

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 566 609**

51 Int. Cl.:

**G01R 19/00** (2006.01)

**G01R 31/25** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2013 E 13726251 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2015 EP 2828674**

54 Título: **Comprobador de válvulas termoiónicas**

30 Prioridad:

**20.03.2012 GB 201204876**

**23.01.2013 GB 201301193**

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

**14.04.2016**

73 Titular/es:

**ORANGE MUSIC ELECTRONIC COMPANY  
LIMITED (50.0%)**

**3rd Floor 167 Fleet Street**

**London EC4A 2EA, GB y**

**KBO DYNAMICS INTERNATIONAL LTD (50.0%)**

72 Inventor/es:

**COOPER, CLIFF;**

**FALLON, ANDREW y**

**ARROWSMITH, COLIN**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 566 609 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

Comprobador de válvulas termoiónicas

5 La presente invención se refiere a un aparato para probar válvulas termoiónicas.

En particular, pero no exclusivamente, la presente invención se refiere a un aparato para probar válvulas termoiónicas utilizados en sistemas de amplificación de audio, incluyendo la amplificación analógica de instrumentos musicales tales como, pero sin limitación, guitarras eléctricas incluyendo los bajos.

10

**Campo de la invención**

A pesar de los avances en la tecnología de estado sólido para la amplificación de señales de audio, siguen existiendo mercados especializados para el desarrollo de dispositivos termoiónicos, en los que la amplificación se consigue mediante el control del flujo de electrones en una válvula de vacío. Las válvulas de potencia se optimizan para producir grandes corrientes oscilatorias en el ánodo para señales de rejilla de control relativamente pequeñas y es esta gran corriente de salida la que se utiliza para accionar un altavoz a través de un transformador de adaptación. Tales dispositivos termoiónicos se refieren generalmente como válvulas o tubos y se denominarán en la presente memoria como válvulas termoiónicas. Para obtener un rendimiento óptimo en amplificadores de audio de alta calidad, se pueden utilizar válvulas termoiónicas con tres, cuatro, cinco o más electrodos activos.

15

20

Se ha convertido en una práctica habitual en los amplificadores de guitarra que las válvulas estén sobrecargadas, más allá de sus condiciones de funcionamiento recomendadas. Esto da como resultado una distorsión de la señal de audio que se acepta como una mejora del efecto musical general; convirtiéndose efectivamente el sistema de amplificación en parte del instrumento. Aunque las válvulas termoiónicas son muy tolerantes, si exceden temporalmente sus condiciones de funcionamiento especificadas, las válvulas termoiónicas se pueden 'desgastar' y una consecuencia de cargar las válvulas termoiónicas hasta y más allá de sus condiciones de funcionamiento normales en los amplificadores de guitarra es que las válvulas pueden llegar a degradarse rápidamente reduciendo su vida útil.

25

30

Normalmente, los amplificadores de válvulas se operan en un estado conocido como la clase A-B. El funcionamiento en el modo de clase A de una válvula termoiónica implica una señal de polarización que se aplica a la rejilla de control de la válvula, un electrodo situado entre el cátodo y el ánodo, de manera que la válvula es sensible tanto a los semiciclos positivos como negativos de una señal de audio entrante. En el modo de clase B, un par de válvulas se utilizan con una válvula gestionando el semiciclo positivo y una segunda válvula de co-operación gestionando el semiciclo negativo de la señal de audio de entrada. El modo de clase A/B es un compromiso entre la linealidad de la clase A y las características de ahorro de potencia de la clase B.

35

40

En el modo de clase B y modo de clase A/B, es importante que el par de válvulas amplifiquen las mitades individuales de la señal dividida en exactamente la misma cantidad porque esto tiene una enorme influencia en la calidad de la señal final reconstruida después de la amplificación. También, el flujo de corriente en cada válvula de un par de válvulas debe ser exactamente de la misma, ya que cualquier desequilibrio provoca un flujo de corriente de CC neta en los devanados primarios del transformador de salida lo que dará lugar a la distorsión de la señal de salida al altavoz y una reducción de la potencia de salida de audio debido a la saturación del núcleo del transformador. Aunque un par de válvulas se pueden hacer coincidir inmediatamente después de su fabricación, las válvulas se pueden deteriorar a diferentes velocidades durante su vida útil, lo que da como resultado la variación entre sus actuaciones individuales.

45

50

Una característica importante de cualquier circuito de válvulas termoiónica es su polarización. Una tensión negativa aplicado a la rejilla de control de la válvula restringirá o evitará la corriente que fluye entre el ánodo y el cátodo. Esta tensión negativa aplicada a la rejilla de control de la válvula se denomina señal de polarización y se utiliza para controlar la cantidad de corriente que fluye bajo condiciones sin señales de audio, referidas de otro modo como condiciones quiescentes. En el modo de clase A/B, se permite el flujo de una cantidad relativamente pequeña de corriente CC en cada válvula para reducir la distorsión de la señal amplificada a un nivel bajo en condiciones quiescentes. La cantidad de corriente quiescente que se deja fluir es importante en el mantenimiento de las condiciones de funcionamiento óptimas: demasiada corriente causará una distorsión armónica, aumentará la disipación de calor en el ánodo, reducirá la potencia de salida de audio y reducirá la vida útil de la válvula. Demasiada poca corriente también causará distorsión armónica y, en condiciones extremas, podría causar una condición conocida como intoxicación del cátodo lo que también reduce la vida útil efectiva de la válvula.

55

60

Hay dos métodos de polarización convencionales: polarización del cátodo o automática y polarización fija. La polarización fija tiende a ser el método preferido en los amplificadores de alta potencia y en los amplificadores de guitarras. Con una polarización fija, una alimentación negativa externa se conecta a cada una de las rejillas de control de las válvulas del amplificador y la alimentación negativa se ajusta manualmente utilizando una resistencia de ajuste. Por lo general, la alimentación negativa externa es común a una pluralidad de las válvulas en el amplificador de manera que el mismo ajuste manual se aplica a cada una de las válvulas. Normalmente, un nivel

65

óptimo de polarización se determina inicialmente cuando el amplificador se fabrica por primera vez.

**Descripción de la técnica relacionada**

5 En el documento GB 2462368 se describen un método y un aparato para el ajuste regular del nivel de la señal de polarización aplicada a la rejilla de control de una válvula termoiónica para mantener un rendimiento óptimo de la válvula durante la vida útil de la válvula. El método implica la medición de la corriente de salida entre el cátodo y el ánodo de la válvula cuando está en condiciones quiescentes; comparar la corriente medida con un valor de corriente preferido; y ajustar la tensión de polarización de la rejilla a fin de ajustar la corriente de salida medida hasta que  
10 coincida con el valor de corriente preferido. Sin embargo, el método y el aparato descritos en la presente memoria no proporcionan la prueba de válvula termoiónica y solo se proporcionan para ajustar la señal de polarización de la rejilla de control de la válvula con el fin de mantener un rendimiento óptimo.

15 El documento GB 481601 describe pruebas convencionales adecuadas para válvulas termoiónicas y un comprobador para la realización de tales pruebas. El comprobador tiene una serie de zócalos y una serie de tarjetas, cada tarjeta teniendo una disposición diferente de orificios perforados. Los orificios se alinean con zócalos individuales en el comprobador y de esta manera cada tarjeta proporciona acceso a una serie diferente de zócalos para una prueba particular y barras para acceder a cualquier zócalo que no son necesarias para esa prueba en particular.

20 En los documentos GB 480752, GB 620757, US 2.092.896, US 2926302 y US 3202911 se describen métodos y aparatos para probar válvulas. En cada caso, el aparato requiere una fuente de alimentación de CA estándar y utiliza una serie de válvulas reguladoras, en la forma de los devanados secundarios de una pluralidad de transformadores, con diferentes puntos de derivación, para ofrecer un rango de diferentes tensiones de CC requeridas para las pruebas de válvulas. Existen riesgos significativos asociados con el fallo de válvula de potencia durante su uso, por ejemplo, en el escenario en un concierto, y la degradación o el daño de las válvulas termoiónicas no siempre pueden ser aparentemente audible cuando una válvula está en uso en un amplificador. Sin embargo, la prueba de las válvulas termoiónicas para la degradación y el daño tiende a ser limitada para los especialistas y técnicos de audio cualificados. Existe, por tanto, la necesidad de proporcionar una manera simple y conveniente para una prueba  
25 regular del rendimiento de válvulas termoiónicas.

30 En el documento US2616058, se describe el aparato para trazar las curvas características de las válvulas termoiónicas utilizando un osciloscopio. La tensión de uno de los electrodos de válvula se establece como el dato de la desviación horizontal del osciloscopio y la corriente en el mismo o en un electrodo de válvula diferente se establece como el dato de la desviación vertical del osciloscopio. La respuesta de la válvula a medida que se varía la tensión aplicada al electrodo de la válvula se sigue por el osciloscopio para producir una curva característica.

**Sumario de la invención**

40 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un comprobador de válvulas termoiónicas de acuerdo con la reivindicación 1. El comprobador de válvulas termoiónicas comprende: al menos un zócalo de válvula que tiene una pluralidad de terminales de electrodo de válvula adaptados para su conexión a los electrodos de una válvula termoiónica; un zócalo de alimentación individual adaptado para su conexión a una fuente de alimentación externa; un primer regulador de tensión que tiene una conexión conmutable a al menos un terminal de electrodo de válvula del zócalo de válvula, estando el regulador de tensión adaptado para suministrar al menos dos tensiones de electrodos de válvula predeterminadas diferentes; un controlador para controlar la conexión del primer regulador de tensión a al menos uno de los terminales de electrodo de válvula y supervisar el flujo de corriente en una válvula termoiónica montada en el zócalo de la válvula; y una pantalla en comunicación con el controlador para la visualización de los resultados de la prueba de una válvula termoiónica, en la que el terminal de  
45 alimentación se adapta para su conexión a una fuente de alimentación de CC de tensión baja externa.

50 Idealmente, el dispositivo de prueba comprende además un segundo regulador de tensión que tiene una conexión conmutable a al menos un terminal de electrodo de válvula del zócalo de válvula, en el que el zócalo de alimentación individual suministra potencia solo a ambos del primer y segundo reguladores de tensión.

55 En una realización preferida, el primer regulador de tensión es un regulador de tensión conmutado que incluye un transistor y el controlador se adapta para controlar la anchura de impulso del transistor con el fin de alterar la tensión suministrada por el primer regulador de tensión a al menos uno de los terminales de electrodo de válvula. Además, el primer regulador de tensión se puede adaptar para suministrar una tensión de HT pulsada a un terminal anódico de la válvula y el controlador se puede adaptar para supervisar el flujo de corriente en la válvula termoiónica en respuesta a la tensión de HT pulsada, siendo el flujo de corriente representativo de la emisión termoiónica del cátodo de la válvula. Esto permite que la potencia sea suministrada a los electrodos de válvula de manera eficaz y de una manera altamente controlable y sin los inconvenientes comunes en los reguladores lineales de baja eficiencia, tamaño y peso, de modo que el comprobador de válvulas puede ser fácilmente portátil.

60 Preferentemente, el segundo regulador de tensión tiene una conexión conmutable a un terminal del calentador de

- válvula en el zócalo de válvula, teniendo el segundo regulador de tensión conmutado un transistor y el controlador se adapta para controlar la anchura de impulso del transistor y supervisar el flujo de corriente del segundo regulador de tensión al terminal del calentador de válvula y en el que el controlador se adapta además para interrumpir el suministro de corriente del segundo regulador de tensión conmutado al terminal del calentador de válvula cuando un
- 5 alto flujo de corriente al terminal del calentador de válvula, representativo de un cortocircuito en el calentador de válvula, se detecta por el controlador. Esto permite que la potencia sea suministrada al calentador de válvula de manera eficaz y altamente controlable y sin los inconvenientes comunes de los reguladores lineales de baja eficiencia, tamaño y peso.
- 10 En una realización particularmente preferida, el controlador incluye además un temporizador y el controlador se adapta para retrasar la interrupción del suministro de corriente al terminal del calentador de válvula durante un período de tiempo predeterminado después de que se detecta el alto flujo de corriente representativo de un cortocircuito. De esta manera, las altas corrientes de entrada, cuando se inicia primero un calentador, se pueden recibir por el comprobador de válvulas a fin de evitar falsos resultados de prueba positivos de un cortocircuito en el
- 15 calentador.
- El comprobador de válvulas puede comprender además una memoria en la que se almacena: una pluralidad de diferentes pruebas de válvulas, incluyendo cada prueba de válvula almacenada ajustes de tensión de los electrodos de válvula; y el controlador se puede adaptar para acceder a al menos una de las pruebas de válvula en la memoria y hacer que el primer regulador de tensión suministre una tensión de acuerdo con los ajustes de tensión para la prueba de válvula a un terminal de electrodo. Además, la memoria puede tener almacenado en su interior una o más características de rendimiento esperadas para una válvula termoiónica en respuesta a una o más pruebas de válvula y el controlador se puede adaptar además para: supervisar el rendimiento de una válvula termoiónica que se está probado; comparar el rendimiento supervisado con las características de rendimiento esperadas almacenados; y la
- 20 y dar salida al resultado de la comparación. Con esta realización, se proporciona un comprobador de válvulas que es seguro y fácil de utilizar incluso por personas que carecen del nivel de conocimientos técnicos necesarios con los probadores de válvulas convencionales.
- 25 El valor de condición se puede basar en la diferencia entre el rendimiento controlado de una válvula en respuesta a una o más pruebas de válvula y las características de rendimiento esperadas almacenadas. Puesto que el valor de condición es representativo de dos válvulas del mismo tipo que se hacen coincidir, donde cada válvula tiene el mismo valor de condición, el comprobador de válvulas permite que las válvulas de un mismo tipo coincidan sin que los usuarios del comprobador de válvulas tengan ningún conocimiento técnico especializado.
- 30 El controlador está idealmente en la forma de un procesador adaptado para ejecutar instrucciones programadas almacenadas en una memoria de programa. Por consiguiente, las diversas pruebas de válvula se pueden almacenar como uno o más algoritmos optimizados para los tipos de válvulas individuales y para reducir al mínimo el consumo de potencia.
- 35 En un aspecto separado, la presente invención proporciona un método para probar una válvula termoiónica mediante el uso de un comprobador de válvulas de acuerdo con la reivindicación 9. El método comprende las etapas de: conectar un terminal de alimentación individual del comprobador de válvulas a una fuente de alimentación de CC de baja tensión; conectar las clavijas de una válvula termoiónica a los terminales de electrodo en un zócalo de válvula del comprobador de válvulas; suministrar desde un primer regulador de tensión a al menos uno de los terminales de electrodo una primera tensión que es diferente de la fuente de alimentación de CC de baja tensión y,
- 40 después, suministrar desde el primer regulador de tensión a, al menos, uno de los terminales de electrodo una segunda tensión que es diferente tanto de la primera tensión como de la fuente de alimentación de CC de baja tensión; supervisar el flujo de corriente en la válvula termoiónica; y visualizar los resultados de la prueba.
- 45 Preferentemente, la potencia se suministra del terminal de alimentación al primer regulador de tensión y a un segundo regulador de tensión y el método comprende además suministrar del segundo regulador de tensión a, al menos, uno de los terminales de electrodo una tercera tensión que es diferente de la fuente de alimentación de CC de baja tensión y de la primera y segunda tensiones.
- 50 En una realización particularmente preferida, la etapa suministrar una primera tensión a al menos uno de los terminales de electrodo y suministrar, después, una segunda tensión a, al menos, uno de los terminales de electrodo comprende ajustar un regulador de tensión conmutado mediante el control de la anchura de impulso de un transistor del regulador de tensión conmutado.
- 55 Este método particularmente preferido puede comprender además suministrar una tensión de HT pulsada a un terminal anódico de la válvula y supervisar el flujo de corriente en la válvula termoiónica en respuesta a la tensión de HT pulsada, siendo el flujo de corriente representativo de la emisión termoiónica del cátodo de la válvula.
- 60 Preferentemente, el método comprende además suministrar una tensión a un terminal del calentador de válvula en el zócalo de válvula mediante el uso de un segundo regulador de tensión conmutado, supervisar el flujo de corriente del segundo regulador de tensión conmutado al terminal del calentador de válvula e interrumpir el suministro de
- 65

corriente del segundo regulador de tensión conmutado al terminal del calentador de válvula mediante el ajuste de la anchura de impulso de un transistor del segundo regulador de tensión conmutado cuando se detecta un alto flujo de corriente en el terminal del calentador de válvula representativo de un cortocircuito en el calentador de válvula. Idealmente, la interrupción del suministro de corriente al terminal del calentador de válvula se retrasa durante un período de tiempo predeterminado después de que se detecta el alto de flujo de corriente representativo de un cortocircuito.

El método comprende también preferentemente acceder en el almacenamiento de datos a una o más pruebas de válvulas, incluyendo cada prueba de válvula almacenada ajustes de tensión para los electrodos de válvula, y suministrar a un terminal de electrodo una tensión de acuerdo con los ajustes de tensión de la prueba de válvula. También el rendimiento de una válvula termoiónica que se está probando se puede supervisar y el rendimiento supervisado se puede comparar con las características de rendimiento esperadas almacenadas en el almacenamiento de datos de manera que se puede dar salida al resultado de la comparación. Para un grupo de pruebas de válvula el resultado de la comparación puede ser uno de: Fallo, Desgastada o Buena.

Por otra parte, el valor de condición se puede basar en la diferencia entre el rendimiento supervisado de una válvula en respuesta a una o más pruebas de válvulas y las características de rendimiento esperadas almacenadas.

En la presente memoria, la referencia a "baja tensión" se ha de entender como una referencia a tensiones de alimentación preferentemente en el intervalo de 10-48 voltios. Idealmente, el conector de alimentación se adapta para su conexión a un cable de alimentación de baja tensión convencional adaptado a tensiones de entrada de CA universales normalmente, pero sin limitación, los que se utilizan actualmente para alimentar ordenadores portátiles y ultraportátiles, por ejemplo, un cable de alimentación de CC de 19 V. Como alternativa, la fuente de alimentación de baja tensión puede estar en la forma de una alimentación por batería portátil. Por ejemplo, el comprobador de válvulas es capaz de probar válvulas durante aproximadamente 1 hora utilizando solo baterías recargables de 6 x 3,7 voltios.

De este modo se proporciona un método y un aparato para probar válvulas termoiónicas que es simple y fácil de utilizar y que permite a las personas que no son especialistas y técnicos de audio cualificados supervisar periódicamente el rendimiento de las válvulas. El comprobador de válvulas evita el uso de transformadores de red voluminosos y, por lo tanto, es una unidad pequeña, portátil o de mano que solo requiere una fuente de alimentación de baja tensión, como se ha descrito anteriormente. El comprobador de válvulas puede, por tanto, utilizarse fácilmente a nivel mundial puesto que los cables de alimentación de baja tensión tienen generalmente una entrada de tensión universal. También, cuando se utiliza una batería para alimentar el comprobador de válvulas, se podría utilizar en condiciones donde no hay una fuente de alimentación disponible, tal como en una sala de conciertos al aire libre.

### Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirá la presente invención, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 ilustra un dispositivo para probar válvulas termoiónicas de acuerdo con la presente invención;

La Figura 2 es un diagrama de una parte del circuito eléctrico del dispositivo de la Figura 1;

La Figura 3 es un diagrama de los puertos de datos del controlador del dispositivo de la Figura 1; y

Las Figuras 4a y 4b son diagramas de los reguladores de tensión de la Figura 2.

### Descripción detallada

Un dispositivo 10 para probar válvulas termoiónicas se muestra en la Figura 1. El dispositivo de prueba 10 incluye una carcasa 11 que se forma preferentemente de un material ligero, tal como, pero sin limitación, aluminio y una pluralidad de zócalos de válvula 12 (tres se muestran en la Figura 1), cada uno de los que se adapta para recibir y tiene terminales para su conexión a las clavijas de electrodo de una válvula termoiónica. Cada uno de los zócalos de válvula 12 tiene una disposición diferente de los orificios de clavijas para adaptarse a diferentes tipos de válvulas termoiónicas. Por ejemplo, el primer zócalo 12a es un zócalo de 8 clavijas y se adapta para conectarse a válvulas de potencia, mientras que el segundo zócalo 12b es un zócalo de 9 clavijas y se adapta para conectarse a las válvulas EL84 de potencia media y el tercer zócalo 12c es un zócalo de 9 clavijas pero que se adapta para su conexión a válvulas preamplificadoras. De esta manera los tres zócalos de válvula ilustrados en la Figura 1 son capaces de conectarse a un gran porcentaje de las válvulas termoiónicas actualmente utilizadas en los equipos de amplificación de música. También, adaptadores de zócalos (no mostrados) se pueden utilizar para ampliar aún más la gama de válvulas que se pueden probar mediante el uso del dispositivo 10. Aunque tres zócalos se muestran en la Figura 1 se debe entender que el dispositivo de prueba 10 puede tener menos (por ejemplo, 1 o 2 zócalos) o más zócalos de válvulas, según se desee. Además, aunque el dispositivo de prueba de la Figura 1 se muestra con tres zócalos de válvula diferentes, se prevé también que el dispositivo de prueba 10 pueda tener una pluralidad de zócalos idénticos que permitan probar una pluralidad de válvulas de un mismo tipo al mismo tiempo.

El dispositivo de prueba 10 incluye además una pantalla 13, un zócalo o terminal de alimentación individual 14 adaptado para su conexión a un cable 15 de fuente de alimentación de CC de baja tensión de entrega, suministrando el zócalo de alimentación 14 potencia eléctrica a todos los componentes del comprobador de válvulas, y una pluralidad de controles de usuario 16 (se muestran tres en la Figura 3) que son interruptores de botón. Por supuesto, interruptores basculantes y otros tipos convencionales de controles de usuario se pueden utilizar alternativamente. El control de usuario 16 que se muestra en la Figura 1 comprende un botón de 'Seleccionar/Inicio' central con los botones direccionales en el lado izquierdo y derecho, a cada lado del botón central. También se prevén disposiciones alternativas de botones de control de usuario y otras funcionalidades de control de usuario para el dispositivo de prueba 10.

Como se puede observar en la Figura 1, la carcasa 11 forma dos paredes o patas verticales 17, 18 con la fascia del dispositivo de prueba puentando las dos paredes 17, 18 de la carcasa. Un alojamiento para la electrónica 19 se monta debajo de la fascia y se apoya por las paredes 17, 18 de la carcasa en una relación separada por encima de la superficie de donde se coloca el dispositivo de prueba 10. Esto permite la libre circulación de aire alrededor del alojamiento para la electrónica 19. Esta disposición ayuda a evitar el sobrecalentamiento de la electrónica dentro del alojamiento 19 y proporciona protección contra impactos al alojamiento para la electrónica 19. El alojamiento para la electrónica 19 se forma preferentemente de un material metálico, tal como acero, con el fin de minimizar los efectos de compatibilidad electromagnética. El dispositivo de prueba 10 se dimensiona de modo que se puede sujetar fácilmente en una o dos manos, y como tal es manualmente portátil.

Con el dispositivo de prueba 10 que se muestra en la Figura 1, la pantalla 13 se compone de una pluralidad de LED. Quince LED individuales 13a dispuestos en una sola línea y un grupo separado de tres LED 13b se muestran en la Figura 1. Sin embargo, se debe entender que el número exacto de LED y su disposición no es significativo y que menos o más LED y diferentes disposiciones de LED se pueden emplear en la pantalla 13. Cuando los zócalos de válvula 12 del dispositivo de prueba 10 son capaces de acomodar una pluralidad de diferentes válvulas, se pueden imprimir nombres o códigos de válvulas individuales (no mostrados) en la fascia y alinearse con los LED respectivos en las líneas de LED 13a.

Una cadena de números 13c acompaña a la línea de LED con un número diferente asignado a cada LED 13a, como se muestra. Los LED se utilizan para indicar un valor de condición para una válvula que se está probando (como se describirá en mayor detalle a continuación). Este valor de condición se puede utilizar para hacer coincidir la válvula con otra que tiene el mismo valor de condición. La pantalla de LED 13 también es capaz de indicar si dos mitades de un doble triodo, por ejemplo, se hacen coincidir. El grupo separado de los tres LED de estado 13b se utiliza para indicar si una válvula que se está probando: i) ha fallado; ii) se ha desgastado; o iii) se considera en buena condición. También los LED 13b utilizados para indicar el estado de la válvula pueden tener diferentes colores, por ejemplo, rojo para fallo, naranja para la condición desgastada y verde para la buena condición. Como alternativa, los tres LED de estado se pueden omitir y la línea de LED 13a se puede utilizar adicionalmente para indicar el estado de la válvula. Por ejemplo, un LED asignado a uno de los números más bajos (por ejemplo, 1 o 2) se puede utilizar para indicar que una válvula ha fallado; uno o más LED asignados a los números más altos (por ejemplo, 7-15) se puede utilizar para indicar una válvula en buenas condiciones; y uno o más LED asignados a los números en el medio de la línea, (por ejemplo, 3-6) se pueden utilizar para indicar que una válvula se ha desgastado. Aunque el dispositivo de prueba 10 ilustrado en la Figura 1 utiliza LED para comunicar los resultados de las pruebas de válvula, se prevén medios de visualización alternativos para indicar los resultados de las pruebas. Tales medios de indicación alternativos incluyen, pero no se limita a, una o más pantallas de medidores analógicos o pantallas LCD etc.

Dentro del alojamiento para la electrónica 19 del dispositivo de prueba 10 se montan dos placas de circuito una encima de la otra. La placa de circuito superior tiene o se conecta a los controles de usuario, los LED y los zócalos de válvula mientras que la placa de circuito más inferior contiene toda la circuitería 100 (que se describirá en mayor detalle a continuación con referencia a las Figuras 2 a 4).

Como se muestra en la Figura 2, el circuito 100 tiene un filtro 101 que se conecta al zócalo de alimentación 14 para filtrar la alimentación. La salida del filtro 101 se conecta a tres reguladores de tensión 102, 103, 104 y se proporcionan interruptores 105, 106 en el lado de entrada de dos de los tres reguladores de tensión 102, 104 para aislar estos reguladores de tensión entre sí. Cada uno de los reguladores de tensión 102, 103, 104 incluye también un limitador de corriente (no se muestra en la Figura 2). Los reguladores de tensión no son reguladores de tensión lineal y, en cambio, son reguladores de tipo conmutable.

El primer regulador de tensión 102 (que se describe en mayor detalle con referencia a la Figura 4a) se conecta a los terminales de calentador 107 del zócalo de válvula 12a. El regulador 102 convierte la alimentación de tensión de CC de entrada a la tensión necesaria para el filamento del calentador/calentamiento de la válvula termoiónica. Normalmente, el regulador 102 convierte la tensión de CC de entrada a entre 4 y 12,6 voltios, dependiendo del tipo de válvula y sus requisitos de tensión en el calentador.

El segundo regulador de tensión 103 se utiliza para generar una tensión de polarización negativa (normalmente -85V) requerida para ciertas pruebas durante el procedimiento de prueba. La salida del segundo regulador de tensión 103 se conecta al terminal anódico 108, el terminal de rejilla de pantalla 109 y el terminal catódico 110 del zócalo de

válvula 12a, en cada caso a través de un interruptor S1, S2, S3. La salida del segundo regulador de tensión 103 se conecta también al terminal de rejilla de control 111 del zócalo de válvula 12a a través de una unidad de ajuste de polarización de rejilla 112.

5 El tercer regulador de tensión 104 es un generador de CC de alta tensión ajustable (generador HT), que se conecta a través de los interruptores S1 y S2, respectivamente, al terminal anódico 108 y al terminal de rejilla de pantalla 109 del zócalo de válvula 12a. El tercer regulador de tensión 104 convierte la alimentación de entrada en una alimentación de salida normalmente en el intervalo de + 100 V a 400 V + y se describe en mayor detalle con referencia a la Figura 4b.

10 Una resistencia de bajo valor 113 normalmente de  $1\Omega$  se conecta entre el terminal catódico 110 del zócalo de válvula 12a y la tierra, y la línea 114 deriva la tensión en la resistencia que depende de la corriente que pasa a través de la válvula montado en el zócalo de válvula 12a. Un controlador 115 (véase Figura 3) se conecta a la línea 114 y controla la tensión en la línea 114 durante la prueba de válvula.

15 El controlador 115 que se muestra en la Figura 3 es un microprocesador programable para el procesamiento de señales digitales en respuesta a control del programa. En una realización preferida, el controlador 115 se implementa como un procesador PIC (controlador de interfaz periférica), que tiene una pluralidad de puertos de entrada, una pluralidad de puertos de salida y un de almacenamiento de datos no volátil interno 115a. Un ejemplo del almacenamiento no volátil que se utiliza por el controlador 115 es la memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (E2PROM). Otras formas de almacenamiento de datos no volátil se pueden utilizar alternativamente, según sea apropiado, que pueden incluir almacenamiento de datos no volátiles externos y de programas. En la Figura 3, el controlador 115 tiene tres puertos de entrada 116, uno para cada zócalo de válvula 12 en el dispositivo de prueba 10. Los puertos de entrada adicionales del controlador 115 incluyen un puerto para recibir datos con respecto a qué zócalo de válvula se está utilizando y tiene una válvula conectada al zócalo y un puerto para recibir datos procedentes de los controles de usuario 16. Uno de los puertos de salida del controlador 115 se comunica con la pantalla 13 para seleccionar los LED que se van a iluminar

30 Uno de los puertos de entrada 116 del controlador 115 se conecta a la línea 114 de manera que la entrada de tensión (K1) en el puerto de entrada 116 es representativa de la corriente del cátodo de la válvula en el zócalo de válvula 12a. Cada uno de los otros puertos de entrada 116 se conecta de manera similar a una línea de tensión asociada con un zócalo de válvula diferente. Cada puerto de entrada 116 incluye también un circuito de amplificación y amortiguación (no mostrado), respectivo, de modo que la conversión analógica a digital de las señales analógicas de entrada se realiza bajo el control de programa.

35 Los puertos de salida 117, 118, 119 del controlador 115 suministran señales de control digitales, respectivamente, a los interruptores S1, S2 y S3 y los puertos de salida 120, 121 y 122 suministran señales de control digitales, respectivamente, a los tres reguladores de tensión 102, 103, 104. Un puerto de salida adicional 123 está en comunicación con las señales de tensión de la unidad de ajuste de polarización de rejilla 112. Las tensiones de salida de cada uno de los reguladores de tensión 102, 103 y 104 se introducen también en el controlador 115 y, como con los puertos de entrada 116, se utilizan circuitos de amplificación y amortiguación (no mostrado), respectivos, para convertir las señales analógicas de entrada en digitales.

45 En contraste con el equipo de prueba de válvulas convencional, el dispositivo de prueba 10 no utiliza reguladores lineales para establecer las diversas tensiones necesarias para las diferentes pruebas de válvula. En lugar de ello, como se muestra en las Figuras 4a y 4b, un convertidor reductor y un convertidor elevador se utilizan, respectivamente, para los reguladores de tensión 102 y 104. El convertidor reductor 102 consiste en un condensador  $C_1$  conectado a la fuente de alimentación de baja tensión 15 y que, a su vez, se conecta al calentador de válvula 107. Un transistor  $FET_1$ , controlado por el microprocesador 115, se utiliza como un limitador de tensión para controlar la potencia alimentada al calentador de válvula 107. El controlador 115 supervisa los posibles cortocircuitos en el calentador de válvula 107 en la resistencia  $R_1$ . El convertidor reductor 102 reduce la fuente de alimentación de baja tensión hasta entre 4 V y 12,6 V, que son las tensiones estándar requeridas para los calentadores de válvula convencionales.

55 En el caso de los calentadores de válvulas termoiónicas se sabe que las corrientes de entrada se pueden producir cuando el calentador 107 está inicialmente frío, lo que se verá como un corto circuito del calentador en el controlador 115 que supervisa las altas corrientes en  $R_1$ . Por lo tanto, el controlador 115 se programa para ajustar la anchura de impulso del transistor  $FET_1$  para limitar la corriente inicial y si este ajuste da como resultado la alta corriente detectada que hace descender la lata corriente inicial se presume que es una corriente de irrupción. Por lo tanto, el controlador 115 incluye un temporizador (no mostrado) y el controlador 115 se programa para permitir que la corriente se siga suministrando al calentador 107, a pesar de un cortocircuito detectado, durante un período de tiempo predeterminado. Si el cortocircuito detectado desaparece después del periodo de tiempo predeterminado, el cortocircuito temporal se ignora. Esto evita el riesgo de resultados de prueba de falsos positivos de un cortocircuito en el calentador. Si, sin embargo, el cortocircuito permanece después del período de tiempo predeterminado, se considera que la válvula ha fallado la prueba del calentador y el procesador 115 se programa para ajustar la anchura de impulso del transistor  $FET_1$  para retirar la corriente suministrada al calentador 107.

Como se ha mencionado anteriormente, el regulador de tensión 104 es un convertidor elevador y consiste en un condensador  $C_2$  que se conecta a la fuente de alimentación de baja tensión 15 y que está en paralelo con un transistor  $FET_2$ , y un divisor de potencial resistivo  $R_2$ ,  $R_3$ . La anchura de impulso del transistor  $FET_2$  se controla por el microprocesador 115 de modo que el transistor  $FET_2$  actúa como una bomba de diodos para acumular la potencia almacenada en el condensador  $C_2$ . La salida del condensador  $C_2$  se controla por el controlador 115 mediante el divisor de potencial resistivo  $R_2$ ,  $R_3$  de modo que cualquier caída de tensión tiene cabida a través del divisor de potencial a través del ajuste de la anchura de impulso del transistor  $FET_2$ . Este convertidor elevador 104 se adapta para intensificar la fuente de alimentación de baja tensión de 19 voltios hasta tensiones más altas seleccionadas de hasta e incluyendo 400 voltios.

Opcionalmente, el regulador de tensión 103 es también un convertidor elevador, similar al convertidor elevador 104, pero con el diodo conectado en la dirección opuesta. El regulador de tensión 103 proporciona preferentemente una polarización negativa fija de -85 voltios, pero puede, como alternativa, proporcionar una polarización negativa variable bajo el control del microprocesador 115.

Se hace referencia en la presente memoria al microprocesador 115 que controla todos los elementos del circuito del dispositivo de prueba. Sin embargo, también se contempla que, como alternativa, los reguladores de tensión se pueden controlar por procesadores dedicados separados en comunicación con un controlador primario 115.

El dispositivo de prueba 10 se adapta para realizar una serie de pruebas en una válvula termoiónica para evaluar si la válvula está operando dentro de los parámetros normales. El dispositivo de prueba 10 tiene criterios de rendimiento de las válvulas y todos los parámetros de prueba requeridos almacenados en la memoria 115a del microprocesador 115. Esto asegura que el dispositivo de prueba 10 esté totalmente automatizado lo que permite su uso por personas que carecen de los conocimientos técnicos requeridos por los equipos de prueba de válvulas convencionales. El dispositivo de prueba 10 se programa para realizar una amplia gama de pruebas para probar el estado de una válvula termoiónica y para probar el rendimiento de la válvula. Las pruebas se diseñan para emular las condiciones reales de funcionamiento en un amplificador, por ejemplo, pero implicando un consumo de potencia mucho más bajo que el equipo de prueba de válvula convencional. Esto permite que el dispositivo de prueba 10 utilice, por ejemplo, una fuente de alimentación de CC de baja tensión entre 10-48 V, y fuente de alimentación por baterías, por ejemplo, 6 baterías recargables cada suministrando 3,7 voltios son suficientes para la realización de pruebas de válvulas durante aproximadamente 1 hora. Durante su uso, un conjunto completo de aproximadamente 20 pruebas se puede realizar con el dispositivo de prueba en aproximadamente 2 minutos. Sin embargo, el controlador 115 se programa para utilizar su temporizador para retrasar, durante un corto intervalo de tiempo predeterminado, por ejemplo, 30 segundos o 1 minuto, la visualización de los resultados de prueba una vez que las pruebas se han completado. Este retardo se utiliza para permitir que la válvula que se está probando se enfríe ligeramente. Esto asegura que la válvula se puede manipular con seguridad cuando un usuario del dispositivo de prueba 10 se ve motivado a retirar la válvula del zócalo 12a en virtud de los resultados de prueba que se muestran.

Durante su uso, una válvula se inserta en su zócalo 12a correspondiente. Si el zócalo se adapta para recibir más de un tipo de válvula, uno de los LED de la pantalla 13 se enciende y el usuario utiliza los botones de dirección a la izquierda y a la derecha 16 para cambiar el LED encendido (moviendo la luz a la izquierda o a la derecha) hasta que el LED quede alineado con el nombre de la válvula para encender esa válvula particular. El usuario presiona después el botón central 16 para activar la prueba.

Las pruebas realizadas por el dispositivo de prueba 10 incluyen pruebas similares a las descritas en el documento GB 481601, cuyo contenido se incorpora por referencia en la presente memoria. Las pruebas de estado iniciales realizadas con el dispositivo de prueba 10 incluyen, pero no se limitan, a una o más de las siguientes:

- Descarga disruptiva de alta tensión. Esto pone a prueba la formación de arcos eléctricos ('contorneamiento') entre los electrodos en la válvula debido a cortocircuitos mecánicos. La formación de arcos eléctricos puede surgir cuando hay fugas eléctricas como resultado de una trayectoria de baja resistencia a través de los retenedores aislantes o cuando el aire u otras moléculas de gas están presentes en el sobre evacuado que se ioniza en presencia de una alta tensión. La formación de arcos eléctricos es un modo de fallo grave que puede causar grandes daños a un amplificador.
- Continuidad del filamento. Esto pone a prueba una reducción en el circuito eléctrico del filamento de calentamiento que da como resultado poca o ninguna emisión termoiónica a través del cátodo de la válvula.
- Sobrecargas de corriente en el filamento. Esto comprueba que las partes del filamento de calentamiento están en contacto, lo que acorta efectivamente el trayecto de resistencia y da como resultado una salida térmica inferior.
- Rotura del aislamiento de calentador a cátodo. Esto pone a prueba un corto circuito o una trayectoria de baja resistencia entre el filamento de calentamiento y los electrodos del cátodo.
- Interrupción de cátodo a rejilla de control (g1). Esto pone a prueba un corto circuito o una trayectoria de baja resistencia entre los electrodos del cátodo y el electrodo de la rejilla de control.
- Rotura del electrodo adyacente. Esto pone a prueba un corto circuito o una trayectoria de baja resistencia o fuga entre dos electrodos en la válvula.

- Prueba de ionización de gas.

La prueba de arco es una de las primeras pruebas realizadas por el dispositivo 10 ya que se realiza con el calentador de válvula en frío. El controlador 115 sube hasta la tensión suministrada por el regulador de tensión 104 a los electrodos de válvula a aproximadamente 375 voltios, mientras que polariza la rejilla de control de la válvula para la alimentación negativo máximo, por ejemplo, -85 voltios. El controlador 115 mantiene, a continuación, los electrodos en estas tensiones durante un corto período de tiempo, por ejemplo, 20 segundos. Una válvula que parpadea atraerá rápidamente toda la corriente disponible y, por tanto, el controlador 115 supervisará el flujo de corriente dentro de la válvula. Puesto que el regulador de tensión 104 es un convertidor elevador bajo el control del controlador 115 por medio del transistor FET<sub>2</sub>, si se detecta el flujo de corriente, el controlador 115 es capaz de interrumpir la alimentación al condensador HT C<sub>2</sub> mediante el ajuste de la anchura de impulso del transistor FET<sub>2</sub>. Por tanto, el convertidor elevador 104 se regula en cuanto a la corriente utilizando el controlador 115 y, mediante el transistor FET<sub>2</sub>, el controlador 115 es capaz de interrumpir la alimentación a la válvula con un tiempo de respuesta de aproximadamente 1 segundo minimizando de este modo el riesgo de un fallo explosivo de la válvula.

Si se detecta cualquier condición de fallo con cualquiera de las pruebas iniciales, el controlador 115 indica el fallo, aborta la prueba e instruye un aviso de fallo que se muestra por la pantalla 13, activando el LED 13b asociado con "FALLO". Los datos del fallo se pueden descargar también del dispositivo de prueba 10 a través de un puerto de datos/transmisor (no ilustrado).

Si no se detecta una condición de fallo, el dispositivo de prueba 10 pasa a continuación a realizar una o más pruebas de la condición de válvula bajo condiciones de trabajo simuladas. Una vez que se han completado la una o más pruebas de condición para el tipo de válvula particular, los resultados de las pruebas de condición de válvula se combinan para generar un valor de condición que es representativo de la condición de la válvula. Para diferentes tipos de válvulas, se realizan diferentes grupos de pruebas porque diferentes características de válvula medibles son más o menos relevantes para la condición de diferentes tipos de válvulas. De esta manera el valor de condición de válvula resultante es una medida exacta de la condición de la válvula con respecto a su capacidad para hacer el trabajo esperado por la misma. Con el dispositivo de prueba 10 que se muestra en la Figura 1, el valor de condición de válvula es un valor en el intervalo de 1 a 15 (correspondiente al número de LED 13a de la condición de válvula en la pantalla 13). Una vez que el valor de condición de válvula se ha determinado, el controlador 115 hace que la pantalla 13 muestre los resultados de las pruebas de condición de válvula mediante la iluminación del LED 13a correspondiente a dicho valor condición (sujeto al retardo predeterminado antes mencionado). Se apreciará que el intervalo de valores de condición de válvula no se limita a 1-15 y que un intervalo de valores diferente se puede utilizar en cambio, según sea caso.

Para algunos tipos de válvula, la conductancia mutua o valor 'gm' de una válvula es una característica clave. El valor gm se mide mediante el uso la unidad de ajuste de polarización de rejilla 112 que se describe con mayor detalle en el documento GB 2.462.368, cuyo contenido se incorpora por referencia en el presente documento. Para medir la conductancia mutua de una válvula, una vez que el filamento de la válvula se calienta a su temperatura de trabajo normal, utilizando un convertidor digital a analógico (D a A) la tensión suministrada por la unidad de ajuste de polarización de rejilla 112 a la rejilla de control g1 de la válvula se ajusta automáticamente hacia arriba o hacia abajo en pequeños incrementos hasta que se obtiene una corriente de cátodo pre-programada. Una vez que la corriente de cátodo pre-programada se conseguido, el controlador 115 almacena el valor de tensión de D a A de la corriente de cátodo pre-programada. El proceso se repite después para una segunda corriente de cátodo pre-programada diferente (normalmente una diferencia de 1 a 10 mA entre los dos valores de corriente de cátodo pre-programada, dependiendo del tipo de válvula en prueba). Una vez que la segunda corriente de cátodo pre-programada se alcanza se registra un nueva valor de tensión de D a A. El valor de conductancia mutua, que es una medida de lo bien que la válvula está amplificando las señales de audio, se calcula después mediante el uso de los dos valores de tensión de D a A y la diferencia de las dos corrientes de cátodo pre-programadas. El valor gm calculado se compara con el valor gm publicado por el fabricante para esa válvula. El tamaño de la diferencia entre el valor gm medido y el valor gm publicado por el fabricante se utiliza después para determinar el valor de condición de válvula como se ha mencionado anteriormente.

Para evitar la duda, para diferentes tipos de válvula la prueba del valor gm se puede omitir y diferentes pruebas, más representativas de los requisitos de funcionamiento de ese tipo de válvula, se pueden realizar, pero en todos los casos los resultados de la una o más pruebas se combinan para determinar un valor de condición de válvula que se muestra, después, iluminando el LED 13a correspondiente. Tales pruebas incluyen, pero no se limitan a, ganancia de tensión, ganancia de potencia y rejilla-pantalla. Como se ha mencionado anteriormente, estos datos se pueden descargar o, de otro modo, emitirse también a un dispositivo externo. Esta información se puede utilizar para 'hacer coincidir' las válvulas, emparejando una válvula con una válvula que tiene el mismo valor de condición de válvula.

Algunas válvulas más pequeñas tienen dos válvulas idénticas en una caja de cristal. En este caso, las dos mitades 'mitades' individuales de la válvula se prueban por separado y los valores de condiciones para cada mitad se visualizan en la pantalla 13. Si las dos mitades de válvula todavía coinciden entonces un solo LED se iluminará puesto que las dos mitades de la válvula tendrán el mismo valor de condición de válvula. Sin embargo, si las dos mitades de válvula ya no coinciden dos LED independientes se iluminarán, cada representativo del valor de

condición para una mitad de válvula, y con la separación de los dos LED (es decir, la diferencia en el valor de condición) siendo representativa de la extensión de la falta de coincidencia.

Las pruebas de condiciones normales adicionales incluyen: una prueba para la continuidad del electrodo donde se aplica una alta tensión negativa a cada electrodo a su vez para asegurarse de que la válvula se apaga; y una prueba de emisiones mediante una fuente de alimentación de Alta Tensión para asegurar que la válvula puede suministrar la corriente nominal máxima en un accionamiento de señal máxima simulado. Con los probadores de válvulas convencionales la prueba de emisiones se realiza encendiendo la válvula con la mayor intensidad posible y midiendo la corriente en la válvula. Sin embargo, esta prueba corre el riesgo de daño o destrucción de la válvula a prueba. Por el contrario, con el dispositivo de prueba 10 que se describe en la presente memoria, una alimentación HT pulsada se utiliza cuando se realiza una prueba de emisiones. El convertidor elevador 104 se utiliza para suministrar 375 voltios al ánodo de válvula con la polarización de rejilla establecida entre 20 mA y 60 mA. Sin embargo, el microprocesador 115 controla el transistor FET<sub>2</sub>, por lo que la alimentación HT al ánodo se pulsa, preferentemente dentro del intervalo 5 y 100 ms, por ejemplo, cada 20 ms. Esto permite que el dispositivo de prueba 10 evite el riesgo de sobrecalentamiento de la válvula durante la prueba. La corriente dentro de la válvula se supervisa como de costumbre pero idealmente solo el borde de ataque de los datos de corriente pulsada resultantes se utiliza para determinar el valor de condición de válvula.

Opcionalmente, cada uno de los zócalos de válvula 12 del dispositivo de prueba 10 incluye un montaje del transductor piezoeléctrico u otro soporte al que se puede aplicar una vibración mecánica de alta frecuencia. Esto simula el efecto de la válvula de colocarse cerca de un altavoz amplificador y permite probar la válvula para sus características microfónicas. La aplicación de un impulso de CC o estímulo de CA al transductor piezoeléctrico hace que los electrodos dentro de la válvula vibren en sincronismo con la señal de estímulo. Cualquier tendencia de la válvula a producir ruido microfónico se puede detectar como una señal eléctrica de alta frecuencia en el ánodo de la válvula que se puede amplificar adicionalmente y, o bien incorporarse en el valor de condición de válvula o emitirse como un resultado de prueba separado.

Las diversas pruebas de válvula se almacenan preferentemente en forma de una pluralidad de algoritmos optimizados para los tipos de válvulas individuales, y optimizados para reducir al mínimo el consumo de potencia. Como se ha mencionado anteriormente, los parámetros del fabricante para cada tipo de válvula se almacenan en la memoria del microprocesador 115 del dispositivo de prueba 10. El puerto de datos (no mostrado) permite datos de válvulas adicionales o añadir cambios en los parámetros del fabricante a la memoria 115a del microprocesador. El puerto de datos se puede utilizar también para emitir datos de rendimiento de válvula más detallados tales como un trazado de curva del rendimiento de válvula como una herramienta de análisis.

Antes de realizar las pruebas de condición de válvula normales, un retardo de tiempo predeterminado se activa para permitir el calentamiento del cátodo de la válvula hasta su temperatura de funcionamiento normal. La tensión del calentador y la corriente del cátodo se comparan con los datos del fabricante almacenados y si coinciden o están dentro de una desviación permitida de los datos, se realizan a continuación las pruebas.

Se espera que una válvula útil pase todas las pruebas de estado y todas las pruebas de condición de válvula asignadas a ese tipo de válvula, y que se encuentre también dentro del margen de los parámetros de funcionamiento normales como se almacena en el dispositivo de prueba 10. El margen de los parámetros normales permite tolerancias de producción, por ejemplo, un margen característico para gm es de +/- el 40 %, para la corriente de ánodo es de +/- el 20 % y para la corriente del calentador es de +/- el 10 % con respecto a las normas del fabricante publicadas.

El dispositivo de análisis deriva todas las tensiones utilizadas en sus pruebas de una fuente de alimentación de CC de baja tensión. La fuente de alimentación de baja tensión puede estar en la forma de un cable de alimentación de baja tensión que incorpora un adaptador universal para su conexión a una red de CA, por ejemplo, una alimentación para un ordenador portátil de 19 V o equivalente. Como alternativa, el dispositivo de prueba se puede alimentar por una alimentación local por baterías, como se ha descrito anteriormente. Aunque el ejemplo de realización utiliza un zócalo de alimentación individual para su conexión a una fuente de alimentación externa que suministra potencia a todos los componentes del dispositivo de prueba, se prevé también que una alimentación por batería local (es decir, de a bordo) se puede incluir, además, para suministrar potencia a uno o más componentes de baja potencia del dispositivo de prueba. Esto ofrece la ventaja adicional de que el dispositivo de prueba se puede utilizar en cualquier parte del mundo sin un ajuste manual para adaptar las variaciones de la red local. El dispositivo de prueba es pequeño, lo que lo hace fácil de transportar y, puesto que todos los datos técnicos están integrados en el dispositivo de prueba, el mismo es adecuado para su uso por personas que carecen de conocimientos y habilidades técnicas para operar el equipo de prueba de válvulas convencional. El dispositivo de prueba es adecuado para probar válvulas termoiónicas utilizados en sistemas de amplificación de audio, incluyendo válvulas para amplificadores de guitarra, radios y otros equipos de amplificación de audio, equipos de audio de fidelidad especialmente alta, así como válvulas de señal en general y válvulas de potencia baja a media.

Aunque solo un ejemplo de realización de la presente invención se ha descrito en detalle anteriormente junto con ejemplos de cambios que se pueden hacer en la realización, los expertos en la materia apreciarán fácilmente que muchas otras modificaciones son posibles en el ejemplo de realización sin apartarse de las nuevas enseñanzas y

ventajas de la presente invención. En consecuencia, todas estas modificaciones pretender incluirse dentro del alcance de la presente invención como se define en las siguientes reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un comprobador de válvulas termoiónicas que comprende:

5 al menos un zócalo de válvula (12) que tiene una pluralidad de terminales de electrodo de válvula adaptados para su conexión a los electrodos de una válvula termoiónica;  
 un terminal de alimentación (14) adaptado para su conexión a una fuente de alimentación externa;  
 un primer regulador de tensión (104) que tiene una conexión conmutable (S1, S2) a al menos un terminal de electrodo de válvula (108, 109) del zócalo de válvula (12), estando el regulador de tensión (104) adaptado para  
 10 suministrar al menos dos diferentes tensiones de electrodos de válvula predeterminadas;  
 un controlador (115) para controlar la conexión del primer regulador de tensión (104) a al menos uno de los terminales de electrodo de válvula (108, 109) y para supervisar de flujo de corriente en una válvula termoiónica montada en el zócalo de válvula (12); y  
 una pantalla (13a, 13b) en comunicación con el controlador (115) para la visualización de los resultados de prueba de una válvula termoiónica,  
 15 **caracterizado por que** el terminal de alimentación (14) es un terminal de alimentación individual (14) adaptado para su conexión a una fuente de alimentación de CC de baja tensión; y  
 el controlador (115) está adaptado para calcular un valor de condición y para hacer que el valor de condición se muestre en la pantalla (13a, 13b), estando el valor de condición basado en el rendimiento de una válvula en  
 20 respuesta a una o más pruebas y siendo el valor de condición representativo de válvulas coincidentes donde las válvulas del mismo tipo tienen el mismo valor de condición.

2. Un comprobador de válvulas termoiónica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el terminal de alimentación (14) está adaptado para su conexión a:

25 i) una fuente de alimentación de CC de entre 10 y 48 voltios; o  
 ii) una fuente de alimentación de CC baja tensión universal; o  
 iii) una alimentación por baterías.

30 3. Un comprobador de válvulas termoiónicas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer regulador de tensión (104) es un regulador de tensión conmutado, e incluye un transistor (FET<sub>2</sub>) y el controlador (115) está adaptado para controlar la anchura de impulso del transistor (FET<sub>2</sub>) con el fin de alterar la tensión suministrada por el primer regulador de tensión (104) a al menos uno de los terminales de electrodo de  
 35 válvula (108, 109).

4. Un comprobador de válvulas termoiónicas de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el primer regulador de tensión (104) está adaptado para suministrar una tensión HT pulsada a un terminal anódico de válvula (108) y el controlador (115) está adaptado para supervisar el flujo de corriente en la válvula termoiónica en respuesta a la  
 40 tensión HT pulsada, siendo el flujo de corriente representativo de la emisión termoiónica del cátodo de la válvula.

5. Un comprobador de válvulas termoiónicas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, que comprende además un segundo regulador de tensión (102) que tiene una conexión conmutable a al menos un terminal de electrodo de la válvula del zócalo de válvula (12), siendo la conexión conmutable (FET<sub>1</sub>) un transistor para su conexión a un terminal de calentador de válvula (107) en el zócalo de válvula (12) y el controlador (115) está  
 45 adaptado para controlar la anchura de impulso del transistor (FET<sub>1</sub>) y para supervisar el flujo de corriente del segundo regulador de tensión (102) al terminal de calentador de válvula (107) y donde que el controlador (115) está adaptado además para interrumpir el suministro de corriente del segundo regulador de tensión conmutado (102) al terminal de calentador de válvula (107) cuando el controlador (115) detecta un alto flujo de corriente al terminal de calentador de válvula (107), representativo de un cortocircuito en el calentador de válvula.  
 50

6. Un comprobador de válvulas termoiónicas de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el controlador (115) incluye además un temporizador y el controlador (115) está adaptado para retrasar la interrupción del suministro de corriente al terminal de calentador de válvula (107) durante un periodo de tiempo predeterminado después de que se detecta el flujo de corriente representativo de un cortocircuito.  
 55

7. Un comprobador de válvulas termoiónicas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una memoria (115a) en la que se almacena: una pluralidad de diferentes pruebas de válvulas y una o más características de rendimiento esperadas para una válvula termoiónica en respuesta a una o más pruebas de válvulas, incluyendo cada prueba de válvula almacenada ajustes de tensión de los electrodos de válvula; y en el que el controlador (115) está adaptado para acceder a al menos una de las pruebas de válvula de la memoria (115a); para hacer que el primer regulador de tensión (104) suministre una tensión de acuerdo con los ajustes de tensión para la prueba de válvula a un terminal de electrodo; para supervisar el rendimiento de una válvula termoiónica que se está probando; para comparar el rendimiento supervisado con las características de rendimiento esperadas almacenadas; y para emitir el resultado de la comparación.  
 60  
 65

8. Un comprobador de válvulas termoiónicas de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el valor de condición está

basado en la diferencia entre el rendimiento supervisado de una válvula en respuesta a una o más pruebas de válvula y las características de rendimiento esperadas almacenadas.

5 9. Un método para comprobar una válvula termoiónica mediante el uso de un comprobador de válvulas (10), comprendiendo el método las etapas de:

conectar un terminal de alimentación individual (14) del comprobador de válvulas (10) a una fuente de alimentación de CC de baja tensión;

10 conectar las clavijas de una válvula termoiónica a los terminales de electrodo en un zócalo de válvula (12) del comprobador de válvulas (10);

suministrar desde un primer regulador de tensión (104) a al menos uno de los terminales de electrodo (108, 109) una primera tensión que es diferente de la fuente de alimentación de CC de baja tensión y, después, suministrar desde el primer regulador de tensión (104) a al menos uno de los terminales de electrodo (108, 109) una segunda tensión que es diferente tanto de la primera tensión como de la fuente de alimentación de CC de baja tensión;

15 supervisar por medio de un controlador (115) el flujo de corriente en la válvula termoiónica;

calcular un valor de condición de forma automática mediante el controlador (115), basándose el valor de condición en el rendimiento de una válvula en respuesta a una o más pruebas; y

20 mostrar el valor de condición, siendo el valor de condición representativo de las válvulas coincidentes donde las válvulas del mismo tipo tienen el mismo valor de condición.

10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la etapa de conectar un terminal de alimentación individual (14) del comprobador de válvulas (10) a una fuente de alimentación de CC de baja tensión comprende:

25 i) conectar el terminal de alimentación individual (14) a una fuente de alimentación de CC de entre 10 y 48 voltios; o

ii) conectar el terminal de alimentación individual (14) a una fuente de alimentación de CC de baja tensión universal; o

30 iii) conectar el terminal de alimentación individual (14) a una alimentación por baterías.

11. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, en el que la etapa de suministrar una primera tensión a al menos uno de los terminales de electrodo y, después, suministrar una segunda tensión a al menos uno de los terminales de electrodo comprende ajustar un regulador de tensión conmutado (104) mediante el control de la anchura de impulso de un transistor (FET<sub>2</sub>) del regulador de tensión conmutado (104).

35 12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además suministrar una tensión HT pulsada a un terminal anódico de válvula (108) y supervisar el flujo de corriente en la válvula termoiónica en respuesta a la tensión HT pulsada, siendo el flujo de corriente representativo de la emisión termoiónica del cátodo de la válvula.

40 13. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, que comprende además suministrar potencia del terminal de alimentación (14) al primer regulador de tensión (104) y a un segundo regulador de tensión (102) y suministrar del segundo regulador de tensión (102) a al menos uno de los terminales de electrodo una tercera tensión que es diferente de la fuente de alimentación de CC de baja tensión y de la primera y la segunda tensiones, en donde el segundo regulador de tensión (102) es un regulador de tensión conmutado y se utiliza para suministrar una tensión a un terminal de calentador de válvula (107) en el zócalo de válvula (12), comprendiendo además el método supervisar el flujo de corriente del segundo regulador de tensión conmutado (102) al terminal de calentador de válvula (107) e interrumpir el suministro de corriente del segundo regulador de tensión conmutado (102) al terminal de calentador de válvula (107) mediante el ajuste de la anchura de impulso de un transistor (FET<sub>1</sub>) del segundo regulador de tensión conmutado (102) cuando se detecta un alto flujo de corriente en el terminal de calentador de válvula (107), representativo de un cortocircuito en el calentador de válvula.

50 14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende además retrasar la interrupción del suministro de corriente al terminal de calentador de válvula (107) durante un periodo de tiempo predeterminado después de que se detecta el flujo de corriente representativo de un cortocircuito.

55 15. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, que comprende además acceder desde el almacenamiento de datos (115a) a una o más pruebas de válvulas, incluyendo cada prueba de válvula almacenada ajustes de tensión de los electrodos de válvula; suministrar a un terminal de electrodo una tensión de acuerdo con los ajustes de tensión de la prueba de válvula; supervisar el rendimiento de una válvula termoiónica que se está probando; comparar el rendimiento supervisado con las características de rendimiento esperadas almacenadas en el almacenamiento de datos; y emitir el resultado de la comparación.

60

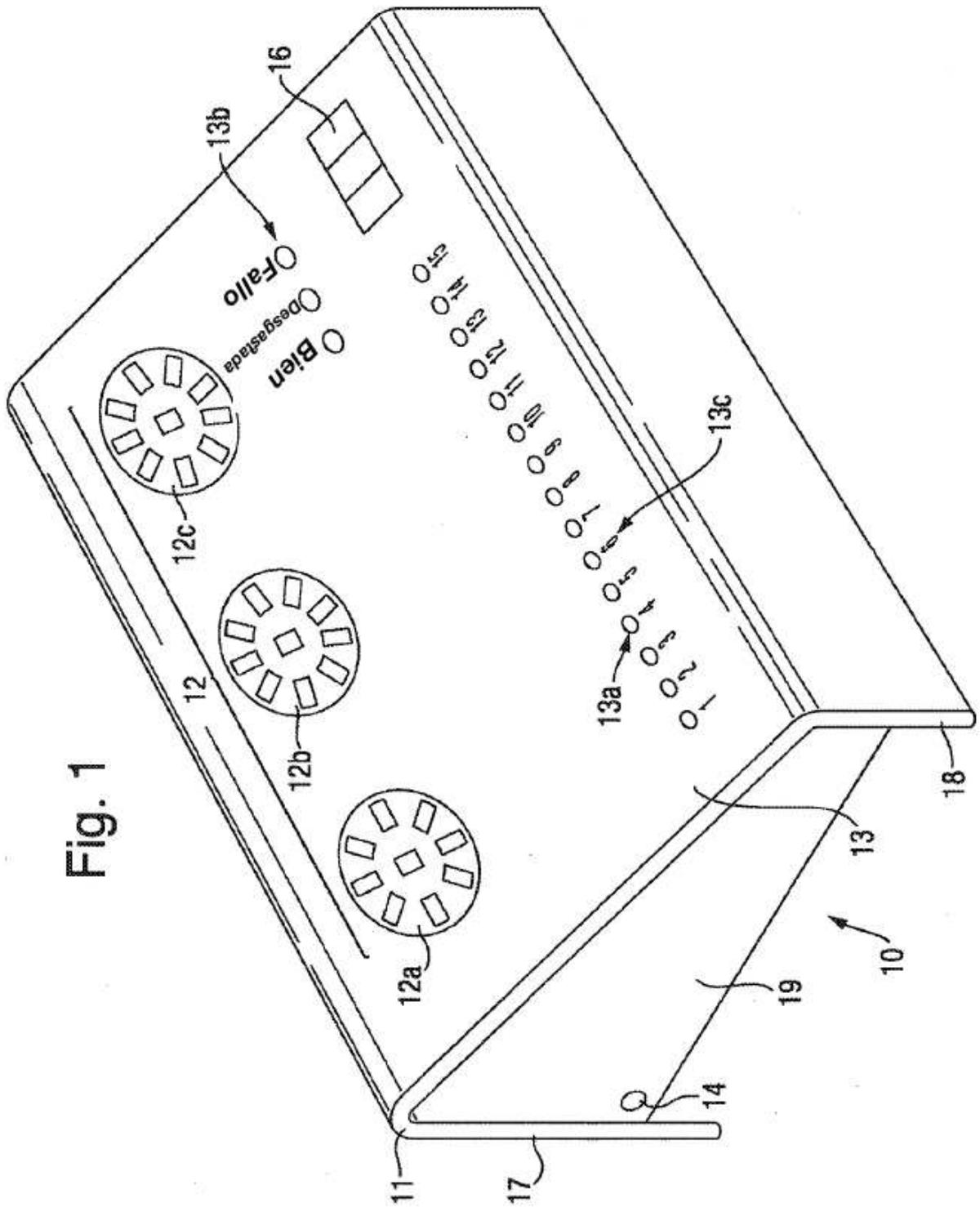




Fig. 3

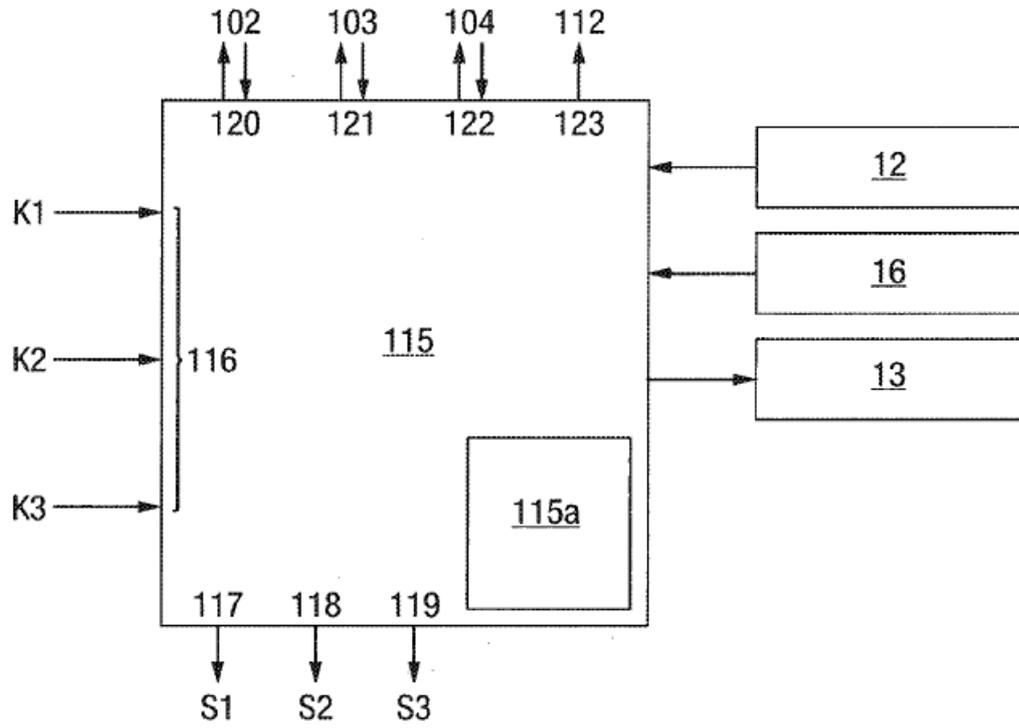


Fig. 4

