

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 052**

51 Int. Cl.:

G01R 31/333 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2010 E 10763314 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.11.2014 EP 2619601**

54 Título: **Dispositivo para probar disyuntores de CC de alta velocidad**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.02.2015

73 Titular/es:

**STEVO ELECTRIC BVBA (100.0%)
Hansesteenweg 22/6
3971 Heppen, BE**

72 Inventor/es:

VOLKAERT, STEFAAN JEAN LOUIS

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 530 052 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para probar disyuntores de CC de alta velocidad

Esta invención se refiere a un dispositivo de prueba para probar disyuntores de CC de alta velocidad.

5 Los disyuntores de CC de alta velocidad pueden encontrarse principalmente en el transporte, tal como en ferrocarriles, metro, tranvías, y esto tanto en subestaciones de tracción como en material rodante.

10 A fin de probar tales disyuntores de CC de alta velocidad, se conoce enviar una corriente creciente a través de los disyuntores de CC de alta velocidad por medio de un dispositivo de prueba y medir a qué corriente se desconecta automáticamente el interruptor. Las corrientes entre 5000 A y 6000 A son bastante comunes para probar tales interruptores. Además de la corriente, también se miden el tiempo de desconexión del interruptor y la resistencia de transición del interruptor.

15 Los dispositivos de prueba existentes con los cuales pueden probarse disyuntores de CC de alta velocidad son muy pesados y difíciles de desplazar. Por tanto, la mayoría de tales dispositivos de prueba son dispositivos de prueba estacionarios. Un disyuntor de CC de alta velocidad que deba probarse debe transportarse entonces hasta un centro de mantenimiento en donde está estacionado el dispositivo de prueba a fin de probar este interruptor. Después de la prueba y el mantenimiento, el disyuntor de CC de alta velocidad debe transportarse de nuevo a la subestación de tracción o al material rodante en donde se utiliza, y debe instalarse en forma lista para su uso. Sin embargo, esto no sólo es molesto sino que también es una operación llena de riesgo, ya que los disyuntores de CC de alta velocidad pueden llegar a averiarse debido al transporte de vuelta desde el centro de mantenimiento hasta la subestación de tracción o el material rodante o durante la reinstalación.

20 Dado que un disyuntor de CC de alta velocidad es uno de los aparatos protectores más importantes en los circuitos en los que se utiliza, es alta la demanda de dispositivos de prueba con los que puedan probarse in situ los disyuntores de CC de alta velocidad. La patente japonesa JP 2003 115242 A describe un circuito de prueba de disyuntor que utiliza un circuito de suministro de corriente CA para suministrar una corriente CA a un disyuntor, e interruptores para controlar la conexión entre la fuente de corriente CA y el disyuntor.

25 Sin embargo, el único dispositivo de prueba móvil para probar in situ disyuntores de CC de alta velocidad que está actualmente en el mercado tiene algunas desventajas.

Este dispositivo de prueba móvil está compuesto de una unidad de control, diferentes unidades de corriente y un rectificador trifásico.

30 Una primera desventaja es que los diferentes módulos de este dispositivo de prueba móvil tienen un peso que excede ampliamente el límite de 25 kg en las Directivas Europeas para elevar y desplazar cargas.

La unidad de control activa el rectificador trifásico, que aplica un voltaje entre 0 y 400 V a las unidades de corriente. Las unidades de corriente transforman el voltaje a un bajo voltaje con una alta corriente. El incremento de corriente de 500 A/s se determina por la velocidad de motor que acciona el autotransformador trifásico. Pueden obtenerse así solamente perfiles de corriente más o menos linealmente crecientes.

35 El perfil de corriente que se crea comprende además una ondulación residual que es problemática para la medición de la corriente y la velocidad de registro de esta medición. Debido a la fluctuación es muy difícil o incluso imposible reproducir el perfil de corriente. Ciertamente, no puede hacerse ninguna comparación entre los resultados de prueba con este dispositivo de prueba móvil y los informes de prueba del fabricante del disyuntor de CC de alta velocidad. Cuando se hace funcionar manualmente este dispositivo de prueba, apenas son reproducibles las mediciones. Frecuentemente, es entonces sólo posible detectar si el interruptor se desconecta o no en cierto momento.

40 Asimismo, el trabajo de los contactos deslizantes del autotransformador es un punto crítico. Al generar corrientes entre 5000 A y 6500 A, son necesarios periodos de enfriamiento largos. En realizaciones de maestro-esclavo, solamente pueden generarse así corrientes máximas de 12000 A con un dispositivo de este tipo.

45 Una desventaja adicional del dispositivo de prueba móvil existente es que debe estar disponible in situ un voltaje de suministro de 380 V.

Por tanto, es un objeto de esta invención proporcionar un dispositivo de prueba para probar disyuntores de CC de alta velocidad que pueda hacerse mucho más ligero que los dispositivos de prueba existentes y en el cual puedan crearse perfiles de corriente con mínima fluctuación y de una manera reproducible.

50 Este objeto se logra proporcionando un dispositivo de prueba para probar disyuntores de CC de alta velocidad, que comprende unos medios para generar altas corrientes para enviarlas a través de los disyuntores de CC de alta velocidad durante la prueba, en donde el dispositivo de prueba comprende una fuente de voltaje de CC, en donde los medios para generar altas corrientes comprenden varias células para generar impulsos de corriente que están

interconectadas en paralelo en una unidad de potencia, en donde cada célula comprende un primer condensador conectado en paralelo con la fuente de tensión de CC, un primer filtro de paso bajo conectado en paralelo con el primer condensador, comprendiendo el primer filtro de paso bajo un segundo condensador, y un diodo antirretorno y un segundo filtro de paso bajo que pueden conectarse en paralelo con el segundo condensador por medio de un interruptor, comprendiendo el segundo filtro de paso bajo un tercer condensador, y estando destinado el interruptor a cargar y descargar intermitentemente el tercer condensador al abrirse y cerrarse intermitentemente a fin de crear los impulsos de corriente, y en donde los medios para generar altas corrientes comprenden unos medios de sincronización para sincronizar la apertura y el cierre intermitentes de los interruptores de las diferentes células, de tal manera que los impulsos de corriente de las diferentes células estén desplazados en el tiempo uno con respecto a otro.

Con tal dispositivo de prueba según esta invención puede conseguirse una impresionante reducción en peso con respecto a los dispositivos de prueba conocidos para probar disyuntores de CC de alta velocidad. Es posible crear un dispositivo móvil que consta de varios módulos, en donde cada módulo pesa menos de 25 kg (límite para elevar y desplazar cargas según las Directivas Europeas).

Es posible además generar corrientes de hasta 15000 A (o en una realización maestro-esclavo de hasta 30000 A).

Utilizando un tercer condensador, la corriente procedente de la fuente de voltaje de CC se carga primero en el tercer condensador y se la toma luego del tercer condensador, si fuera necesario, en el lado de carga, conectando el interruptor de la célula. Esto crea una independencia de la fuente frente a la carga.

Sincronizando adicionalmente los impulsos de corriente de las diferentes células de tal manera que los impulsos de corriente de diferentes células estén desplazados en el tiempo uno con respecto a otro, puede obtenerse un perfil de corriente con una fluctuación mínima.

Por tanto, pueden hacerse mediciones precisas de una manera altamente reproducible. Cambiando la frecuencia y la duración de los impulsos de corriente, puede generarse casi cualquier perfil de corriente. Pueden parametrizarse perfiles de corriente lineales. Pueden crearse perfiles de corriente no lineales con los que es posible simular situaciones reales de sobrecarga y/o defectos.

El tercer condensador de un dispositivo de prueba según esta invención es preferiblemente un supercondensador (también conocido como condensador eléctrico de doble capa), ya que con ello puede reducirse considerablemente el peso del dispositivo de prueba.

El dispositivo de prueba comprende preferiblemente además varias de dichas unidades de potencia que pueden interconectarse en paralelo.

De esta manera, puede lograrse una gran modularidad. Tomando una sola unidad de potencia o interconectando dos o más unidades de potencia, pueden generarse por el dispositivo de prueba corrientes máximas en un intervalo de, por ejemplo, 300 A a 3000 A.

Los interruptores de cada célula son preferiblemente interruptores que pueden conectar una alta potencia y que pueden controlarse utilizando un bajo voltaje. Por tanto, estos interruptores comprenden en una realización preferida uno o más MOSFETs (abreviatura de Transistor de Efecto de Campo de Metal-Óxido-Semiconductor).

A fin de crear un dispositivo de prueba móvil preferido, la fuente de voltaje de CC comprende preferiblemente una o más baterías.

Con estas baterías, el dispositivo de prueba puede utilizarse independientemente de la presencia de una red de potencia.

En una realización específica de un dispositivo de prueba según la invención, cada célula comprende un circuito de control para controlar el interruptor de esta célula.

Cada célula comprende además preferiblemente una guía de corriente pico. En un dispositivo de prueba en el que cada célula comprende un circuito de control, esta guía de corriente pico es controlada preferiblemente por el circuito de control.

Cada célula comprende además preferiblemente un dispositivo de medición para medir el nivel de corriente a la salida de esta célula. En un dispositivo de prueba en el que cada célula comprende un circuito de control, este dispositivo de medición es controlado preferiblemente entonces por el circuito de control.

Un dispositivo de prueba especial según esta invención comprende una unidad de control para controlar el nivel de corriente total a la salida del dispositivo de prueba. En un dispositivo de prueba en el que cada célula comprende un circuito de control, este circuito de control es controlado preferiblemente entonces por la unidad de control.

El dispositivo de prueba comprende además preferiblemente un dispositivo de medición para medir el nivel de corriente total a la salida del dispositivo de prueba. En un dispositivo de prueba con una unidad de control, este dispositivo de medición es controlado entonces preferiblemente por la unidad de control.

5 En una realización muy preferida de un dispositivo de prueba según esta invención, la unidad de control está programada de tal manera que puedan generarse perfiles de corriente no lineales por el dispositivo de prueba.

10 Se comentará ahora la invención con mayor profundidad sobre la base de la descripción detallada subsiguiente de realizaciones preferidas de dispositivos de prueba según esta invención. La finalidad de esta descripción es proporcionar exclusivamente ejemplos ilustrativos e indicar ventajas adicionales y características especiales de estos dispositivos de prueba, y, por tanto, no puede interpretarse de ninguna manera como una limitación del alcance de la aplicación de la invención o de los derechos de patente solicitados en las reivindicaciones.

Esta descripción detallada utilizará números de referencia para referirse a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 ilustra el circuito de una célula de un dispositivo de prueba según esta invención;
- la figura 2 ilustra el circuito de una unidad de potencia de un dispositivo de prueba según esta invención;
- la figura 3 ilustra el circuito de un dispositivo de prueba según la invención; y

15 - la figura 4 ilustra la acumulación de impulsos de corriente generados por varias células en una unidad de potencia.

Una realización específica de un dispositivo de prueba según esta invención comprende 5 unidades de potencia (A'), como se ilustra en la figura 2, que pueden crear cada una de ellas una corriente de 3000 A. Cuando se interconectan en paralelo, como se ilustra en la figura 3, puede generarse una corriente de 15000 A con estas unidades de potencia (A').

20 Por tanto, cada unidad de potencia (A') comprende 60 células de potencia (A), como se ilustra en la figura 1, que están interconectadas en paralelo, como se ilustra en la figura 2. Las células (A) por unidad de potencia (A') se dividen en 5 células (A) en una placa, y 12 placas en una unidad de potencia (A'). Tal célula (A) puede generar una corriente nominal de 50 A y una corriente máxima de 100 A. En el dispositivo de prueba, los componentes no son sometidos a esfuerzos, sino que se utilizan en el rango óptimo, en donde la corriente nominal de 50 A se toma normalmente como la corriente máxima que se genera con una célula (A). De esta manera, puede lograrse la mejor eficiencia en temperatura y tiempo de vida. Asimismo, de esta manera, cuando se desintegra uno de los componentes de tal manera que se avería una de las células (A), las otras células (A) pueden compensar esta desintegración.

30 En cada célula (A), como se ilustra en la figura 1, un circuito de interruptor transfiere la corriente desde un tercer condensador (C3) hasta una carga (R1, R2) en el lado de salida. El circuito de control (E) de la célula (A) abre y cierra el interruptor (S) a fin de regular el nivel de salida. La regulación tiene en cuenta las diferentes caídas de voltaje debidas a las resistencias de contacto (R2) y de cableado (R1). De esta manera, se crean impulsos de corriente (I2, I2_{1-n}) por cada célula (A), como se ilustra en la figura 4.

35 La corriente procedente de la fuente de voltaje de CC (V) se carga primero en el tercer condensador (C3) y se la toma luego de (C3), si fuera necesario, en el lado de la carga (R1, R2). Esto crea una independencia de la fuente (V) frente a la carga (R1, R2).

El tercer condensador (C3) es preferiblemente un supercondensador a fin de mantener bajo el peso del dispositivo de prueba.

40 Como fuente de voltaje de CC pueden utilizarse, por ejemplo, 2 baterías de 55 Ah. De esta manera, el dispositivo de prueba puede utilizarse independientemente de la presencia de una red de potencia.

Cada célula (A) comprende además filtros de paso bajo (L1, C2, L2, C3) y un diodo antirretorno (D).

Los interruptores (S) pueden comprender, por ejemplo, MOSFETs.

Cada célula (A) comprende además una guía de corriente pico (I1) y un dispositivo de medición (I2) para medir el nivel de corriente a la salida de la célula (A).

45 El dispositivo de prueba comprende además unos medios de sincronización (F) para sincronizar la apertura y el cierre intermitentes de los interruptores (S) de las diferentes células (A), de tal manera que los impulsos de corriente (I2, I2_{1-n}) de diferentes células (A) estén desplazados en el tiempo uno con respecto a otro, como se ilustra en la figura 4. De esta manera, la corriente total (I3) de una unidad de potencia (A') tiene una fluctuación mínima y es altamente reproducible. Asimismo, la corriente total (I4) del dispositivo de prueba es entonces una corriente con una

fluctuación mínima que es altamente reproducible.

5 El nivel de corriente total (I_4) es controlado por la unidad de control (G) que proporciona un umbral al circuito de control (E) por cada célula (A). Este funcionamiento regula la corriente a fin de alcanzar el nivel esperado en un momento particular. Esto hace que un sistema de respuesta rápida sea capaz de gestionar la relación di/dt apropiada.

Por medio de, por ejemplo, una pantalla táctil (H) un usuario puede elegir el perfil de corriente a crear y la manera en la que deben sincronizarse los impulsos de corriente ($I_2, I_{2_{1-n}}$).

10 La corriente total (I_4) así creada puede influenciarse, por ejemplo, usando una o más unidades de potencia (A') para crear esta corriente total (I_4) y/o, por ejemplo, variando la duración y la frecuencia de los diferentes impulsos de corriente ($I_2, I_{2_{1-n}}$) de las diferentes células (A), etc.

Hay múltiples soluciones para proporcionar los medios de control y sincronización (E, F, G) del dispositivo de prueba. Pueden tomarse circuitos de control independientes, o microprocesadores, o incluso un sistema informático, a fin de controlar y sincronizar los impulsos de corriente ($I_2, I_{2_{1-n}}$).

15 Hay también múltiples soluciones para proporcionar una interfaz de usuario (H). Una pantalla táctil es solamente una de las posibles soluciones.

El dispositivo de prueba puede materializarse, por ejemplo, como comprendiendo un dispositivo de control independiente, varios dispositivos de corriente independientes (por ejemplo, las diferentes unidades de potencia (A')) y un dispositivo de batería. Cada uno de estos módulos puede diseñarse entonces de tal manera que pese menos de 25 kg (límite para elevar y desplazar cargas según las Directivas Europeas).

20

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de prueba para probar disyuntores de CC de alta velocidad, que comprende unos medios para generar altas corrientes para enviarlas a través de los disyuntores de CC de alta velocidad durante la prueba, caracterizado por que el dispositivo de prueba comprende una fuente de voltaje de CC (V), por que los medios para generar altas corrientes comprenden varias células (A) para generar impulsos de corriente, que están interconectados en paralelo en una unidad de potencia (A'), en donde cada célula (A) comprende un primer condensador (C1) conectado en paralelo con la fuente de voltaje de CC (V), un primer filtro de paso bajo (L1, C2) conectado en paralelo con el primer condensador (C1), comprendiendo el primer filtro de paso bajo (L1, C2) un segundo condensador (C2), y un diodo antirretorno (D) y un segundo filtro de paso bajo (L2, C3) que pueden conectarse en paralelo con el segundo condensador (C2) por medio de un interruptor (S), comprendiendo el segundo filtro de paso bajo (L2, C3) un tercer condensador (C3), y estando destinado el interruptor (S) a cargar y descargar intermitentemente el tercer condensador (C3) durante la apertura y el cierre intermitentes a fin de crear los impulsos de corriente, y por que los medios para generar altas corrientes comprenden unos medios de sincronización (F) para sincronizar la apertura y el cierre intermitentes de los interruptores (S) de las diferentes células (A), de tal manera que los impulsos de corriente de las diferentes células (A) están desplazados en el tiempo uno con respecto a otro.
2. Dispositivo de prueba según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho tercer condensador (C3) es un supercondensador.
3. Dispositivo de prueba según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de prueba comprende varias de dichas unidades de potencia (A') que pueden interconectarse en paralelo.
4. Dispositivo de prueba según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los interruptores (S) de cada célula (A) comprenden uno o más MOSFETs.
5. Dispositivo de prueba según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la fuente de voltaje de CC (V) comprende una o más baterías.
6. Dispositivo de prueba según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada célula (A) comprende un circuito de control (E) para controlar el interruptor (S) de esta célula (A).
7. Dispositivo de prueba según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada célula (A) comprende una guía de corriente pico (I1).
8. Dispositivo de prueba según las reivindicaciones 6 y 7, caracterizado por que la guía de corriente pico (I1) es controlada por el circuito de control (E).
9. Dispositivo de prueba según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada célula (A) comprende un dispositivo de medición (I2) para medir el nivel de corriente a la salida de esta célula.
10. Dispositivo de prueba según las reivindicaciones 6 y 9, caracterizado por que el dispositivo de medición (I2) es controlado por el circuito de control (E).
11. Dispositivo de prueba según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de prueba comprende una unidad de control (G) para controlar el nivel de corriente total a la salida del dispositivo de prueba.
12. Dispositivo de prueba según las reivindicaciones 6 y 11, caracterizado por que cada circuito de control (E) es controlado por la unidad de control (G).
13. Dispositivo de prueba según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de prueba comprende un dispositivo de medición (I4) para medir el nivel de corriente total a la salida del dispositivo de prueba.
14. Dispositivo de prueba según las reivindicaciones 11 y 13, caracterizado por que el dispositivo de medición es controlado por la unidad de control (G).
15. Dispositivo de prueba según cualquiera de las reivindicaciones 11, 12 o 14, caracterizado por que la unidad de control (G) está programada de tal manera que pueden generarse perfiles de corriente no lineales por el dispositivo de prueba.

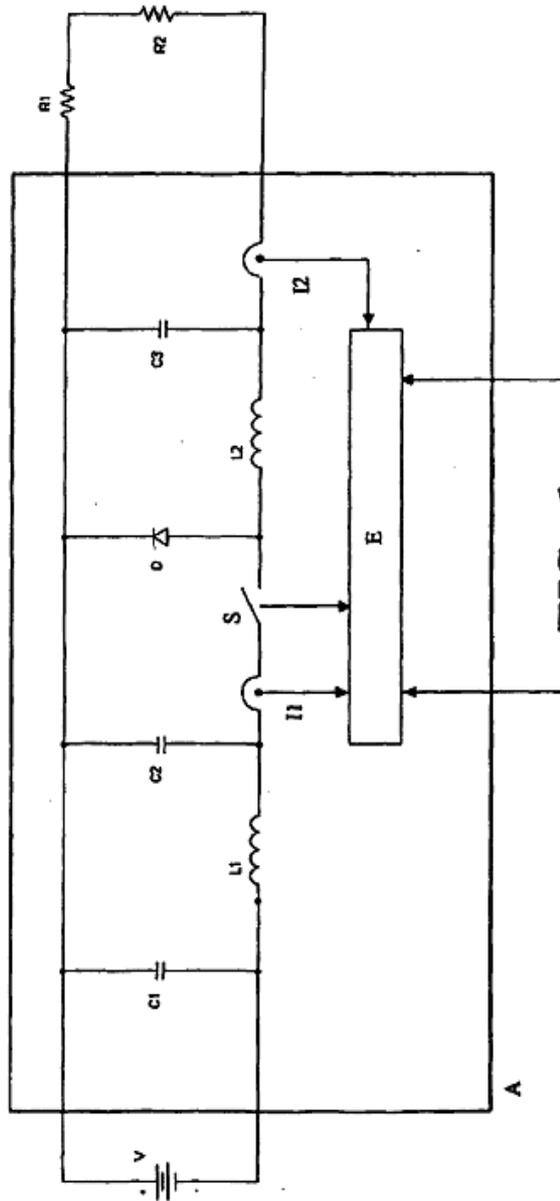


FIG. 1

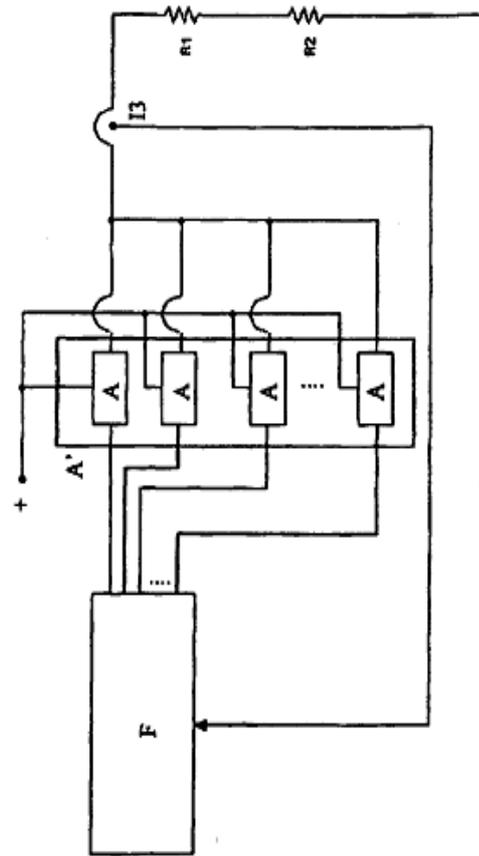


FIG. 2

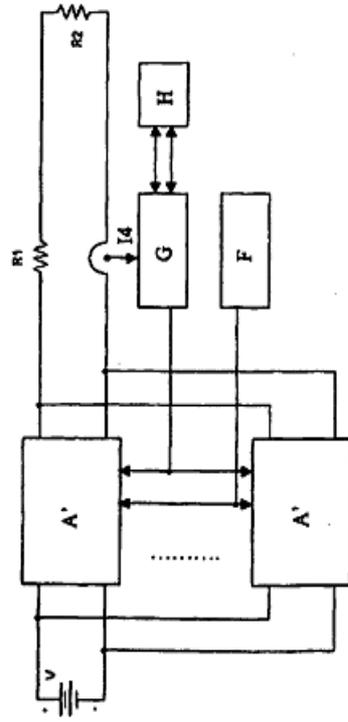


FIG. 3

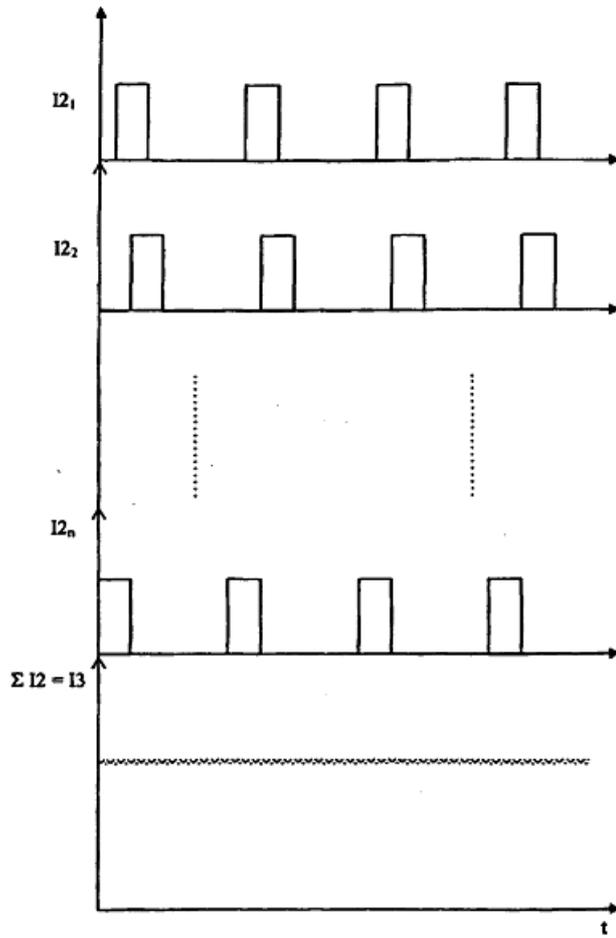


FIG. 4