

SECCION TECNICA
GRATIFICACION N.º C.
CLASE N.º 02
SOLAS J

P.-45.963

FA-2371
MM/yk

384186

Memoria descriptiva

384186



para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA

entidad / de nacionalidad japonesa

con domicilio en No. 12, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku,
Tokyo, Japón

por: "UN SISTEMA DE CONTROL DE ALIMENTACION DE CORRIENTE
CONTINUA" (Clase Internacional J02j)

10.11.70

- 1 -



16 117

La presente invención se refiere a un sistema para controlar una alimentación de corriente continua, capaz de funcionar a base de los principios del sistema polifásico de inversión o interrupción periódica ("chopper"), que incluye una pluralidad de tiristores para controlar un motor de corriente continua o similar.

En general, los inversores o vibradores estáticos ("choppers") de corriente continua, aquí designados por la denominación genérica de inversores del tipo de tiristor, comprenden el tiristor usado como interruptor periódico de potencia, para conducir y cortar la energía suministrada por la fuente asociada de corriente continua, de manera que se hace variar la relación de tiempo de conducción/tiempo de corte para controlar la potencia media de corriente continua (c.c.) suministrada a la carga particular de utilización. Estos inversores pueden controlar de manera continua la potencia de c.c. suministrada a la carga, sin usar contacto eléctrico alguno, y por consiguiente encuentran amplio y extenso uso para controlar equipos de corriente continua, y más en particular motores de c.c. En especial, el uso de los mencionados inversores del tipo de tiristores para el control de locomotoras o vehículos eléctricos, ha cambiado por completo el sistema de control de los mismos, procurando muchas ventajas. Al poner en uso en la práctica estos inversores, se ha tropezado con el problema relacionado con la interferencia inductiva en las líneas de comunicación adyacentes. Esto se debe a que la corriente que circula por el cable de toma asociado incluye fuertes componentes de armónicos.

384186

14-03-73



Para resolver con eficia ese problema, se han adoptado los sistemas inversores polifásicos de corriente continua. Tales sistemas inversores actualmente empleados vienen presentando la desventaja de tener necesariamente 5
te dispuestos unos tiristores de conmutación, diodos de conmutación, reactancias de conmutación y condensadores de conmutación, un componente para cada unidad inversora; y la de que, aún intentando reducir al mínimo la potencia de corriente continua suministrada a la 10
carga asociada, reduciendo para ello al mínimo el ángulo de conmutación o de "disparo" de la unidad inversora en cada fase, la salida no puede hacerse esencialmente nula, por la razón de que en bornes del condensador de conmutación se obliga a invertirse de polaridad una 15
tensión durante un tiempo finito.

Por todo ello, es objeto de la invención un sistema de control de alimentación de corriente continua en el que se usa un inversor polifásico del tipo de tiristores, nuevo y perfeccionado.

20 Otro objeto de la invención reside en un sistema de control de alimentación de corriente continua, nuevo y perfeccionado, que comprende un circuito de conmutación que incluye un número mínimo de componentes.

25 Otro objeto más de la invención reside en un sistema de control de alimentación de corriente continua nuevo y perfeccionado, capaz de reducir extremadamente la tensión de salida mínima posible.

30 Es asimismo objeto de la invención un sistema de control de alimentación de corriente continua nuevo y perfeccionado, que incluye tiristores de conmuta-

384186



ción de tensión aligerados en su trabajo en cuanto a intensidad de corriente y tiempo de conducción, y tiristores para distribuir impulsos de conmutación también aligerados en su trabajo en cuanto a extinción de arco.

5 Es también objeto de la invención un sistema de control de alimentación de corriente continua nuevo y perfeccionado, de una frecuencia de trabajo alta para una tensión mínima posible de salida igual a la proporcionada por los sistemas de la técnica ya conocida, con lo cual se hace que los medios de filtro en los
10 lados de entrada y de salida sean ligeros y de pequeño tamaño.

La invención logra los mencionados objetos mediante la provisión de un sistema de control de alimentación de corriente continua que comprende una pluralidad de tiristores principales conectados para funcionar en paralelo en un circuito eléctrico que conecta una fuente de corriente continua a una carga, y controlados en conducción en una relación de fase prefijada para que, en su estado de conducción, funcionen suministrando la corriente de carga que va desde la fuente a la carga, estando caracterizado dicho sistema por un tiristor de distribución de impulsos conectado a cada uno de los tiristores principales, y una unidad común generadora de impulsos para engeandrar un impulso de conmutación, estando el generador de impulsos conectado a los extremos de la pluralidad de tiristores principales por medio de los tiristores de distribución de impulsos, para suministrar el impulso de conmutación
25 a uno (seleccionado) de los tiristores principales por
30

384186



medio del tiristor de distribución de impulsos asociado.

La unidad generadora de impulsos, de preferencia, puede incluir un condensador de conmutación, un tiristor de inversión de voltaje dispuesto en paralelo respecto al condensador de conmutación para invertir la polaridad de la tensión o voltaje con que se carga el condensador de conmutación, y una reactancia de conmutación conectada en serie con al menos uno de los elementos (tiristor y condensador) citados.

Esta invención se apreciará con mayor facilidad por la siguiente descripción detallada, tomada en unión de los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la Figura 1 es un esquema fragmentario de circuitos de un sistema de control de alimentación de corriente continua del tipo de inversor polifásico de c.c., construido con arreglo a los principios de la técnica ya conocida;

- la Figura 2 es un esquema de circuitos de la unidad de inversión o interrupción periódica ("chopper") para cada fase ilustrada en la Figura 1, e indica el símbolo para la misma;

- la Figura 3 es un esquema fragmentario de circuitos de un sistema de control de alimentación de c.c. contruido con arreglo a los principios del invento;

- la Figura 4 es una gráfica que ilustra los perfiles de onda desarrollados en diversos puntos del circuito de la Figura 3; y

- las Figuras 5a a 5c y las Figuras 6a a 6e todas inclusive, ilustran diversas variantes de una par

384186



te del circuito indicado en la Figura 3.

Con referencia ahora a la Figura 1 de los dibujos, se ilustra en ella un inversor de corriente continua del tipo usual de tiristores. La disposición
5 ilustrada comprende una pluralidad de unidades inversoras 10a, 10b ..., 10n, con un diodo compensador 12a, 12b ... 12n conectado en serie en oposición con cada una de las unidades inversoras, y una fuente de corriente continua 14 conectada por su terminal positivo al lado de
10 todas las unidades inversoras 10 y por su terminal negativo al lado anódico de todos los diodos compensadores 12. El punto de unión de la unidad compensadora 10 con el diodo 12 va conectado, por medio de una resistencia individual de filtro 16, a una carga común 18 que
15 incluye reactancia, tal como un motor eléctrico a controlar, con la carga 18 conectada en retorno al terminal negativo de la fuente 14. Por ejemplo, el punto de unión de la unidad inversora 10b con el diodo compensador 12b está conectado, por medio de la reactancia de
20 filtro 16b, a la carga 18.

La unidad inversora 10a, 10b ... o 10n se viene construyendo generalmente en una configuración de circuito tal como la indicada en la Figura 2. En la Figura 2, la unidad inversora, designada en general con
25 el número 10, incluye un tiristor principal 20 y un circuito de conmutación, designado en general con el número 22, conectado a los terminales del tiristor principal 20. El circuito de conmutación 22 comprende un tiristor de conmutación 24 que incluye un electrodo catódico conectado al del tiristor principal 20, un diodo
30

384186



de conmutación 26 conectado a los electrodos de ánodo de ambos tiristores, y la combinación en serie de una reactancia de conmutación 28 y un condensador de conmutación 30, conectada a los terminales del tiristor de conmutación 24. La unidad inversora 10 arriba descrita puede representarse en conjunto con el símbolo indicado en la parte derecha de la Figura 2.

Suponiendo que el número de fases sea igual a n , las unidades inversoras 10a, 10b ... 10n van sucesivamente conduciendo y dejando de conducir, en una relación de fase tal que un ciclo operativo del sistema se divide en n partes iguales. En estas circunstancias, el tiempo de conducción de la unidad inversora 10a, 10b ... o 10n para cada fase puede variar, a fin de controlar la potencia suministrada a la carga 18. A medida que aumenta la alimentación de potencia a la carga, aumenta el número de unidades inversoras puestas simultáneamente en conducción.

Como las unidades inversoras 10 son de la misma forma de construcción, se describirá ahora la unidad inversora 10a con mayor detalle, haciendo referencia a las Figuras 1 y 2. Con el tiristor principal 20 en su estado de no conducción, el condensador de conmutación 30 se carga desde la fuente 14, por medio del diodo de conmutación 26, la reactancia de conmutación 28, la reactancia de filtro 16a y la carga 18, hasta tomar una tensión de carga que tiene la polaridad indicada en la Figura 2. Aunque el tiristor principal se ponga en su estado de conducción, dicha polaridad se conserva, a causa de la gran resistencia inversa proporcionada por el diodo 26.

384186



Al electrodo de puerta o de mando del tiristor de conmutación 24 se le aplica un potencial positivo, para que éste conduzca, con lo cual la combinación en serie de la reactancia y el condensador de conmutación, 28 y 30 respectivamente, es puesta en cortocircuito por el tiristor 24, que ahora está conduciendo. Entonces el condensador 30 invierte su polaridad, en cuanto a la tensión con que se ha cargado, poniendo el tiristor de conmutación 24 y además el tiristor principal 20 en su estado de no conducción. De ese modo el sistema vuelve a su estado primitivo, tras de lo cual se repite el proceso descrito, volviéndose a cargar el condensador de conmutación 30 con la polaridad indicada.

Ese proceso se repite también con cada una de las restantes unidades inversoras 10_b , ..., 10_n , de manera que todas las unidades inversoras conducen y dejan de conducir sucesivamente, sin dejar de mantener entre cada dos unidades adyacentes un intervalo de tiempo correspondiente a un ciclo del sistema dividido por el número de fases n .

Por lo que antecede se verá que la unidad inversora 10 para cada fase se necesita que esté operativamente acoplada a un tiristor de conmutación 24, un diodo de conmutación 26, una reactancia de conmutación 28 y un condensador de conmutación 30. Además, si se intenta reducir al mínimo la potencia de corriente continua suministrada a la carga, reduciendo para ello al mínimo el ángulo de conducción de la unidad inversora para cada fase, la salida resultante no puede ser esen-

384186



cialmente nula, porque el condensador de conmutación se ve obligado a invertir la polaridad de su carga de tensión durante un tiempo finito.

5 La presente invención prevé la eliminación de los inconvenientes arriba citados del sistema usual.

10 Con referencia ahora a la figura 3, donde se designan con los mismos números de referencia los elementos componentes idénticos o correspondientes a los representados en las figuras 1 y 2, se ilustra en aquella una forma de realización del invento. La disposición ilustrada comprende una pluralidad de tiristores principales $20a$, $20b$, ..., $20n$, una pluralidad de diodos compensadores $12a$, $12b$, ..., $12n$, una pluralidad de reactancias de filtro $16a$, $16b$, ..., $16n$, una sola
15 carga 18 que incluye reactancia y una fuente de corriente continua 14, interconectados todos estos elementos de la manera anteriormente descrita en relación con la figura, excepto en lo que concierne a los tiristores principales que sustituyen al inversor.

20 Con arreglo a los principios del presente invento, el punto de unión de cada tiristor principal 20 con su diodo compensador asociado 12 está también conectado a un electrodo de cátodo de un tiristor individual de distribución $40a$, $40b$, ..., o $40n$, para distribuir un impulso de conmutación para cada fase. Además hay un circuito de conmutación designado en general con el número 42, conectado entre el terminal positivo de la fuente 14 y los electrodos de ánodo de todos los tiristores de distribución $40a$, $40b$, ..., $40n$. El
25 circuito de conmutación 42 incluye la combinación en se-
30

384186



rie de un condensador de conmutación 44 y una reactan-
cia de conmutación 46 formando un circuito resonante en
serie, combinación a la que van conectados los termina-
les de un tiristor 48 de inversión de voltaje, yendo
5 el electrodo de ánodo del tiristor 48 conectado al ter-
minal positivo de la fuente 14. Si así conviene, entre
el terminal negativo de la fuente 14 y el punto de unión
común de los electrodos anódicos de los tiristores de
distribución 40a, 40b, ..., 40n puede conectarse una
10 impedancia auxiliar 50 de carga de condensador.

El funcionamiento de la disposición de la
figura 3 se describirá ahora en relación con la figura
4, donde se representan los perfiles de onda desarrol-
lados en diversos puntos de aquella, en el supuesto de
15 que la disposición es de un sistema trifásico. Como se
indica en la figura 4, al electrodo de puerta del tiris-
tor de distribución 40c se le aplica, a la última fa-
se o fase c y en el instante t_1 , a fin de ponerlo en
conducción, un impulso de disparo que tiene un perfil
20 G y proviene de un contador en anillo (no representado).
Esto hace que el condensador de conmutación 44 se car-
güe a una tensión E_g con la fuente 14 como se indica en
el perfil H de la figura 4, hasta que el tiristor de
distribución 40c se pone automáticamente fuera de con-
25 ducción. A continuación, en el instante t_2 , se aplica
un perfil de onda D al tiristor de inversión 48, que al
ponerse en conducción completa un circuito cerrado que
incluye el condensador de conmutación 44, el tiristor
de inversión 48 y la reactancia de conmutación 46. Por
30 lo tanto, la tensión en bornes del condensador 44 se

384186



invierte de polaridad hasta tener el valor de $-E_s$ (véase el perfil de onda H). Es decir, la tensión en bornes del condensador 44 es igual y opuesta a la de la fuente. En ese momento, el tiristor de inversión 48 se halla inversamente polarizado con la tensión invertida $-E_s$ del condensador 44, y el sistema ha completado el proceso de iniciación o arranque, y queda ahora dispuesto para funcionar.

Como se indica en el perfil de onda A de la figura 4, se aplica un impulso de disparo al tiristor principal 20a de la fase a, en el instante t_3 , para ponerlo en conducción. Por lo tanto, la corriente que viene de la fuente 14 circula por el tiristor principal 20a, que está ahora conduciendo, y por la reactancia de filtro 16a, hasta la carga de utilización 18. La tensión resultante en bornes de la carga 18 es la indicada en la figura 4 con el perfil de onda J. A continuación, en el instante t_4 en que va a finalizar el tiempo de conducción T_{on} del tiristor principal 20a, se pone en conducción el tiristor de distribución 40a con uno (el primero) de los perfiles E indicados en la figura 4. El tiempo de conducción T_{on} de cada tiristor principal 20 se representa en la figura 4 empezando en el borde de ataque del impulso de disparo asociado, y terminando en el de salida de la zona rayada que le sigue. Esto hace que la tensión con que se cargó el condensador de conmutación 44, invertida en polaridad hasta tener una magnitud de $-E_s$, se aplique en forma de tensión inversa al tiristor principal 20a, haciendolo que deje de conducir. A continuación de esto, la carga correspondiente a la tensión $-E_s$ del

384186



condensador se descarga a través de la reactancia de conmutación 46, el tiristor de distribución 40a, la reactancia de filtro 16a y la carga 18. Después, el condensador 44 vuelve a cargarse con la tensión primitiva $+E_s$ de la fuente, y el tiristor de distribución 40a deja luego automáticamente de conducir.

A continuación, en el instante t_5 , se dispara el tiristor de inversión 48 con uno (el segundo) de los perfiles D, invirtiendo la tensión en bornes del condensador de conmutación 44 de la misma manera descrita más arriba en relación con el proceso de iniciación del sistema. Es decir, el condensador 44 se carga con una tensión $-E_s$ y, por lo tanto, el sistema queda dispuesto ahora para la fase sucesiva de la conmutación.

Para la fase sucesiva b, el tiristor principal 20b se pone en su estado de conducción en el instante t_6 , y el tiristor de distribución 40b se dispara luego, en el instante t_7 , seguido del disparo del tiristor de inversión 48 en el instante t_8 , como se indica con los perfiles de onda B, F y D en la Figura 4; así se repite un proceso semejante al arriba descrito para la fase a, suministrándose una corriente de carga desde la fuente 14 a la carga de utilización 18, después de lo cual el sistema queda dispuesto para la conmutación de la fase c.

Para la fase c se aplican los perfiles de onda C, G y D a los tiristores asociados 10c, 40c y 48, suministrándose una corriente de carga desde la fuente 14 a la carga 18.

A continuación se inicia el segundo ciclo de

384186



conmutación, en el instante t_g . Es decir, en ese momento se vuelve a disparar a conducción el tiristor principal 20a de la fase a, repitiéndose el proceso descrito.

5 En la Figura 4, el perfil I representa las corrientes que circulan sucesivamente por el condensador de conmutación 44. Con la impedancia 50 conectada al circuito de conmutación, ello apenas afecta a la inversión de la polaridad de la tensión en bornes del condensador 44, por tener una magnitud elevada.

10 Como se apreciará fácilmente, la salida suministrada a la carga de utilización 18 viene determinada por el tiempo de conducción T_{on} de cada uno de los tiristores principales 20. Como se indica en la Figura 4, los instantes en que se ponen los tiristores 20 en su estado de no conducción vienen determinados por los tiristores de distribución asociados 40, destinados a ser sucesivamente disparados o puestos en conducción a intervalos prefijados iguales, en el orden de las fases a, b y c. En cambio los tiristores principales 20 se
15 disparan en unos instantes determinados por las posiciones, a lo largo del eje de tiempos, de los impulsos de disparo asociados que se les aplican. Por consiguiente, el tiempo de conducción T_{on} de cada tiristor principal puede ajustarse por un intervalo de tiempo en el cual
20 el impulso de disparo aplicado a ese tiristor principal 20 irá en adelante respecto del impulso de disparo aplicado al tiristor de distribución asociado 40 con el fin de controlar la salida.

25 Por otra parte, con cada uno de los tiristores principales 20 disparados en su instante fijo, el
30

384186



tiempo de conducción T_{on} de los mismos puede ajustarse haciendo variar el instante o punto en el tiempo en que se dispara el tiristor de distribución 40 asociado, respecto a dicho instante fijo. Esta medida conduce a

5 la necesidad de hacer variar el instante de disparo del tiristor de la invención 48 con el cambio o variación del instante de disparo del tiristor de distribución 40, manteniendo entre ellos una relación de fase prefijada. Además, el instante en que el tiristor principal

10 se vaya a poner en su estado de no conducción tiene que poderse modificar rápidamente con el objeto de controlar de modo efectivo el tiempo de conducción de aquél. Con estos requisitos, el control del tiempo de conducción manteniendo la relación de fase prefijada según se

15 ha dicho, produce no sólo una reducción de la respuesta del sistema sino también una falta de precisión, y exige además un circuito de control complicado.

Por el contrario, con los medios primeramente mencionados, por los cuales los tiristores principales se fijan cada uno en cuanto al instante de cese de

20 la conducción, pero tienen un instante de disparo variable, se pueden eliminar las desventajas de la medida últimamente citada, para conseguir un buen comportamiento de control.

25 Con el fin de suministrar a la carga lá mini ma salida media posible, pueden aplicarse impulsos de disparo simultáneamente al tiristor principal y al de distribución asociado, para cada fase, para hacer que el tiempo de conducción sea igual a cero.

30 Como se indica en el perfil J de la Figura

384186



4, la tensión en bornes de la carga de utilización 18, es decir, la salida aplicada a ésta, puede aumentarse haciendo mayor el número de tiristores principales que simultáneamente se pongan en su estado de conducción.

5 Adicionalmente, con todos los tiristores principales mantenidos en conducción, en relación de superposición, e inmediatamente después de disparado el tiristor de distribución a conducción para cada fase, puede dispararse el tiristor principal asociado, para obtener
10 la máxima media posible. En este caso, se necesita disponer entre el disparo de ambos tiristores un intervalo de tiempo requerido para hacer que el condensador de conmutación 44 se vuelva a cargar con la polaridad indicada en la Figura 3, como se ilustra en el instante t_c de la
15 Figura 4.

El circuito 42 generador de impulsos antes citado puede estar modificado de distinta manera, como se ilustra en las Figuras 5 y 6, en las cuales se designan con los mismos números de referencia los componentes
20 idénticos a los de la Figura 3.

En la Figura 5a, el condensador de conmutación 44 está conectado a los extremos de la combinación en serie del tiristor de conmutación 48 con una reactancia 52, en tanto que el punto de unión de la reactancia
25 y el condensador, 52 y 44 respectivamente, va conectado a otra reactancia 54. La reactancia 54 está destinada a ser conectada a los electrodos anódicos de todos los tiristores de distribución 40 (no representados en la Figura 5a). Ambas reactancias 52 y 54 corresponden a la de
30 conmutación 46 representada en la Figura 3, y tienen como

384186



inductancias L y LA, respectivamente. La reactancia 52 se elige de más inductancia que la reactancia 46, en tanto que la reactancia 54 se elige de menor inductancia que la reactancia 46.

5 La reactancia 52 que tiene la inductancia mayor sirve para reducir la magnitud de una corriente que circula por el tiristor de inversión 48 cuando la tensión en el condensador 44 se invierte en polaridad. Esto produce una reducción del trabajo de impulso del
 10 tiristor de inversión 48. Asimismo, al ponerse el particular tiristor principal en su estado de no conducción, el condensador de conmutación 44, con su polaridad invertida, suministra una corriente a través de la reactancia 54 que tiene la inductancia menor, con lo cual se abre-
 15 via el período de superposición de la conmutación. Esto origina una reducción en el tiempo de recarga (designado por los caracteres de referencia t_c en la Figura 4) para que el condensador 44 permita el empleo de una frecuencia de trabajo más alta, a causa del retardo resul-
 20 tante de la reducción de inductancia. Como se apreciará fácilmente, usándose una frecuencia superior de trabajo, los filtros de los lados de entrada y salida pueden reducirse, tanto en tamaño como en peso.

 En la Figura 5b, el condensador de conmutación 44 está conectado en serie con una reactancia saturable 56 y con la reactancia 52. El efecto que produce la reactancia 56, de reducir la corriente que pasa por el tiristor 48 durante la inversión de la tensión en el condensador se aumenta sólo inmediatamente después de haberse puesto en conducción el tiristor de inversión 48.
 25
 30

384106



Esto permite la supresión de una brusca subida (di/dt) de la corriente que circula por el condensador 44 inmediatamente después de ponerse en conducción el tiristor principal.

5 Asimismo, la reactancia saturable 56 está proyectada y construida para que se sature inmediatamente. Por consiguiente, al dejar de conducir uno de los tiristores principales 20 que estén conduciendo, por efecto del tiristor de distribución 40 asociado, el condensador 44 puede descargarse por una vía de baja impedancia. Así puede abreviarse el tiempo de impedancia del
10 condensador 44, lo que da lugar a una mayor frecuencia de trabajo como en la disposición de la Figura 5a.

 En la Figura 5c, la reactancia saturable 56
15 está sustituida por una reactancia lineal 58, omitiéndose la reactancia 52. En los demás aspectos, la disposición es idéntica a la de la Figura 5b. La reactancia 58 está proyectada y construida para ejecutar las operaciones de la reactancia 46 y de la 56, de las Figuras 3 y
20 5b, respectivamente.

 La Figura 6 ilustra varias disposiciones para impedir que el condensador de conmutación 44 aumente su tiempo de recarga, cuando las cargas de utilización consumen poca corriente. A este fin, el circuito generador de impulsor 42 lleva conectado a sus extremos un circuito de recarga, para aumentar la velocidad a la que se
25 vuelve a cargar el condensador 44.

 En la Figura 6a, el circuito de recarga está formado por una reactancia 60 y un diodo semiconductor
30 62 conectado en serie con ésta, y el conjunto va conectado a los extremos del circuito 42 de la Figura 3, con

384186



el diodo 62 polarizado en oposición con el tiristor 48. Al dispararse uno de los tiristores de distribución, el condensador 44, con polaridad invertida, hace que una corriente polarizada inversamente circule por el tiristor principal asociado, llevandolo a su estado de no conducción. Por consiguiente, dicha corriente recorre una vía que incluye la reactancia de filtro asociada 16, la carga 18 de utilización, la fuente 14 y el condensador 44, según lo representado en la Figura 3, hasta que vuelve a cargarse el condensador. Cuando la carga de utilización es ligera, la corriente es también poco intensa y da lugar a un aumento inútil del tiempo de recarga del condensador 44.

En la disposición de la Figura 6a, la corriente se hace pasar, además de por la vía de corriente arriba citada, por una vía de corriente que incluye el condensador 44, la reactancia 46, la reactancia 60 y el diodo 62, produciéndose su brusca oscilación e inversión de modo que se aumenta la velocidad de recarga. Es de notar que el tiempo de recarga debe reducirse hasta el punto de quedar un intervalo mínimo de tiempo para el cual se necesite mantener inversamente polarizado el tiristor principal.

La Figura 6b ilustra una combinación en serie de un diodo semiconductor 62 y una reactancia saturable 64 conectada a los extremos de la disposición de la Figura 5a, con el diodo 62 polarizado en oposición con el tiristor 48. El tiempo necesario para saturar la reactancia 64 se utiliza para retrasar el tiempo de iniciación del circuito de descarga del condensador 44.

384186



En la Figura 6c, hay una combinación en serie de una reactancia 60 con un tiristor de recarga 62, conectada a los extremos de la disposición de la Figura 5a, con polaridad opuesta a la del tiristor 48. El tiempo de disparo del tiristor 62 se utiliza para alcanzar un objeto semejante al de la disposición de la Figura 6b.

En la Figura 6d, el circuito de recarga 60-66 de la Figura 6c va conectado a los bornes del condensador 44, del circuito 42 de la Figura 3.

En la Figura 6e, la combinación en serie de un diodo semiconductor 62 con una resistencia 68 va conectada a los bornes del tiristor de inversión 48, con el diodo 62 opuesto en polaridad al tiristor 48. La resistencia 68 desempeña la función de la reactancia 60 de la Figura 6c, y sirve también para aplicar una tensión inversa al tiristor 48.

REIVINDICACIONES

20

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 siguientes:

384186



1.- Un sistema de control de alimentación de corriente continua que comprende, en combinación: una fuente de corriente continua; una carga de utilización; una pluralidad de tiristores principales conectados para funcionar en paralelo en un circuito eléctrico que conecta dicha fuente a dicha carga de utilización, y controlados en conducción en una relación de fase prefijada para que, en su estado de conducción, funcionen suministrando a su través la corriente de carga que va de dicha fuente a dicha carga de utilización; un tiristor de distribución de impulsos conectado a cada uno de dichos tiristores principales; y una unidad común generadora de impulsos para engendrar un impulso de conmutación, estando dicha unidad generadora de impulsos conectada a los extremos de dicha pluralidad de tiristores principales por medio de dichos tiristores de distribución de impulsos, para suministrar el impulso de conmutación a uno (seleccionado) de dichos tiristores principales a través del tiristor de distribución asociado.

2.- El sistema de control de alimentación de corriente continua de la reivindicación 1, en el que dichos tiristores de distribución de impulsos se disparan sucesivamente a conducción en unos instantes fijos predeterminados, en tanto que cada uno de dichos tiristores principales tiene su instante de disparo a conducción variable respecto a dicho instante fijo predeterminado para el tiristor de distribución asociado.

3.- El sistema de control de alimentación de corriente continua de la reivindicación 1, en el que

384186



dicha unidad generadora de impulsos incluye un condensador de conmutación, un tiristor de inversión, dispuesto para funcionar en paralelo con respecto a dicho condensador e invertir la polaridad de la tensión con que se haya cargado dicho condensador, y una reactancia de conmutación conectada para funcionar en serie con el menos uno de los elementos (tiristor y condensador) citados.

4.- El sistema de control de alimentación de corriente continua de la reivindicación 1, en el cual para cada uno de dichos tiristores principales hay dispuesta una reactancia de filtro conectada por un extremo al electrodo de cátodo del tiristor principal y por el otro extremo a dicha carga de utilización, y un diodo semiconductor de compensación conectado por un extremo a dicho cátodo del tiristor principal y por el otro extremo a dicha carga.

5.- El sistema de control de alimentación de corriente continua de la reivindicación 1, en el que dicha unidad generadora de impulsos incluye la combinación en serie de un condensador de conmutación y una reactancia de conmutación, y un tiristor de inversión de tensión conectado a los extremos de dicha combinación en serie de condensador y reactancia, incluyendo dicho tiristor de inversión de tensión un electrodo anódico conectado al terminal positivo de dicha fuente, y un electrodo catódico conectado en común a los electrodos de ánodo de dichos tiristores de distribución de impulsos.

6.- El sistema de control de alimentación de corriente continua de la reivindicación 1, en que dicha unidad generadora de impulsos incluye la combinación en

[Handwritten signature or scribble]

384186



serie de un tiristor de inversión de tensión y una reactancia de conmutación, y un condensador de conmutación conectado a los extremos de dicha combinación en serie de tiristor y reactancia, yendo dicho condensador de conmutación conectado por un extremo al terminal positivo de dicha fuente, y por el otro extremo, en común, a los electrodos de ánodo de dichos tiristores de distribución de impulsos.

7.- El sistema de control de alimentación de corriente continua de la reivindicación 1, en el que dicha unidad generadora de impulsos incluye un condensador de conmutación, un tiristor de inversión de tensión dispuesto para funcionar en paralelo con respecto a dicho condensador e invertir la polaridad de la tensión con que se haya cargado dicho condensador, y una reactancia de conmutación conectada para funcionar en serie con al menos uno de dichos elementos (condensador y tiristor), así como un circuito de recarga para aumentar la velocidad o el régimen de recarga de dicho condensador de conmutación.

8.- El sistema de control de alimentación de corriente continua de la reivindicación 1, en el que dicha unidad generadora de impulsos incluye por lo menos un condensador de conmutación, un tiristor de inversión de tensión dispuesto para funcionar en paralelo respecto a dicho condensador e invertir la polaridad de la tensión con que se haya cargado dicho condensador de conmutación, una reactancia de conmutación conectada para funcionar en serie con uno u otro de los citados elementos (condensador y tiristor), y un circuito de recarga que incluye la combinación en serie de un diodo semiconductor con

Handwritten scribbles and lines, possibly a signature or initials, located on the left side of the page.

384186



una reactancia, conectada dicha combinación a los extremos de dicho tiristor de inversión de tensión, a fin de aumentar el régimen o velocidad de recarga de dicho condensador de conmutación.

5 9.- El sistema de control de alimentación de corriente continua de la reivindicación 1, en el que dicha unidad generadora de impulsos incluye por lo menos un condensador de conmutación, un tiristor de inversión de tensión dispuesto para funcionar en paralelo respecto
10 a dicho condensador e invertir la polaridad de la tensión con que se haya cargado dicho condensador de conmutación, una reactancia de conmutación conectada para funcionar en serie con uno u otro de los citados elementos (condensador y tiristor), y un circuito de recarga que incluye
15 la combinación en serie de un tiristor y una reactancia, dispuesta dicha combinación para funcionar en paralelo respecto a dicho condensador de conmutación, aumentando la velocidad o el régimen de recarga de dicho condensador de conmutación.

20 10.- El sistema de control de alimentación de corriente continua de la reivindicación 1, en el que dicha unidad generadora de impulsos comprende un condensador de conmutación, una reactancia de conmutación, un tiristor de inversión de tensión conectado en serie con
25 dicha reactancia de conmutación para invertir la polaridad de la tensión con que se haya cargado dicho condensador de conmutación, y un circuito de recarga que incluye un diodo semiconductor conectado para funcionar en paralelo con dicho tiristor de inversión de tensión,
30 teniendo dicho diodo su polaridad opuesta a la de dicho



384186



tiristor.

11.- Un sistema de control de alimentación de corriente continua.

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

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

Madrid,

P.A. 16 NOV. 1970

For Forner. *[Handwritten signature]*

[Large handwritten signature]

384186

ESCALA VARIABLE

Handwritten signature

Fig:6

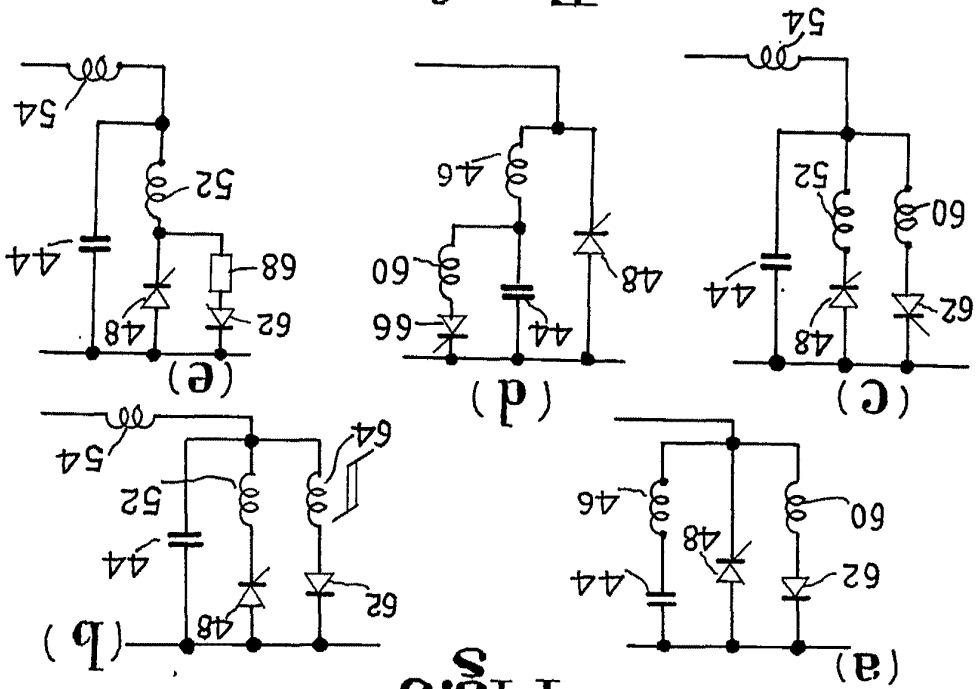


Fig:3

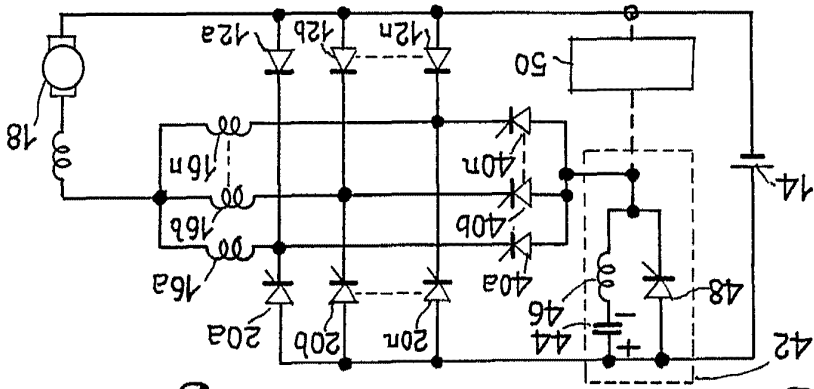


Fig:2

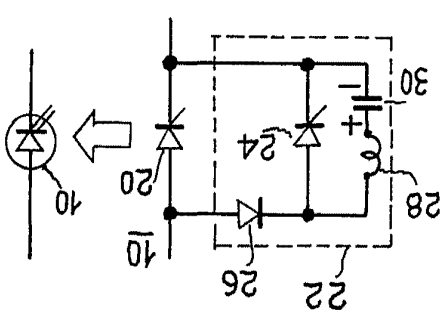
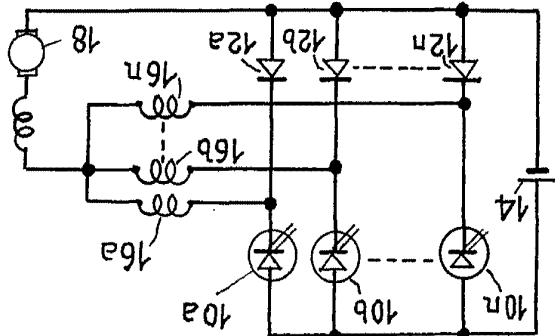
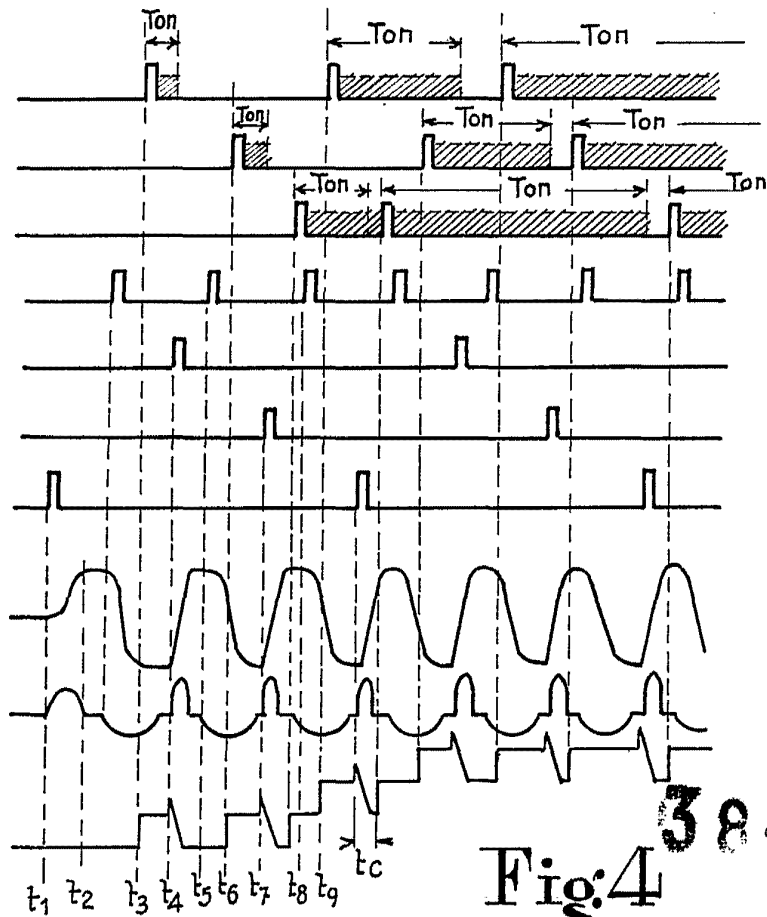


Fig:1



HOLA 1-2

787196



384126

Fig:4

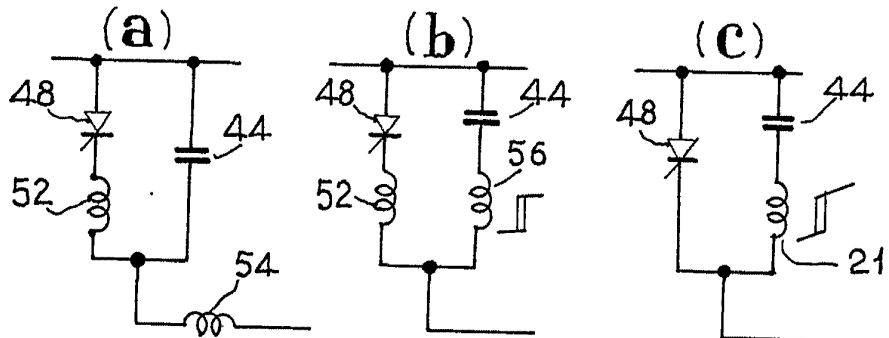


Fig:5

ESCALA VARIABLE

Handwritten signature or initials.