



- 1 -

Esta invención se relaciona con una máquina dinamo-  
eléctrica, y en particular a sistemas de excitación para má-  
quinas dinamoeléctricas sincrónicas y, de manera más particu-  
lar, con un método y dispositivos para la desexcitación rápi-  
5 da del excitador sin escobillas de una máquina dinamoeléctri-  
ca sincrónica.

Los sistemas de excitación sin escobillas ya están  
en uso extenso para suministrar excitación de campos con co-  
rriente directa para máquinas dinamoeléctricas sincrónicas,  
10 tales como generadores grandes para corriente alterna. Esos  
sistemas de excitación sin escobillas, incluyen un excitador  
de corriente alterna que tiene un campo estacionario y una ar-  
madura rotatoria. Un conjunto de rectificador rotatorio es  
llevado en un eje común con la armadura del excitador y está  
15 conectado con ella, para proveer una salida de corriente di-  
recta. La salida del rectificador está conectada con los cam-  
pos del generador principal, que también gira con la armadu-  
ra del excitador y con el rectificador. En esta forma, se ha

provisto un sistema de excitación que no requiere escobillas deslizantes.

5 En las disposiciones convencionales, el excitador principal para un generador sincrónico, incluye un generador de corriente alterna que tiene la armadura montada en el mismo eje que los campos de la máquina sincrónica y que también tiene un arrollamiento de campos de estator, que debe ser excitado con corriente directa, a fin de crear un campo magnético, de modo que se induzca voltaje en la armadura rotatoria del excitador. En disposiciones bien conocidas, la excitación con corriente directa para el excitador principal, es provista por un excitador piloto que tiene un rotor de imán permanente, que es hecho girar por una máquina motriz dentro de un arrollamiento de armadura, para producir la corriente para excitación del excitador principal. Por lo general, se provee un circuito rectificador para convertir la salida de corriente alterna del excitador piloto, en corriente directa para la excitación del campo del excitador principal.

15  
20 Con el uso de un rectificador rotatorio, se logran eficiencia y confiabilidad, debido a la eliminación de los problemas de mantenimiento y reemplazo asociados con las escobillas, conmutadores y anillos colectores o rozantes. Las Patentes de Estados Unidos Nos. 3,549,919 y 3,705,331 son ilustrativas de excitadores sin escobillas, conocidos, que  
25 utilizan diodos semiconductores convencionales. En esas dis

posiciones, hay varios diodos conectados en paralelo para cada fase de la corriente alterna, y según se usaban hasta ahora, cada diodo tiene un fusible separado en serie con el mismo, de modo de evitar un corto directo entre la armadura del excitador y el campo del generador, cuando ocurre un corto en el diodo, a lo cual son susceptibles los diodos. Las Patentes de Estados Unidos Nos. 3,341,328 y 3,671,850 son ilustrativas del uso de rectificadores controlados, tales como tiristores, en lugar de diodos convencionales en el rectificador rotatorio de un excitador sin escobillas. Los tiristores han demostrado ser adecuados en particular para aplicaciones en equipo rotatorio, porque son, en relación, insensibles a la vibración, ambientes de temperaturas extremas y fuerzas de aceleración. Además, permiten un control fino, relativo, de la excitación de modo que está disponible una gama muy amplia de corriente de excitador para el modo de funcionamiento y contraexcitación, conocido en forma más común como desexcitación rápida.

En los excitadores convencionales, se ha acostumbrado en la industria, cuando se utilizan tiristores para el control de la excitación, que la armadura del excitador funcione de manera continua en o cerca de un voltaje tope nominal; el voltaje tope o máximo se determina por el voltaje máximo de los componentes del rectificador rotatorio. A fin de variar la excitación, las señales de disparo para los ti

ristores se aplican sólo durante las formas de onda de voltaje positivo de la armadura, con lo cual se controla la excitación del campo del generador principal. Aunque esta excitación sin escobillas se ha empleado con éxito en algunos casos, han surgido serios problemas que son inherentes en este modo de funcionamiento. Por ejemplo, debido a que los tiristores funcionan en forma continua casi a un voltaje máximo nominal, se deben despotenciar para proveer al control de la excitación. Además, el tamaño del excitador se debe seleccionar de acuerdo con la capacidad continua de la unidad al voltaje máximo nominal, a fin de que el tamaño de los conductores sea del tamaño correspondiente para aceptar el funcionamiento al nivel de voltaje máximo nominal. Como era de esperarse, también aumentan los requisitos de enfriamiento para esa disposición, para poder adaptarla a los requisitos térmicos de las pérdidas eléctricas y mecánicas adicionales.

Los tiristores, con control por compuerta, permiten más control sobre la excitación, en comparación con el uso de diodos convencionales para la rectificación. Sin embargo, como se describió antes, en los sistemas anteriores conocidos, se conmuta a los tiristores con un voltaje máximo elevado, relativo, que requiere gran capacidad de corriente y se requieren componentes adicionales para la desexcitación rápida. Por las razones precedentes, se consideró deseable mejorar el diseño y funcionamiento del excitador sin escobillas

con rectificadores controlados.

De acuerdo con la presente invención, una máquina  
dinamoeléctrica sincrónica que incluye un estator que lleva  
un arrollamiento de armadura para corriente alterna y un ro-  
5 tor que lleva un arrollamiento de campo para corriente direc-  
ta; un excitador principal para la máquina dinamoeléctrica  
sincrónica que tiene un estator que lleva el arrollamiento de  
campo y un rotor que lleva un arrollamiento polifásico de ar-  
madura; un rectificador que tiene un circuito de entrada co-  
10 nectado para recibir corriente alterna desde la armadura del  
excitador principal y un circuito de salida conectado para  
conducir excitación con corriente directa a través del arro-  
llamiento de campo del rotor de la máquina dinamoeléctrica  
sincrónica, en que el rectificador comprende: una pluralidad  
15 de rectificadores controlados, conectados eléctricamente en  
puente entre cada fase del arrollamiento polifásico de arma-  
dura y el circuito de salida para conducir corriente, cuando  
son conectados por compuerta, desde fases asociadas del arro-  
llamiento polifásico de armadura hasta el arrollamiento de  
20 campo de corriente directa de la máquina dinamoeléctrica sin-  
crónica; un control accionable para proveer una señal de con-  
trol en respuesta a una condición predeterminada de carga en  
la máquina dinamoeléctrica sincrónica; controles responsivos  
a una función predeterminada de la señal de control, conecta-  
25 dos para controlar la conexión por compuerta de los rectifi-

5           cadores controlados con lo cual los rectificadores controla-  
dos se mantienen en una condición de plena conducción y los  
rectificadores sólo son conductores durante el medio ciclo po-  
sitivo de la forma de onda de voltaje de las fases de entra-  
da respectivas asociadas durante el arranque, el funcionamien-  
to con carga de régimen y el funcionamiento con un nivel de  
carga que exceda de la carga de régimen en un modo de funcio-  
namiento forzado; los rectificadores controlados se mantie-  
nen en condición de conducción y los rectificadores controla-  
10           dos sólo conducen durante el medio ciclo negativo de la res-  
pectiva forma de onda de voltaje asociada con cada fase del  
arrollamiento de armadura, con lo cual se provee a la desexci-  
tación rápida de la máquina dinamoeléctrica sincrónica, al  
ocurrir una sobrecarga predeterminada.

15           Más aún, la invención incluye un método para pro-  
ducir excitación con corriente directa para el campo de una  
máquina dinamoeléctrica sincrónica, en la cual la corriente  
alterna polifásica inducida en una armadura de excitador ro-  
tatorio es rectificadora por una pluralidad de rectificadores  
20           controlados, conectados eléctricamente en puente para condu-  
cir corriente, cuando son conectados por compuerta, desde la  
armadura al campo, la mejora comprende mantener a los recti-  
ficadores controlados en condiciones de plena conducción du-  
rante el medio ciclo positivo de la forma de onda de voltaje  
de cada fase asociada del arrollamiento de armadura, durante  
25           el arranque, el funcionamiento con la carga de régimen y el  
funcionamiento con un nivel de carga que exceda de la carga  
de régimen en un modo de funcionamiento forzado; conectar por

conectar por compuerta a los rectificadores controlados a una condición conductora, en que los rectificadores controlados sólo conducen durante el medio ciclo negativo de la forma de onda de voltaje asociada con cada fase del arrollamiento de armadura, con lo cual se provee a la desexcitación rápida de la máquina dinamoeléctrica sincrónica.

En forma conveniente, los díodos convencionales de un excitador sin escobillas han sido reemplazados con rectificadores controlados, tales como tiristores. Por contraste con los excitadores convencionales controlados con tiristores, la armadura del excitador funciona a un nivel de voltaje que corresponde al voltaje de salida de régimen y que es bastante menor al voltaje máximo nominal del excitador. Las compuertas de los tiristores sólo son disparadas en el punto de bajo voltaje del medio ciclo negativo de la forma de onda del voltaje de armadura, para tener desexcitación rápida y son mantenidos en condición de plena conexión durante el medio ciclo positivo de la forma de onda. Esto permite el uso de tiristores que tienen menor capacidad de corriente y hace innecesarios los componentes adicionales para la desexcitación rápida.

En una ejecución preferida de la presente invención, el excitador principal para una máquina dinamoeléctrica sincrónica, incluye un conjunto rectificador que tiene un circuito de entrada conectado para recibir corriente alterna desde la armadura del excitador y tiene un circuito de salida conectado para aplicar excitación con corriente directa

en el campo del rotor de la máquina sincrónica. El rectifica  
dor incluye una pluralidad de rectificadores controlados, co-  
nectados eléctricamente en puente entre cada fase del arrolla  
miento polifásico de la armadura y el circuito de salida a  
5 fin de conducir corriente, cuando se los conecta por compuerta,  
desde las fases asociadas del arrollamiento polifásico de  
la armadura, hasta el campo de corriente directa de la máqui-  
na dinamoeléctrica sincrónica.

La conexión por compuerta de los rectificadores con  
10 trolados está provista mediante control que es responsivo a  
una función predeterminada de las condiciones de carga de la  
máquina dinamoeléctrica sincrónica, para proveer la excita-  
ción normal para las cargas de régimen, obligar a la excita-  
ción para cargas pasajeras que exceden de la carga de régimen  
15 y para la desexcitación rápida cuando ha ocurrido una falla  
mayor. Los rectificadores controlados son mantenidos en con  
dición de plena conducción y los rectificadores conducen sólo  
durante el medio ciclo positivo de la forma de onda de volta  
je de la armadura durante el arranque, el funcionamiento con  
20 la carga de régimen y el funcionamiento con un nivel de car-  
ga que exceda de la carga de régimen durante el funcionamien  
to con excitación forzada.

Los rectificadores controlados son mantenidos en  
condición de conducción y los rectificadores sólo conducen du  
25 rante el medio ciclo negativo de la forma de onda de voltaje

de la armadura, para producir la desexcitación rápida del excitador al ocurrir una sobrecarga predeterminada. Al disparar los tiristores sólo durante los medios ciclos negativos de la forma de onda de voltaje de armadura, se invierte la polaridad del voltaje aplicado al arrollamiento de campos, lo cual ocasiona la desexcitación del excitador en un período de tiempo bastante más corto, en comparación con el sistema convencional de desexcitación, que es poner en corto el arrollamiento de campos. Dado que la armadura funciona a un nivel de voltaje que corresponde a la salida de voltaje de régimen, en vez de funcionar a un nivel cercano al voltaje máximo nominal, se pueden usar tiristores de capacidad más baja para corriente y el tamaño del conjunto de excitador se puede reducir en forma correspondiente, ya que también se reducen los requisitos de corriente y el tamaño de los componentes de cobre.

Además, dado que los tiristores funcionan en condiciones de plena conducción durante el medio ciclo positivo o durante el medio ciclo negativo y el campo magnético del excitador piloto suministra la excitación forzada, no se requiere despotenciar los tiristores para el control de excitación, como ocurre en los sistemas de control con tiristores convencionales, que funcionan cerca o al voltaje máximo nominal. Esta disposición permite una reducción adicional en la capacidad de corriente de los tiristores y hace innecesarios los componentes adicionales para la desexcitación rápida y para la

desexcitación forzada.

La invención será descrita ahora, por vía de ejemplo, con referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

5 La Figura 1 es un diagrama de circuito de un generador sincrónico y un sistema de excitación sin escobillas.

La Figura 2 es una representación gráfica de una curva de saturación de CD para el excitador principal de la Figura 1, en la cual se ilustran las zonas de excitación básica y excitación forzada.

10 La Figura 3 es una representación gráfica de la forma de onda de voltaje alterno provista por el arrollamiento polifásico de armadura del excitador de la Figura 1.

La Figura 4 es una representación gráfica de la gama de excitación forzada y de la gama de desexcitación rápida del circuito con rectificadores controlados ilustrados en la Figura 1.

15 La Figura 5 es una representación gráfica del funcionamiento del circuito de rectificadores controlados de la Figura 1, en el modo de funcionamiento con plena compuerta.

20 La Figura 6 es una representación gráfica del funcionamiento de un rectificador de ejecución anterior, en el cual los rectificadores controlados están despotenciados para suministrar control de la excitación.

25 La Figura 7 es una representación gráfica del funcionamiento del circuito con rectificadores controlados de la

Figura 1, en el modo de desexcitación rápida.

La Figura 8 es una representación gráfica de la caída de corriente de estator en el estator de la máquina dinamo eléctrica de la Figura 1, durante la desexcitación rápida.

5 La Figura 1 ilustra una máquina 10 dinamoeléctrica sincrónica, la cual puede ser un turbogenerador y un sistema 12 de excitador sin escobillas que tiene un excitador 14 de corriente alterna y un rectificador rotatorio 16 montados en un eje 18 común para la rotación simultánea por una máquina 10 motriz 20. El excitador 14 de corriente alterna puede ser de cualquier tipo que tenga un estator 22 estacionario y una armadura rotatoria 24, en que la armadura 24 tenga un arrollamiento 25 trifásico dispuesto sobre un núcleo llevado en el eje 18, de modo que pueda girar en el campo 26 del rotor principal de la máquina 10 dinamoeléctrica sincrónica. El arrollamiento 25 de armadura está conectado al rectificador rotatorio 16, el cual tiene una pluralidad de rectificadores controlados 28 y de fusibles 30, conectados en disposición convencional de puente, para proveer salida de corriente directa para la excitación del campo 26.

10

15

20

Aunque el rectificador se ilustra en una ejecución rotatoria, los rectificadores controlados 28 y fusibles 30 pueden o no ser rotatorios; en caso de que no sean rotatorios, la salida del arrollamiento 25 de armadura se alimenta a los rectificadores controlados 28 por medio de anillos co-

25

lectores o rozantes u otros contactos deslizables; la salida de los rectificadores controlados 28 se alimenta en forma similar al campo 26 por medio de esos contactos deslizables. La excitación con corriente directa que se aplica en el campo 25, establece un campo magnético que induce circulación de corriente dentro del arrollamiento 32 de armadura de estator, polifásico, de un estator 33 de la máquina 10 - dinamoeléctrica sincrónica, cuando la máquina motriz 20 hace girar a los componentes rotatorios del sistema de excitación sin escobillas.

El excitador principal 14 recibe su excitación de campos desde un excitador piloto 34, el cual incluye un campo 36 de imán permanente, conectado en forma mecánica con el eje 18 para que sea hecho girar por la máquina motriz 20. Cuando gira el eje 18, el campo 36 de imán permanente gira dentro de un arrollamiento 38 de armadura, en la cual se induce corriente alterna por inducción magnética, en la forma conocida. La salida del arrollamiento 38 de la armadura del excitador piloto está conectada con un regulador 40, que convierte la salida de corriente alterna en corriente directa y controla el nivel de corriente directa en la excitación aplicada al campo 22 del excitador de corriente alterna. El regulador 40 puede ser de cualquier tipo usual y responde a una señal 42 de voltaje desde el arrollamiento 32 de armadura del estator de la máquina 10 dinamoeléctrica

sincrónica y a una señal 44 de corriente, que también se deriva del arrollamiento 32 de armadura. La señal 42 de voltaje se puede derivar por medio de un transformador 48 de voltaje y la señal 44 de corriente se puede derivar por medio de un transformador 46 de corriente, ambos conectados en un ramal del arrollamiento 32 de armadura del estator.

Dentro del regulador 40 se produce una señal 50 de control, la cual es proporcional a una función determinada de la salida de corriente de la máquina 10. La señal 50 de control producida en el regulador 40 puede ser de cualquier función conveniente del voltaje y corriente producidos en el arrollamiento 32 de armadura; sin embargo, en la ejecución preferida en la presente invención, la señal 50 de control incluye, de preferencia, dos componentes: un primer componente que corresponde al funcionamiento de la máquina 10 durante el arranque en condiciones de carga de régimen o un segundo componente con condiciones pasajeras de carga durante el funcionamiento con excitación forzada. En cualquiera de estas condiciones, el primer componente de la señal 50 de control ocasiona que un control 55 de compuerta dispare las compuertas de pares sucesivos de rectificadores controlados 28 y que el rectificador rotatorio 16 esté en condiciones de plena conducción; los rectificadores controlados 28 sólo conducen durante los medios ciclos positivos de la forma de onda de voltaje de cada fase de entrada del arrollamiento 25 -

de armadura del excitador de CA. Al haber compuerta total durante los medios ciclos positivos, los rectificadores controlados 28 funcionan sólo como diodos convencionales, sin control. El funcionamiento del excitador 14 y del rectificador rotatorio 16 en estas condiciones, se ilustra en las Figuras 3 y 5.

En la Figura 3 se ilustra la entrada del voltaje de armadura de fase a fase al rectificador rotatorio 16. En la Figura 5 el ángulo theta ( $\theta$ ) corresponde al ángulo de conmutación (el tiempo requerido para conmutar de fase a fase), que es inherente en el funcionamiento de los rectificadores controlados y que no se debe confundir con la conmutación artificial, cuando la conducción se demora por un período de tiempo más largo, para lograr el control de la excitación, como en las ejecuciones anteriores.

Las formas de onda de entrada y salida del rectificador rotatorio 16 se ilustran en las Figuras 3 y 4. En la Figura 3, el voltaje de entrada de armadura de fase a fase al rectificador rotatorio, se ilustra como voltaje trifásico, que tiene forma de onda sinusoidal en general simétrica y que tiene un valor arbitrario  $E_R$  de amplitud positiva y negativa. En la Figura 4, se verá que la excitación forzada producida por el rectificador rotatorio 16 varía en una amplia gama de salida de corriente y salida de voltaje positivas con un valor máximo K, que en general corresponde a -

la amplitud del voltaje de entrada al rectificador rotatorio 16. Para la desexcitación rápida, la gama tiene los mismos límites generales, pero se invierte la polaridad de la salida de voltaje del rectificador rotatorio 16.

5                   Con referencia ahora a la Figura 2, se ilustra una curva 70 de saturación de corriente directa del excitador principal 14. El punto A de funcionamiento corresponde a la salida de voltaje de régimen a una excitación básica de 100% provista por el excitador piloto 34. El punto B de funcionamiento corresponde al voltaje máximo nominal que es determinado por las características de voltaje máximo de los componentes del rectificador rotatorio 16. Una parte de la curva 70 entre los puntos A y B, representa el funcionamiento temporal del excitador principal 14 durante la excitación forzada, en respuesta a cargas que fluctúan a más del nivel de excitación básica.

10

15

El disparo de los controles 52 de compuerta de los rectificadores controlados 28 se logra por medio de anillos colectores.

20                   En condiciones normales de funcionamiento, es decir, cuando el arrollamiento 32 del estator suministra corriente a su carga de régimen, los rectificadores controlados 28 funcionan con plena compuerta, hasta que se recibe una señal que solicita la desexcitación rápida de la máquina 10 dinamoeléctrica sincrónica. Con referencia a la Figu

25

ra 2, esta disposición de funcionamiento corresponde al --  
funcionamiento en el punto A de la curva 70 de saturación  
de CD. En respuesta a condiciones de carga pasajera, el --  
excitador principal 14 funciona a lo largo de la parte de  
5 la curva entre los puntos A y B, en respuesta a la excita-  
ción forzada suministrada por la energía almacenada en el  
campo 36 de imán permanente. Al ocurrir el segundo compo-  
nente de la señal 50 de control, producida por el regulador  
40, que indicaría un cortocircuito severo o algunas otras --  
condiciones de carga anormal en la máquina 10, la unidad 55  
10 de control de compuerta coopera con el sistema 60 de radio-  
telemetría para ocasionar que los rectificadores controla-  
dos conduzcan sólo durante los medios ciclos negativos de --  
las formas de onda de voltaje de armadura ilustradas en la  
15 Figura 3, para invertir la polaridad en las terminales 33,  
35 del campo 26 de la máquina 10. Esto se consigue dispa-  
rando pares sucesivos de los rectificadores controlados en  
la forma representada en la fig. 7. De preferencia, el dis-  
paro tiene lugar con un avance aproximado de 20 grados con  
20 respecto a los puntos en que las tensiones de fase a fase --  
del inducido cruzan en el lado negativo del eje cero de las  
formas de onda. Debe entenderse que, después de la termina-  
ción de la primera componente de la señal de control 50, los  
rectificadores controlados permanecen en conducción durante  
25 las partes de semiciclo negativo de las formas de onda de --

tensión del inducido, ya que una gran corriente que circula por el arrollamiento de campo 26, debido a su inductancia, mantiene a los rectificadores controlados polarizados en sentido directo. Así, continua circulando corriente por el arrollamiento de campo 26 en dirección descendente según se mira la fig. 1. Sin embargo, a medida que la tensión negativa de fase a fase aumenta de magnitud, disminuye la corriente resultante por el arrollamiento 26, lo que origina una inversión de la polaridad de la tensión a través del arrollamiento, según la expresión:  $V = L di/dt$ . Durante la condición de desexcitación, el funcionamiento del excitador sigue la trayectoria de la curva 79 de saturación de CD entre los puntos A y C, para hacer que la corriente de estator que circula por el arrollamiento 32 de armadura, caiga a cero con la mayor rapidez posible. Esta operación, que se denomina desexcitación rápida, se ilustra en general con la curva 80 en la Figura 8. Se debe tener en cuenta que el tiempo para desexcitación requerido con esta disposición, no es tan corto como la desexcitación estática que se puede proveer al aplicar un voltaje con polaridad inversa a través del arrollamiento de campos por medio de anillos colectores, desde una fuente externa, como se ilustra con la curva 82; pero, es bastante más corto que el tiempo para desexcitación rápida producida con el método convencional de hacer que el campo 16 sea puesto en cortocircuito sin invertir la pola-

ridad y sin usar corriente auxiliar, como se representa con la curva 84.

5 Durante el funcionamiento en el modo de desexcitación rápida, la forma de onda de voltaje de la armadura rotatoria 24, cambiaría de la que se ilustra en la Figura 5 a la que aparece en la Figura 7. Como el disparo de los rectificadores controlados 28 continua durante las partes de semiciclo negativas de las formas de onda de la tensión de inducido, la corriente por el arrollamiento de campo 26 y, en consecuencia, la corriente de estator del generador de turbina, se reduce hasta cero de acuerdo con la curva 80 en la fig. 8.

10 La acción momentánea de invertir la fase de control por compuerta para los rectificadores controlados durante la desexcitación rápida, ofrece un buen número de ventajas. En primer lugar, no se requiere despotenciar a los rectificadores controlados 28 para proveer al control de la excitación, porque la forma de onda durante el funcionamiento con cargas normales, es la misma que con un diodo convencional y el control de la excitación se logra con la energía almacenada en el campo electromagnético del campo 36 de imán permanente. - Además, el control momentáneo por compuerta de los rectificadores controlados para el funcionamiento durante condiciones anormales de carga, es menos severo. Asimismo, el hecho de que el excitador principal 14 no funcione de manera continua al voltaje máximo nominal, hace que las pérdidas del excita-

15

20

25

5       dor se reduzcan en proporción. El tamaño del excitador 14 de corriente alterna y del rectificador rotatorio 12 es -- también mucho menor, porque funciona a un nivel de voltaje de régimen que es menor que el voltaje máximo nominal que caracteriza a las ejecuciones anteriores. Por esta razón, la cantidad de cobre en el arrollamiento 25 trifásico también es menor.

10       Con esta disposición para control por compuerta, el excitador 14 de corriente alterna retiene su capacidad para una respuesta rápida a condiciones pasajeras de carga. Esto se logra con el campo 36 de imán permanente en el exci-  
15       tador piloto, que provee suficiente corriente forzada al -- campo del excitador principal para lograr la velocidad re- querida de respuesta. La velocidad de respuesta en esa --  
20       disposición es directamente proporcional a la intensidad -- del campo magnético del excitador de imán permanente que, a su vez, es directamente proporcional a la masa del campo 36 de imán permanente. Por tanto, para un nivel predetermi-  
25       nado de velocidad de respuesta, se ha provisto un excitador piloto de imán permanente que tiene suficiente corriente de reserva. Por tanto, la excitación básica y la excitación - forzada para el campo del excitador principal se ha provis- to con el excitador de imán permanente y la unidad 55 de -- control por compuerta ocasiona que los rectificadores con-  
      trollados 28 tengan conducción plena durante el medio ciclo

positivo de las formas de onda de voltaje de armadura, para proveer la salida de voltaje de régimen y para producir salida forzada de la máquina 10 en respuesta a condiciones pasajeras de carga.

5 El excitador piloto funciona a niveles nominales de salida de corriente para proveer la excitación básica para salida de voltaje de régimen. Para cumplir con los requisitos de excitación forzada, el excitador piloto tiene capacidad para proveer hasta 2-1/2 veces más de excitación básica  
10 cuando la máquina 10 responde a cargas pasajeras. Por tanto, el tiempo de respuesta de esta disposición, en que los rectificadores controlados están conectados por compuerta durante el medio ciclo positivo o el medio ciclo negativo para funcionamiento de régimen o forzado o para desexcitación rápida, no necesita establecerse en un término medio.  
15 Además, se hace uso eficiente de las características de conmutación de los rectificadores controlados 28, en comparación con las disposiciones de ejecuciones anteriores, porque la armadura funciona a niveles de voltaje de régimen,  
20 en vez de niveles de voltaje máximo nominal.

25



REIVINDICACIONES

5

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de --  
Invención en España, por VEINTE años, son los que se reco-  
gen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Mejoras introducidas en una máquina dinamoeléc--  
trica sincrónica, que incluye un estator que lleva un arro-  
llamiento de armadura para corriente alterna y un rotor --  
que lleva un arrollamiento de campo para corriente directa;  
un excitador principal para la máquina dinamoeléctrica sin-  
crónica que tiene un estator que lleva el arrollamiento de  
campo y un rotor que lleva un arrollamiento polifásico de  
armadura; un rectificador que tiene un circuito de entrada  
conectado para recibir corriente alterna desde la armadura  
del excitador principal y un circuito de salida conectado  
para conducir excitación con corriente directa a través --  
del arrollamiento de campo del rotor de la máquina dinamo-  
eléctrica sincrónica, caracterizadas porque el rectifica--  
dor comprende: una pluralidad de rectificadores controla-  
dos, conectados eléctricamente en puente entre cada fase -

15

20

25

del arrollamiento polifásico de armadura y el circuito de salida para conducir corriente, cuando son conectados por compuerta, desde fases asociadas del arrollamiento polifásico de armadura hasta el arrollamiento de campo de corriente directa de la máquina dinamoeléctrica sincrónica; un control accionable para proveer una señal de control en respuesta a una condición predeterminada de carga en la máquina dinamoeléctrica sincrónica; controles responsivos a una función predeterminada de la señal de control, conectados para controlar la conexión por compuerta de los rectificadores controlados, con lo cual los rectificadores controlados se mantienen en una condición de plena conducción y los rectificadores sólo son conductores durante el medio ciclo positivo de la forma de onda de voltaje de las fases de entrada respectivas asociadas durante el arranque, el funcionamiento con carga de régimen y el funcionamiento con un nivel de carga que exceda de la carga de régimen en un modo de funcionamiento forzado; los rectificadores controlados se mantienen en condición de conducción y los rectificadores controlados sólo conducen durante el medio ciclo negativo de la respectiva forma de onda de voltaje asociada con cada fase del arrollamiento de armadura, con lo cual se provee a la desexcitación rápida de la máquina dinamoeléctrica sincrónica, al ocurrir una sobrecarga predeterminada.

2ª.- Mejoras en una máquina dinamoeléctrica sincrónica, según la reivindicación 1, caracterizadas porque incluye: un excitador piloto que tiene un estator que lleva una armadura y un rotor de imán permanente; un rectificador para convertir la corriente alterna en corriente directa, que tiene un circuito de entrada conectado para recibir corriente desde la armadura del excitador piloto y - que tiene un circuito de salida conectado para suministrar la excitación con corriente directa al campo del estator - del excitador; un eje para la conexión mecánica del rotor de la máquina dinamoeléctrica sincrónica, del rectificador, del rotor del excitador y del rotor del excitador piloto - para su rotación simultánea.

3ª.- Mejoras introducidas en un método para producir excitación con corriente directa para el campo de una máquina dinamoeléctrica sincrónica, en la cual la corriente alterna polifásica inducida en una armadura de excitador - rotatorio es rectificadora por una pluralidad de rectificadores controlados, conectados eléctricamente en puente para conducir corriente, cuando son conectados por compuerta, - desde la armadura al campo, caracterizadas porque el método incluye mantener a los rectificadores controlados en -- condiciones de plena conducción durante el medio ciclo positivo de la forma de onda de voltaje de cada fase asociada del arrollamiento de armadura, durante el arranque, el

funcionamiento con carga de régimen y el funcionamiento con un nivel de carga que exceda de la carga de régimen en un modo de funcionamiento forzado; conectar por compuerta a los rectificadores controlados a una condición conductora, en que los rectificadores controlados sólo conducen durante el medio ciclo negativo de la forma de onda de voltaje asociada con cada fase del arrollamiento de armadura, con lo cual se provee a la desexcitación rápida de la máquina dinamoeléctrica sincrónica.

5  
10  
15  
4ª.- Mejoras según la reivindicación 3, caracterizadas porque los rectificadores controlados son conductores sólo en un punto de voltaje bajo del medio ciclo, positivo o negativo, de la fase asociada de la forma de onda de voltaje de la armadura, mediante lo cual se minimiza el desplazamiento de fase ocasionado por la conmutación; los rectificadores controlados son mantenidos en condición de conducción durante la casi totalidad del medio ciclo positivo o negativo.

20  
25  
5ª.- Mejoras según la reivindicación 3, caracterizadas porque la corriente para excitación para funcionamiento con carga de régimen y para funcionamiento con cargas pasajeras que exceden de la carga de régimen, es provista por un excitador piloto de campo magnético permanente y los rectificadores controlados son conectados por compuerta para plena conducción, sólo durante -

el medio ciclo positivo de las formas de onda de voltaje de armadura; la corriente para excitación para el funcionamiento en el modo de desexcitación rápida es provista - también por el excitador piloto de campo magnético permanente y los rectificadores controlados sólo conducen durante los medios ciclos negativos de las formas de onda de la armadura del excitador de corriente alterna, de modo que la polaridad de voltaje de excitación suministrada por el rectificador rotatorio, se invierta con respecto a la polaridad provista por el rectificador rotatorio durante el funcionamiento en condiciones de carga de régimen y en condiciones de carga forzada; la energía para la desexcitación rápida es provista por la energía electromagnética almacenada en el campo de imán permanente del excitador piloto, cuando se convierte en excitación con corriente directa en la relación de polaridad negativa.

6a.- MEJORAS INTRODUCIDAS EN UNA MAQUINA DINAMO ELECTRICA SINCRONICA Y EN UN METODO PARA PRODUCIR EXCITACION EN LA MISMA.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

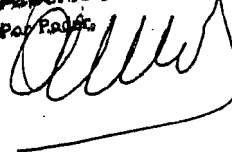
Esta Memoria consta de veintiseis hojas escritas  
a máquina por una sola cara.

Madrid, 15 JUN. 1978

P.A.

5

Alberto de Eizabeng  
Por Poderes



ARS/.



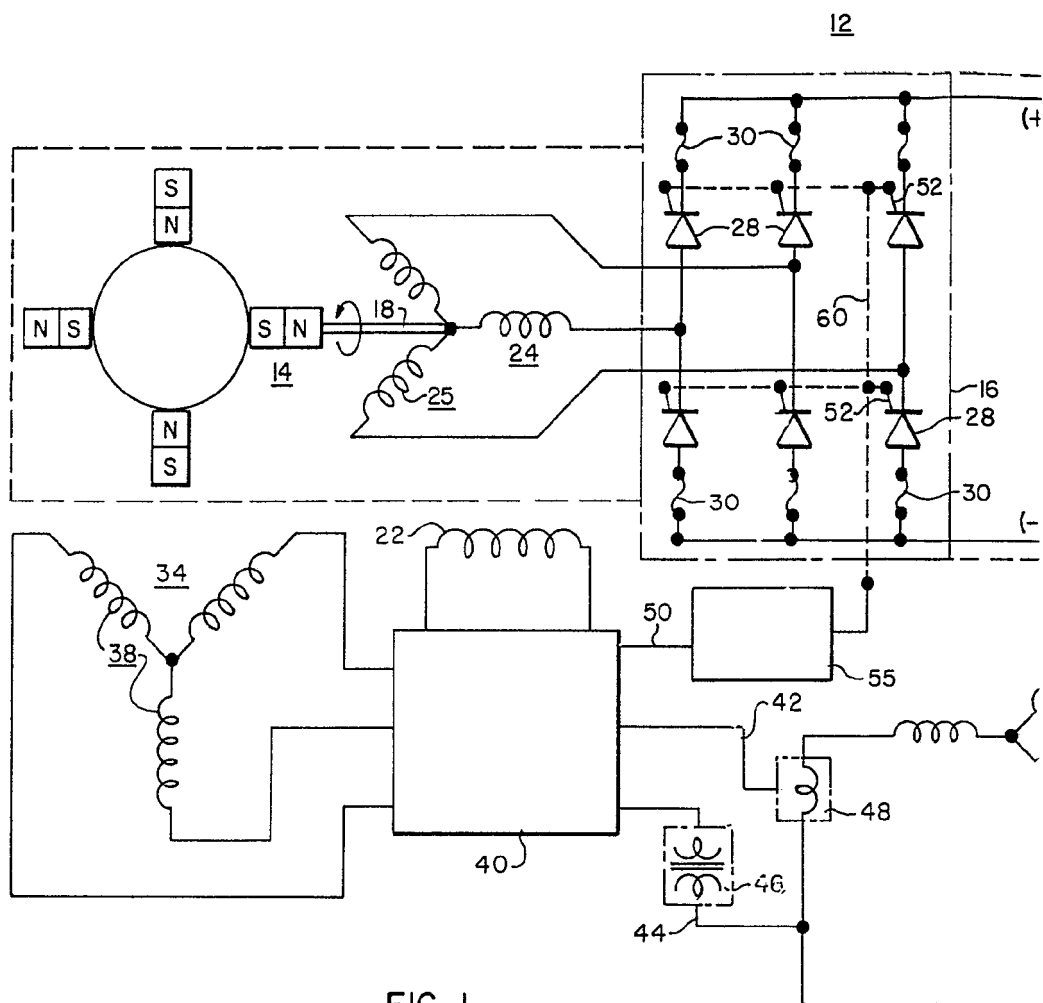


FIG. 1

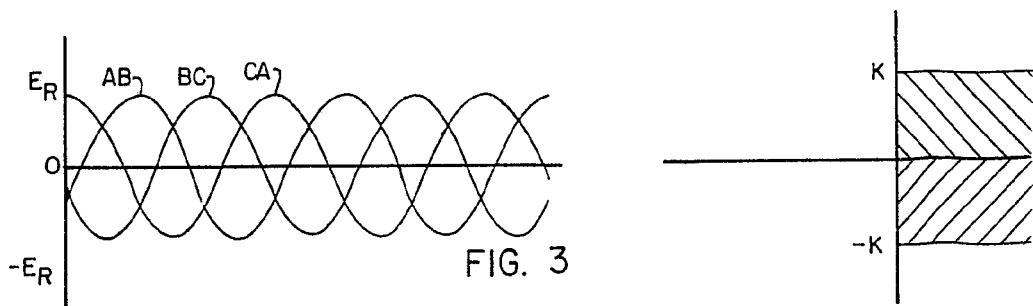


FIG. 3

66 525

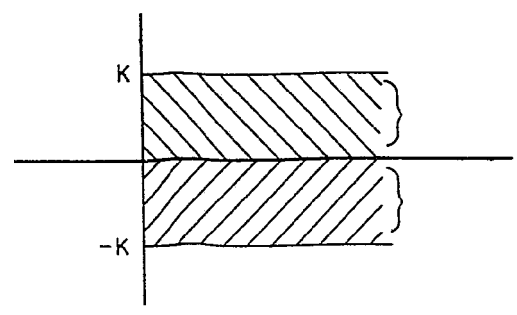
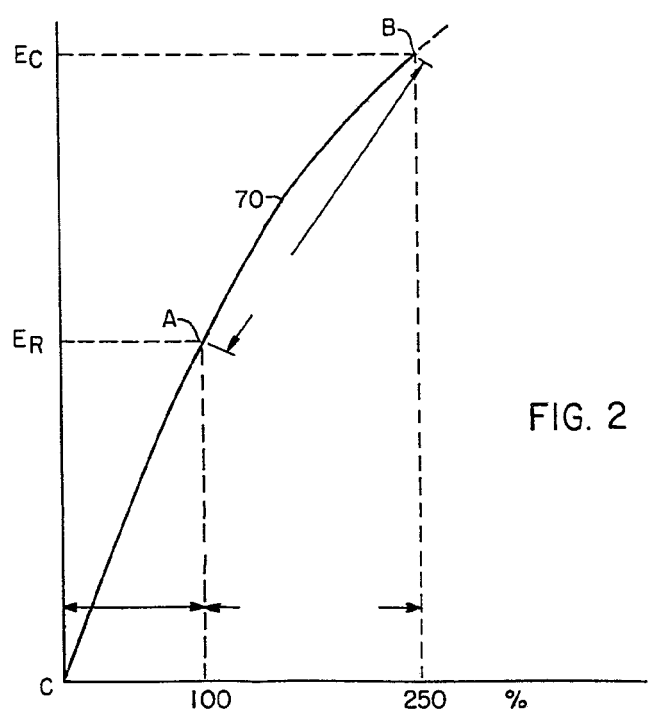
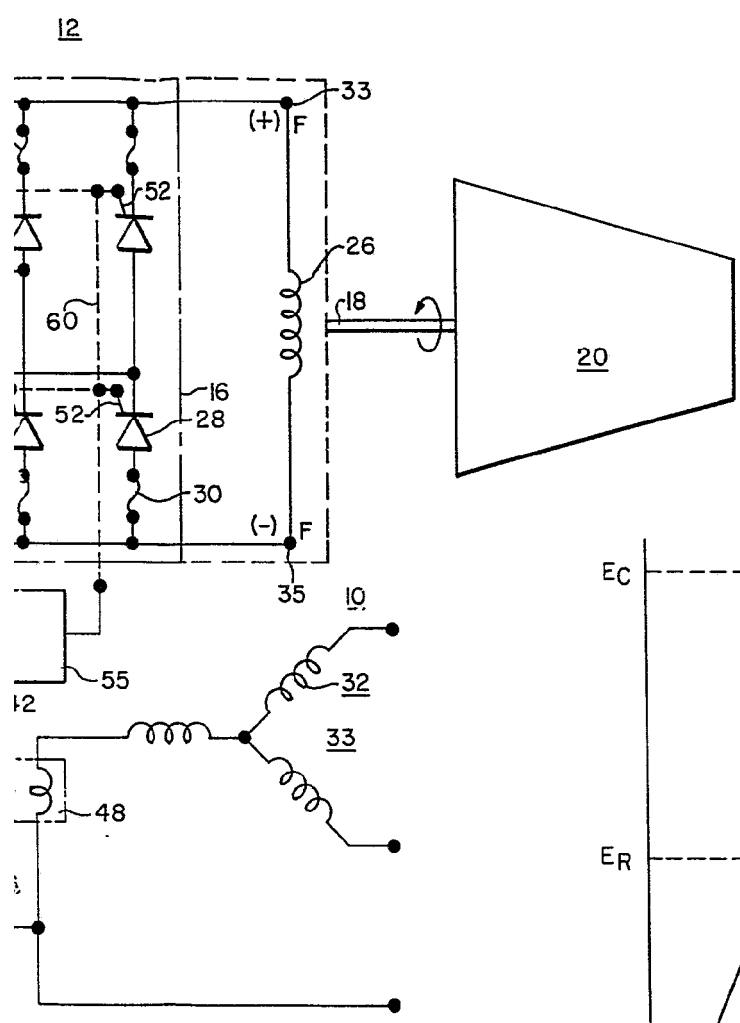
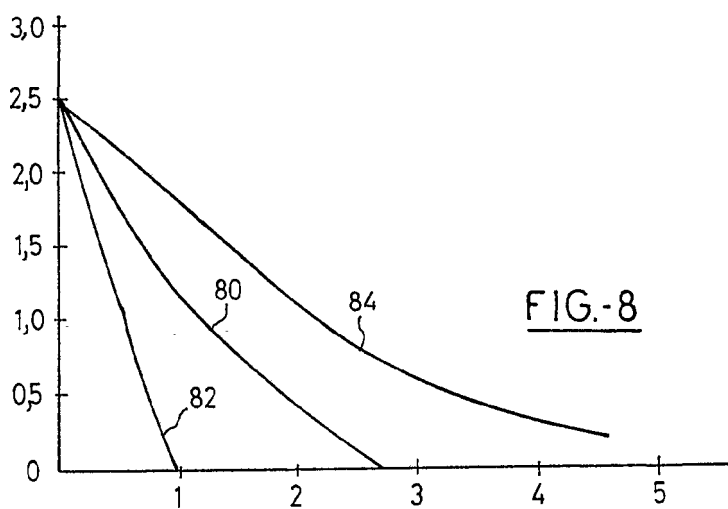
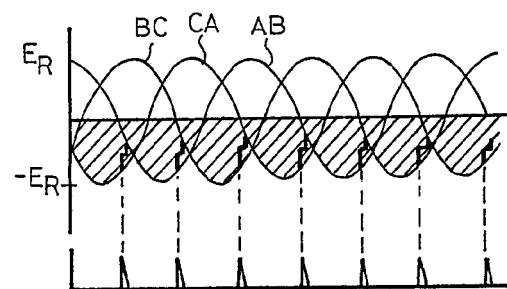
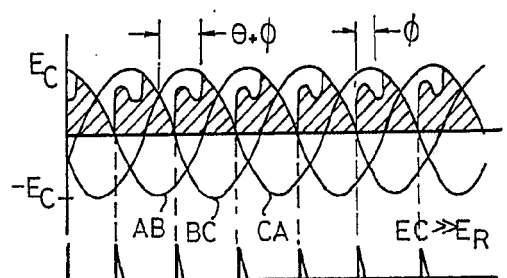
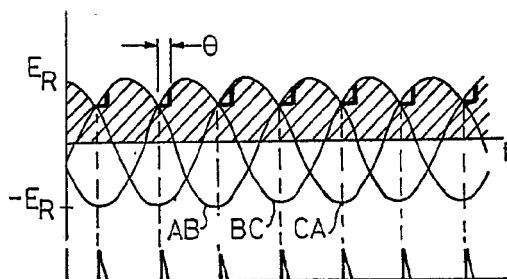


FIG. 4

Alberto S. G. S.  
F. S. G. S.



*Albert E. ...*  
*...*