

CONCEDIDA

435.102

PATENTE DE INVENCION

P2054.

12 JUL. 1976

Int. Cl. H03K

Memoria Descriptiva

sobre:

PROCEDIMIENTO Y CIRCUITO PARA CONTROLAR EL SUMINISTRO DE CORRIENTE DESDE UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR CONTROLADO A UNA CARGA EN UN CIRCUITO ELECTRICO.

Solicitante: PEERLESS RESEARCH AND DEVELOPMENT LIMITED, entidad británica, residente en Priory Road, Aston, Birmingham, County of Warwick, Inglaterra.

5. Este invento se refiere a circuitos eléctricos que contienen tiristores u otros dispositivos semiconductores (denominados en adelante como dispositivos semiconductores controlados de la clase especificada) que proporcionan un trayecto para el flujo de corriente a través de regiones sucesivas del dispositivo, formando

- se regiones adyacentes de material semiconductor que proporcionan portadores mayoritarios de signo opuesto, cuando una fuente de voltaje de signo y magnitud apropiados se conecta a través de dichas regiones, comprendiendo cada uno de dichos dispositivos en electrodo puerta u otros medios para recibir una señal excitadora o estimulante para iniciar dicho flujo de corriente que después se mantiene mientras dichas regiones permanecen sujetas a dicho voltaje. Normalmente, aún cuando no de una forma esencial, dichos dispositivos semiconductores controlados de la clase especificada comprenden 4 o más regiones que forman partes sucesivas del trayecto de la corriente a través del dispositivo y se hacen, respectivamente, de material semiconductor que proporciona portadoras mayoritarias de signo opuesto, conectándose la fuente de voltaje mencionada a través de las regiones exteriores, y siendo por lo menos una de las regiones interiores accesible eléctricamente por medio de un electrodo puerta para recibir el voltaje de excitación con el fin de iniciar el flujo de corriente a través del dispositivo. Los dispositivos semiconductores controlados de la clase especificada se pueden excitar, no obstante, sin conexión de puerta, por ejemplo un diac se puede excitar, por estímulo de fotones o por un régimen en exceso de elevación de diferencia de voltaje terminal. Se comprenderá que dichos dispositivos están comprendidos en la expresión "dispositivos semiconductores controlados de la clase especificada."
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

Conviene referirnos específicamente a ciertas características eléctricas de tiristores con el fin de expresar la naturaleza de los problemas y limitaciones principales que el presente invento pretende resolver o reducir.

25.

En muchos circuitos, se necesita producir un cambio de voltaje eléctrico a través de un circuito de carga, teniendo dicho cambio o impulso una rápida transición de un voltaje a otro. A pesar de que ciertos tiristores conectados en serie con un circuito de carga pueden propor-

30.

5. oionar un régimen rápido de elevación del voltaje de carga cuando se conectan (por alimentación del voltaje de excitación a un electrodo puerta de tiristor), el régimen de depauperación del voltaje de carga que puede ocurrir después de desconectarse el tiristor por reducción o inversión del voltaje alimentado entre las regiones exteriores (denominadas normalmente ánodo y cátodo) es limitado debido a ciertas características de desconexión de los tiristores y, de hecho constituye una grave limitación al comportamiento de los circuitos necesario para producir cambios de voltaje eléctrico o impulsos del carácter mencionado.
10. Así, si las condiciones del circuito externo del tiristor son de tal magnitud que, después de desconectarse el tiristor, se eleva el voltaje del ánodo el cátodo (como ocurrirá normalmente cuando cesa de enviar corriente a un circuito de carga) se debe tener cuidado de asegurar que el régimen de elevación del voltaje, o rampa como se suele denominar, no se encuentre por encima de un valor de limitación para el tiristor particular conocido como $\frac{dv}{dt} \text{ max}$, puesto que de otro modo el tiristor comenzará a conducir de nuevo en un sentido directo, v.g., no quedará bajo control del electrodo puerta.
15. Por lo tanto, el régimen máximo de elevación del voltaje diferencial que se puede dejar que tenga lugar entre el ánodo y el cátodo del tiristor limita el grado de inclinación de la transición del voltaje de carga descargado desde el tiristor hasta un circuito de carga conectado en serie en el circuito ánodo-cátodo.
20. Además, sería excepcional si las condiciones del circuito externo presentadas al tiristor por la carga dieran por resultado, de hecho, una elevación del voltaje relativo entre el ánodo y el cátodo al régimen máximo ($\frac{dv}{dt} \text{ max}$). Por lo tanto, en la mayoría de los casos, para conservar el margen de seguridad necesario para tener la certeza de conseguir una desconexión apropiada del tiristor, el circuito externo se diseña para que proporcione un de elevación de voltaje menos pronunciado
- 25.
- 30.

que la característica de $\frac{dv}{dt}$ max que admitiría el tiristor.

Se puede presentar un problema similar o análogo por parte de otros dispositivos semiconductores controlados de la clase especificada, según se ha definido, o sea diacs S.C.R. tiristores con puerta en ánodo, transistores de una sola unión programables, conmutadores unilaterales de silicio, conmutadores controlados por silicio, y versiones fotoactivadas de tales dispositivos.

5. El presente invento se ha desarrollado principalmente, aún cuando no de una forma exclusiva, con relación a la necesidad de tener que generar un suministro eléctrico que comprende una pluralidad de impulsos eléctricos con transiciones rápidas de voltaje. Una forma importante de suministro eléctrico pulsátil o señal es aquella donde los impulsos se modulan en longitud para producir eficazmente un suministro de corriente alterna a la frecuencia de modulación. Dicha corriente se puede emplear para activar motores de corriente alterna, por ejemplo motores de inducción sin conmutador para funcionar a velocidades variables y, por lo tanto, eliminar la necesidad de emplear costosos engranajes mecánicos de velocidad variable cuando dichos motores se emplean para mover un aparato correspondiente que exija una transmisión de velocidad variable.

10. No obstante, el invento no queda limitado a esta aplicación y puede tener convenientemente aplicación en cualquier circuito que contenga un dispositivo semiconductor controlado por puerta de la clase especificada, y donde exista la necesidad de vencer la limitación a las que nos hemos referido o reducir su efecto.

15. El presente invento consiste en un procedimiento para controlar el suministro de corriente desde un dispositivo semiconductor controlado de la clase especificada a una carga en un circuito eléctrico, que comprende las fases de: Suministrar corriente de una vez al circuito de carga desde el dispositivo conectando del dispositivo por alimentación de voltaje de signo apropiado entre las regiones exteriores del dispositivo y

- por alimentación de un voltaje de excitación u otra señal, respectivamente, a un electrodo puerta o a otros medios para iniciar el flujo de corriente, pero manteniendo un trayecto de conducción desde el dispositivo hasta el circuito de carga y, en un instante ulterior, cortar el suministro de corriente desde el dispositivo hasta el circuito de carga desconectado al circuito por reducción de la corriente entre sus regiones exteriores por debajo del valor de retención del dispositivo, y se caracteriza por la fase de aislar eléctricamente la carga del dispositivo sin su desconexión física.
- 5.
10. El aislamiento eléctrico se puede efectuar haciendo pasar la corriente a la carga a través de un diodo, llamado en la presente memoria diodo de desenganche, en el sentido de conducción directa de este último, y polarizando en sentido inverso el diodo de desenganche por medio del impulso de conmutación para conseguir coordinación entre dicho aislamiento y la fase de desconexión del dispositivo.
15. El aislamiento del dispositivo desde el circuito de carga y la desconexión del dispositivo se pueden efectuar en los instantes requeridos preferiblemente empleando un diodo semiconductor como diodo de desenganche, haciendo pasar la corriente de carga en sentido directo a través del dispositivo y el diodo de desenganche, y alimentación con lo que se invierte bruscamente el voltaje de polarización a través del diodo de desenganche, encontrándose el voltaje de polarización invertido a través del diodo de desenganche por debajo del valor de disrupción de la unión del diodo de desenganche. El diodo semiconductor se elegiría para proporcionar un impulso de corriente (que actúa como impulso de desconexión del dispositivo) en virtud de tener capacidad para almacenar una carga eléctrica.
20. Se comprenderá que aunque el diodo de desenganche y el diodo de conmutación pueden ser cada uno como un elemento de circuito separado
25. conectado en un circuito apropiado con el dispositivo, el invento com
- 30.

prende el caso en que el diodo de desenganche, y posiblemente también el diodo de conmutación, se combinen con el dispositivo controlado en un solo elemento o elemento de circuito integrado.

5. El invento consiste además en la provisión de un circuito eléctrico para llevar a cabo este procedimiento de la invención definido anteriormente, empleándose dicho circuito para controlar el suministro de corriente a una carga o terminal de carga y comprendiendo un dispositivo semiconductor controlado de la clase especificada, conectado por medio de por lo menos una de sus regiones exteriores de un modo que se controle el suministro de corriente de dicha carga o terminal de carga, medios para generar un voltaje de excitación u otras señal y conectarse, o asociarse en funcionamiento, con un electrodo puerta del dispositivo u otros medios para conectar el dispositivo y establecer el suministro de corriente a la carga o terminal de carga, medios para generar una señal de desconexión conectados a dichas regiones exteriores, que se caracteriza por la provisión de medios para aislar eléctricamente por lo menos una de las regiones exteriores del dispositivo desde la carga asociada con el terminal de carga, sin desconexión física, y que funcionan en coordinación con los medios empleados para generar la señal de desconexión, con el fin de
10. aislar el dispositivo de la carga, o el terminal de carga, durante el desarrollo de la rampa de voltaje ulterior a través del dispositivo.
15. El invento se describe a continuación, a título de ejemplo, tomando como referencia los dibujos adjuntos, en los que:
20. La figura 1 es un diagrama de circuito esquemático simplificado de una modalidad de aparato para llevar a cabo el procedimiento del invento y proporcionar una forma de onda de voltaje rectangular.

La figura 2 es una representación gráfica que ilustra las formas de onda que tienen lugar en ciertas partes del circuito de la figura 1.

25. La figura 3 es un diagrama de circuito esquemático que ilustra una modalidad del aparato para llevar a cabo el procedimiento del invento y
- 30.

proporcionar un suministro modulado en longitud de impulsos que tiene una forma de onda rectangular.

5. Las figuras 4, 5 y 6 ilustran sus circuitos alternativos que se pueden incorporar en el aparato de las figuras 1 o 3 para controlar los voltajes de rampa de los tiristores.

10. La figura 7 ilustra una forma de su circuito que se puede utilizar en el aparato de las figuras 1 y 3 para efectuar el desenganche o aislamiento en los instantes requeridos de los tiristores desde los terminales de salida o circuito de carga y para generar los impulsos de conmutación requeridos para los tiristores.

Las figuras 8 a 15 ilustran su circuito que se pueden utilizar en el aparato de las figuras 1 o 3 para generar impulsos de voltaje de desconexión como variantes de los dispositivos ilustrados en la figura 7.

15. El requisito que tiene que satisfacer el aparato ilustrado en la figura 1 es proporcionar una forma de onda de voltaje rectangular a través de los terminales de salida t1, t2 de los cuales este último se puede poner a tierra. El voltaje V_0 desarrollado a través de estos terminales puede derivarse de una fuente de corriente continua conectada a través de los terminales t3, t4 y que tiene niveles representados por V_a , V_b en estos terminales, respectivamente. En el ejemplo particular que describimos ahora, donde el terminal de salida t2 se pone a tierra, los voltajes V_a , V_b se encuentran, respectivamente, por encima y por debajo del potencial de tierra, posiblemente, aunque no esencialmente, en cantidades iguales.

20. Por razones de eficacia, la transición del voltaje de salida V_0 del alto nivel (aproximadamente V_a) al bajo nivel (aproximadamente V_b) ha de tener lugar en el instante de tiempo más corto posible, y uno de los objetos principales del presente invento está dirigido a reducir al mínimo este instante.

25. Para los periodos "altos" de la forma de onda de voltaje V_0 , el voltaje que pasa a través de los terminales de salida t1, t2, y por lo tanto

30.

a través de la carga R L cuando se conecta a los mismos, se deriva del voltaje V_a alimentando al terminal t_3 por un dispositivo semiconductor controlado por puerta de la clase especificada anteriormente, por ejemplo un tiristor X_{1a} y a través de un dispositivo D_a , que sirve para conectar en el funcionamiento de un conmutador mecánico.

5.

De un modo similar, durante los periodos "bajos" de V_e , el voltaje a través de t_1, t_2 se deriva del voltaje V_b alimentado al terminal t_4 por un segundo tiristor X_{1b} y un segundo dispositivo D_b que funciona con relación a este tiristor de la misma manera que el dispositivo D_a funciona con relación al tiristor X_{1a} .

10.

Los tiristores X_{1a} y X_{1b} se conectan en los instantes requeridos mediante señales de conexión alimentadas a sus electrodos puerta o excitador en los terminales t_5 y t_6 , y se desconectan en los instantes requeridos mediante impulsos de conmutación alimentados a terminales t_7 y t_8 que consisten en impulsos de voltaje rectangulares de la forma ilustrada junto a cada uno de estos terminales.

15.

Según se ha mencionado, hay disponibles tiristores que se pueden conectar con suficiente rapidez para poder conseguir un elevado régimen de transmisión desde un nivel de voltaje V_a hasta el otro nivel de voltaje V_b .

20.

Durante la conexión, el voltaje a través del dispositivo cae desde el valor de bloqueo directo (normalmente de varios cientos de voltios) hasta el voltaje de conducción directa (aproximadamente 1,0 voltios). La polaridad no cambia y no hay límite sensible respecto al régimen de cambio de voltaje a través del dispositivo. El régimen de elevación de corriente a través del dispositivo está limitado, no obstante, por las especificaciones del dispositivo. Por lo tanto, el tiempo de transición del voltaje de carga depende de la corriente de carga.

25.

La recuperación del bloqueo directo, que debe tener lugar después de la desconexión, suele ser mucho menor al estar limitada por $\frac{dv}{dt}$ max, normalmente 100 voltios por microsegundo. El intervalo de tiempo, co

30.

para conectar el tiristor al terminal t1 en los instantes necesarios, y en otros instantes, para efectuar el aislamiento del tiristor desde el terminal t1 sin desconexión física como la que sería necesaria en el funcionamiento de un conmutador mecánico.

5. De un modo similar, durante los periodos "bajos" de V_0 , el voltaje a través de t1, t2 se deriva del voltaje V_b alimentado al terminal t4 por un segundo tiristor X_{1b} y un segundo dispositivo D_b que funciona con relación a este tiristor de la misma manera que el dispositivo D_a funciona con relación al tiristor X_{1a} .

10. Los tiristores X_{1a} y X_{1b} se conectan en los instantes requeridos mediante señales de conexión alimentadas a sus electrodos puerta o excitador en los terminales t5 y t6, y se desconectan en los instantes requeridos mediante impulsos de conmutación alimentados a terminales t7 y t8 y que consisten en impulsos de voltaje rectangulares de la forma ilustrada junto a cada uno de estos terminales.

15. Según se ha mencionado, hay disponibles tiristores que se pueden conectar con suficiente rapidez para poder conseguir un elevado régimen de transición desde un nivel de voltaje V_a hasta el otro nivel de voltaje V_b .

20. Durante la conexión, el voltaje a través del dispositivo cae desde el valor de bloqueo directo (normalmente de varios cientos de voltios) hasta el voltaje de conducción directa (aproximadamente 1,0 voltios). La polaridad no cambia y no hay un límite sensible respecto al régimen de cambio de voltaje a través del dispositivo. El régimen de elevación de corriente a través del dispositivo está limitado, no obstante, por las especificaciones del dispositivo. Por lo tanto, el tiempo de transición del voltaje de carga depende de la corriente de carga.

25. La recuperación del bloqueo directo, que debe tener lugar después de la desconexión, suele ser mucho menor al estar limitada por $\frac{dv}{dt}$ max, normalmente 100 voltios por microsegundo. El intervalo de tiempo, co

30.

menzando en el instante en que el tiristor está en plena conducción en sentido directo y que finaliza en el instante en que se ha desconectado y está dispuesto para recibir la alimentación de voltaje de polarización directa pleno sin riesgo de pasar de otro modo al estado de conducción a no ser bajo el control del voltaje alimentado en su electrodo puerta o electrodo excitador, y que se denomina en la presente memoria por conveniencia como tiempo de conmutación t_c , se puede considerar compuesto por dos intervalos de tiempo sucesivo. El primero de estos intervalos se llama en este caso el instante de desconexión t_q y el segundo se llama el tiempo de recuperación t_b .

El instante de desconexión t_q depende de la característica de tiristor particular y sigue las especificaciones del fabricante. El tiempo de recuperación t_b depende del valor de $\frac{dv}{dt}$ max especificado para el tiristor particular por el fabricante y la magnitud del voltaje que se ha de alimentar a través de su ánodo y su cátodo después de la recuperación directa, v.g., en el caso presente $V_a + V_b$.

La pendiente de la rampa de voltaje que puede tener lugar entre el ánodo y el cátodo del tiristor X1a inmediatamente después del final del instante de desconexión t_q y que aparecería, en ausencia de dispositivo aislante D_a , también en el terminal de salida t_1 , es de $\frac{dv}{dt}$ max, y como es muy bajo para cumplir con muchos requisitos, el procedimiento del presente invento y el circuito ilustrado en la figura 1 sirve para el aislamiento o desenganche del tiristor X1a del terminal t_1 durante el intervalo de tiempo t_b .

Este factor se ilustra en la figura 2 donde la curva de línea sólida representa el voltaje de salida V_o que aparece a través de los terminales, t_1 , t_2 en función al tiempo, y la curva de líneas de rayas V_c representa el voltaje del cátodo. Ambos voltajes se relacionan con una referencia conveniente, por ejemplo tierra.

Comenzando en el instante que el tiristor X1a está en conducción

en sentido directo y el tiristor X1b está desconectado, ambos voltajes V_o y V_c tienen valores casi iguales, pero menores, que V_a según se verá en la sección (i) de ambas curvas.

5. Para efectuar la desconexión del tiristor X1a, se alimenta un impulso de conmutación de forma rectangular al terminal t7, según se indica esquemáticamente en la figura 1, cuyo impulso tiene una magnitud δv y una duración t_c .

10. El impulso de conmutación se transmite a través del dispositivo aislante Da y hace que la corriente que pasa a través del tiristor X1a caiga por debajo del valor de retención con lo que se inicia la desconexión.

15. El voltaje δv se añade de un modo efectivo al voltaje existente en el terminal de salida t1 y en el cátodo del tiristor X1a, por lo que las curvas de V_o y V_c muestran un escalón ascendente según se verá en la sección (ii), y ambos exceden ahora el valor de V_a .

20. El impulso de desconexión que se deriva del impulso de conmutación transmitido a través del dispositivo aislante Da se acorta en duración a un valor especificado para el tiristor X1a particular que se utilice, o se aproxima lo más posible a este valor, pero debido a la continuación del impulso de conmutación, el dispositivo aislante Da continúa aislando de un modo efectivo el tiristor X1a del terminal de salida t1 y la carga R L cuando se conecta a la misma, en tanto que continúe el impulso de conmutación.

25. El voltaje del cátodo del tiristor X1a, durante el instante de recuperación t_p , puede caer (produciendo una rampa de voltaje en elevación del ánodo con relación al voltaje del cátodo a través del tiristor X1a) a un ritmo determinado por un dispositivo de control de recuperación B1a. Se puede conseguir gracias a un circuito que proporcione una característica lineal en cuanto al régimen de caída de voltaje del cátodo, según representa la línea de rayas de la curva V_c en sección (iii)

30.

de la figura 2 y tendría linealmente una inclinación igual a $\frac{dv}{dt} \max$.

5. Durante el intervalo del tiempo de recuperación t_b , el voltaje continúa alimentándose al terminal t1 (y corriente a la carga R L cuando se conecta a dicho terminal) desde la fuente que suministra el impulso de conmutación en el terminal t7 y, por consiguiente, por la sección (iii) la curva de voltaje V_o permanece al nivel $V_a + \delta V$.

10. Después de conseguirse la total recuperación directa del tiristor X1a, el voltaje V_o cae casi al valor V_b . Esta transición se produce, de hecho, en el circuito de la figura 1 gracias a la conmutación del tiristor X1b por alimentación de un impulso de conexión al terminal t6 conectado a la puerta del tiristor X1b.

15. Las secciones restantes de la curva V_o , o sea (iv), (v), (vi) corresponden funcionalmente a (i), (ii), (iii), pero con el tiristor X1b en conducción y después pasando por las etapas de desconexión y recuperación, mientras que al final de la sección (vi) el tiristor X1a se conecta gracias a un impulso de conexión alimentado al terminal t5 para producir una elevación pronunciada del voltaje V_o al nivel V_a que tiene lugar por la sección (i).

20. La iniciación de un ciclo de desconexión con respecto al tiristor X1b puede tener lugar en cualquier parte de la sección (iv) de la curva. El intervalo de tiempo mínimo entre transiciones desde el nivel de voltaje V_a y V_b es, por lo tanto, igual a t_c , pero cada transición es pronunciada distinguiéndose de aquella que tiene una inclinación mayor que $\frac{dv}{dt} \max$ como ocurriría si no fuera por el procedimiento de aislamiento o de senganche efectuado por el dispositivo D_a y D_b .

25. Además, el dispositivo de control de recuperación B1a y B1b asegura que los tiristores X1a y X1b, respectivamente, alcancen una total recuperación directa en el intervalo de tiempo mínimo.

30. En parte porque el método y el circuito ilustrados en la figura 1 proporciona una pronunciada transición entre los niveles de voltaje, y

5. en parte porque permite intervalos de tiempo entre transiciones reducidos a un mínimo, el método y el circuito se pueden aplicar ventajosamente a la generación de un suministro modulado en longitud de impulsos que simule unacorriente alterna sinusoidal de frecuencia variable para aplicaciones como las mencionadas anteriormente. Dicho circuito se ilustra en la figura 3, donde los componentes o unidades correspondientes o unidades correspondientes a los ya descritos con relación a la figura 1 se indican con referencia iguales, considerandose que la descripción anterior tiene aplicación a estos componentes.

10. Un circuito de modulación de longitud de impulsos que comprende un generador sinusoidal S y un generador de onda triangular T alimentan un comparador Q para producir un tren de impulsos modulados en longitud de impulsos según se indica esquemáticamente junto a Q. Estos impulsos se alimentan a través del capacitor C1 y se desarrollan a través del resistor R1 y tienen frentes de dirección positiva transmitidos a través del diodo D3a al generador de impulsos de conmutación G1a y frentes de dirección negativa transmitidos a través del diodo D3b para iniciar el funcionamiento del generador de impulsos de conmutación G1b.

15. Además, los frentes de dirección positiva y de dirección negativa se transmiten a través de circuitos de retardo D1a, D1b, respectivamente, para conectar generadores de impulsos G2a y G2b, de forma que incidan en los circuitos de control de rampa B1a, B1b al terminar los impulsos de desconexión.

20. Los instantes en que se conectan los tiristores X1a y X1b están determinados por funcionamiento de circuitos de comparación A1b y A1a, respectivamente, que comparan los voltajes de rampa de los cátodos de los tiristores X1b y X1a con una referencia apropiada y generan un impulso de conexión para el tiristor X1a, X1b, respectivamente, en el punto de total recuperación directa, o cerca de dicho punto, v.g., la terminación del intervalo t_0 .

Mediante diseño apropiado del circuito de dicho generador, el régimen de transición puede hacerse más pronunciado que lo que se podría si estuviera limitado por la característica de $\frac{dv}{dt}$ max del tiristor.

5. En las figuras 4, 5 y 6 se ilustran varias formas de circuito que constituye un dispositivo de control de rampa que puede emplearse en los circuitos de las figuras 2 y 3. En cada uno de estos casos, los componentes de circuito o unidades ya descritos se indican con los mismos números de referencia, por lo que se considera aplicable la descripción anterior.

10. En la figura 4, el circuito B1a es una red de capacidad de resistencia simple R5a, C6a que proporcionará un voltaje de rampa exponencial y se empleará en casos donde no sea importante reducir al mínimo el tiempo de recuperación t_b .

15. En la figura 5, el dispositivo de control de rampa B1a comprende un circuito el cual comprende un tiristor X2a que actúa como conmutador en la figura 4. Los componentes restantes C3a, C4a, R3a, R4a controlar las rampas de ambos X1a y X2a y las corrientes de conexión de ambos X1a y X2a.

20. Eligiendo apropiadamente los valores de los componentes en la red de capacidad de resistencia, se puede hacer que el régimen de caída del voltaje del cátodo (elevación del voltaje del ánodo al cátodo) sea tan solo ligeramente menor que $\frac{dv}{dt}$ max especificado para el tiristor particular X1a que se utilice. No obstante, las rampas son todavía exponenciales en forma.

25. En el circuito de la figura 6, se consigue voltaje de rampa lineal mediante el uso de una fuente de corriente constante I_a para alimentar un capacitor C5a.

30. Se comprenderá que por conveniencias solamente se ha ilustrado el circuito del dispositivo o unidad B1a, pero que se podrían incorporar componentes correspondientes en el dispositivo o unidad B1b.

Mediante diseño apropiado del circuito de dicho generador, el régimen de transición puede hacerse más pronunciado que lo que se podría si estuviera limitado por la característica de $\frac{dv}{dt}$ max del tiristor.

5. En las figuras 4, 5 y 6 se ilustran varias formas de circuito que constituye un dispositivo de control de rampa que puede emplearse en los circuitos de las figuras 2 y 3. En cada uno de estos casos, los componentes de circuito o unidades ya descritos se indican con los mismos números de referencia, por lo que se considera aplicable la descripción anterior.

10. En la figura 4, el circuito B1a es una red de capacidad de resistencia simple R5a, C6a que proporcionará un voltaje de rampa exponencial y se empleará en casos donde no sea importante reducir al mínimo el tiempo de recuperación t_p .

15. En la figura 5, el dispositivo de control de rampa B1a comprende un circuito el cual comprende un tiristor X2a que actúa como conmutador en la figura 4. Los componentes restantes C3a, C4a, R3a, R4a controlan las rampas de ambos X1a y X2a y las corrientes de conexión de ambos X1a y X2a.

20. Eligiendo apropiadamente los valores de los componentes en la red de capacidad de resistencia, se puede hacer que el régimen de caída del voltaje del cátodo (elevación del voltaje del ánodo al cátodo) sea tan solo ligeramente menor que $\frac{dv}{dt}$ max especificado para el tiristor particular X1a que se utilice. No obstante, las rampas son todavía exponenciales en forma.

25. En el circuito de la figura 6, se consigue voltaje de rampa lineal mediante el uso de una fuente de corriente constante I_a para alimentar un capacitor C5a.

30. Se comprenderá que por conveniencias solamente se ha ilustrado el circuito del dispositivo o unidad B1a, pero que se podrían incorporar componentes correspondientes en el dispositivo o unidad B1b.

Refiriendonos ahora a la figura 7, este figura ilustra una forma de desenganche D_a y D_b y el generador de impulsos de conmutación G_{1a} , G_{1b} . Los componentes que aparecen en la figura 1 correspondiendo a los ya descritos están indicados por referencias iguales y, por lo tanto, se considera que tiene aplicación a este caso la descripción anterior.

- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- Este circuito hace uso de un fenómeno que se ha visto que ocurre en los diodos semiconductores. Este fenómeno es que durante la conducción directa de dichos diodos, se establece un aumento en el número de portadoras mayoritarias (electrones para el material de n y orificios para el material de p, en la región de la unión, y al cambiar el voltaje de polarización directa al voltaje de polarización inversa, puede fluir un corto impulso de corriente en la dirección inversa hasta que el número de estas portadoras mayoritarias en la región de la unión se ha reducido. Después, el diodo se comportará como un elemento no conductivo (aislante o de desenganche) en tanto que exista transmisión de corriente en dirección inversa y, por lo tanto, es idóneo para establecer aislamiento entre dos partes de un circuito eléctrico sin desconexión física. Normalmente, se diseñan los diodos semiconductores para que consigan una recuperación lo más rápida posible, o sea con la duración y la magnitud del impulso de corriente en la dirección inversa reducidas a un valor mínimo. No obstante, para la aplicación presente, se elegirán diodos capaces de acumular una carga que proporcionara de un modo efectivo características de lenta recuperación y, por lo tanto, impulsos de la duración requerida en la dirección de flujo inverso de corriente.

- 30.
- En la presente aplicación, los diodos D_{1a} y D_{2a} actúan como medios de aislamiento o desenganche, y también actúan para proporcionar impulsos de desconexión a los tiristores asociados X_{1a} y X_{1b} . Estos impulsos de desconexión necesitan tener una duración específica y, por lo tanto, los diodos se elegirían con características de carga-acumulación satis-

factorias para proporcionar impulsos de esta duraci3n.

Los diodos D2a y D2b, de hecho, actúan como generadores de impulsos de conmutaci3n G1a, G1b de la figura 3, se elegirían con características de carga-acumulaci3n que proporcionarán un impulso algo más largo, o sea una de duraci3n t_c .

5.

Estos diodos D2a, D2b se someten ambos a polarizaci3n directa y después bruscamente a polarizaci3n inversa. Con este fin, los voltajes V5a, V5b, según se indica esquemáticamente junto a los terminales t7, t8, son los voltajes que se alimentan. El cambio brusco de polarizaci3n directa a polarizaci3n inversa hace que estos diodos generen impulsos iguales o mayores que t_c .

10.

Los diodos D1a y D1b se polarizan en sentido directo siempre que sus tiristores asociados X1a, X1b, respectivamente, estén en conducci3n. Por lo tanto, la incidencia de un impulso de direcci3n positiva en el cátodo de D1a, generado por D2a y un impulso de direcci3n negativa en el ánodo de D1b, generado por D2b, polarizá de una forma inversa el diodo en cada caso haciendo que proporcione el impulso de desconexi3n requerido.

15.

Se comprenderá que como después de la generaci3n de los impulsos de conmutaci3n de duraci3n t_c por los diodos D2a y D2b, estos diodos permanecen polarizados en inversi3n (durante el intervalo siguiente a t_b), estos diodos actúan también como aisladores entre las fuentes de voltaje que suministran voltajes V5a, V5b y la carga R L.

20.

A pesar de que es preferible que los impulsos de desconexi3n a los tiristores X1a, X1b y el aislamiento de la fuente o generador de dichos impulsos desde el circuito de carga R L se consiga mediante el empleo de diodos D2a, D2b, según se ha descrito, haremos referencia a posibles variantes que se ilustran en las figuras 8 a 15.

25.

En los circuitos ilustrados en estas figuras, los componentes que ya aparecen en las figuras 1 y 3 están indicados por las mismas referen

30.

5. cías, y se considera que tiene aplicación de la descripción anterior, mientras que otros componentes no descritos y que son comunes a uno o más de las variantes de circuitos ilustradas en las figuras 8 a 15 se indicarán de igual modo por las mismas referencias y ni se volverán a describir para cada circuito.

10. Refiriendonos en primer lugar a la figura 8, un impulso de conmutación de duración t_c se alimenta desde una fuente separada que tiene un nivel de voltaje V_a V para alimentar polarización directa en el circuito emisor de la base de un transistor TR1a y, por lo tanto, producir el impulso de dirección positiva requerido del colector al cátodo del tiristor X1a. Al terminar el impulso de entrada, el transistor TR1a no está en conducción para aislar los terminales de carga t1, t2 de la fuente de voltaje V_a V. Por simplificación solamente, la carga R L (figuras 1 y 3) se ha omitido de las figuras 8 a 15.

15. En la modalidad de la figura 9, que ilustra el principio del acoplamiento del transformador, se alimenta un impulso de dirección positiva a través del transformador T1a al cátodo del tiristor X1a y el transformador T1a proporciona intrínsecamente aislamiento entre los terminales de carga t1, t2 y la fuente o generador G1a que proporciona el impulso al arrollamiento primario del transformador T1a. Se puede emplear cualquier medio apropiado para bloquear el flujo de corriente continua a través del arrollamiento secundario de T1a.

20. En la figura 10, el transformador T1a proporciona polarización directa por medio de una toma en su arrollamiento secundario en el circuito emisor de la base del transistor TR1a, cuyo colector proporciona el impulso de dirección positiva necesario para el cátodo del tiristor X1a. El transistor TR1a pasa a un estado no conductivo al finalizar el impulso de entrada al arrollamiento primario del transformador T1a, bloqueando de este modo el trayecto de corriente de carga por el transformador. El transistor TR1a actúa como fuente de corriente constante de

25.

30.

bido a la presencia del resistor R7a que está en serie con la baja impedancia de entrada presentada por el circuito emisor-base.

5. En el circuito de la figura 11, un impulso de entrada al arrollamiento primario del transformador T1a se transmite desde el arrollamiento secundario al cátodo del tristor X1a a través de un tiristor X4a excitado por un impulso alimentado a su puerta o electrodo excitador a través de un capacitor C7a conectado a la unión del resistor R8a y el diodo D5a en derivación con el arrollamiento secundario T1a. El tiristor puede manejar con más facilidad impulsos transistorios de corriente que el transistor TR1 de los circuitos de las figuras 8 y 10. Se puede utilizar cualquier medio apropiado para evitar la conexión de efecto de régimen del X4a en la transmisión de voltaje de carga.

10. En el circuito de la figura 12, se utiliza un capacitor C8a eficazmente como elemento de bloqueo o aislador entre la carga y la fuente o generador de impulsos de desconexión. Esto permite que el transistor o tiristor previamente empleados como dispositivos de desconexión cíclica en los circuitos de las figuras 8, 10 y 11, sea reemplazados por un diodo D6a. El frente de dirección negativa del impulso alimentado al cátodo del tiristor X1a se descarga por el diodo D7 y el frente positivo a través del resistor R9a.

15. En el circuito de la figura 13, el diodo D7a se reemplaza por un diodo zener ZD1a. Esto proporciona una rápida descarga del voltaje positivo cuando excede de un valor predeterminado V y efectúa una reducción muy considerable en el tiempo necesario para la descarga de C8a que debe completarse antes de establecerse el ciclo sucesivo siguiente.

20. En el circuito de la figura 14, el transistor TR2a se utiliza para auxiliar o ayudara la recuperación, v. g., descarga del capacitor C8a.

25. Durante el impulso de desconexión, el transistor TR2a se mantiene en estado de desconexión debido al inducido voltaje a través de la par

30.

te del arrollamiento secundario del transformador T1a indicada en L2 que polariza la base en inversión. Durante el resto del ciclo, v.g., después de terminar el impulso, el transistor se mantiene en estado de conducción dando por resultado una descarga muy rápida del capacitor C8a, limitada tan solo por L3a elegida para permitir que fluya la corriente máxima del transistor. Se han conseguido tiempos de descarga del orden de dos microsegundos asociados con corrientes del orden de /o amperios.

5.

En los circuitos que emplean un capacitor de acoplamiento de impulsos como C8a en las figuras 12 a 14, el capacitor en cuestión ha de tener un valor que lo permite suministrar una corriente elevada durante el tiempo requerido. En la práctica, frecuentemente se necesitará un capacitor del orden de un microfaradio y de baja pérdida a elevadas frecuencias.

10.

El circuito ilustrado en la figura 15 está concebido para resolver o aliviar este problema. Según se ha mencionado, los componentes en este circuito correspondientes a los descritos anteriormente están indicados por referencias iguales y, por lo tanto, se considera que tiene aplicación a la descripción expuesta.

15.

En este circuito se alimenta una corriente de entrada al terminal t9 en forma de impulsos de corriente alterna de alta frecuencia. Se puede producir pasando por puerta un impulso de la duración necesaria por ejemplo cinco microsegundos, con un generador de alta frecuencia, por ejemplo uno que proporcione una corriente de salida a 10 MHz. La fuente de entrada conectada al terminal t9 se bloquea con respecto a la corriente continua por medio del capacitor C9a. La corriente de salida procedente de C9a se refiere al nivel de voltaje positivo Va por parte del diodo C8a y al resistor R10 a, y el diodo D9a rectifica el tren de impulsos.

20.

25.

El capacitor C10a necesita tener una capacidad tal para mantener el voltaje del impulso de salida negativo durante los semiciclos, v.

30.

g., para el ejemplo expuesto aproximadamente. 50ns.

El valor de los capacitadores C9a y C10a puede ser del orden de 50nF si se compara con un microfaradio como se necesita en las figuras 12 a 14.

5. En los circuitos ilustrados en las figuras 8 a 15 solamente se han ilustrado por conveniencia los componentes asociados con el tiristor X1a. Se comprenderá que cuando se aplica a los circuitos como los de las figuras 1 y 3, se asociarían con el tiristor X1b componentes correspondientes a los ya descritos e ilustrados.

N O T A

10. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental; también debe hacerse constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Inglaterra n° 8548/74 de 26 de febrero de 1.974, acogidose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PROCEDIMIENTO Y CIRCUITO PARA CONTROLAR EL SUMINISTRO DE CORRIENTE DESDE UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR CONTROLADO A UNA CARGA EN UN CIRCUITO ELECTRICO; caracterizándose por lo siguiente:

25. 1.- Procedimiento y circuito para controlar el suministro de corriente desde un dispositivo semiconductor controlado a una carga en un circuito eléctrico, estando el procedimiento caracterizado por que comprendiendo las fases de suministrar, de una vez, corriente a la carga desde el dispositivo conectando el dispositivo por alimentación de un voltaje de signo apropiado entre las regiones exteriores del dispositivo y por aplicación de un voltaje de excitación u otra señal, respectivamente, a un electrodo puerta o a otros medios para iniciar el flujo de corriente mientras se mantiene un trayecto de conducción
- 30.

diodo, llamado en el caso presente diodo de desenganchem en el sentido de conducciòn directa de este ùltimo, y polarizande inversamente el diodo de desenganche por medio del impulso de conmutaciòn para conseguir coordinaciòn entre dicho aislamiento y la etapa de desconectar el dispositivo.

5.

6.- Procedimiento segùn la reivindicaciòn 5, caracterizado porque ademàs se utiliza un diodo semiconductor acumulador de carga como diodo de desenganche, y la corriente de carga se pasà directamente a travès del dispositivo y a travès del diodo de desenganche, y despuès el impulso de conmutaciòn se alimenta al diodo de desenganche, invirtiendo de este modo bruscamente el voltaje de polarizaciòn a travès del diodo de desenganche, encontrandose el voltaje de polarizaciòn inversa a travès del diodo de desenganche por debajo del valor de ruptura para la uniòn del diodo de desenganche,

10.

15.

7.- Procedimiento segùn cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6 caracterizado porque ademàs el impulso de conmutaciòn se genera pasando corriente directamente a travès de un diodo semiconductor de acumulaciòn de carga, llamado en este caso diodo de conmutaciòn, e invirtiendo despuès bruscamente el voltaje de polarizaciòn a travès del diodo de conmutaciòn.

20.

8.- Procedimiento segùn cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque ademàs el intervalo de tiempo entre la conexiòn y desconexiòn del dispositivo varìa cìclicamente y la frecuencia de la variaciòn cìclica varìa para producir una salida de corriente alterna sintetizada de frecuencia variable,

25.

9.- Circuito para la realizaciòn del procedimiento segùn las reivindicaciones anteriores caracterizandose porque el circuito que es del tipo que comprende un dispositivo semiconductor controlado conectado por medio de por lo menos una de sus regiones exteriores en un modo parz controlar el suministro de corriente a dicha carga o dicho terminal de car

30,

ga; medios para generar un voltaje de excitación u otra señal y conectados a un electrodo puerta, o asociados en su funcionamiento con un electrodo puerta del dispositivo u otros medios empleados para conectar el dispositivo con el fin de establecer suministro de corriente a la carga o al terminal de carga, y medios para generar una señal de desconexión conectada a dichas regiones exteriores, comprende en adición medios para aislar eléctricamente por lo menos una de las regiones exteriores del dispositivo desde la carga o terminal de carga asociado, sin desconexión física, y que funcionan en coordinación con los medios empleados para generar la señal de desconexión, con el fin de aislar el dispositivo de la carga, o terminal de carga, durante el desarrollo de la rampa de voltaje ulterior a través del dispositivo.

10. 10.- Circuito según la reivindicación 9, caracterizado porque se conecta también a través de las regiones finales del dispositivo un circuito de control de recuperación que proporciona elevación del voltaje relativo entre regiones del dispositivo a un ritmo que se aproxima, pero que no excede, del valor máximo de la derivada con respecto al tiempo del voltaje especificado para el dispositivo.

15. 11.- Circuito según la reivindicación 10, caracterizado porque además el circuito de recuperación contiene un interruptor de estado sólido y medios para ponerlo en conducción solamente durante un período que sigue a la desconexión del dispositivo, o sea cuando el régimen de elevación de voltaje a través del dispositivo no exceda del valor del máximo de la derivada con respecto al tiempo del voltaje especificado para el dispositivo.

20. 12.- Circuito según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado porque además de los medios empleados para aislar por lo menos una de dichas regiones finales comprende un diodo, llamado en el caso presente diodo de desengache, conectado para proporcionar conducción directa de los impulsos suministrados desde el dispositivo a la carga,

30.

o al terminal de la carga pero que se vuelven no conductivos después de la desconexión del dispositivo.

5. 13.- Circuito según la reivindicación 12, caracterizado porque además el diodo de desenganche es un diodo semiconductor de acumulación de carga conectado para transmitir corriente de carga en sentido directo a la carga, o terminal de carga, y que funciona también para generar el impulso de desconexión necesario en respuesta a una inversión brusca de la polarización directa a través del diodo de desenganche y porque se emplean medios para generar un impulso de conmutación más largo de y se conectan al diodo de desenganche con el fin de proporcionar la polarización directa y su inversión brusca.

10. 14.- Circuito según la reivindicación 13, caracterizado además porque los medios empleados para generar el impulso de conmutación comprenden un diodo semiconductor de acumulación de carga adicional, llamado en el caso presente diodo de conmutación, conectado en un circuito que comprende medios para alimentar un voltaje que proporciona polarización directa al diodo de conmutación y una inversión brusca de dicha polarización a un valor menor que el voltaje de ruptura del diodo de conmutación.

15. 15.- Circuito según la reivindicación 14, caracterizado porque el diodo de conmutación se conecta en un circuito en serie que contiene el dispositivo, el diodo de desenganche y la carga, a un terminal de carga, encontrándose dicha conexión en la unión entre el diodo de desenganche y la carga o el terminal de carga, de forma que el impulso de conmutación más largo generado por el diodo de conmutación polariza en inversión el diodo de desenganche y continue también suministrando corriente a la carga durante el desarrollo de la rampa de voltaje a través del dispositivo después de su aislamiento desde la carga o el terminal de carga.

20. 16.- Circuito según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, caracterizado porque el impulso de conmutación tiene una duración igual a la del impulso de desconexión más el intervalo de tiempo en el cual exist

te rampa de voltaje hasta el instante de plena recuperación del dispositivo con respecto al bloqueo de la conducción directa.

5. 17.- Circuito según la reivindicación 13, caracterizado porque los medios empleados para generar el impulso de conmutación comprenden un circuito generador o transmisor de impulsos que contiene un dispositivo conmutador semiconductor conectado para proporcionar aislamiento entre una fuente de voltaje de conmutación y el diodo de desenganche después de finalizar el impulso de conmutación.

10. 18.- Circuito según la reivindicación 13 o la reivindicación 17, caracterizado además porque los medios empleados para generar el impulso de conmutación comprenden un circuito generador o transmisor de impulsos que contiene un transformador conectado para proporcionar aislamiento de corriente continua entre una fuente de voltaje de conmutación y el diodo de desenganche.

15. 19.- Circuito según cualquiera de las reivindicaciones 13, 17 o 18, caracterizado porque los medios empleados para generar el impulso de conmutación comprenden un circuito generador o conmutador de impulsos que contiene un capacitor para proporcionar aislamiento de corriente continua entre una fuente de voltaje de conmutación y el diodo de desenganche.

20. 20.- Circuito según la reivindicación 19, caracterizado porque la descarga del capacitor se efectúa a través de una ramificación de circuito que presenta un trayecto de baja resistencia a un voltaje por encima de un valor predeterminado que se alcanzaría de otro modo por parte del voltaje de entrada al capacitor.

25. 21.- Circuito según la reivindicación 19 caracterizado porque el circuito generador de impulsos comprende medios para generar una corriente de salida de alta frecuencia modulada en impulsos, conectándose el capacitor aislador para acoplar esta corriente de salida a un circuito rectificador que produce rectificación de la corriente de alta frecuencia y proporciona una corriente de salida representativa del impulso de
30.

modulación.

5. 22.- Circuito eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 21, caracterizado porque el circuito comprende una pluralidad de dispositivos semiconductores controlados para suministrar impulsos respectivos desde una fuente de corriente a una carga o terminales de carga, medios para generar una serie de impulsos de disparo o conexión, conectados respectivamente a dichos dispositivos para conectarlos en secuencia; medios para generar una serie de impulsos de desconexión conectados respectivamente a los dispositivos para desconectarlos, funcionando los medios empleados para aislar la carga o terminal de carga desde el dispositivo asociado durante un período que comienza después de la desconexión de cada dispositivo y continúa a través de la totalidad, o al menos al mayor parte, del voltaje de rampa desarrollado a través de cada uno de los dispositivos hasta que se consigue la plena recuperación de dicho dispositivo con respecto al control de la conducción directa.
10. 23.- Circuito según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 22, caracterizado porque se emplean medios para variar cíclicamente el intervalo de tiempo entre la conexión desconexión del dispositivo con el fin de producir un tren de impulsos modulados en longitud de impulsos que sintetizan una salida de corriente alterna.
15. 24.- Circuito según la reivindicación 23, caracterizado porque está provisto de medios para variar la frecuencia de las variaciones cíclicas de dicho intervalo de tiempo con el fin de sintetizar una salida de corriente alterna de frecuencia variable.

20. 25.- Circuito según cualquiera de las reivindicaciones 23 y 24, cuando dependen de la reivindicación 13, caracterizada porque los medios empleados para variar cíclicamente dicho intervalo de tiempo se incluyen en un circuito o se asocian con dicho circuito, que proporciona la señal de control al dispositivo controlado.
25. 26.- Procedimiento y circuito para controlar el suministro de co-

- 30.

rriente desde un dispositivo semiconductor controlado a una carga en un
circuito eléctrico, tal y como queda sustancialmente descrito en la pre-
sente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

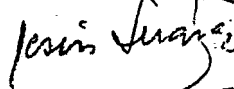
Esta Memoria consta de 27 hojas escritas a máquina por una sola ca-

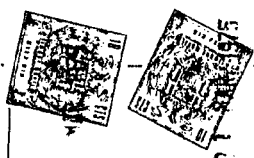
5. ra.

Madrid, 4 AGO. 1975
5 AGO. 1975
PEERLESS RESEARCH AND DEVELOPMENT
LIMITED

10.

J. GOMEZ ASEDO Y MODET
p. p. Firmado: J. Suarez Diaz





ESCALA VARIABLE

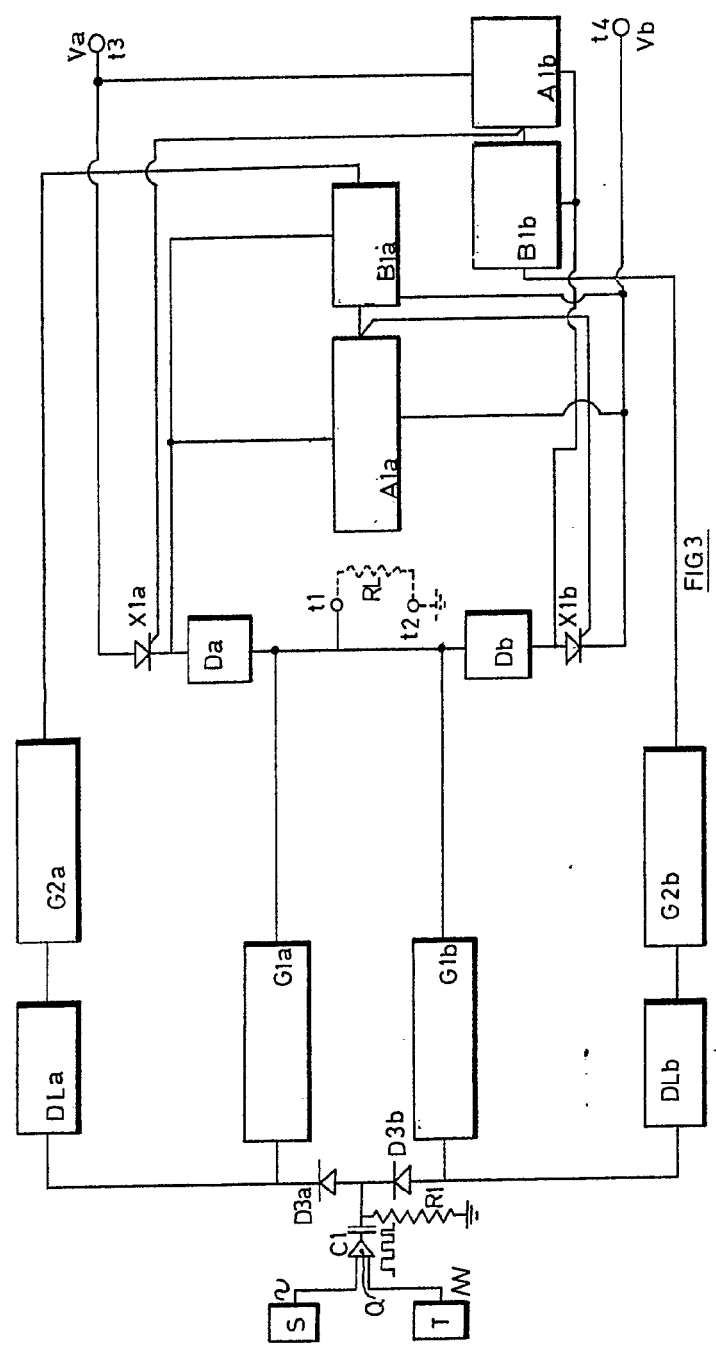
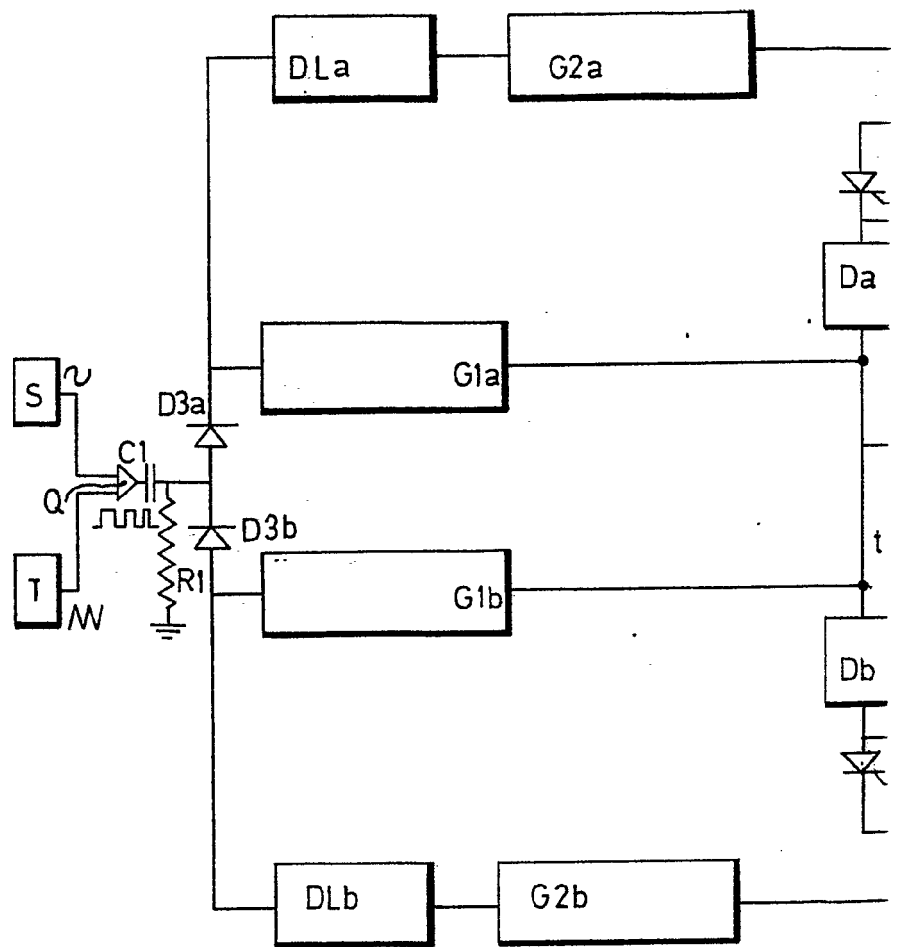


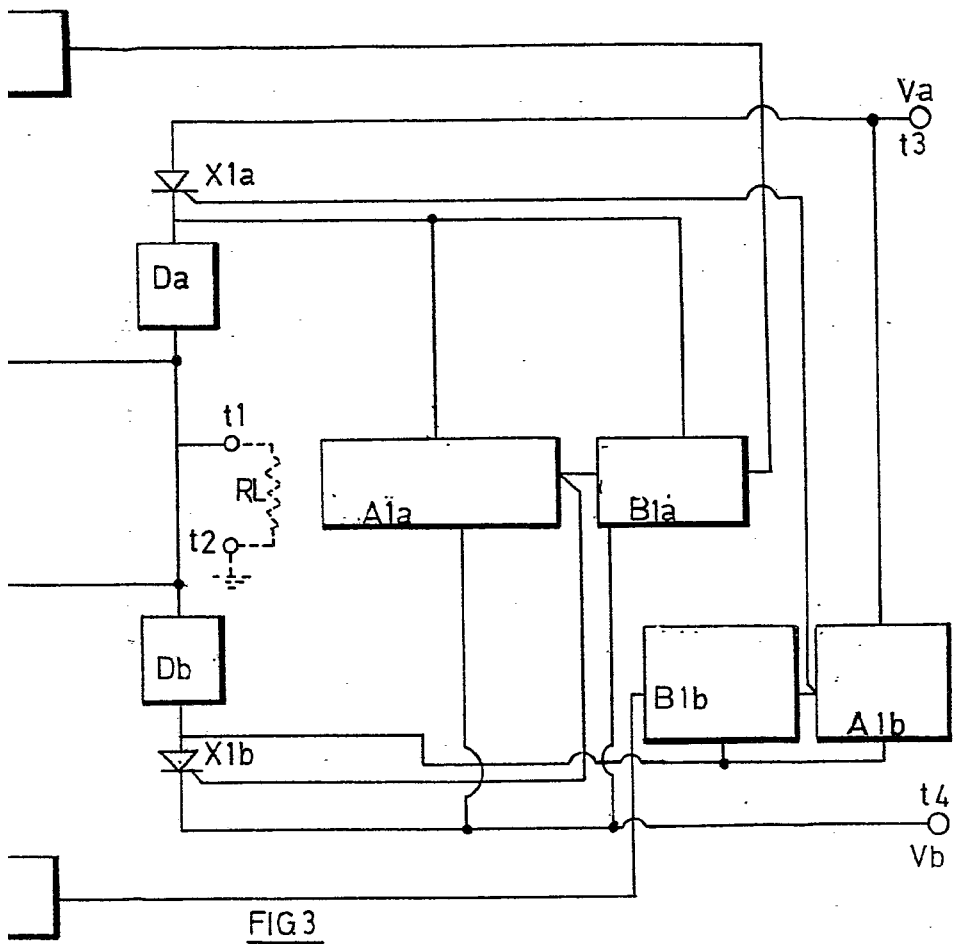
FIG3

MAR. 1958
 A. CUMERZ FINEED Y HOUER
 P. R. Elmasol, L. Costa Ferrer



21 MAR 1975

21 MAR 1975



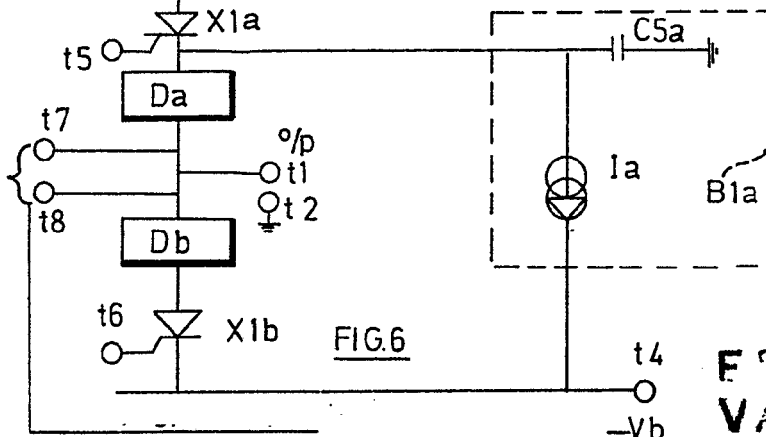
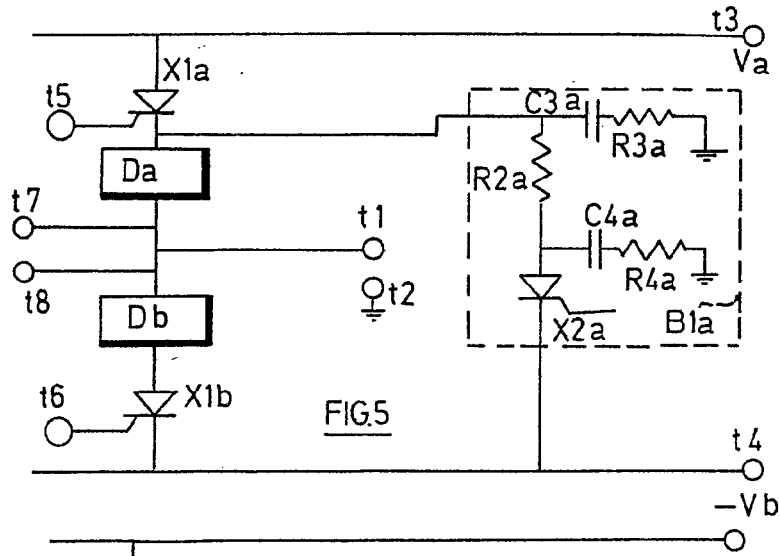
ESCALA
VARIABLE

FIG 3

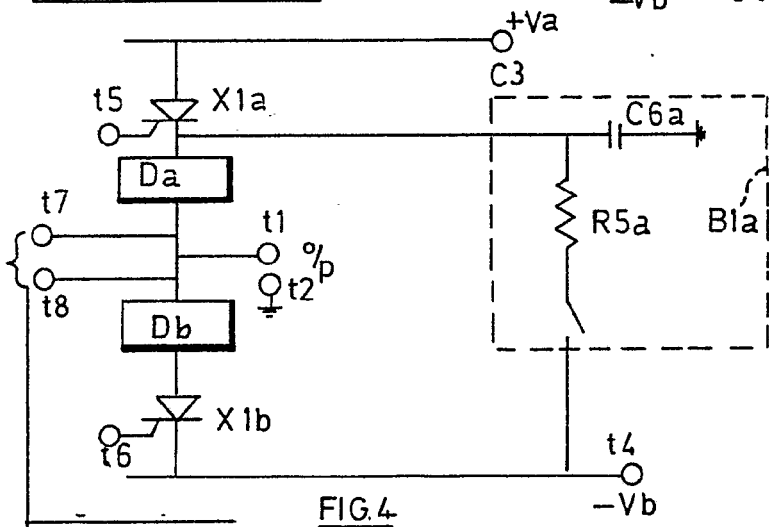
21 MAR. 1975

Madrid

J. GOMEZ ACEBO Y MOUST
D. p. Firmador: L. Goula Ferragud



**ESCALA
VARIABLE**



21 MAR. 1975

Madrid

[Handwritten signature]

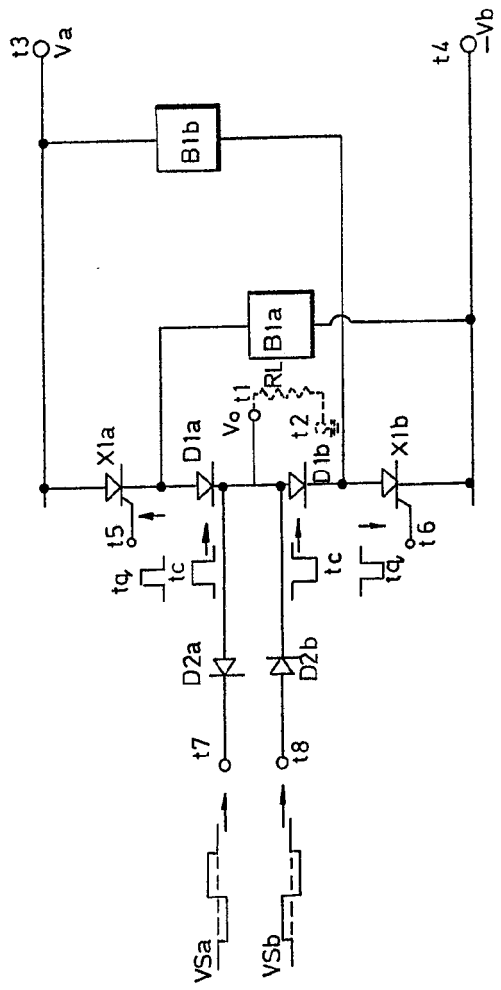
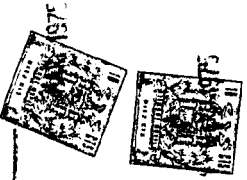
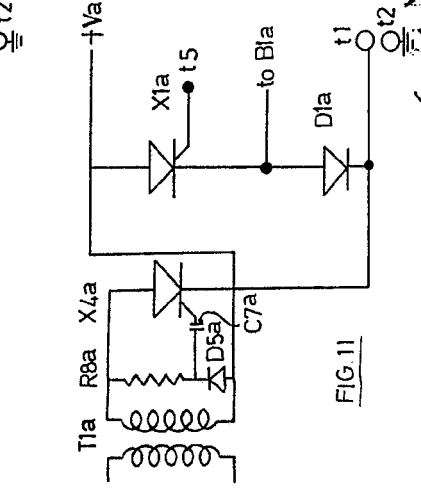
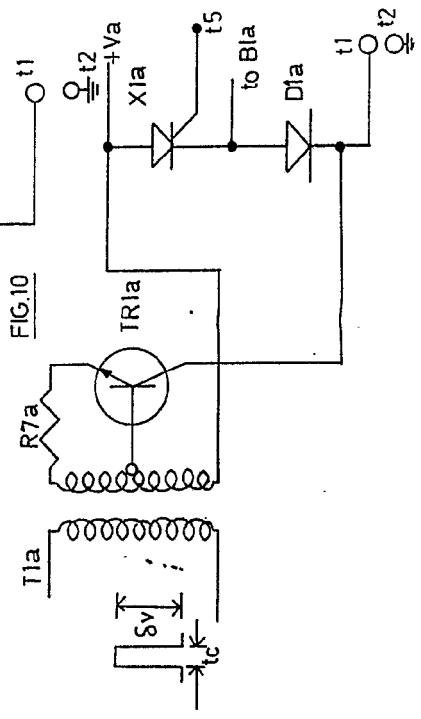
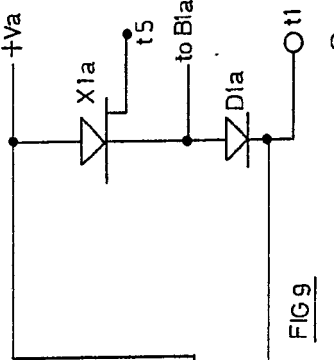
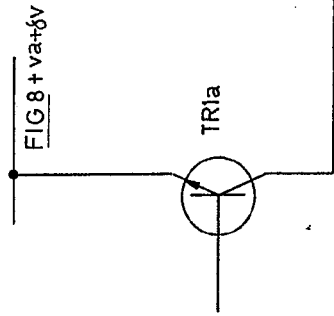


FIG. 7.

ESCALA VARIABLE



MAR 1975

MAR 1975

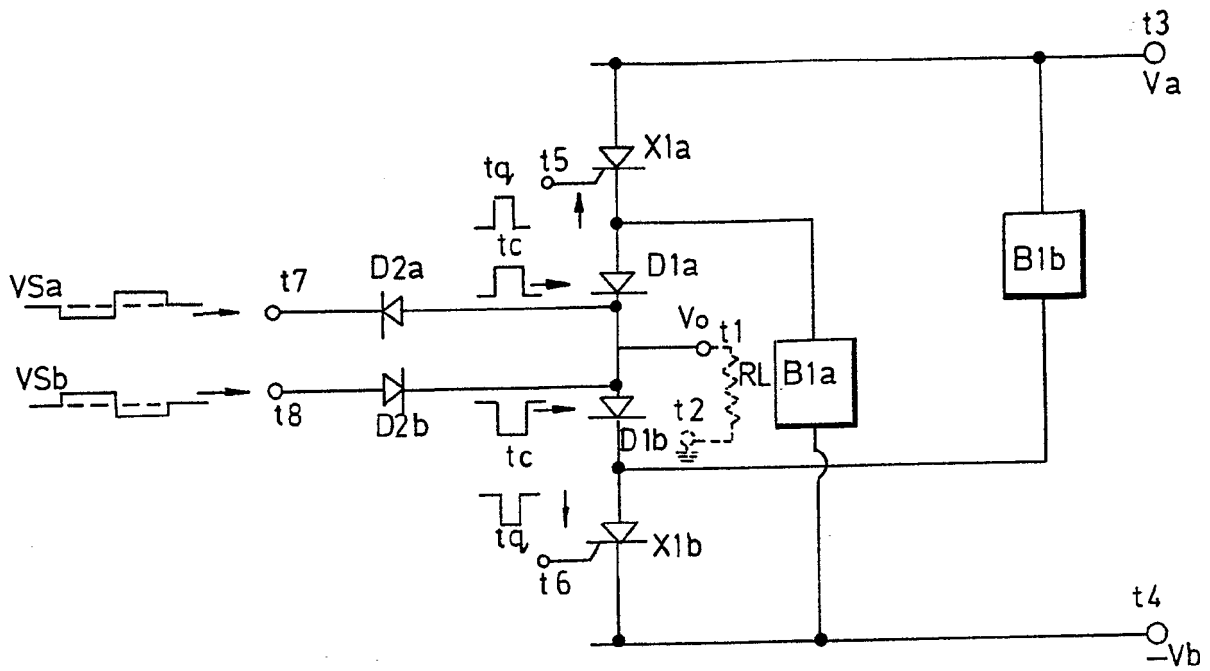
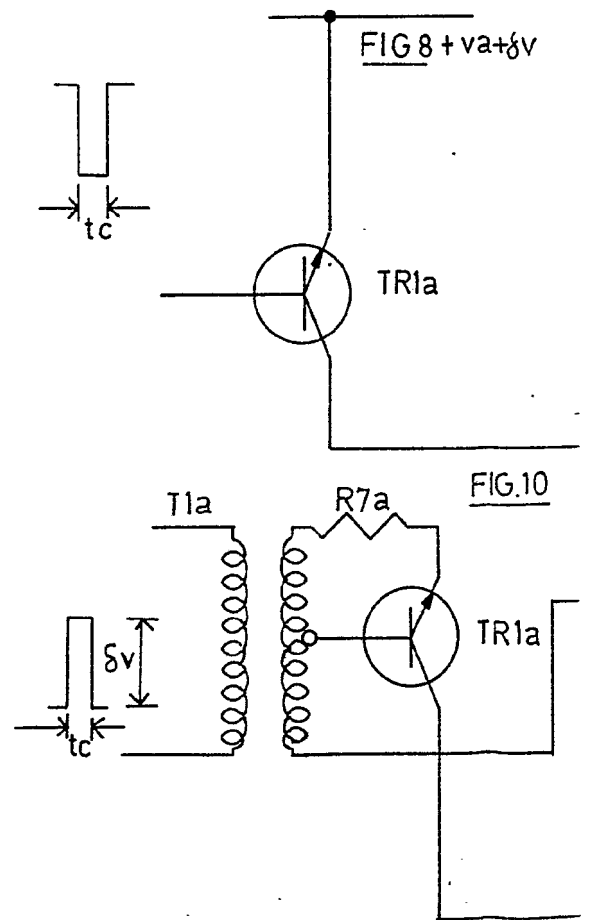
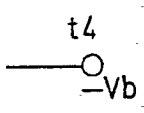
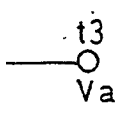
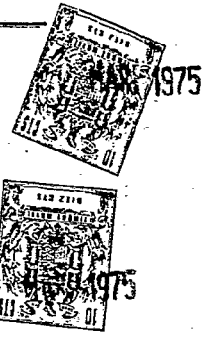


FIG.7.





**ESCALA
VARIABLE**

FIG 8 + va + δv

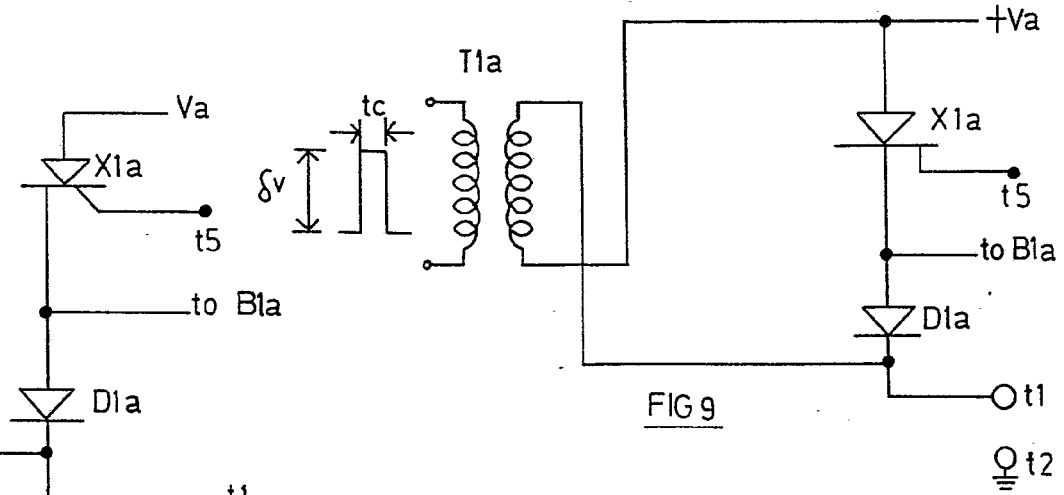


FIG 10

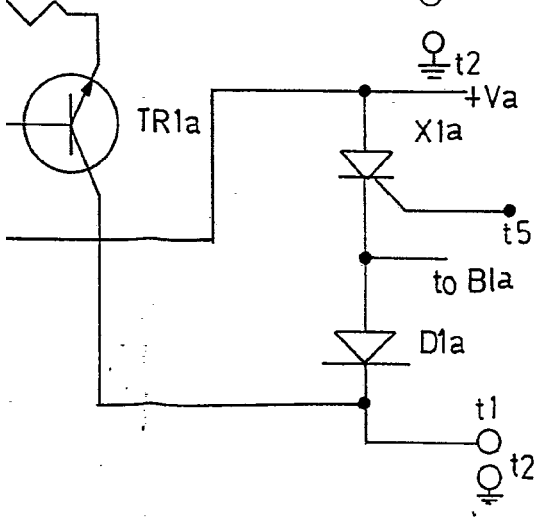
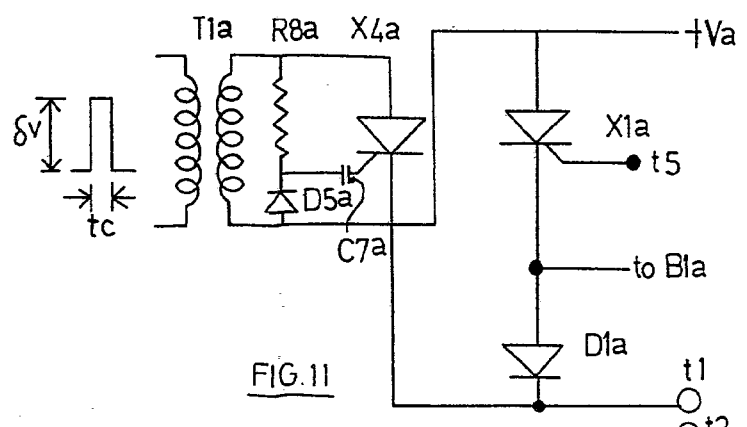


FIG 9

FIG 11



MAR. 1975

Maxfid
GOMEZ REBO
Código Ferramentas

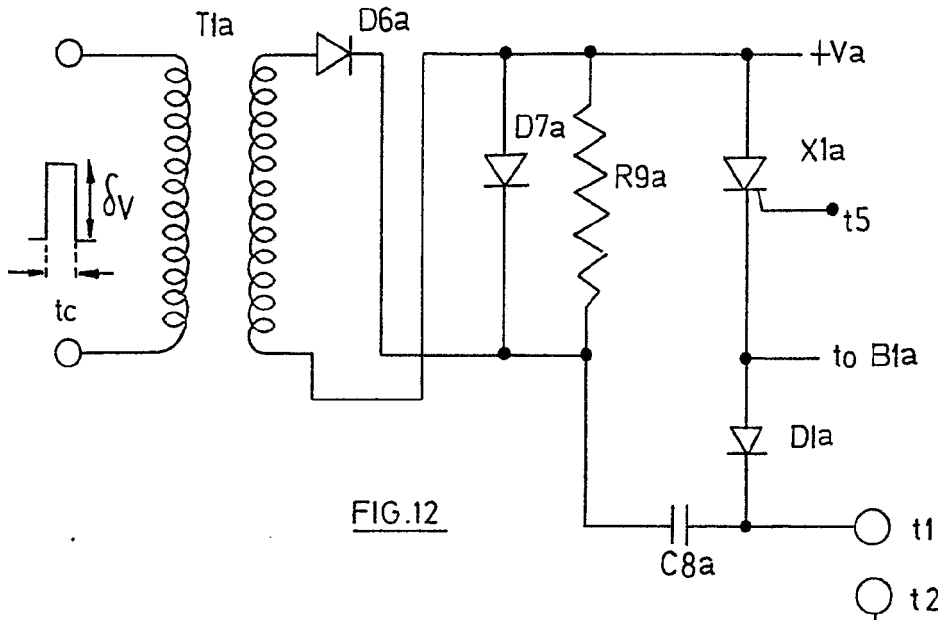


FIG.12

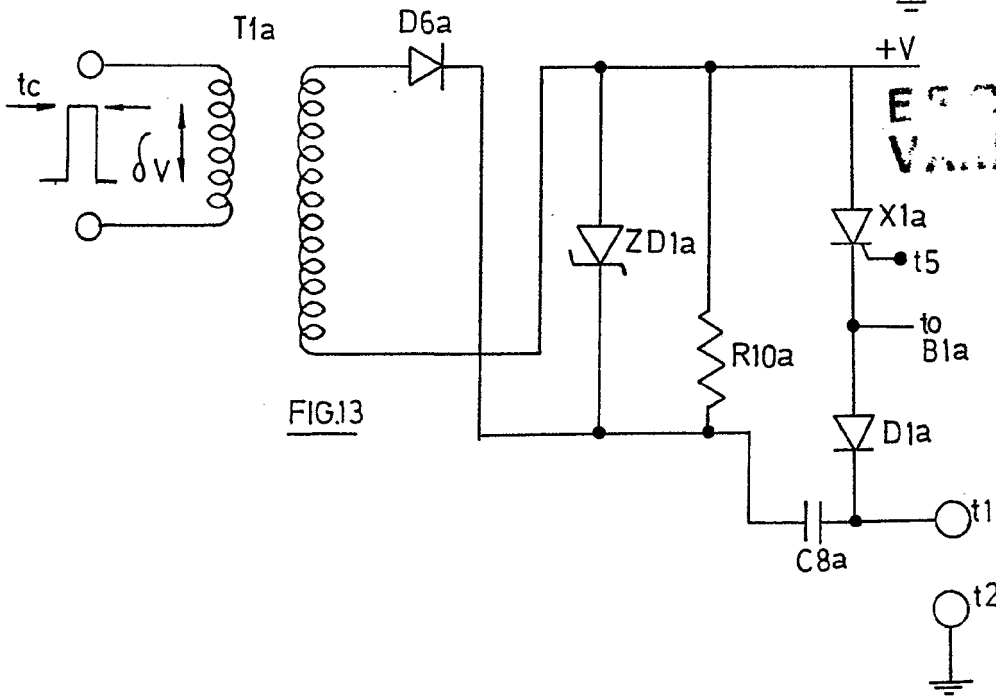


FIG.13

ESCALA VARIABLE

21 MAR. 1975

Madr

J. GÓMEZ AMOR Y CADET
Firmado: L. Ceola Fernández



1975

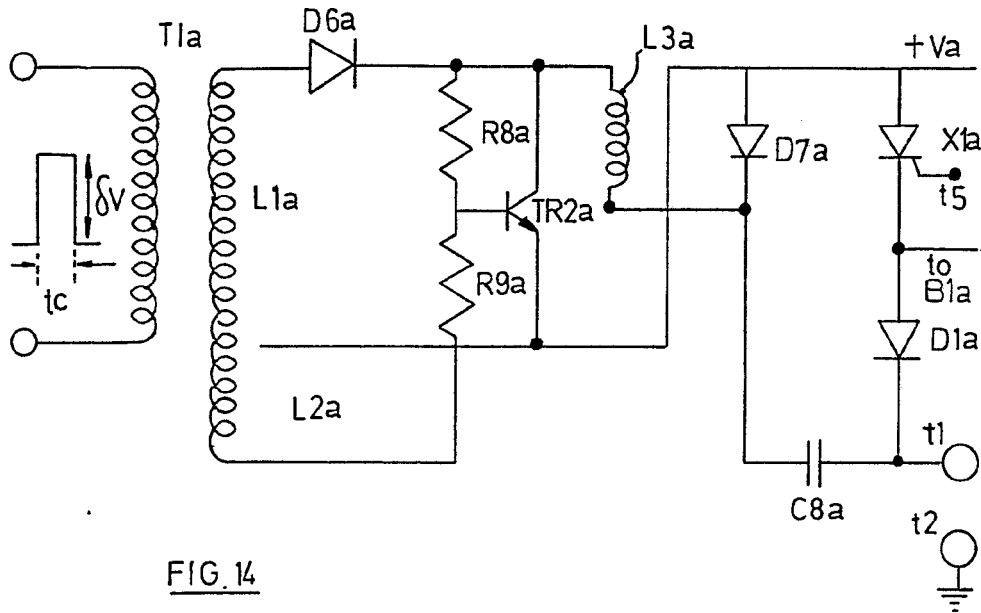


FIG. 14

ESCALA
VARIABLE

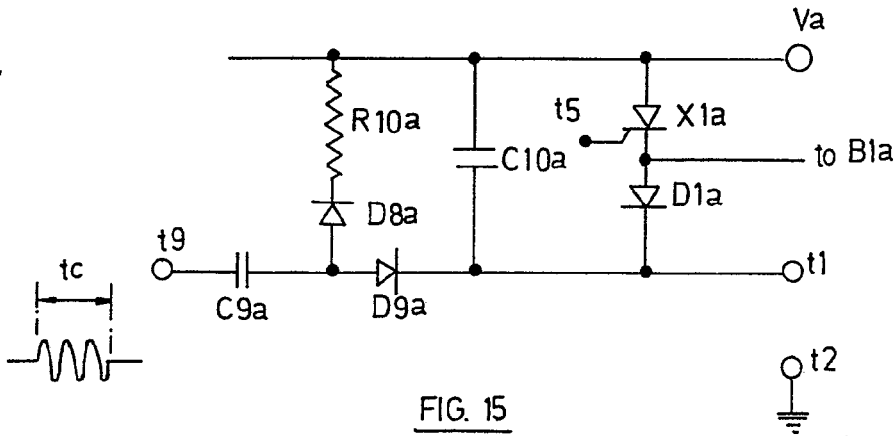


FIG. 15

21 MAR. 1975

Madrid

L. GOMEZ RUBIO Y CILLOE
Firmado: L. Gomez Fernandez