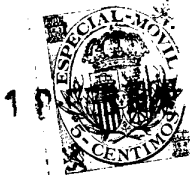


GP/

(Gr. 7 Clase 64)

Rep. 12762.



P A T E N T E

a favor de la

Siemens Schuckert-Werke G. m. b. H.

por:

" Máquina de inducción con máquina secundaria de colector
excitada por su parte giratoria "

Memoria Descriptiva

Para los accionamientos por motores trifásicos regulables sin pérdida de energía se han propuesto grupos de máquinas compuestos de una de inducción y de una secundaria de colector. Esta última recibe la energía de deslizamiento de la máquina primaria devolviéndola al eje de ésta o a la red por medio de una máquina auxiliar especial y mecánicamente acoplada con la secundaria. Estas disposiciones son conocidas con el nombre "grupos reguladores de corriente trifásica acoplados mecánica o eléctricamente".

Como máquinas secundarias se utilizan en general para estos grupos reguladores máquinas de colector en los cuales se reúnen tres flujos de energía.



3 1925

- 2 -

- 1., El flujo de energía eléctrica correspondiente a la energía de deslizamiento de la máquina primaria.
- 2., El flujo de energía mecánica recibido o suministrado por la máquina secundaria.
- 3., El flujo de excitación eléctrica.

Si la máquina secundaria es excitada en su parte giratoria (por ejemplo pasando por aros colectores) entonces se produce cierta dependencia de la velocidad de la máquina secundaria ya que la frecuencia de la excitación debe ser la misma que la que existe en el inducido de la máquina secundaria debida a su alimentación por la corriente de deslizamiento. Debido a esta dependencia de la velocidad de la máquina secundaria en los grupos reguladores acoplados mecánicamente había que acoplar rigidamente la máquina secundaria a la primaria bien sea directamente bien sea por medio de ruedas dentadas o de cadenas. En cambio en los grupos reguladores acoplados eléctricamente había que hacer girar sincronicamente la máquina secundaria, es decir que la máquina auxiliar debía ser construida como máquina sincrónica.

Tanto el acoplamiento rígido como la ejecución de la auxiliar como máquina sincrónica llevan consigo inconvenientes. Por una parte a menudo no es posible disponer un acoplamiento rígido y las ruedas dentadas como los accionamientos de cadenas suponen gasto de instalación elevado. Por otra parte la máquina sincrónica trae consigo inconvenientes en cuanto se refiere a las condiciones de servicio que consisten en el arranque difícil y que solamente se puede efectuar mediante aparatos costosos así como en el par giratorio máximo, reducido en sí, y limitado por la excitación de la máquina que gira en sincronismo.

Estos inconvenientes son eliminados según la invención por el hecho de que para los grupos reguladores compuestos de máquinas de inducción y de colector excitándose estas últimas en su parte giratoria, ésta excitación depende no solamente de la frecuencia de la red



y de la velocidad de la máquina primaria sino tambien de la velocidad de la máquina secundaria, de modo que para esta ultima se pueden admitir cualesquiera valores y oscilaciones.

La figura 1, muestra un ejemplo de ejecución de la in- gención. -1- es la máquina primaria, 2, una máquina secundaria exci- tada pasando por aros colectores, 3 la máquina auxiliar que en éste caso se ejecutará como máquina normal de campo giratorio. Si la fre- cuencia de la red es n_1 y la velocidad de la máquina primaria n_2 entonces la frecuencia del deslizamiento es

$$n_3 = n_1 - n_2 \dots \dots \dots 1$$

La máquina auxiliar -3- tiene una velocidad n_4 , la cual prescindiendo de las constantes eléctricas y mecánicas de la má- quina -3-, difiere por el valor del deslizamiento de esta máquina de la frecuencia n_1 y que según la carga o según la dirección de esta puede alcanzar valores inferiores o superiores a n_1 . A la máquina -2-, excitada pasando por aros colectores se aplica el principio de que la diferencia entre el equivalente eléctrico de la velocidad mecanica n_4 y la frecuencia de deslizamiento n_3 ha de ser igual a la frecuencia de excitación n_5 . Para el caso de la figura 1, vale entonces la ecuación

$$n_5 = n_4 - n_3 \dots \dots \dots 2$$

Si a ésta ecuación se aplica el valor de n_3 de la ecuación 1, se obtiene

$$n_5 = n_4 - n_1 + n_2 \dots \dots \dots 3$$

Si la excitación para la máquina secundaria proviene de una excitatriz -4- entonces se debe procurar que ésta máquina -4- es- té accionada a una velocidad que en cada momento corresponda al valor n_5 . Para éste fin un engranaje diferencial -5- es accionado en una de sus componentes con la velocidad n_2 y en la otra por una máquina sincrona -6- que gira a la velocidad correspondiente a la frecuencia de la red n_1 . La tercera componente de éste engranaje diferencial tiene entonces la velocidad n_6 .



$$n_6 = n_1 - n_2 \dots \dots \dots 4$$

Un segundo engranaje diferencial -7- es accionado en una de sus componentes por ésta velocidad $-n_6-$ de modo que para su componente tercera $-n_7-$ vale la ecuación siguiente:

$$n_7 = n_4 - n_6 \dots \dots \dots 5$$

o tambien:

$$n_7 = n_4 - n_1 + n_2 = n_5 \dots \dots 6$$

En esta disposición la frecuencia de excitación sigue automáticamente a cada variación de la velocidad de accionamiento n_2 , de la frecuencia n_1 o de la velocidad n_4 de la máquina secundaria 2, y permite el funcionamiento de la máquina secundaria -3- a cualquier velocidad que se puede elegir a voluntad. La figura 2, muestra con los mismos signos de referencia una forma simplificada para producir la frecuencia n_5 . En este caso un engranaje diferencial -8- está unido con una máquina sincrona -6- alimentada por la red y al eje del grupo de máquinas secundario n_4 de modo que su tercera componente n_8 forma la diferencia de las otras dos, es decir:

$$n_8 = n_4 - n_1 \dots \dots \dots 7$$

La excitatriz -4- esta ejecutada como máquina con estator giratorio. El estator está unido al eje de accionamiento $-n_2-$ y el rotor a la componente $-n_8-$ del engranaje diferencial -8-. La frecuencia $-n_9-$ suministrada por la máquina corresponde a la suma de las velocidades de estator y rotor, o sea:

$$n_9 = n_8 + n_2 \dots \dots \dots 8$$

y

$$n_9 = n_4 - n_1 + n_2 = n_5 \dots \dots 9$$

Por lo tanto se obtiene el mismo resultado que en la disposición según la figura 1. El engranaje diferencial -6- tambien puede quedar sustituido por una disposición según la figura 3, En este caso la excitatriz se ejecuta tambien con estator giratorio y se excita con la frecuencia de la red $-n_1-$. Entonces el estator y el rotor son acoplados con la velocidad de accionamiento $-n_2-$ y la velocidad



-n₄- de la máquina secundaria. De este modo se consigue sin otras disposiciones que la frecuencia n₁₀ suministrada por la excitatriz satisfaga la ecuación siguiente:

$$n_{10} = n_4 - n_1 + n_2 = n_5 \dots \dots \dots 10.$$

Con ello se satisfacen las exigencias de la invención empleando una sola máquina.

Si se prescinde del empleo de engranaje diferencial y de máquinas de estator giratorio se podrá utilizar también la disposición según la figura 4. La distribución de las máquinas primaria, secundaria y auxiliar es, con los mismos signos de referencia, la misma que la representada en las figuras 1-3. La excitación para la máquina -2- es suministrada por el circuito secundario de un motor asíncrono -9- cuyo circuito primario es alimentado por un transformador de frecuencia el cual es accionado mecánicamente por el grupo de máquinas secundario 2/3 y cuya segunda componente eléctrica n₁ está conectada a la red pasando por el transformador -11-. La frecuencia n₁₁ entre la máquina de campo giratorio -9- y el transformador de frecuencia -10- resulta de:

$$n_{11} = n_4 - n_1 \dots \dots \dots 11$$

Si la máquina -9- es conectada de modo que su inducido gira contra el campo giratorio (girando el campo del estator en sentido positivo) entonces la frecuencia que suministran los aros colectores es de:

$$n_{12} = n_{11} + n_2 \dots \dots \dots 12$$

o

$$n_{13} = n_4 - n_1 + n_2 \dots \dots \dots 13.$$

El transformador -11- establece la tensión apropiada para la excitación en los aros colectores de la máquina -9-. La graduación de la excitación se puede efectuar en el transformador -11- o por otros medios conocidos de regulación de la tensión entre el transformador de la máquina -10- y de la máquina -9- o también entre la máquina -3- y la máquina -2-.

Si la máquina -9- ha de recibir dos flujos de excitación



separados, por ejemplo uno para la regulación de la velocidad y un segundo para la graduación del factor de potencia, entonces se puede conseguir esto mediante los aros colectores de la máquina -9- en circuitos de corriente separados y provistos de aparatos de regulación propios. También puede hacerse necesario utilizar para los flujos de excitación separados dos máquinas en lugar de la máquina -10- y en caso dado también dos transformadores -11- para poder graduar las condiciones de servicio como son la velocidad y factor de potencia deseados mediante la regulación en los transformadores. En principio es indiferente si la máquina de campo giratorio -9- o el transformador de frecuencia -10- esten acoplados con la velocidad n_2 , es decir que ambas máquinas pueden ser permutadas. Así mismo la máquina unida a la velocidad n_2 puede ser alimentada por la red y alimentar por su parte las máquinas acopladas con la velocidad n_4 . En cada caso en el circuito primario de la excitatriz debe existir la duplicidad de la excitación necesaria para el valor y la dirección del vector de tensión de excitación.

Se pueden indicar desde luego además otras disposiciones para la producción de la frecuencia adecuada según la invención. Esta es aplicable en todas las combinaciones apropiadas, aunque no estén representadas en los dibujos, de engranajes diferenciales, máquinas asíncronas, transformadores de frecuencia y de máquinas con estator giratorio con excitación de corriente continua o trifásica, o sea en todas las máquinas con tres componentes, cuyos factores, funciones del tiempo, (velocidad o frecuencia) están en condiciones de relación mutua.

La aplicación consecuente de la invención a grupos trifásicos de regulación acoplados mecánicamente facilita la transmisión de la energía mecánica, suministrada por la máquina secundaria, al eje de la máquina de inducción por medio de correas u otros acoplamientos que no sean rígidos. El empleo de esta clase de transmisión que es esencialmente de coste reducido y sencillo representa una ventaja especial de la invención ya que hasta ahora este acoplamiento no era posible en tales grupos reguladores. Los dibujos de la descripción



varian para estos grupos reguladores por cuanto la máquina -2- no va acoplada al eje de la máquina primaria mediante una máquina auxiliar especial sino por medio de una transmisión que no sea rígida por ejemplo una correa.

N O T A

Se reivindica como objeto de esta patente:

1) Máquina de inducción con máquina secundaria de colector excitada por su parte giratoria caracterizada por el hecho de que la excitación de la máquina secundaria depende tanto de la frecuencia de la red y de la velocidad de la máquina primaria como de la velocidad de la máquina secundaria y que para esta última se admiten valores y oscilaciones cualesquiera.

2) Máquina de inducción con máquina secundaria de colector excitada por su parte giratoria.

Barcelona 18 de febrero de 1925.

P. A.

SIEMENS SCHUBERT-INDUSTRIEN ELÉCTRICA

SOCIEDAD ANÓNIMA

Un Director Gerente

Un Subdirector

