



173
221200

221200

MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
P A T E N T E D E I N V E N C I O N
e n
E S P A Ñ A
por VEINTE años
por "Sistema eléctrico de velocidad variable
por corrientes inducidas"

A nombre de:

Don Perfecto GONZALEZ MARTINEZ DE LECEA, de
nacionalidad española,

domiciliado en:

TOLOSA (Guipúzcoa), San Juan, 11

-o-

El objeto de la presente solicitud de Patente de Inven-
ción se refiere a un sistema de regulación de velocidad por
corrientes eléctricas inducidas aplicables a las transmisio-
nes de las distintas máquinas tanto para la fabricación como
para la manufactura del papel, así como para otras aplicacio-

5

221200

13 AB



10 nes industriales, allí donde haga falta una variación de velocidad entre límites amplios, aportando la novedad en España de que es el tipo de regulador de velocidad más simple imaginable, tanto en lo que afecta al sistema de regulación como en lo que se refiere a la construcción, lo que representa por su seguridad de servicio y por su coste, que viene a ocupar el primer lugar entre los sistemas eléctricos de velocidad variable.

15 El sistema de regulación de velocidad por corrientes inducidas difiere de otros sistemas eléctricos, en que utiliza para alcanzar este fin, un motor de corriente alterna asincrónico, o sea, de velocidad constante para transmitir un constante impulso rotativo, aún sobre grandes variaciones de velocidad en el eje de salida del variador de velocidad.

20 Fundado en los principios básicos de los motores de inducción, el equipo eléctrico de regulación de velocidad, viene a llenar el hueco que dejan los motores de inducción en lo que afecta a una racional regulación de velocidad, pues las características de estos motores es la de mantener constante el número de revoluciones, siendo dependiente éstas, para una frecuencia dada, del número de polos.

25 El sistema eléctrico de velocidad variable por inducción que se presenta es en esencia un motor generador de campo variable que funciona por la variación de las tensiones inducidas en un roto en movimiento, por otro rotor movido por éste, portador del campo inductor variable, que al movimiento relativo entre ambos crean un estado de tensión del campo dado en el entrehierro, que dá prigen a la producción de un momento de giro.

35 En cuanto se presenta un movimiento relativo entre los dos elementos impulsor e impulsado, que dé lugar a un desli-



zamiento entre ambas partes, se genera en el rotor impulsor, un estado de tensión electromagnético que hace arrastrar al rotor impulsado.

40 En la figura 1ª de la hoja 1ª se ven los distintos componentes de este equipo de regulación de velocidad. Se aprecia en el sistema variador que está dividido en dos partes principales: el elemento impulsor y el elemento impulsado, distintos entre sí, separados, pero sus ejes dispuestos linealmente, y por su independencia entre sí, soportados por co-
45 jinetes independientes.

La parte impulsora es un disco de acero que soporta un rotor en forma de corona formado por chapas magnéticas superpuestas aisladas entre sí donde se hallan alojadas barras redondas o cuadrangulares de cobre no siendo preciso aislarlas
50 del hierro soldadas a dos anillos extremos que cierran el cortacircuito de construcción idéntica a los rotores en cortacircuito de los motores de inducción.

El rotor impulsado es un generador de líneas de fuerza; es equivalente por tanto a la rueda polar en los alternadores
55 eléctricos, con la diferencia constructiva de que en este caso es una sola bobina la que excita el campo, y la rueda polar está formada por dientes tallados en la periferia de la misma. En idéntica forma que la rueda polar de los generadores de alterna, recibe una energía de corriente continua en
60 la bobina excitadora dando lugar a la formación de los amperios vueltas necesarios para la formación de las líneas de fuerza precisas en cada instante para la regulación de la velocidad, a través de dos anillos situados en el eje impulsado.

El montaje de estos dos motores está hecho de modo que
65 entre ellos exista un entrehierro mínimo de características

221200



idénticas a los motores eléctricos de inducción.

No existe por tanto contacto alguno entre el rotor impulsor y el impulsado.

70 En el circuito formado por las barras y los anillos de cobre del rotor impulsor al ser atravesados por las líneas de fuerza del campo giratorio, se producen corrientes inducidas que dan lugar por su acción sobre el campo a un par que mueve el rotor impulsado. Ahora bien, esta causa es el movimiento relativo de los circuitos del inducido y del campo giratorio; luego el rotor gira de tal modo que este movimiento relativo tiende a desaparecer y por consiguiente en el mismo sentido que el campo.

80 Por esta misma razón, el rotor impulsado tiende a girar con la misma velocidad que el impulsor, pero gira siempre con más lentitud porque si llegara a adquirir su misma velocidad, las barras del rotor impulsor, no serian cortadas por el campo; y no existiría corriente inducida en el rotor impulsor, y por consiguiente no habria par motor.

85 En la figura 2ª hoja 1ª se aprecia el camino que siguen las líneas generadas por el campo magnético en el entrehierro, y el efecto que éstas producen en el rotor impulsor al ser inducido por ellas.

90 Cuando ambos rotores están parados a) no se genera en las barras del rotor impulsor ninguna corriente inducida, las líneas de fuerza las atraviesan pero nada más.

95 Cuando se inicia el giro b), el rotor impulsor arrastra el campo inductor o rotor impulsado, pero éste se retrasa, por lo que gira relativamente en sentido inverso respecto al impulsor. Entonces en las barras conductoras del rotor impulsor se producen corrientes inducidas en las direcciones

221200



indicadas y sus magnitudes se reparten en el paso polar correspondiente a su situación en el campo, o sea los valores máximos en el eje de éste y desde allí disminuyen hasta cero en direcciones perpendiculares al eje. La corriente en la barra varía con la frecuencia del motor impulsor, mientras que la corriente máxima permanece constante con carga constante y gira en el anillo con la velocidad de sincronismo ($n_1 - n_2$).

Para que se induzcan corrientes en el rotor impulsor es preciso por tanto que éste corte la línea de fuerza del campo dado por los amp./v. de la rueda polar o sea del elemento impulsado. En este momento se genera una fuerza que tiende a mover el campo en el sentido del rotor impulsor. A medida que aumenta el número de revoluciones n_2 del rotor impulsado, disminuye su velocidad relativa con respecto al campo. En cuanto el rotor gira a la misma velocidad que el campo $n_1 = n_2$ la velocidad relativa de ambos es cero, desapareciendo con ello la causa de las corrientes en el rotor impulsor y estas mismas por tanto. Es por esta causa que el eje impulsado no puede girar nunca a la velocidad del eje impulsor. El rotor impulsado puede ser arrastrado por la acción del impulsor y acelerado hasta un límite próximo al giro del impulsor. Próximo porque cuando $n_1 = n_2$ no se induce ya corriente en el rotor impulsor, y por tanto no se ejerce fuerza alguna. La igualación de revoluciones entre el rotor impulsor y el impulsado solo es posible cuando no exista en el eje de salida par resistente alguno.

En cambio si el rotor impulsado gira con carga, ha de vencer un par resistente y por lo tanto el rotor inductor tendrá que quedar algo rezagado del rotor inducido ($n_1 > n_2$)

22120013



a fin de que por la velocidad relativa del campo con respecto a la del rotor que es $n, - n_2$, se induzca en el rotor impulsor, la corriente indispensable, para producir el par motor exigido por la carga.

130 La relación de esta diferencia de velocidad ($n, - n_2$) del campo con respecto al roto impulsor en el deslizamiento del sistema.

135 Cuanto mayor es el deslizamiento, tanto mayor es la velocidad conque las barras del rotor impulsor, cortan el campo inductor y por tanto a igualdad de intensidad en el campo, mayor resulta la corriente inducida en el rotor impulsor. Como ésta, bajo determinados supuestos, varía proporcionalmente al momento de giro, podrá afirmarse invirtiendo el orden de ideas, que:

140 El deslizamiento del rotor impulsado es proporcional al momento de giro, que es lo que sucede cuando el eje de salida que mueve el rotor impulsado, se le acopla una máquina o forma de carga, la cual tiende a restringir su potencia o evitar que lleguen a alcanzar la misma velocidad el rotor impulsado que el rotor impulsor, originando entonces un aumento de corriente en el rotor impulsor en cantidad y potencia tanto mayor, cuanto mayor sea la diferencia de velocidad entre los dos elementos en giro. Al aumentar el deslizamiento, las líneas de fuerza son cortadas más rápidamente en el rotor impulsor, ya que la velocidad de éste es constante y sin embargo decrece la velocidad del impulsado, portador del campo inductor, por efecto de la carga. Se genera como consecuencia por tanto en el rotor impulsor, una mayor corriente inducida, que al componerse con la rueda polar, produce un impulso rotativo más intenso en el eje impulsado.

155 Al aplicar la carga ocurre lo que sucede en casi todas

221200



las máquinas eléctricas, cuando se presenta un aumento de carga; el motor ha de hacer frente de momento, al mayor trabajo que de el que se reclama, a expensas de su energía cinética, bajando por consiguiente, la velocidad. Esta caída de velocidad se identifica con un incremento del deslizamiento, d .

En el rotor impulsado se desarrollarán, pues una f.e.m. E_2 y una intensidad I_2 más elevadas. El deslizamiento irá aumentando hasta que I_2 sea capaz de producir el nuevo valor del par ahora requerido; de modo que d , dependerá del momento de giro necesario.

Si ahora la corriente con que alimentamos la bobina de excitación de la rueda polar, es aumentada o reducida, modificando por tanto el valor de las líneas de fuerza del campo, se producirá una mayor o menor intensidad en el rotor impulsor, pudiéndose modificar por tanto dentro de amplios límites los valores del impulso rotativo, transmitido al eje de salida, y que nos permite la regulación de velocidad entre límites amplísimos.

Bajo este supuesto y tratando superficialmente el problema podrá decirse que la corriente producida en el rotor impulsor por la acción de los amperiosvuelta comunicados a la rueda polar, crea el campo magnético "necesario" para la transformación de la energía, induciendo en el rotor impulsor la corriente exigida para la potencia que se transforma. El momento de giro es originado por el campo giratorio y la corriente activa del rotor impulsor. Es decir para la existencia del momento de giro es preciso el suministro de una determinada potencia, que depende del momento de giro y del número de revoluciones relativo. En los variadores de mediana y gran potencia se disponen en la periferia de las ruedas po-



lar, barras de cobre que quedan cerradas en cortocircuito por aros del mismo metal, montados en ambos lados. Las corrientes que se engendran en ellos producen un efecto más firme al mismo tiempo que amortiguan sobre los campos giratorios, oscilaciones de flujo y campos armónicos que puedan formarse, llevando las ranuras para el alojamiento de dichas barras, una hendidura, al objeto de reducir la dispersión.

Una de las mayores ventajas que este variador de velocidad de corrientes eléctricas inducidas es la de permitir ideando adecuadamente el circuito electrónico de central un amplio campo de características en cualquier tipo de transmisión.

Se pueden obtener circuitos de control que:
den una velocidad de 20 a 1 de una forma uniforme y que facilite una tensión constante sobre una gran gama de velocidades.

Se pueden conseguir varios tipos de aceleración.
Para transmisiones de supersatinado, este control puede ser combinado para obtener una transmisión que funcione a base de golpes pequeños mientras se tenga un botón presionado. Otra variación puede dar un movimiento lento estando combinado con otro de marcha normal y un circuito de aceleración. En este caso cuando la hoja haya sido metida en la máquina, solamente es necesario apretar el botón de marcha normal. La transmisión acelera automáticamente a la velocidad prefijada, pudiendo ejecutarse para que tanto la velocidad lenta como la normal sean variables.

En resumen el funcionamiento del variador de velocidad por corrientes eléctricas inducidas es como sigue:

El motor impulsor ha de ser un motor asincrónico de in-



ducción u otro sistema motor cualquiera, que mantenga un régimen de revoluciones constante.

220 En el caso que representa la hoja 2ª el motor es eléctrico de inducción asincrónico (13), y va montado formando cuerpo con la carcasa (1) del sistema de regulación de velocidad por corrientes eléctricas inducidas. La carcasa del regulador de velocidad por corrientes eléctricas inducidas puede ser independiente, tal y como se representa en la hoja 3ª, con sus ejes de entrada y salida (11) (12), pudiéndosele aplicar el motor impulsor al eje de entrada (11) 225 mediante mangones o correas trapezoidales.

En ambos casos el variador de velocidad por corrientes eléctricas inducidas funciona en forma idéntica.

230 El rotor impulsor es un tambor (4) formado por una corona de chapas magnéticas, donde se alojan barras de cobre (5), unidas en corto circuito en cada extremo por anillos de cobre, de construcción idéntica a los rotores en corto-circuito de los motores de inducción conocidos por el nombre de jaula de ardilla, sostenida por un disco de acero o materialmsimilar (2), que gira con el eje de entrada del que forma parte y va unido por chaveta, el cual gira sobre 235 sus propios rodamientos, (3).

Dentro de esta corona o rotor impulsor, se halla alojada la ruedaapolar o rotor impulsado (6), con sus polos dentados N S N que mediante la bobina de excitación (7) 240 crea los amperes vueltas necesarios para crear el campo magnético preciso para la transformación de la energía mediante corriente continua que la recibe a través de dos anillos (8), por medio de escobillas de una fuente exterior. 245 Este rotor gira de forma independiente del roto impulsor y

2212003



sobre sus propios cojinetes (9).

En este eje se halla montado el taquigenerador piloto (10) que genera una tensión proporcional a la velocidad de giro del eje de salida n_2 .

250 A este eje de salida (12) que es solidario al rotor impulsado mediante chaveta, va unida mediante correas o mangones la máquina a impulsar.

Puesto en marcha el motor, que mueve el eje de entrada (11), el rotor impulsor o rotor en cortocircuito, gira a 255 las revoluciones constantes del motor que le impulsa.

A partir del momento que comunicamos una corriente de excitación a la bobina (7) de la rueda polar, el rotor impulsado (4), corta líneas de fuerza del campo inductor formado por la rueda polar, creando una fuerza que tiende a 260 mover el rotor impulsado (6), en el sentido de giro del rotor impulsor.

Las revoluciones en el eje impulsado o de salida (12) dependerán entonces del momento de giro del mismo y de la corriente de excitación en la bobina de la rueda polar, ya 265 que si aumentamos o disminuimos esta corriente, modificaremos el valor del campo, en sus líneas de fuerza, dando lugar a una mayor o menor intensidad de corriente inducida en las barras de cobre del rotor impulsor, y como consecuencia de los valores del impulso rotativo transmitido al eje de salida. 270

Mediante una variación apropiada de esta intensidad conque alimentamos la bobina de excitación de campo de la rueda polar, podremos modificar dentro de amplios límites los valores del impulso rotativo, transmitido al eje de salida, forma que nos conduce a la regulación de velocidad 275

entre límites muy amplios.

221200



280

Para alcanzar este fin de una manera automática y con oscilaciones de la velocidad prácticamente inapreciables, se ha de recurrir al control electrónico y al taquialternador piloto (10).

Mediante esta disposición puede regularse la velocidad de giro en cualquier tipo de transmisión, pudiéndose obtener circuitos de control que puedan dar relaciones de velocidad de 20 a 1 de forma uniforme.

285

Este control electrónico recibe una tensión básica del taquigenerador piloto (10) que depende de la velocidad de giro del eje de salida (12). Un aparato de medida indica en el cuadro de control la tensión equivalente a la velocidad de giro necesario en la máquina impulsada. Las dife-

290

rencias entre la tensión señalada en el aparato de medida y la dada por el taquigenerador piloto, es corregida por el control electrónico de forma que si la tensión dada por el taquigenerador piloto, es mayor que la del aparato de medida del cuadro de control, indica que la velocidad de

295

salida es mayor que la fijada como necesaria y a la inversa. Entonces si la tensión es mayor, el circuito electrónico obra reduciendo la intensidad a la bobina inductora

300

de la rueda polar lo que trae como consecuencia una disminución de velocidad en el eje de salida decreciendo la tensión generada en el taquigenerador piloto hasta igualar los potenciales de éste con el aparato de medida del cuadro de control. Cualquier variación de velocidad la regula el control electrónico, bien sea en uno u otro sentido, teniendo

305

siempre la velocidad de giro del eje impulsado a la prefijada por el operador.

221200 13 A



310 El control electrónico tiene por misión regular automáticamente la velocidad por variaciones de intensidad en la excitación de la bobina de campo de la rueda polar para que en el entrehierro, se tenga la intensidad del campo de fuerza que sea necesario a cada valor de giro, para mantener las revoluciones fijadas en el aparato de medida del cuadro control.

315 El control electrónico es un dispositivo adicional al variador de velocidad por corrientes eléctricas inducidas y debe ser proyectado en cada caso para la función que se pretenda regular.

320 Cuando la regulación de velocidad no sea preciso mantener de una forma exacta, no es preciso el control electrónico, bastando con un reostato metálico o líquido para mantener la velocidad de giro necesaria, orientándose mediante la tensión del taquigenerador piloto; también del mismo modo puede obtenerse un par constante.

325 La fuente de energía de excitación puede obtenerse de distintas formas: electrónica, por rectificadores de selenio o por máquinas dinamo eléctricas.

330 Descrito suficientemente el objeto de la solicitud, así como la manera de realizarlo prácticamente, debe hacerse constar que es susceptible de cualesquiera modificaciones de detalle, en tanto que éstas no alteren su fundamento.

-:- N O T A -:-

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención, en España, por veinte años, son los siguientes:

335 1º.- Sistema eléctrico de velocidad variable por corrientes inducidas, caracterizado por la determinación de

221200 N 3



340 un impulso constante rotativo sobre un receptor, proveniente de un elemento motor a velocidad constante, aún sobre grandes variaciones de velocidad en el eje de salida del variador de velocidad, a cuyo efecto éste se constituye por un motor generador de campo variable que funciona por la variación de las tensiones inducidas en un roto en movimiento, por otro rotor movido por éste, portador del campo inductor variable, que al movimiento relativo entre ambos crean un estado de tensión del campo dado en el entrehierro, que dá origen a la producción de un momento de giro.

350 2º.- Sistema eléctrico de velocidad variable por corrientes inducidas, según reivindicación primera, caracterizado porque a dicho efecto se dispone, accionado por un motor cualquiera que mantenga un régimen de revoluciones constante, un roto impulsor formado por una corona de chapas magnéticas superpuestas donde se alojan barras de cobre unidas en cortocircuito por anillos de cobre en cada extremo y otro rotor, alojado dentro de él, con tolerancia de giro concéntrico, formado por una rueda polar de acero, con su bobina excitadora, creadora del campo magnético necesario en cada instante y cuya corriente precisa la recibe a través de dos anillos rozantes colocados en su eje soporte, teniendo entre sí los dos motores la facultad de girar independientemente, siendo soportado cada rotor por sus propios cojinetes.

360 3º.- Sistema eléctrico de velocidad variable por corrientes inducidas, según reivindicaciones anteriores, caracterizado por la disposición eventual, para variadores de mediana y gran potencia, de barras de cobre en la periferia de las piezas polares, que quedan cerradas en cortocircuito por aros del mismo metal montados en ambos lados.

365

221200 13



370 4^a.- Sistema eléctrico de velocidad variable por corrientes inducidas, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el eje de impulsión o salida se dispone un taquigenerador piloto, que genera las tensiones básicas precisas para conocer la velocidad del eje de salida del sistema y faculta la regulación de la velocidad.

375 5^a.- Sistema eléctrico de velocidad variable por corrientes inducidas, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la regulación de velocidad se verifica, variando la corriente de excitación de la bobina de campo de la rueda polar modificando por tanto el valor de las líneas de fuerza del campo, originando una mayor o menor intensidad en el rotor impulsor, lo que dá lugar a una modificación entre amplios límites, del impulso rotativo transmitido al eje de salida.

380 6^a.- Sistema eléctrico de velocidad variable por corrientes inducidas, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la velocidad del eje de entrada y por tanto del rotor de impulsión es constante, para cargas normales y muy próximo a él, en las sobrecargas.

390 7^a.- Sistema eléctrico de velocidad variable por corrientes inducidas, según reivindicaciones anteriores, caracterizado por la posibilidad de aplicar un sistema de control que regule la cantidad de excitación precisa en la bobina inductora, para que se efectuen los cambios necesarios en la velocidad de giro del eje impulsado o de salida para mantener equiparados, la tensión dada por el taquigenerador piloto, con el fijado por el operador manteniendo la velocidad de salida que impulsa la carga a su valor deseado.

395 8^a.- Sistema eléctrico de velocidad variable por co-

221200



400 rrientes inducidas, según reivindicaciones anteriores, ca-
racterizado porque la fuente de energía de excitación pue-
de ser de distintas formas según convenga a la función del
sistema, tales como la electrónica, de selenio o por máqui-
nas dinamoeléctricas que produzcan la corriente de energía
eléctrica de corriente continua que precisa para su funcio-
namiento el variador de velocidad por corrientes eléctricas
inducidas.

405 9ª.- "SISTEMA ELECTRICO DE VELOCIDAD VARIABLE POR CO-
RRIENTES INDUCIDAS".

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede,
representado en los dibujos que se acompañan y para los fi-
nes que se han especificado.

Consta la presente memoria descriptiva de quince hojas
escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 13 de Abril de 1955

fig. 1ª

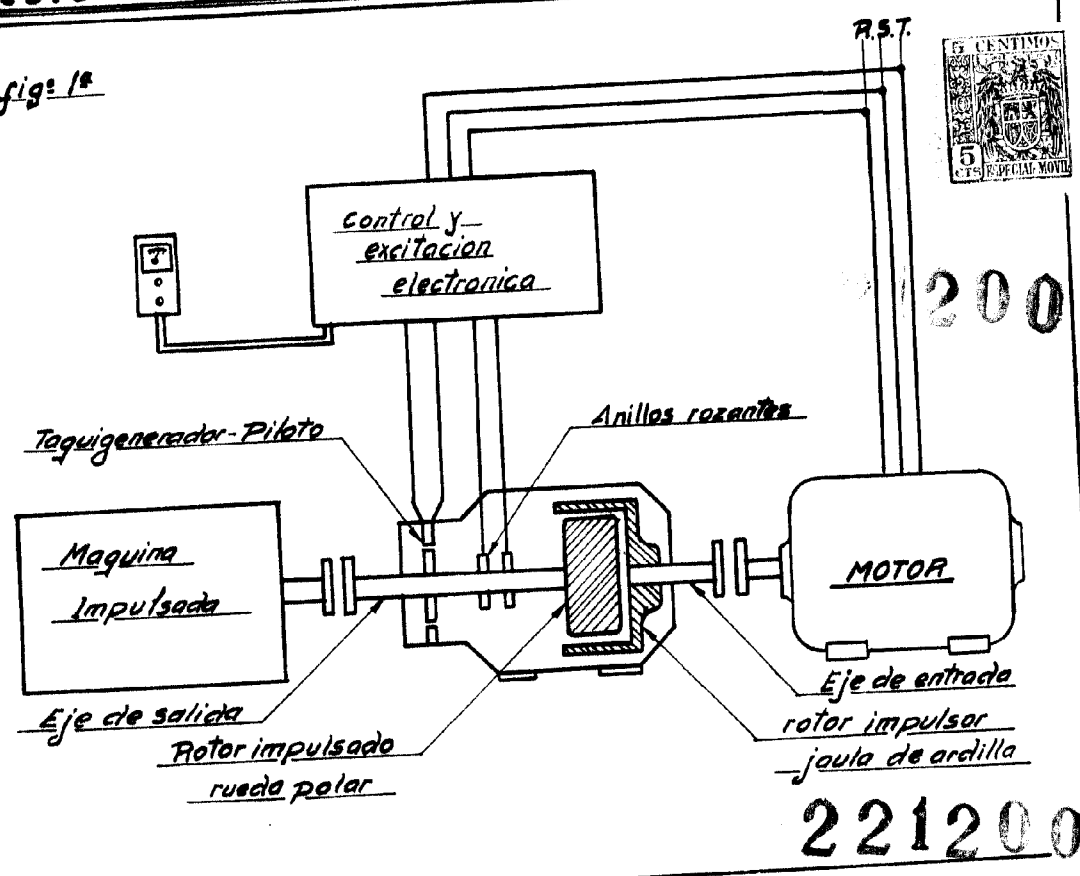


fig. 2ª

