



119330
AUG. 1930

MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
PATENTE DE INVENCION
en
ESPAÑA
por VEINTE años

a nombre de la WESTINGHOUSE ELECTRIC & MANUFACTURING COMPANY, constituida en los Estados Unidos de America y establecida en Bradock Avenue East Pittsburgh, Pensilvania, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA, por

**" MEJORAS EN LOS MOTORES SINCRONICOS
CON ELEVADOS ESFUERZOS DE ARRANQUE
Y ARRASTRE ".**

~~Este invento se refiere a motores sincrónicos, con función de arranque aproximadamente equivalente a las características del motor de inducción con anillos colectores, y que mantiene el excelente rendimiento de marcha del motor sincrónico de polo saliente.~~

Este invento se refiere a motores sincrónicos, con función de arranque aproximadamente equivalente a las características del motor de inducción con anillos colectores, y que mantiene el excelente rendimiento de marcha del motor sincrónico de polo saliente.



10

15

20

25

30

35

La dificultad y antes la imposibilidad de obtener motores sincrónicos dotados de las características mencionadas ha conducido a los fabricantes a soluciones tales como el motor sincrónico de inducción, con su elevado coste, reducida eficacia, limitado esfuerzo de impulsión y excitación de alta corriente y baja tensión; el motor de embrague, en que se pone en marcha libre un motor sincrónico ordinario y una vez conseguido el funcionamiento sincrónico, la carga se recoge por medio de un embrague; y el motor supersincrónico, en que la carga está siempre conectada al árbol del rotor, mientras el inducido fijo se monta de modo que gire libremente durante el periodo de arranque, y, después de llegar al sincronismo, dicho inducido fijo se restituye gradualmente al estado de reposo por medio de un freno, acelerando así la carga. El deseo de conseguir el resultado que se logra por el invento ha movido asimismo a los proyectistas a emplear un arrollamiento en jaula de doble cubierta, solo para comprobar que su beneficioso efecto es muy limitado, por no haber suficiente espacio en la cara o cabeza del polo de un motor de polo saliente para abrir las profundas ranuras que se necesitan para obtener el efecto de un arrollamiento de baja reactancia y elevada resistencia con que arrancar, y un arrollamiento de alta reactancia y baja resistencia para llevar el motor a una gran velocidad suficiente para entrar en



40

sincronismo.

El objeto primordial de este invento es proporcionar un motor sincrónico perfeccionado del tipo de referencia.

45

El invento consiste en habilitar un motor sincrónico compuesto de una pieza de campo de polo saliente, con cerco aislado y laminado y piezas polares aisladas y laminadas también, estas últimas con caras polares casi en contacto, formando una superficie periférica casi continua, y provistas de varios orificios en una sola hilera, junto al entrehierro del motor, cada orificio con una sola barra conductora aislada, que lleva conexiones extremas de una pieza polar a otra, constituyendo un arrollamiento polifásico con bornes polifásicos, y una resistencia externa polifásica con conmutador de circuito corto conectado a dichos bornes, y medios para abrir el circuito de dicho arrollamiento de campo de corriente continua para el periodo inicial de arranque.

50

55

60

Para que el invento pueda comprenderse mejor, se explican a continuación a modo de ejemplo solamente y con referencia a los dibujos adjuntos, varias formas preferidas de ejecución del invento, indicando:

65

La figura 1, una sección por el extremo de un rotor conforme al invento.

La figura 2, una perspectiva de uno de los elementos que componen el arrollamiento moderador y de arranque combinado.



1930

70

La figura 3 una sección longitudinal de parte de un motor conforme al invento, indicándose el plano de la sección por la línea III-III de la figura 1.

75

La figura 4, una sección longitudinal de un interruptor centrífugo utilizado en el motor.

La figura 5, una sección transversal del mismo, por V-V de la figura 4.

La figura 6, un pormenor ampliado de la parte superior de la figura 1.

80

La figura 7, un esquema de instalación del motor.

85

El motor perfeccionado tiene un elemento primario de núcleo laminado, que aquí se representa como estator, de un diseño convencional cualquiera y marcado con el número 7 en la figura 3.

90

El elemento secundario del motor, que en la construcción preferida es también el rotor, tiene muchas modalidades nuevas, como queda indicado. Comprende un árbol 9, un

95

par de placas finales en estrella 10 y 11, un cerco o culata 12 sostenido por dichas placas estrelladas; varias piezas polares saledizas 13 sujetas a la periferia exterior del cerco 12 por medio de pernos 14 que atraviesan agujeros taladrados en el mismo, y provistas de caras o cabezas polares 14a que retienen en su sitio los arrollamientos de campo 15 de corriente continua, sobre las piezas polares respectivas,

100



105

y llevan además el arrollamiento moderador perfeccionado 16 arrollado en fase; y varios anillos colectores en el árbol, dos de ellos 17 y 18 para los bornes del arrollamiento de campo de corriente continua, y tres 19, 20 y 21 para los bornes del arrollamiento moderador. La placa estrellada 11 lleva también un interruptor centrífugo 23. Casi todas estas partes son especiales.

110

Cada una de las placas estrelladas finales 10 y 11 se recorta de una placa de acero laminado, de una pulgada de espesor, y lleva tres grandes orificios 24 que dividen cada placa final en un cubo 25, un cerco 26 y tres rayos o brazos 27. Los agujeros 24 de

115

una de las placas extremas quedan frente a los brazos 27 de la otra, para facilitar el acceso a las cabezas de los pernos 14 que retienen los polos por la periferia interior del cerco 12. Así, en un motor de 300 C.V., los agujeros 24 tienen una profundidad radial de unos

120

2 pies y una anchura de circunferencia de algo más, de modo que fácilmente se aprecia que un obrero puede fácilmente llegar a cualquiera de los pernos 14 que sujetan los polos en uno u otro extremo del motor, en caso de necesidad.

125

El cerco 12 es de una construcción muy particular, y va montado sobre los varios tirantes o pernos 30 que unen las secciones 26 del cerco de las dos placas estrelladas

130

10 y 11. El cerco 12 se compone de segmentos



135 laminados cuyas periferias interiores se recortan para sujetarlas con los tirantes o pernos 30 que se extienden entre las piezas periféricas de las dos placas finales. Estos segmentos se disponen alternados y la línea de división entre ellos se indica en la figura 1 por los números 31 y 32.

140 El método de montar los segmentos laminados del cerco 12 puede ser cualquiera habitualmente aplicado para los elementos nucleares de máquinas de corriente alterna con flujos alternativos, en que las barras o pernos de soporte 30 se colocan junto a la periferia del cerco, mas alejado del entrehierro de la máquina, de modo que dichos pernos queden fuera de la órbita de los flujos pulsatorios que recorren circularmente dichas laminaciones, que conviene tambien aislar entre sí por medio de una preparación aislante adecuada.

145 La novedad del cerco laminado 12 consiste en que es la culata de un elemento de campo de corriente continua con polo saliente, de una máquina sincrónica, y está, sin embargo, laminado como cualquier motor de inducción.

155 Hasta ahora se ha sabido que existen corrientes parásitas en los partes sólidas de hierro de los elementos de campo de un motor sincrónico durante los periodos de arranque del mismo, y se ha llegado a contar con ellas en cierto modo para producir algún esfuerzo de

160



165

arranque. En motores sincrónicos de polo sa-
ledizo antes proyectados, para lograr esfuerzos
de arranque algo mejores que de ordinario, se
ha pensado que dichas corrientes parásitas exis-
tentes serían pequeñas en comparación con las
corrientes de los arrollamientos motoradores
o de arranque aplicados, y que el efecto de ta-
les corrientes parásitas sería beneficioso,
añadiendo simplemente algo al esfuerzo de arro-
llamiento de arranque, de suerte que hasta
ahora no ha parecido necesario o conveniente
laminar el cerco o culata que soporte los polos
saledizos de un motor sincrónico.

175

Pero se ha visto que si bien la
cantidad de energía absorbida por las corrien-
tes parásitas en una construcción no laminada
era en realidad una parte pequeña de la ener-
gía secundaria total del motor durante el pe-
riodo de arranque, esta energía de las corrien-
tes parásitas tiene un factor de potencia muy
bajo, y las corrientes parásitas son por su par-
te muy grandes, de modo que la corriente in-
crementada o inicial de arranque del motor, pa-
ra una cantidad dada de esfuerzo, aumentaba
materialmente mucho en virtud del reducido fac-
tor de potencia de las corrientes parásitas.
No había medio de hallar esto sino construyendo
un motor de construcción laminada, y comparando
luego se pudo apreciar el elevado precio que
los proyectistas de motores sincrónicos habían
estado pagando por su ciega aceptación de tra-

180

185

190



zados convencionales, al emplear tipos de campo no laminados para sus motores sincronicos de polo saledizo.

195

Al hablar de construcciones laminadas nos referimos a construcciones trazadas para eliminar substancialmente todas las corrientes parásitas de las partes que tienen flujo durante el arranque. Esto significa que no debe haber un camino eléctrico completo que abrace los flujos alternativos que circulan por el cerco durante el arranque. En los puntos de la nota final, el concepto "aislado y laminado" se emplea para expresar esta idea.

200

205

El cerco aislado y laminado 12, aplicado a un motor de marcha lenta, con muchos polos saledizos y velocidades tales como 164 rpm., tiene que distinguirse de los rotores rápidos en que el elemento de campo giratorio se ha laminado por razones de estructura solamente, para conseguir una resistencia mecánica a la tensión suficiente para resistir las enormes fuerzas centrífugas, siendo las láminas unos trozos mas bien gruesos de acero, alternados y bien sujetos con pernos o remaches en abundancia, lo que produce muchos circuitos cerrados de baja resistencia rodeando los flujos pulsatorios circulares durante el periodo de arranque.

210

215

220

Las piezas polares 13 son tambien laminadas y aisladas, esto es, los remaches 36 que unen las chapas 37 de la pieza polar se aíslan por medio de manguitos aisladores 38 y

225



230

235

240

245

250

255

y arandelas 39, no quedando ninguna pista cerrada alrededor del flujo alternativo que sube y baja a través de las piezas polares durante el periodo de arranque. Aquí también hay que distinguir frente a las construcciones anteriores, en que las piezas polares se han hecho con recortes bien remachados para evitar el gasto de prepararlas a base de grandes trozos de acero; pero en estas construcciones antiguas las láminas se han unido estrechamente con muchos remaches, sin aislamiento, de suerte que circulan corrientes parásitas muy grandes en las pistas cerradas así formadas.

El arrollamiento moderador 16 presenta algunas modalidades nuevas de construcción. En primer lugar, se coloca en una hilera de ranuras periféricas 40 colocadas en las caras polares o cabezas 14a, junto al anclaje de hierro de la máquina, de modo que la reactancia del arrollamiento primario se reduce todo lo posible, asegurando así un factor elevado de potencia y, por consiguiente, un valor reducido de las corrientes de arranque.

El arrollamiento moderador 16, no ocupa más espacio, en las caras polares o cabezas 14a, que uno cualquiera ordinario, de modo que no es necesario usar cabezas polares más gruesas ni, por consiguiente, una máquina mayor que la ordinaria. Este resultado se consigue usando un cablete arrollado en fase, con un solo conductor por ranura, lo que



260

265

270

275

280

285

constituye un arrollamiento único. Usando un solo conductor por ranura, se evita la necesidad de aislar los dos o más conductores situados en la misma ranura, como sucede en arrollamientos antiguos de fase para motores de inducción, mejorando así el factor de espacio y haciendo posible usar un solo aislamiento ligero entre los conductores y las paredes de la ranura, con el resultado de que los conductores del arrollamiento motorador 16 guarden una buena proporción térmica con las piezas polares, en comparación con los carriles secundarios habituales de motores de inducción, arrollados en fase. En efecto, una buena relación térmica entre las partes de hierro y los arrollamientos secundarios no sería de particular beneficio en un motor de inducción, porque el hierro gira casi tan caliente como los conductores. Pero en motores sincrónicos, en que el arrollamiento de arranque se requiere solo para servicio muy intermitente, los arrollamientos de arranque pueden cargarse mucho más de lo que es posible en la práctica de motores de inducción, de modo que la temperatura de los arrollamientos de arranque durante el breve periodo de puesta en marcha se hace mucho mayor que el de hierro, y la buena relación térmica entre los arrollamientos de arranque y el hierro es de mucho beneficio para aumentar la capacidad de los primeros, ya que permite el traspaso de calor del arrollamiento al hierro.



1930

290

El trazado único de un cable
arrollado en fase en una construcción de un
solo conductor por ranura, puede realizarse con
cinco, seis u otro número de ranuras por polo.
Así todas las ranuras en todos los conductores
de arrollamiento de la ranura 1 de todos los
polos pueden unirse en serie, y estos conducto-
res pueden luego unirse en serie con algunos o
todos los conductores de otra ranura de alguno
o de todos los polos, y así sucesivamente, pa-
ra cada fase hasta producir un arrollamiento
trifásico u otro polifásico aproximadamente
simétrico, cuyos bornes se lleven a las ani-
llas colectoras 19 - 21.

295

300

305

310

315

En la construcción preferida de
arrollamiento en fase, que se indica en la
figura 1, hay seis ranuras en cada cara polar,
y tres conductores terminales 43, 44 y 45, que
van a las anillas colectoras 19, 20 y 21. El
conductor 43 se conecta a una fase que abarca,
primero, todos los arrollamientos de la ranu-
ra 2 de cada polo, que avanzan en torno a la
periferia, en dirección positiva o contraria
al reloj, hacia el punto 46 de la pieza polar
superior de la figura 6; luego, por medio de
un conector final especial 47, se establece
conexión con el principio de los arrollamien-
tos en la ranura 3, que se conectan seguidamen-
te, en la misma dirección contraria al reloj,
hasta atravesar todas las ranuras 3 de todas
las piezas polares, y entonces otro conector

320



325

330

335

340

345

especial 48 establece contacto con una conexión en estrella 49 próxima a la pieza polar superior de la figura 6. La fase correspondiente al tercer conductor final 45 abraza de igual modo todos los conductores de las ranuras 4 y 5 sirviendo el conector final especial 50 para unir los conductores de las ranuras 4 y 5, avanzando en torno a la circunferencia en dirección negativa o de reloj, hasta hacer contacto con el punto de la estrella 49 por medio de un conector especial 51. El otro conductor terminal 44 se conecta primero a los conductores de la ranura 6, en dirección positiva o contraria al reloj, y luego, por medio de un alambre de cierre especial 52, a los conductores de la ranura 1, en dirección negativa o de reloj, terminando en una conexión especial 53 soldada al punto 49 de la estrella.

El arrollamiento moderador 16 se hace con preferencia de elementos 54 y 55 en figura de J, salvo los seis conectores especiales del frente, 47, 48 y 50 a 53 mencionados. Cada elemento 54 en J, como muestra la figura 2, comprende una barra recta 56 de inductor, que puede atornillarse en una de las ranuras de la cara polar, con su extremidad delantera torcida a la derecha para formar la conexión delantera 57, que une el conductor de esta ranura al conductor de la ranura correspondiente de la pieza polar próxima por la derecha. La conexión delantera 57 comprende dos partes

350



355

360

365

370

375

380

inclinadas 58 y 59, unidas por una sección longitudinal levantada 60 hacia el centro de la misma de modo que las conexiones extremas de correas adyacentes queden encajadas, como indican las figuras 1 y 6. El elemento 54 en J que acaba de describirse constituye la mitad de un carrete, completándose la otra mitad por medio de un elemento 55 en J, invertido, que se indica en esquema por medio de líneas de puntos en las figuras 1 y 6, y que es análogo al elemento 54, salvo que el conductor recto está doblado hacia la derecha por su extremidad posterior, para establecer conexiones posteriores, que se encajan, como indica la figura 1 para las conexiones delanteras, proporcionando así un arrollamiento progresivo que se extiende en torno a la circunferencia. Los extremos de contacto de los elementos 54 y 55 se unen por medio de un conector apropiado cualquiera 62, como indica la figura 3.

Una ventaja del arrollamiento moderador en fase 16 que acaba de ser descrito, es la de componerse de barras de cobre autónomas, redondas y desnudas, de $5/16$ " o mas diámetro, provistas de aislamiento solo en las partes situadas dentro de las ranuras, como se indica en 64 (figura 2) siendo el aislamiento delgado, según queda dicho. Las conexiones extremas se componen así de barras desnudas de cobre, espaciadas entre sí y autónomas a la velocidad evaluada, que viene a ser de 164 r.p.m.



386

Algunas veces, por razones de conveniencia, se ata cable grueso de dos cordones 66 entre las conexiones extremas, como muestra la figura 6, para prevenir la posibilidad de un movimiento a lo largo de cualquiera de las barras.

390

Se observará que en la construcción preferida expuesta en la figura 1, las caras o cabezas polares de las piezas polares inmediatas se ponen en contacto, formando un rotor de cara periférica casi continua, con ranuras espaciadas casi igualmente.

395

El arrollamiento moderador en fase se conecta, por sus anillos colectores 19, 20, y 21, con un grupo exterior de resistencia 68, provisto de interruptores de circuito corto 70 y 72, según muestra la figura 7, con el fin de variar la resistencia durante el periodo de arranque.

400

El trazado del mecanismo de escobillas para los anillos colectores 19, 20, y 21 y el de los interruptores de resistencia 70 y 72 son especiales, pues han de soportar una corriente elevada de baja tensión en comparación con el trazado convencional del arrollamiento de arranque de un motor de inducción. Ha llegado a ser práctica corriente, al proyectar arrollamientos en fase para motores de inducción, para arrancar por medio de resistencias exteriores, y al concebir órganos de contacto o interruptores de aire, adoptar una tensión secundaria lo más elevada posible dentro de las clasificaciones normales de aisla-

405

410



1932

415

miento, siendo la inferior de estas clasificaciones 600 voltios. Si los principios del trazado de motores de inducción arrollados en fase se aplicaran al problema de proyectar un arrollamiento moderador en fase, para una máquina sincrónica de polo saliente, el resultado sería trazar el arrollamiento con una

420

tensión terminal máxima de 600 voltios por lo menos, para reducir las corrientes terminales a los valores mínimos posibles dentro de los límites del aislamiento del motor y del equipo interruptor. En un motor sincrónico

425

de 300 C.V., 44 polos, que funcione a 164 rpm en 60 ciclos, el cálculo secundario de 600 voltios impondría el uso de varios conductores o barras de inducción por ranuras, para obtener al menos 600 voltios, perdiendo así las ventajas de aislamiento ligero, elevado factor de espacio, buena relación térmica con la

430

caliza polar, y construcción mecánica autónoma del arrollamiento moderador, que se han señalado como ventajas derivadas del conductor

435

único por ranura. El motor de 300 C.V. representado en el dibujo emplea una tensión de 230 voltios tan solo para anillos colectores al principio del periodo de arranque, llegando a obtener un esfuerzo inicial de 200%, o sea dos veces el esfuerzo calculado para velocidad sincrónica.

440

Las escobillas de los anillos colectores se apartan de la práctica usual

445



referente a secundariedad de motores de inducción arrollados en fase, por soportar corriente solo durante corto tiempo, en el cual, como los arrollamientos moderados, pueden ir sumamente cargadas, en comparación con su capacidad de carga continua.

450

El arrollamiento de campo de corriente continua 15 lleva preferentemente un interruptor centrífugo, indicado en su conjunto por el número 23, que sirve para cerrar

455

el circuito de campo magnético cuando el motor ha llegado a una proporción suficientemente alta de su velocidad sincrónica.

460

Todas las tentativas de utilizar los arrollamientos de campo 15 para producir esfuerzos de arranque durante el periodo inicial de la puesta en marcha, así como para poner en circuito cerrado los arrollamientos de campo, por medio de resistencias, con objeto de prevenir la eventualidad de tensiones peligrosas en ellos durante dicho periodo, han

465

siado causa de un importante aumento en la corriente inicial acumulada, en virtud del limitado factor de potencia de las corrientes en el arrollamiento de campo. Es, por consi-

470

guiente, una modalidad importante del invento el empleo de un interruptor centrífugo con el cual se abre el circuito de campo durante la parte inicial del periodo de arranque, y se cierra luego automáticamente cuando el motor ha alcanzado una proporción determinada de su velocidad

475



sincrónica.

480

485

490

495

500

505

Si el arrollamiento de campo está arrollado para excitación a tensiones de corriente continua comercial de 125 o 250 voltios, o en general a toda tensión superior a 60 voltios la tensión inducida resultante de la acción del transformador entre el arrollamiento primario y el de campo es tan elevada que el interruptor centrífugo 23 deberá utilizarse para seccionar el arrollamiento de campo en dos o mas divisiones o pistas abiertas a cada extremo, como en la construcción preferida. Dando al interruptor centrífugo un número apropiado de pares de contactos, puede aumentarse a voluntad el número de puntos en que se abre el arrollamiento de campo. En ocasiones se han usado tensiones de excitación de campo de 45 a 55 voltios, en cuyo caso no hay necesidad de dividir el arrollamiento de campo para prevenir la eventualidad de tensiones inducidas superiores a las que pueden aplicarse sin riesgo al aislamiento, pero aún en este caso, puede convenir el interruptor centrífugo 23 para cerrar el circuito del arrollamiento de campo al alcanzar la proporción conveniente de la velocidad sincrónica total.

Como muestran mas en detalle las figuras 4 y 5, el interruptor centrífugo 23 tiene una pieza de base 75 montada en la placa final de estrella 11, según indican las



510

figuras 1 y 4. La placa de base sostiene un árbol 76 donde va montado con aislamiento un órgano giratorio de contacto 77, que establece e interrumpe el contacto entre dos garras fijas de resorte 78 y 79, conectadas a bornes 80 y 81 que conducen al punto medio del arrollamiento de campo 15. La figura 4 muestra el interruptor previsto de otro órgano segmentario y giratorio de contacto 83, que no se utiliza en el motor representado en las figuras 1 y 2, pero forma parte del equipo normal, para los casos en que convenga dividir el arrollamiento de campo en varias secciones.

515

El árbol 76 del interruptor centrífugo lleva un brazo de contrapeso 85, con una pesa 86 en un punto debidamente ajustado, con el fin de desarrollar una fuerza centrífuga que tienda a cerrar los contactos de interrupción 78 y 79 por medio del órgano giratorio de contacto 77. La acción centrífuga se restringe por medio de un resorte 88 aplicado de modo que el brazo de momento del resorte sea el mínimo cuando arranca el motor, para que la acción centrífuga no venza al resorte para comenzar a cerrar el interruptor, hasta que se llegue a una velocidad muy elevada, con preferencia de un 90% de la sincrónica, o, en general, entre 50 y 98%. Por otra parte, una vez cerrado el interruptor y el motor en funcionamiento sincrónico, el brazo de momento reducido del resorte 88 y el momento relativa-

520

525

530

535



540

mente largo de la pesa 86, en estas condiciones, según indican las líneas de puntos de la figura 5, se combinan para mantener cerrado el interruptor, al parar el motor, hasta que la velocidad baje a un valor muy escaso, con preferencia alreedor de un 35%, o, en general, entre cero y 40%.

545

Es preferible que el interruptor centrífugo permanezca abierto durante el arranque, hasta llegar a un 90% de la velocidad, con objeto de evitar las altas tensiones inducidas en el enrollamiento de campo al principio y el efecto pernicioso de las corrientes

550

del enrollamiento de campo sobre el factor de potencia y, por tanto, sobre la corriente precipitada en el motor durante el periodo inicial de arranque, es preferible que los contactos del interruptor centrífugo permanezcan

555

cerrados hasta alcanzar una velocidad bastante baja, al mortiguar la marcha del motor, con objeto de dejar tiempo suficiente para que se abran el interruptor de la línea principal y el interruptor del campo externo, en caso de

560

que el motor sincrónico se salga de su paso por sobrecarga, antes de que el interruptor centrífugo abra el circuito del enrollamiento de campo.

565

Por estos medios, la apertura de los circuitos de campo y la descarga de la energía acumulada en ellos se efectúan por medio del interruptor de campo externo, que lleva contactos de descarga y una resistencia de descarga



Para este fin, en lugar de hacerlo con ayuda del interruptor centrífugo.

570

La aplicación de cualquier género de interruptor centrífugo al circuito de arrollamiento de campo en motores sincrónicos se estima como una novedad, así como la modalidad especial que acaba de describirse, según

575

la cual el interruptor centrífugo se calcula con un amplio margen de velocidades a las que funciona en caso de aceleración y deceleración, a diferencia de los interruptores centrífugos corrientes, en general, en que la aceleración

580

y la deceleración se hacen casi a velocidades tan aproximadas como es posible. Se advertirá

además que el interruptor está calculado de manera que una vez iniciado su movimiento, para abrir o cerrar el circuito, los brazos de

585

momento variable garantizan la terminación del movimiento del interruptor en forma de salto, lo que evita que los contactos se quemen.

Con referencia a la figura 7,

el funcionamiento del motor es como sigue :

590

Cuando el motor no funciona, el interruptor de campo 90 está abierto, y los contactos secundarios 70 y 72 abiertos también, dejando toda la resistencia externa 68 conectada a través del arrollamiento moderador. El interruptor de campo 90 tiene un par de contactos

595

posteriores 90 normalmente cerrados, que se cierran precisamente antes de abrirse por completo los contactos principales 90, con el fin

600



605

de conectar una resistencia de descarga de campo 91 a través de los bornes del arrollamiento de campo. El interruptor centrífugo 23 está también abierto.

Para poner el motor en marcha, se cierra el interruptor de línea primaria 92 para aplicar todo el potencial de la línea al motor. Con una corriente de entrada de poco más de 300%, esto es, tres veces la corriente a plena carga evaluada, se obtiene un esfuerzo de arranque aproximado de 200% en vez de solo 60% que se obtiene comunmente en un motor sincrónico ordinario de igual corriente de entrada.

610

Al acelerarse el motor se corta la resistencia secundaria 68, en tantos grados como convenga, hasta dejarla completamente aislada, con lo que el motor se acelerará hasta un 90% de velocidad. Al llegar aquí se cierra el interruptor centrífugo 23, dejando en circuito cerrado el arrollamiento de campo 15 a través de la resistencia de descarga de campo 91, que contribuye a arrastrar el motor a sincronismo haciendo lo acelerarse con más proximidad a sincronismo, por ejemplo, a 4% o 6% de la velocidad sincrónica plena. Luego se cierra el interruptor de campo aplicando excitación de corriente continua al arrollamiento de campo 15, y haciendo que el motor vuelva a su paso con un esfuerzo en tal sentido de 125 a 135%, en vez de 40%, que es el logrado con un motor sincrónico ordinario de polos salientes en que la entrada de

615

620

625

630



corriente sea de igual valor.

635

En muchos casos los circuitos de control se disponen de modo que la resistencia de descarga de campo 91 que le fuera de circuito cuando el motor no funcione. En estas instalaciones se incluye un contacto electromagnético 94 cerrado por resorte, en serie con la resistencia de descarga de campo 91, y está normalmente en su posición cerrada sin corriente. Cuando dicho órgano de contacto 94 se

640

emplea, además de los contactos posteriores 90P del interruptor de campo o en su lugar, es preferible abrirlo durante el periodo inicial del arranque, para cooperar con el interruptor centrífugo 23 en la división total de los enrollamientos de campo 15. El órgano de contacto 94 se cierra aproximadamente al mismo tiempo que el interruptor centrífugo 23, ligeramente antes o después, según los casos.

645

650

Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 14 de agosto de 1929, bajo el número 385,902, se acoge a los beneficios del artículo 51 de la Ley de Propiedad Industrial.

-o- N O T A -o-

655

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de VEINTI años, son los siguientes:

660

1º.- Un motor sincrónico polifásico, caracterizado por un elemento de campo de



665

670

675

680

685

690

polos salientes con un cerco aislado y laminado, y piezas polares aisladas y laminadas, provistas de cerros polares casi en contacto, para formar una cara periférica casi continua, y con varios orificios en una sola hilera, junto al entrehierro del motor, cada orificio con una sola barra conductora aislada; las barras conductoras con conexiones finales de una pieza polar a otra, constituyendo un arrollamiento de fase múltiple con bornes polifásicos, y una resistencia externa polifásica y órganos de circuito corto conectados a los bornes, con medios para poner en circuito abierto dichos arrollamientos de campo de corriente continua para el periodo de arranque inicial.

2º.- Un motor sincrónico polifásico de campo giratorio y arranque automático, con un núcleo de inducido aislado y laminado, arrollamiento polifásico de inducido y pieza de campo con cerco laminado y aislado, provista de varias piezas polares de campo aisladas y laminadas, provistas de un arrollamiento de campo de corriente continua y otro arrollamiento moderador de baja resistencia, y baja reactancia, arrollado en fase; un aparato para insertar resistencias externas en serie con el arrollamiento moderador, y un divisor accionado centrifugamente para dividir el arrollamiento de campo en varias secciones de circuito abierto durante el periodo de arranque inicial, y unir entre sí dichas secciones



330

695

a una velocidad aproximada de 90%; disponiéndose el mencionado divisor de modo que, al acelerar no abra las secciones hasta un 35% de velocidad aproximadamente.

700

705

710

3º.- Una máquina sincrónica de campo giratorio y polos salodizos, caracterizada por comprender el campo giratorio dos placas espaciadas terminales en estrella, de metal,, con agujeros para formar un cubo, un cerco y varios rayos o brazos; varias barras transversales en las partes del cerco de las placas en estrella; un cerco aislado y laminado en las barras, entre las partes del cerco de las placas en estrella; varias piezas polares aisladas y laminadas, en la periferia exterior del cerco, y pernos que atraviesan el cerco desde dentro para sujetar en su sitio las piezas polares; alternándose los orificios de las dos placas en estrella, para que los pernos sean fácilmente accesibles por ambos lados.

715

720

4º.- Un motor sincrónico polifásico, de campo giratorio y arranque automático, caracterizado por tener un arrollamiento combinado moderador y de arranque y otro de campo de corriente continua en el rotor, con elementos accionados centrífugamente para dividir el arrollamiento de campo en varias secciones en circuito abierto durante el período inicial de arranque, y unir dichas secciones a un 90% de velocidad, disponiéndose el órgano divisor de modo que, al disminuir la velocidad (decele-



330
ración), no abra las secciones hasta llegar a un 35% de la velocidad.

725

5°.- Una máquina electrodinámica de corriente alterna, con un núcleo ranurado provisto de seis ranuras periféricas por polo, y un arrollamiento trifásico arrollado en fase, de un conductor por ranura, en dichas ranuras;

730

una fase, compuesta de todos los conductores de la ranura 2, unida, avanzando el arrollamiento en un sentido alrededor de la periferia; una

735

segunda fase compuesta de todos los conductores de las ranuras 4 y 5, con el arrollamiento avanzando en dirección opuesta en torno a la periferia; y la siguiente fase, compuesta de los

740

conductores de la ranura 6 de cada polo, unida y avanzando en la dirección citada en primer lugar alrededor de la periferia, en serie con los conductores de la ranura 1 de cada polo, unidos y avanzando en dirección opuesta en torno a la periferia.

745

6°.- Un motor síncrono caracterizado por una pieza de campo compuesta de piezas polares salientes con varios orificios próximos al extremo del motor; un arrollamiento de arranque en dichas ranuras, formado por un conductor por ranura, arrollado en fase, polifásico y de arranque momentáneo o transitorio; con

750

las barras conductoras en figura de J, la parte recta en las ranuras y una conexión en la extremidad, compuesta de dos partes inclinadas que se juntan mediante una conexión longitudi-



1930

755

nal levantada hacia el centro de la misma.

7º.- Un motor conforme queda descrito y se representa en los dibujos adjuntos.

8º.- Mejoras en los motores sincrónicos con elevados esfuerzos de arranque y arrastre.

760

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y con los fines que se han especificado.

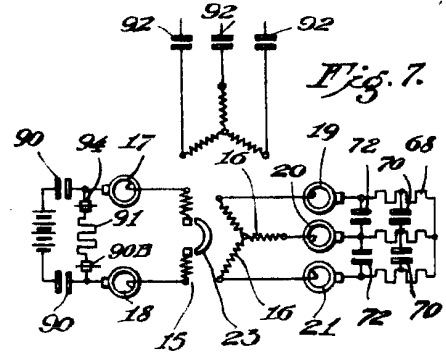
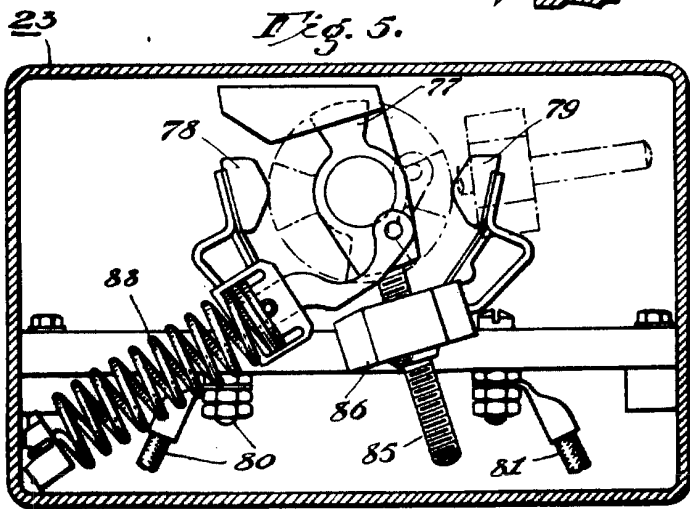
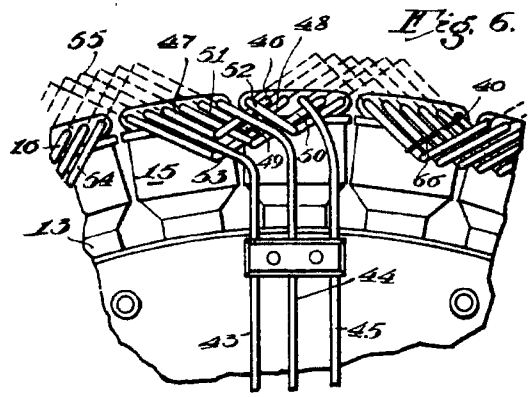
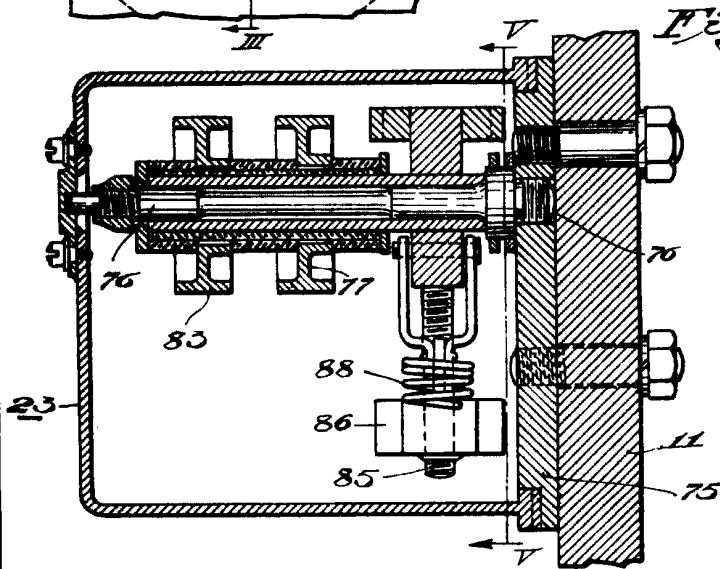
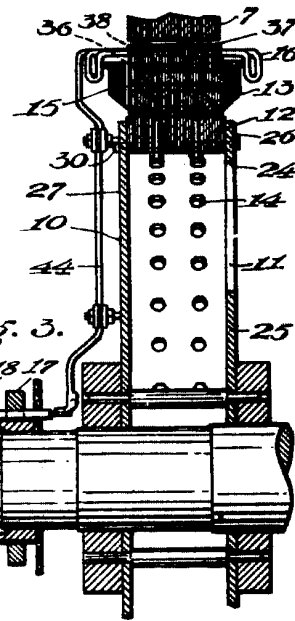
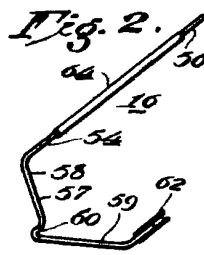
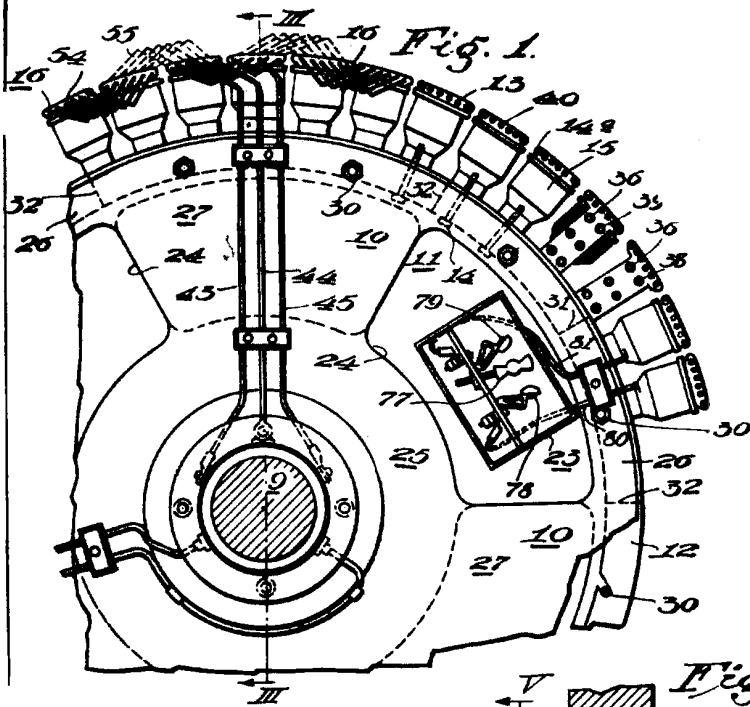
Esta Memoria consta de veintiseis hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 7 de Agosto de 1930.

P. A.

Alberto
Escriba

ESCALA VARIABLE



P.A.

Y. G. G.