



ESPAÑA

ES	(11) NUMERO	A1
	(21) 489206	
	(22) FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
P 29 09 434.6	7 Marzo 1979	Alemania

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H02D 7/62	

(54) TITULO DE LA INVENCION  
"Disposición para controlar y regular una máquina sincrónica rectificadora de corriente".

(71) SOLICITANTE (ES)  
Licentia Patent-Verwaltungs-G.m.b.H.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE  
D-6000 Frankfurt am Main, Theodor-Stern-Kai 1, (Alemania)

(72) INVENTOR (ES)  
Dipl. Ing. Hans-Peter Beck

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE  
Carlos Fernández Candelas

El invento concierne a una disposición para controlar y regular una máquina sincrónica rectificadora de corriente, según la definición precharacterizante de la reivindicación 1ª.

5 Es sabido regular el momento interno de una máquina sincrónica alimentada por convertidor mediante la corriente en el circuito intermedio de tensión de corriente continua. Con este procedimiento de regulación, la constitución del momento interno es determinada en lo esencial por las  
10 constantes de temporización del circuito intermedio de tensión de corriente continua, es decir por la inductancia de filtración y las resistencias existentes en el circuito. Debido a esta inductancia de filtración, la constante de temporización adopta valores considerables en comparación con  
15 las constantes de extracorrientes de la máquina sincrónica.

De la cita bibliográfica "ETZ-A, tomo 98 (1977), - cuaderno 9, páginas 624, 625" se conoce una disposición para controlar y regular un motor sincrónico rectificador de corriente autorregulado, que establece un comportamiento de  
20 perturbación dinámicamente favorable mediante una influencia ampliamente directa sobre el momento interno de la máquina sincrónica. En este procedimiento de regulación se aprovecha el hecho de que el momento interno de la máquina sincrónica depende del ángulo  $\alpha_s$  entre la posición del armazón o rueda polar y el revestimiento de corriente de estator de la máquina sincrónica, el revestimiento de corriente  
25 de estator es transferido sin inercia de un arrollamien

to a otro por el rectificador de corriente de la máquina y, por consiguiente, una variación brusca del ángulo  $\alpha_S$  tiene como consecuencia directamente una variación del momento de rotación. Este conocido procedimiento de regulación consiste en una regulación de flujo con regulación de corriente subordinada para el rectificador de corriente de red y una regulación del número de revoluciones, que con el ángulo  $\alpha_S$  actúa como magnitud de ajuste, a través del rectificador de corriente de la máquina, sobre el momento de la máquina sincrónica. De este modo la regulación de flujo de la máquina sincrónica se hace dinámicamente más valiosa, puesto que con la intensidad de corriente de circuito intermedio  $I_d$  como magnitud de regulación ya no depende de las grandes constantes de temporización del circuito de excitación. Como ventaja adicional se consigue que se haga posible una regulación constante del armazón o rueda polar.

Por lo tanto, para el rectificador de corriente de la máquina está previsto un aparato de control orientado por armazón o rueda polar con ángulo de control  $\alpha_S$  ajustable. Para la regulación de la corriente de circuito intermedio se necesita la determinación o el cálculo por técnica de medición de la magnitud del flujo principal de la máquina sincrónica. Adicionalmente, para el desacoplamiento de los circuitos de regulación del rectificador de corriente de red y del rectificador de corriente de máquina se debe dividir la magnitud de salida, entregada por el regulador del número de revoluciones, por el valor de la -

intensidad de corriente  $I_d$  de circuito intermedio de tensión de corriente continua, para obtener de este modo una magnitud de entrada para el aparato de control orientado por rueda polar, que es proporcional al momento interno de la máquina sincrónica.

De la técnica de regulación es sabido que en la regulación de las magnitudes de salida de un sistema acoplado aparece un problema característico, que no se presenta en el caso de regulaciones individuales, puesto que es debido exclusivamente al acoplamiento. En efecto, si cada magnitud individual se regula sin consideración a la otra y se estructura para ello cada circuito de regulación individual de manera tal que éste, por sí sólo, manifieste un buen comportamiento dinámico, a pesar de ello el sistema global sería malo desde el punto de vista dinámico, tendería a oscilar y posiblemente se haría incluso inestable. En efecto, se trata de varias estructuras capaces de oscilar, que ciertamente desde el punto de vista individual pueden estar bien estabilizadas, pero unidas unas con otras suministran oscilaciones de acoplamiento. Para la mejora de la dinámica de regulación se pretende por lo tanto prever tantos bucles de regulación que cada circuito contenga como máximo una gran constante de temporización o un miembro  $-I$  y una o varias constantes de temporización pequeñas o un miembro de tiempo muerto. Por consiguiente, cada bucle de regulación puede estar provisto con un regulador-PI y el circuito de regulación en cada caso sobrepuesto entrega la magnitud de guía para el circuito de regulación su-

bordinado con él. Mediante limitación de las magnitudes de guía individuales se pueden limitar adicionalmente - también las magnitudes que aparecen en el tramo de regulación.

5           Es misión del presente invento proporcionar una disposición para controlar y regular una máquina sincrónica rectificadora de corriente con circuito de regulación desacoplado para el rectificador de corriente de máquina y de corriente de red con un comportamiento mejorado de perturbaciones en el caso de saltos de momentos de rotación así como con una constante de temporización lo más pequeña posible en el caso de modificaciones de corriente.

15           Esta misión es resuelta conforme al invento mediante las particularidades señaladas en la parte caracterizante de la reivindicación 1ª

20           Con la disposición conforme al invento se consigue una clara separación de la disposición de control y regulación de una máquina sincrónica rectificadora de corriente en la parte de rectificador de corriente de red y la de máquina. Mediante utilización de un rectificador de corriente de máquina que conmuta por el lado de la tensión de corriente continua se ajusta la componente activa de la corriente de máquina, y por consiguiente el momento de rotación de la máquina sincrónica, directamente a través del ángulo de control. El desacoplamiento de la disposición de regulación por el rectificador de corriente de red y el rectificador de corriente de máquina asegu

ra además de ello un comportamiento mejorado de perturbaciones en el caso de saltos de momento de rotación con simultánea disminución de las constantes de temporización en el caso de variaciones de corriente.

5 Con ayuda de un ejemplo de realización representado en la única figura del dibujo, se debe explicar con mayor detalle la idea en que se basa el invento.

El convertidor representado en esta figura para el abastecimiento de una máquina sincrónica 2 contiene un rectificador de corriente de red 4 conectado con una red trifásica así como un rectificador de corriente de máquina 5 que abastece al arrollamiento de estator de la máquina sincrónica 2 con tiristores y diodos de retrocorriente o tiristores que conducen hacia atrás, conectados en antiparalelo. Entre el rectificador de corriente de red 4 y el rectificador de corriente de máquina 5 está previsto un circuito intermedio de tensión de corriente continua pronunciada con una inductancia de filtración  $L_d$  así como un condensador de corriente continua  $C_d$ . Con el árbol de rotor de la máquina sincrónica 2 está conectado mecánicamente un emisor de impulsos 3 para determinar el ángulo de armazón o rueda polar  $\theta_s$  o el número de revoluciones de la máquina sincrónica 2. Para la activación de los tiristores del rectificador de corriente de red 4 está previsto un aparato de control 6 orientado por la red, que por un lado está unido con la red trifásica alimentadora y por otro lado lo está con un regulador de corriente 10. En este regulador de corriente 10 se introduce la diferencia del valor nominal emitido

10

15

20

25

por un regulador de tensión 9 que está sobrepuesto al regulador de corriente 10, para la intensidad de corriente de circuito intermedio  $I_d$  nominal y del valor real, determinado en el circuito intermedio de corriente continua, de -  
 5 la intensidad de corriente de circuito intermedio  $I_d$  real. El regulador de tensión 9 es cargado con una desviación de regulación, que se compone de las magnitudes evaluadas positivamente para el valor nominal  $U_d$  nominal de la tensión de circuito intermedio y la intensidad de corriente continua  $I_c$  real del condensador así como el valor real  $U_d$  real de la tensión de circuito intermedio evaluada negativamente, que es determinada con una disposición de determinación  
 10 l en el condensador de tensión de corriente continua  $C_d$  del circuito intermedio de tensión de corriente continua. El -  
 15 valor nominal del circuito de tensión intermedio  $U_d$  nominal es entregado en este caso por un emisor de flujo principal 11, que recibe por el lado de la entrada el valor nominal - del número de revoluciones  $n$  nominal.

Como magnitud de perturbación adicional se alimenta al regulador de corriente 10 con la intensidad de corriente  $I_d$  de perturbación, obtenida a partir de la suma de la intensidad de corriente de inductancia o filtración y de la intensidad de corriente de condensador de circuito intermedio. De este modo se consigue que el sistema de regulación -  
 20 de tensión de circuito intermedio tenga un mejor comportamiento de perturbaciones. lo cual influye de modo favorable especialmente en el caso de más rápidos ajustes del momento de rotación.

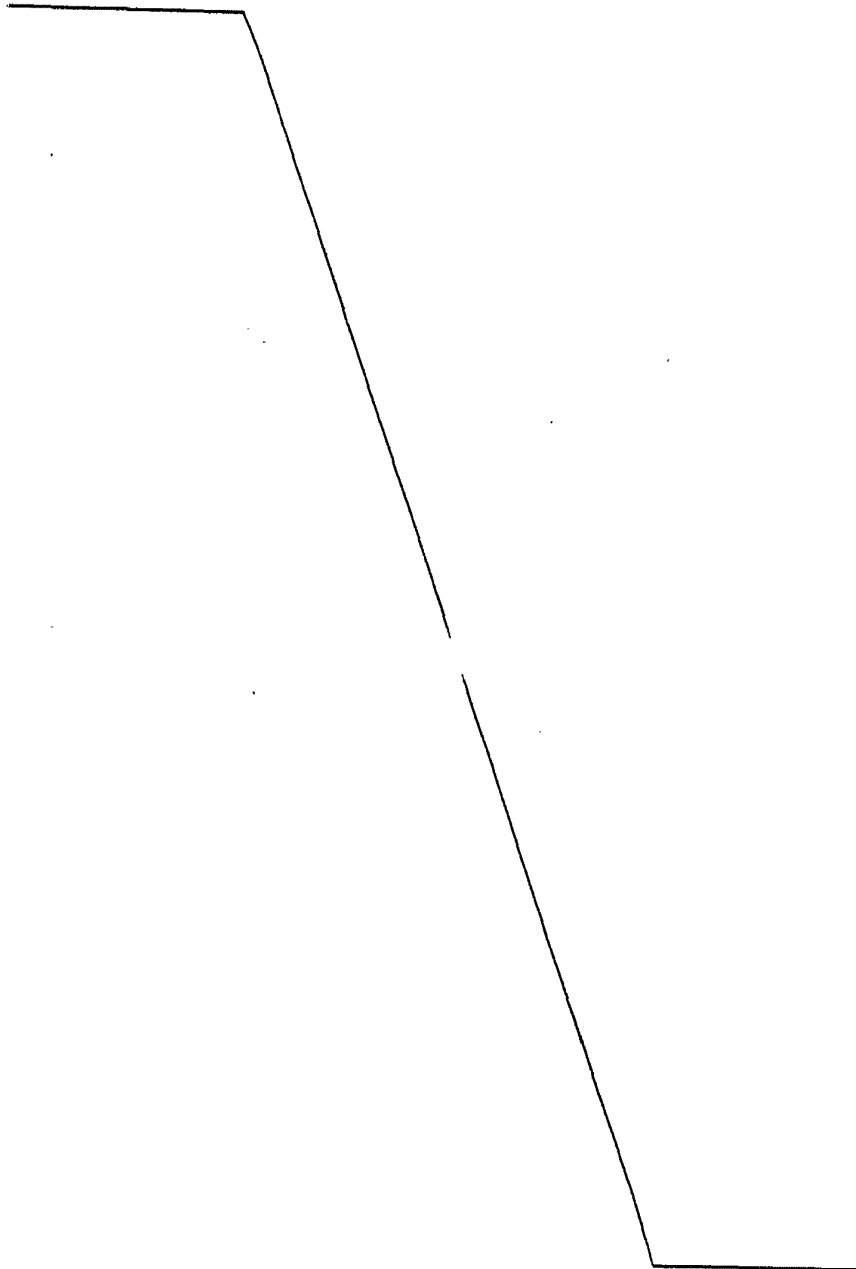
Los tiristores del rectificador de corriente de máquina 5 que conmutan por el lado de la tensión de corriente continua reciben sus órdenes de encendido de un aparato de control 7 orientado por rueda polar, a cuyas entradas se aplica el ángulo de rueda polar  $\psi_s$  o  $\text{sen } \psi_s$ , que es entregado por el emisor de impulsos 3, y el valor nominal, entregado por un regulador del número de revoluciones 8, para el momento de rotación interno  $M_i$  nominal. En el regulador 8 del número de revoluciones se introducen en tal caso la desviación de regulación del valor nominal de número de revoluciones  $n_{\text{nominal}}$  y el valor real de número de revoluciones  $n_{\text{real}}$  entregado por un miembro digital-analógico 12 unido con el emisor de impulsos 3.

El rotor de la máquina sincrónica 2 está unido en este ejemplo de realización con un circuito de puente de corriente trifásica alterna 14 para la regulación del inductor o del campo.

En el caso de activación correspondiente del rectificador de corriente para la corriente de excitación de la máquina sincrónica se puede hacer nula la superposición de la corriente de estator durante la conmutación y, por consiguiente, se puede aumentar el límite de frecuencia. De ello resulta como procedimiento de control especialmente apropiado el que el rectificador de corriente para la corriente de excitación de la máquina sincrónica es activado de manera tal que la corriente de estator de la máquina sincrónica no tenga justamente interrupciones es decir sea hecha funcionar en el límite de interrupciones. Correspon-

dientemente aumenta el límite superior de frecuencia del -  
rectificador de corriente de máquina hasta aproximadamente  
200 a 250 Hz. En el caso de mantenerse el actual margen de  
frecuencia resulta una mejora ventajosa del factor de po-  
tencia.

5



- REIVINDICACIONES -

1.<sup>a</sup>.- Disposición para controlar y regular una máquina sincrónica rectificadora de corriente, que es alimentada a través de un convertidor compuesto de un rectificador de corriente de máquina que conmuta por el lado de la -  
5 tensión de red y de la tensión de corriente continua así como un circuito intermedio de tensión de corriente continua pronunciado, y con cuyo árbol de rotor está conectado un -  
emisor de posición de armazón o rueda polar, estando unido  
10 el rectificador de corriente de red a través de un aparato de control orientado por la red con un regulador de corriente y estando unido el rectificador de corriente de máquina con un aparato de control orientado por rueda polar, cuya entrada es introducida tanto en el emisor de posición de -  
15 rueda polar como también en un regulador de número de revoluciones, en el que se introduce la desviación de regulación del número de revoluciones, caracterizada porque el valor nominal de la intensidad de corriente de circuito intermedio  $I_d$  nominal, es entregado por un regulador de tensión cuya -  
20 entrada es cargada con la diferencia de la suma del valor real de la intensidad de corriente continua de condensador  $I_C$  real, así como del valor nominal de tensión de circuito intermedio,  $U_d$  nominal, entregado por un emisor de flujo principal y del valor real de tensión de circuito intermedio,  $U_d$  real, determinado en un condensador de circuito intermedio  $C_d$ , y porque en el emisor de flujo principal se introduce el valor nominal de número de revoluciones,  $n$  nominal.

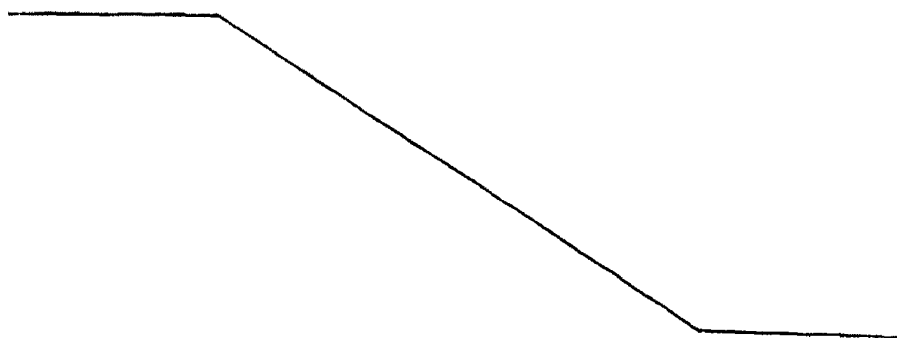
2ª.- Disposición según la reivindicación 1ª, caracterizada porque el regulador de corriente es alimentado como circuito adicional de magnitudes perturbadoras con la corriente  $I_d$  de perturbación, formada por la suma de la corriente de la inductancia de filtración y de la corriente de condensador de circuito intermedio.

3ª.- Disposición según las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el aparato de control orientado por rueda polar establece previamente el momento de rotación ajustable electrónicamente entregado por la máquina sincrónica mediante el ángulo de control  $\psi_s$  formado por el ángulo de posición de rueda polar y el valor nominal de momento de rotación.

4ª.- Disposición, según las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el rectificador de corriente para la corriente de excitación de la máquina sincrónica es activado de forma tal que la corriente de estator de la máquina sincrónica no tiene precisamente interrupciones, es decir no es hecha funcionar en el límite de interrupciones.

5ª.- "DISPOSICION PARA CONTROLAR Y REGULAR UNA MAQUINA SINCRONICA RECTIFICADORA DE CORRIENTE".

Tal como se describe y reivindica en la presente  $M_e$

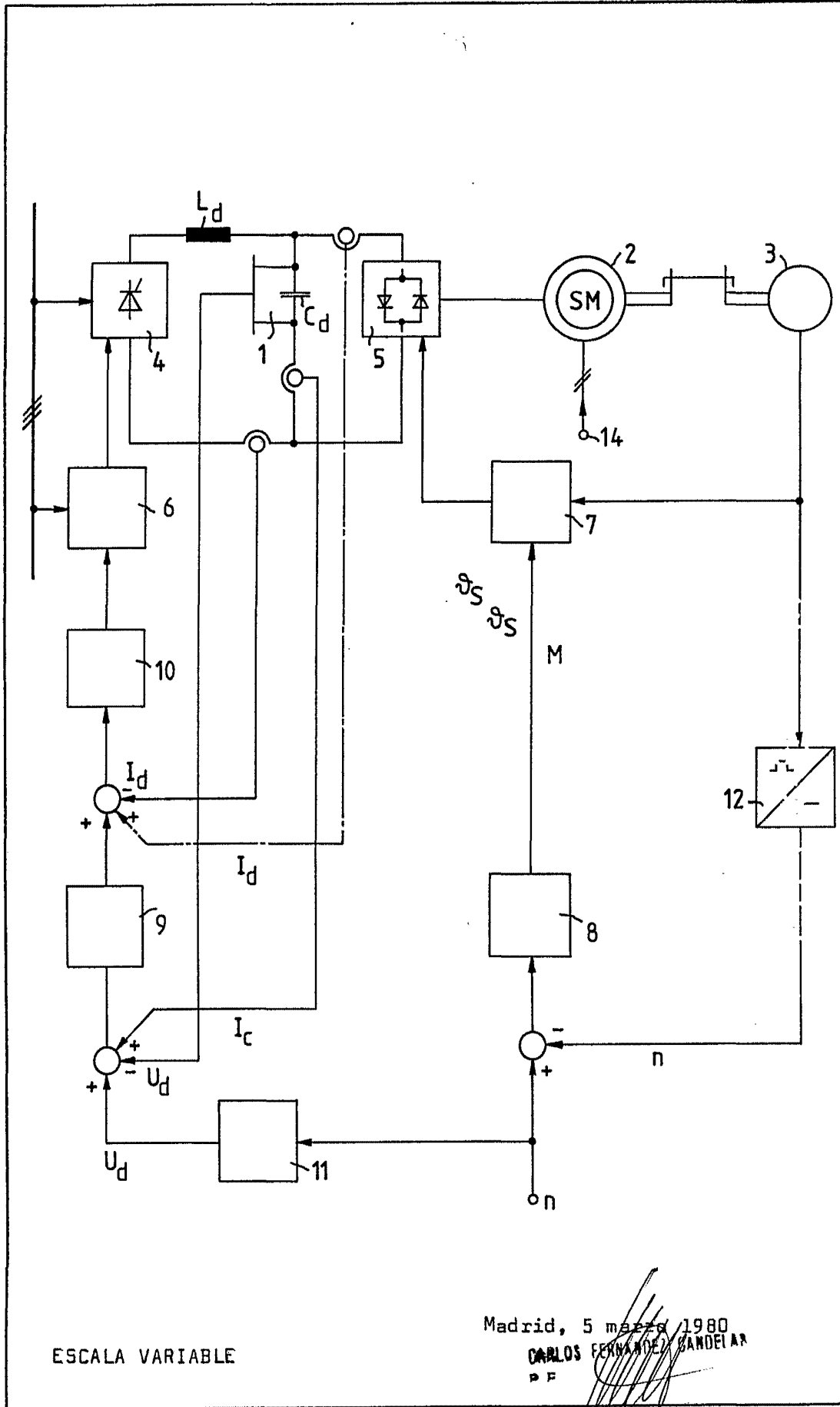


moria Descriptiva, que consta de once hojas escritas a máquina por una sola cara y de sus correspondientes dibujos.

Madrid, 5 MAR. 1980

CARLOS FERRAZ CANDELA  
P.F.





ESCALA VARIABLE

Madrid, 5 marzo 1980  
CARLOS FERNANDEZ SANDELAN  
D F