

CONCEDIDA

10 JUN. 1976

434870

Int. CIA: H02P 13/30

H02P 13/30

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

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 : "REGULADOR DE CORRIENTE
ALTERNA".

El invento se refiere a un dispositivo para la regulación de corrientes alternas, en el que en cada ramal de fase de una fuente de corriente alterna está acoplada en serie una conexión en contraparalelo de dos tiristores con un consumidor y a cada uno de estos tiristores está acoplado en contraparalelo un condensador de apagamiento y una reactancia de conmutación.

Un dispositivo de regulación de este tipo se conoce en reguladores de corriente alterna de conmutación forzada así como también en rectificadores de corriente conmutados forzosamente con tiristores, por ejemplo por "Archivo para Electrotécnica" 53 (1970), 5 pag. 326 y siguientes y "Ferrocarriles eléctricos" (1972) 1, pags. 13 - 19. Mediante la conmutación forzada, en rectificadores de corriente y reguladores de corriente alterna

pueden conmutarse las corrientes de las fases por el apagamiento forzado de los tiristores que conducen corriente, antes del paso natural por el punto neutro o antes del instante determinado por la conducción de la red. Las alternancias de las tensiones impulsantes de las fases son cortadas desde su final. Simultáneamente con el corte usual de las fases pueden aminorarse por éste considerablemente el contenido de la onda armónica de las corrientes de carga de las fases y la carga debida a la descompensación de la potencia reactiva.

10 Además los condensadores de apagamiento se cargan siempre disponiéndolos para la extinción durante la alternancia que precede a la alternancia de carga.

15 En el dispositivo de regulación conocido las corrientes de las fases conmutadas fluyen con carga óhmicamente inductiva sobre los tiristores de extinción y también pueden seguir fluyendo como corrientes de paso libre sobre estos tiristores de apagamiento, pero en la conmutación de las corrientes de las fases sobre los ramales de extinción se producen sobretensiones en la carga y la continuación de las corrientes de fases como
20 corrientes de paso libre sobre los tiristores de extinción depende fuertemente de la carga. Siendo la carga inductiva, resulta además por la conmutación forzada y las corrientes de paso libre originadas por ésta en las corrientes de las fases un contenido mayor de las ondas armónicas en comparación con la carga
25 óhmica.

El invento tiene el objeto de crear un dispositivo de regulación del tipo arriba indicado, especialmente un regulador de corriente alterna con tiristores, en el que al conmutarse las

corrientes de las fases no se producen sobretensiones en la carga y corrientes de fases inductivas pueden ser reguladas en todo su campo de ajuste, y en el que las ventajas técnicas arriba descritas de los dispositivos de regulación conocidos se mantienen intactas, pero se disminuye todavía más la carga de una red de corriente alterna debida al contenido de las ondas armónicas de las corrientes de las fases y a la descompensación de la potencia reactiva.

De acuerdo con el invento, en un dispositivo de regulación de este tipo la solución de este problema consiste en que en cada ramal de fase de una fuente de corriente alterna los tiristores de extinción están conectados entre sí en contraparalelo en una malla a través de dos diodos de rectificación acoplados en serie con polaridad igual, el cual dispositivo en las dos conexiones de un tiristor de extinción y de un diodo de rectificación tiene una derivación hacia una reactancia de conmutación o un condensador de extinción y que en un ramal de fase, derivado del ramal de fase en cuestión de la fuente de corriente alterna y de fase igual o encadenado con ella, está conectado en serie o en paralelo con el consumidor.

Si de los ramales de las fases de la fuente de corriente alterna están derivadas corriente de fases iguales, en este dispositivo de regulación, de acuerdo con otro perfeccionamiento del invento se dispone en los ramales de fases derivados la tensión alterna con una amplitud menor que en los ramales primitivos de las fases.

A continuación se describe un ejemplo de realización del invento con ayuda de los dibujos que muestran lo siguiente:

Fig. 1 el esquema de conexiones de un regulador de corriente alterna monofásica con tiristores,

Fig. 2 diagramas de tensión y de corriente para la ilustración del funcionamiento de un regulador de corriente alterna de acuerdo con la Fig. 1 con carga puramente óhmica y carga puramente inductiva

5

En un regulador de corriente alterna monofásica con tiristores de acuerdo con la Fig. 1, a saber un dispositivo para la regulación de una corriente alterna monofásica, una conexión en paralelo inversa de dos tiristores p_1 , p_2 dentro de un ramal de fase R de una red de corriente alterna con la tensión u_R está conectada en serie con una carga o un consumidor V. Estos elementos mencionados forman el circuito de carga. Con cada uno de los tiristores p_1 , p_2 está conectado en paralelo inverso un tiristor de extinción C_1 , C_2 y una reactancia de conmutación L_1 , L_2 . Estos últimos elementos forman un dispositivo de extinción o de conmutación de tipo convencional, combinado con los tiristores p_1 , p_2 .

10

15

20

En la Fig. 1 está señalado con R' un ramal de fase derivado de la fase R de la red en forma no dibujada, el cual con referencia a R puede ser de fase igual, pero puede tener una tensión de fase $u_{R'}$ con una amplitud que sea menor que aquella de la tensión de la fase u_R . Esta derivación de un ramal de fase R' puede realizarse por ejemplo en un arrollamiento secundario con tres tomas de corriente O, R' , R de un transformador acoplado a los conductores R, Mp de la red. Estas tensiones alternas u_R y $u_{R'}$ tienen el potencial de referencia común O. En el ramal de fase R' están conectados entre sí en paralelo inverso los tiris-

25

tores de extinción $p1'$, $p2'$ cada uno a través de un diodo de rec-
tificación $u1$, $u2$ polarizado en sentido igual, y estos elementos
 $p2'$, $n2$, $n1$, $p1'$ forman una malla regulada que como los tiristo-
res $p1$, $p2$ representa un elemento regulador de corriente alterna
5 y está conectada en serie con el consumidor V .

Puesto que U_R y u_R' son de fase igual, en el dispositi-
vo de conexiones que se acaba de describir de un regulador de
corriente alterna los diodos de rectificación $n1$, $n2$ pueden con-
siderarse como válvulas de contratensión con referencia al ele-
10 mento de regulación de corriente alterna $p1$, $p2$ y además como
válvulas de cambio de polaridad de los condensadores de extin-
ción $C1$, $C2$. El diodo $n1$ y el tiristor de extinción $p1'$ así como
también el diodo $u2$ y el tiristor de extinción $p2'$ pueden consi-
derarse siempre juntos también como válvulas de paso libre.

15 Durante la semioscilación positiva de u_R el condensa-
dor de extinción $C2$ combinado con el tiristor $p2$ se carga dis-
puesto para la extinción a través de la válvula $n2$ y la reactan-
cia $L2$ hasta un valor determinado por la tensión $u_R - u_R'$. El con-
densador de extinción $C1$ combinado con el tiristor $p1$ se cambia
20 de polaridad a través de $n1$ y $L1$ durante la semioscilación nega-
tiva de u_R , quedando preparado para extinguir. El cambio de po-
laridad inverso del condensador $C2$ se realiza siempre por el
encendido del tiristor de extinción $p2'$ para la extinción del
tiristor $p2$, y el cambio de polaridad inverso del condensador
25 $C1$ siempre por el encendido de $p1'$ para la extinción de $p1$.

El dispositivo de conexiones de un regulador de co-
rrientes alternas de acuerdo con la Fig. 1 hace posible una re-
gulación consecutiva de la corriente de carga i_V en el sentido

de la técnica de rectificación de la corriente. Los tiristores
respectivos que participan en la conmutación de la corriente de
carga pueden extinguirse dentro de un periodo de la tensión de
fase u_R de un modo forzado por la tensión de un condensador de
extinción así como también guiados por la red y en dependencia
5 de la tensión de fase u_R como también durante el paso natural
de una corriente por el punto neutro. Estos procesos dentro de
una semioscilación de las tensiones u_R y u_R' se contemplan bre-
vemente en lo que sigue, suponiéndose al efecto que el consumidor
10 V represente una carga puramente óhmica y haciéndose referencia
a la fig. 2a en la que el eje del tiempo en el campo $rt_0 \dots t_3$
está dibujado en forma fuertemente alargada, al objeto de expli-
car los procesos de conmutación.

Se supone que en la semioscilación de u_R que se contem-
15 pla, el tiristor p_1 conduce la corriente de carga y que el con-
densador de extinción C_1 está cargado preparado para extinguir.
En el instante t_0 se enciende p_1' y a continuación se extingue
 p_1 de manera forzada. La corriente de carga i_V se conmuta para
esto al circuito C_1, L_1, p_1', p_1, C_1 y la corriente del cambio
20 de polaridad inverso i_{C_1} de C_1 , cuya superficie de tiempo está
resaltada en la Fig. 2a por un rayado fino, sube en forma senoi-
dal como consecuencia de la colaboración de la reactancia L_1 .
En el instante t_1 se hace i_{C_1} tan grande como i_V y desaparece
la corriente i_{p_1} en p_1 .

25 La corriente i_{C_1} sigue fluyendo ahora como corriente
de carga en el circuito $C_1, L_1, p_1', V, R, C_1$. Para evitar sobre-
tensiones en la carga V , se puede encender sin embargo el tiris-
tor p_2 , el cual por la tensión u_{C_1} del condensador está polari-

zado en dirección hacia adelante, de modo que una parte i_{C1} que sobrepasa a la corriente de carga, fluye ahora en el circuito C1, L1, P1', P2, C1 y tiene forma senoidal. Si en el instante t_2 la corriente de nuevo decreciente i_{C1} queda debajo de la corriente de carga i_V , para que p2 se apague al paso natural de la corriente por el neutro y sea $u_C = u_R - u_{R'}$, se conmuta entonces i_V al circuito R', n1, p1', V, O, R', con lo que i_{C1} desciende como corriente i_R al neutro y al mismo tiempo la corriente i_R aumenta en la misma medida.

10 Cuando esta corriente en el instante t_3 alcanza la magnitud de la corriente de carga i_V , quedan los procesos de conmutación terminados. En el instante t_4 se vuelve a encender p1 siendo la tensión de la fase todavía positiva. Por la tensión diferencial $u_R - u_{R'}$ también positiva conducida por la red se apaga entonces p1'. Debido a esto la corriente de carga i_V se vuelve a conmutar al circuito R, p1, V, O, R. Los procesos de conmutación regulados por la regulación consecutiva están terminados cuando p1 al paso de la tensión de la fase u_R por el punto neutro se extingue por sí solo. La corriente de carga de la fase i_V regulada de acuerdo con la Fig. 2a, tiene un contenido de ondas armónicas pequeño como consecuencia de un modo de regulación de corte simétrico. Con esto no se produce un desfase de la potencia reactiva.

25 En la Fig. 2b está representada otra modalidad posible de la regulación de la corriente de carga de la fase i_V . Aquí transcurren los procesos de conmutación hasta el instante t_3 en la misma forma explicada con ayuda de la Fig. 2a. Después del instante t_3 la corriente de carga i_V queda conmutada al ramal

de fase R' y continúa fluyendo en el circuito R', n1, p1', V, O, R' hasta el paso natural por el punto neutro de la corriente al final de semioscilación de la tensión contemplada.

5 Durante las semioscilaciones negativas de las tensiones de fase u_R y $u_{R'}$ los procesos de conmutación están regulados conforme a los procesos descritos con ayuda de las Figs. 2a y 2b. En la conmutación participan entonces los elementos p2, p2', C2, L2, p1 y p2 del circuito.

10 En la Fig. 2c está representada la modalidad de regulación, descrita con ayuda de la Fig. 1, de la corriente de fase de carga en el periodo completo de la tensión de fase u_R habiendo una carga V puramente inductiva. Aquí la corriente de fase de carga está solamente poco deformada y casi 90° el fluyendo detrás de la tensión de fase u_R así como también $u_{R'}$. En cada semioscila-
15 ción el tiristor correspondiente p1 y p2 respectivamente del regulador de corriente alterna se enciende una vez en los instantes t_2 y t_5 o $t_2 + \frac{\pi}{\omega}$ y $t_5 + \frac{\pi}{\omega}$ y además se apaga una vez forzosamente en el instante t_0 o $t_0 + \frac{\pi}{\omega}$. En el instante t_5 , siendo la tensión de fase u_R todavía positiva, se vuelve a encender p1.
20 Conducido por la red por la tensión diferencial $u_R - u_{R'}$ también positiva se apaga entonces p1'. En el instante t_2 tiene la corriente de carga negativa y en el instante $t_2 + \frac{\pi}{\omega}$ la corriente de carga positiva su paso natural por el punto neutro, con lo que los tiristores p2 y p1 se apagan por sí solos. Debido a que
25 después de los instantes t_0 y $t_2 + \frac{\pi}{\omega}$ la corriente de carga fluye con la tensión de fase de impulso $u_{R'}$, su parte de corriente de paso libre decrece rápidamente y adopta un curso estacionario con una deformación insignificante. El curso de la tensión de fase

de carga u_V está representado en la Fig. 2c fuertemente alargado, igual que en las Figs. 2a y 2-b.

-- N O T A --

Se reivindica como nuevo y de propia invención.

- 5 1. Regulador de corriente alterna, por tiristores conmutado for-
zadamente constituido por una conexión inversamente paralela
con dos tiristores conectados en serie con un ramal de fase de
una fuente de corriente alterna y un consumidor y por una cone-
xión inversamente paralela conectada en paralelo con dicha co-
10 nexión inversamente paralela a través de un condensador de ex-
tinción y una reactancia de conmutación, con dos tiristores de
extinción que a través de dos diodos de rectificación polariza-
dos en sentido igual están conectados entre sí en serie en una
malla, caracterizado porque esta malla, formada por los tiris-
15 tores de extinción y los diodos de rectificación con la conexión
de los diodos de rectificación está conectada con una tensión
alterna derivada adicionalmente de la tensión de un ramal de
fase de la fuente de corriente alterna y dispuesta en serie o
en paralelo con el consumidor.
- 20 2. Regulador, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se
emplea una tensión alterna adicional derivada de la fuente de
corriente alterna y de fase igual, caracterizado porque esta
tensión alterna tiene una amplitud menor que la tensión alterna
del ramal de fase correspondiente.

3. REGULADOR DE CORRIENTE ALTERNA.

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

Madrid 19 FEB 1975.

CARLOS FERNANDEZ GONZALEZ
P P

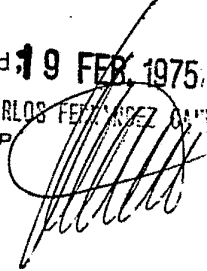
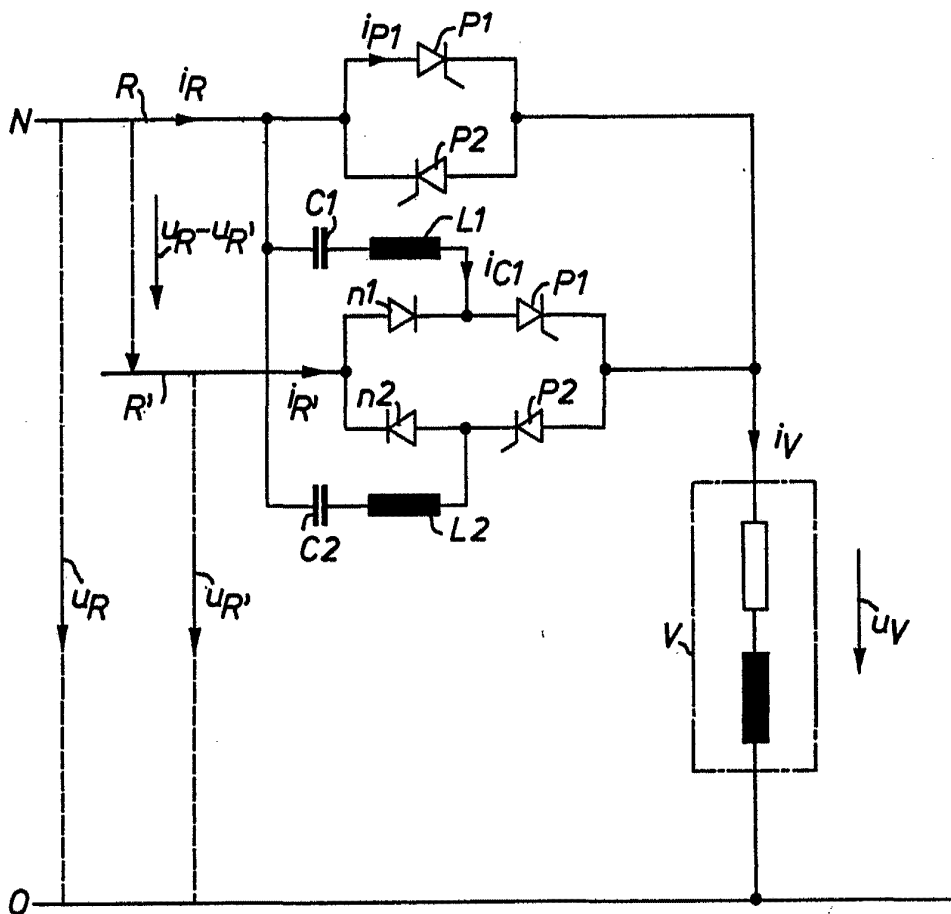


FIG. 1



Encl. variable

Madrid, 19 Febrero 1975

CANON PATENT ADVISERS

FIG. 2a

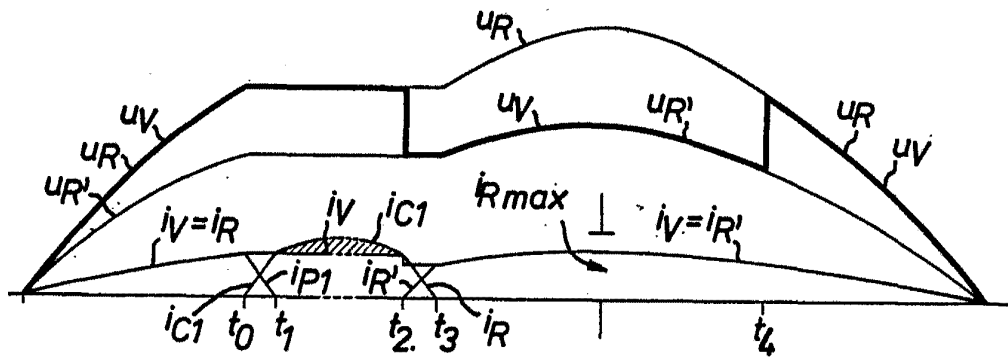


FIG. 2b

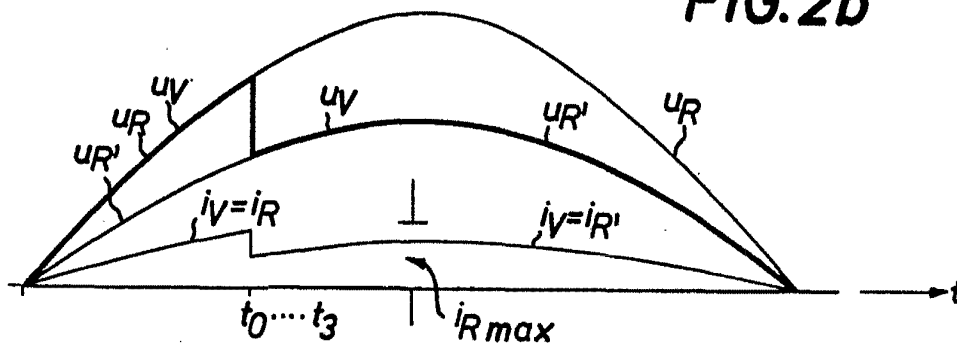
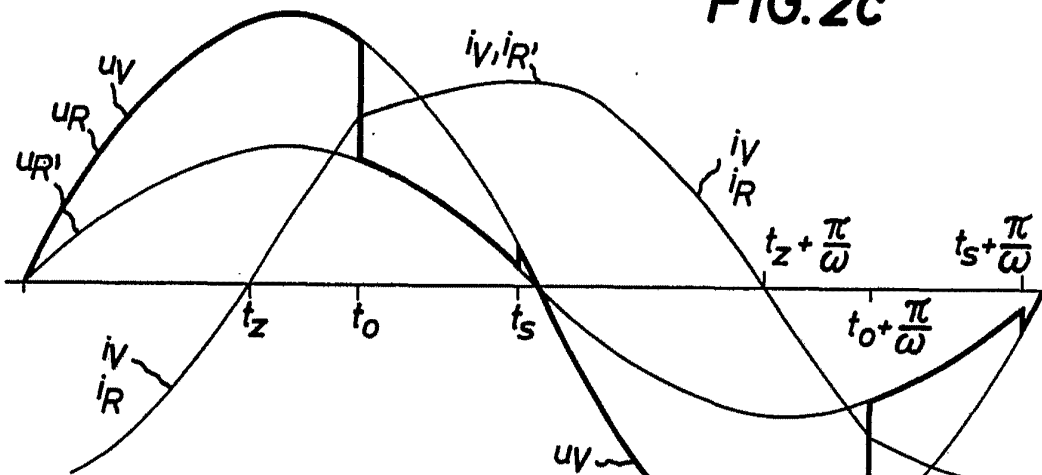


FIG. 2c



Escala variable

Madrid, 19 Febrero 1975

Series...