

ES/.

(Gr. 7. Clase 64.)

Rep. 13987.



P A T E N T E

a favor de

SIEMENS SCHUCKERTWERKE G. m. b. H.

por:

" Disposición para el arranque de motores asíncronos "

Memoria Descriptiva

Durante el arranque de motores asíncronos se debe sacar del inducido una energía que es proporcional al deslizamiento originado en cada instante durante el proceso del arranque. En los motores con inducido en cortocircuito esta energía se transforma en calor en el mismo inducido mientras que en los motores de inducido bobinado y provistos de anillos colectores la energía pasa al arrancador en donde también se transforma en calor. Por lo tanto en ambos casos se pierde la energía del inducido. Cuando se trata de máquinas grandes que se han de arrancar y parar a menudo y sobre todo en accionamientos en que se han de acelerar grandes masas volantes, la energía anulada en el arrancador puede representar un valor de importancia para la economía de la explotación.



Según la invención se mejora la economía del procedimiento de arranque disponiendo un convertidor especial que devuelve a la red la energía eléctrica del inducido del motor que arranca cuyo convertidor regula la energía por su relación de transformación de la frecuencia. Para este objeto se necesitan dos máquinas absorbiendo una de ellas eléctricamente la energía del motor principal que arranca haciendo la pasar mecánicamente a un generador que la devuelve a la red. La figura 1 muestra un ejemplo. La red -4-, que se supone trifásica con la frecuencia -f₁-, alimenta el motor principal -1- cuyos anillos colectores están unidos al motor -2- de un convertidor. El motor -2- acciona el generador -3- que trabaja en recuperación sobre la red. Supónese que las máquinas tengan -p₁-, -p₂-, -p₃- pares de polos respectivamente. Antes de empezar el arranque del motor principal se pone en marcha el grupo arrancador por la máquina -3- girando, entonces sin carga a la velocidad.

$$n_3 = \frac{60 \cdot f_1}{p_3} \text{ --- (1)}$$

Conectando ahora el motor -1- a la red se produce entre sus anillos colectores una diferencia de potencial cuya frecuencia -f₂- es proporcional al deslizamiento del motor es decir que en reposo será igual a -f₁-. La energía suministrada por los anillos colectores del motor principal -1- tiende a acelerar el motor a una velocidad cuyo valor viene a ser

$$n_2 = \frac{60 \cdot f_2}{p_2} \text{ --- (2)}$$

La velocidad -n₃- del grupo arrancador; y con ello -n₂- están ligadas, de un modo fijo por el acoplamiento mecánico entre -2- y -3-, -f₂- tenderá a adquirir el valor

$$f_2 = \frac{p_2 \cdot f_1}{p_3} = \frac{n_3 \cdot p_2}{60} \text{ (3)}$$

Si entonces se elige -p₃- mayor que -p₂-, -f₂- será inferior a -f₁-; es decir que el motor -1- arranca. Mientras -f₂- sea superior a $\frac{n_3 \cdot p_2}{60}$

la energía del inducido del motor principal tenderá a acelerar el gru-



po arrancador; el motor -2- tendrá deslizamiento respecto a la velocidad sincrónica dada por la frecuencia $-f_2-$ hasta que $-f_2-$ haya decrecido al valor $\frac{n_3}{60} \cdot p_2$. Entonces el motor principal funciona con el grupo arrancador, acoplado electricamente como de inducción en cascada en estado de equilibrio a la velocidad sincrónica de la cascada. Pueden construirse las máquinas 2 o 3 o ambas a la vez con conmutación del número de polos, lo que permitirá establecer diferentes frecuencias $-f_2-$ de equilibrio escalonadas que significan otros tantos escalones, velocidades que alcanza el motor principal durante el arranque. Si después de haberse alcanzado el último escalón se conmuta la máquina -3- de modo que gire en sentido opuesto a su campo giratorio, la velocidad del grupo arrancador se reduce a cero y por lo tanto $-f_2-$ se reducirá a cero también es decir el motor principal alcanzará su velocidad sincrónica y se puede separar su devanado inducido de la máquina -2- y ponerla en cortocircuito. Desde luego al girar la máquina 3 en sentido inverso a su campo giratorio no puede devolver energía a la red.

En el ejemplo numérico dado a continuación se explicará mejor el proceso de arranque. Supónese $-f_1- = 50$ $-p_1- = 1$, $-p_2- = 2/3/4$, $-p_3- = 5$. Entonces, se tiene

$$n_3 = \frac{3000}{5} = 600 \text{ vueltas por minuto.}$$

Al principio del arranque se toma $-p_2- = 4$ para lo cual se calcula la frecuencia de equilibrio.

$$f_2' = \frac{4}{5} \cdot 50 = 40$$

es decir que el motor -1- alcanzará un 20% de su velocidad. Conmutando $-p_2-$ a 3 resulta

$$f_2'' = \frac{3}{5} \cdot 50 = 30$$

correspondiente a un 40% de la velocidad del motor principal y conmutando todavía $-p_2-$ a 2, se tiene

$$f_2''' = \frac{2}{5} \cdot 50 = 20$$

cuya frecuencia corresponde a una velocidad de un 60% de la velocidad



del motor principal. El proceso de arranque se termina frenando el grupo arrancador, si se prefiere conmutando antes aún el número de polos de -3-. En la figura 2 que representa graficamente el proceso de arranque la frecuencia $-f_2-$ en funcion de la velocidad $-n_1-$ del motor principal viene dada por la linea recta A B C D E. Los puntos B, C, D, significan las frecuencias de equilibrio correspondientes a las diferentes velocidades de sincronismo de la cascada resultantes de los diferentes numeros de polos $-p_2-$. Es sabido que la energia suministrada por el inducido del motor principal es proporcional a $-f_2-$ de modo que la recta A E representa tambien la linea de potencia del grupo arrancador y la energia suministrada por el inducido del motor -1- es equivalente a las ordenadas X. Las distancias Y entre la recta A E y las lineas paralelas al eje de las abscisas trazadas por los puntos B, C, D, representan la energia que se consume en el motor -2- como perdida de deslizamiento a causa de su deslizamiento con respecto a la velocidad sincrona correspondiente a la frecuencia $-f_2-$, mientras que las distancias Z significan la energia que el grupo arrancador absorbe de la red al frenarse. La perdida de energia total originada durante el arranque por la maquina -2- del grupo convertidor viene representada por las areas limitadas por un lado por la recta A E, y por otro lado por las lineas de trazo grueso. La energia devuelta a la red, o sea la recuperada viene representada por el area limitada por la linea a trazo grueso y los ejes de coordenadas, teniendose que restar el triangulo D F E que corresponde al frenado de la maquina ³ con contra corriente. Agotando todos los medios posibles de la conmutación de polos de la maquina -2- se puede reducir aún mas este triangulo de perdidas construyendo la maquina -3- con conmutacion de polos. Otra reduccion de las pérdidas se consigue si se construyen las maquinas -2- y -3- regulables sin pérdidas.

Si el arranque se efectua en condiciones favorables se podrá construir la maquina -2- con inducido en corto circuito. En tal caso se recomienda ejecutar este inducido con una constante de tiem-



po de calentamiento elevada. Si con un arranque pesado, las sacudidas de carga resultan excesivas para el grupo arrancador con la conmutacion de polos se podran intercalar resistencias de deslizamiento en el circuito inducido de 2 o 3 o en ambos que compensaran algo las sacudidas, si bien hay que tener en cuenta que causan perdidas de energia. Para que el motor 2- pueda soportar las sacudidas de carga con mas facilidad se construye convenientemente muy saturado o con un par motor maximo elevado. El generador 3- puede ser construido como maquina asincrona o sincrona. En cambio la maquina 2- no puede ser sincrona ya que debe marchar a frecuencia variable con velocidad practicamente constante es decir con deslizamiento variable.

Componiendose la explotacion de varios motores que deban arrancar por el procedimiento descrito, será suficiente en muchos casos, la colocacion de un solo grupo arrancador que se puede conectar sucesivamente a los diferentes motores. Puede darse el caso de que por cuestion de la explotacion convenga mantener, durante el arranque, durante algun tiempo velocidades determinadas. Se eligen entonces los pares de polos p_2 y p_3 de modo que estas velocidades sean sincronas de la cascada.

El procedimiento descrito no solamente tiene la ventaja de la recuperacion de una parte considerable de la energia de arranque sino que permite, ademas, admitir la tension de reposo del inducido del motor principal 1-, que debe arrancar, bastante mayor que con el empleo de arrancadores porque el motor 2- se puede construir para una tension elevada cualquiera.

N O T A

Se reivindica como objeto de esta patente:

1). Disposicion de arranque para motores asincronos caracterizada por un convertidor que devuelve a la red la energia electrica del inducido del motor que debe arrancar y que determina esta energia por su relacion de transformacion de la frecuencia.

2). Disposicion de arranque segun lo reivindicado en el punto 1 caracterizada por un convertidor asincrono-sincrono o asincrono-asin-



crono cuyas componentes tienen números de polos diferentes.

3). Disposición de arranque según lo reivindicado en los puntos 1 y 2 caracterizada por el hecho de que una o ambas componentes del convertidor se construyen para conmutación de polos.

4). Disposición de arranque con un grupo convertidor según lo reivindicado en los puntos 1, 2 y 3 caracterizada por el hecho de que por la conmutación de polos de una o ambas componentes del convertidor se alcanzan velocidades sincrónicas de cascada sucesivas.

5). Disposición de arranque para el arranque de motores asincrónicos para alcanzar la velocidad sincrónica correspondiente a la frecuencia del motor principal caracterizada por el hecho de que conmutando las fases se invierte el campo giratorio de la componente del convertidor que trabaja como generador.

6). Disposición de arranque según lo reivindicado en los puntos 1 y 2 caracterizada por el hecho de que la parte asincrónica del convertidor se construye como máquina con inducido en cortocircuito.

7). Disposición de arranque según lo reivindicado en el punto 6 caracterizada por el hecho de que el inducido de la parte asincrónica del convertidor se construye con una constante de tiempo de calentamiento aumentada.

8). Disposición de arranque según lo reivindicado en el punto 1 - caracterizada por el hecho de que se intercalan resistencias de deslizamiento en los circuitos de inducido de una o ambas componentes del convertidor.-

9). Disposición de arranque según lo reivindicado en los puntos 1 y 2 caracterizada por el hecho de que el motor del grupo convertidor se construye con saturación elevada o con un par motor elevado.

10). Disposición de arranque según lo reivindicado en los puntos 1 y 2 caracterizada por un convertidor de una relación de transformación de frecuencia regulable sin pérdidas.

11). Disposición de arranque para arrancar varios motores princi-



pales asincronos por medio de un solo grupo convertidor caracterizada por el hecho de que un convertidor de los reivindicados en 1 y 2 se conecta a voluntad a una de las máquinas principales.

12). Disposicion para el arranque de motores asincronos.

Barcelona, 12 marzo 1926.

P. A:

SIEMENS SCHUCKERT-INDUSTRIA ELÉCTRICA

SOCIEDAD ANÓNIMA

Un Director Gerente

Un Subdirector



Fig. 1

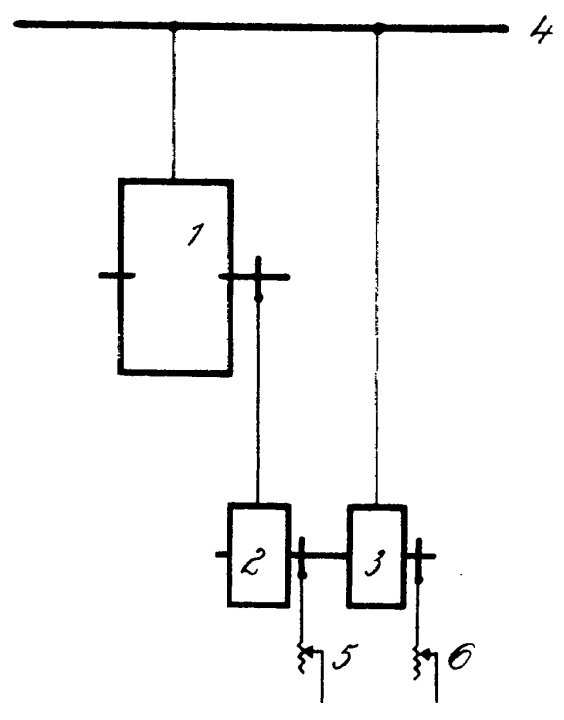
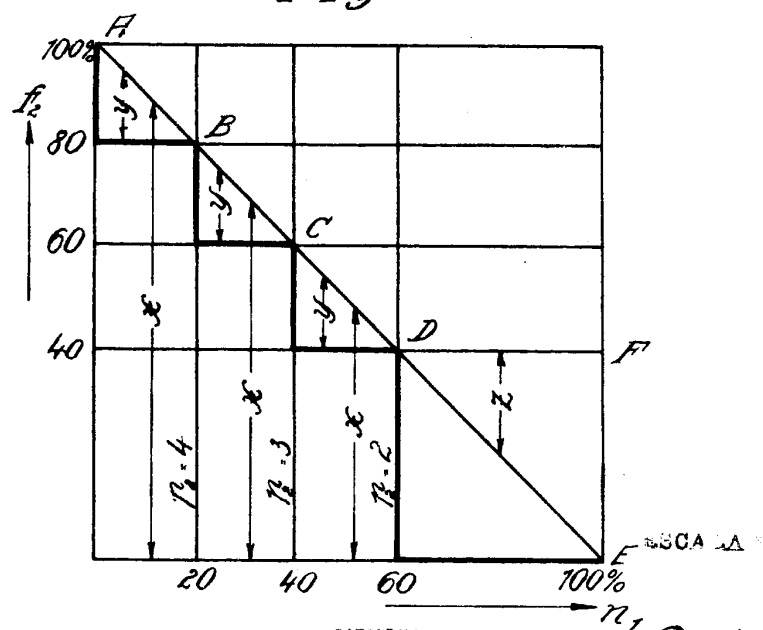


Fig. 2



SIEMENS SCHUCKERT-INDUSTRIAL ELÉCTRICA
SOCIEDAD ANÓNIMA
Un Director Gerente Un Subdirector

[Handwritten signatures]