

312809



11 MAY.

MEMORIA DESCRIPTIVA  
de una Patente de Invención a nombre de:  
LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-G.m.b.H., de  
nacionalidad alemana, domiciliada en 6  
Frankfurt am Main, Theodor-Stern-Kai 1,  
ALEMANIA; por: "SISTEMA DE EXCITACION PA  
RA MAQUINAS ELECTRICAS".

-----ooo000ooo-----

Hacia los arrollamientos de excitación rotativos ali-  
mentados con corriente continua de máquinas eléctricas se con-  
ducen en muchos casos las corrientes de excitación a través de  
anillos rozantes y cepillos. Para eliminar los complicados y  
5 delicados dispositivos de anillos rozantes y de cepillos se co-  
noce en otros casos la manera de hacer girar también el induci-  
do de máquinas de excitación y de rectificar la tensión alter-  
na creada así en ellas a través de rectificadores igualmente  
giratorios. La corriente rectificada de esta manera se conduce  
10 luego al arrollamiento de excitación de la máquina eléctrica.



Al efecto se genera el campo primario de la máquina de excitación en su arrollamiento estacionario por medio de una corriente continua.

Si en esto las válvulas semiconductoras tienen forma no regulable, se debe efectuar la regulación a través de la corriente continua con la que se alimenta el arrollamiento estacionario. Pero las regulaciones de este tipo no son técnicamente satisfactorias, porque en ellas es imposible emplear una excitación de signo contrario, que se necesita especialmente en máquinas de gran potencia para la neutralización rápida o en compensadores de fases para el trabajo con dos cuadrantes (suministro de potencia reactiva inductiva o capacitiva). Al objeto de conseguir esto, ha sido propuesto estructurar las válvulas de semiconductores en forma regulable.

Con esto se consigue mediante mando de corte una regulabilidad rápida, pero esto implica una serie de otros inconvenientes: La corriente de excitación introducida a través de las válvulas semiconductoras en el arrollamiento de excitación de la máquina principal, significa para la máquina excitadora una carga. Pero por ejemplo para mantener constante la tensión en los bornes, la corriente de excitación tiene que ser variable. Si por lo tanto se aumenta la corriente de carga, disminuirá el campo resultante de la máquina de excitación, debido a la reacción del inducido. Para contrarrestar en lo posible este peligro, es necesario por lo tanto diseñar la máquina excitadora tan grande



que un descenso de la tensión en ella se mantenga dentro de límites tolerables.

También se han dado a conocer sistemas de excitación, en los cuales su inducido gira junto con el arrollamiento de excitación de la máquina principal, y en los cuales además se introduce en el arrollamiento estacionario de la máquina excitadora un campo alternante o rotatorio que gira en sentido contrario a la dirección de giro mecánica del inducido. De este modo se obtiene en el inducido de la máquina excitadora una corriente alterna de frecuencia doble, siempre que el número de polos sea igual en la máquina principal que en la máquina de excitación. Caso de no ser así, la frecuencia seguirá variando de un modo correspondiente. La ventaja de este sistema consiste en que el campo rotativo es generado por una tensión alterna de amplitud constante y que este sistema se porta como una máquina compensada.

Otra ventaja consiste en que la potencia típica de esta máquina excitadora se puede disminuir en consonancia con la relación de los números de polos, es decir en aproximadamente un 50% si el número de polos es igual entre la máquina principal y la máquina de excitación. La regulación de la corriente de excitación para la máquina principal se efectúa entonces a través de la tensión que genera el campo rotativo. Esto se explica a continuación por medio de un ejemplo:

Si en los ejemplos mencionados al principio se necesitaba



una máquina de excitación de una potencia de 400 kW, la potencia típica en el ejemplo últimamente indicado se reduce a unos 200 kW, es decir que 200 kW se introducen en el lado primario en el arrollamiento estacionario de la máquina excitadora, y los restantes  
5 200 kW necesarios se toman del momento de giro. Puesto que la regulación se efectúa a través del lado primario, la conmutación que se necesita al efecto tiene que ser muy costosa, ya que una potencia de 200 kW no se puede regular directamente sin dificultad. Una regulación de este tipo se efectúa por regla general a través de transductores o similares elementos de conmutación. Pero  
10 estos, y esto es el inconveniente esencial, son relativamente inertes, cuya inercia se aumenta todavía forzosamente de un modo considerable debido a las reactancias que existen en la máquina excitadora. Por los motivos indicados este sistema ha sido propues-  
15 to solamente para potencias pequeñas.

El invento tiene el objeto de poner aquí remedio. Al efecto se propone de acuerdo con el invento que en un sistema para la excitación de máquinas eléctricas, especialmente de generadores sincrónicos, cuyo arrollamiento de excitación rotativo se alimenta a través de válvulas semiconductoras también rotativas con corriente de excitación generada en el inducido igualmente rotativo de una máquina excitadora, girando el campo generado por el arrollamiento del inductor estacionario preferentemente en sentido contrario a la dirección del giro mecánico de su inducido, el  
20 arrollamiento del inductor esté alimentado con una tensión cons-  
25

312809



tante o casi constante, estando las válvulas semiconductoras estructuradas en forma regulable, de modo que debido a esto y en forma en sí conocida se puede efectuar toda la modificación de la corriente de excitación que sea necesaria para la regulación y el  
5 mando de la máquina eléctrica. Al mismo tiempo y de acuerdo con el desarrollo ulterior del objeto del invento, se propone que la corriente constante sea tomada de la tensión del generador producida en la máquina eléctrica, preferentemente a través de un transformador de voltaje.

10 De modo que por medio del invento se consigue toda una serie de ventajas: Quedan prácticamente eliminadas las reacciones del inducido, que en lo demás, en sistemas de excitación con válvulas semiconductoras reguladas o sin regular, se presentan bajo la carga, lo que en lo esencial tiene lugar porque el arrollamiento  
15 primario de la máquina excitadora no está alimentado por un campo continuo, sino por un campo alterno o rotatorio que gira preferentemente en sentido opuesto. Como añadidura a esto es posible que la potencia típica de la máquina excitadora se puede disminuir en un tanto considerable, por regla general aproximadamente en la mitad. Por otra parte, la inercia de regulación que  
20 en otros casos se presenta cuando se disminuye la potencia típica de la máquina excitadora, se elimina por completo porque las válvulas semiconductoras tienen forma regulable. De modo que a pesar de la posibilidad de regular y de dirigir sin inercia la máquina  
25 excitadora principal, se ha soslayado ahora el peligro que



había en otros casos de un derrumbamiento de la tensión.

Además, mediante el empleo de una tensión alterna fija para la alimentación del arrollamiento del inductor estacionario de la máquina excitadora, se puede suprimir no solamente el esfuerzo de conmutación que de otro modo hace falta para la regulación de la potencia, sino que esta tensión se puede derivar enseguida directamente o a través de transformadores de tensión, quiere decir sin otro gasto considerable, de la tensión del generador. Aparte de esto, debido a la posibilidad del empleo de diferentes números de polos y al mismo tiempo de diferentes frecuencias, se tiene para todo el sistema de excitación pero en particular también para sus válvulas semiconductoras, la posibilidad de adaptarse en forma sencilla a las condiciones existentes.

Más arriba se explicó que el campo rotatorio de la máquina excitadora está ahora constante. A primera vista esto por cierto es así. Pero mirándolo más detenidamente queda sin embargo una, aunque muy pequeña, dependencia de la corriente de excitación, la cual es dirigida por las válvulas semiconductoras regulables. Y es que debido a esto resulta una dispersión de magnitud variable, por la cual varía el campo, aunque como ya dicho, en medida muy pequeña. Sin embargo es deseable que el campo en el arrollamiento rotatorio del inducido quede siempre constante. Pero al efecto es necesario que cuando la corriente aumenta, la tensión en el arrollamiento estacionario del campo

312809

- 7 -



de la máquina excitadora aumente un poco.

Al objeto de conseguir esto, se propone en el ulterior desarrollo del objeto del invento, que en el circuito del inducido de la máquina eléctrica, quiere decir preferentemente del generador sincrónico, se intercale un transformador de entrehierros o una con-  
5 trainductividad, cuya tensión secundaria se suma a la tensión que alimenta el arrollamiento del inducido de la máquina excitadora; efectuéndose esta adición de un modo preferente en forma en sí conocido a modo de las conmutaciones de composición para generadores sincrónicos.  
10

Es decir que en un caso normal se alimentará el arrollamiento del inducido de la máquina excitadora a través del transformador de tensión. Esta tensión de alimentación depende por lo tanto en lo esencial de la tensión del generador, pero también -  
15 aunque en medida mucho más pequeña - de la corriente de la máquina eléctrica, porque esta al ser modificada, modifica también, por lo menos un poco, la tensión en la contrainductividad o en el transformador de entrehierro. De esto resulta que las tensiones de la contrainductividad o del transformador de entrehierro por  
20 un lado y del transformador de tensión por el otro lado se suman en forma geométrica. Esta adición se realiza a base de la conmutación de composición en sí conocida. Debido a esto se tiene para el arrollamiento del inducido de la máquina excitadora siempre una tensión tal que esta con independencia de la carga genera un flujo  
25 constante en el inducido rotativo.



Pero además de la ventaja de mantener constante el flujo hay que mencionar otra más esencial todavía: En un cortocircuito de la máquina sincrónica en la red, donde entonces la tensión es igual a cero, queda disponible siempre una, aunque pequeña, tensión remanente para la excitación de la máquina excitadora, puesto que también en caso de cortocircuito la contrainductividad o el transformador de entrehierro suministra todavía una tensión para el arrollamiento del inducido de la máquina excitadora. Quiere decir que con esto es completamente evitable que la máquina eléctrica se quede completamente sin tensión excitadora debido a cortocircuito. En forma adicional, y siendo esto también un desarrollo ulterior del objeto del invento, se puede colocar otro grupo más de válvulas semiconductoras regulables de modo en sí conocido en conexión antiparalela, con lo cual se puede conseguir eventualmente una contraexcitación muy rápida.

Ejemplos de sistemas de acuerdo con el invento se describen a continuación con ayuda de los dibujos.

En la figura 1 está representado el principio esencial del sistema de acuerdo con el invento. En ella la máquina eléctrica 1, aquí como generador sincrónico, consta de un arrollamiento de excitación giratorio 2 y el circuito del inducido 3. El arrollamiento del inducido 5 de la máquina excitadora 4 está alimentado por una corriente que se toma del transformador de tensión 6. El lado primario del transformador de tensión 6 está conectado con la tensión del generador 7 producida por la máquina eléctrica 1 a



través del circuito del inducido 3.

En sentido opuesto al campo rotativo que gira en el arrollamiento del inductor 5 de acuerdo con la flecha 8, gira el inducido 9 de la máquina de excitación 4 y junto con él el arrollamiento de excitación 2 de la máquina eléctrica 1. Para la rectificación de la tensión generada en el inducido 9 de la máquina excitadora se encuentran válvulas semiconductoras regulables 10 sobre el eje, girando igualmente con este y por lo tanto en el sentido de la flecha 11. La regulación de las válvulas semiconductoras 10 se efectúa en forma en sí conocida. En forma adicional está prevista en el circuito del arrollamiento del inductor 5 una contrainductividad o un transformador de entrehierro 12; con lo cual, tal como se explicó más arriba, se ha hecho posible que en el campo generado por el arrollamiento del inductor 5 existe siempre una tensión tal que ésta en independencia de la carga del inducido rotatorio 9 genera un flujo constante. Esto está conforme a las conocidas conmutaciones de composición.

En la figura 2 está dibujada especialmente y detallada la parte que gira mecánicamente en el sistema de excitación. Igualmente elementos están señalados con iguales números de referencia. En el caso normal, la corriente de excitación fluirá a través de la válvula semiconductora 13 en la dirección de la flecha 14. Pero al objeto de eliminar rápidamente el fluido de excitación, se bloqueará la válvula semiconductora 13 y se abrirá la otra válvula semiconductora 14, consiguiendo de este modo una dirección



contraria de la corriente en el sentido de la flecha 15. Quiere decir que por medio de la conexión antiparalela de las válvulas semiconductoras 13, 14 es posible realizar una eliminación rápida del fluido de excitación prácticamente sin inercia. Lógicamente se emplearán en la práctica no solamente una válvula semiconductoras 13, 14 respectivamente, sino en cada caso un sistema de tales válvulas semiconductoras.

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

Se reivindica como nuevo y de propia invención:

10 1.- Sistema de excitación para máquinas eléctricas, principalmente de generadores sincrónicos, cuyo arrollamiento rotativo de excitación se alimenta con corriente de excitación generada en el inducido también rotativo de una máquina excitadora a través de válvulas semiconductoras también rotativas, girando el  
15 campo generado por el arrollamiento estacionario del inductor de la máquina excitadora principalmente en sentido contrario al sentido de giro mecánico de su inducido, caracterizado porque el arrollamiento del inductor es alimentado con una tensión constante o casi constante, estando las válvulas semiconductoras estructura-  
20 das en forma regulable, de modo que por este medio se efectúa en forma en sí conocida toda la modificación del fluido de excitación necesaria para la regulación y dirección de la máquina eléctrica.



2.- Sistema, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la tensión constante se toma de la tensión del generador producida en la máquina eléctrica.

3.- Sistema, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la toma se efectúa a través de un transformador de tensión.

4.- Sistema, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el circuito del inducido de la máquina eléctrica está intercalado un transformador de entrehierro o una contrainductividad, cuya tensión secundaria se suma a la tensión que alimenta el arrollamiento del inductor de la máquina excitadora.

5.- Sistema, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la adición se realiza en forma en sí conocida al modo de las conmutaciones de composición para generadores sincrónicos.

6.- Sistema, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque válvulas semiconductoras regulables adicionales están dispuestas en conexión antiparalela.

7.- SISTEMA DE EXCITACION PARA MAQUINAS ELECTRICAS.

Tal como se describe y reivindica en la presente Memoria Descriptiva, que consta de once hojas escritas a máquina por una sola cara y de sus correspondientes dibujos.

Madrid, 11 de Mayo de 1.965

CARLOS FERNANDEZ CANDELA  
P. P.

312001



Fig. 1

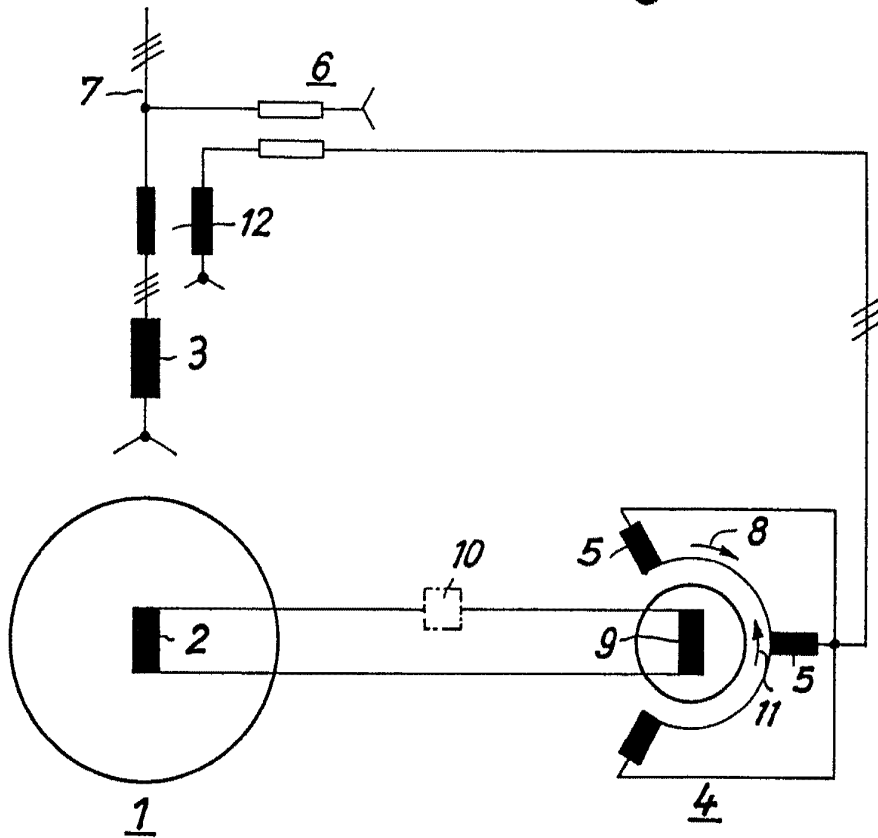
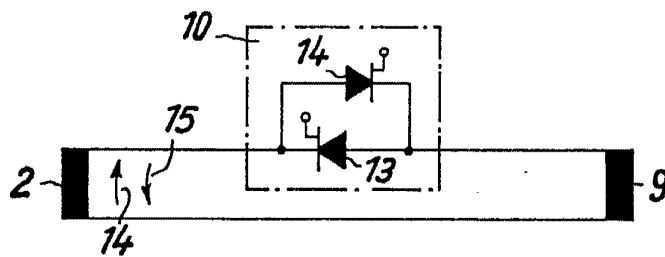


Fig. 2



Escala variable

Madrid, 11 de Mayo de 1965