

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 967 229**

51 Int. Cl.:

G01M 3/40	(2006.01)
G01N 27/20	(2006.01)
G01N 27/24	(2006.01)
G01N 27/61	(2006.01)
G01N 27/22	(2006.01)
G01M 3/18	(2006.01)
G01R 31/14	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.04.2020 PCT/US2020/026410**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.08.2021 WO21167630**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2020 E 20920142 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2023 EP 4070064**

54 Título: **Sistema y procedimiento para la detección de fugas de alta tensión con puesta a tierra**

30 Prioridad:

20.02.2020 US 202016796396

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

29.04.2024

73 Titular/es:

**PACKAGING TECHNOLOGIES & INSPECTION
LLC (100.0%)
8 Skyline Drive
Hawthorne, NY 10532, US**

72 Inventor/es:

**O'SULLIVAN, ANDREW WILLIAM;
WOLF, HEINZ;
TRELOAR, ROSS y
SAHA, SANDIPAN**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 967 229 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

Sistema y procedimiento para la detección de fugas de alta tensión con puesta a tierra

5 Campo

La presente divulgación se refiere a sistemas y procedimientos para la detección de fugas de alta tensión.

10 Antecedentes

La detección de fugas de alta tensión (HVLD) es una de las tecnologías emergentes para la inspección de fugas. HVLD opera aplicando un potencial de alta tensión a una sustancia eléctricamente conductora dentro de un paquete o contenedor no conductor. Los defectos son identificados cuando se detectan descargas eléctricas entre la sustancia dentro del paquete y los electrodos HVLD. Por ejemplo, un proceso de prueba HVLD puede incluir un conjunto de electrodos que escanean un paquete sellado que contiene un líquido. La presencia de un flujo de corriente o de tensión entre el conjunto de electrodos indica una ruptura del cierre del paquete, que puede atribuirse a la presencia de una grieta, una fuga, un orificio o una imperfección de la junta de estanqueidad.

En la técnica anterior, el documento de patente WO 2004/051255 A1 divulga un dispositivo HVLD para inspeccionar paquetes que comprende un electrodo de inspección de alta tensión, un electrodo de detección y un electrodo de tierra en contacto con el paquete. El documento de patente WO 2019/157036 A1 divulga un dispositivo HVLD que comprende una pluralidad de electrodos dispuestos a una distancia de un contenedor de medicamento a inspeccionar.

25 Sumario

En una realización, se proporciona un sistema de detección de fugas de acuerdo con la reivindicación 1.

En otra realización, se proporciona un procedimiento para usar el sistema de la reivindicación 1 para la inspección por detección de fugas de alta tensión, como se define en la reivindicación 10.

El sumario se proporciona simplemente con el fin de resumir algunas realizaciones a modo de ejemplo a fin de proporcionar una comprensión básica de algunos aspectos de la divulgación. Por consiguiente, se apreciará que los ejemplos descritos anteriormente no deben ser interpretados para limitar el alcance de la divulgación de ninguna manera. Otros ejemplos, realizaciones, aspectos y ventajas resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos.

40 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra un diagrama de un sistema de detección de fugas que incluye un sistema de prueba HVLD y un sistema de puesta a tierra;

La Figura 2 muestra un procedimiento a modo de ejemplo de inspección HVLD usando el sistema de detección de fugas de la Figura 1;

La Figura 3 muestra una vista frontal de un esquema parcial del sistema de detección de fugas de la Figura 1 que incluye el sistema de puesta a tierra configurado para poner a tierra un paquete antes, durante y/o después de inspeccionar el paquete;

La Figura 4 muestra un resultado de inspección HVLD a modo de ejemplo de un paquete no puesto a tierra inspeccionado utilizando el sistema de detección de fugas de la Figura 1; y

La Figura 5 muestra un resultado de inspección HVLD a modo de ejemplo de un paquete puesto a tierra inspeccionado utilizando el sistema de detección de fugas de la Figura 1.

Descripción detallada

La presente divulgación no se limita en términos de las realizaciones particulares descritas en la presente solicitud, que pretenden ser ilustraciones de diversos aspectos únicamente. Se pueden realizar varias modificaciones y variaciones sin apartarse del alcance de la invención, como resultará evidente para los expertos en la técnica. Los procedimientos funcionalmente equivalentes dentro del alcance de la divulgación, además de los enumerados en la presente memoria descriptiva, resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de las siguientes descripciones. Se pretende que dichas modificaciones y variaciones caigan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. La terminología utilizada en la presente memoria descriptiva únicamente tiene el propósito de describir realizaciones particulares y no pretende ser limitante.

La presente divulgación está relacionada con sistemas y procedimientos para la detección de fugas de alta tensión (HVLD). En particular, los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria descriptiva buscan reducir el ruido de las señales y/o mejorar la confiabilidad de la detección HVLD. HVLD opera aplicando

un potencial de alta tensión a una sustancia eléctricamente conductora dentro de un paquete o contenedor no conductor. La presencia de un flujo de corriente o tensión entre los electrodos de inspección puede indicar una ruptura del cierre del paquete, que puede atribuirse a la presencia de una grieta, una fuga, un orificio o una imperfección de la junta de estanqueidad. Sin embargo, puede resultar complicado producir resultados fiables y consistentes. En particular, cuando la inspección HVLD se realiza en un paquete no conductor, los resultados pueden volverse menos consistentes a medida que avanza la inspección y/o cuando se realizan inspecciones posteriores en el mismo paquete. Los resultados inconsistentes pueden conducir a una detección de fugas inexacta y/o poco confiable. En un ejemplo, cuando la inspección HVLD se realiza en una bolsa intravenosa (IV), los resultados de la primera inspección son aceptables, pero los resultados de las inspecciones posteriores (por ejemplo, la segunda inspección, la tercera inspección, y sucesivas) pueden ser inconsistentes. En particular, los resultados de las pruebas HVLD a menudo quedan enmascarados por ruidos de señal con una relación señal-ruido (SNR) más baja en las inspecciones posteriores. La SNR es una medida utilizada en el análisis de datos que compara el nivel de la señal deseada con el nivel de ruido de fondo, y la SNR se define como la relación entre la potencia de la señal y la potencia del ruido (por ejemplo, una relación superior a 1:1 indica más señal que el ruido).

Los sistemas y procedimientos descritos en la presente memoria descriptiva pueden incluir un sistema que pone a tierra el paquete antes, durante y/o después de la inspección HVLD. Dado que el paquete está puesto a tierra para eliminar la carga estática acumulada durante la inspección HVLD, el ruido de la señal se elimina sustancialmente o se reduce significativamente, lo que conduce a una SNR mejorada. La SNR mejorada puede mejorar la confiabilidad y/o precisión de la inspección HVLD.

La Figura 1 muestra un diagrama de un sistema de detección de fugas 10 a modo de ejemplo configurado para inspeccionar un paquete 12 de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En el ejemplo ilustrado, el sistema de detección de fugas 10 incluye un sistema de prueba HVLD 14, un sistema de puesta a tierra 16 y un controlador 18 acoplado operativa y comunicativamente al sistema de prueba HVLD 14 y al sistema de puesta a tierra 16. El paquete 12 puede tener cualquier forma adecuada y puede estar hecho de cualquier material no conductor adecuado (por ejemplo, polímero, plástico, vidrio, cerámica, compuestos, etc.) para contener un líquido dentro del paquete 12. Por ejemplo, el paquete 12 puede ser una bolsa intravenosa, una jeringa, un vial, etc.

En el ejemplo ilustrado, el sistema de prueba HVLD 14 incluye un soporte 20 configurado para retener y/o rotar el paquete 12. Por ejemplo, el soporte 20 puede incluir uno o más rodillos o apoyos giratorios (por ejemplo, una o más varillas) configurados para recibir y/o girar el paquete 12. El sistema de prueba HVLD 14 puede incluir un aparato HVLD 22 configurado para realizar la inspección HVLD. El aparato HVLD 22 puede ser cualquier circuito o aparato de detección de fugas adecuado para realizar la inspección HVLD en el paquete 12. Por ejemplo, el aparato HVLD 22 puede ser un sistema o aparato de prueba fabricado por Packaging Technologies and Inspection, LLC. El sistema HVLD 14 puede incluir un escáner 24 (por ejemplo, E-Scan TM, modelo 655) que incluye un electrodo de inspección 26 y un electrodo de detección 28 para inspeccionar el paquete 12. El electrodo de inspección 26 y el electrodo de detección 28 están configurados para ser colocados cerca y/o en contacto con lados opuestos del paquete 12 y escanear a través del paquete 12 para inspeccionar el paquete 12.

En el ejemplo ilustrado, el sistema de puesta a tierra 16 puede incluir un elemento de puesta a tierra 30 que está configurado para colocarse cerca y/o hacer contacto con la superficie (por ejemplo, superficie exterior) del paquete 12 para eliminar, reducir significativamente o conducir hacia fuera la acumulación de carga eléctrica (por ejemplo, carga estática) en el paquete 12. El elemento de puesta a tierra 30 puede estar configurado para escanear la superficie del paquete 12. El elemento de puesta a tierra 30 puede estar configurado para moverse junto con el electrodo de inspección 26 y/o el electrodo de detección 28 para escanear la superficie del paquete 12. El elemento de puesta a tierra 30 puede tener cualquier forma adecuada (por ejemplo, cepillo, sonda, pasador, rodillo, soporte giratorio, varilla, etc.) y puede estar hecho de cualquier material eléctricamente conductor o semiconductor adecuado (por ejemplo, metal, aleación, polímero conductor o semiconductor, etc.).

El controlador 18 puede estar configurado para operar y coordinar la operación del sistema de puesta a tierra 16 con la operación del sistema de prueba HVLD 14. El controlador 18 puede incluir cualquier procesador adecuado (por ejemplo, microprocesador, MOSFET, IGBT, etc.) y una memoria. El controlador 18 puede incluir cualquier interfaz de usuario y/o pantalla adecuada para permitir que un usuario pueda programar y/o proporcionar entradas para controlar la operación del sistema de prueba HVLD 14 y/o la operación del sistema de puesta a tierra 16. El controlador 18 puede recibir instrucciones de un usuario o pueden estar preprogramados para inspeccionar el paquete 12 siguiendo ciertos procedimientos o procedimientos predeterminados.

La Figura 2 muestra un procedimiento 40 para inspeccionar un paquete usando el sistema de detección de fugas 10. Las etapas discutidas en la presente memoria descriptiva pueden ser controladas y ejecutadas por el controlador 18. El procedimiento 40 puede incluir (etapa 42) proporcionar un sistema de prueba HVLD configurado para inspeccionar un paquete usando un escáner que comprende un electrodo de inspección y un

electrodo de detección. Por ejemplo, la etapa 42 puede incluir proporcionar el sistema de prueba HVLD 14 o el aparato HVLD 22.

5 El procedimiento 100 puede incluir (etapa 44) montar un paquete (por ejemplo, el paquete 12) y (etapa 46) proporcionar un sistema de puesta a tierra (por ejemplo, el sistema de puesta a tierra 16). La etapa 44 puede incluir montar el paquete 12 en el soporte 20 del sistema de prueba HVLD 14. La etapa 46 puede incluir orientar y/o posicionar el sistema de puesta a tierra 16 (en particular el elemento de puesta a tierra 30) cerca del paquete 12 y el aparato HVLD 22 para permitir la inspección y puesta a tierra del paquete 12. La etapa 46 puede incluir configurar el controlador 18 para controlar y coordinar la operación del sistema de puesta a tierra 16 con la operación del sistema de prueba HVLD 14.

15 El procedimiento 40 puede incluir (etapa 48) poner a tierra el paquete (por ejemplo, el paquete 12) colocando al menos un elemento de puesta a tierra cerca o en contacto con el paquete para eliminar, reducir significativamente o conducir hacia afuera la acumulación de carga eléctrica en el paquete. El procedimiento 40 puede incluir (etapa 50) realizar una inspección HVLD en el paquete. La etapa 50 puede incluir el uso del sistema de prueba HVLD 14 para inspeccionar el paquete 12 (por ejemplo, usar el aparato HVLD 22 para escanear el paquete 12).

20 La Figura 3 muestra un esquema que ilustra los procesos de ejemplo de la etapa 48. Por ejemplo, la etapa 48 puede incluir mover el elemento de puesta a tierra 30 a una posición entre el electrodo de inspección 26 y el electrodo de detección 28. La etapa 48 puede incluir mover el elemento de puesta a tierra 30 a una distancia efectiva 60 desde la superficie del paquete 12 para poner a tierra el paquete 12. La distancia efectiva 60 puede ser cualquier distancia adecuada para poner a tierra efectivamente el paquete 12. La distancia efectiva 60 puede depender de muchos factores, por ejemplo, la cantidad de carga acumulada, el material del paquete 12, el material del elemento de puesta a tierra 30, la forma del elemento de puesta a tierra 30, el entorno ambiental (por ejemplo, humedad), etc. En algunas realizaciones, la distancia efectiva 60 puede ser de aproximadamente 0,1 milímetros (mm) a aproximadamente 6 mm, de aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 5 mm, o de aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 3 mm. La etapa 48 puede incluir mover el elemento de puesta a tierra 30 para hacer contacto (por ejemplo, la distancia efectiva 60 es cero) con el paquete 12. El elemento de puesta a tierra 30 puede estar acoplado a un actuador 62 que está configurado para mover el elemento de puesta a tierra 30 en la dirección x, la dirección y, la dirección z o cualquier combinación de las mismas. El actuador 62 puede ser cualquier tipo adecuado de actuador, incluidos, entre otros, un actuador neumático, un actuador de solenoide y un tornillo de avance.

35 En algunas realizaciones, el paquete 12 puede ser recibido por el soporte 20 que incluye uno o más rodillos o soportes giratorios 21 y 23 (por ejemplo, varillas, varillas giratorias). Los rodillos o soportes giratorios 21 y 23 están configurados para contactar y/o girar el paquete 12. En esta realización, el elemento de puesta a tierra 30 puede incluir uno o más rodillos o soportes giratorios 21 y 23, y al menos uno de los rodillos o soportes giratorios 21 y 23 están hechos de material eléctricamente conductor o semiconductor (por ejemplo, metal, aleación, polímero conductor o semiconductor, etc.). El uno o más rodillos o soportes giratorios 21 y 23 funcionan como elemento de puesta a tierra 30 para poner a tierra el paquete 12 cuando el paquete 12 entra en contacto o se asienta sobre uno o más rodillos o soportes giratorios 21 y 23. En una realización, al menos uno de los rodillos o soportes giratorios 21 y 23 están hechos de titanio.

45 La etapa 48 se puede realizar antes, durante o después de realizar una inspección HVLD. En una realización en la que el paquete 12 está puesto a tierra durante la realización de una inspección HVLD, la inspección del paquete 12 usando el sistema de prueba HVLD 14 y la puesta a tierra del paquete 12 se realizan al mismo tiempo (por ejemplo, en coordinación usando el controlador 18). En esta realización, la etapa 48 incluye mover el elemento de puesta a tierra 30 junto con el electrodo de inspección 26 y/o el electrodo de detección 28 de manera que el elemento de puesta a tierra 30 quede entre el electrodo de inspección 26 y el electrodo de detección 28 durante la inspección HVLD y el elemento de puesta a tierra 30 no interfiere con el escaneo del electrodo de inspección 26 y el electrodo de detección 28. Por ejemplo, mientras el electrodo de inspección 26 y/o el electrodo de detección 28 se mueven en la dirección y para escanear a través de la superficie del paquete 12, el elemento de puesta a tierra 30 también se mueve en la dirección y a una velocidad adecuada para mantener su posición entre el electrodo de inspección 26 y el electrodo de detección 28. El elemento de puesta a tierra 30 está configurado para mantener contacto con el paquete 12 o mantener la distancia efectiva 60 desde el paquete 12 mientras se mueve junto con el electrodo de inspección 26 y/o el electrodo de detección 28.

60 En una realización en la que el paquete 12 se pone a tierra antes de realizar una inspección HVLD, la etapa 50 se realiza después de la etapa 48. Por ejemplo, la etapa 50 se realiza dentro de un período de tiempo en el que el efecto de puesta a tierra es efectivo, por ejemplo, la etapa 50 se realiza inmediatamente después de la etapa 48, dentro de unos minutos después de la etapa 48, o dentro de unos segundos después de la etapa 48, etc. El elemento de puesta a tierra 30 se coloca dentro de la distancia efectiva 60 desde la superficie del paquete 12 o en contacto directo con el paquete 12 para poner a tierra el paquete 12. La inspección HVLD continúa después de que el paquete 12 ha sido puesto a tierra.

En una realización en la que el paquete 12 se pone a tierra después de realizar una inspección HVLD, la etapa 48 se realiza después de la etapa 50. Por ejemplo, dentro de unos minutos o unos segundos después de que se inspecciona el paquete 12 usando el sistema de prueba HVLD 14, el elemento de puesta a tierra 30 se coloca dentro de la distancia efectiva 60 desde la superficie del paquete 12 o en contacto directo con el paquete 12 para poner a tierra el paquete 12 y preparar el paquete para una inspección HVLD posterior.

El sistema de detección de fugas 10 aquí descrito con el sistema de puesta a tierra 16 está configurado para eliminar la carga estática acumulada en la muestra o paquete de inspección para reducir el ruido de la señal. A medida que el ruido de la señal se elimina sustancialmente o se reduce significativamente, se puede mejorar la SNR, lo que lleva a una mayor confiabilidad y/o precisión de la inspección HVLD. En algunas realizaciones, utilizando el sistema de detección de fugas 10 divulgado en la presente memoria descriptiva, la SNR se puede aumentar en al menos un 10%, al menos un 20%, al menos un 30%, al menos un 40% o al menos un 50%, en comparación con las inspecciones HVLD obtenidas utilizando un sistema HVLD sin sistema de puesta a tierra. En algunas realizaciones, utilizando el sistema de detección de fugas 10 divulgado en la presente memoria descriptiva, la SNR puede ser mayor que aproximadamente 4, mayor que aproximadamente 5 o mayor que aproximadamente 6.

Ejemplos

Las Tablas 1 y 2 y las Figuras 4 y 5 muestran datos experimentales a modo de ejemplo que ilustran que la SNR de la inspección HVLD se mejora utilizando los sistemas y procedimientos descritos en la presente memoria descriptiva. La SNR es una medida utilizada en el análisis de datos que compara el nivel de la señal deseada con el nivel de ruido de fondo, y la SNR se define como la relación entre la potencia de la señal y la potencia del ruido (por ejemplo, una relación superior a 1:1 indica más señal que ruido). La potencia de la señal se calcula como la diferencia entre el valor mínimo de un control positivo y el valor medio del control negativo. La potencia de ruido se calcula como tres veces la desviación estándar del control negativo. Por lo tanto, la SNR puede calcularse como $SNR = [(Min. positivo) - (Prom. negativo)] / [(Std. negativo) \times 3]$.

Procedimiento Experimental: Un paquete de un vial de 400 mililitros (ml) lleno con una solución de 100 microsiemens (µS) se sometió a una inspección HVLD usando los sistemas (por ejemplo, el sistema de detección de fugas 10) y los procedimientos (por ejemplo, el procedimiento 40) divulgados en la presente memoria con y sin un proceso de puesta a tierra. El proceso de puesta a tierra se realizó durante la inspección HVLD. En particular, un cepillo de tierra (por ejemplo, el elemento de puesta a tierra 30) tocó la superficie exterior del vial durante toda la inspección HVLD mientras el electrodo de inspección (por ejemplo, el electrodo de inspección 26) y el electrodo de detección (por ejemplo, el electrodo de detección 28) se movían a lo largo de la longitud del vial. El cepillo de tierra se configuró para eliminar la carga superficial del vial y permitir que la señal correspondiente a un defecto se detectara claramente (por ejemplo, distinguible del ruido). Cabe señalar que, aunque en el experimento ilustrado el proceso de puesta a tierra se realizó durante la inspección HVLD, podemos esperar efectos similares si el proceso de puesta a tierra se realizó antes de la inspección HVLD.

Los resultados experimentales de la inspección HVLD sin puesta a tierra se muestran en la Tabla 1 y la Figura 4, y los de la inspección HVLD con puesta a tierra se muestran en la Tabla 2 y la Figura 5.

Tabla 1

Vial de 400 ml no puesto a tierra						
	Prom.	Std.	Mín.	Máx.	Prom.+6*Std.	SNR
Negativo	5,64	0,20	5,07	6,05	6,85	4
Positivo	9,86	0,38	8,01	10,00	-	-

Tabla 2

Vial de 400 ml puesto a tierra						
	Prom.	Std.	Mín.	Máx.	Prom.+6*Std.	SNR
Negativo	0,46	0,02	0,42	0,51	0,59	6
Positivo	1,09	0,11	0,85	1,37	-	-

La Figura 4 muestra un gráfico 70 de los resultados de la inspección HVLD sin puesta a tierra. En el gráfico 70, el eje x indica el tiempo y el eje y indica la tensión en voltios (V). Las series de datos 72 y 74 corresponden a un control positivo y a un control negativo, respectivamente, y los valores correspondientes de promedio (Prom.), desviación estándar (Std.), mínimo (Mín.), máximo (Máx.), (Prom. + 6*Std.) y SNR de la serie de datos

se resumen en la Tabla 1. La Figura 5 muestra un gráfico 80 de los resultados de la inspección HVLD con puesta a tierra. En el gráfico 80, el eje x indica el tiempo y el eje y indica la tensión en voltios (V). Las series de datos 82 y 84 corresponden a un control positivo y a un control negativo, respectivamente, y los valores de promedio (Prom.), desviación estándar (Std.), mínimo (Mín.), máximo (Máx.), (Prom. + 6*Std.) y SNR de la serie de datos se resumen en la Tabla 1.

Con referencia a las Figuras 4 y 5, los datos de inspección HVLD (Figura 5) obtenidos del vial puesto a tierra indican una detección de defectos más clara que la obtenida del vial no puesto a tierra (Figura 4). Por ejemplo, el contraste o distinción entre el control positivo y el control negativo se distingue mejor en la Figura 5 que en la Figura 4. Además, con referencia a las Tablas 1 y 2, la SNR de los datos de la inspección HVLD sin puesta a tierra es solo 4, mientras que la SNR de los datos de la inspección HVLD con puesta a tierra aumenta significativamente en un 50%, de 4 a 6. Estos resultados indican que, al poner a tierra el paquete utilizando los sistemas y procedimientos descritos en la presente memoria descriptiva, se puede reducir el ruido de la señal y mejorar la SNR, lo que lleva a una inspección HVLD más confiable y consistente.

Un experto en la técnica apreciará que, para este y otros procesos y procedimientos descritos en la presente memoria descriptiva, las funciones realizadas en los procesos y procedimientos pueden implementarse en diferente orden. Además, las etapas y operaciones descritas solo se proporcionan a modo de ejemplos, y algunas de las etapas y operaciones pueden ser opcionales, combinarse en menos etapas y operaciones, o ampliarse a etapas y operaciones adicionales sin restar valor a la esencia de las realizaciones divulgadas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de detección de fugas (10), que comprende:
 - 5 un sistema de prueba de detección de fugas de alta tensión (HVLD) (14) que comprende un electrodo de inspección (26) y un electrodo de detección (28), en el que el electrodo de inspección (26) y el electrodo de detección (28) están configurados para escanear una superficie de un paquete (12) para inspeccionar el paquete (12);
 - 10 un sistema de puesta a tierra (16) que comprende un elemento de puesta a tierra (30), en el que el sistema de puesta a tierra (16) está configurado para eliminar, reducir significativamente o conducir hacia fuera la acumulación de carga eléctrica en el paquete (12) moviendo el elemento de puesta a tierra (30) a una distancia efectiva desde una superficie del paquete (12); y
 - 15 un controlador (18) configurado para operar y coordinar la operación del sistema de puesta a tierra (16) con la operación del sistema de prueba HVLD (14), en el que la distancia efectiva se determina en función de uno o más factores que comprenden el material del elemento de puesta a tierra (30), la forma del elemento de puesta a tierra (30), el entorno ambiental y la humedad del entorno ambiental.
- 20 2. El sistema de detección de fugas (10) de la reivindicación 1, en el que el sistema de puesta a tierra (16) está configurado para poner a tierra el paquete (12) antes, durante y/o después de la inspección HVLD del paquete (12).
3. El sistema de detección de fugas (10) de la reivindicación 1, en el que el controlador (18) está configurado para mover el elemento de puesta a tierra (30) a la distancia efectiva igual a cero.
- 25 4. El sistema de detección de fugas (10) de la reivindicación 1, en el que el sistema de puesta a tierra (16) está configurado para mover el elemento de puesta a tierra (30) a la posición operativa entre el electrodo de inspección (26) y el electrodo de detección (28) para poner a tierra el paquete (12).
- 30 5. El sistema de detección de fugas (10) de la reivindicación 1, en el que el controlador (18) está configurado para mover el elemento de puesta a tierra (30) junto con el elemento de inspección (26) y/o el elemento de detección (28) de modo que el elemento de puesta a tierra (30) se encuentre entre el elemento de inspección (26) y el elemento de detección (28) para poner a tierra el paquete (12).
- 35 6. El sistema de detección de fugas (10) de la reivindicación 1, en el que el elemento de puesta a tierra (30) es semiconductor.
7. El sistema de detección de fugas (10) de la reivindicación 1, en el que el elemento de puesta a tierra (30) comprende una escobilla.
- 40 8. El sistema de detección de fugas (10) de la reivindicación 1, en el que el sistema de puesta a tierra (16) está configurado para aumentar la relación señal-ruido (SNR) de la inspección HVLD en al menos un 10%, al menos un 20%, al menos un 30%, al menos un 40% o al menos un 50%, en comparación con una inspección HVLD que no está puesta a tierra por el sistema de puesta a tierra (16), y en el que la relación señal-ruido (SNR) de la inspección HVLD es mayor que aproximadamente 4, mayor que aproximadamente 5 o mayor que aproximadamente 6.
- 45 9. El sistema de detección de fugas (10) de la reivindicación 1, en el que el elemento de puesta a tierra (30) además comprende rodillos (12, 23) para retener, girar y poner a tierra el paquete (12).
- 50 10. Un procedimiento de uso del sistema (10) de la reivindicación 1 para inspección por detección de fugas de alta tensión (HVLD), que comprende:
 - 55 predeterminar una distancia efectiva desde el elemento de puesta a tierra (30) a la superficie del paquete (12) en función de uno o más factores que comprenden el material del elemento de puesta a tierra (30), la forma del elemento de puesta a tierra (30), el entorno ambiental y la humedad del entorno ambiental;
 - 60 poner a tierra el paquete (12) moviendo el elemento de puesta a tierra (30) a la distancia efectiva para eliminar, reducir significativamente o conducir hacia fuera la acumulación de carga eléctrica en el paquete (12); y
 - realizar la inspección HVLD en el paquete (12) usando el sistema de prueba HVLD (14) escaneando la superficie del paquete (12) usando el electrodo de inspección (26) y el electrodo de detección (28).
- 65 11. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende mover el elemento de puesta a tierra (30) a la distancia efectiva que incluye la distancia efectiva igual a cero.

- 5
12. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende mover el elemento de puesta a tierra (30) a una posición operativa entre el electrodo de inspección (26) y el electrodo de detección (28) del sistema de prueba HVLD (14) y dentro de la distancia efectiva desde la superficie del paquete (12) para poner a tierra el paquete (12).
- 10
13. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende mover el elemento de puesta a tierra (30) junto con el electrodo de inspección (26) y/o el electrodo de detección (28) del sistema de prueba HVLD (14) de modo que el elemento de puesta a tierra (30) se encuentre entre el electrodo de inspección (26) y el electrodo de detección (28) durante la inspección HVLD.
- 15
14. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende poner a tierra el paquete (12) antes, durante y/o después de realizar la inspección HVLD.
- 15
15. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende poner a tierra el paquete (12) usando un elemento de puesta a tierra adicional que comprende rodillos (12, 23), en el que los rodillos (12, 23) están configurados para retener y girar el paquete (12).

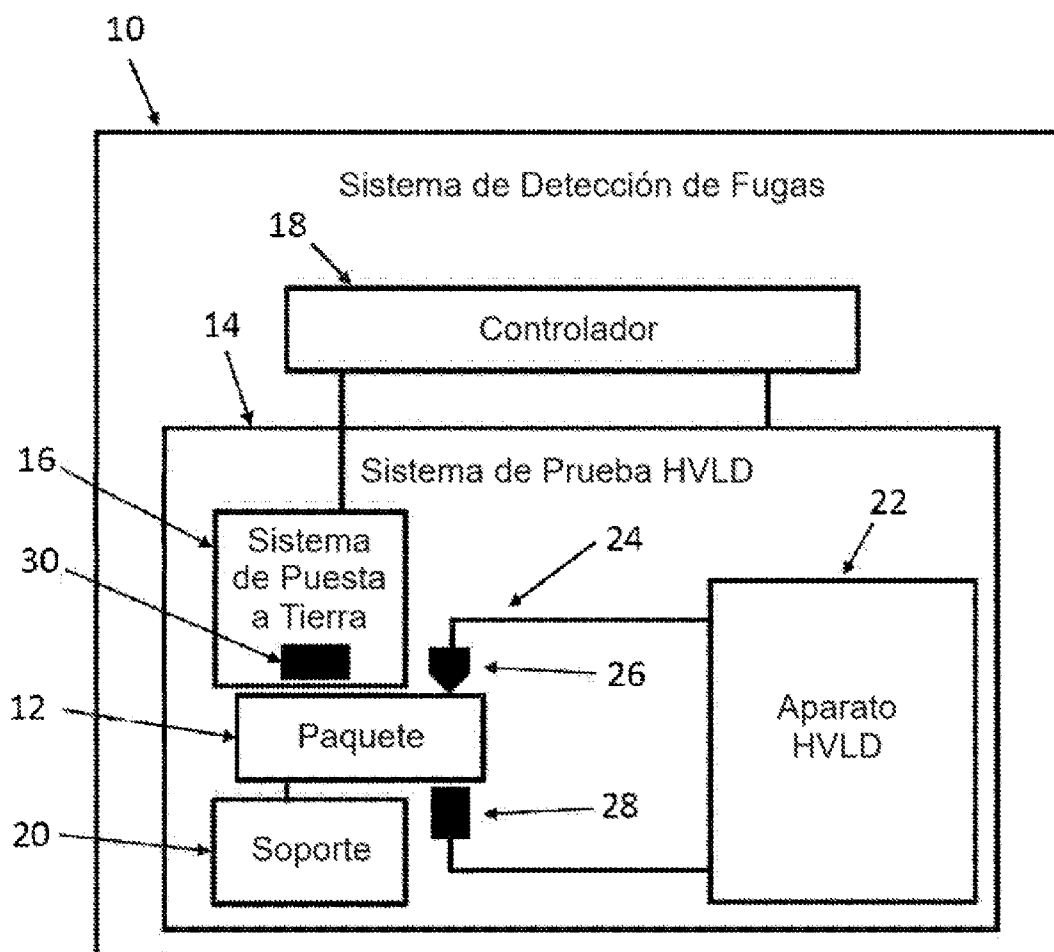


FIG. 1

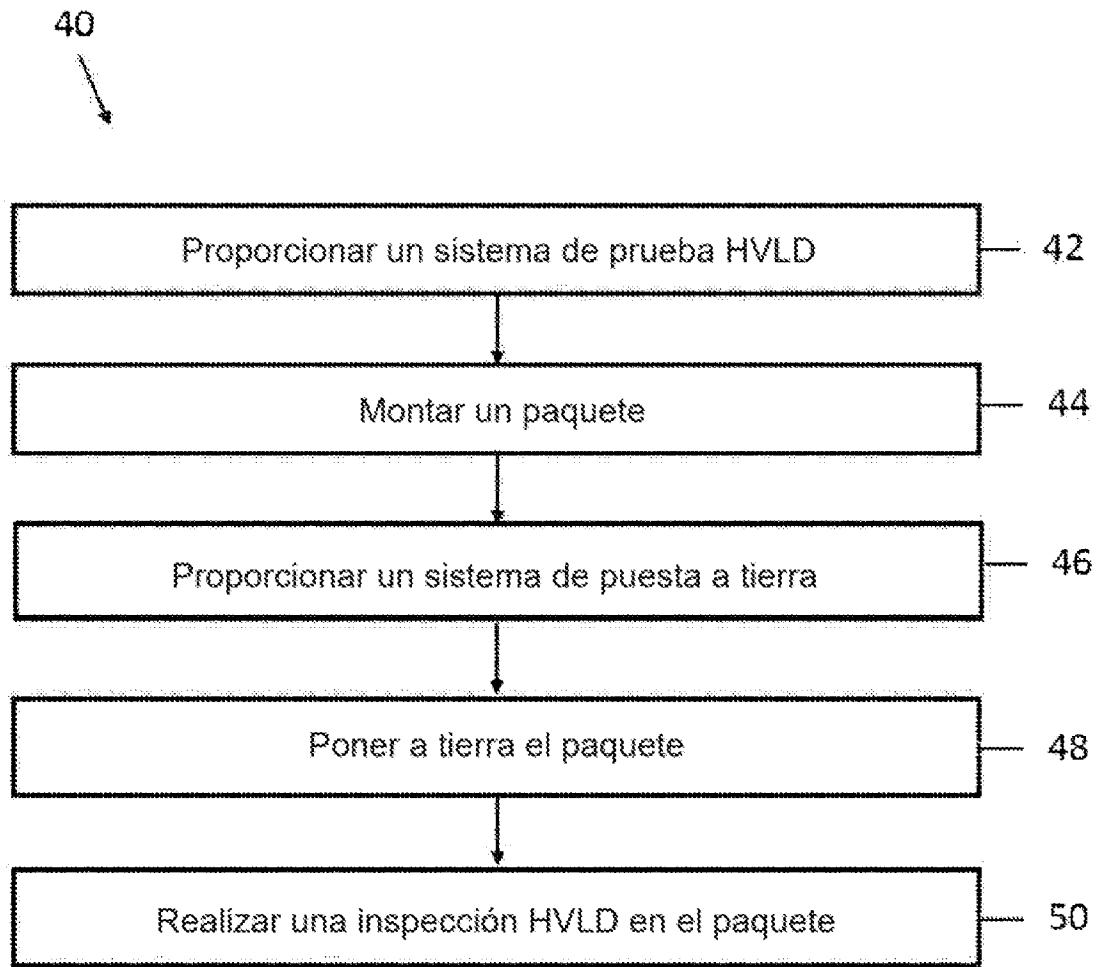


FIG. 2

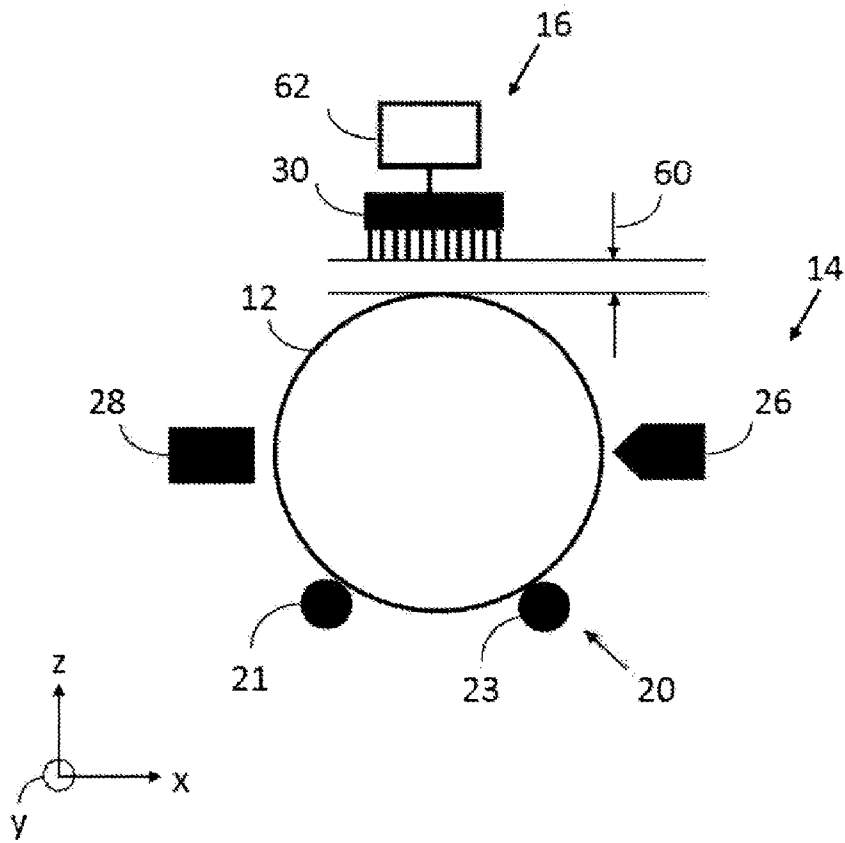


FIG. 3

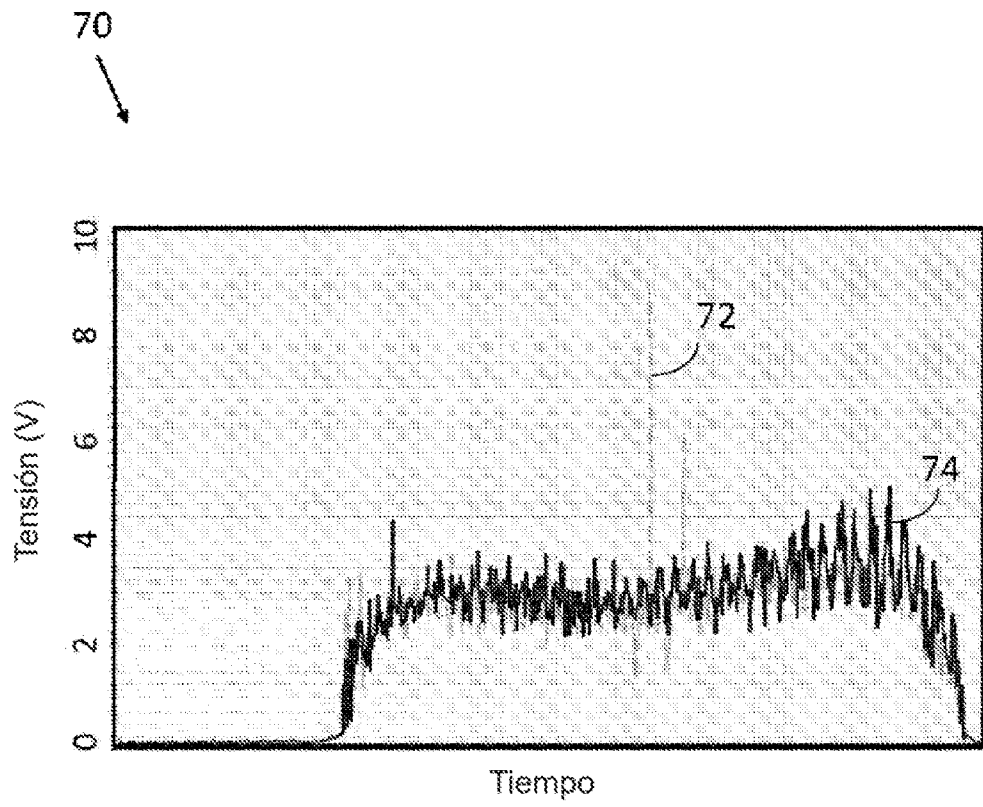


FIG. 4

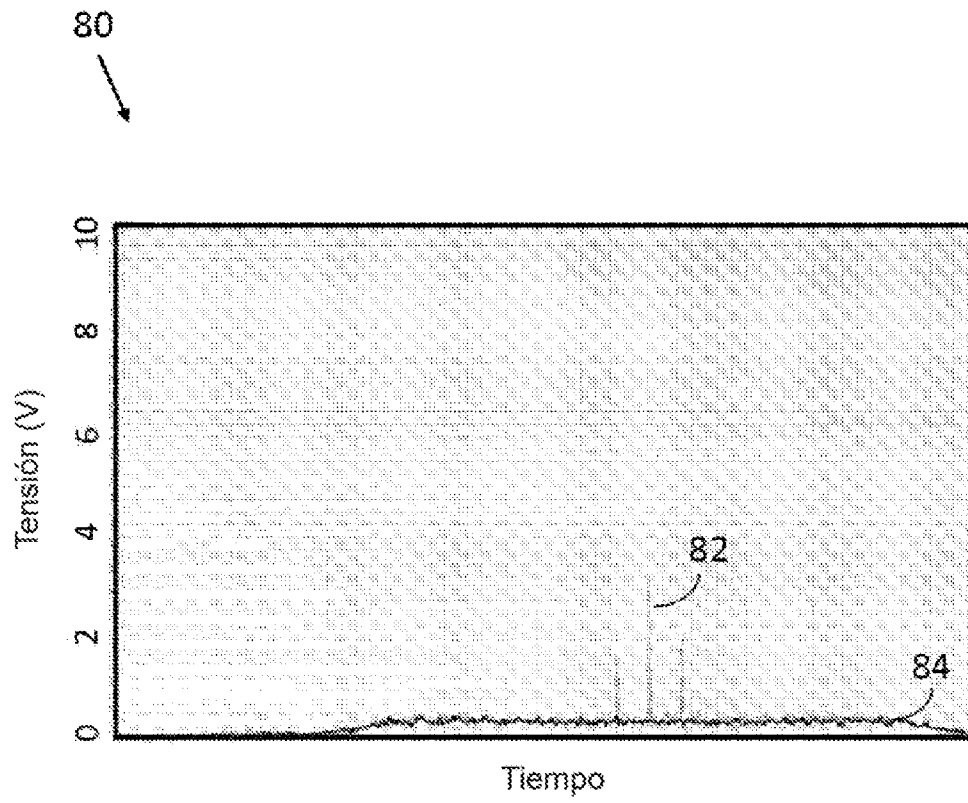


FIG. 5