

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
Registro de la Propiedad Industrial



Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

ES

11

NUMERO

478992

AI

21

22

FECHA DE PRESENTACION

27-3-79

### PATENTE DE INVENCION

50 PRIORIDADES:		
51 NUMERO	52 FECHA	53 PAIS
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H 02 M 5/06	
54 TITULO DE LA INVENCION		
*APARATO PERFECCIONADO PARA SUMINISTRAR CORRIENTE CONTINUA A PARTIR DE UNA FUENTE DE CORRIENTE ALTERNIA SUPERPUESTA*.		
71 SOLICITANTE (S)		
1.- Moisey LERNER. 2.- Boruch B. BRUSZTAJER.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
1.- 1788 Beacon Street - BROCKLINE, Massachusetts (U.S.A.). 2.- 15 Oakland Street - LEXINGTON, Massachusetts (U.S.A.).		
72 INVENTOR (ES)		
Los solicitantes.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		S/Ref.: 28373/701-8 N/Ref.: 35.224/CB/AV.
D. FRANCISCO GARCIA CABREIZO.		

BAD ORIGINAL

Campo técnico

Esta invención se relaciona con el suministro de energía eléctrica y más particularmente con el suministro de una gama ilimitada de corrientes continuas con corrientes alternas sinusoidales y no sinusoidales superpuestas.

Técnica relacionada

Existe una serie de métodos para proporcionar corriente continua con una corriente alterna superpuesta. En cada uno de tales métodos es necesario establecer un aislamiento entre las fuentes de corriente continua y corriente alterna. En la figura 1 se ilustra una disposición típica para desacoplar las citadas fuentes. En esta disposición, el inductor 3 bloquea el flujo de corriente alterna hacia la fuente 1 de corriente continua, mientras el capacitor 4 impide que la fuente 2 de corriente alterna ponga en cortocircuito el suministro de energía de corriente continua. Aunque un suministro de energía de este tipo puede proporcionar una corriente alterna superpuesta a una corriente continua a la carga 5, tal disposición resulta dificultosa en aplicaciones en las que se requieren grandes corrientes (del orden de miles de amperios), como en el caso de algunas instalaciones electroquímicas. En tales casos, los valores requeridos de inductancia y capacitancia resultan tan grandes que hacen prohibitivamente costosos al inductor 3 y al capacitor 4.

Un método que ofrece una solución parcial del problema se ilustra mediante el esquema mostrado en la figura 2, en el que un devanado 11 de transformador provisto de una derivación central 12 proporciona corriente alterna. Una fuente 13 de energía de corriente continua se halla co-

nectada entre la derivación central 12 del devanado del transformador y la unión 14 de dos cargas 15 y 16. Si estas cargas son idénticas, el voltaje de corriente alterna a través del suministro de corriente continua 13 es nulo y no se requiere ninguna inductancia para bloquear el flujo de corriente alterna a través de la fuente de corriente continua, ni tampoco se precisa un capacitador de bloqueamiento en este circuito.

La principal desventaja de este esquema es el requisito de que las dos cargas sean idénticas. La necesidad de unas cargas equilibradas crea una serie de dificultades en aplicaciones prácticas y tiene por efecto un incremento del costo de los procesos industriales que requieren el uso de tales suministros.

#### 15. Exposición de la invención

Resumiendo, la presente invención resuelve la mayoría de los problemas encontrados en los métodos existentes de suministro de corriente continua con superposición de corriente alterna. El nuevo suministro de energía no usa elementos inductores de bloqueamiento, no requiere ningún capacitor de bloqueamiento y puede trabajar con cargas simples. Por estas razones, el suministro proporciona un método y un sistema convenientes y económicos de generación de una gama casi ilimitada de corrientes, desde valores pequeños a extremadamente grandes.

En todos los circuitos rectificadores convencionales, un extremo de una carga (que en adelante se denominará el primer terminal de la carga) está esencialmente conectado a un elemento de circuito rectificador o a un punto común de varios de tales elementos. El otro extremo de la car-

ga (al que se denominará en adelante segundo terminal de la misma) está conectado al devanado de un transformador o a otro elemento del circuito rectificador o a otro punto común de varios de tales elementos. En el caso en que se conecte un capacitor de filtro a través de la carga, el terminal de tal capacitor que está conectado al primer terminal de carga se designa por "primer terminal del capacitor" y el terminal del capacitor conectado al segundo terminal de carga se designa por "segundo terminal del capacitor".

10. Un circuito rectificador convencional está diseñado de modo que la diferencia de potencial de corriente alterna entre el primer y el segundo terminal de carga sea igual o casi igual a cero. Consideraremos este caso como uno en el que los potenciales de corriente alterna de los terminales de carga están equilibrados. En un rectificador dotado de derivación central de ondas completas, por ejemplo, el equilibrio se consigue conectando el segundo terminal de carga y el segundo terminal del capacitor a la derivación central del transformador.

20. De acuerdo con la invención, la superposición del voltaje de corriente alterna al voltaje de corriente continua se obtiene desequilibrando deliberadamente los potenciales de corriente alterna de los terminales de carga mediante cambio del potencial de dicha corriente del primer terminal de carga y/o del segundo terminal de carga para causar la aparición de una diferencia adicional entre estos potenciales a través de la carga. Este cambio en los potenciales de corriente alterna puede ir acompañado o no de un cambio en los potenciales de corriente continua de los terminales de carga, según sea el método usado para variar los poten-

ciales de corriente alterna.

Si el segundo terminal de carga está conectado a la derivación central del devanado del transformador, el potencial de corriente alterna de este terminal es el único que puede cambiarse y subsiguientemente se producirá el desequilibrio desconectando el segundo terminal de carga de la derivación central y conectando dicho terminal a otros puntos a lo largo del devanado. Un devanado de transformador que se usa para "desequilibrar" se denominará en adelante "devanado desequilibrador". La posición de los capacitores que inicialmente ponen en derivación la carga deberá permanecer inalterada, es decir, el capacitor deberá permanecer conectado entre el primer terminal de carga y la derivación central del transformador en este caso. En él no se observará ningún cambio de voltaje de corriente continua a través de la carga, puesto que el potencial de corriente alterna del primer terminal de carga permanece inalterado.

Puede efectuarse un cambio en el potencial de corriente alterna del primer terminal de carga solamente mediante conexión de uno o más capacitores de acoplamiento entre el primer terminal de carga y diferentes puntos a lo largo del devanado desequilibrador. Estos capacitores pueden poner inicialmente en derivación la carga o bien añadirse especialmente para cambiar el potencial del primer terminal de carga. Como el potencial de corriente alterna del primer terminal de carga cambia, el voltaje de dicha corriente a través de los elementos rectificadores cambia también. Este proceso altera a su vez la magnitud del voltaje de corriente continua rectificado.

Puede usarse el mismo método para cambiar el poten-

cial de corriente alterna del segundo terminal de carga — cuando éste se halla conectado a un punto común de varios — elementos (uno por lo menos) del circuito rectificador. Se entiende que los potenciales de corriente alterna y conti—  
5. nua de ambos terminales de carga pueden cambiarse simultá— neamente para obtener el deseado valor de voltajes de co— rriente alterna y continua a través de la carga.

Si el voltaje de entrada del nuevo suministro de — energía es sinusoidal y los capacitores usados en el circui—  
10. to son suficientemente grandes, la forma de onda del compo— nente de corriente alterna a través de la carga será tam— bién sinusoidal. Esta forma de onda variará según la del vol— taje de entrada o la magnitud de los capacitores usados. — Asimismo, la forma de onda del componente de corriente al—  
15. terna puede cambiarse con ayuda de tiristores usados como — elementos de circuito rectificador.

También puede obtenerse una forma de onda de co— — rriente alterna no sinusoidal, aun cuando los capacitores — del circuito sean suficientemente grandes y proporcionen —  
20. normalmente una forma de onda sinusoidal. En este caso, la — forma de onda no sinusoidal se establece introduciendo otro — elemento no lineal en el circuito (estando constituido el — primer elemento no lineal por diodos o tiristores). Este — elemento de circuito no lineal puede ser, por ejemplo, un —  
25. reactor de núcleo saturable usado para el control de volta— je en el primario del transformador. De igual modo, pueden usarse rectificadores controlados por semiconductores en la entrada del sistema para un control del voltaje que propor—  
30. cione una forma de onda no sinusoidal del componente de co— rriente alterna a través de la carga.

El nuevo método de superposición de corriente alterna a corriente continua proporciona una relación ilimitada entre voltaje de corriente alterna y de corriente continua de cero hasta el infinito.

5. El método y el sistema aquí descritos son válidos para un circuito rectificador con un número arbitrario de elementos en tal circuito.

Si el uso del método descrito tiene por resultado la aparición de un excesivo flujo magnético en el transformador, pueden emplearse varios métodos existentes de compensación del flujo. Tales métodos pueden incluir el seccionamiento de los devanados del transformador o la provisión de un adicional devanado compensador, etc.

15. El nuevo suministro de energía puede considerarse como fuente de un voltaje modulado, en la que el voltaje de corriente continua es un vehículo y el componente sinusoidal o no sinusoidal es un voltaje modulador. El recurso al voltaje en lugar de a la corriente es importante, particularmente cuando la carga es no lineal y la forma de onda del voltaje, que puede ser más fácilmente controlada, difiere sustancialmente de la forma de onda de la corriente.

#### Breve descripción de los dibujos

25. Se comprenderá mejor la invención con la siguiente descripción detallada, considerada conjuntamente con los dibujos, en los cuales:

La figura 1 es una representación esquemática de una disposición de la técnica anterior dotada de suministros separados de corrientes continua y alterna.

30. La figura 2 es una representación esquemática de otra disposición de la técnica anterior, que emplea un suministro

tro de corriente continua y un devanado secundario de transformador con derivación central.

5. La figura 3 es un diagrama esquemático en bloques - que ilustra el método y el sistema de la invención para proporcionar un voltaje de corriente alterna superpuesto a un voltaje de corriente continua a través de una carga.

10. La figura 4 es otro diagrama en bloques que ilustra el método y el sistema de la invención para proporcionar un voltaje de corriente alterna superpuesto a un voltaje de corriente continua.

15. La figura 5 es un diagrama de circuito para un suministro de energía de corriente continua más corriente alterna basado en un rectificador de ondas completas con derivación central, y que ilustra el método inventado de desequilibrio de los potenciales de corriente alterna en los terminales de carga.

20. La figura 6 es una representación gráfica de diferentes tipos de voltajes a través de la carga con un gran capacitor 50 en el circuito de la figura 5, conectado a la derivación central.

La figura 7 es una vista similar a la de la figura 6, pero sin el uso de ningún capacitor en el circuito.

25. La figura 8 es una vista similar a la de la figura 6, pero con el segundo terminal 52 del capacitor conectado a diferentes puntos a lo largo de un devanado desequilibrador.

30. La figura 9 es un diagrama de circuito para un suministro de energía de corriente continua más corriente alterna, basado en el circuito rectificador de medias ondas, y que ilustra el método inventado de desequilibrio de poten-

ciales de corriente alterna en los terminales de carga.

La figura 10 es un diagrama de circuito para un suministro de energía de corriente continua más corriente alterna basado en un rectificador de ondas completas y que —  
 5. ilustra el método inventado de desequilibrio de potenciales de corriente alterna en los terminales de carga; y

La figura 11 es un diagrama de circuito para un suministro de energía de corriente continua más corriente alterna basado en un rectificador multifásico y que ilustra —  
 10. el método inventado de desequilibrio de potenciales de corriente alterna de terminales de carga.

#### Descripción detallada de la invención

La figura 3 ilustra uno de los principios de la invención. En esa disposición, la fuente de energía de corriente alterna 21 suministra por lo menos un voltaje de cada sinusoidal de fase única cuya frecuencia puede ser de —  
 15. hasta 1 kilohertzio o más, pero que preferiblemente es de los 60 Hz convencionales, a través de un adecuado dispositivo 22 de control de voltaje, tal como un reactor de núcleo saturable, rectificadores de control de semiconductores o un autotransformador. Si se desea, la unidad de control de voltaje puede eliminarse cuando se necesite un voltaje constante en la salida del sistema. El primario 23 de un transformador de fase única o de fases múltiples se acopla a la  
 20. unidad de control de voltaje. Los devanados del primario pueden estar conectados en estrella, aunque ordinariamente es preferible la conexión en  $\Delta$ , porque produce una distribución más uniforme de corrientes en las fases del suministro de energía 21. El secundario 24 del transformador tiene  
 25. dos tipos de devanados: ordinarios y desequilibradores. To-

dos estos devanados están conectados en estrella. Un devanado ordinario se usa exclusivamente para suministrar voltaje de corriente alterna a un sistema 25 de elementos de circuito rectificador, en tanto que un devanado desequilibrador se emplea principalmente para suministrar un voltaje de corriente alterna desequilibrador a los terminales 27 y 28 de una carga 26, aunque este devanado puede usarse también para suministrar voltaje al sistema rectificador. El primer terminal de carga 27 se conecta a un sistema de elementos 10. 25 de circuito rectificador y el segundo terminal de carga 28 se conecta directamente al secundario del transformador, de manera que se proporciona un voltaje de corriente continua a través de la carga. Si se desea un valor mínimo en el componente de voltaje de corriente alterna a través de la 15. carga, se conecta el segundo terminal de carga al punto de conexión en estrella de los devanados. En este caso, los potenciales de corriente alterna de los terminales de carga quedan equilibrados. Se introduce un adicional voltaje de corriente alterna a través de la carga cuando el segundo terminal de ésta se conecta a diferentes puntos del devanado 20. desequilibrador, lo que proporciona un desequilibrio del potencial de corriente alterna del segundo terminal de carga. El potencial de corriente alterna del primer terminal de carga 27 puede alterarse también con ayuda de un capacitor de 25. acoplamiento 29 conectado al devanado desequilibrador. Este capacitor afecta también a la forma de onda del componente de voltaje de corriente alterna a través de la carga, aun cuando no cambie el potencial de corriente alterna del primer terminal de carga, lo que ocurre cuando el segundo terminal del capacitor se conecta al punto de conexión en estre 30.

lla de los devanados del transformador.

El diagrama en bloques esquemáticos de la figura 3 es representativo de una serie de suministros de energía, en la que uno de los terminales de carga (concretamente el segundo terminal) está conectado directamente a un devanado de transformador.

Si ambos terminales de carga se conectan a diferentes puntos de un sistema de elementos del circuito rectificador, se aplica otro diagrama en bloques. Este diagrama se representa en la figura 4 y se usan los mismos elementos de la figura 3, con la excepción de que pueden emplearse dos capacitores de acoplamiento 39 y 40, uno para cambiar el potencial de corriente alterna del primer terminal de carga 37 y/u otro para cambiar el potencial de corriente alterna del segundo terminal de carga. Se entiende que el valor de estos capacitores afecta a la forma de onda del componente adicional de corriente alterna a través de la carga 36.

Los principios de la invención expuesta en las figuras 3 y 4 se ilustrarán adicionalmente mediante una serie de versiones preferidas. Estas versiones difieren principalmente por circuitos conectados al devanado secundario del transformador.

En la figura 5 se ilustra un suministro de energía de dos fases, que tiene un secundario de transformador bifásico compuesto por dos devanados 40 y 41 con una derivación central 42. El secundario del transformador está en circuito con dos elementos rectificadores 43 y 45. Estos elementos del circuito tienen un punto común 46 que es un primer terminal de salida del sistema rectificador. Ambos elementos rectificadores tienen la misma dirección respecto al

- terminal de salida 46 y, naturalmente, respecto a los terminales de los devanados de transformador 40 y 41 a los que están conectados. Por "elementos de circuito rectificadores" queremos indicar en adelante diodos y/o tiristores. Una carga 47 está conectada por su primer terminal 48 al primer terminal de salida 46 y por su segundo terminal 49 a la derivación central 42 del secundario del transformador. Un capacitor 50 tiene su primer terminal 51 conectado al terminal de carga 48 y su segundo terminal 52 conectado a la derivación central 42 del transformador. Mientras el segundo terminal de carga 49 y el segundo terminal 52 del capacitor están conectados solamente a la derivación central del transformador, fluirá corriente continua, con una ondulación que dependerá del valor del capacitor 50, a través de la carga.
15. En este caso, el componente de voltaje de corriente alterna a través de la carga es mínimo y los potenciales de corriente alterna de los terminales de carga pueden considerarse como equilibrados. Si la capacitancia  $C$  del capacitor 50 es muy grande (tendiendo al infinito), se aplicará un voltaje de corriente continua puro, sin ningún componente de corriente alterna, a la carga (véase figura 6a). Este voltaje de corriente continua es igual a la mitad de la amplitud  $A$  del voltaje de corriente alterna a través del secundario del transformador, que incluye dos devanados 40 y 41.
25. De acuerdo con esta invención, se introducirá un componente de voltaje adicional de corriente alterna a través de la carga 47 cuando el segundo terminal de carga 49 se mueva desde la derivación central y se conecte a diferentes puntos a lo largo de uno u otro devanado del transformador, mientras el segundo terminal 52 del capacitor permanece
- 30.

- ce conectado a la derivación central. Mediante flechas discontinuas se indican esquemáticamente diferentes posiciones del segundo terminal de carga. Cuando el segundo terminal de carga 49 se mueve a lo largo del devanado 40, el potencial de corriente alterna de este terminal cambia y se desequilibra respecto al potencial de corriente alterna del primer terminal de carga. Así, el devanado 40 del transformador se denomina "devanado desequilibrador". El devanado desequilibrador desempeña aquí una doble misión: cambia el potencial de corriente alterna del segundo terminal de carga y suministra también voltaje al elemento 43 del circuito rectificador. Si el segundo terminal de carga 49 se conecta a un punto intermedio a lo largo del devanado desequilibrador 40 y la capacitancia  $C$  del capacitor 50 es grande, y si se aplica un voltaje de onda sinusoidal a la entrada del transformador, la forma de onda del componente adicional a través de la carga es también sinusoidal. Este componente tiene una amplitud intermedia entre cero y  $A/2$ , en tanto que el voltaje de corriente continua es igual al que era inicialmente, es decir, antes de mover el segundo terminal de carga (véase figura 6b). Cuando el segundo terminal de carga alcanza el extremo del devanado desequilibrador, la amplitud del componente de corriente alterna se iguala al voltaje de corriente continua (véase figura 6c).
- De la disminución de la capacitancia del capacitor 50 resultará un espectacular cambio en la forma de onda del componente de corriente alterna, siempre que todas las demás condiciones permanezcan inalteradas. En el caso extremo cuando el capacitor 50 se desconecta (capacitancia  $C = 0$ ), la forma de onda del voltaje a través de la carga será como

se ilustra en la figura 7a, si el segundo terminal de carga 49 se conecta a la derivación central. Cuando este terminal se conecta a un punto intermedio a lo largo del devanado -- desequilibrador, la forma de onda es como en la figura 7b y, finalmente, como en la figura 7c, cuando el terminal alcanza el extremo del devanado. Debe destacarse que el valor medio del voltaje que aparece a través de la carga permanece constante para todas las posiciones del terminal de carga -- y será igual a  $A/\pi$ .

10. Ocurrirá un efecto similar si se usa como devanado desequilibrador el devanado 41 en lugar del 40.

Hasta hora hemos expuesto el método y el sistema para desequilibrar el potencial de corriente alterna del segundo terminal de carga 49. También es posible desequilibrar el potencial de corriente alterna del primer terminal, 15. da carga 48, que puede efectuarse conectando el segundo terminal 52 del capacitor a diferentes puntos de uno u otro devanado 40 ó 41, dejando el segundo terminal de carga 49 conectado a la derivación central 42.

20. En este caso, el capacitor 50 actúa como capacitor de acoplamiento para transferir diferentes potenciales de corriente alterna a lo largo del devanado desequilibrador, al punto común 46 de los elementos del circuito rectificador. Como la diferencia de voltaje de corriente alterna a través de los elementos del rectificador cambia, causa un 25. cambio del componente de voltaje de corriente continua. La figura 8 ilustra este fenómeno. Cuando los dos terminales -- segundos de carga y del capacitor están conectados a la derivación central 42, el componente de corriente continua es 30. igual a  $A/2$  y no existe ningún componente de corriente al--

terna a través de la carga, siempre que la capacitancia  $C$  sea suficientemente grande (véase figura 8a). Si el segundo terminal 52 del capacitor está conectado a un punto intermedio del devanado desequilibrador y el terminal de carga 49 permanece conectado a la derivación central 42, aumenta el voltaje de corriente continua y aparece un componente sinusoidal a través de la carga. En el caso extremo, cuando el segundo terminal del capacitor alcanza el extremo del devanado desequilibrador, el componente de corriente continua es igual a  $A$  y la amplitud del componente de corriente alterna es igual a  $A/2$  (véase figura 8b).

También es posible desequilibrar los potenciales de corriente alterna de ambos terminales de carga simultáneamente moviendo los segundos terminales de carga y del capacitor a lo largo de uno o de ambos devanados desequilibradores. Aparecerá un adicional componente de voltaje de corriente alterna a través de la carga siempre que los segundos terminales de carga y del capacitor no estén conectados al mismo punto. En el caso extremo, cuando estos terminales estén conectados a los extremos opuestos de los devanados 40 y 41, el voltaje de corriente continua es igual a  $A$  y la amplitud del componente de voltaje de corriente alterna es también igual a  $A$  (véase figura 8c). La conexión del segundo terminal 52 del capacitor a diferentes puntos del devanado se muestra esquemáticamente en la figura 5 mediante flechas discontinuas.

Debe destacarse que ninguna de las formas de onda descritas invierte la polaridad del potencial a través de la carga. Tal atributo de no inversión de polaridad puede ser esencial para muchas aplicaciones electroquímicas y

otras del inventado suministro de energía de corriente alterna más corriente continua.

El circuito rectificador de medias ondas representado en la figura 9 constituye un caso especial porque en este circuito el componente de corriente alterna sinusoidal puede exceder al componente de corriente continua a través de la carga 65. Esto ocurrirá solamente si el potencial de corriente alterna del primer terminal de carga 66 está desequilibrado. El desequilibrio puede efectuarse conectando el terminal 70 del capacitor 68 a diferentes puntos del devanado desequilibrador 61 mientras se deja el segundo terminal de carga 67 conectado al extremo 62 del devanado. El capacitor de acomplamiento 68 transfiere entonces un voltaje de corriente alterna al primer terminal de carga 65, reduciendo la caída de voltaje de dicha corriente a través del elemento 64 del circuito rectificador, con el resultado de una disminución del voltaje de corriente continua rectificado por este elemento. Cuando el segundo terminal de carga 67 alcanza el extremo 63 del devanado desequilibrador, el voltaje de corriente continua a través de la carga se reduce a cero y la relación entre los componentes de corriente alterna y de corriente continua es igual a infinito.

No se producirá ningún cambio en el componente de corriente continua si el potencial de corriente alterna del segundo terminal de carga 67 es desequilibrado por movimiento de este terminal a lo largo del devanado desequilibrador 61, mientras el terminal 69 del capacitor 68 permanece conectado al elemento 64 del circuito rectificador y el terminal 70 permanece conectado al extremo 62 del devanado 61. En este caso, solo cambiará el valor del componente de corriente

alterna. La amplitud de este componente alcanza A cuando el segundo terminal de carga está conectado al extremo 63 del devanado desequilibrador. La forma de onda del voltaje a través de la carga 65 es en este caso idéntica a la de la figura 8c que se refería al sistema con derivación central de ondas completas ilustrado en la figura 5. Además, las disposiciones de las figuras 5 y 9 proporcionan idénticos voltajes de corriente alterna más corriente continua a través de la carga en casos distintos al anteriormente expuesto. Aparecerán voltajes idénticos si en el circuito de la figura 9 el segundo terminal de carga 67 se conecta al punto central 71 del devanado 61 y el segundo terminal 70 del capacitor se desplaza a lo largo de este devanado en la dirección del extremo 62. La identidad de los voltajes se producirá también en la situación opuesta, cuando el segundo terminal 70 del capacitor permanece conectado al punto central 71 y el terminal de carga 67 se desplaza a lo largo del devanado 61 hasta el extremo 62.

Por consiguiente, el sistema de medias ondas de la figura 9 es equivalente en la mayoría de los casos al sistema con derivación central y de ondas completas de la figura 5 con uno de los dos elementos rectificadores desconectado. Supóngase que el elemento de circuito 45 está desconectado; entonces el devanado de fase ordinario 40 se usa exclusivamente para rectificación, en tanto que el segundo devanado de fase 41 se emplea exclusivamente para desequilibrar. La idea de proporcionar un devanado especial que se usa exclusivamente para desequilibrar es muy beneficiosa para sistemas multifásicos, tal como se expondrá seguidamente.

En los sistemas de las figuras 5 y 9, el segundo —

terminal de carga se conecta directamente al devanado del transformador de acuerdo con el principio ilustrado en la figura 3, en tanto que el primer terminal de carga se conecta por lo menos a un elemento del circuito rectificador. De acuerdo con el principio ilustrado en la figura 4, el segundo terminal de carga puede conectarse también por lo menos a un elemento del circuito rectificador que sea diferente al elemento conectado al primer terminal de carga. Esto puede ocurrir, por ejemplo, en un sistema basado en un puente rectificador de ondas completas, representado en la figura 10. Los cuatro elementos rectificadores 74, 75, 76 y 77 que forman el puente rectificador se conectan al secundario 71 del transformador de fase única. Dos de los elementos rectificadores, concretamente el 74 y el 75, constituyen un primer grupo dotado de un punto común 78 que es tratado aquí como el primer terminal de salida del sistema rectificador. Ambos elementos tienen la misma dirección respecto a este terminal de salida. Un segundo grupo está constituido por los elementos 76 y 77, que tienen un punto común 79 que constituye el segundo terminal de salida del sistema rectificador. Los elementos del segundo grupo tienen la misma dirección respecto al segundo terminal de salida, pero esta dirección es opuesta respecto a la de los elementos del primer grupo. Por consiguiente, los potenciales de corriente continua del primer y segundo terminales de salida son de polaridad opuesta. Una carga 80 tiene su primer terminal 81 conectado al primer terminal de salida 78 y su segundo terminal 82 conectado al segundo terminal de salida 79. Los potenciales de corriente alterna de los terminales de carga están en este caso equilibrados y el voltaje ondulado de

- corriente alterna a través de la carga es por consiguiente mínimo. El desequilibrio del potencial de corriente alterna del primer terminal de carga 81 se efectúa con ayuda del primer capacitor de acoplamiento 83, que tiene su primer terminal 84 conectado al primer terminal de carga 81 y su segundo terminal 85 conectado a cualquier punto del devanado desequilibrador 71. Puede emplearse el mismo método para desequilibrar el potencial de corriente alterna del segundo terminal de carga 82. A tal fin, puede usarse un segundo capacitor de acoplamiento 86 con su primer terminal 87 conectado al segundo terminal de carga 82 y con su segundo terminal 88 conectado a cualquier punto del devanado desequilibrador, aunque diferente del punto de conexión del terminal 85.
15. En la figura 11 se ilustra una versión multifásica de la presente invención. El secundario del transformador multifásico está formado por seis devanados conectados en estrella, con los números de referencia 91 a 96. Cuatro de estos devanados, concretamente los 93, 94, 95 y 96, son devanados ordinarios que se usan exclusivamente para suministrar voltaje a elementos rectificadores 99, 100, 101 y 102, que tienen un punto común 103, cuyo punto constituye el primer terminal de salida. Los dos restantes devanados 91 y 92 son devanados desequilibradores y cada uno de ellos realiza una doble misión: desequilibrar el potencial de corriente alterna de uno de los terminales de carga y suministrar voltaje a un elemento rectificador, que es el 98 para el devanado 91 y el 110 para el devanado 92. Una carga 104 tiene su primer terminal 105 conectado al primer terminal de salida 103 y su segundo terminal 106 conectado directamente a -

cualquier punto del devanado desequilibrador 92, introduciendo así un componente adicional de voltaje de corriente alterna a través de la carga. Evidentemente, no se introducirá ningún voltaje adicional si el segundo terminal de carga 106 se conecta directamente a la unión 97 de los devanados conectados en estrella. El desequilibrio del potencial de corriente alterna del primer terminal de carga 105 puede efectuarse de manera similar empleando un capacitor de acoplamiento 107 que tiene su primer terminal 108 conectado al primer terminal de carga 105 y su segundo terminal 109 conectado al devanado desequilibrador 91. Debe señalarse que el uso del devanado desequilibrador especial 91 para cambiar el potencial de corriente alterna del primer terminal de carga es innecesario. En este caso, puede emplearse el mismo devanado desequilibrador 92 que se usa para cambiar el potencial de corriente alterna del segundo terminal de carga. Es evidente que si el segundo terminal 109 del capacitor se conecta a la unión 97 de los devanados conectados en estrella, no se producirá ningún desequilibrio del primer terminal de carga. Pero la presencia del capacitor 107 es todavía importante en este caso porque afecta esencialmente a la forma de onda del componente de corriente alterna a través de la carga que se introduce conectando el segundo terminal de carga 106 a diferentes puntos a lo largo del devanado desequilibrador. Si los devanados del secundario del transformador proporcionan un voltaje de forma sinusoidal y el capacitor 107 es de capacitancia suficientemente grande, la forma de onda del componente de corriente alterna a través de la carga será también sinusoidal. Cuando se conecta directamente a la unión 97 de la conexión en es-

trella, el capacitor de acoplamiento 107 cumple solamente una función formadora de ondas. Como tal, tiene una mínima caída de voltaje de corriente alterna y permite el empleo de los capacitores electrolíticos menos costosos, que en otro caso no pueden emplearse como capacitores de acoplamiento cuando se aplica un sustancial voltaje de corriente alterna a través de sus terminales.

No es crucial que el devanado desequilibrador suministre un voltaje para un sistema rectificador junto con el suministro del voltaje desequilibrador. La función desequilibradora del devanado puede ser su única función. Por consiguiente, no es preciso usar el elemento 110 del circuito rectificador, que se muestra con líneas discontinuas en la figura 11.

Otra versión de la presente invención, que se ilustra en la figura 12, es un caso particular del sistema multifásico anteriormente descrito. Es un sistema trifásico en el que se aplica un voltaje de forma sinusoidal de frecuencia industrial, predominantemente de 60 a 50 ciclos por segundo, desde una fuente 110 al primario de un transformador a través de un sistema de control de voltaje que en este caso es un reactor de núcleo saturable provisto de tres devanados 111, 112 y 113.

El primario del transformador trifásico consta de tres devanados 114, 115 y 116 conectados en  $\Delta$ . La conexión en  $\Delta$  es preferible porque la fuente aparece más uniformemente cargada de corriente en la misma. También puede emplearse en este caso una conexión en Y. En este sistema se selecciona deliberadamente un reactor de núcleo saturable para el control de voltaje a fin de proporcionar las siguientes

tes funciones adicionales: (1) ayudar a igualar las corrientes de línea y (2) cambiar el voltaje de forma sinusoidal en la entrada por una forma de onda no sinusoidal en la salida del reactor para asegurar una forma de onda no sinusoidal en el componente del voltaje a través de una carga. Esta forma de onda es muy importante en algunas aplicaciones, por ejemplo cuando la carga es una instalación anodizadora de aluminio. Naturalmente, pueden usarse también otros tipos de control de voltaje, tales como un autotransformador o rectificadores de control de semiconductores. Un autotransformador no cambiaría la forma de onda del voltaje controlado, en tanto que los rectificadores de control de semiconductores sí cambiarían esta forma de onda, pero no proporcionarían el mismo efecto igualador para las corrientes de línea que realiza el reactor de núcleo saturable. Los devanados trifásicos del secundario del transformador, concretamente los 117, 118 y 119, están conectados en estrella en la unión 120. Los devanados 118 y 119 son devanados ordinarios y se usan exclusivamente para suministrar voltaje a los elementos rectificadores 121 y 122, que están conectados a un punto común 123 y tienen la misma dirección de conducción de corriente respecto a este punto. El devanado 117 es un devanado desequilibrador y se usa aquí exclusivamente para suministrar voltaje y cambiar el potencial de corriente alterna del segundo terminal 125 de una carga 124. El primer terminal 126 de la carga se conecta al primer terminal de salida 123.

El desequilibrio del segundo terminal de carga 125 se realiza conectando este terminal a diferentes puntos del devanado desequilibrador 117 que se indica esquemáticamente

en la figura 12 mediante varias flechas discontinuas. Un capacitor 127 tiene su primer terminal 129 conectado al primer terminal de carga 126 y su segundo terminal 128 conectado a la unión 120 de los devanados conectados en estrella.

5. El capacitor 127 puede ser uno electrolítico o una serie de capacitores conectados en paralelo. Cuanto más elevada sea la capacitancia de este capacitor, más próxima a una forma sinusoidal será la forma de onda del componente de corriente alterna a través de la carga, siempre que se aplique un voltaje sinusoidal a los devanados secundarios del transformador. La desconexión del capacitor 127 ó la disminución de su valor afectaría grandemente a la forma de onda del componente de corriente alterna, a menos que la propia carga tenga reactancia capacitiva y la capacitancia de tal carga sea suficientemente elevada.

- Las versiones de las figuras 11 y 12 son sistemas multifásicos que siguen el esquema de la figura 3, en el que uno de los terminales de carga está directamente conectado a un devanado del secundario del transformador y el otro terminal de carga está conectado por lo menos a un elemento del circuito rectificador. Las versiones de sistemas multifásicos de la invención pueden construirse también de acuerdo con el esquema mostrado en la figura 4. En tales versiones ambos terminales de carga están conectados a diferentes grupos de elementos del circuito rectificador, de acuerdo con principios del diagrama en bloques de la figura 4, y los potenciales de corriente alterna de los terminales de carga se alteran con ayuda de capacitores de acoplamiento. En estos sistemas puede emplearse una conexión en  $\Delta$  en lugar de una conexión en Y de los devanados del secundario
- 20.
  - 25.
  - 30.

del transformador.

Aunque se ha mostrado en los dibujos y se han descrito en la memoria determinadas versiones de la invención, se entenderá que ésta no se limita a tales versiones, es susceptible de modificación y puede disponerse de otros modos sin apartarse del espíritu y ámbito de la misma.

N O T A

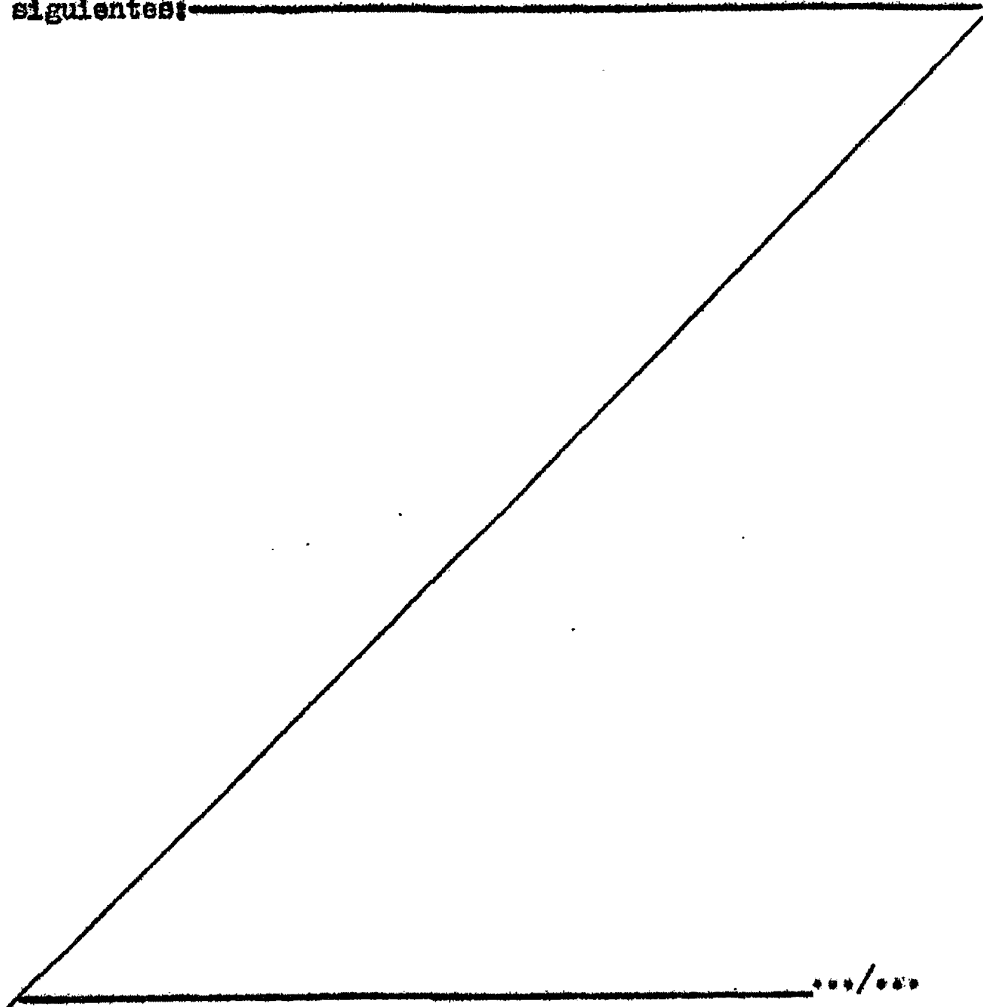
La Patente de Invención que se solicita por veinte años, para España, de acuerdo con la vigente legislación, -  
10. deberá recaer sobre: "APARATO PERFECCIONADO PARA SUMINISTRAR CORRIENTE CONTINUA A PARTIR DE UNA FUENTE DE CORRIENTE ALTERN A SUPERFUESTA", según las características esenciales de las siguientes:

15.

20.

25.

30.



REIVINDICACIONES

1º.- Aparato perfeccionado para suministrar corriente continua a partir de una fuente de corriente alterna, superpuesta, siendo el aparato del tipo que comprende:

5. (a) medio rectificador de corriente,
- (b) un transformador que tiene una serie de devanados de fase conectados secundariamente en estrella, estando dispuesto por lo menos uno de dichos devanados de fase exclusivamente para suministrar corriente alterna al medio rectificador, y
10. (c) una carga que tiene un terminal conectado al medio rectificador, con lo que se proporciona una corriente rectificada en la carga,

- caracterizado el perfeccionamiento para superponer un voltaje de corriente alterna en la corriente rectificada suministrada en la carga por el medio rectificador, por la disposición de uno de los devanados de fase conectados secundariamente en estrella para proporcionar un componente desequilibrador de voltaje de corriente alterna a través de la
15. carga mediante la conexión del otro terminal de la carga al devanado desequilibrador en un punto diferente de la unión de los devanados conectados en estrella.
  - 20.

- 2º.- Aparato perfeccionado, según la reivindicación 1, caracterizado además por un medio de reactor de núcleo saturable acoplado al primario del transformador para proporcionar una forma de onda no sinusoidal al primario del transformador.
- 25.

- 3º.- Aparato perfeccionado, según la reivindicación 1, caracterizado además por un primer capacitor que acopla dicho terminal de la carga en un punto de uno de los
- 30.

devanados de fase secundarios, que es diferente de la conexión del otro terminal de carga, con lo que se acopla un voltage desequilibrador adicional de corriente alterna a dicho terminal.

5. 4<sup>a</sup>.- Aparato perfeccionado, según la reivindicación 1, caracterizado además por un primer capacitor que acopla dicho terminal de la carga a la unión de los devanados conectados en estrella.

10. 5<sup>a</sup>.- "APARATO PERFECCIONADO PARA SUMINISTRAR CORRIENTE CONTINUA A PARTIR DE UN FUENTE DE CORRIENTE ALTERNIA SUPERPUESTA".

Según queda sustancialmente descrito en la presente memoria que consta de veinticinco hojas escritas a máquina por una sola cara y acompañada de dibujos.

15.

Madrid, 27 MAR. 1979

D. Moisey LERNER.

D. Boruch B. PRUSZTAJER.

P.P.

FRANCISCO GARCIA CABRERÑO  
P. P.

Firmado: M.<sup>a</sup> Dolores Jorquera

478992

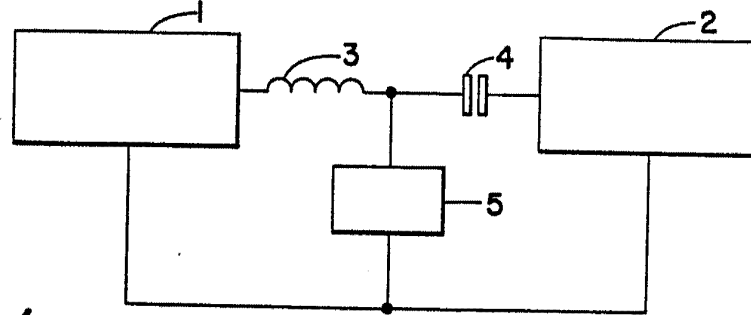


Fig. 1

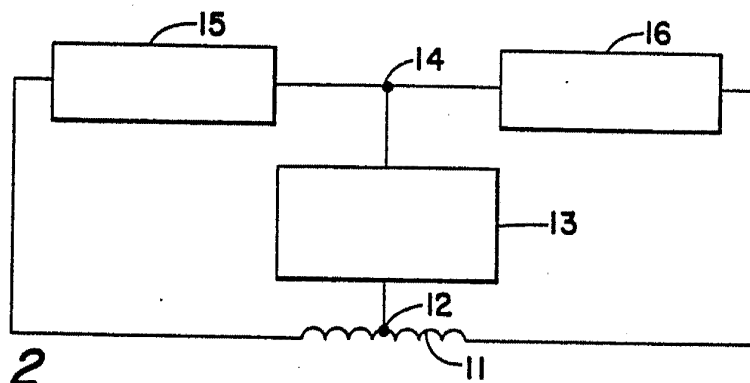


Fig. 2

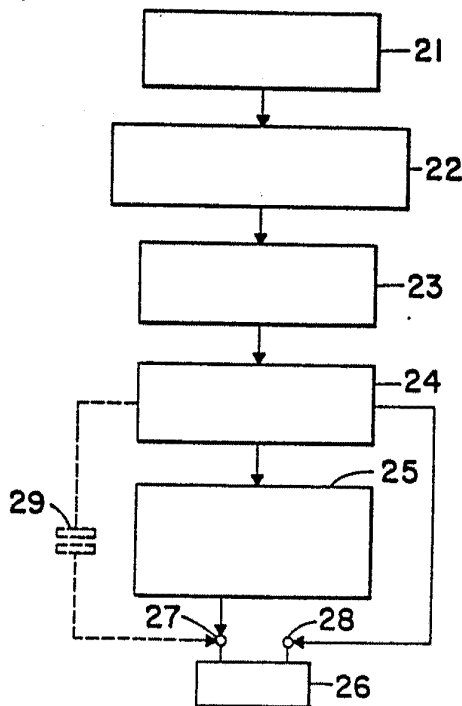


Fig. 3

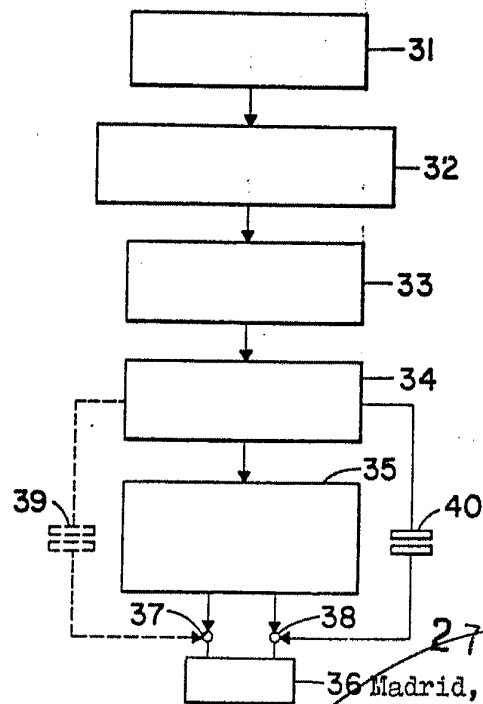


Fig. 4

27 MAR 1970  
36 Madrid,  
P.P.  
FRANCISCO GARCIA C...  
P.P.

478092

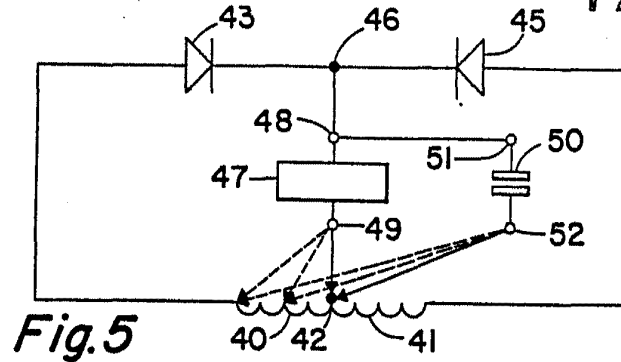


Fig. 5

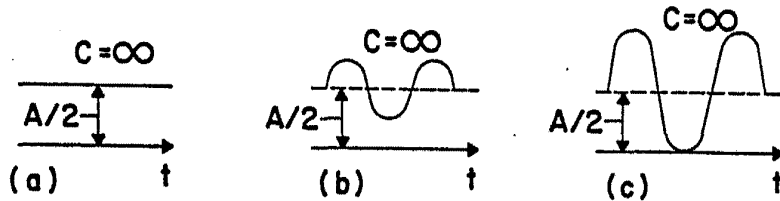


Fig. 6

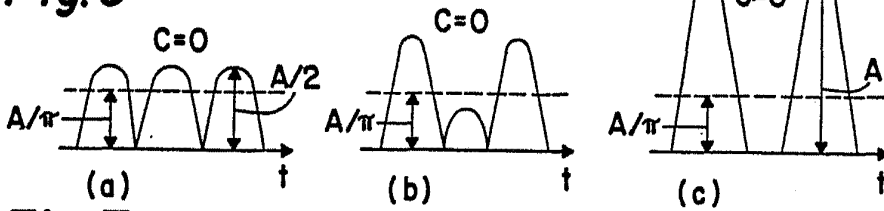


Fig. 7

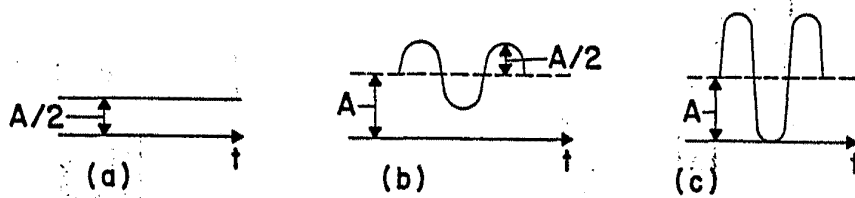


Fig. 8

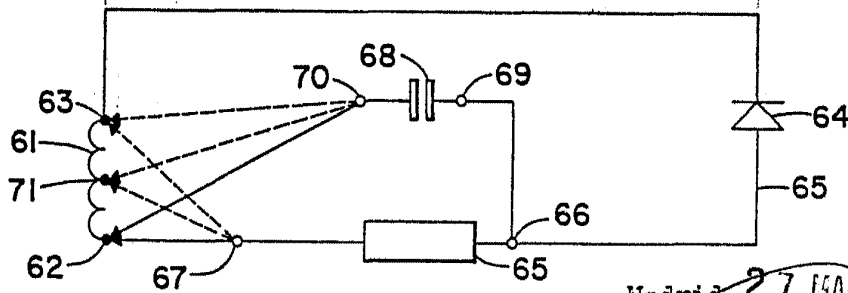


Fig. 9

Madrid, 27 MAR 1979

P. E.  
 FRANCISCO GARCIA CABRES  
 P. P.

*[Handwritten signature]*

478992

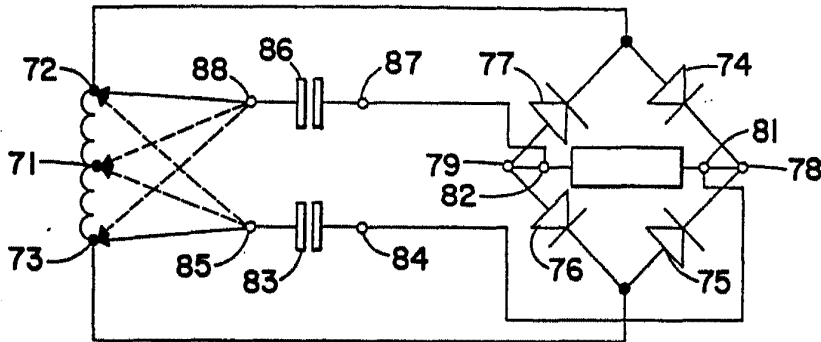


Fig. 10

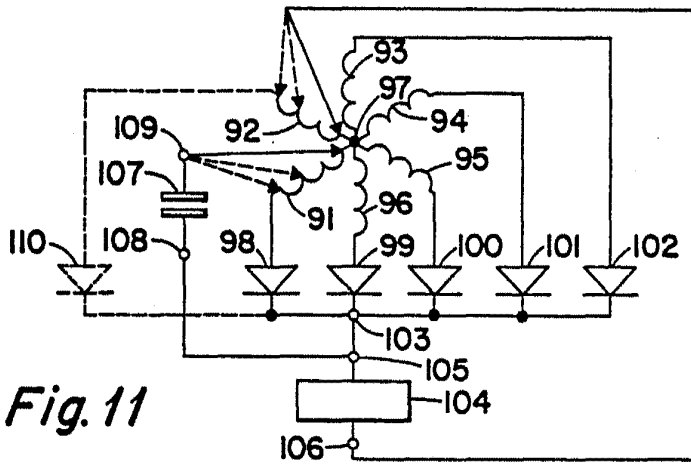


Fig. 11

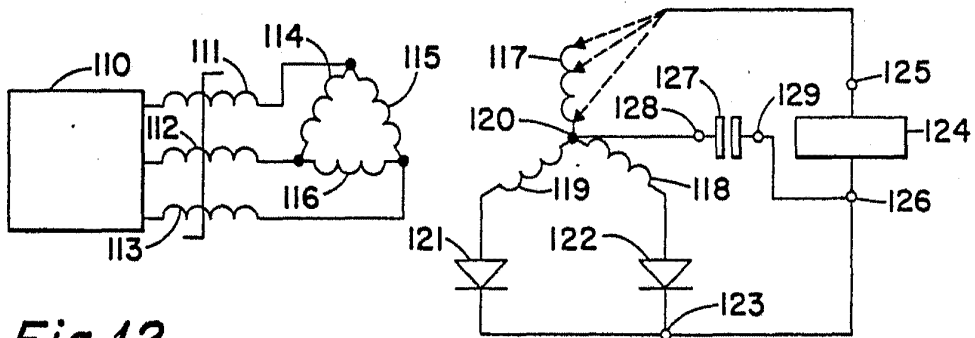


Fig. 12

Madrid, 27 Dec. 1957  
P.P.  
FRANCISCO GARCIA CARRILLO  
P.P.