

353312

29 ABR.



PATENTE DE INVENCION

PLA 67/1246 kb SPA.

Memoria Descriptiva

sobre:

"PERFECCIONAMIENTOS EN INSTALACIONES PARA LA EXCITACION DE
MAQUINAS SINCRONICAS".-

Solicitante: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, de Berlín y München, entidad alemana, residente en Werner-von-Siemens-Str. 50, Erlangen, Alemania.

La invención se refiere a un dispositivo para la excitación de una máquina sincrónica cuyo arrollamiento excitatriz, que se puede poner en corto-circuito mediante elementos de conexión sin contactos, está

5. conectado a un rectificador giratorio.

29 APR 1968



- En la revista "Factory" Febrero 1963, págs. 72 y 73, se da a conocer una máquina sincrónica con dispositivo excitatriz sin anillos rozantes. El arrollamiento excitatriz está conectado a través de un rectificador en conexión puente al arrollamiento rotor de una máquina excitatriz. A la salida del rectificador se ha conectado dicho arrollamiento en paralelo con la conexión en serie de válvulas gobernadas, que se encienden en dependencia de la tensión alterna de arranque del arrollamiento excitatriz, y cuya línea de conexión está conectada con una línea de alimentación de tensión alterna de la conexión puente del rectificador. Para la puesta en marcha del motor se conecta el arrollamiento del inducido a una red trifásica alimentadora. Por el momento asincrónico de un arrollamiento amortiguador se acelera el rotor del motor. Aquí se induce en el arrollamiento del rotor una tensión alterna correspondiente a la frecuencia de deslizamiento que intenta impulsar una corriente alterna de igual frecuencia a través del circuito del rotor. La corriente durante la semioscilación de tensión en dirección de flujo de las válvulas del rectificador fluye a través de las válvulas sin gobernar del rectificador. La corriente en la semi-onda dirigida en sentido opuesto se pone en cortocircuito a través de la conexión en serie de los tiristores. Los tiristores se encienden tan pronto como la tensión en su circuito de mando sobrepasa la tensión Zener de un diodo Zener. De esta manera se evitan peligrosas sobre-tensiones.
- Durante el arranque del motor debe conducir la conexión en serie de los tiristores la corriente
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.



- alterna de arranque y poder bloquear la tensión de salida del rectificador. La potencia tipo de estos tiristores debe por lo tanto seleccionarse correspondientemente grande. Los tiristores para grandes potencias tienen sin embargo un retardo de conexión relativamente grande y necesitan una corriente de encendido grande. En la disposición conocida debe conducirse sin embargo toda esta corriente de encendido, durante el retraso de la conexión, por los diodos Zener en el circuito de mando. Además hay que agregar la dificultad adicional de que la mencionada tensión de salida del rectificador también ha de ser recogida por los diodos Zener que, cada vez, están dispuestos en serie con el trayecto de mando de uno de los tiristores. Por lo tanto se ha de conectar un número correspondientemente grande de diodos Zener en serie. Una considerable dificultad consiste, sin embargo, en que la suma de las tensiones Zener del diodo Zener adjudicado al otro tiristor, de acuerdo con la conexión en serie de los tiristores, ha de ser adicionalmente el doble de la magnitud más elevada para que ambos tiristores enciendan simultáneamente. Como en los diodos Zener es usual una variación de un 10% en la tensión Zener, se obtiene una diferencia correspondiente posible de las tensiones Zener de las dos conexiones en serie sobre el valor necesario. Los momentos de encendido divergentes aumentan sin embargo el peligro de destrucción del diodo Zener.
- Estas desventajas se pueden evitar si los diodos Zener se disponen cada vez en el circuito de mando de un tiristor auxiliar que está anteconectado en serie con una resistencia y un diodo del electrodo de mando del correspon-
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.



diente tiristor. Los tiristores auxiliares son encendidos por los diodos Zener y se encargan de la corriente de mando de los tiristores principales.

5. Se ha podido apreciar que los tiristores se pueden encender casi en forma independiente entre sí, si la corriente de mando de un tiristor suministra la tensión de mando para el otro tiristor. Las resistencias anteconectadas a los electrodos de mando de los tiristores se dimensionan por esta razón, de manera que la caída de tensión por la corriente de encendido encienda sin gran retraso de tiempo el segundo tiristor auxiliar. Como las grandes corrientes de encendido de los tiristores ya no son conducidos por los diodos Zener, una desviación limitada de los momentos de encendido de los tiristores ya no tiene ninguna repercusión desventajosa.
- 10.
- 15.

- Las mencionadas instalaciones excitatrices solo se pueden utilizar sin embargo en aquellos casos en los cuales el motor se revoluciona en contra de un momento de carga tan reducido de manera que también sin excitación alcance el sincronismo como es sabido. La excitación solo se debe conectar cuando se ha alcanzado el sincronismo de la máquina ya que una conexión adelantada de la excitación significa siempre un cortocircuito de la máquina excitatriz.
- 20.

25. La invención parte ahora del conocimiento de que la excitación de la máquina ya se puede conectar antes de alcanzarse el sincronismo, cuando la tensión alterna de arranque en el arrollamiento excitatriz es limitada y simultáneamente una parte de la corriente alterna de arranque se emplea como corriente excitatriz. Este come-
- 30.



- tido se soluciona según la presente invención porque se prevén medios que influyen la corriente en el arrollamiento excitatriz tanto en dependencia de la magnitud como también en dependencia de la frecuencia de la tensión alterna de arranque. Para la limitación de la tensión alterna de arranque se puede prevér, en paralelo al arrollamiento excitatriz, una conexión paralela de válvulas transversales gobernadas y en oposición, especialmente tiristores, que se gobiernan en dependencia de la magnitud de la tensión alterna de arranque, por ejemplo, mediante tiristores según la proposición anterior arriba mencionada. En serie con el arrollamiento excitatriz se puede haber previsto una válvula longitudinal gobernada, preferentemente asimismo un tiristor, que se gobierna en dependencia de la frecuencia de la tensión alterna de arranque. Los tiristores transversales se encienden tan pronto como la semi-onda de la tensión alterna de arranque sobrepasa un valor graduable. El tiristor longitudinal se enciende tan pronto como la frecuencia de la tensión alterna de arranque y con ello el deslizamiento, alcanza un valor graduable, el así llamado deslizamiento de entrada en sincronismo y la semi-onda de la tensión alterna tiene la dirección de la corriente excitatriz. La fuente de tensión excitatriz conectada al rectificador excitatriz está, contrario a las instalaciones conocidas, totalmente excitada. Por la corriente excitatriz fluvente se arrastra el rotor por lo tanto al sincronismo.

- Para ulterior explicación se hace referencia al dibujo en el que se representa un ejemplo de ejecución



de la invención. La figura 1 muestra la conexión de un dispositivo excitatriz según la invención. En las figuras 2 y 3 se representan cada vez detalles de la disposición según la figura 1.

5. El arrollamiento excitatriz 2 en el rotor de una máquina sincrónica, cuyo arrollamiento de estator, no representado, puede estar conectado a una red trifásica, está conectado, a través de una disposición rectificadora 3 con válvulas 4 sin gobernar en conexión puente, especialmente rectificadores de silicio, a una fuente de tensión excitatriz, por ejemplo, el arrollamiento del rotor trifásico 5 de una máquina excitatriz, cuyo arrollamiento del estator, no representado en la figura, puede estar alimentado por
10. una red de corriente continua. A la instalación excitatriz rotante pertenece además una disposición conectada en paralelo con el arrollamiento excitatriz 2 de válvulas rectificadoras de corriente gobernadas 6 y 9, que preferentemente pueden ser tiristores o elementos de conexión semiconductores de efecto similar, y a los que, cada vez, se puede haber adjudicado una instalación de mando 10 ó bien 11 y además una conexión de protección, que está señalada como miembro RC 7, 8, pero que, según la potencia eléctrica de las válvulas
15. 6 y 9, puede componerse también de ulteriores elementos. El dispositivo de mando, por ejemplo 10, para la válvula 6 puede componerse para la presente invención preferentemente de una conexión en serie, conectada en paralelo con el trayecto de rejilla del ánodo del tiristor 6, de un tiristor auxiliar con una resistencia pré-
- 20.
- 25.
- 30.



- via y en caso dado además de un diodo, encendiéndose el tiristor auxiliar y encargándose de suministrar la corriente de mando del tiristor 6 tan pronto como su tensión de rejilla del ánodo sobrepasa la tensión de ruptura de un diodo Zener conectado en paralelo a su trayecto de rejilla del ánodo. En serie con el diodo Zener se puede haber dispuesto asimismo además un diodo. En conexión con la invención se puede haber previsto para los tiristores transversales también una instalación de mando común. En paralelo a los dos tiristores se puede haber previsto ventajosamente una disposición de válvulas en conexión puente cuya diagonal de puente contiene el tiristor auxiliar que se enciende por un diodo Zener conectado en paralelo a su trayecto de rejilla del ánodo y cuya corriente de carga suministra la corriente de mando para los tiristores transversales. La conexión puente está conectada en paralelo con un diodo del trayecto de mando de las válvulas transversales. Esta disposición tiene la ventaja de que la tensión de respuesta es igual en ambas direcciones de tensión.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- En serie con el arrollamiento excitatriz 2 se ha previsto una válvula longitudinal 14 gobernada, especialmente un tiristor, a la que se ha adjudicado un dispositivo de mando 15, que enciende el tiristor longitudinal en dependencia de la frecuencia de la tensión alterna de arranque en el circuito excitatriz.
- 25.

- Adicionalmente se puede haber previsto, según la invención, para el tiristor longitudinal 14, además una ulterior instalación de mando que encienda el tiristor longitudinal 14 cuando el dispositivo excitatriz rotante
- 30.



- gire ya durante un tiempo graduable de por ejemplo algunos segundos en sincronismo y el tiristor longitudinal 14 por el dispositivo de encendido 15 aún no haya recibido ningún impulso. Se ha apreciado que una
5. máquina en vacío, bajo circunstancias, puede revolucionarse tan rápidamente que entra en sincronismo sin haber pasado en la posición de fase correcta al valor de deslizamiento ajustado para un encendido dependiente de la frecuencia en la instalación 15. Como el dispositivo de mando 15 entonces no puede ceder ningún impulso de mando trabajaría el motor sin excitación y la red alimentadora se recargaría con una elevada y falsa corriente inductiva. Para evitar esto se da, un tiempo graduable después del último período de deslizamiento,
10. un impulso de encendido sobre el electrodo de mando del tiristor longitudinal 14 y de esta manera se conecta la excitación.
- 15.

- Durante el revolucionado asincrónico de la máquina se induce en el arrollamiento excitatriz 2 una
20. tensión alterna de frecuencia de deslizamiento que intenta impulsar una corriente alterna de igual frecuencia a través del arrollamiento excitatriz 2. Como esta corriente alterna puede considerarse prácticamente como grabada se presentarían en el arrollamiento excitatriz
25. abierto unas tensiones de tal magnitud que las válvulas 4 del rectificador y el mismo arrollamiento excitatriz quedarían en peligro. El arrollamiento se pone por esta razón, al arrancar en cada semi-onda de la tensión alterna de arranque en cortocircuito a través de uno de
30. los tiristores 6 y 9 tan pronto como la tensión sobre-



pasa un valor que, según la invención, mediante el mencionado diodo Zener enciende el tiristor auxiliar en el circuito de mando de los tiristores 6 y 9.

- Bajo determinadas circunstancias puede ser
5. ventajoso disponer en el circuito excitatriz, en serie con los dos tiristores transversales 6 y 9, además, una resistencia adicional. Esta resistencia adicional aumenta el momento sincrónico del rotor y por lo tanto se puede haber previsto ventajosamente en una disposición para
10. arranque pesado.

- El dispositivo de mando 15 enciende el tiristor longitudinal 14 tan pronto como la frecuencia, en las proximidades del sincronismo, queda por debajo de un valor graduado. Para esta finalidad puede contener
15. un integrador cuya capacidad 16 se carga a través de una resistencia 17, preferentemente variable y, en caso dado además un diodo 18, por la semi-onda de la tensión alterna de arranque en dirección de la corriente excitatriz y ventajosamente se descarga durante la semi-onda
20. negativa mediante medios de conexión adicionales. Para la descarga se puede haber previsto ventajosamente un diodo 19, un diodo de desacoplamiento 20 y una resistencia de descarga 21. La resistencia 17 determina la magnitud de la corriente de carga para el condensador 16.
25. Tan pronto como esta alcanza un valor de tensión, graduable en la toma de la resistencia 17, se descarga el condensador a través de un elemento de conexión 22, preferentemente un diodo Shockley, y el arrollamiento primario de un transmisor de rejilla 23 cuya corriente secundaria está prevista como corriente de encendido para el tiristor
- 30.



longitudinal 14 y se alimenta al electrodo de mando S del tiristor longitudinal 14. En serie con el arrollamiento secundario del transmisor de mando 23 se puede haber dispuesto además un diodo de desacoplamiento 24. El circuito de descarga del condensador 16 puede contener además una

5. resistencia limitadora de corriente 25 y un diodo 26.

El dispositivo de mando adicional 30 puede contener preferentemente asimismo un integrador que enciende el tiristor longitudinal 14 en dependencia de su

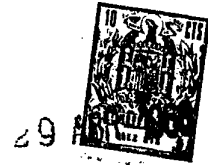
10. tensión de bloqueo. Para esta finalidad se puede emplear como magnitud de medición la tensión de ánodo-cátodo del tiristor longitudinal 14. Un integrador RC de una resistencia de carga 33 y de un condensador 31 sirve como miembro de tiempo y un diodo Shockley 35 como miembro inicia-

15. dor. En servicio asincrónico se carga el integrador a través de una resistencia prévia 32, la resistencia de carga 33 y un diodo 34 y se descarga de nuevo durante la semi-onda negativa de la tensión alterna de arranque a través de un diodo 38, un diodo de descarga 39 y una resistencia

20. de descarga 40. Tan pronto como en la marcha sincrónica la tensión de excitación se presenta continuamente como tensión de ánodo positiva se carga el condensador hasta la tensión de ruptura del diodo Shockley y enciende por su descarga a través del arrollamiento primario de un transmisor de mando 36 el tiristor longitudinal 14. En serie con

25. el arrollamiento secundario del transmisor 36 se puede haber previsto un diodo de desacoplamiento 37. Para estabilizar el proceso de carga se puede haber previsto además un diodo Zener 44 en serie con un diodo 45 que a través de la resistencia

30. prévia 32 se conectan a la tensión de ánodo-cátodo



5. del tiristor longitudinal 14. Con esta disposición resulta el proceso de carga del condensador 31 independiente de la tensión de excitación graduada y por lo tanto se logra una pura independencia de tiempo del integrador RC.

10. En el ejemplo de ejecución se ha escogido una máquina sincrónica cuyo arrollamiento excitatriz 2 está conectado a un rectificador giratorio 3. La instalación según la invención se puede emplear, sin embargo, también para la alimentación de corriente de un arrollamiento excitatriz que indirectamente, por ejemplo a través de anillos rozantes, está conectada al generador de corriente continua de un convertidor excitatriz o un rectificador en reposo. En este caso puede la instalación según la invención sustituir una parte esencial del automatismo de arranque usual.

N O T A

20. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en Alemania con fecha y número siguientes: 29 de abril de 1967, nº S 109.664 y 17 de febrero de 1968, S 114.190 VIIIb/21c; acogándose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor. Siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: Perfeccionamientos

25.

30.

29 ABR. 1968

en instalaciones para la excitación de máquinas sincrónicas; caracterizándose por lo siguiente:



5. 1.- Perfeccionamientos en instalaciones para la excitación de máquinas sincrónicas cuyo arrollamiento excitatriz que se puede poner en corto circuito mediante elementos de conexión sin contactos está conectado a un rectificador giratorio, caracterizados porque se disponen medios que influyen la corriente en el arrollamiento excitatriz tanto en dependencia de la magnitud como también en dependencia de la frecuencia de la tensión alterna de arranque.
10. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque en paralelo con el arrollamiento excitatriz se dispone una conexión paralela de válvulas transversales gobernadas y en oposición que se gobiernan en dependencia de la magnitud de la tensión alterna de arranque y porque en serie con el arrollamiento excitatriz se ha previsto una válvula
15. longitudinal gobernada que se gobierna en dependencia de la frecuencia de la tensión alterna de arranque.
20. 3.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizados porque por integración en un condensador se forma una tensión dependiente de la frecuencia que está prevista como tensión de mando para la válvula longitudinal.
25. 4.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 hasta 3, caracterizados porque en paralelo al trayecto de mando de los ánodos de las válvulas transversales se conecta una válvula auxiliar
- 30.



governable que a un valor seleccionable de su tensión de rejilla de ánodo se enciende por un elemento de conexión sin contactos, hasta que el valor de la tensión bloquea la corriente de mando.

5. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque la válvula auxiliar se dispone en la diagonal de una disposición de válvulas en conexión puente que en serie con, cada vez un diodo, se conecta en paralelo al trayecto de mando de las dos válvulas transversales.
10. 6.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 hasta 3, caracterizados porque se prevé un integrador RC que, a un valor graduable de la semi-onda de la tensión alterna de arranque, en dirección de la corriente excitatriz, suministra a la válvula longitudinal un impulso de mando a través de un elemento de conexión sin contactos.
15. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque se han previsto medios para la reposición, por lo menos aproximadamente total, del integrador durante la tensión de ánodo-cátodo negativa de la válvula longitudinal.
20. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7, caracterizados porque al condensador se le conecta en paralelo una válvula sin gobernar, conectada en la dirección de bloqueo de la corriente de carga, y porque a la conexión en serie de la resistencia de carga con un diodo de carga polarizado en dirección de flujo de la corriente de carga, se conecta en paralelo una conexión en serie de un diodo de descarga con una
- 25.
- 30.



resistencia de descarga.

5. 9.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 hasta 8, caracterizados porque se disponen medios adicionales que a la frecuencia cero de la tensión alterna de arranque le dan a la válvula longitudinal un impulso de encendido.

10. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque se dispone un integrador RC adicional para la tensión ánodo-cátodo de la válvula longitudinal que en un tiempo graduable después de presentarse el sincronismo cede un impulso de encendido al electrodo de mando del tiristor longitudinal.

15. 11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque se disponen medios para la estabilización de la tensión de carga del integrador.

20. 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque a la conexión en serie del condensador con la resistencia de carga se conecta en paralelo una conexión en serie de un diodo Zener con un diodo, que está, en serie con una resistencia previa conectado en paralelo con el trayecto ánodo-cátodo del tiristor longitudinal.

25. 13.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 hasta 12, caracterizados porque en serie con los tiristores transversales se dispone una resistencia adicional.

30. 14.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 hasta 13, caracterizados porque el arrollamiento excitatriz se conecta a una fuente de tensión continua no giratoria.



29 ABR. 1968

15.- Perfeccionamientos en instalaciones para la excitación de máquinas sincrónicas; tal y como queda descrito sustancialmente en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

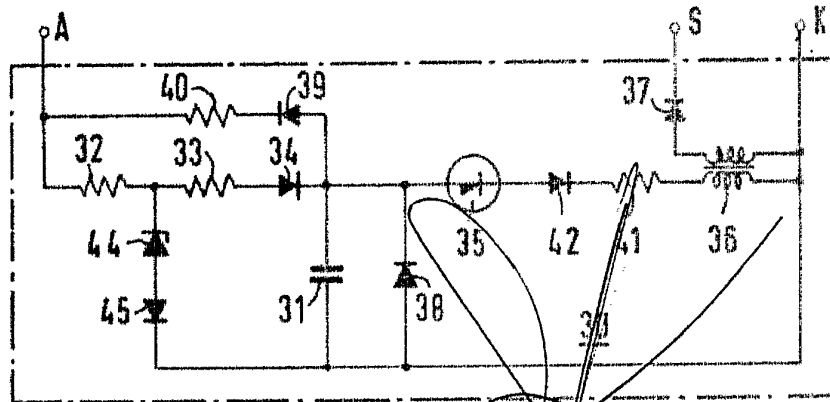
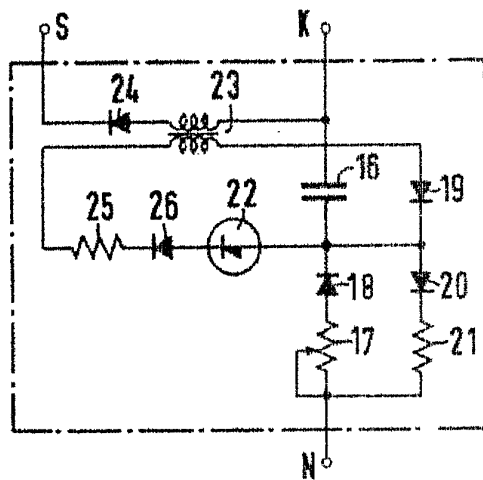
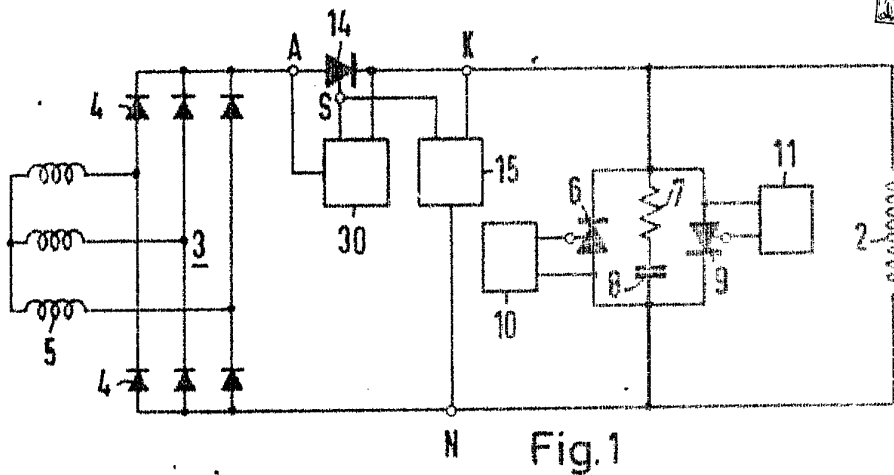
5. Esta Memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 29 ABR. 1968

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

L. GOMEZ ACEBO Y MODEI
p. Firmado: F. Hernández Ruiz

29 ABR 1968



Madrid 29 ABR. 1968
J. GÓMEZ ACEBO Y MODET
D. P. Firmador F. Hernández Ruiz