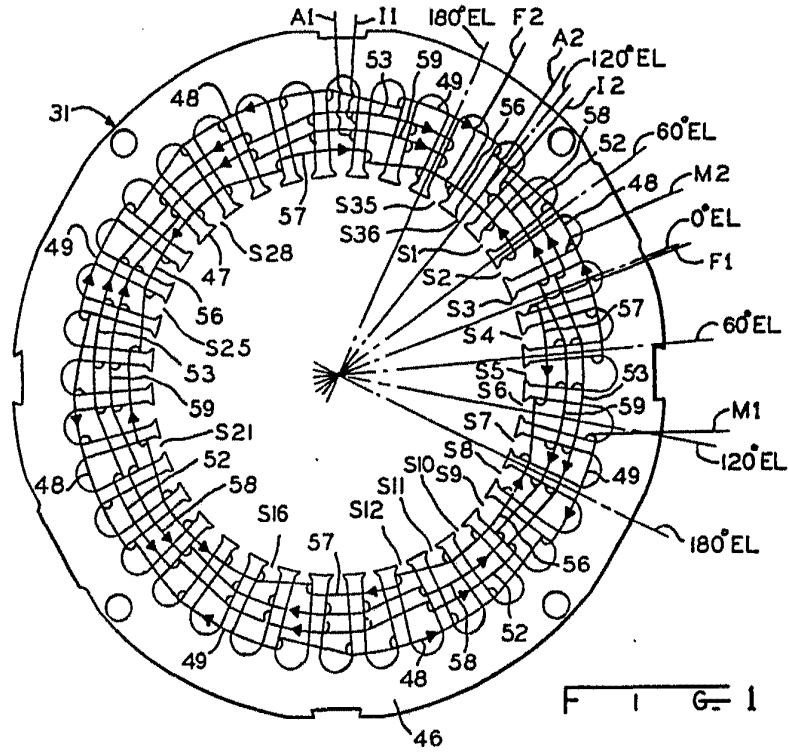
10 Madrid, 29 de Septiembre de 1976

BERNARDO UNGRIA

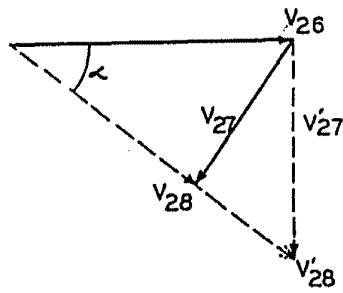
P.P.



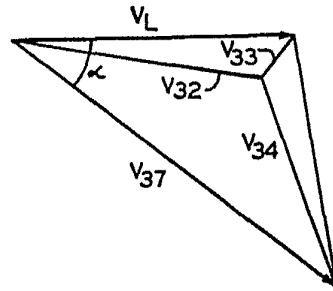
15



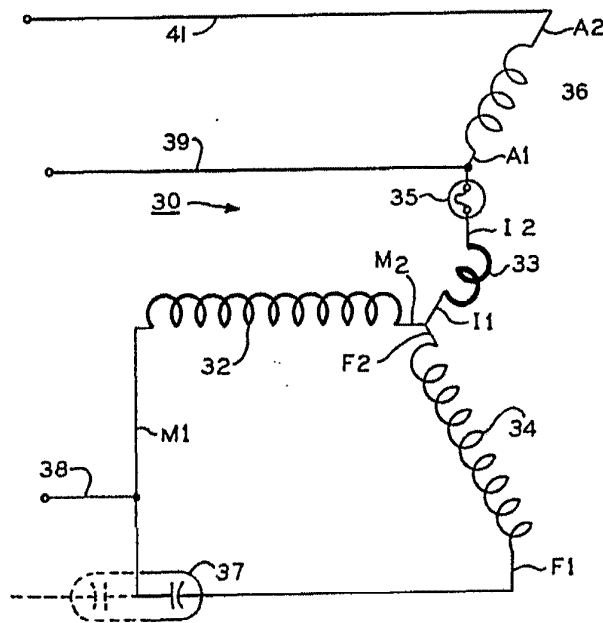
ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 29 Septiembre 1.976  
 BERNARDO UNGRIA  
 P.P.



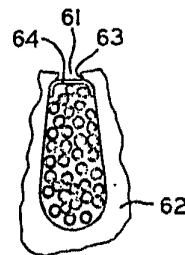
F I G= 7



F I G= 8



F I G= 6

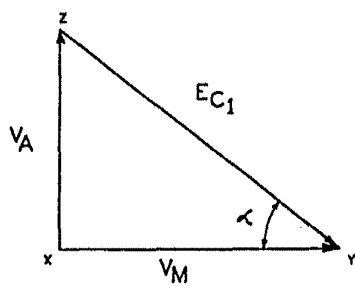
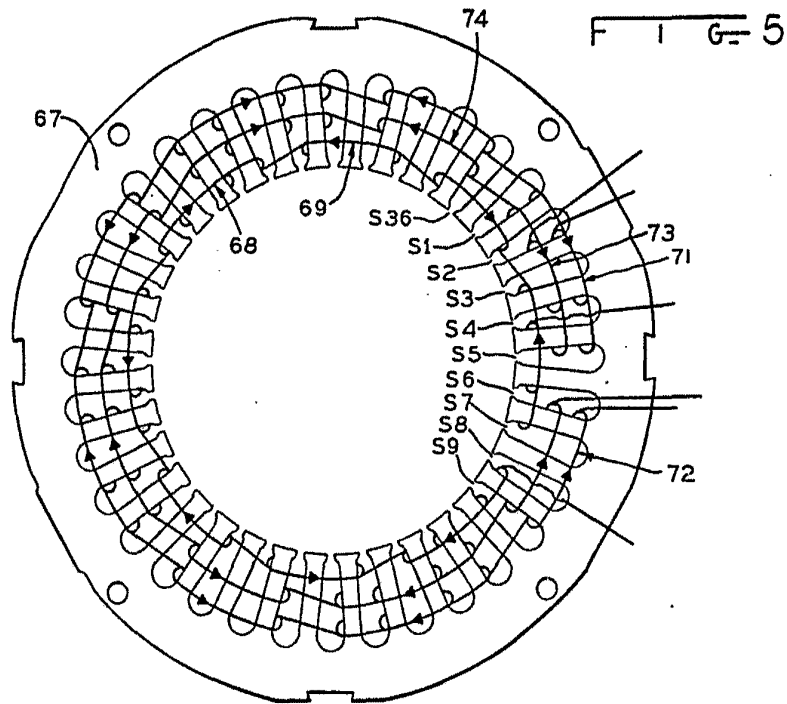


F I G= 2

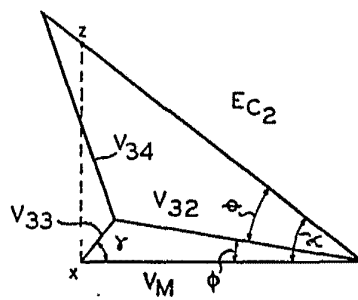
ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 29 Septiembre 1.976  
 BERNARDO UNGRIA

P. E.

*[Handwritten signature]*



F 1 G= 9



F 1 G= 10

ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 29 Septiembre 1.976  
 BERNARDO UNGRIA  
 P.P.