

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 044**

51 Int. Cl.:

H02M 7/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.11.2004 PCT/JP2004/017184**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.06.2005 WO05053144**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.11.2004 E 04819326 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2018 EP 1693949**

54 Título: **Aparato de convertidor de potencia eléctrica**

30 Prioridad:

27.11.2003 JP 2003396613
24.03.2004 JP 2004086472

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

13.03.2018

73 Titular/es:

DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
UMEDA CENTER BUILDING, 4-12, NAKAZAKI-
NISHI 2-CHOME, KITA-KU
OSAKA-SHI, OSAKA 530-8323, JP

72 Inventor/es:

NAKAMURA, NOBUHIRO y
HASHIMOTO, MASAFUMI

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 659 044 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

Aparato de convertidor de potencia eléctrica

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un convertidor de potencia para reducir y convertir tensión de CA en tensión de CC.

10 Antecedentes de la técnica

Por ejemplo, en el caso de acondicionadores de aire y similares, mientras que la tensión de suministro de potencia de la unidad de exterior es tensión de CA trifásica de 200 V, el suministro de potencia de un sistema de comunicación en la unidad de interior y similares puede requerir tensión de CC de 60V. En este caso, la tensión de CA trifásica de 200V necesita convertirse en tensión de CC de 60V para suministrar al sistema de comunicación.

La figura 24 es un diagrama de circuito de un convertidor de potencia convencional. En este convertidor de potencia, la tensión de CA suministrada desde un suministro de potencia S de CA a través de las primera y segunda conexiones de entrada T1 y T2 se reduce y se rectifica media onda a tensión de CC, y luego se suministra a cargas (no mostradas) a través de las primera y segunda conexiones de salida T3 y T4.

Entre las primera y segunda conexiones de entrada T1 y T2, una unidad de resistencia RU de reducción que incluye una pluralidad de resistencias, un diodo D11 y un condensador C11 están interpuestos en serie en el orden descrito desde el primer lado de conexión de entrada T1. El sentido hacia delante del diodo D11 es desde el primer lado de conexión de entrada T1 hacia la segunda conexión de entrada T2. Además, una pluralidad de diodos Zener ZD11 a conectados en serie ZD13 están conectados en paralelo al condensador C11. El sentido hacia delante de estos diodos Zener ZD11 a ZD13 es desde el segundo lado de conexión de entrada T2 hacia la primera conexión de entrada T1. Además, una resistencia R11 para descarga del condensador C11 está conectada en paralelo al condensador 11.

La primera conexión de salida T3 está conectada a una conexión en el lado aguas abajo en el sentido hacia delante del diodo D11, y la segunda conexión de salida T4 está conectada a la segunda conexión de entrada T2.

Más específicamente, por ejemplo, una tensión de CA de 200 V (valor de pico) se aplica desde el suministro de potencia S de CA hasta la primera conexión de entrada T1 con referencia al potencial de la segunda conexión de entrada T2. Entonces, esta tensión se convierte en una tensión de CC de 60 V. En correspondencia a esto, la unidad de resistencia RU empleada tiene un valor de resistencia necesario para reducir la tensión de CA de 200 V a la tensión de CC de 60 V. El condensador C11 tiene una capacitancia de 470 μ F y los diodos Zener ZD11 a ZD13 tienen cada uno una tensión de Zener de 20 V.

Entonces, la tensión de CA suministrada desde el suministro de potencia S de CA se reduce mediante la unidad de resistencia RU, se rectifica media onda mediante el diodo D11, se estabiliza mediante el condensador C11 y los diodos Zener ZD11 a ZD13 y sale como una tensión de CC de 60V a las cargas.

En este caso, las figuras 25 y 26 son gráficos de forma de onda que ilustran respectivamente cambios de corriente y de potencial de cada componente en el circuito de la figura 24. Una forma de onda WD11 en la figura 25 muestra el cambio de potencial de la primera conexión de entrada T1 con referencia al potencial de la segunda conexión de entrada T2; una forma de onda WD12 en la misma figura muestra el cambio de tensión en la unidad de resistencia RU; y una forma de onda WD13 en la misma figura muestra el cambio de potencial de la segunda conexión de salida T3 con referencia al potencial de la segunda conexión de entrada T2. Durante la parte positiva de la forma de onda WD12, se producen pérdidas de julios en la unidad de resistencia RU.

Una forma de onda WD14 en la figura 26 muestra el cambio de corriente que fluye desde el suministro de potencia S de CA hasta la primera conexión de entrada T1 cuando el sentido de corriente que fluye desde la primera conexión de entrada T1 hacia el suministro de potencia S de CA es el sentido positivo.

Una forma de onda WD15 en la misma figura muestra el cambio de corriente suministrada al condensador C11 cuando el sentido de corriente que fluye a través del primer diodo D11 hacia el condensador C11 es el sentido positivo. Una forma de onda WD16 en la misma figura muestra el cambio de corriente que fluye hasta los diodos Zener ZD11 a ZD13 cuando el sentido de corriente que fluye en el sentido hacia delante de los diodos Zener ZD11 a ZD13 es el sentido positivo.

Una de las técnicas de la técnica anterior para estabilizar la tensión en bornes de un condensador de suavización es la que se describe en el documento de patente 1 para su uso en un circuito de rectificación de onda completa. En otra técnica anterior, la técnica que se describe en el documento de patente D2 se refiere a un convertidor de potencia para reducir y convertir corriente alterna en corriente continua que tiene conexiones de entrada, un

condensador, dos diodos y conexiones de salida. Otra técnica más de la técnica anterior descrita en el documento de patente D3 se refiere a un conjunto de circuitos que reducen la potencia efectiva para un suministro de potencia de corriente continua estabilizado por medio de un condensador. En este caso, se mide una corriente a tierra y, cuando sobrepasa un umbral, el condensador se cortocircuita a masa.

5

Documento de patente 1; solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 6-284729

Documento de patente 2: CN 2 045 557 U

10

Documento de patente 3: DE 100 02 650A1

Divulgación de la invención

15 Dado que el convertidor de potencia convencional mostrado en la figura 24 usa la unidad de resistencia RU para reducir la tensión, se producen grandes pérdidas de julios en la unidad de resistencia RU y, por tanto, la eficiencia es baja. Además, el uso de una unidad de resistencia RU de alta capacidad, que es costosa y grande en tamaño, tiene problemas en términos de eficiencia, coste, tamaño de dispositivo y similares.

20 Por tanto, el problema a resolver mediante la presente invención es proporcionar un convertidor de potencia que logre alta eficiencia, bajo coste, reducción de tamaño y similares.

La presente invención, por tanto, proporciona un convertidor de potencia según la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones preferidas.

25 Según la invención, la tensión de CA suministrada a través de las primera y segunda conexiones de entrada se divide (se reduce) mediante los primer y segundo condensadores, se rectifica a la tensión de CC mediante el primer diodo, se suaviza mediante el segundo condensador y se suministra al lado de carga a través de las primera y segunda conexiones de salida.

30 De este modo, la caída de tensión no está provocada por una resistencia sino por el condensador. Esto es altamente eficiente puesto que no se produce ninguna pérdida de julios durante la caída de tensión y, por tanto, no existe la necesidad de considerar una contramedida contra el calor para componentes periféricos. Además, no existe la necesidad de usar una resistencia de reducción costosa y de alta capacidad como en técnicas no convencionales, que da como resultado una reducción de coste.

35

Además, la no necesidad de usar una resistencia de reducción, que con frecuencia es de gran tamaño, permite una reducción en la zona de montaje de componentes y en el tamaño de una configuración de dispositivo tal como una placa de circuito impreso, que es ventajosa en términos de estructura y coste.

40 Según la invención, el diodo Zener permite la salida de una tensión de CC estable.

Según la invención, una resistencia tal como un termistor permite un control efectivo de corriente de irrupción que fluye en las primera y segunda líneas de conexión eléctricas.

45 Según la invención, es posible controlar la sobrecorriente en la primera línea de conexión eléctrica, que está provocada por fluctuaciones de la tensión de CA. Especialmente, en el caso en el que se adopte el diodo Zener, la carga térmica del diodo Zener puede reducirse.

50 Según la invención, la constante de tiempo de un circuito en serie de RC formado por el primer condensador y por la resistencia permite un control efectivo de la influencia de fluctuaciones de la tensión de CA.

Según la invención, no es necesario aumentar el ratio de la resistencia aunque la frecuencia de fluctuaciones de la tensión de CA sea alta.

55 Según la invención, el flujo de corriente innecesaria al diodo Zener puede sobrepasarse aunque la amplitud de fluctuación de la tensión de CA sea aproximadamente dos veces la tensión de CC que se saque.

Según la invención, la tensión de CA de entrada puede dividirse de manera efectiva y rectificarse a la tensión de CC mediante los primer y segundo condensadores.

60

Estos y otros objetivos, características, aspectos y ventajas de la presente invención pasarán a ser más aparentes a partir de la siguiente descripción detallada de la presente invención cuando se tome conjuntamente con los dibujos adjuntos.

65 **Breve Descripción de Dibujos**

- [Figura 1] Un diagrama de circuito de un convertidor de potencia según un primer modo preferido de la presente invención;
- 5 [Figura 2] Un gráfico de forma de onda que ilustra el cambio de potencial de cada componente en el circuito de la figura 1;
- [Figura 3] Un gráfico de forma de onda que ilustra el cambio de corriente que fluye hasta una primera conexión de entrada en el circuito de la figura 1;
- 10 [Figura 4] Un gráfico de forma de onda que ilustra el cambio de corriente en cada componente en el circuito de la figura 1;
- [Figura 5] Una gráfica que muestra las características del convertidor de potencia según el primer modo preferido;
- 15 [Figura 6] Una gráfica que muestra las características del convertidor de potencia según el primer modo preferido;
- [Figura 7] Una gráfica que muestra las características del convertidor de potencia según el primer modo preferido;
- 20 [Figura 8] Una gráfica que muestra las características del convertidor de potencia según el primer modo preferido;
- [Figura 9] Un diagrama de circuito de un convertidor de potencia según un segundo modo preferido de la presente invención;
- 25 [Figura 10] Una gráfica que muestra las características del convertidor de potencia según el segundo modo preferido;
- [Figura 11] Una gráfica que muestra las características del convertidor de potencia según el segundo modo preferido;
- 30 [Figura 12] Una gráfica que muestra la comparación de las características del convertidor de potencia entre el primer modo preferido y el segundo modo preferido;
- [Figura 13] Una gráfica que muestra las características del convertidor de potencia según el segundo modo preferido;
- 35 [Figura 14] Una gráfica que muestra las características del convertidor de potencia según el segundo modo preferido;
- [Figura 15] Una gráfica que muestra la comparación de las características del convertidor de potencia entre el primer modo preferido y el segundo modo preferido;
- 40 [Figura 16] Un diagrama de circuito de un convertidor de potencia según un tercer modo preferido de la presente invención;
- 45 [Figura 17] Una gráfica que muestra las características del convertidor de potencia según el tercer modo preferido;
- [Figura 18] Una gráfica que muestra las características del convertidor de potencia según el tercer modo preferido;
- 50 [Figura 19] Una gráfica que muestra las características del convertidor de potencia según el tercer modo preferido;
- [Figura 20] Una gráfica que muestra las características del convertidor de potencia según el tercer modo preferido;
- 55 [Figura 21] Una gráfica que muestra las características del convertidor de potencia según el segundo modo preferido;
- [Figura 22] Una gráfica que muestra las características del convertidor de potencia según el segundo modo preferido;
- 60 [Figura 23] Una gráfica que muestra la comparación de las características del convertidor de potencia entre el segundo modo preferido y el tercer modo preferido;
- [Figura 24] Un diagrama de circuito de un convertidor de potencia convencional;
- 65 [Figura 25] Un gráfico de forma de onda que ilustra el cambio de potencial de cada componente en el circuito de la figura 24; y

[Figura 26] Un gráfico de forma de onda que ilustra el cambio de corriente en cada componente en el circuito de la figura 24.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

- 5 Primer modo preferido
- La figura 1 es un diagrama de circuito de un convertidor de potencia según un primer modo preferido de la presente invención. Este convertidor de potencia reduce y convierte tensión de CA suministrada desde un suministro de potencia S de CA en tensión de CC para la salida. Sus componentes incluyen, tal como se muestra en la figura 1, unas primera y segunda conexiones de entrada T1 y T2 para la entrada de tensión de CA, unas primera y segunda conexiones de salida T3 y T4 para la salida de tensión de CC, unos primer y segundo condensadores C1 y C2, unos primer y segundo diodos D1 y D2, una pluralidad de diodos Zener ZD1 a ZD4 y un termistor TH.
- 10
- 15 Los primer y segundo condensadores C1 y C2 están interpuestos en serie en una primera línea de conexión eléctrica L1 que conecta la primera conexión de entrada T1 y la segunda conexión de entrada T2, en el orden descrito desde el primer lado de conexión de entrada. El primer condensador C1 se proporciona para una caída de tensión usando división de tensión, y el segundo condensador C2 para suavizar. Para una caída de tensión efectiva en el primer condensador C1, la proporción de capacidad del primer condensador C1 con el segundo condensador C2 se establece en, por ejemplo, 1:1000.
- 20
- El primer diodo D1 para la rectificación de media onda se interpone entre el primer condensador C1 y el segundo condensador C2 en la primera línea de conexión eléctrica L1 de modo que su sentido hacia delante es desde el primer lado de conexión de entrada T1 hacia la segunda conexión de entrada T2.
- 25
- El segundo diodo D2 se proporciona para la descarga del primer condensador C1 y se interpone en una segunda línea de conexión eléctrica L2 de modo que su sentido inverso es hacia la segunda conexión de entrada T2, conectando la segunda línea de conexión eléctrica un punto entre el primer condensador C1 y el primer diodo D1 en la primera línea de conexión eléctrica L1 y la segunda conexión de entrada T2.
- 30
- La primera conexión de salida T3 está conectada entre el primer diodo D1 y el segundo condensador C2 en la primera conexión eléctrica L1, y la segunda conexión de salida T4 está conectada a la segunda conexión de entrada T2.
- 35
- La pluralidad de diodos Zener ZD1 a ZD4 están interpuestos en serie entre la primera conexión de salida T3 y la segunda conexión de salida T4 de modo que sus sentidos hacia delante son desde el lado de segunda conexión de salida T4 hacia la primera conexión de salida T3.
- 40
- El termistor TH es para controlar la corriente de irrupción y está interpuesto en la primera línea de conexión eléctrica L1 en el lado más próximo a la primera conexión de entrada T1 que una posición de conexión con la segunda línea de conexión eléctrica L2. Aunque, en la configuración de la figura 1, el termistor TH está interpuesto en el segundo lado de conexión de entrada T2 del condensador C1, este puede estar interpuesto en el primer lado de conexión de entrada T1 del condensador C1.
- 45
- En este caso, fuera de los componentes del circuito mostrado en la figura 1, al menos los primer y segundo diodos D1 y D2 y los diodos Zener ZD1 a ZD4 pueden integrarse en un único circuito híbrido (HIC).
- Más específicamente, este convertidor de potencia convierte una tensión de CA de, por ejemplo, 200 V (valor de pico) suministrada desde el suministro de potencia S de CA en una tensión de CC de 60 V. Por ejemplo, con la segunda conexión de entrada T2 mantenida a un potencial de tierra, se aplica una tensión de CA de 200 V a la primera conexión de entrada T1.
- 50
- En correspondencia a esto, por ejemplo, el primer condensador C1 tiene una capacidad de 0,47 μF y su tensión máxima permisible es de 250V, mientras que el segundo condensador C2 tiene una capacidad de 470 μF y su tensión máxima permisible es de 100 V. Además, la tensión máxima permisible y la corriente de los primer y segundo diodos D1 y D2 son, por ejemplo, de 600V y de 1 A, respectivamente.
- 55
- Con el fin de obtener una tensión de CC de 60 V con estabilidad, usamos los cuatro diodos Zener conectados en serie ZD1 a ZD4 que tienen cada uno una tensión de Zener de 15 V, pero pueden usarse tres diodos Zener conectados en serie, que tengan cada uno una tensión de Zener de 20 V. En este caso, se da la descripción del caso en el que la tensión de CA suministrada desde el suministro de potencia S de CA es de 200 V (valor de pico), la presente invención es también aplicable al caso en el que la tensión de CA suministrada desde el suministro de potencia S de CA es de 283 V (valor de pico), es decir, el valor efectivo es de 200 V.
- 60
- 65 Como el termistor TH, por ejemplo, empleado es un termistor que tiene un valor de resistencia de no menos de 3,73 Ω y no más de 47 Ω dentro de los límites de la temperatura ambiente de funcionamiento (por ejemplo, de -20 °C

a 70 °C), y, más específicamente, es, por ejemplo, un producto fabricado por Murata Manufacturing Co., Ltd., número de producto: NTPA7220LBMB0. El límite inferior de $3,73 \Omega$ se determina con referencia a la magnitud de corriente de irrupción que puede producirse en encendido y a la resistencia de corriente de los primer y segundo diodos D1 y D2. El límite superior de 47Ω es el valor que es insignificante comparado con la impedancia de los condensadores C1 y C2. O, en lugar del termistor TH, puede emplearse una resistencia de alrededor de 22Ω .

A continuación, se describe el principio de funcionamiento de este convertidor de potencia. En términos generales, una tensión de CA suministrada desde el suministro de potencia S de CA a través de las primera y segunda conexiones de entrada T1 y T2 se divide (se reduce) mediante los primer y segundo condensadores C1 y C2, se rectifica a la tensión de CC mediante el primer diodo D1, se suaviza mediante el segundo condensador C2 y se suministra, como una tensión de salida (60 V) definida por los diodos Zener ZD1 a ZD4, al lado de carga a través de las primera y segunda conexiones de salida T3 y T4.

Más detalladamente, cuando el suministro de potencia S de CA tiene polaridad positiva a la primera conexión de entrada T1, fluye corriente (carga) en la primera línea de conexión eléctrica L1 a través del primer condensador C1 y del primer diodo D1 hacia el segundo condensador C2. Por tanto, ambos condensadores C1 y C2 se cargan de modo que sus lados de primera conexión de entrada T1 son más altos en cuanto a potencial que sus lados de segunda conexión de salida T2. En este momento, el condensador C2 se carga a una tensión definida por los diodos Zener ZD1 a ZD4. Dado que, tal como se describió anteriormente, la razón de capacidad de ambos condensadores C1 y C2 es grande, por ejemplo, de 1:1000, el primer condensador C1 puede reducir suficientemente la tensión y el segundo condensador C2 puede garantizar una tensión de 60 V.

En este caso, las figuras 2 a 4 son gráficos de forma de onda que ilustran los cambios de potencial y de corriente de cada componente en el circuito de la figura 1. El valor de cada componente toma el valor ejemplificado anterior. Una forma de onda WD1 en la figura 2 muestra el cambio de potencial de la primera conexión de entrada T1; una forma de onda WD2 en la misma figura muestra el cambio de tensión en el primer condensador C1; y una forma de onda WD3 en la misma figura muestra el cambio de potencial de la segunda conexión de salida T3. En este caso, la forma de onda WD2 es positiva cuando el primer lado de conexión de entrada T1 es más alto en cuanto a potencial que el segundo lado de conexión de entrada T2.

Una forma de onda WD4 en la figura 3 muestra el cambio de corriente que fluye desde el suministro de potencia S de CA hasta la primera conexión de entrada T1 cuando el sentido de corriente que fluye desde el suministro de potencia S de CA hacia la primera conexión T1 de entrada es el sentido positivo.

Una forma de onda WD5 en la figura 4 muestra el cambio de corriente que fluye hasta el primer diodo D1 cuando el sentido de corriente que fluye en el sentido hacia delante del primer diodo D1 es el sentido positivo. Una forma de onda WD6 en la misma figura muestra el cambio de corriente que fluye hasta el segundo diodo D2 cuando el sentido de corriente que fluye en el sentido inverso del segundo diodo D2 es el sentido positivo. Una forma de onda WD7 en la misma figura muestra el cambio de corriente suministrada al segundo condensador C2 cuando el sentido de corriente que fluye desde el lado de primer diodo D1 hacia el segundo condensador C2 es el sentido positivo. Una forma de onda WD8 en la misma figura muestra el cambio de corriente que fluye hasta los diodos Zener ZD1 a ZD4 cuando el sentido de corriente que fluye en el sentido hacia delante de los diodos Zener ZD1 a ZD4 es el sentido positivo.

En primer lugar, se explica la figura 2. A continuación en el presente documento, por motivos de simplicidad, se ignoran las siguientes tensiones de los diodos. Tal como se muestra mediante la forma de onda WD1, la tensión de CA sacada del suministro de potencia S de CA fluctúa con un periodo de T, tomando un valor de tensión de 0 en el instante t_0 y tomando el valor máximo en el instante $t_1 = t_0 + T / 4$.

En el instante t_1 , una tensión de 60 V se soporta mediante una conexión en paralelo de los diodos Zener conectados en serie ZD1 a ZD4 (a continuación en el presente documento, denominados genéricamente diodo ZD Zener) y el condensador C2. Por tanto, el diodo D2 no es conductor debido a la aplicación de una tensión inversa de 60 V, y la tensión en el condensador C1 es de 140 V tal como se muestra mediante la forma de onda WD2 en el instante t_1 . Esto es, el potencial de ánodo del diodo D1 es de 60 V.

Después de eso, el potencial de ánodo del diodo D1 disminuye con una reducción en la tensión de CA sacada del suministro de potencia S de CA, y el diodo D1 pasa a ser no conductor. En ese caso, no existe ninguna trayectoria para que descargue el condensador C1, de modo que el potencial de ánodo del diodo D1 continúa disminuyendo con la tensión en el condensador C1 mantenida a 140 V. Esto es, durante el instante entre t_1 y t_2 , ambos diodos D1 y D2 no son conductores.

Entonces, cuando la tensión de CA cae a 140 V en el instante t_2 , el diodo D2 pasa a ser conductor. Por tanto, el potencial de ánodo del diodo D1 se reduce bruscamente a casi cero, y, dado que el potencial de cátodo del diodo D1 se mantiene en torno a 60 V mediante la conexión en paralelo del condensador C2 y el diodo Zener ZD, el diodo D1 se mantiene aún en el estado no conductor. Por tanto, aunque la tensión de CA caiga más adelante, siempre que el diodo D2 sea conductor, la tensión en el condensador C1 continúa coincidiendo con la tensión de CA sacada del

suministro de potencia S de CA y pasa a ser de -200 V en el instante $t_3 = t_0 + 3T / 4$. Todo este tiempo, el potencial de ánodo del diodo D1 es cero.

5 Después de eso, cuando la tensión de CA comienza a aumentar a partir del instante t_3 , el potencial de ánodo del diodo D1 aumenta con la tensión en el condensador C1 mantenida, y el diodo D2 pasa a ser no conductor. Dado que el diodo D1 también es no conductor, la tensión en el condensador C1 se mantiene a -200 V.

10 Entonces, cuando la tensión de CA aumenta a -140 V en el instante t_4 , el potencial de ánodo del diodo D1 pasa a ser $(-140) - (-200) = 60$ [V] dado que la tensión en el condensador C1 se mantiene en -200 V y, por tanto, el diodo D1 pasa a ser conductor. Esto es, los diodos D1 y D2 son ambos no conductores durante el instante entre t_3 y t_4 , pero el diodo D1 pasa a ser conductor después del instante t_4 .

15 Después de eso, la tensión de CA y la tensión en el condensador C1 mantienen una diferencia de 60 V entre sí hasta el instante $t_0 + T$.

20 En la figura 3, cuando la forma de onda WD4 muestra valores de corriente positivos, el diodo D1 es conductor; y cuando muestra valores de corriente negativos, el diodo D2 es conductor. En la figura 4, las formas de ondas WD5 y WD6 corresponden respectivamente a los valores de corriente positivos y negativos de la forma de onda WD4. Ambas formas de onda muestran algunas sobreelongaciones al comienzo de la conducción de los diodos D1 y D2, pero sus picos están controlados por la función del termistor TH.

25 Dado que fluye corriente en el sentido inverso del diodo Zener ZD (forma de onda WD8) y se suministra a las cargas conectadas a través de las primera y segunda conexiones de salida T3 y T4, en la figura 4, la corriente suministrada al segundo condensador C2 (forma de onda WD7) se desplaza al lado negativo de corriente que fluye hasta el diodo D1 (forma de onda WD5).

30 Si no se proporciona el diodo D2, el diodo D1 no pasará a ser conductor después de que su potencial de ánodo pase a ser de 60 V. Esto es porque, dado que no existe ninguna trayectoria para el condensador C1 para transferir su carga almacenada y por tanto la tensión en el condensador C1 se mantiene en 140 V, el potencial de ánodo del diodo D1 está en transición entre -340 V y 60 V. En este caso, tampoco existe ninguna trayectoria para carga del condensador C1, de modo que la tensión suministrada las cargas disminuirá.

35 Por otro lado, la presencia del diodo D2 permite que el condensador C1 se descargue sin dibujar la carga del condensador C2 y que además sea carga inversa. Esto reduce la tensión en el condensador C1, permite la conducción del diodo D1 y hace cargable el condensador C2.

40 Tal como se ha descrito hasta ahora, según este modo preferido, la caída de tensión no está provocada por una resistencia sino por el primer condensador C1. Esto es altamente eficiente puesto que no se produce ninguna pérdida de julios durante la caída de tensión y, por tanto, no existe la necesidad de considerar una contramedida contra el calor para componentes periféricos. Además, no existe la necesidad usar una resistencia de reducción costosa y de alta capacidad como en técnicas convencionales, lo que da como resultado una reducción de coste.

45 Además, la no necesidad de usar una resistencia de reducción, que con frecuencia es de gran tamaño, permite una reducción en la zona de montaje de componentes y en el tamaño de una configuración de dispositivo tal como una placa de circuito impreso, que es ventajosa en términos de estructura y coste.

Además, el diodo Zener ZD permite la salida de una tensión de CC estable.

50 Además, el termistor TH permite un control efectivo de corriente de irrupción que fluye en las primera y segunda líneas de conexión eléctricas L1 y L2.

55 Además, dado que la proporción de capacidad del primer condensador C1 con el segundo condensador C2 se establece en 1:1000, la tensión de entrada de CA puede dividirse de manera efectiva y se rectifica una tensión de CC mediante los primer y segundo condensadores C1 y C2.

Segundo modo preferido

60 Tal como se describió anteriormente, el cambio de la tensión de CA suministrada desde el suministro de potencia S de CA a través de las primera y segunda conexiones de entrada T1 y T2 provoca fluctuaciones en la tensión en el condensador C1. Por tanto, incluso en el caso de grandes fluctuaciones de la tensión de CA anterior, se provocan la carga y la descarga del condensador C1 y una cantidad grande de corriente fluye al diodo Zener ZD. Esto puede aumentar la carga térmica del diodo Zener ZD y llevar a una ruptura térmica.

65 Por ejemplo, se supone que, en el primer modo preferido, la tensión de CA introducida desde el suministro de potencia S de CA aumenta rápidamente desde alrededor de 200 V. En este caso, dado que la tensión de aproximadamente 140 V en el condensador C1 se mantiene, el potencial de ánodo del diodo D1 también aumenta

rápidamente y el diodo D1 pasa a ser conductivo. El potencial de la primera conexión de salida T3 (es decir, el potencial de cátodo del diodo D1), cuyo aumento se provoca mediante la conducción del diodo D1, se mantiene en 60 V mediante conducción del diodo ZD Zener. Esto es, las fluctuaciones provocan un fenómeno similar a la carga del condensador C1 durante el instante entre t0 y t1. Este fenómeno puede producirse no sólo en el caso en el que la tensión de CA aumenta rápidamente desde alrededor de 200 V, sino también en una situación en la que el potencial de ánodo del diodo D1 se aumenta a por encima de 60 V mediante las fluctuaciones.

Por el contrario, el fenómeno también puede producirse en una situación en la que el potencial de ánodo del diodo D1 caiga a por debajo de 0 V. En una situación de este tipo en la que el potencial de ánodo del diodo D1 disminuye rápidamente con una caída rápida en la tensión de CA, el diodo D2 pasa a ser conductivo una vez. Entonces, el potencial de ánodo del diodo D1 vuelve a 0 V mediante un fenómeno similar a la descarga y carga inversa del condensador C1 durante el intervalo de tiempo entre t2 y t3. Sin embargo, si la tensión de CA vuelve a su potencial original después de la caída rápida, el potencial de ánodo del diodo D1 aumenta rápidamente y el diodo D1 y el diodo Zener ZD pasan a ser conductivos, debido a una falta de potencial dividido soportado por el condensador C1.

En consideración desde un punto de vista diferente, dado que los potenciales de ánodo y cátodo del diodo D1 están fijados respectivamente a 0 V y 60 V, las fluctuaciones de aquellos potenciales provocan pulsaciones de la carga y la descarga del condensador C1, que da como resultado el flujo de corriente innecesaria al diodo ZD Zener.

Las figuras 5 a 8 son gráficas para explicar el fenómeno anterior. Las figuras 5 y 6 muestran las características del convertidor de potencia mostrado en el primer modo preferido, sin fluctuaciones de la tensión de CA. Las figuras 7 y 8 muestran las características del convertidor de potencia mostrado en el primer modo preferido, con las fluctuaciones de la tensión de CA. En este caso, el primer condensador C1 tiene una capacidad de 0,47 μ F, el segundo condensador C2 tiene una capacidad de 470 μ F y el termistor TH tiene un valor de resistencia de 22 Ω .

En estas figuras, una forma de onda WD80 muestra el cambio de corriente que fluye hasta el diodo Zener ZD cuando el sentido de corriente que fluye en el sentido inverso del diodo Zener ZD es el sentido positivo, y es de signo opuesto a la forma de onda WD8 (en la figura 4). Una forma de onda WD60 muestra el cambio de corriente que fluye hasta el segundo diodo D2 cuando el sentido de corriente que fluye en el sentido hacia delante del segundo diodo D2 es el sentido positivo, y es de signo opuesto a la forma de onda WD6 (en la figura 4). Una forma de onda WD10, similar a la forma de onda WD1 (en la figura 2), muestra el cambio de potencial de la primera conexión T1 de entrada, que muestra el caso en el que la tensión de CA empleada tiene un valor de pico de 283 V y una frecuencia de 50 Hz. Una forma de onda WD12 muestra el potencial de ánodo del diodo D1, que corresponde a una diferencia de los valores mostrados por las formas de onda WD1 y WD2.

Aunque no se muestra, una tensión entre las primera y segunda conexiones de salida T3 y T4 se mantiene en 60 V a pesar de la presencia o ausencia de fluctuaciones.

Las figuras 5 y 6 muestran los mismos contenidos que las figuras 4 y 2, respectivamente, aunque la tensión de CA tiene un valor de pico diferente y se convierten las partes positiva y negativa de las formas de onda. La forma de onda WD12 oscila entre 0 y 60 V.

Las figuras 7 y 8 ilustran el caso en el que fluctuaciones con un valor de pico de 50 V y una frecuencia de 1000 Hz se superponen en la tensión de CA. La forma de onda WD12 en la figura 8 muestra que se repiten la carga y la descarga del condensador C1. Tal como se muestra mediante la forma de onda WD80 en la figura 7, la corriente que fluye hasta el diodo Zener ZD también tiene fluctuaciones y es claramente mayor que la mostrada por la forma de onda WD80 en la figura 5.

Por tanto, un segundo modo preferido proporciona una técnica para reducir la cantidad de aumento en la corriente que fluye hasta el diodo ZD Zener incluso en el caso de las fluctuaciones anteriores.

La figura 9 es un diagrama de circuito de un convertidor de potencia según el segundo modo preferido de la presente invención. Este convertidor de potencia está configurado de manera que se emplea una resistencia R en lugar del termistor TH en el convertidor de potencia según el primer modo preferido, y que se añade un condensador C3 que está conectado entre un extremo de la resistencia R en el primer lado de conexión de entrada T1 y la segunda conexión de entrada T2.

La presencia del condensador C3 hace otra trayectoria que permite la transferencia de carga desde el condensador C1, además de las trayectorias a los diodos D1 y D2 y el diodo Zener ZD. Esto es, la tensión en el condensador C1 puede fluctuar según las fluctuaciones de la tensión de CA.

Esto se formula de la siguiente manera. Si introducimos la tensión de amplitud Vd de fluctuaciones y la tensión Vz soportada por el diodo Zener ZD y adoptamos los mismos símbolos para los valores de capacitancia de los condensadores C1 y C3, la cantidad de carga transferida desde el condensador C1 mediante las pulsaciones puede expresarse como $Q1 = C1 \cdot (Vd - Vz)$. Si esta cantidad de carga se cubre mediante carga $Q3 = C3 \cdot Vz$ que se acumule en el condensador C3 mediante la tensión Vz, es posible reducir la transferencia de carga, es decir,

corriente, a través del diodo Zener ZD. Por tanto, debería mantenerse lo siguiente: $C3 \geq C1 \cdot (Vd - Vz) / Vz$. Esto es, si los valores de capacitancia de los condensadores C1 y C3 se establecen para ser aproximadamente iguales, el flujo de corriente innecesaria al diodo Zener ZD puede sobrepasarse aunque la amplitud de fluctuación de la tensión de CA sea aproximadamente dos veces la tensión de CC que va sacarse.

Por ejemplo, en el ejemplo mencionado anteriormente, se producen fluctuaciones con una amplitud de 100 V. Por tanto, para la adopción del condensador C1 con un valor de capacitancia de 0,47 μ F, el condensador C3 con un valor de capacitancia de 0,33 μ F puede adoptarse teniendo en cuenta una serie de valores de especificación de condensador.

Aunque la resistencia R no se tenga en cuenta en el cálculo mencionado anteriormente, en la práctica es deseable, con el fin de limitar tanto el estado estacionario como las corrientes de irrupción, adoptar una resistencia de aproximadamente un orden de magnitud mayor que aquel en el primer modo preferido, por ejemplo una resistencia de 22 Ω , para aumentar por tanto una constante de tiempo de RC.

Las figuras 10 y 11 son gráficas que muestran las formas de onda sin distorsión de suministro de potencia en el convertidor de potencia según el segundo modo preferido. Los condensadores C1 y C2 tienen los mismos valores de capacitancia que en el primer modo preferido mostrado en las figuras 5 a 8; el condensador C3 tiene un valor de capacitancia de 0,33 μ F y la resistencia R tiene un valor de resistencia de 220 Ω . Los símbolos de las formas de onda son comunes a aquellas en las figuras 5 a 8. Las formas de onda mostradas en las figuras 10 y 11 son casi idénticas a aquellas (en las figuras 5 y 6) en el caso sin distorsión de suministro de potencia en el convertidor de potencia según el primer modo preferido.

La figura 12 muestra una comparación de la forma de onda WD80 en el caso sin fluctuaciones de la tensión de CA y en una etapa temprana del periodo en el que la tensión de CA es positiva, las gráficas L1 y L2 correspondientes a las formas de onda WD80 en los primer y segundo modos preferidos, respectivamente. Puede observarse que, incluso en el caso sin fluctuaciones, la corriente que fluye hasta el diodo Zener ZD es más pequeña en el segundo modo preferido que en el primer modo preferido.

Las figuras 13 y 14 ilustran el caso en el que fluctuaciones con un valor de pico de 50 V y una frecuencia de 1000 Hz se superponen en la tensión de CA, que corresponden respectivamente a las figuras 7 y 8 en el primer modo preferido. Aunque no se muestra, la tensión entre las primera y segunda conexiones de salida T3 y T4 se mantiene en 60 V a pesar de la presencia o ausencia de fluctuaciones.

La figura 15 muestra una comparación de la forma de onda WD80 en una etapa temprana del periodo en el que la tensión de CA es positiva en las figuras 7 y 13, las gráficas L3 y L4 correspondientes a las formas de onda WD80 en los primer y segundo modos preferidos, respectivamente. Puede observarse que la corriente que fluye hasta el diodo Zener puede ser mucho más pequeña en el segundo modo preferido que en el primer modo preferido.

Tercer modo preferido

La figura 16 es un diagrama de circuito de un convertidor de potencia según un tercer modo preferido de la presente invención. Este convertidor de potencia es diferente de aquel según el segundo modo preferido, en el que el condensador C3 y la resistencia R están conectados en un punto diferente. Más específicamente, el condensador C3 está conectado entre un extremo de la resistencia R en el segundo lado de conexión de entrada T2 y la segunda conexión de entrada T2.

Las figuras 17 y 18 son gráficas que muestran las formas de onda en el caso sin distorsión de suministro de potencia en el convertidor de potencia según el tercer modo preferido. Se adoptan las mismas especificaciones que en el segundo modo preferido para los condensadores C1, C2, y C3 y la resistencia R. Los símbolos de las formas de onda son comunes a aquellos en las figuras 5 a 8, 10, 11 y similares. Las formas de onda mostradas en las figuras 17 y 18 son casi idénticas a aquellas (en las figuras 10 y 11) en el caso sin distorsión de suministro de potencia en el convertidor de potencia según el segundo modo preferido.

Las figuras 19 a 22 ilustran el caso en el que fluctuaciones con un valor de pico de 75 V y una frecuencia de 1000 Hz se superponen en la tensión de CA. Las figuras 19 y 20 muestran las características del convertidor de potencia según el tercer modo preferido y las figuras 21 y 22 muestran las características del convertidor de potencia según el segundo modo preferido. Aunque no se muestra, la tensión entre las primera y segunda conexiones de salida T3 y T4 se mantiene en 60 V a pesar de la presencia o ausencia de fluctuaciones.

La figura 23 muestra una comparación de la forma de onda WD80 en una etapa temprana del periodo en el que la tensión de CA es positiva en las figuras 19 a 22, las gráficas L5 y L6 correspondientes a las formas de onda WD80 en los segundo y tercer modos preferidos, respectivamente. Puede observarse que la corriente que fluye hasta el diodo Zener ZD puede ser mucho más pequeña en el tercer modo preferido que en el segundo modo preferido.

Esto se considera puesto que, durante la transferencia de carga entre los condensadores C1 y C3, el efecto de la constante de tiempo determinada por la resistencia R es mayor en el tercer modo preferido que en el segundo modo preferido. En otras palabras, la constante de tiempo de un circuito en serie de RC formado por el condensador C1 y la resistencia R puede controlar de manera efectiva la influencia de fluctuaciones de la tensión de CA.

5 Sin embargo, en términos de hacer descender la potencia nominal de la resistencia R y reducir el tamaño de componentes, el convertidor de potencia según el segundo modo preferido es más deseable. Esto es porque la transferencia de carga entre los condensadores C1 y C3 a través de la resistencia R no es destacable y, por tanto, puede reducirse la corriente que fluye hasta la resistencia R incluso con fluctuaciones con frecuencias altas.

10

REIVINDICACIONES

1. Convertidor de potencia para reducir y convertir una tensión de CA de un suministro de potencia (S) de CA en una tensión de CC,
5
comprendiendo dicho convertidor de potencia:
unas primera y segunda conexiones de entrada (T1, T2) para introducir la salida de dicho suministro de potencia (S) de CA;
10
un primer condensador (C1) y un segundo condensador (C2) interpuestos en serie en una primera línea de conexión eléctrica (L1) entre dicha primera conexión de entrada (T1) y dicha segunda conexión de entrada(T2), en el orden primer condensador, segundo condensador, desde dicha primera conexión de entrada;
15
un primer diodo (D1) interpuesto entre el primer condensador (C1) y dicho segundo condensador (C2) en dicha primera línea de conexión eléctrica (L1) de modo que su sentido hacia delante es hacia dicha segunda conexión de (T2);
20
un segundo diodo (D2) interpuesto en una segunda línea de conexión eléctrica (L2) de modo que su sentido inverso es hacia dicha segunda conexión de entrada (T2), conectando dicha segunda línea de conexión eléctrica (L2) un punto entre dicho primer condensador (C1) y dicho primer diodo (D1) en dicha primera línea de conexión eléctrica (L1) y dicha segunda conexión de entrada (T2);
25
una primera conexión de salida (T3) para la salida de dicha tensión de CC, que está conectada entre dicho primer diodo (D1) y dicho segundo condensador (C2) en dicha primera línea de conexión eléctrica(L1); y
una segunda conexión de salida (T4) para la salida de dicha tensión de CC, que está conectada a dicha segunda conexión de entrada (T2)
30
caracterizado por que
un tercer condensador (C3), un extremo del cual está conectado entre dicho primer condensador (C1) y dicho primer diodo (D1) en dicha primera línea de conexión eléctrica(L1), y el otro extremo del cual está conectado a dicha segunda conexión de entrada(T2).
35
2. Convertidor de potencia según la reivindicación 1, que comprende además:
un diodo Zener (ZD) interpuesto entre dicha primera conexión de salida (T3) y dicha segunda conexión de salida (T4) de modo que su sentido hacia delante es hacia dicha primera conexión de salida (T3).
40
3. Convertidor de potencia según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende además:
una resistencia (R) interpuesta en dicha primera línea de conexión eléctrica (L1) entre dicho un extremo de dicho tercer condensador (C3) y dicho primer diodo (D1).
45
4. Convertidor de potencia según la reivindicación 3, en el que
dicha resistencia (R) es un termistor.
50
5. Convertidor de potencia según la reivindicación 3, en el que
dicho un extremo de dicha resistencia (R) es el extremo en el lado de dicha segunda conexión de entrada (T2).
55
6. Convertidor de potencia según la reivindicación 3, en el que
dicho un extremo de dicha resistencia (R) es el extremo en el lado de dicha primera conexión de entrada (T1).
60
7. Convertidor de potencia según las reivindicaciones 1 a 6, en el que
una proporción de capacidad de dicho primer condensador (C1) con dicho tercer condensador (C3) se establece en aproximadamente 1:1.
65
8. Convertidor de potencia según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que

una proporción de capacidad de dicho primer condensador con dicho segundo condensador se establece en 1:1000.

F I G . 1

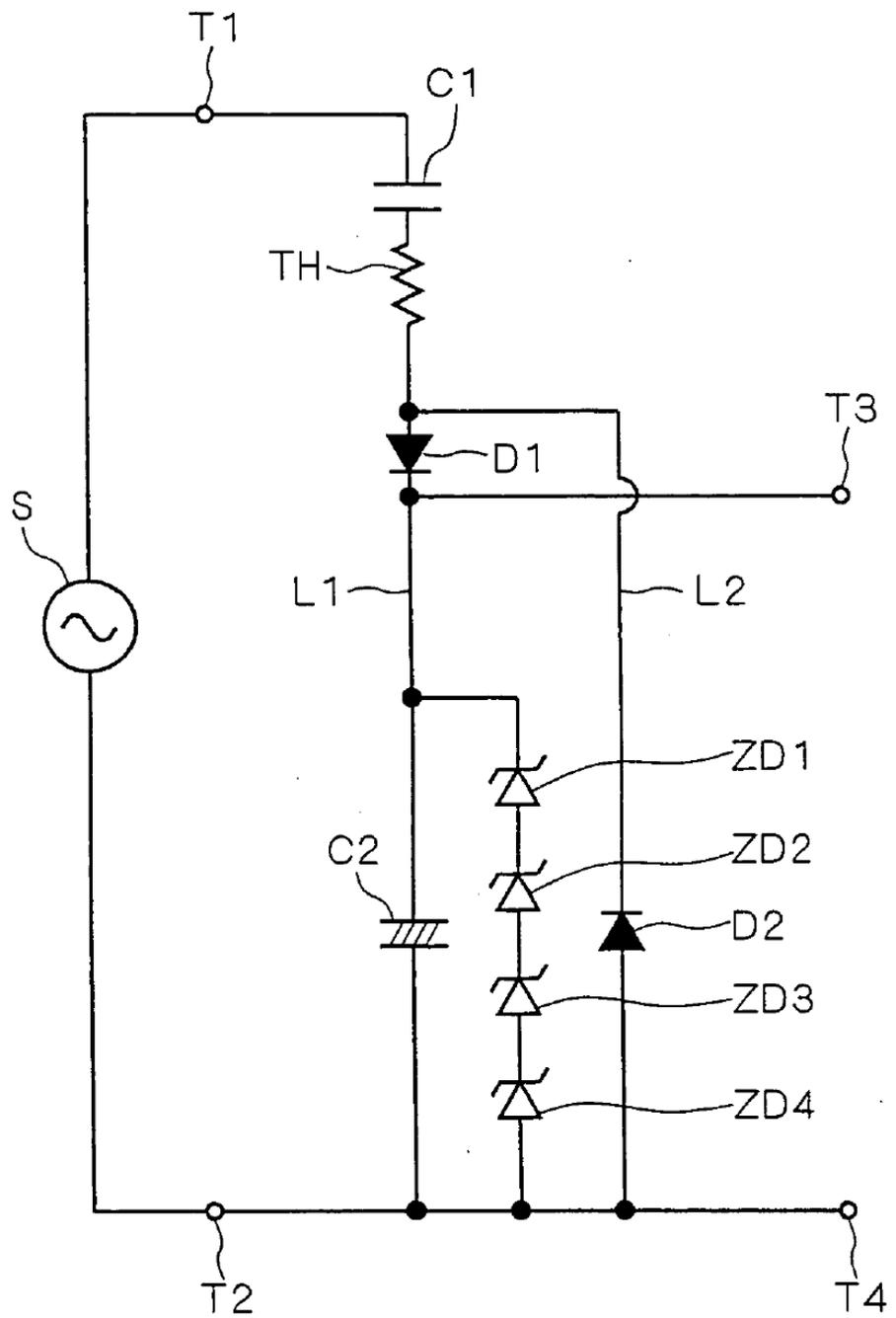


FIG. 2

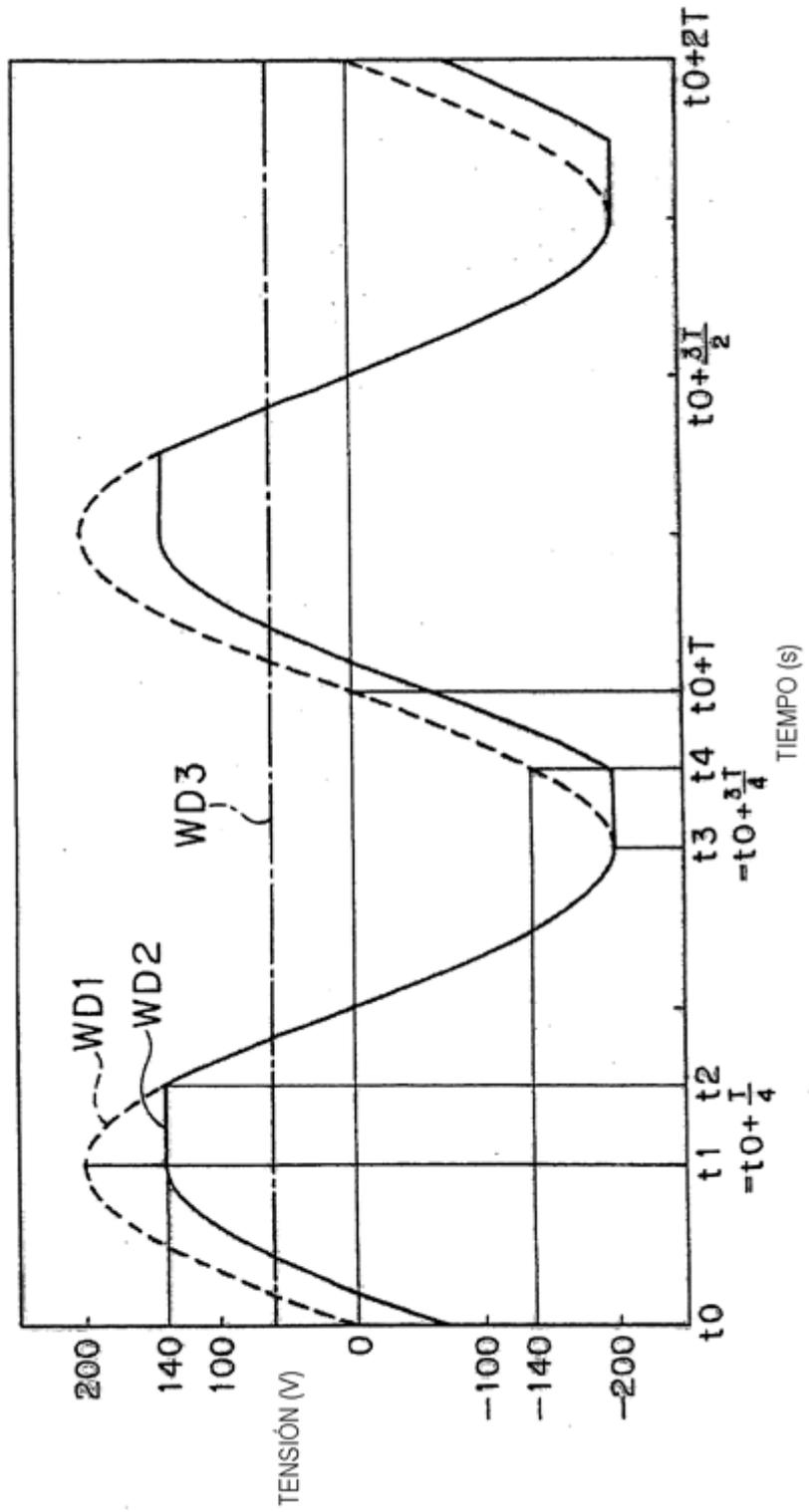


FIG. 3

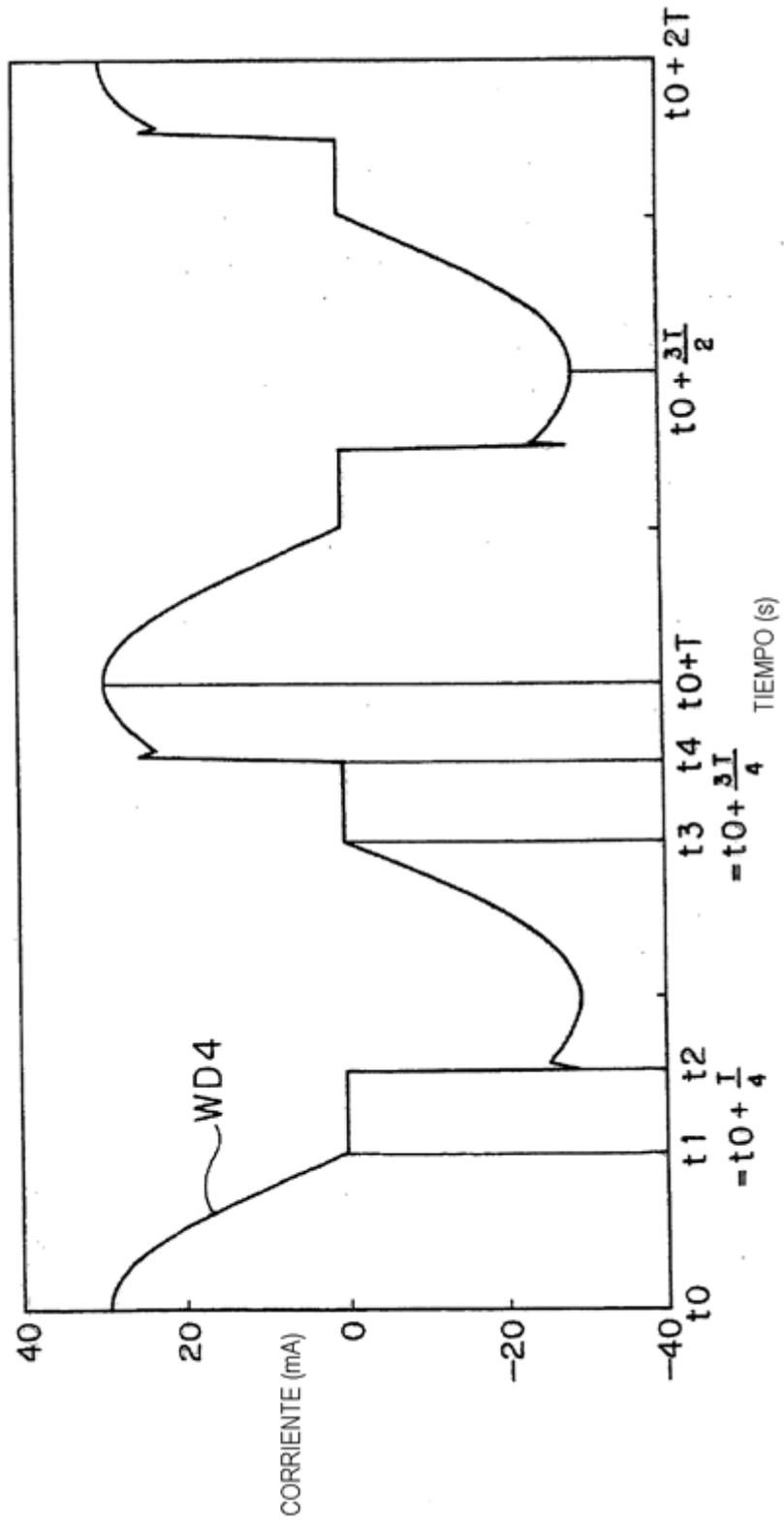
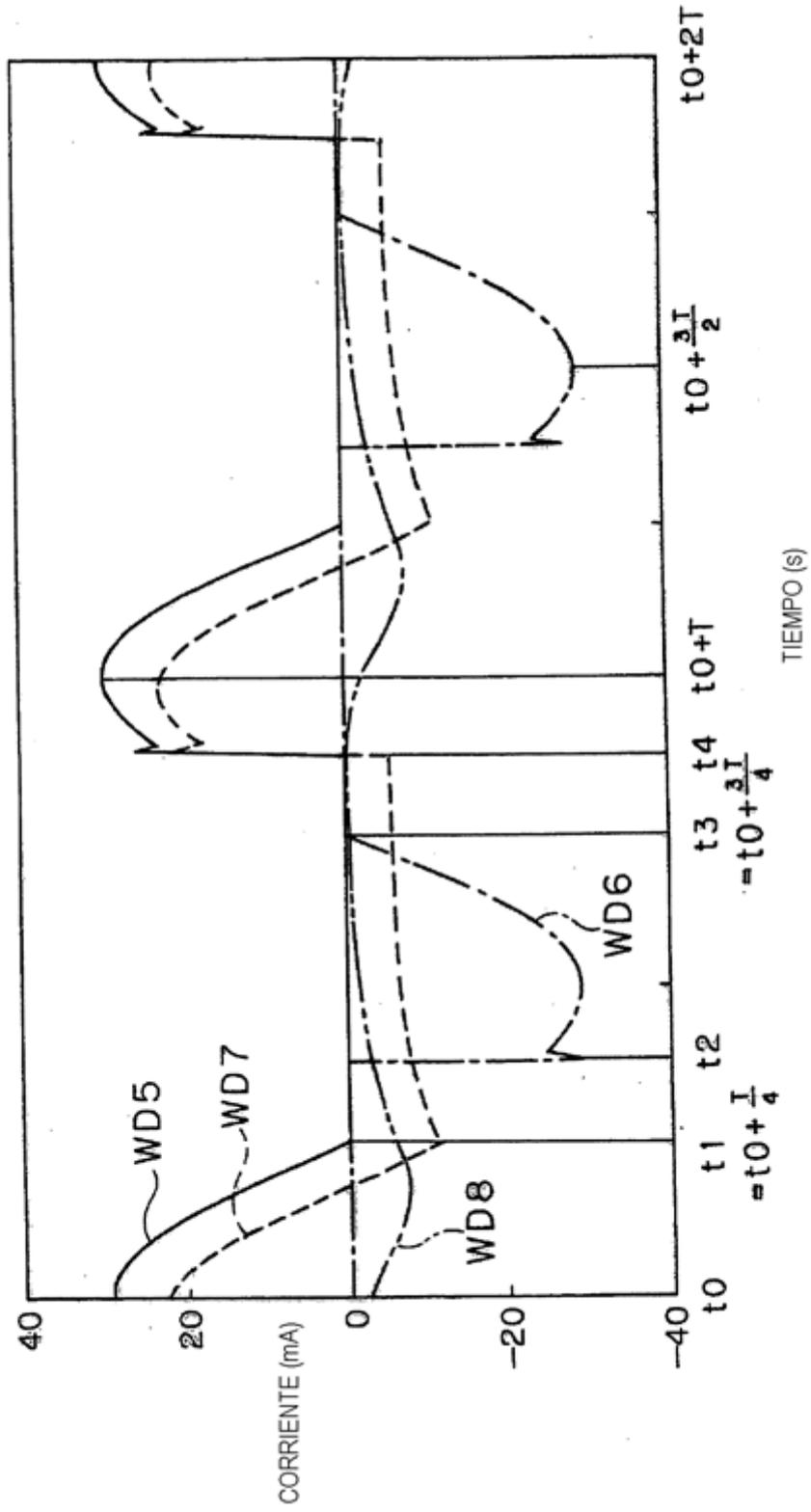
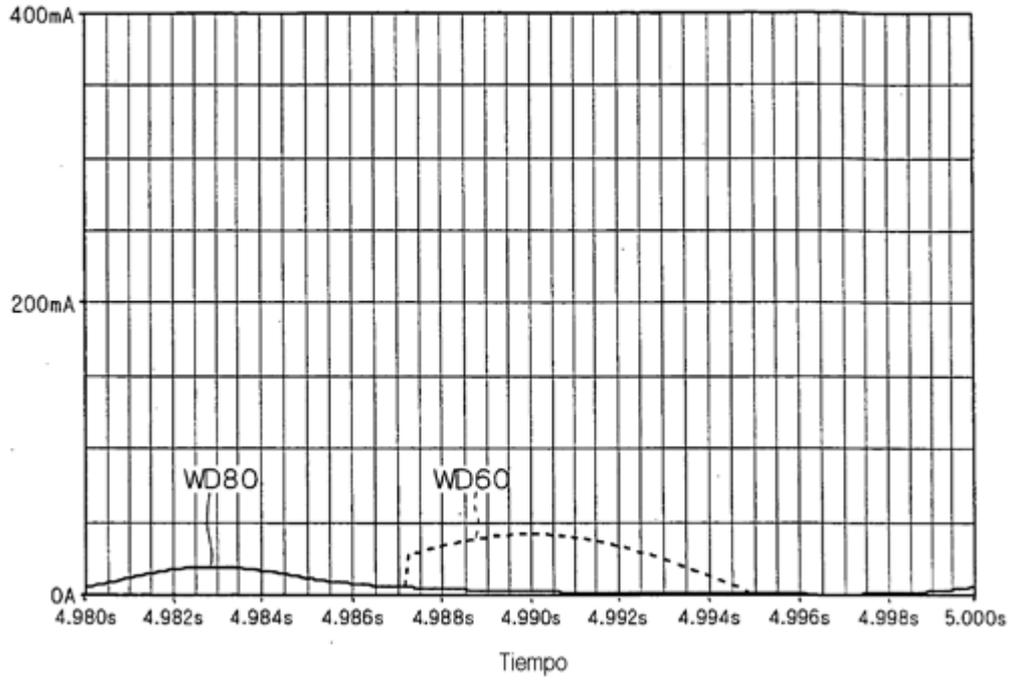


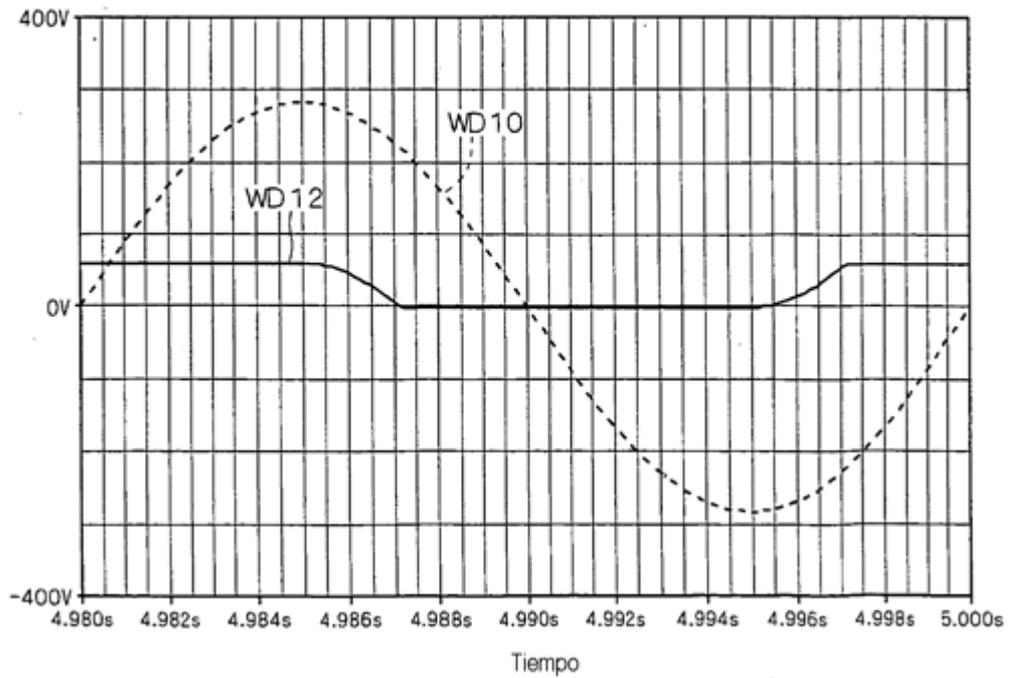
FIG. 4



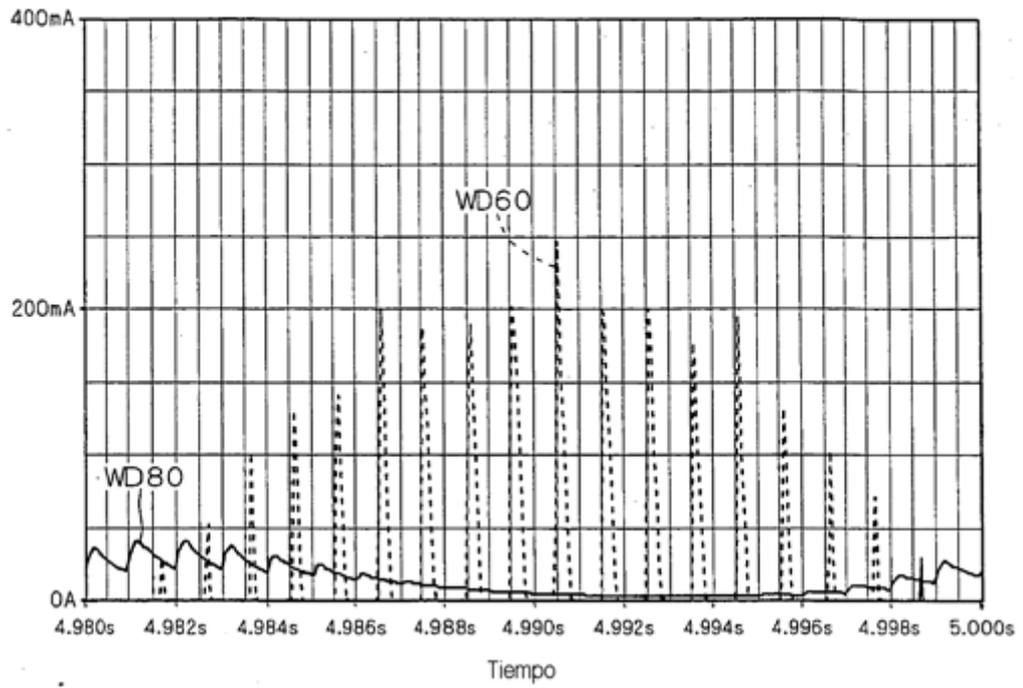
F I G . 5



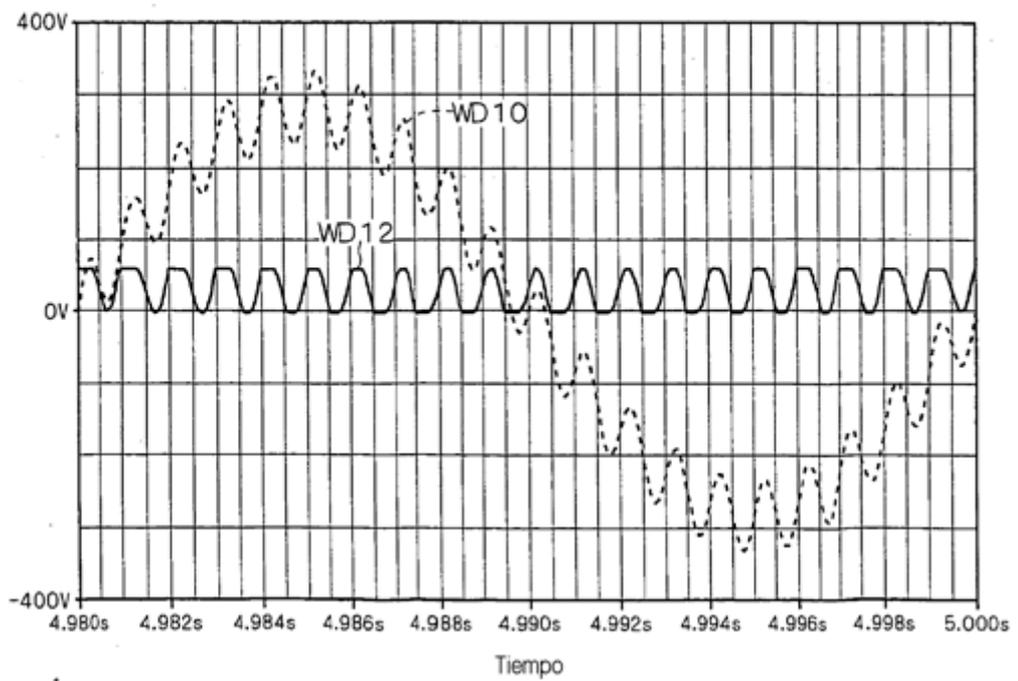
F I G . 6



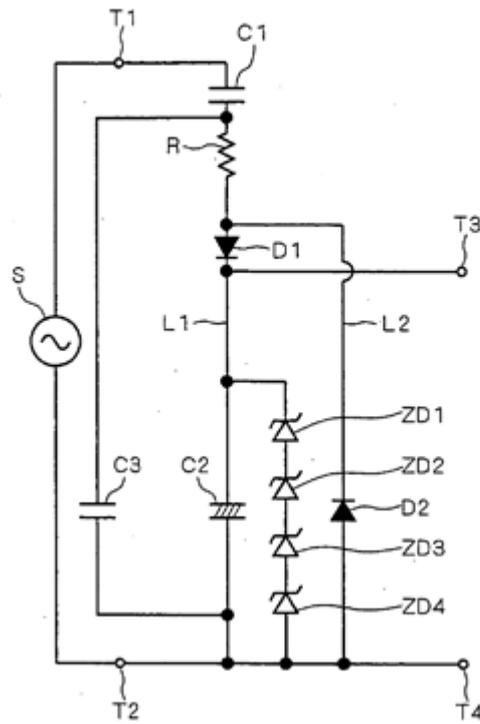
F I G . 7



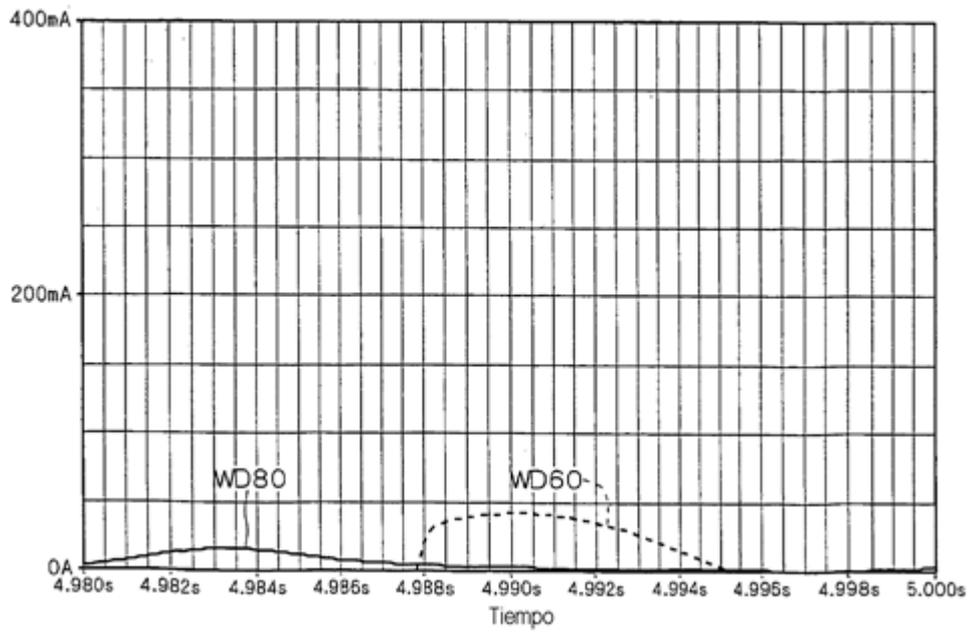
F I G . 8



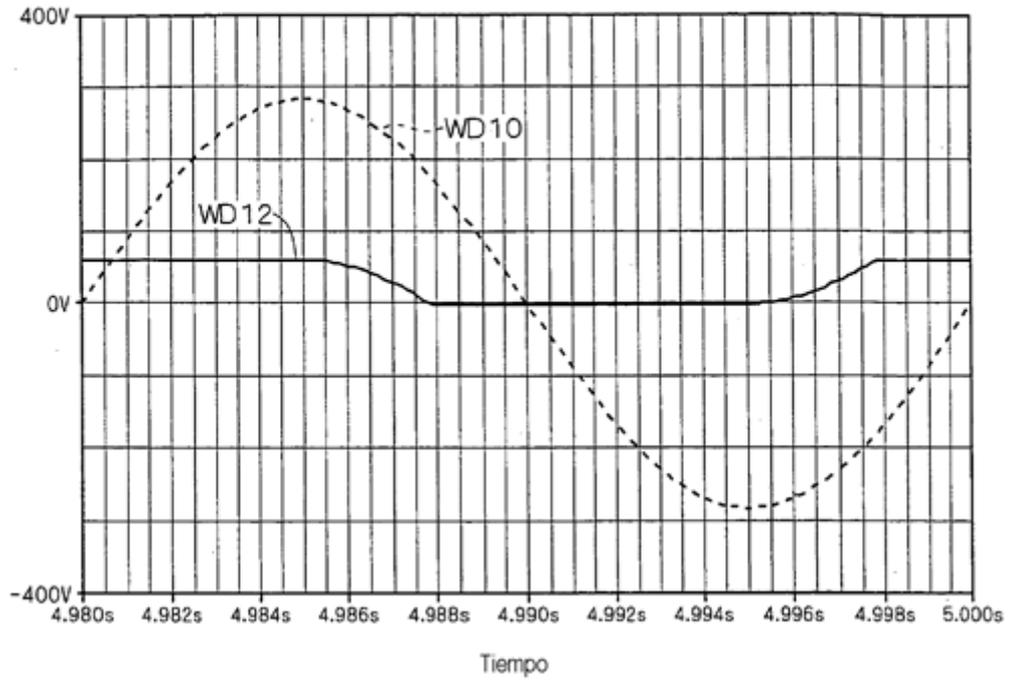
F I G . 9



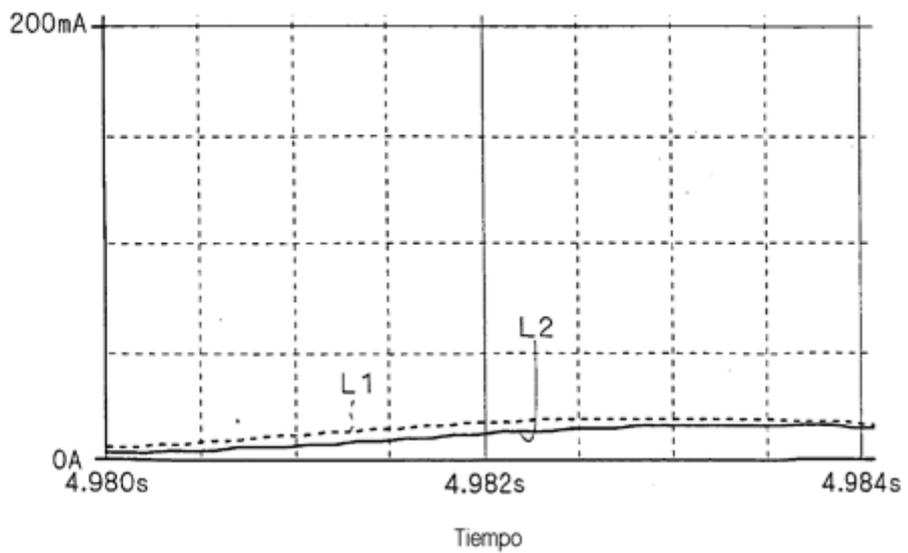
F I G . 1 0



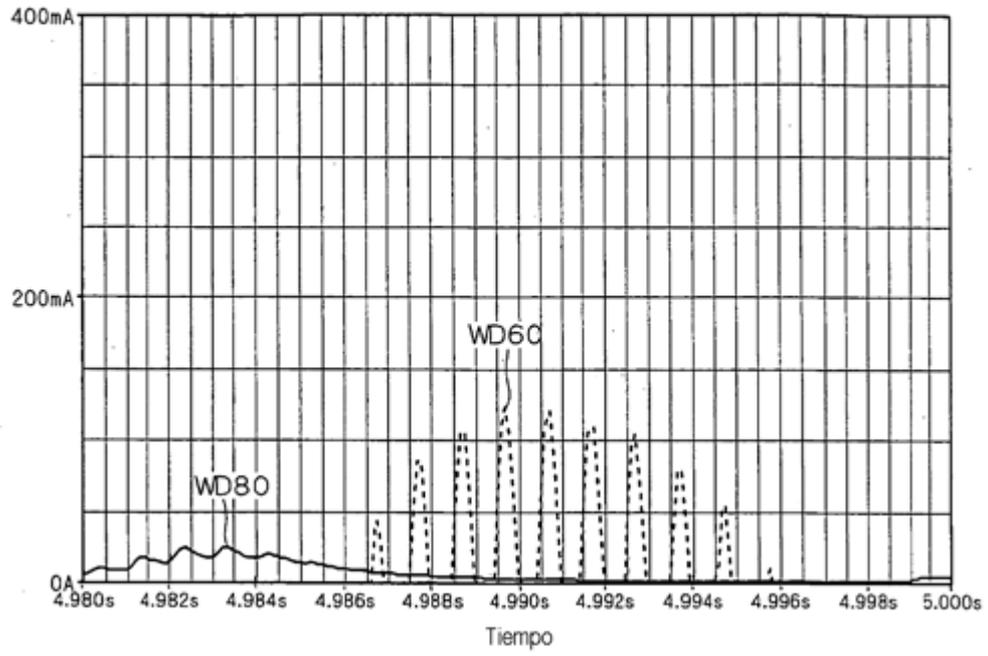
F I G . 1 1



F I G . 1 2



F I G . 1 3



F I G . 1 4

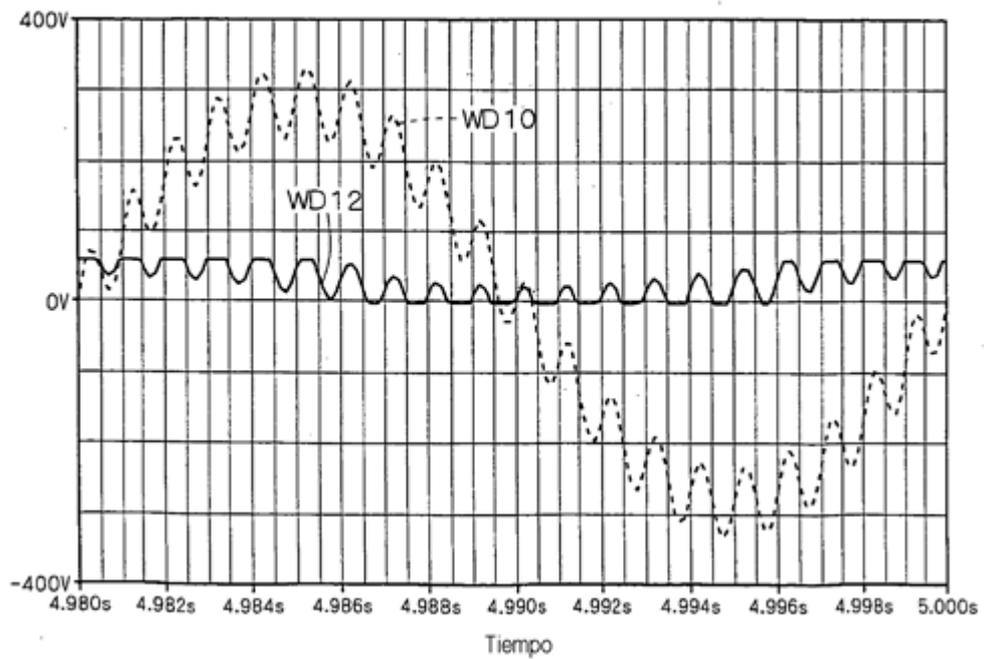


FIG. 15

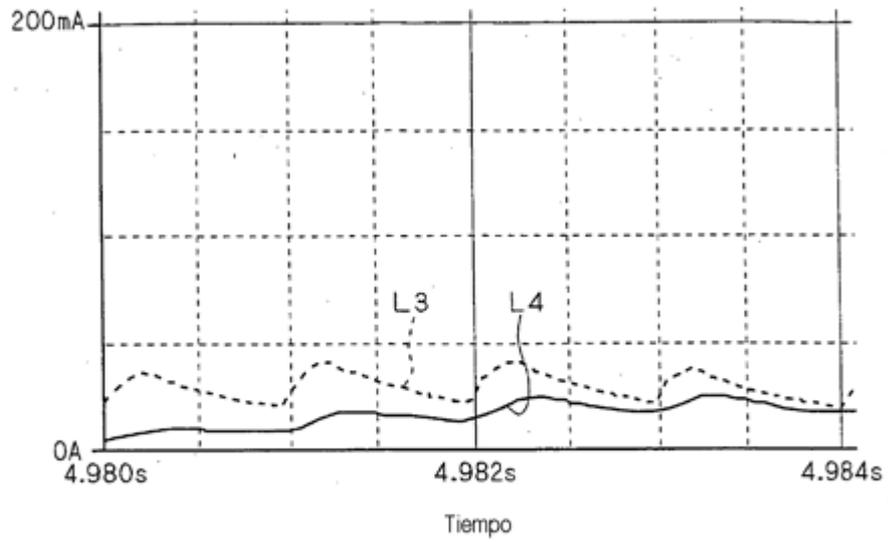
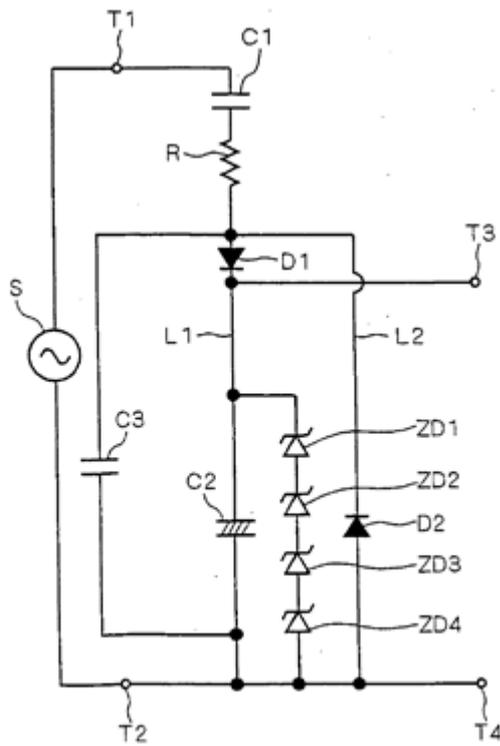
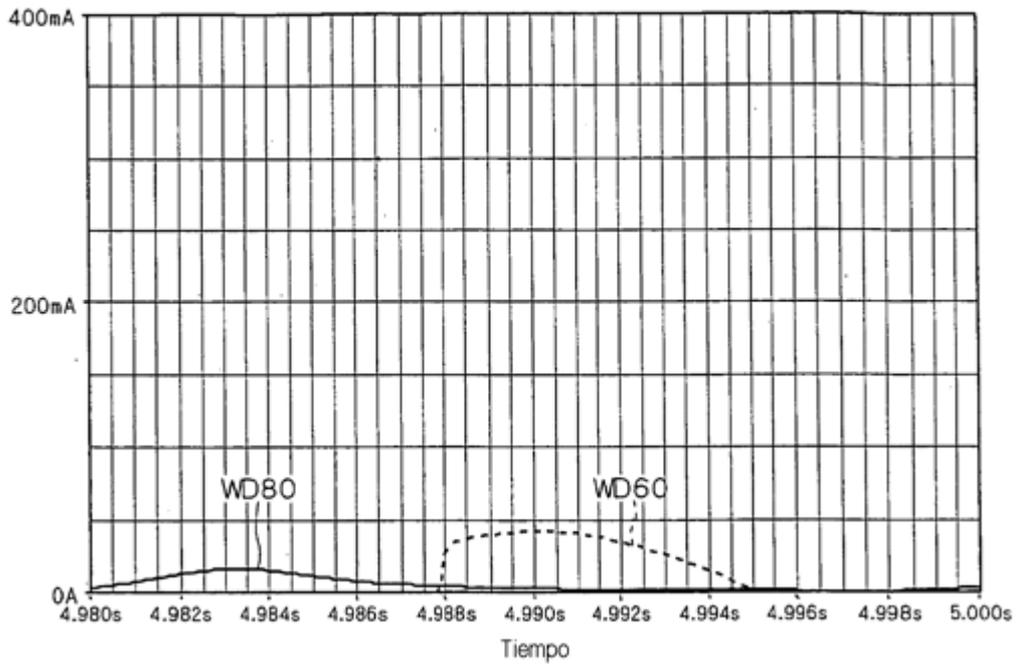


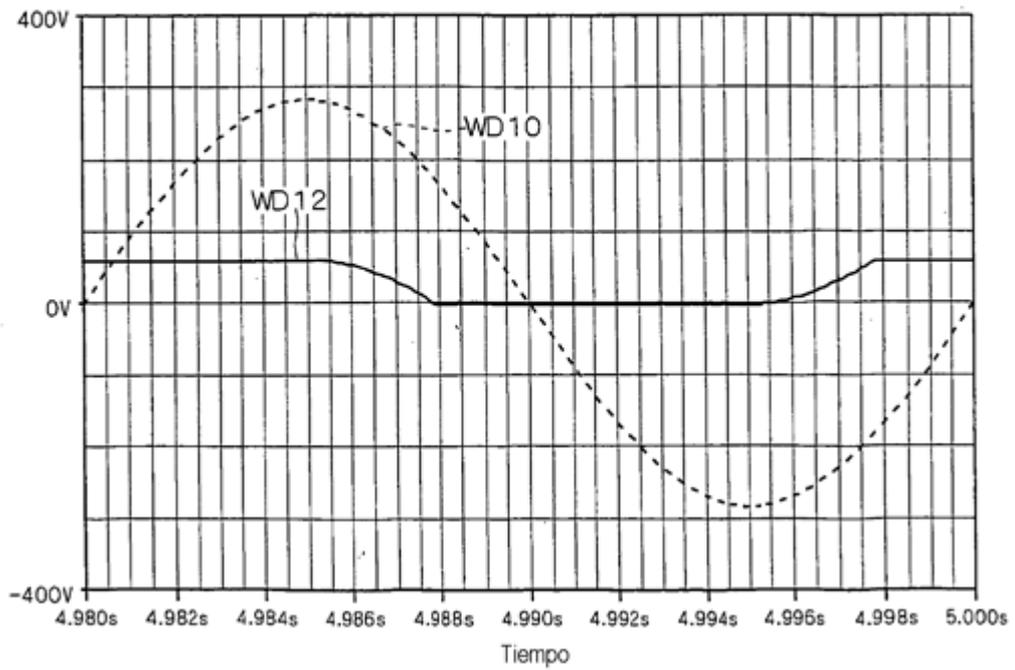
FIG. 16



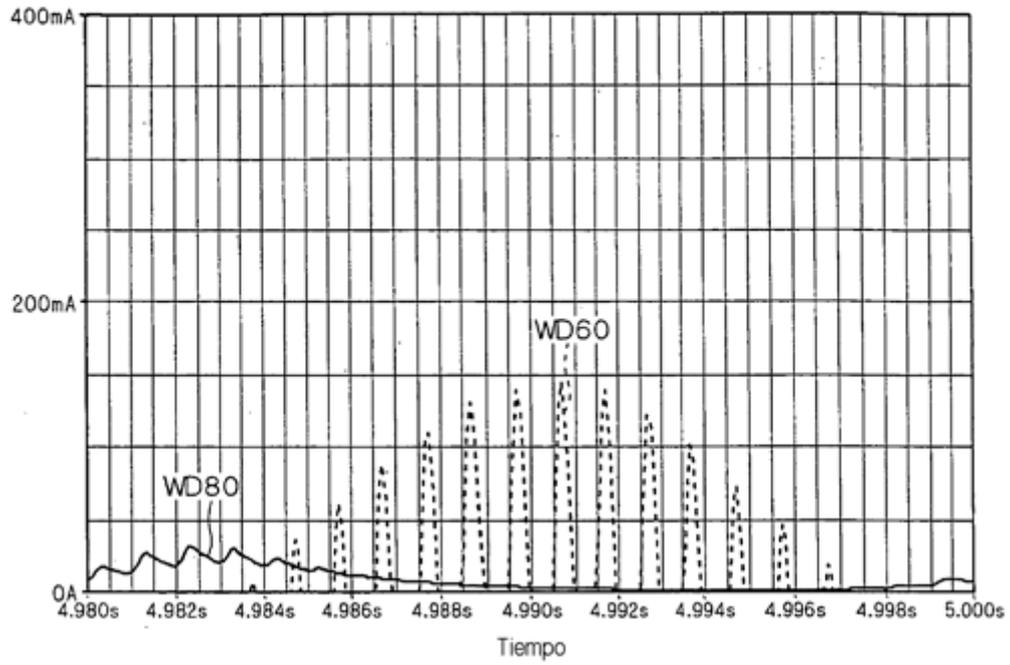
F I G . 1 7



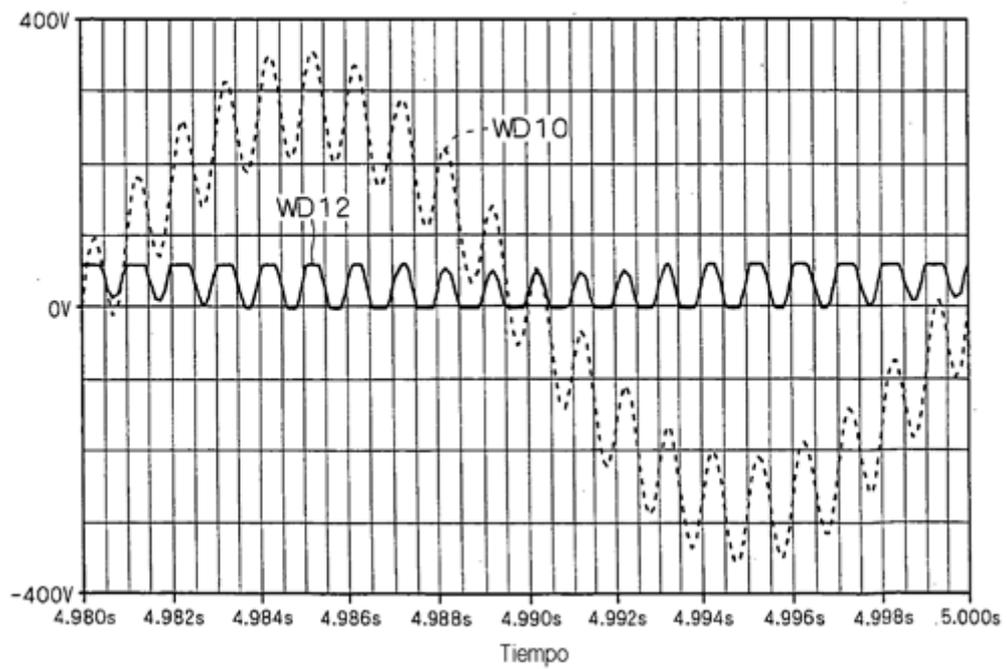
F I G . 1 8



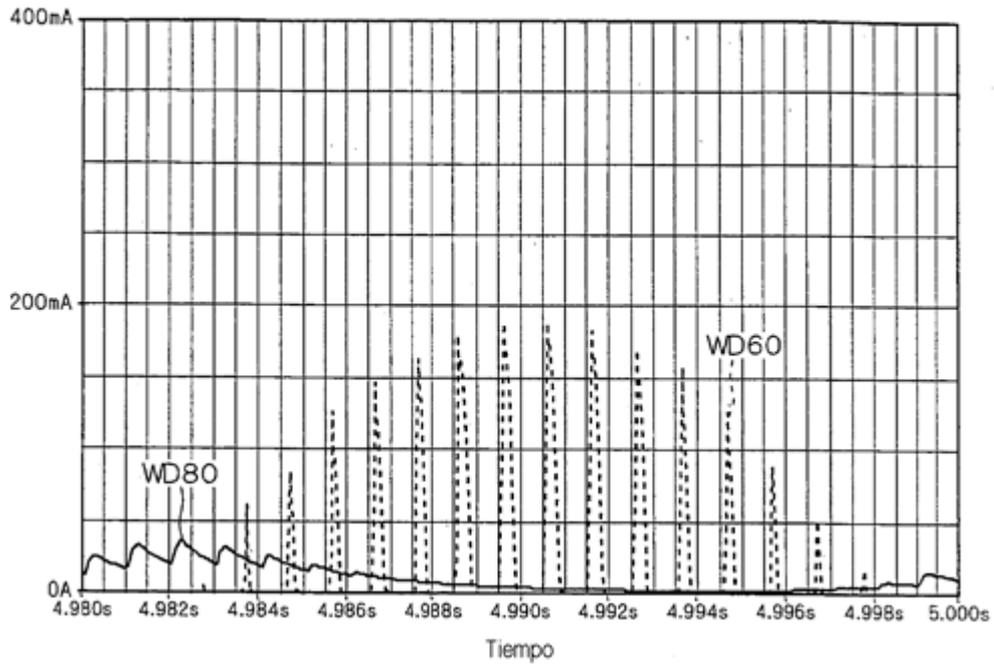
F I G . 1 9



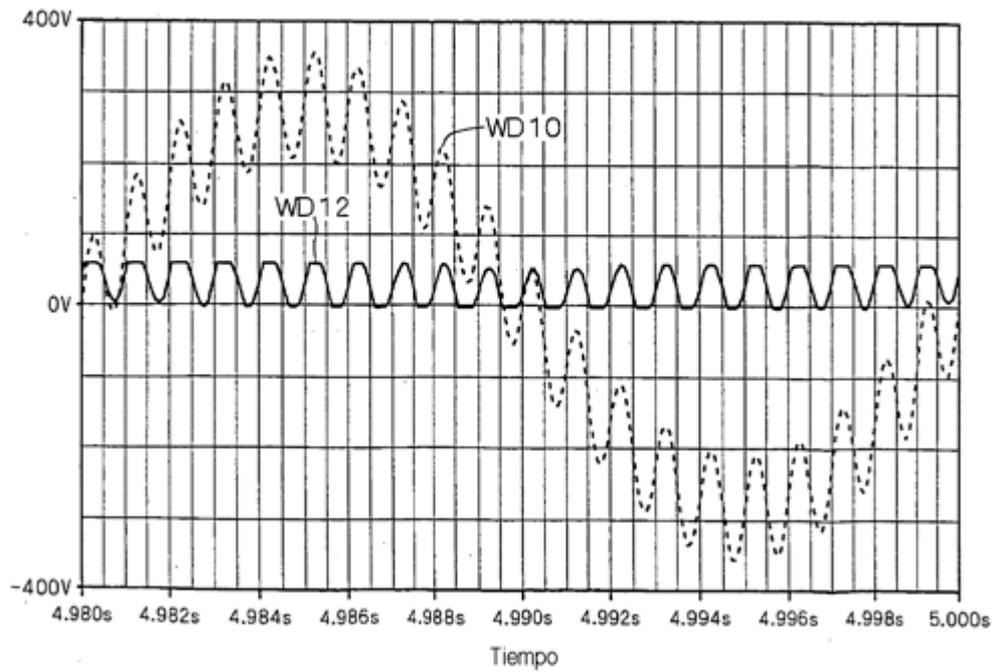
F I G . 2 0



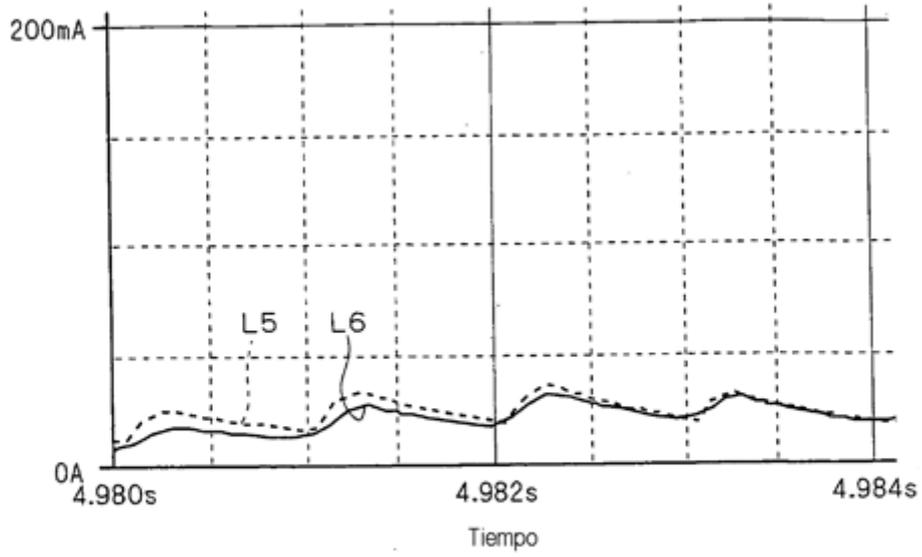
F I G . 2 1



F I G . 2 2



F I G . 2 3



F I G . 2 4

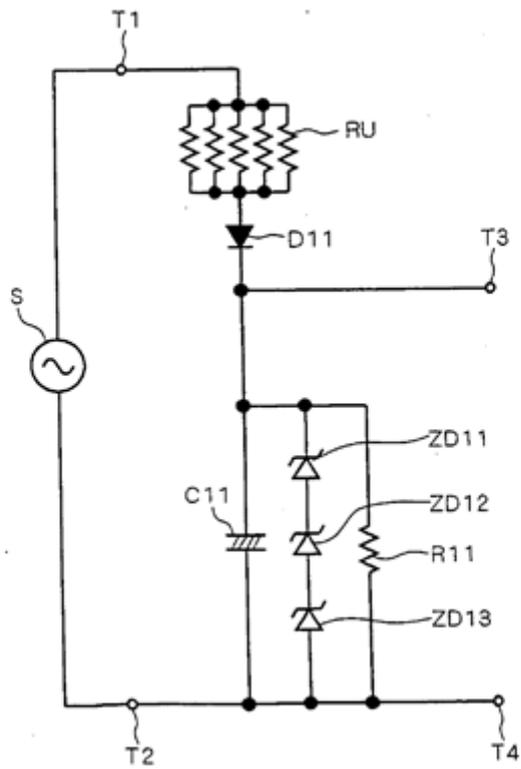


FIG. 25

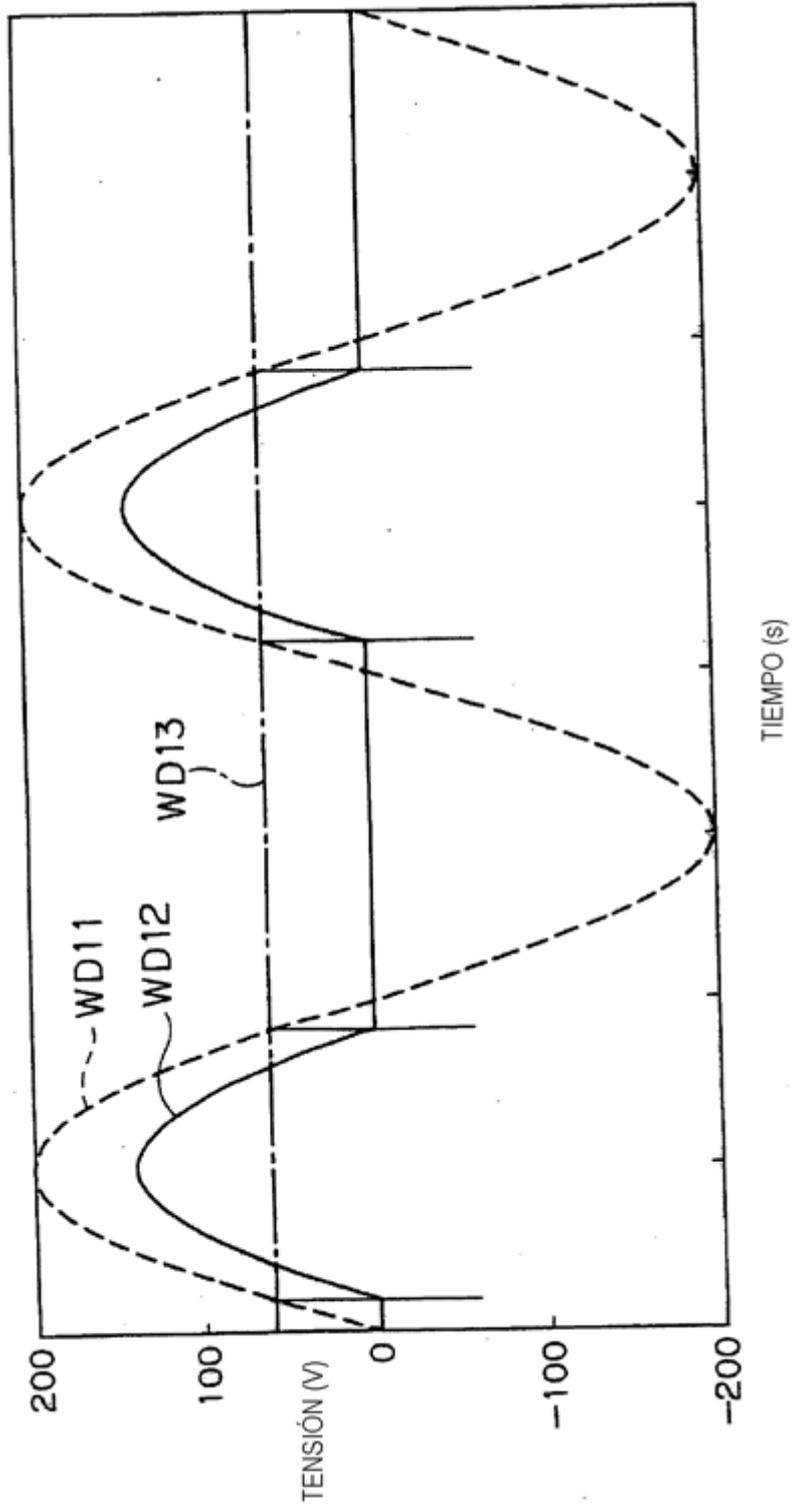


FIG. 26

