

407729

18 OCT 1972



407729

P- 52.242

W.E. Case Nº 43.081

Fe 28-12-74

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl.²: H02K // B02C

Para solicitar PATENTE DE INVENCION en España por 20 años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad norteamericana

establecida en Westinghouse Building, Gateway Center,
Pittsburgh, Pensilvania, Estados Unidos
de América.

por: "UN SISTEMA BIMOTOR DE ACCIONAMIENTO PARA UNA CAR-
GA COMUN"

(Clase Internacional H02k)

407729

18 OCT 1927



P.- 52.242
W.E. Case Nº 43.081

La presente invención se refiere a un sistema bimotor de accionamiento que tiene dos motores síncronos, para una carga común, y en particular a fin de mantener continuamente la carga repartida por igual entre los mo
5 tores.

Conocido es ya el uso de máquinas grandes y de poca velocidad en molinos de trituración grandes, tales como molinos de bolas o de varillas o barrotes percusores, y en particular molinos trituradores de rocas o de minerales. Típicamente, tales molinos pueden llegar a necesi
10 tar varios miles de caballos de potencia de accionamiento, y funcionar a velocidades comprendidas entre las 9 y 22 revoluciones por minuto. En la práctica se viene recurrien
do, para accionar tales molinos, a dividir la carga entre
15 dos motores sensiblemente idénticos que accionen el molino por medio de un mecanismo reductor de velocidad adecuado, el cual conecta mecánicamente ambos motores al molino y reduce la velocidad a la de accionamiento del molino.
En la práctica real, pueden existir en las ruedas denta
20 das del reductor pequeños errores de concentricidad y de ángulo de los dientes, y resulta inevitable un cierto grado de desalineación. Estos ligeros errores inevitables producen pequeñas variaciones angulares en el ángulo del
par resistente o de carga de cada motor respecto al cam
25 po giratorio del inducido, y estas variaciones dan por re

407729



sultado una acentuada pulsación de la carga en cada motor, que puede llegar a ser del 10% al 30% de la plena carga. Como los motores normalmente transmiten la fuerza motriz por medio de piñones colocados en lados opuestos de una gran rueda dentada principal o de mando, estas pulsaciones de carga se hallan aproximadamente a 180° de diferencia de fase en los dos motores y, en efecto, hay un importante desequilibrio de carga que oscila de un lado a otro entre los dos motores, con una frecuencia equivalente a la velocidad del molino. Estas oscilaciones de la carga pulsatoria entre los dos motores son extremadamente indeseadas, pues producen un rápido desgaste de los engranajes, que tiende a agravar el problema, y pueden llegar a ocasionar recalentamiento del motor, vibraciones y posibles daños a los engranajes. De ello resultan frecuentes paradas y excesivos gastos de mantenimiento.

Debido a este problema, se vienen usando habitualmente motores de inducción para estos grandes sistemas de accionamiento bimotores, por su inherente amortiguamiento que tiende a reducir las oscilaciones de carga entre los motores. Ahora bien, los motores síncronos resultarían más económicos en la mayoría de los casos, y permitirían el control del factor de potencia, en tanto que los motores de inducción del tamaño necesario exi

407729



gen frecuentemente instalar condensadores de corrección
síncronos para obtener un factor de potencia o una regu
lación de tensión aceptables, y para mantener la estabi
lidad en muchos casos. Sin embargo, los motores síncro
5 nos no se vienen usando en gran parte para este tipo de
sistemas de accionamiento, a causa de las excesivas os
cilaciones de carga en desequilibrio entre los motores,
con los consiguientes problemas. En la Memoria descrip
tiva de la patente de EE.UU. número 3.553.552 se ha pro
10 puesto utilizar motores síncronos en un sistema de ac
cionamiento bimotor de un molino, y tratar de compensar
las oscilaciones de carga mediante ajuste del ángulo del
eje magnético de la excitación de campo del motor respec
to a los polos del rotor, para así desplazar el ángulo
15 del par resistente o de carga. Esto exige una forma de
construcción muy complicada y costosa para el rotor de
por lo menos uno de los motores, con dos o más arrolla
mientos de cara polar, y se necesita también un sistema
de control complicado y costoso. Tal sistema propuesto,
20 por lo tanto, trae consigo un coste excesivo, así como
apreciables problemas de mantenimiento, debido al com
plicado mando o sistema de control que se necesita.

Conforme al presente invento, un sistema
bimotor de accionamiento para una carga común compren
25 de dos motores síncronos, teniendo cada motor un devana

407729

18 OCT 1972



do de inducido destinado a ser alimentado con corriente
alterna y teniendo un devanado de campo, medios para su
ministrar excitación de corriente continua a dichos de-
vanados de campo, medios para controlar individualmente
5 la excitación de cada devanado de campo, medios para co-
nectar mecánicamente dichos motores para accionar una
carga común, y medios capaces de responder a las poten-
cias de entrada de dichos motores para ajustar continua-
mente dichos medios para controlar la excitación de cam-
10 po a fin de reducir relativamente la excitación de campo
del motor que tenga la potencia de entrada más alta y
aumentar la excitación de campo del motor que tenga la
potencia de entrada más baja.

La invención se describirá en lo que sigue,
15 a título de ejemplo, con referencia a los dibujos adjun-
tos, en los cuales:

- la figura 1 es una representación más bien
esquemática de un sistema típico de accionamiento bimo-
tor, del tipo al que se refiere la presente invención;

20 y

- la figura 2 es un esquema de principio de
una disposición de mando o control ilustrativa, realiza-
da conforme a la invención.

En la fig. 1 se ilustra esquemáticamente un
25 sistema típico de accionamiento con dos motores, y un mo-

407729

18 OCT 1972



lino 1 que puede ser un molino de trituración grande, tal como un molino de bolas o de barras, y que, como antes se ha dicho funciona a muy poca velocidad y exige una potencia de accionamiento de varios miles de caballos. El molino 1 está movido por dos motores eléctricos 2 y 3, sensiblemente idénticos y que mueven al molino 1 por medio de un mecanismo reductor de velocidad . Tal como se muestra, el motor 2 transmite fuerza motriz por medio de un doble engranaje reductor que consta de un primer juego de piñón 4 y rueda dentada motriz 5 que acciona a un piñón 6. El motor 3 mueve de igual modo, por medio de un juego de piñón 7 y rueda dentada motriz 8, accionando a un piñón 9. Los dos piñones 6 y 9 accionan por lados opuestos a una misma rueda dentada principal o motriz 10 montada en el eje 11 del molino 1. Así, los dos motores se hallan mecánicamente conectados a la carga común por medio del sistema de engranajes de reducción, que reduce la velocidad a la baja velocidad necesaria para el molino, y que acciona al molino por medio de la rueda dentada común, motriz final, 10.

Como antes se ha indicado, los motores 2 y 3 son sensiblemente idénticos, a fin de repartirse la carga por igual. A causa de las pequeñas inexactitudes del sistema de engranajes, y de las pequeñas desalineaciones que inevitablemente se presentan, aparecen en la carga

407729

18 OCT 1972



de cada motor unas pulsaciones u oscilaciones que pueden llegar a alcanzar magnitudes hasta del 10% al 30% de la plena carga nominal. Como los motores transmiten la fuerza motriz por medio de unos piñones que engranan con la rueda dentada motriz 10 en lados opuestos, estas pulsaciones se hallan desfasadas aproximadamente a 180° en los dos motores, y aparecen con una frecuencia igual a la velocidad del molino 1, de modo que el efecto es el de una carga desequilibrada que oscilase de un lado a otro entre los dos motores, a una frecuencia correspondiente a la velocidad del molino. Esta amplia oscilación de carga entre los dos motores es, naturalmente, indeseada y conduce a un recalentamiento de los motores y a un excesivo desgaste de los engranajes.

Conforme al presente invento, las indeseables pulsaciones de carga se compensan y eliminan esencialmente por los medios esquemáticamente representados en la fig. 2. Como en ella se indica, cada uno de los motores 2 y 3 es un motor síncrono de una forma de construcción normal o habitual. Para los motores puede usarse cualquier estructura física conveniente, y cada motor está provisto de un devanado trifásico 12 de estator de un tipo cualquiera deseado. Los devanados 12 de estator pueden estar alimentados desde una línea trifásica 13 de manera usual, utilizándose cualquier tipo conveniente de

407729

18 OCT 1972



control o mando de arranque, aun cuando éste no ha sido representado por no formar parte de la invención. Cada uno de los motores 2 y 3 tiene asimismo un devanado de campo 14 de corriente continua, de disposición usual, y los devanados 14 de campo están excitados con corriente continua procedente de una fuente de alimentación 15. Cada uno de los devanados de campo 14 está provisto asimismo de unos medios de control 16 ajustables para controlar independientemente las corrientes de campo de los devanados respectivos. Los medios de control 16 pueden ser de un tipo cualquiera adecuado de dispositivo automática y continuamente controlable, tal como un reostato accionado por motor, o un dispositivo de control por semiconductores o elementos de estado sólido.

El par desarrollado por un motor síncrono es función de la excitación del campo y, por tanto, puede regularse haciendo variar para ello la corriente de campo. El par desarrollado por el motor puede medirse indirectamente, midiendo para ello la potencia de entrada al motor, y de ese modo los pares desarrollados por dos motores pueden compararse mediante comparación de las potencias o consumos de entrada. Si los motores son nominalmente idénticos, y se supone que tienen unas pérdidas idénticas y relativamente constantes, los kilovatios de entrada a los dos motores han de ser iguales si las

407729

18 OCT 1972



cargas son iguales. Así, el repartimiento o división de la carga entre los dos motores puede determinarse por comparación de sus potencias de entrada, y el repartimiento de la carga puede controlarse regulando la excitación de campo de modo que se ajusten continuamente los pares desarrollados por los dos motores. Esto puede parecer contrario al concepto usual de que el ángulo de carga, en una máquina síncrona, es lo que controla la potencia real, en tanto que la excitación controla la potencia - reactiva. Ahora bien, en realidad, incluso con elevados factores de potencia, el ángulo de carga puede modificarse haciendo variar la excitación, lo que tiene por efecto modificar la relación entre la potencia real y la reactiva. En el caso de un sistema bimotor de accionamiento, como el que se está explicando ahora, esto significa que, si los motores se suponen idénticos, el repartimiento de carga deseado puede mantenerse aumentando la excitación de campo del motor que desarrolle un par más bajo y reduciendo la excitación de campo del motor que esté desarrollando un par más elevado. Como la potencia de entrada puede tomarse como indicación del par, y se mide de manera más conveniente, pueden medirse y compararse las potencias de entrada a ambos motores y ajustarse continuamente de acuerdo con ello las excitaciones de campo de los dos motores. Esto tiene por efecto que la rela-

407729

18



ción de potencia real y efectiva en los dos motores se modifique en sentidos opuestos, de tal modo que la potencia real total de ambos motores se mantenga constante, y permanezca asimismo constante el factor de potencia medio. Ahora bien, ajustando continuamente las excitaciones de campo de la manera indicada, las cargas de los dos motores se mantendrán esencialmente en equilibrio, compensándose y eliminándose en esencia la oscilación excesiva de la carga entre los dos motores.

10 La fig. 2 ilustra esquemáticamente un sistema de control adecuado a este fin. Como en ella se indica, hay dispuestos para cada motor unos medios detectores de potencia 17. Los medios 17 detectores de potencia pueden ser unos transductores vatimétricos, tales
15 como unos dispositivos generadores de Hall, o bien pueden ser unos elementos vatimétricos de cualquier tipo adecuado, u otro dispositivo cualquiera capaz de detectar las potencias de entrada a los motores y dar unas señales adecuadas. Las señales de entrada de potencia
20 así obtenidas se comparan o equilibran en unos medios apropiados 18, que pueden ser un comparador de cualquier tipo adecuado, o un dispositivo cualquiera que dé una señal de salida representativa de la magnitud y el sentido de la diferencia entre las potencias de entrada de
25 los dos motores. El dispositivo 18, naturalmente, puede

407729

18 OCT 1972

combinarse con los dispositivos 17 si así conviene, o bien puede obtenerse una señal diferencial equilibrando entre sí las señales de los dispositivos 17. Las señales procedentes del dispositivo 18 se suministran a los medios de ajuste 16 de la corriente de campo, para ajustar continuamente las corrientes en los devanados de campo 14 de los dos motores. Así, en funcionamiento, se detectan y comparan continuamente las potencias de entrada de los motores 2 y 3, y se ajustan continuamente las corrientes de campo de los dos motores, de menra que se aumente la excitación de campo del motor que tenga la menor entrada de potencia y se reduzca la excitación de campo del motor que tenga la mayor entrada de potencia. De esta manera se eliminan esencialmente las oscilaciones o pulsaciones de potencia entre los dos motores, las cuales vienen siendo hasta ahora tan perjudiciales, y se mantiene la carga continuamente equilibrada entre los dos motores.

A los fines de la ilustración se ha representado y descrito una forma particular de realización del invento, pero como se apreciará de manera evidente, la invención no se limita a la particular disposición indicada. Así, pueden usarse unos medios cualesquiera adecuados para detectar la potencia, y pueden deducirse señales diferenciales o comparativas de cualquier

407729

18 00



tipo, y usarse para controlar un tipo cualquiera con-
veniente de sistema de excitación a fin de regular
continuamente las corrientes de campo de la manera
descrita.

5 La presente solicitud que corresponde a la
presentada en Estados Unidos de América, el 1 de No-
viembre de 1971, bajo el número 194.746, se acoge a
los beneficios del artículo 51 del vigente Estatu-
to sobre Propiedad Industrial.

10

REIVINDICACIONES

15

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

20

1.- Un sistema bimotor de accionamiento pa-
ra una carga común, el cual comprende dos motores
síncronos, teniendo cada motor un devanado de indu-
cido destinado a ser alimentado con corriente alter-
na y teniendo un devanado de campo, medios para sumi-

25

13.10.72
JGA.

407729



nistrar excitación de corriente continua a dichos de-
vanados de campo, medios para controlar individual-
mente la excitación de cada devanado de campo, medios
para conectar mecánicamente dichos motores para accio-
5 nar una carga común, y medios capaces de responder
a las potencias de entrada de dichos motores para ajus-
tar continuamente dichos medios de controlar la exci-
tación de campo a fin de reducir relativamente la ex-
citación de campo del motor que tenga la potencia de
10 entrada más alta y aumentar la excitación de campo
del motor que tenga la potencia de entrada más baja.

2.- El sistema de la reivindicación 1, en
el que los dos motores son esencialmente idénticos.

3.- El sistema de la reivindicación 1 ó la
15 2, que incluye medios para detectar las entradas de
potencia en cada motor, y medios controlados por di-
chos medios detectores para ajustar continuamente la
excitación de dichos devanados de campo reduciendo
la excitación de campo del motor que tenga la poten-
20 cia de entrada más alta y aumentando la excitación
de campo del motor que tenga la potencia de entrada
más baja.

4.- El sistema de la reivindicación 3, en
el que dichos medios detectores detectan y comparan
25 continuamente las potencias de entrada de cada motor,

13.10.72

407729

18 OCT



e incluyen medios para controlar individualmente la excitación de dichos devanados de campo en respuesta a las señales procedentes de dichos medios de detectar y comparar.

5 5.- Un sistema bimotor de accionamiento para una carga común.

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

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

18 OCT. 1972

Madrid,

P.A.

Alberto de Eizaburu
Per Poder.

13.10.72

JGA.

- 14 -

407729

1906

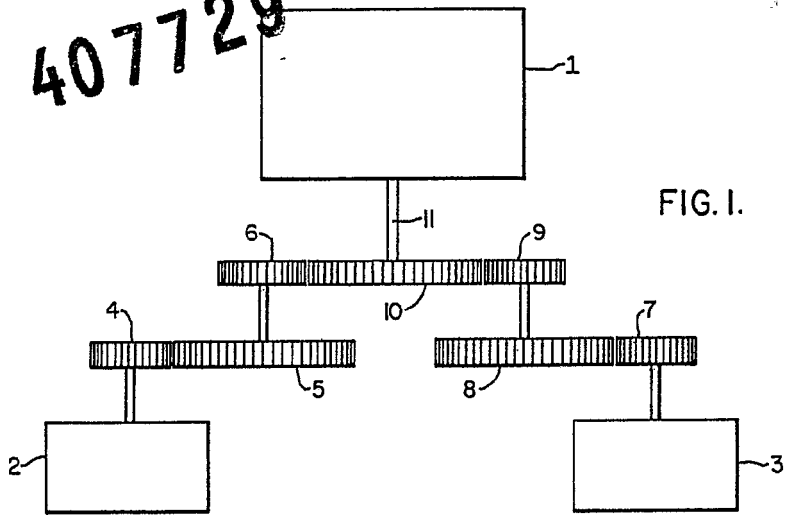


FIG. 1.

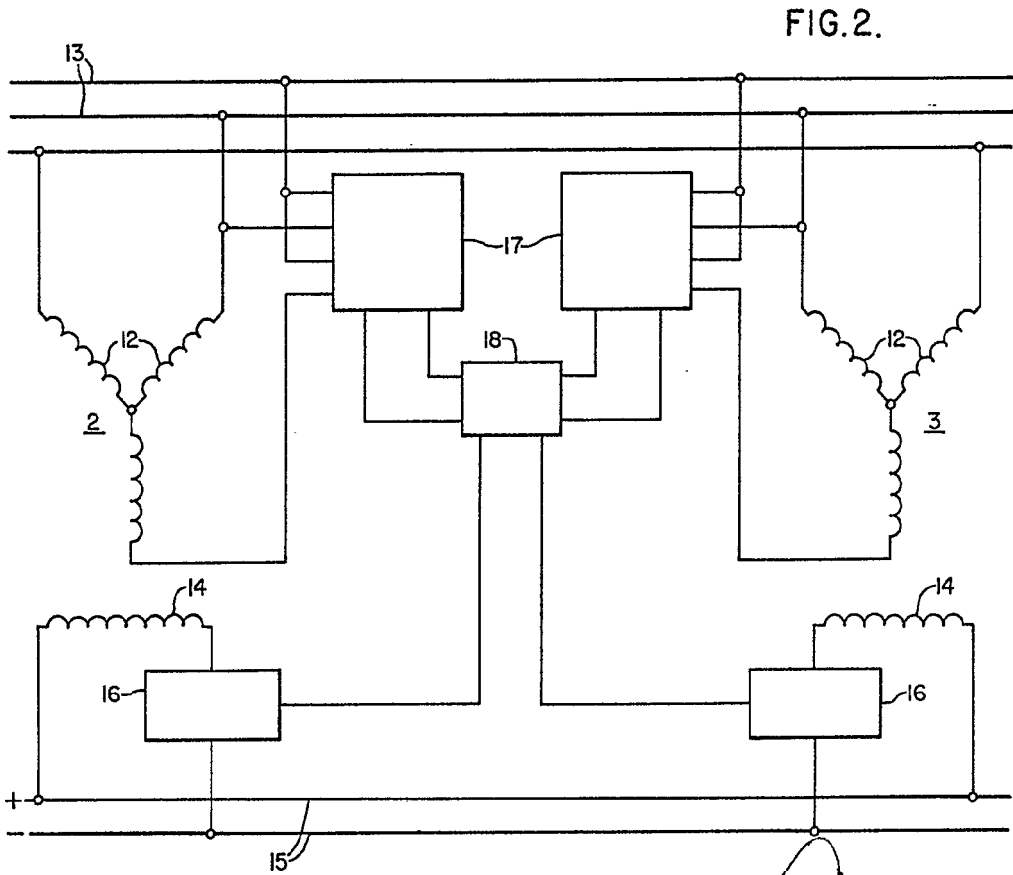


FIG. 2.

Alberto de Elzaburu
Per Podestà