

128571



12 NOV. 1932

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

en

ESPAÑA

por VEINTE años

a nombre de Joseph Maxime PESTARINI, de nacionalidad italiana, residente en 147 Boulevard Magenta, PARIS, Francia, por

"MEJORAS EN LA REGULACION DE LOS MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA".

~~~~~:

Este invento se refiere a la regulación de los motores eléctricos de corriente continua.

Se han adoptado varios métodos para regular la excitación de los motores de corriente continua, una vez terminado el periodo de arranque, cuando los motores trabajan directamente al voltaje

10

de la línea y se desea reducir el campo del motor con objeto de mantener lo mas elevado posible el par o esfuerzo tractor. En el caso del motor corriente con arrollamiento en serie, la reducción del campo puede realizarse conectando resistencias derivadas o de desviación en paralelo con los arrollamientos de campo, mientras que con los motores arrollados en compound pueden intercarse resistencias en serie con los arrollamientos de campo excitados separadamente.

15



La intensidad del campo se regula por el encargado, quien conecta y desconecta los desviadores o resistencias, y con objeto de eliminar la necesidad de práctica por parte de aquel, la conexión y desconexión de los desviadores o resistencias puede realizarse por medio de relevadores de corriente accionados de acuerdo con la corriente de armadura (inducido) que circula a través de los motores. La experiencia demuestra sin embargo, que estos relevadores automáticos funcionan a menudo inexactamente, a causa, por ejemplo, de los choques y sacudidas del vehículo y, por consiguiente, pueden presentarse sobretensiones violentas que se traducen en que la línea ha de suministrar corrientes elevadas. Las variaciones repentinas de carga aumentan también la tendencia de las ruedas a patinar sobre los carriles. Además, la conservación de una corriente media constante, independiente de las variaciones del campo, tiene dos inconvenientes a saber, primero hace mas difícil la conmutación al disminuir el campo y encierra el peligro de las chispas en el conmutador cuando el campo está en un mínimo y, segundo, fuerza el motor a causa de las excesivas pérdidas en el cobre de la armadura, con respecto al pequeño par desarrollado como

20

25

30

35

X

40

resultado de la reducción del campo.

y

45

En la primera parte de este invento se prevén dispositivos, para regular la intensidad del campo de los motores eléctricos, por medio de los cuales se evitan los inconvenientes anteriores y puede hacerse completamente suave y continua la disminución del campo del motor, eliminando por tanto, todos los máximos de la corriente, los choques y la tendencia a patinar. Además, se eliminan los contactos para shuntar o regular el campo de un motor

50



arrollado en serie o en compound y cuando el campo disminuye se verifica un decrecimiento gradual de la corriente de armadura, de los motores y, por consiguiente, los diferentes elementos están sometidos a menor esfuerzo.

55

De acuerdo con este invento, los campos de los motores eléctricos de corriente continua se excitan parcialmente por arrollamientos en serie con la armadura y parcialmente por medio de un arrollamiento separado de excitación que se excita desde un excitador (dinamo excitatriz) especial. Con preferencia, el excitador tiene dos arrollamientos; uno que normalmente suministra una excitación constante y el otro incluido en serie con la armadura del motor, de modo que su efecto variará con la corriente de armadura.

60

65

Los dos arrollamientos de campo del excitador están dispuestos para oponerse entre sí y, cuando funciona como máquina motriz, el arrollamiento en serie, o últimamente mencionado, está preparado para predominar, mientras que durante la regeneración el arrollamiento excitado separadamente predomina sobre el arrollamiento en serie.

70

Con referencia al dibujo adjunto.

La figura 1, es un esquema eléctrico que representa un motor que tiene su excitación dispuesta de acuerdo con este invento; y

La figura 2, representa varias curvas que indican de que modo varía, con la velocidad, la corriente en el montaje perfeccionado.

En la figura 1, un motor de tracción de corriente continua tiene su armadura representada en  $M$ , un arrollamiento de campo, indicado por  $C$ , conectado en serie con la armadura y un arrollamiento de campo marcado por  $S$  que se excita desde un excitador separado  $X$ ; estos arrollamientos están dispuestos para ayudarse entre sí cuando el motor funciona como máquina motriz y para oponerse unos a otros durante la regeneración. Un arrollamiento de campo  $A_x$  del excitador está en serie con la armadura del motor y se dispone también para el excitador un arrollamiento de campo  $B_x$  excitado separadamente.

El excitador se mueve a velocidad constante, por ejemplo por medio de un motor excitado (alimentado) desde la línea. Por cualquier medio apropiado se llevan a cabo las conexiones a la línea  $L$  y a la tierra  $G$ .

En funcionamiento, suponiendo que el motor se ha puesto en movimiento por algún medio apropiado, tal como por ejemplo, desconectando gradualmente resistencias en serie, y que la fuerza contra-electro-motriz desarrollada por el motor es prácticamente igual al voltaje de la línea, entonces, durante el funcionamiento como máquina motriz, mientras el motor toma corriente de la línea con objeto de ven-

75

80



85

90

95

100

105

cer la resistencia a la tracción, el campo resultante del excitador tiene la dirección debida a la corriente que circula en el arrollamiento de campo  $A_x$  que es opuesta por los amperios-vueltas debidos a la corriente que circula en el arrollamiento de campo  $B_x$ . Los amperios-vueltas del arrollamiento de campo S y los del arrollamiento de campo C del motor se

110

ayudarán mutuamente y la intensidad del campo variará de acuerdo con la corriente suministrada desde el excitador al arrollamiento de campo S que varia a causa de la variación de la corriente que circula en el arrollamiento de campo  $A_x$  del excitador. La variación de la corriente de armadura con la velocidad, se representa en la parte derecha de la figura 2, en la que las ordenadas indican la velocidad N y las abscisas la corriente I que circula a través de la armadura. El punto -a- de la curva corresponde al final del periodo de arranque, mientras que el punto -b- corresponde a la velocidad máxima. Se observará que la curva sube con relativa brusquedad y es aproximadamente una hipérbola que tiene una

115



120

asíntota vertical que corresponde al valor  $I_0$  de la corriente de armadura, en el cual los amperios-vueltas del arrollamiento S igualarán y equilibrarán a los amperios-vueltas del arrollamiento C. Un aumento en los amperios-vueltas del arrollamiento  $B_x$  del excitador hará que la curva característica -ab-, figura 2, se mueva hacia la derecha con respecto al origen, mientras que una alteración de los amperios-vueltas del arrollamiento  $A_x$  modificarán la inclinación de la curva -ab-. Es además evidente, que la estabilidad del motor para variaciones del voltaje de lí-

125

130

135

135

nea u otros cambios, quedará aumentada, debido al hecho de que el arrollamiento de campo  $A_x$  del excitador actua en el mismo sentido que el arrollamiento en serie C del motor.

140

Con objeto de obtener la regeneración se invierte la corriente del arrollamiento de campo  $B_x$  del excitador y, al mismo tiempo, se aumenta su magnitud, de modo que los amperios-vueltas del arrollamiento de campo  $B_x$  predominen sobre los del arrollamiento de campo  $A_x$ . Aumentando considerablemen-

145



te la corriente procedente del excitador, aumentará también el campo del motor, y su fuerza contra-electro-motriz subirá por encima del voltaje de la línea. Por consiguiente, el motor empezará a rege-

150

nerar y se verificará una inversión de corriente en el arrollamiento de campo C del motor y en el arrollamiento de campo  $A_x$  del excitador. La característi-

155

ca del motor estará representada por la curva -cd-, figura 2, que indica que la corriente renegarada disminuye lentamente cuando se presenta un descenso en la velocidad. Se observará que no se necesita instalación de conmutadores para invertir las conexiones de los arrollamientos de campo del motor o del arrollamiento en serie de campo del excitador.

160

El único conmutador necesario con objeto de pasar del funcionamiento como máquina motriz a la regeneración, es el de inversión de la dirección de la corriente en el arrollamiento de campo  $B_x$  del excitador y para variar su valor.

165

En algunos casos, el arrollamiento separado de campo  $B_x$  del excitador, puede disponerse pa-

ra desconectarse cuando el motor funcione como máquina motriz y en este caso se emplea solo durante el periodo regenerativo.

170

Las disposiciones antes descritas para accionar motores cuando el periodo de puesta en marcha ha terminado y la fuerza contra-electro-motriz de los motores es aproximadamente igual al voltaje de la línea, pueden emplearse con varios métodos de arranque, tal como por ejemplo, el método reostático en el que se emplean resistencias en serie con el motor, para la puesta en marcha y gradualmente se desconectan. Estos montajes son además, muy apropiados para emplearlos cuando se suministra corriente a

175



varios motores eléctricos por medio de la máquina conocida como "metadino" y que en adelante se citará con este nombre. El "metadino" es un transformador rotativo de corriente continua que transforma una tensión fija y una intensidad variable, a él suministradas, en intensidad constante y tensión variable, y es por tanto, un aparato muy apropiado para emplearlo durante el periodo de puesta en marcha de los motores eléctricos, dado que por medio del mismo, se obtiene una aceleración especialmente suave y además, el paso del periodo de arranque al de funcionamiento como máquina motriz, es muy tranquilo y fácil.

180

185

190

195

El equipo "metadino" puede también emplearse durante el periodo en que la fuerza contra-electro-motriz de los motores es igual o mayor que el voltaje de línea, y también durante el funcionamiento como máquinas motrices, cuando los motores están venciendo la resistencia a la tracción, por ejemplo, en un equipo para tracción eléctrica, o durante la regene-

ración, cuando los motores devuelven corriente.

200

La segunda parte de este invento se refiere a un montaje especial para regular motores accionados por medio de un aparato "metadino" durante la regeneración.

205

El "metadino" comprende una armadura rotativa con un conmutador análogo en parte a una armadura para corriente continua, y está provisto de cuatro escobillas dispuestas para hacer contacto con el conmutador (colector) en los respectivos extremos de dos diámetros. Dos escobillas situadas en los

210



extremos opuestos de un diámetro, llamadas escobillas principales, están conectadas a los terminales del suministro, línea y tierra por ejemplo, y las otras dos escobillas, llamadas escobillas secundarias, están conectadas a través de dos motores, a

215

las otras dos escobillas respectivamente. El montaje se comprenderá perfectamente por medio del esquema de la figura 3, del dibujo y se conoce comunmente con el nombre de conexión en bucle (nodo).

220

En el dibujo, la armadura del "metadino" se indica por MD y las armaduras de los motores  $M_1$ ,  $M_2$ , respectivamente. Las escobillas del "metadino" están indicadas por A, B, C, D, en sucesión alrededor del conmutador; la escobilla A está conectada a la línea y la C a tierra. Los arrollamientos de

225

campo de los motores, no están representados. Con esta conexión, al principio del periodo de puesta en marcha, los potenciales de las escobillas B y D son iguales a los potenciales de las escobillas A y C respectivamente, salvo las caídas de voltaje debidas

230

a la resistencia ohmica, que no es necesario considerar. Cuando los motores han arrancado y aumentan

↓  
235

de velocidad, los potenciales de B y D cambiarán gradualmente; el de B disminuirá y el de D aumentará hasta que finalmente el potencial de la escobilla B llega a ser igual al de la escobilla C, que está al potencial de la tierra, y el potencial de la escobilla D se hace igual al de la escobilla A, que está al mismo voltaje que la línea. En este momento, por tanto, pueden conectarse directamente los motores entre línea y tierra, ya que su fuerza contra-electro-motriz es igual al voltaje de la línea.

240

245



250

Al regenerar, si hay que conservar la misma dirección de corriente a través del "metadino", que generalmente se considera circulando de la escobilla B a la escobilla D, entonces dado que la corriente a través de la armadura del motor  $M_1$  circula hacia arriba, esto es, desde la escobilla B hacia la línea nuevamente, el potencial de la escobilla B debe ser mayor que el potencial de la escobilla A. La escobilla A, sin embargo, está conectada a la línea y tiene por tanto, el voltaje de ésta. Por consiguiente durante la regeneración en estas condiciones, el potencial de la escobilla B debe ser mas elevado que el voltaje de la línea. Análogamente, el potencial de la escobilla D debe ser menor que el de la escobilla C, es decir, la escobilla D debe tener un potencial negativo que debe ser menor que el de la tierra. El "metadino" por tanto, debe estar dispuesto para engendrar en los segmentos CB y DA fuerzas electro-motrices algo mas elevadas que el voltaje de línea y, por consiguiente, el aparato debe ser mayor que lo necesario si solo se precisaran conexiones para el funcionamiento como máquina motriz.

255

260

265

Según este invento, se preven dos disposiciones que hacen posible la regeneración sin necesidad de engendrar en el "metadino" fuerzas electro-motrices superiores al voltaje de línea. El primer montaje consiste en adoptar disposiciones para invertir la dirección de la corriente secundaria, que se

270

supone que primitivamente circula desde la escobilla B a la escobilla D a través del "metadino" obligando a que esta corriente circule de la escobilla D a la escobilla E. Esta inversión de la dirección de circulación de la corriente a través del "metadino", puede obtenerse por la acción de un arrollamiento de stator, cuyos amperios-vueltas están preparados para producir un flujo a través de la armadura del "metadino" de dirección igual que los amperios-vueltas de la corriente secundaria que circula en la armadura

275



del "metadino" de B a D. Sin embargo, con este montaje, el "metadino" se excitará principalmente por el arrollamiento del stator y los amperios-vueltas secundarios del rotor compensarán una parte de la sobre-excitación del stator, de modo que los amperios-vueltas resultantes serán precisamente suficientes para engendrar, entre las escobillas A y C, una fuerza electro-motriz igual al voltaje de línea, despreciando desde luego las caídas de voltaje debidas a la resistencia óhmica. Así pues, debido a las pérdidas

280

en el cobre del stator, las dimensiones necesitarán ser mayores que en el caso de un "metadino" empleado solamente en la posición de máquina motriz y no en la regeneración.

285

El segundo montaje, de acuerdo con este invento, elimina la objeción antes indicada y consis-

290

El segundo montaje, de acuerdo con este invento, elimina la objeción antes indicada y consis-

295

El segundo montaje, de acuerdo con este invento, elimina la objeción antes indicada y consis-

300

te en conservar la dirección original de la corriente que circula de B a D a través del "metadino", lo cual se consigue invirtiendo la conexión en bucle formada por los motores y el "metadino". Esto puede realizarse de dos modos. En el primer método, el motor  $M_1$  se conecta entre las escobillas A y D en lugar de hacerlo entre las escobillas A y B y el motor  $M_2$  se conecta entre las escobillas B y C y no entre las escobillas D y C. Esta inversión de la conexión, se representa en la figura 4, del dibujo.

305



En otras palabras, las conexiones de los motores  $M_1$  y  $M_2$  se permutan las conexiones de los motores  $M_1$  y  $M_2$  a las escobillas B y D. El segundo método se representa en la figura 5; el motor  $M_1$  se conecta entre las escobillas B y C y el motor  $M_2$  entre las escobillas D y A. Esto corresponde a un intercambio de las conexiones de los respectivos motores a las escobillas A y C.

310

315

Con el primero de estos montajes, se invertirá la dirección de la corriente a través de los motores y no será necesario invertir las conexiones del arrollamiento de campo. En el segundo caso, es decir, en el representado en la figura 5, dado que no se invertirá la dirección de la corriente que circula en los motores durante la regeneración, será preciso invertir la conexión de los campos de los motores al regenerar.

320

325

Las curvas características de los motores accionados con el equipo "metadino", se representan en la figura 6, en la que las ordenadas representan velocidades y las abscisas indican corrientes de armadura a través de los motores. La caracterís-

330

335

340



345

350

355

tica al funcionar como máquinas motrices está representada por la curva -qr-, que corresponde al periodo de arranque, y -rt-, que corresponde al periodo de funcionamiento como máquina motriz, cuando los montajes descritos en la primera parte de este invento, son los que se emplean. Se observará que la curva

-rt- de la figura 6, es análoga a la curva -ab- de la figura 3; -qr- es una línea paralela al eje de ordenadas, y es la bien conocida característica del "metadino" en que la corriente por el suministrada es constante con voltaje variable. En lugar de la característica -qr- puede obtenerse una característica

análoga a -sr- empleando un arrollamiento de stator en el "metadino" para excitar el stator con objeto de reducir la corriente secundaria cuando aumenta el voltaje secundario. Esto tiene la ventaja de que proporciona la posibilidad de desarrollar un mayor esfuerzo tractor al principio del periodo de arranque, como indica la corriente en el punto -s-, que es mayor que en el punto -q-.

El rendimiento de los motores al regenerar, está indicado por las curvas -v-, -w-, -y-; el segmento -vw- corresponde a los motores que funcionan al voltaje completo de la línea, con los montajes descritos en la primera parte de este invento, y el segmento -wy- a la regeneración a través del "metadino". Se observará que la curva -wv- es análoga a la curva -cd- de la figura 2.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Francia, el 16 de noviembre de 1931, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto de Propiedad Industrial.

360

-o- N O T A +ot

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

365



370

1º - En un sistema de tracción eléctrica que emplee motores de corriente continua, la combinación con un motor de tracción provisto de dos arrollamientos de campo, uno de los cuales está en serie con la armadura (inducido) del motor, de un excitador para suministrar corriente de excitación al otro arrollamiento de campo del motor; el excitador citado tiene dos arrollamientos de campo dispuestos para oponerse entre sí, uno de los cuales está conectado en serie con la armadura del motor y el otro está excitado separadamente desde un manantial cuyas dirección e intensidad de la corriente pueden variar-se con objeto de variar la intensidad del campo del motor y de cambiar la dirección de la corriente en la armadura de éste.

375

380

2º - Montajes para accionar dos o mas motores eléctricos con un equipo "metadino" en los que los motores están divididos en dos grupos conectados al "metadino" por una conexión de bucle, para funcionar como máquinas motrices y que comprende el permutar las conexiones de los grupos de motores a las dos escobillas secundarias del "metadino" o en el intercambiar las conexiones de los grupos de motores a las escobillas principales del "metadino" y en el último

385

caso el invertir las conexiones de los campos de los motores.

390

39 - Mejoras en la regulación de los motores de corriente continua.

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

395

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

Madrid, 12 de Noviembre de 1932.

P. A.  
Alberto de Elzaburu  
Por *Boico*  
*Boico*



# CONEXIONES

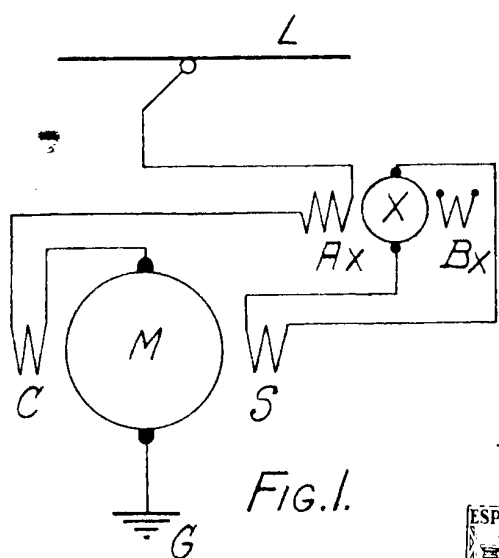


FIG. 1.

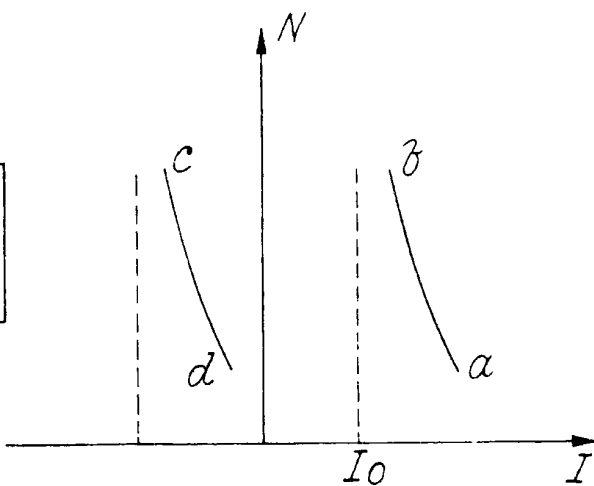


FIG. 2.

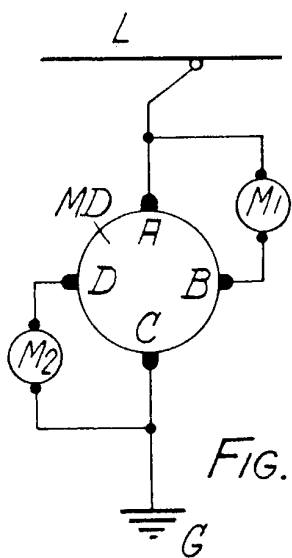


FIG. 3.

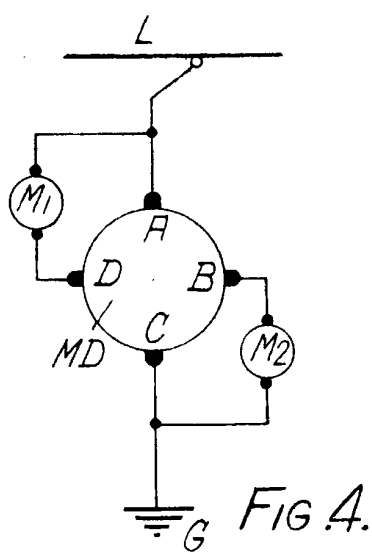


FIG. 4.

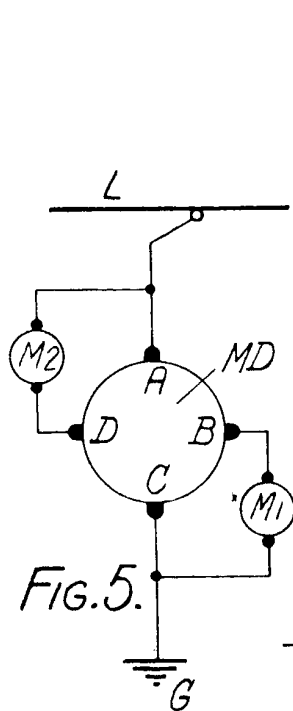


FIG. 5.

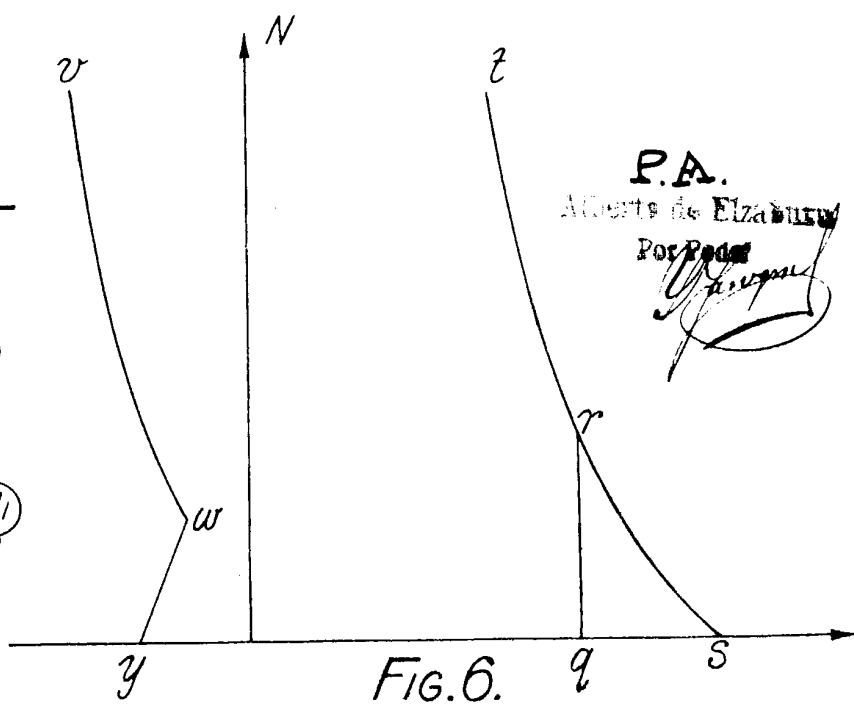


FIG. 6.

P.A.  
Alfons de Elzaburu  
Por Poder  
*[Signature]*