

11



30 Ab. 1929

MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
PATENTE DE INTRODUCCION
en
ESPAÑA
por CINCO años
por "Una máquina eléctrica asíncrona
"compensada".

A nombre de;

La Electra Industrial S. A.

establecida en:

Fuentes, 12,

M A D R I D

- o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o -

La disposición que vamos a describir a continuación tiene por objeto, realizar la compensación absoluta del decalaje de fase de una máquina asíncrona produciendo en la misma máquina la tensión necesaria de compensación por medio de un segundo arrollamiento montado sobre el elemento primario y con un

un conmutador.

La figura 1 del dibujo anejo, representa un somero ejemplo de un sistema de compensación de este género para motor asíncrono de corriente alterna. En este ejemplo, el arrollamiento primario está constituido ventajosamente por un arrollamiento -a- de rotor de máquina asíncrona y el arrollamiento secundario por un arrollamiento -b- de stator normal.

El arrollamiento del rotor está conectado a la red R S T por tres anillos colectores -d-. Sobre el rotor se dispone además un arrollamiento -c- para corriente continua (arrollamiento compensador) compuesto de un pequeño número de espiras que pueden ser alojadas en las mismas ranuras donde va dispuesto el arrollamiento primario y que vá provisto de un colector -e- sobre el que vá montado un juego de tres escobillas decaídas eléctricamente 120° y conectadas en serie con el arrollamiento -b- del stator de modo que el circuito secundario se cierra a través de las escobillas sobre el arrollamiento compensador.

La forma de funcionamiento de esta disposición es la siguiente:

Los dos arrollamientos del rotor están dispuestos entre sí, como si se tratara de un transformador. Si el arrollamiento primario -a- está conectado al voltaje de la red (siendo el campo giratorio por decirlo así, invariable a todas las cargas) se produce en el arrollamiento -c- de corriente continua, independientemente del número de revoluciones del motor, una tensión determinada prácticamente constante, de la misma frecuencia que la de la red. Ahora bien, como el campo principal gira con relación a las escobillas a la frecuencia de deslizamiento,



3

esta tensión, del arrollamiento de corriente continúa será conmutada por las escobillas a la frecuencia de deslizamiento. Esta tensión y la tensión de la misma frecuencia secundaria (tensión de deslizamiento) están conectadas directamente entre sí y en serie. Por lo tanto, en el arrollamiento compensador y por las escobillas pasa la corriente completa del arrollamiento secundario que se compone de corriente motora y corriente magnetizante. Cuando la tensión de compensación tiene un valor determinado y cuando las escobillas están dispuestas en una posición conveniente, se producirá en el stator un decalaje de fase en avance y por consecuencia una compensación absoluta de la corriente de la red que va al motor o bien podrá enviarse a la red corriente decalada en avance. Todas estas consideraciones se aplican a los motores asíncronos sean monofásicos o polifásicos y aun el caso que se empleen como generatrices asíncronas. Si la corriente primaria entra en el stator, en lugar del rotor, el arrollamiento compensador y el conmutador se dispondrán sobre el stator y la corriente se enviará al elemento secundario por medio de escobillas rotativas.

Un punto importante de la invención es, que permite gracias a las disposiciones descritas anteriormente realizar la compensación completa de la corriente a $\cos \phi = 1$ para todas las cargas y para una sola posición fija y determinada de las escobillas. Teóricamente se obtiene el efecto máximo de la tensión creada por el arrollamiento compensador cuando la posición de las escobillas es tal que el vector representativo de la tensión de compensación es perpendicular al vector representativo de la tensión de deslizamiento. Si se opera eléctricamente un desplazamiento rotativo

de 90°. hacia esta posición, la tensión compensadora coincide con la dirección de la tensión de deslizamiento y por consiguiente quedará sin efecto (posición neutra de las escobillas). Si la tensión compensadora se escoge bastante elevada para que en la posición mas favorable de las escobillas, se obtenga a plena carga la compensación perfecta o sea $\cos \phi = 1$, la curva de $\cos \phi$ para distintas cargas tendrá la forma que se indica en la figura 3.

Por consiguiente para un funcionamiento en vacío el motor está fuertemente sobre-compensado, en cambio no se realiza mas que una compensación insuficiente en caso de sobre-carga. Esta sobre-compensación excesiva para el caso de marcha en vacío o pequeñas cargas no es nada favorable en general porque las pérdidas aumentan en el motor. Un cambio en la posición de las escobillas provoca simplemente una reducción de la compensación pero no modifica esencialmente la naturaleza de la curva, de modo que parecería que para obtener $\cos \phi = 1$ cada carga parcial en el motor precisaría una posición especial de las escobillas. Pero en el sistema que se describe, la tensión de compensación escogida es mucho mas elevada (aproximadamente el doble) que la que sería necesaria según resulta de las consideraciones precedentes. Si ahora se establecen las curvas de $\cos \phi$ correspondientes a cargas variables subordinándolas a la posición de las escobillas se obtendrían por ejemplo diagramas de la naturaleza de la figura 4. Como puede verse en esta figura 4, con una tensión de compensación mayor que la necesaria se puede encontrar una posición de las escobillas en la cual $\cos \phi$ para cualquier carga es prác-

ticamente igual a 1 (sobre la figura se indican las curvas para marcha en vacío, $1/2$, carga plena carga y $1\frac{1}{2}$ carga). La posición de las escobillas para encontrar el punto que cumple con las condiciones expuestas no ha sufrido un desplazamiento de 90°. hacia el punto neutro, sino una pequeña fracción de 90°. (aproximadamente 20°. a 30°. eléctricamente).

La tensión creada en el arrollamiento del conmutador, es excesivamente débil. En general basta una o dos espiras por delga para obtener una compensación perfecta. En algunos casos especiales, cuando se trata de motores de grandes potencias, es incluso necesario disponer en paralelo los elementos del arrollamiento. Si no fuera suficiente esta disposición, el arrollamiento compensador puede fijarse en una parte solamente de las ranuras del arrollamiento primario, por ejemplo, en cada dos ranuras, o todavía se podría disminuir el paso del arrollamiento. También puede utilizarse una parte solamente del flujo motor principal para producir la tensión de compensación, situando por ejemplo las conexiones anteriores del arrollamiento en uno de los intervalos de las espiras. Para un arrollamiento compensador compuesto de un pequeño número de espiras basta con un conmutador de algunas delgas solamente. La conmutación no presenta inconvenientes ni dificultades ni en el caso de desarrollar potencias máximas el motor. El arrollamiento compensador puede alojarse en el fondo de las ranuras del rotor, lo que permite establecer los arrollamientos compensador y secundario sin conocer las tensiones de régimen, ventaja grande para la construcción en grandes series.



03

El conmutador puede disponerse a voluntad, pero de preferencia entre los anillos colectores y la masa del rotor.

Para la puesta en marcha del motor compensado puede utilizarse un reostato de arranque (figura 1) de forma que el arrollamiento secundario quede conectado al reostato y después una vez efectuado el arranque y puesto en corto-circuito este reostato, el arrollamiento compensador queda conectado con el arrollamiento secundario por medio de un conmutador -g-. De esta manera el reostato quedaría fuera de circuito después de la puesta en circuito del arrollamiento compensador, lo que en resumen evita una interrupción, pero produce aunque ciertamente por poco tiempo la puesta en corto-circuito del arrollamiento compensador.

La disposición que se describe puede obviar este inconveniente por el hecho que el reostato está montado en serie desde el arranque con el arrollamiento compensador y el arrollamiento secundario y precisamente entre los dos.

Resulta pues, que el arrollamiento compensador queda intercalado en el circuito durante el arranque el cual se efectúa sin interrupción. Si por ejemplo el arrollamiento secundario es trifásico se podrá emplear un reostato de arranque normal desprovisto de punto neutro y al que habrá que añadir otras tres bornas. Esta disposición exige en el caso de un sistema trifásico: 3 bornas primarias, 3 bornas secundarias, tres bornas para el arrollamiento compensador y 6 bornas para el reostato.

El acoplamiento en serie del arrollamiento secundario, del arrollamiento compensador y del



reostato puede simplificarse considerablemente empleando la disposición que como ejemplo se indica en la figura 2. El arrollamiento secundario se dispone en acoplamiento abierto es decir desprovisto del punto neutro y las extremidades X y Z de los tres arrollamientos van dispuestos al exterior y conectados al arrollamiento compensador por medio de su unión a las tres escobillas y las otras tres extremidades van conectadas a un reostato de arranque normal. Como las escobillas van conectadas dentro de la misma máquina a las tres extremidades del arrollamiento secundario, no son necesarias en la máquina mas que tres bornas primarias y tres secundarias y en el reostato de arranque no necesitará igualmente mas que tres bornas.



Por consiguiente con el acoplamiento descrito, del arrollamiento secundario pueden economizarse seis bornas y utilizar un reostato de arranque completamente normal.

----- N O T A -----

Los puntos de invención no propia ni nueva, pero no establecida ni practicada en España que se presentan para que sean objeto de esta Patente de CINCO años, son los siguientes:

1ª.- Una máquina asíncrona compensada caracterizada por presentar:

A) Un arrollamiento a fases en los elementos primario y secundario y un arrollamiento compensador adicional con un conmutador en el elemento primario, a mas de un circuito secundario cerrado por el arrollamiento compensador a través de un juego de escobillas, fijo con relación al elemento secundario;

B) La tensión de compensación superior

(aproximadamente dos veces) a la necesaria para el funcionamiento a plena carga, con $\cos \phi = 1$ en el caso de un decalaje de las escobillas de 90° . con relación a la posición neutra, con el objeto de obtener, para una posición fija y determinada de las escobillas, que difiere de la posición una fracción de 90° . solamente, una compensación sensiblemente perfecta para todas las cargas;

C) El arrollamiento compensador en una parte solamente de las ranuras del elemento primario, o bien mediante un paso corto, o bien aún envuelve solamente una parte del flujo motor principal, a fin de que la tensión de compensación no sea superior a la necesaria.

D) El arrollamiento compensador en el fondo de las ranuras del rotor.

E) El reostato de arranque montado en serie con los arrollamientos secundario y compensador.

F) El arrollamiento secundario de acoplamiento abierto conectado de una parte, al reostato de arranque y de otra al arrollamiento compensador.

2ª.- Una máquina eléctrica asíncrona compensada.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de ocho hojas, escritas por una sola cara.

Madrid, 30 de abril de 1929

P. A.

Alberto de Euzaburu
Ingeniero

Alberto de Euzaburu

