

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 831**

51 Int. Cl.:
B08B 3/12 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01)
C11D 7/06 (2006.01)
C11D 7/10 (2006.01)
C11D 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10151246 .5**
96 Fecha de presentación: **20.01.2010**
97 Número de publicación de la solicitud: **2210677**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.07.2010**

54 Título: **Disolución y procedimiento de limpieza para un conductor eléctrico**

30 Prioridad:
22.01.2009 US 357610
29.10.2009 US 608079

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.07.2012

73 Titular/es:
ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, INC.
1300 WEST W.T. HARRIS BOULEVARD
CHARLOTTE, NC 28262, US

72 Inventor/es:
Phillips, Andrew J.;
Stewart, Andrew H.;
Ningileri, Shridas;
Hurst, Neil J.;
Bush, J. Finely;
Xia, Sike;
Xiao, Chenghe y
Liu, Yansheng

74 Agente/Representante:
Curell Aguilá, Mireia

ES 2 384 831 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

Disolución y procedimiento de limpieza para un conductor eléctrico.

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere en general a un sistema de limpieza de conductores, y más particularmente a un sistema para limpiar filamentos de aluminio de todos los conductores eléctricos reforzados con acero y aluminio, tales como ACSS, ACSR, ACAR, y AAA.

10 En los sistemas de transmisión de potencia actuales, los fallos pueden suponer un riesgo significativo para la fiabilidad del sistema. Existen varios factores que contribuyen a estos fallos - uno de estos factores es el fallo de los conectores de compresión.

15 Los datos actuales dan a entender que una causa originaria principal de los fallos en los conectores de compresión es la instalación incorrecta. Ejemplos de instalación incorrecta incluyen falta de compuesto, de alineación, molde incorrecto, y falta de limpieza de los filamentos de aluminio del conductor antes de la instalación de los conectores de compresión. La investigación indica que los productos de la corrosión y otros contaminantes (resultado de años de exposición al entorno) depositados sobre los conductores durante el ensamblaje de empalme puede elevar la resistencia de la unión conductor-empalme (esto también sucede en nuevos conductores que presentan oxidación y contaminantes en su superficie). Variaciones cíclicas de la alimentación de corriente de carga a través de la resistencia aumentada de la unión conductor-empalme produce la dilatación/contracción térmica que eventualmente reduce el agarre del empalme a un punto en el que ya no puede sujetar el conductor.

25 Actualmente, los instaladores de conectores de compresión limpian los filamentos de aluminio con un cepillo de alambre, lo que da como resultado una limpieza ineficaz de los filamentos, dejando productos de la corrosión y otros contaminantes. Además, el instalador no puede limpiar los filamentos internos utilizando el cepillo de alambre a no ser que el instalador se tome el tiempo de destrenzar el conductor. Desgraciadamente, el destrenzado no es práctico en la mayoría de las condiciones del campo y puede aumentar el riesgo de dañar los filamentos individuales.

30 El documento EP 1160312 A1 (de Yasuo Sadoyama) da a conocer una composición de detergente que contiene fosfato de sodio (III), metasilicato de sodio, sulfato de sodio, tripolifosfato de sodio, cloruro de sodio, carbonato de sodio, y al menos uno o más de los compuestos seleccionados de cloruro de potasio, citrato de sodio e hidróxido de sodio. El documento GB 2449759 A (de General Electric Company) da a conocer un procedimiento para la limpieza de una bobina de generador utilizando un sistema de limpieza por ultrasonidos que incluye una disolución acuosa que es, por ejemplo, una disolución cáustica que incluye hidróxido de sodio. El documento US 2002/139393 A1 (de Annette Crevasse *et al*) da a conocer un aparato de limpieza de obleas que incluye cepillos de limpieza montados dentro de una caja de cepillos y un sensor asociado con al menos uno de los cepillos de limpieza y configurado para detectar un grado de humedad del al menos una de los cepillos de limpieza. El documento WO 01/20653 A1 (de Koninklijke Philips Electronics N.V.) da a conocer una disposición o procedimiento para detectar el final de la vida útil de un baño acuoso utilizado en el procesamiento de semiconductores, conteniendo el baño agua, una cantidad de peróxido de hidrógeno y una cantidad de una especie química predeterminada. El documento US 2005/227363 A1 (de Hwang Dong-Won *et al*) da a conocer un procedimiento para monitorizar la contaminación metálica de una disolución de aclarado, comprendiendo el procedimiento proporcionar una muestra de la disolución de aclarado, mezclar la muestra de la disolución de aclarado con un reactivo de monitorización para proporcionar una mezcla de monitorización, y medir una propiedad de la mezcla de monitorización que depende de una concentración de un metal en la disolución de aclarado.

50 El documento JP 2007 194 615 A da a conocer una composición de limpieza para un dispositivo de fabricación de semiconductores que está basada en ácido fosfórico y/o fosfato y comprende además un compuesto de flúor seleccionado de entre fluoruro de sodio, fluoruro de potasio, fluoruro de litio y fluoruro de amonio.

Por consiguiente, existe una necesidad de un sistema de limpieza de conductores que pueda limpiar de manera eficaz tanto los filamentos exteriores como los interiores de un conductor sin necesidad de destrenzar el conductor.

55 Breve resumen de la invención

Estas y otras deficiencias de la técnica anterior se tratan en la presente invención, que proporciona un sistema de limpieza de conductores que puede limpiar los filamentos externos e internos de un conductor sin destrenzar el conductor.

60 Según un aspecto de la presente invención, un sistema de limpieza de conductores incluye un recipiente adaptado para alojar una parte de un conductor que va a limpiarse, un alojamiento adaptado para alojar y sostener el recipiente, y una disolución de limpieza contenida en el recipiente para limpiar la parte del conductor. La disolución de limpieza está adaptada para limpiar el conductor sin reaccionar con o dañar el conductor.

65

Según otro aspecto de la presente invención, una disolución de limpieza adaptada para limpiar conductores eléctricos comprende: una composición cáustica que incluye un agente de limpieza de hidróxido, y en la que la composición cáustica incluye además NaF.

5 De manera adecuada, el agente de limpieza de hidróxido es hidróxido de sodio (NaOH).

De manera adecuada, la composición cáustica incluye además NaF mejorar la solubilidad de los óxidos de aluminio y reducir el tiempo necesario para completar una limpieza de un conductor eléctrico.

10 Según otro aspecto de la presente invención, una disolución de limpieza adaptada para limpiar conductores eléctricos sin dañar los recubrimientos de galvanización o degradar el aluminio contenido en los recubrimientos o el conductor presenta una composición, en porcentaje en peso aproximado, entre 0,985 y 8,97 de NaOH, entre 0,49 y 1,45 de NaF, y entre 89,7 y 98,5 de H₂O

15 Según otro aspecto de la presente invención, una disolución de limpieza adaptada para limpiar conductores eléctricos sin dañar los recubrimientos de galvanización o degradar el aluminio contenido en los recubrimientos o el conductor presenta una composición, en porcentaje en peso, entre 0,985 y 8,97 de NaOH, entre 0,49 y 1,45 de NaF, y entre 89,7 y 98,5 de H₂O

20 Se apreciará que las matemáticas más simples dictan que la suma de los porcentajes de los componentes de cualquier disolución de limpieza definida no puede exceder el 100%.

Por "porcentaje en peso aproximado", se entiende que deben interpretarse los intervalos de valores como lo entendería un experto en la materia.

25 Según otro aspecto de la presente invención, un procedimiento de limpieza de un conductor eléctrico según la reivindicación 11 incluye proporcionar un sistema de limpieza de conductores que presenta un recipiente y un agitador. El procedimiento incluye además proporcionar una disolución de limpieza para la limpieza del conductor eléctrico, introducir la disolución de limpieza en el recipiente, colocar un conductor eléctrico en la disolución de limpieza dispuesta en el recipiente, y activar el agitador, agitando de este modo la disolución de limpieza y mejorando su capacidad para limpiar el conductor eléctrico.

De manera adecuada, el procedimiento comprende además la etapa de verificar el pH de la disolución de limpieza antes y después de limpiar el conductor eléctrico.

35 De manera adecuada, el procedimiento comprende además sustituir la disolución de limpieza por una nueva disolución de limpieza cuando el pH de la disolución de limpieza indica que la disolución de limpieza es ineficaz para limpiar el conductor eléctrico.

40 **Breve descripción de los dibujos**

El objetivo que considera la invención puede entenderse mejor mediante referencia a la siguiente descripción considerada en combinación con las figuras de los dibujos adjuntas en las que:

45 la figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de limpieza de conductores según una realización de la invención;

la figura 2 muestra un alojamiento de vibrador del sistema de limpieza de conductores de la figura 1;

50 la figura 3 muestra un peso excéntrico para su utilización en un vibrador del sistema de limpieza de conductores de la figura 1;

la figura 4 muestra una batería y un receptáculo para el sistema de limpieza de conductores de la figura 1;

55 la figura 5 muestra un panel de control para el sistema de limpieza de conductores de la figura 1;

la figura 6 muestra el sistema de limpieza de conductores de la figura 1 durante el transporte;

la figura 7 muestra el sistema de limpieza de conductores de la figura 1 en uso;

60 las figuras 8 a 10 muestran el sistema de limpieza de conductores de la figura 1 soportado en una posición vertical mediante soportes;

la figura 11 muestra el sistema de limpieza de conductores de la figura 1 equipado con bípedes;

65 la figura 12 muestra un trípode para soportar el sistema de limpieza de conductores de la figura 1;

la figura 13 es una vista en perspectiva de un sistema de limpieza de conductores según una realización de la invención; y

5 la figura 14 es una gráfica que muestra el pH frente a la secuencia de limpieza.

Descripción detallada de la invención

10 En referencia a los dibujos, un sistema de limpieza de conductores a modo de ejemplo según la presente invención se ilustra en la figura 1 y se muestra generalmente con el número de referencia 10. El sistema 10 incluye un recipiente, tal como un tubo 11 conectado operativamente a un agitador, tal como un vibrador 12, figura 2, contenido en un alojamiento de vibrador 13, y un panel de control 14 para controlar el sistema 10. El recipiente 11 puede ser desechable o estar unido permanentemente al sistema 10.

15 El alojamiento de vibrador 13 está adaptado para alojar y soportar el recipiente 11, e incluye un carril de unión 16 que permite unir el sistema 10 a un soporte para un fácil manejo o para permitir a un usuario transportar fácilmente el sistema 10. Otras uniones tales como una unión de tipo gancho también pueden utilizarse para unir el sistema 10 a la cesta de un camión con cesta u otro soporte adecuado. Una base de apoyo 17 está dispuesta en un extremo del alojamiento 13 para permitir la colocación del sistema 10 de pie de modo que el tubo 11 esté en una posición vertical. La base 17 puede adaptarse para admitir soportes para estabilizar adicionalmente el sistema 10 en la posición vertical, como se muestra en las figuras 8 a 10. Abrazaderas de guía 18 y 19 están unidas a extremos opuestos 20 y 21 del alojamiento 13 para proporcionar guías y soportes para el tubo 11, y una abrazadera de retención 22 se coloca entre las abrazaderas de guía 18 y 19 para bloquear el tubo 11 en su posición. Un soporte 23 también está colocado en una parte inferior del alojamiento 13 para colocar y bloquear adicionalmente el tubo 11 en su posición. Como se muestra, el soporte 23 presenta forma de V; sin embargo, puede utilizarse cualquier geometría adecuada para situar y bloquear el tubo 11 en su posición.

30 Como se muestra en la figura 2, el alojamiento de vibrador 13 incluye un sistema de control 30 que presenta un motor 31 eléctrico, un circuito 32 de temporizador, un regulador 33 de tensión, y el vibrador 12. El vibrador 12 incluye un peso 15 excéntrico, como el mostrado en la figura 3, para producir vibraciones en el tubo 11, agitando de este modo una disolución de limpieza contenida en el mismo. Aunque en la presente memoria se describe un vibrador, debe apreciarse que pueden utilizarse otros tipos de agitadores, por ejemplo, por ultrasonidos, por burbujas de aire, y por remoción. Juntos, el motor 31 y el vibrador 12 hacen que el sistema 10 vibre a una tasa especificada haciendo girar el peso 15 excéntrico a una velocidad deseada. Debe apreciarse que la velocidad del motor 31 y el tamaño del peso 15 excéntrico pueden cambiarse para optimizar la eficacia de limpieza de conductores. Debe apreciarse que pueden utilizarse otras formas de vibradores/agitadores, tales como por ultrasonidos.

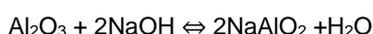
40 En referencia a la figura 4, el sistema 10 está impulsado por una batería 36. La batería 36 está contenida en un receptáculo 37 de batería de la base 17. La batería 36 puede ser reemplazable o recargable y permite que el sistema 10 sea portátil para la limpieza de conductores tanto a nivel de suelo como a niveles elevados.

45 Como se ilustra en la figura 5, el panel de control 14 está conectado eléctricamente al sistema de control 30 e incluye un interruptor 38 de potencia, un temporizador 39, un botón 40 de inicio, y un zumbador 41. El interruptor 38 de potencia activa el sistema 10 de modo que el sistema 10 está preparado para limpiar un conductor. El temporizador 39 permite a un usuario elegir la duración del proceso de limpieza. La cantidad de tiempo elegida depende del nivel de contaminantes y productos de la corrosión que haya en la superficie del conductor, las temperaturas, y otros factores. Cuando se pulsa el botón 40 de inicio se activa el proceso de limpieza, y el zumbador 41 permite a un usuario conocer cuándo ha acabado el proceso de limpieza.

50 La disolución de limpieza está contenida en el tubo 11 para permitir la limpieza apropiada de un extremo de un conductor al tiempo que se reducen los derrames y las salpicaduras. La disolución de limpieza está diseñada y optimizada para permitir la limpieza de filamentos de aluminio de conductores sin destrenzar el conductor. Concretamente, la disolución de limpieza está diseñada para permitir la limpieza interna y externa de los filamentos de aluminio del conductor sin reaccionar ni dañar la galvanización de los filamentos de acero galvanizado; para no reaccionar con o degradar los filamentos de aluminio tras completar el proceso de limpieza; para limpiar en un intervalo amplio de temperaturas; para no reaccionar con compuestos inhibidores utilizados en la instalación de conectores de compresión; y para ser medioambientalmente aceptables.

60 La disolución de limpieza utiliza una disolución cáustica de hidróxido de sodio (NaOH) como agente de limpieza debido a que el óxido de aluminio trihidratado encontrado en los productos de la corrosión es soluble en este tipo de disolución. Debe apreciarse que pueden utilizarse otros hidróxidos cáusticos adecuados. El nivel cáustico de la disolución es igual a, o inferior, al de los limpiadores domésticos convencionales. Una baja concentración de fluoruro de sodio (NaF) mejora la solubilidad de los óxidos de aluminio y reduce el tiempo necesario para completar la limpieza. Las reacciones predominantes que se producen durante la limpieza son las siguientes:

65





Los productos de la reacción son esencialmente estables y no reaccionan con el Al y el Al₂O₃ de la capa de corrosión. Sólo el NaOH ataca químicamente tanto al Al como al Al₂O₃. En la tabla siguiente se muestran ejemplos de disoluciones de limpieza.

5

Disolución		Nivel cáustico
N.º	Composición	
1	NaOH + H ₂ O	Alto
2	NaOH + NaPO ₄ ·12H ₂ O + NaF + H ₂ O	Medio
3	NaOH + NaPO ₄ ·12H ₂ O + NaF + H ₂ O	Medio-bajo
4	NaOH + NaF+H ₂ O	Bajo

En los ensayos, todas las soluciones anteriores proporcionaron resultados entre buenos y excelentes. Por ejemplo, en un ensayo, se eligió una disolución de limpieza que presentaba un nivel bajo de causticidad y una composición relativamente sencilla. La disolución de limpieza presentaba las concentraciones siguientes:

10

Hidróxido de sodio (NaOH) = 20g (porcentaje en peso aprox. = 1,93)

Fluoruro de sodio (NaF) = 15 g (porcentaje en peso aprox. = 1,45)

Agua (H₂O) = 1 L. (porcentaje en peso aprox. = 96,62)

15

Debe apreciarse que pueden utilizarse otras concentraciones dependiendo de la aplicación. Por ejemplo, se encontró que las disoluciones que presentan intervalos de porcentaje en peso aproximado entre 0,985 y 8,97 de NaOH, entre 0,49 y 1,45 de NaF, y entre 89,7 y 98,5 de H₂O eran aceptables. Los productos químicos se mezclaron en el agua hasta disolverse completamente. Se determinó que el nivel de limpieza y el tiempo para conseguir ese nivel dependían de la temperatura de la disolución y de la cantidad de agitación proporcionada a la disolución por el vibrador 12. Esto puede verse en la tabla siguiente.

20

Temperatura (°C)	Efectividad de limpieza puntuada de 0 a 5 siendo 5 la mejor					
	Con agitación			Sin agitación		
	1 Min	2,5 Min	5 Min	1 Min	2,5 Min	5 Min
0	3	4	4	1	1	2
25	4	5	5	2	3	4
50	5	5	5	5	5	5
70	5	5	5	5	5	5

Debe apreciarse que pueden utilizarse otras formas de agitación, tales como por ultrasonidos, por burbujas de aire, por remoción, etc.

25

Cuando se utiliza una disolución de limpieza con ACSS y otros conductores que presentan aluminio incorporado en el recubrimiento de zinc del núcleo de acero, debe tenerse cuidado para evitar dañar el aluminio en el recubrimiento de Al-Zn que protege los filamentos de acero del conductor eléctrico. El recubrimiento de Al-Zn protege los filamentos de acero de la corrosión y la degradación del recubrimiento sería perjudicial para la vida útil del conductor eléctrico. Como resultado, se determinó que la utilización de un inhibidor en la disolución de limpieza sería beneficiosa.

30

Se ha encontrado que un inhibidor tal como silicato de sodio (Na₂O(SiO₂)_x(H₂O)_x) que protege el recubrimiento de Al-Zn al tiempo que permite a la disolución de limpieza limpiar adecuadamente el conductor eléctrico. Se encontró además que un intervalo de porcentaje en peso aproximado de 0,15 a 1,42 de silicato de sodio era aceptable. Cuando se mezcla el silicato de sodio con la disolución de limpieza se ha encontrado que una disolución, en porcentaje en peso aproximado, de manera adecuada en porcentaje en peso, de (0,15 a 1,42) de Na₂O (SiO₂)_x(H₂O)_x + (1,90 a 1,93) de NaOH + (1,43 a 1,45) de NaF + (95,24 a 96,47) de H₂O limpia adecuadamente los conductores eléctricos y protege el recubrimiento de Al-Zn.

35

40

Además de evitar dañar el Al en el recubrimiento de Al-Zn, el pH es un problema debido a los reglamentos de la EPA para la manipulación de disoluciones químicas. Por tanto, es beneficioso mantener la disolución de limpieza por

debajo de un pH de 12,5. Se encontró, que pueden utilizarse diversos productos químicos para bajar el pH de la disolución. Por ejemplo, se encontró que una disolución de CaCl_2 podía bajar el pH entre 13,0 y 12,4. Sin embargo, la disolución de CaCl_2 tiende a dejar un residuo.

5 Se encontró además que la utilización de ácido ascórbico proporcionaba muchos beneficios que los otros productos químicos no proporcionaban. Por ejemplo, el ácido ascórbico era beneficioso tanto para bajar el pH como para proteger el recubrimiento de Al-Zn. Un intervalo adecuado y aceptable, en porcentaje en peso aproximado, de manera adecuada en porcentaje en peso, de ácido ascórbico se encontró que es de 0,193 a 13,54. Esto da como resultado una disolución de limpieza que presenta una composición, en porcentaje en peso aproximado, de (0,193 a 10 3,54) de ácido ascórbico + (1,87 a 1,93) de NaOH + (1,40 a 1,45) de NaF + (93,28 a 96,43) de H_2O .

Además de bajar el pH y proteger el recubrimiento de Al-Zn, cuando se utiliza el ácido ascórbico, se encontró inesperadamente que después de un cierto número de limpiezas el pH de la disolución de limpieza disminuye drásticamente (véase la figura 14), indicando de este modo la necesidad de cambiar la disolución de limpieza antes 15 de limpiar más conductores. Esto es extremadamente beneficioso porque monitorizando simplemente el pH de la disolución, un usuario conoce exactamente cuándo cambiar la disolución para una limpieza óptima.

Como puede verse a partir de la figura 14, una disolución de limpieza sin ácido ascórbico mantiene un pH bastante constante a lo largo de las secuencias de limpieza. Por otro lado, la disolución de limpieza modificada con ácido 20 ascórbico disminuye regularmente en pH hasta que la disolución de limpieza se vuelve ineficaz (indicado mediante la caída repentina de pH). Como tal, un usuario que limpia múltiples conductores puede monitorizar el pH de la disolución modificada con ácido ascórbico y determina fácilmente un intervalo normal de caída de pH o bien visualmente dibujando mediciones de pH antes de y después de cada limpieza, como se hace en la figura 14, o bien calculando la caída de pH para cada limpieza utilizando las mediciones de pH y determinando entonces un intervalo 25 normal de caída de pH. Si durante una limpieza, una caída de pH de la disolución de limpieza supera el intervalo normal, entonces el usuario sabe que debe desechar la disolución de limpieza gastada y sustituirla por una nueva disolución de limpieza.

En uso, el tubo 11 se inserta a través de las abrazaderas de guía 18 y 19 del alojamiento de vibrador 13 y se sujeta 30 en su posición mediante la abrazadera de retención 22 y el soporte 23. Como se ha comentado, el tubo 11 puede ser desechable o estar unido permanentemente al sistema 10. En el caso de un tubo desechable, el tubo 11 puede llenarse previamente con la disolución de limpieza y un tapón 42 se insertaría en un extremo del tubo 11 para evitar el derramamiento de la disolución. El tubo se uniría entonces al sistema 10 y se llevaría, como se muestra en la figura 6, al lugar de limpieza de conductor. Después de su utilización, el tubo 11 se retiraría del sistema 10 y el tubo 35 y la disolución de limpieza se desecharían apropiadamente.

En el caso de un tubo permanente, el tubo 11 se uniría al sistema 10 y se llevaría al lugar de limpieza de conductor. La disolución de limpieza podría verterse en el tubo 11 y sellarse en el mismo mediante el tapón 42 antes de llevarlo 40 al lugar de limpieza, pudiéndose llevar al sitio en otro recipiente y vertiéndose entonces en el tubo en el sitio, o podría estar en forma de polvo que se mezclaría con agua en el sitio.

En referencia a la figura 7, una vez que en el lugar de limpieza de conductor, un conductor 43 se inserta en el tubo 11 de modo que la disolución de limpieza contenida en el mismo puede limpiar los filamentos del conductor 43. Un deflector 44 puede insertarse en el extremo del tubo 11 para evitar la salpicadura durante el proceso de limpieza. 45 Con el conductor 43 colocado en la disolución de limpieza, el interruptor 38 de potencia se mueve a la posición de encendido y el temporizador 39 se mueve a un límite de tiempo deseado. La duración de la vibración se determina por el usuario en función de la temperatura presente y la cantidad de depósitos sobre las superficies del conductor. El botón 40 de inicio se presiona entonces y el motor hace girar el peso 15 excéntrico del vibrador 12, causando de este modo vibraciones para agitar la disolución de limpieza para garantizar que los filamentos internos y externos del 50 conductor están limpios.

Como se ha comentado, durante el ciclo de limpieza del conductor, el sistema 10 puede soportarse de diversas maneras para mitigar la carga, sobre el usuario, de soportar el sistema 10. Por ejemplo, si el sistema va a soportarse 55 en una posición vertical, los soportes pueden unirse a la base 17, figuras 8 a 10. Como se muestra en la figura 8, las patas 46 están unidas directamente a la base 17. Las patas 46 pueden sujetarse a la base 17 utilizando elementos de fijación. Como se ilustra en la figura 9, las patas retirables 47 se sujetan a la base 17 mediante unos vástagos 48. Esto permite a las patas 47 retirarse cuando soportar el sistema 10 en una posición vertical no sea necesario. Como se muestra en la figura 10, patas plegables 50 se sujetan a la base 17 mediante soportes 49 que permiten a las 60 piernas 50 pivotar entre una posición de uso y una posición no de uso sobre el vástago 51.

Pueden emplearse también otros procedimientos de soporte. Por ejemplo, en la figura 11, un bípode que presenta patas 53 y 54 puede unirse a la abrazadera 18. Las patas 53 y 54 pueden moverse entre una posición de uso y una posición no de uso para permitir al sistema 10 soportarse en una posición no vertical. Como se muestra en la figura 12, también puede utilizarse un trípode 60 para soportar el sistema 10. Como se muestra, el trípode 60 incluye patas 65 ajustables 61, 62, y 63 para permitir el ajuste sobre superficies desiguales. El sistema 10 se suspende entonces del trípode 60 utilizando el carril de unión 16.

- 5 En referencia a la figura 13, se muestra un sistema de limpieza de conductores 110. Como el sistema 10, el sistema 110 incluye un recipiente 111 conectado operativamente a un vibrador contenido en un alojamiento de vibrador 113, un panel de control 114, un carril de unión 116, una base 117, y abrazaderas de retención 118, 119, y 122. A diferencia del sistema 10, el recipiente 111 del sistema 110 es un recipiente parecido a un canal para permitir la limpieza de un conductor 143 en un punto intermedio de los extremos opuestos del conductor 143 sin cortar. Esto permite limpiar el conductor 143 en zonas en las que adaptadores de compresión, tales como manguitos de reparación y conexiones en T, se instalan a lo largo del conductor 143.
- 10 En uso, el recipiente 111 se coloca en un punto a lo largo del conductor 143 en el que se desea la limpieza y se acopla con el conductor 143. Las juntas 160 y 161 permiten que el conductor 143 se presione al interior del recipiente 111 hasta que el conductor 143 se sumerja en la disolución de limpieza. Las juntas 160 y 161 evitan que se pierda la disolución de limpieza entre el recipiente 111 y el conductor 143.
- 15 Lo anterior ha descrito un sistema de limpieza de conductores. Aunque se han descrito formas de realización específicas de la presente invención, resultará evidente para los expertos en la materia que pueden hacerse diversas modificaciones de la misma sin apartarse del espíritu y alcance de la invención. Por consiguiente, la descripción anterior de la forma de realización preferida de la invención y el mejor modo de poner en práctica la invención se proporcionan sólo con propósitos ilustrativos y no limitativos.
- 20 Aunque se han mostrado y descrito unas cuantas formas de realización preferidas, se apreciará por los expertos en la materia que podrían hacerse diversos cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Disolución de limpieza adaptada para limpiar conductores eléctricos, que comprende: una composición cáustica que incluye un agente de limpieza de hidróxido, y en la que la composición cáustica incluye además NaF.
2. Disolución de limpieza según la reivindicación 1, en la que la composición cáustica, en porcentaje en peso aproximado, comprende entre 0,985 y 8,97 de NaOH.
- 10 3. Disolución de limpieza según la reivindicación 1, en la que la composición cáustica, en porcentaje en peso aproximado, comprende entre 0,49 y 1,45 de NaF.
4. Disolución de limpieza según la reivindicación 1, que presenta una composición que comprende, en porcentaje en peso aproximado, entre 0,985 y 8,97 de NaOH, entre 0,49 y 1,45 de NaF y entre 89,7 y 98,5 de H₂O.
- 15 5. Disolución de limpieza según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye además, en porcentaje en peso aproximado, entre 0,15 y 1,42 de Na₂O(SiO₂)_x(H₂O)_x.
- 20 6. Disolución de limpieza según la reivindicación 5, en el que la disolución de limpieza, comprende en porcentaje en peso aproximado, entre 0,15 y 1,42 de Na₂O(SiO₂)_x(H₂O)_x, entre 1,90 y 1,93 de NaOH, entre 1,43 y 1,45 de NaF, entre 95,24 y 96,47 de H₂O.
7. Disolución de limpieza según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que incluye además, en porcentaje en peso aproximado, entre 0,193 y 3,54 de ácido ascórbico.
- 25 8. Disolución de limpieza según la reivindicación 7, en el que la disolución de limpieza, comprende en porcentaje en peso aproximado, entre 0,193 y 3,54 de ácido ascórbico, entre 1,87 y 1,93 de NaOH, entre 1,40 y 1,45 de NaF, entre 93,28 y 96,43 de H₂O.
- 30 9. Disolución de limpieza según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, que incluye además un inhibidor para prevenir la degradación de aluminio en los recubrimientos de galvanización o el conductor.
10. Disolución de limpieza según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9, que incluye además un ácido para controlar el pH de la disolución de limpieza de tal manera que el pH se mantiene por debajo de 12,5.
- 35 11. Procedimiento de limpieza de un conductor eléctrico, que comprende:
 - (a) proporcionar un sistema de limpieza de conductores que presenta:
 - 40 (i) un recipiente; y
 - (ii) un agitador;
 - (b) proporcionar una disolución de limpieza según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 para la limpieza del conductor eléctrico;
 - 45 (c) introducir la disolución de limpieza en el recipiente;
 - (d) colocar un conductor eléctrico en la disolución de limpieza dispuesta en el recipiente; y
 - 50 (e) activar el agitador, agitando de este modo la disolución de limpieza y mejorando su capacidad para limpiar el conductor eléctrico.
12. Procedimiento según la reivindicación 11, en el que la disolución de limpieza comprende, en porcentaje en peso aproximado, entre 0,15 y 1,42 de Na₂O(SiO₂)_x(H₂O)_x, entre 1,90 y 1,93 de NaOH, entre 1,43 y 1,45 de NaF, entre 95,24 y 96,47 de H₂O.
- 55 13. Procedimiento según la reivindicación 11, en el que la disolución de limpieza comprende, en porcentaje en peso aproximado, entre 0,193 y 3,54 de ácido ascórbico, entre 1,87 y 1,93 de NaOH, entre 1,40 y 1,45 de NaF, entre 93,28 y 96,43 de H₂O.
- 60 14. Procedimiento de determinación de cuándo sustituir una disolución de limpieza según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 en un sistema de limpieza de conductores por una nueva disolución de limpieza, que comprende:
 - (a) medir un pH de la disolución de limpieza antes y después de cada limpieza de múltiples conductores eléctricos;
- 65

- (b) calcular una caída de pH de la disolución de limpieza para cada limpieza utilizando las mediciones de pH tomadas antes y después de cada limpieza de los conductores eléctricos;
 - (c) determinar un intervalo de caída de pH utilizando las caídas calculadas de pH para cada limpieza; y
 - (d) sustituir la disolución de limpieza por la nueva disolución de limpieza cuando una caída calculada de pH supera el intervalo determinado de caída de pH.
- 5
- 10 15. Uso de una disolución de limpieza según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 para limpiar conductores eléctricos.

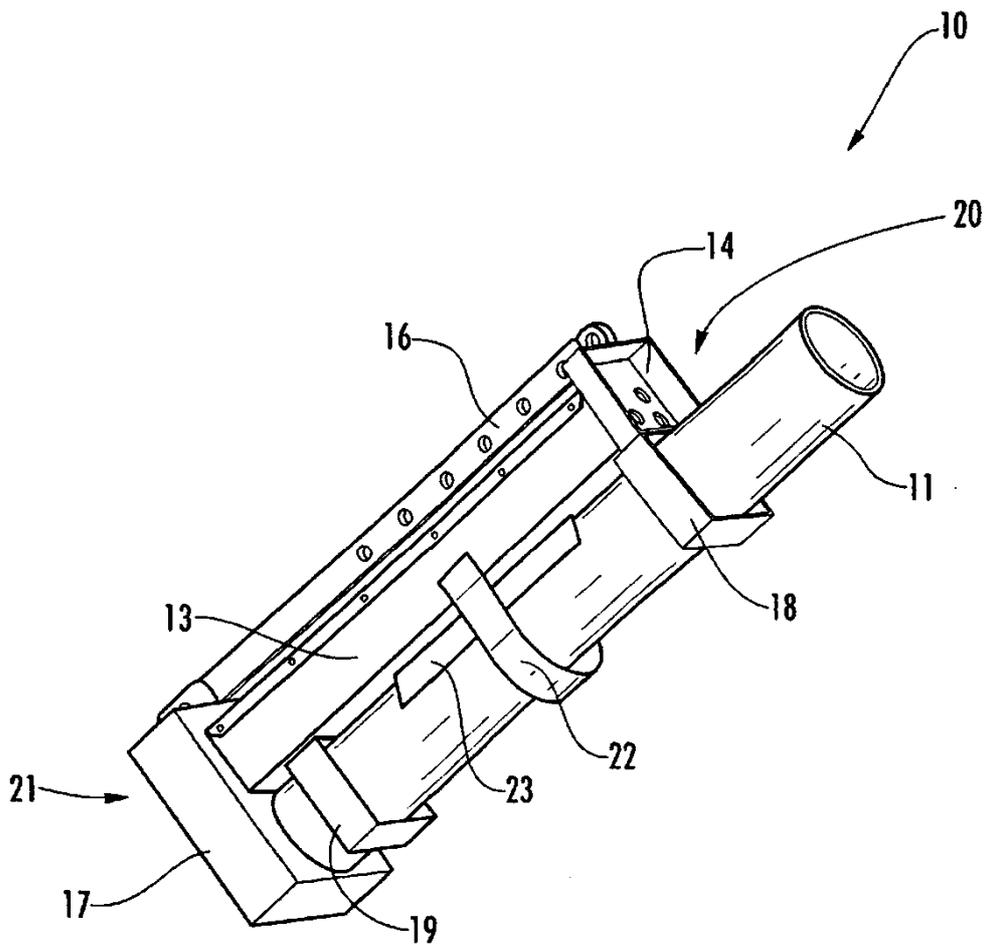


FIG. 1

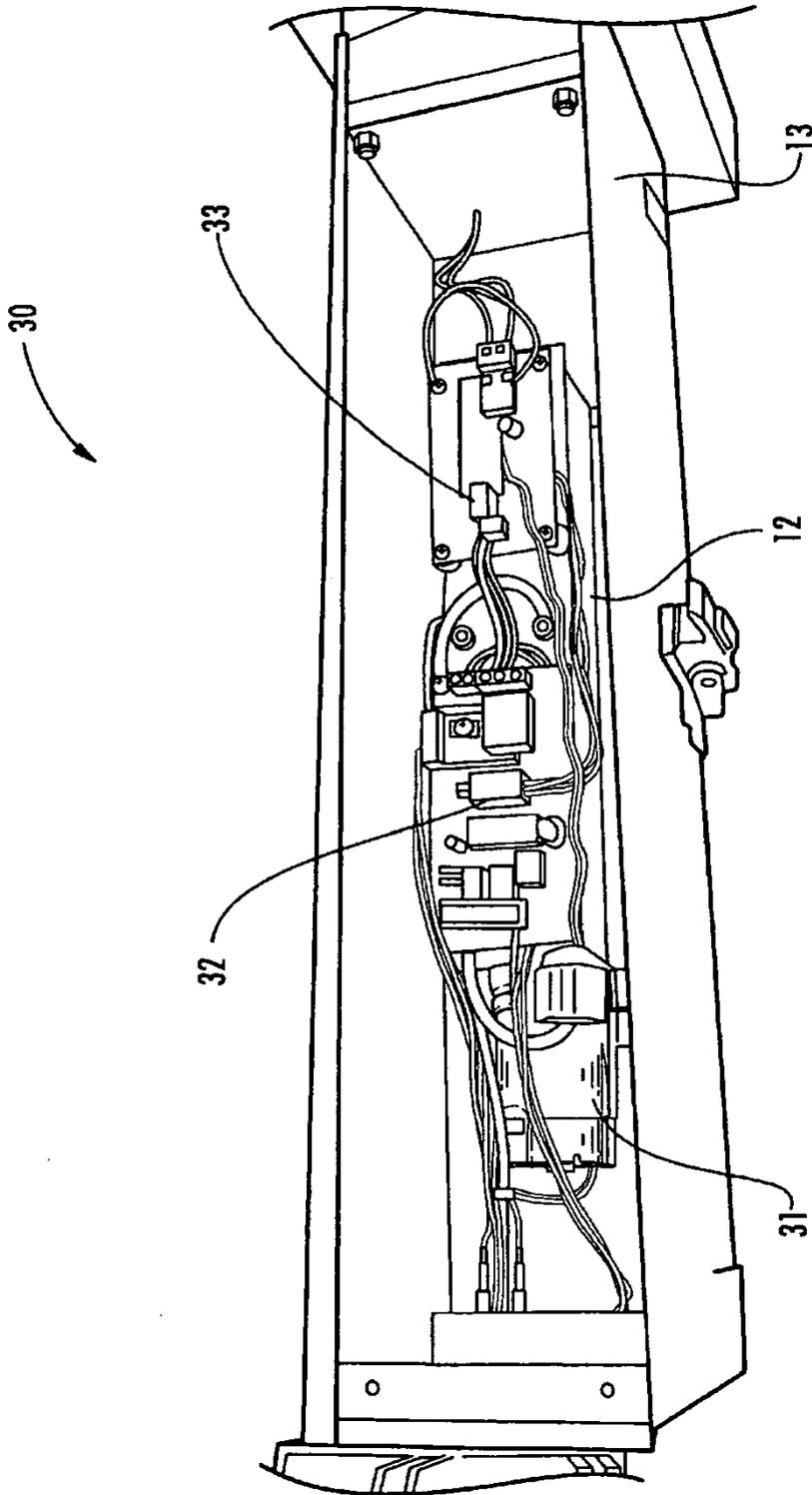


FIG. 2

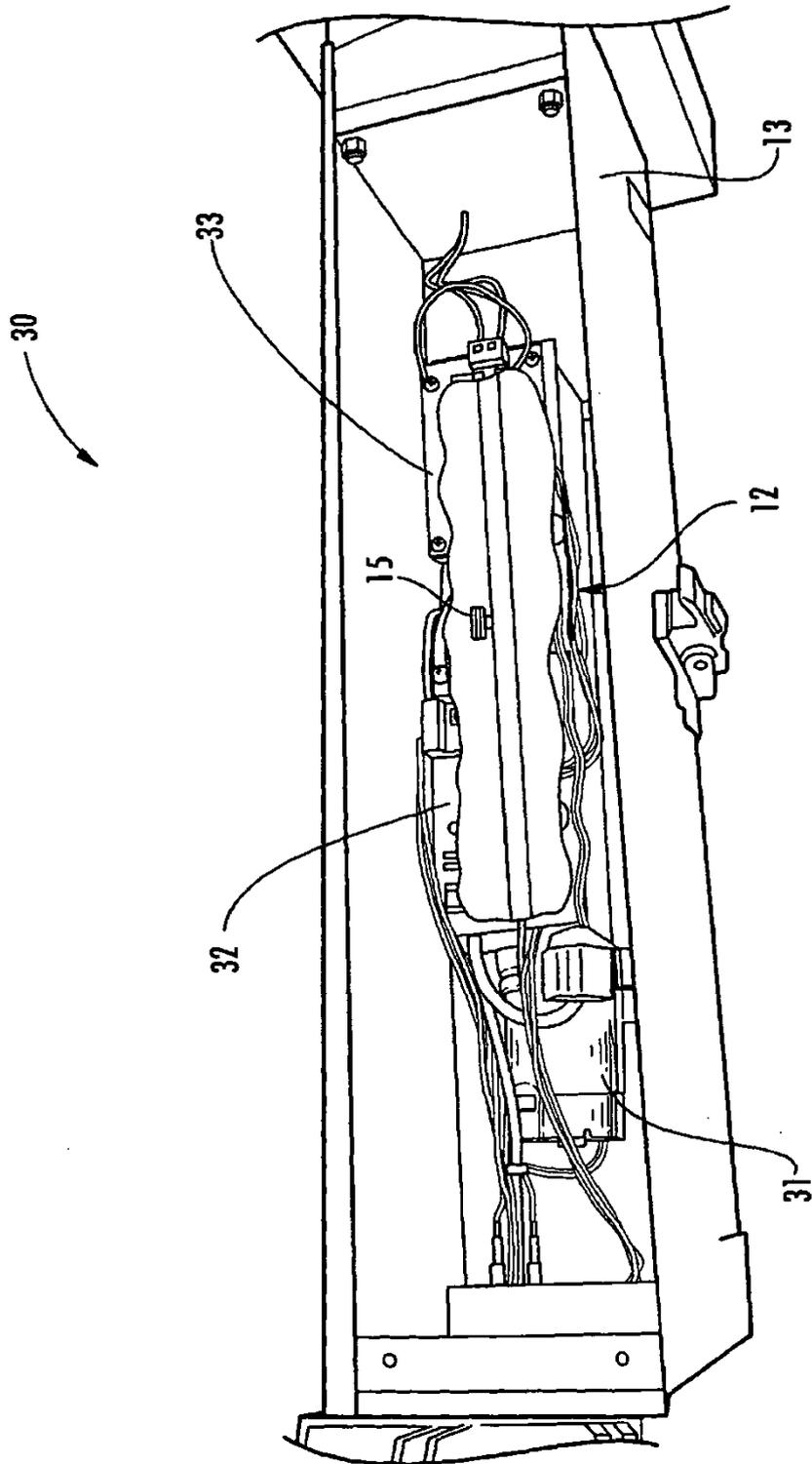


FIG. 3

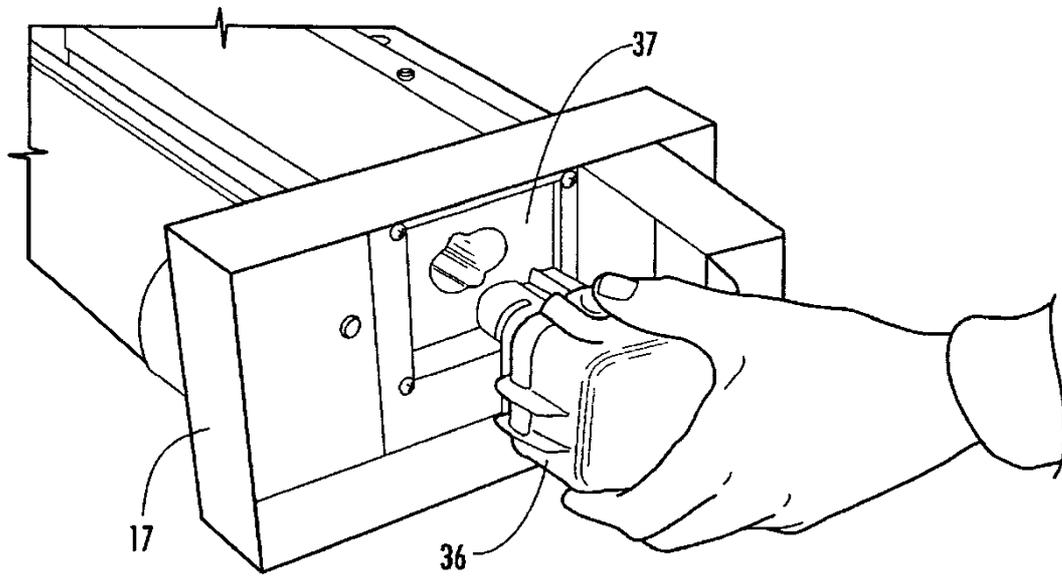


FIG. 4

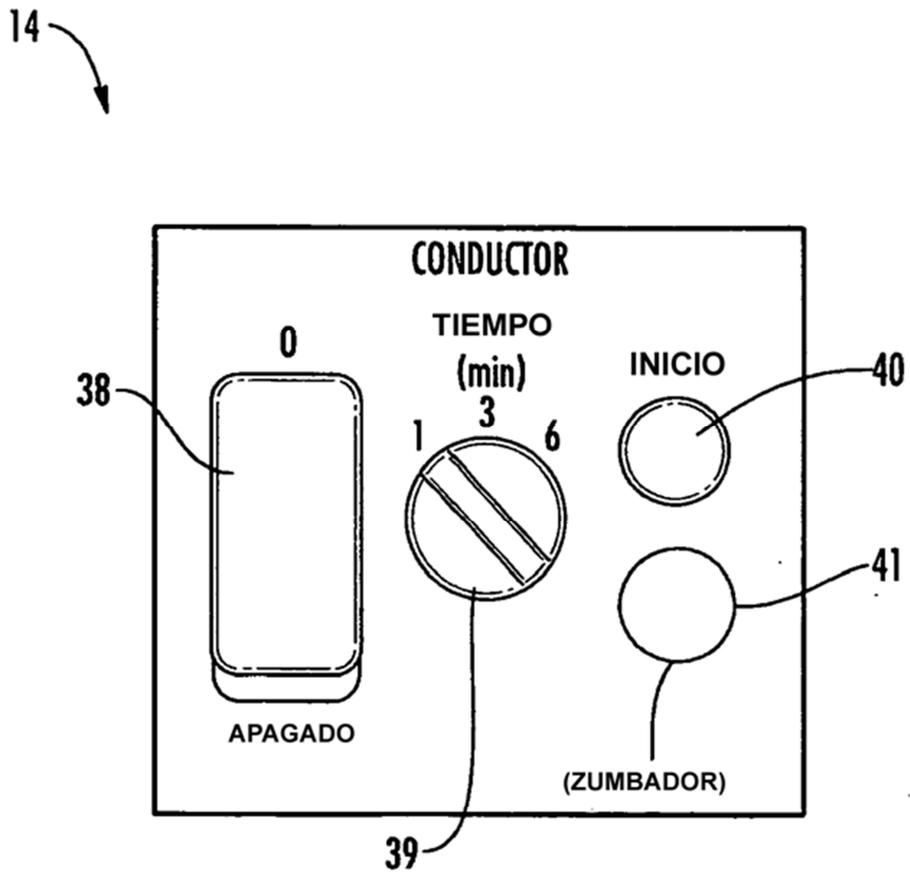


FIG. 5

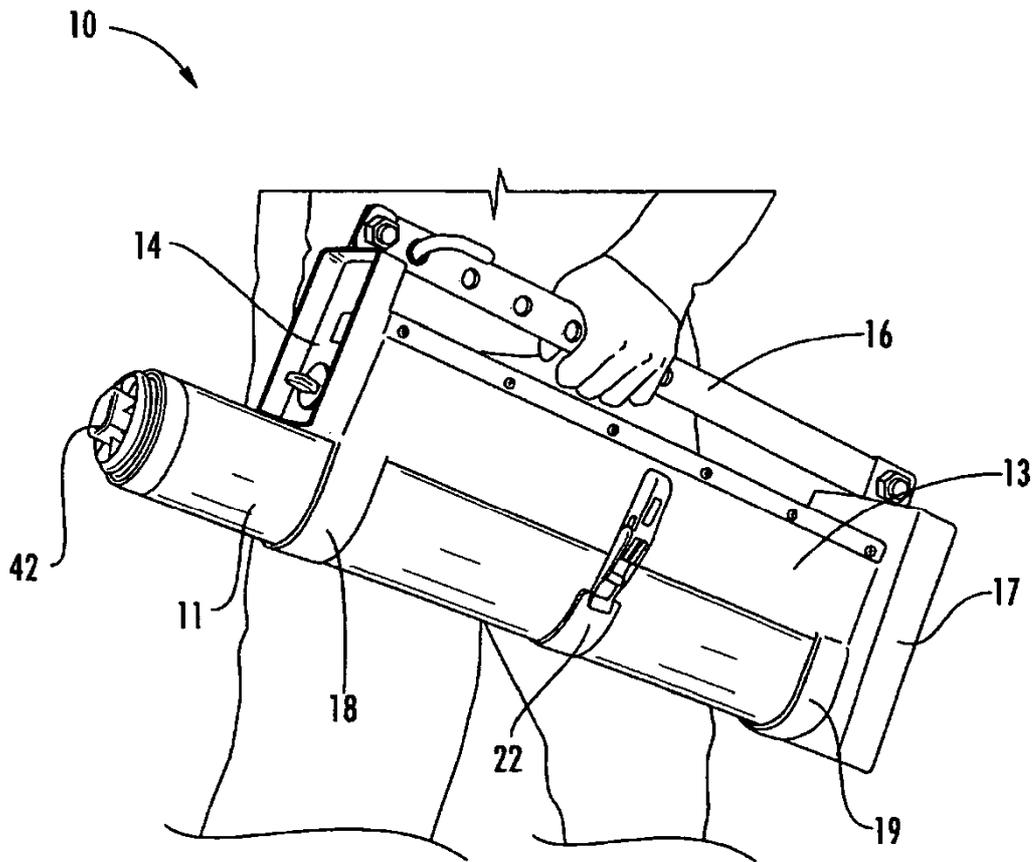


FIG. 6

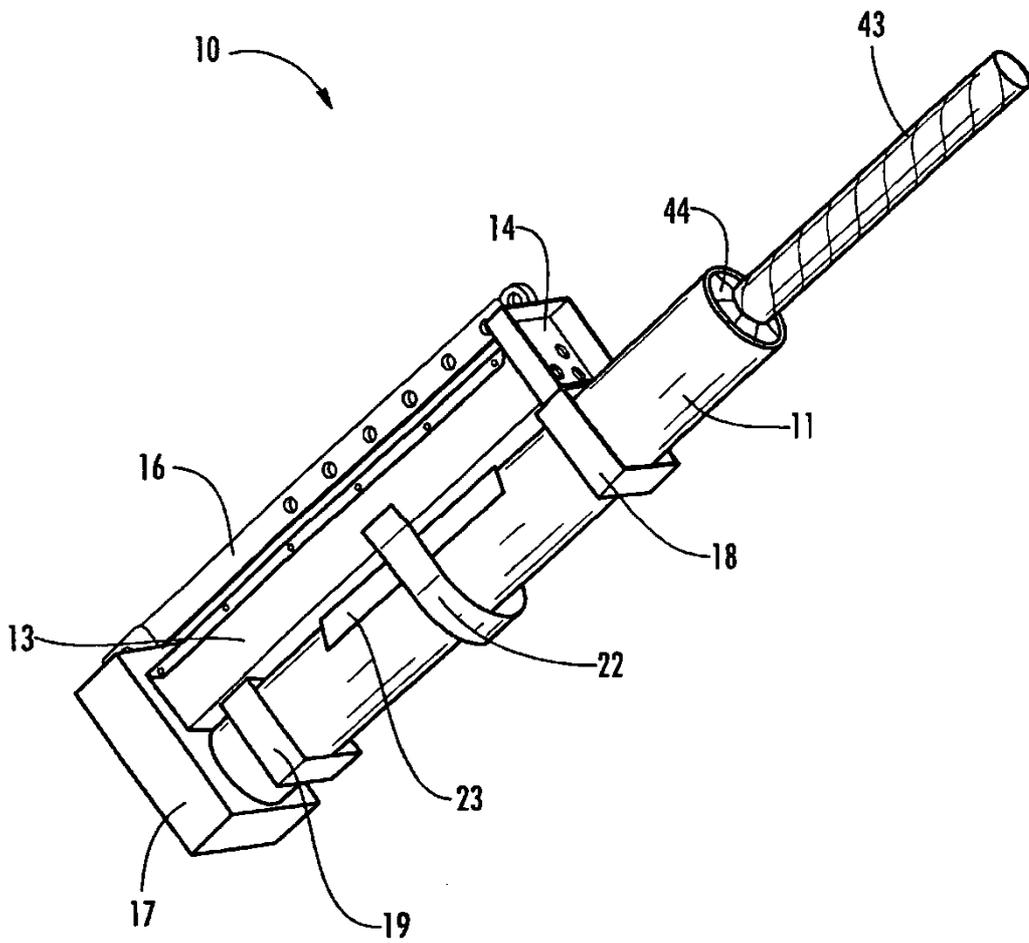


FIG. 7

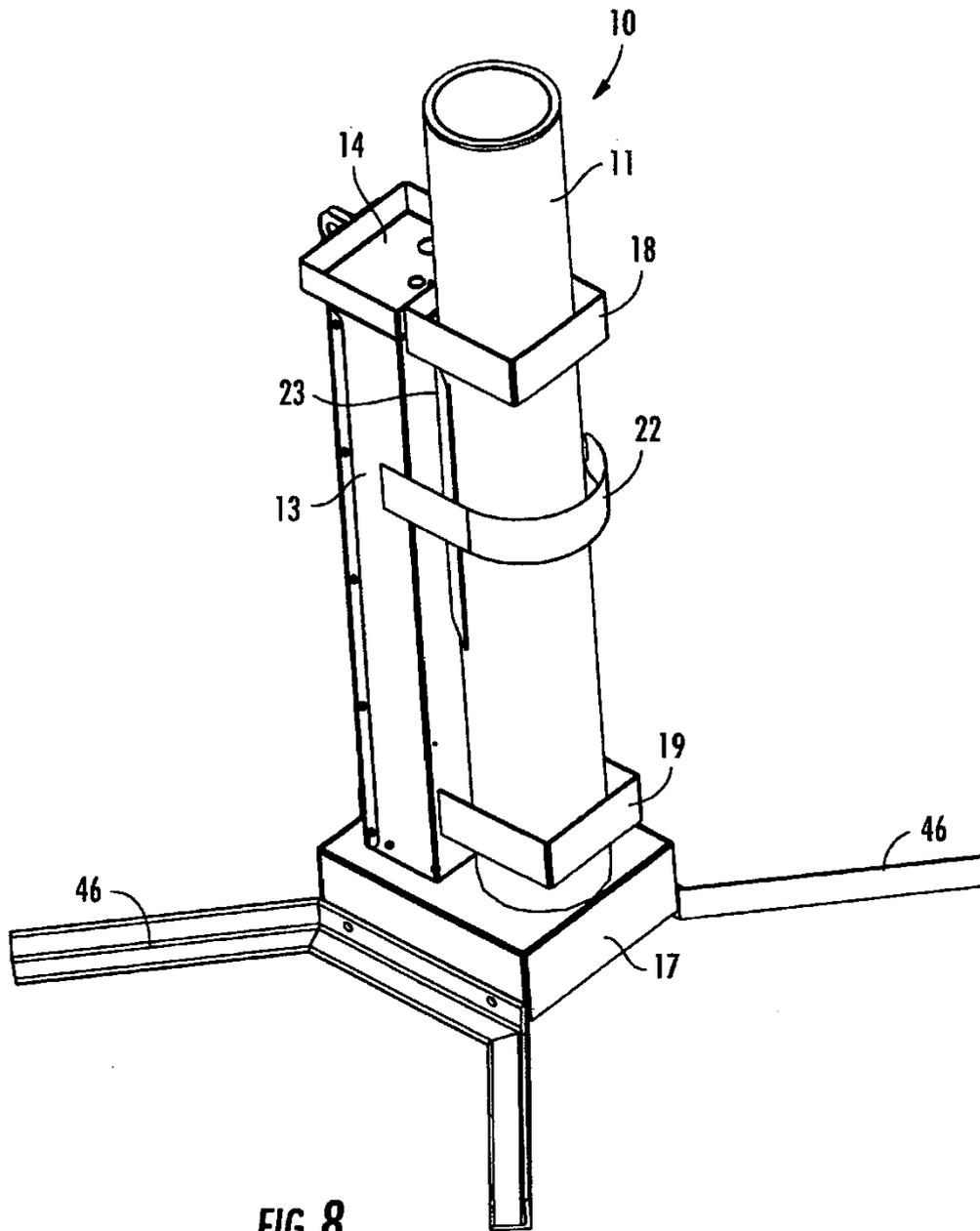


FIG. 8

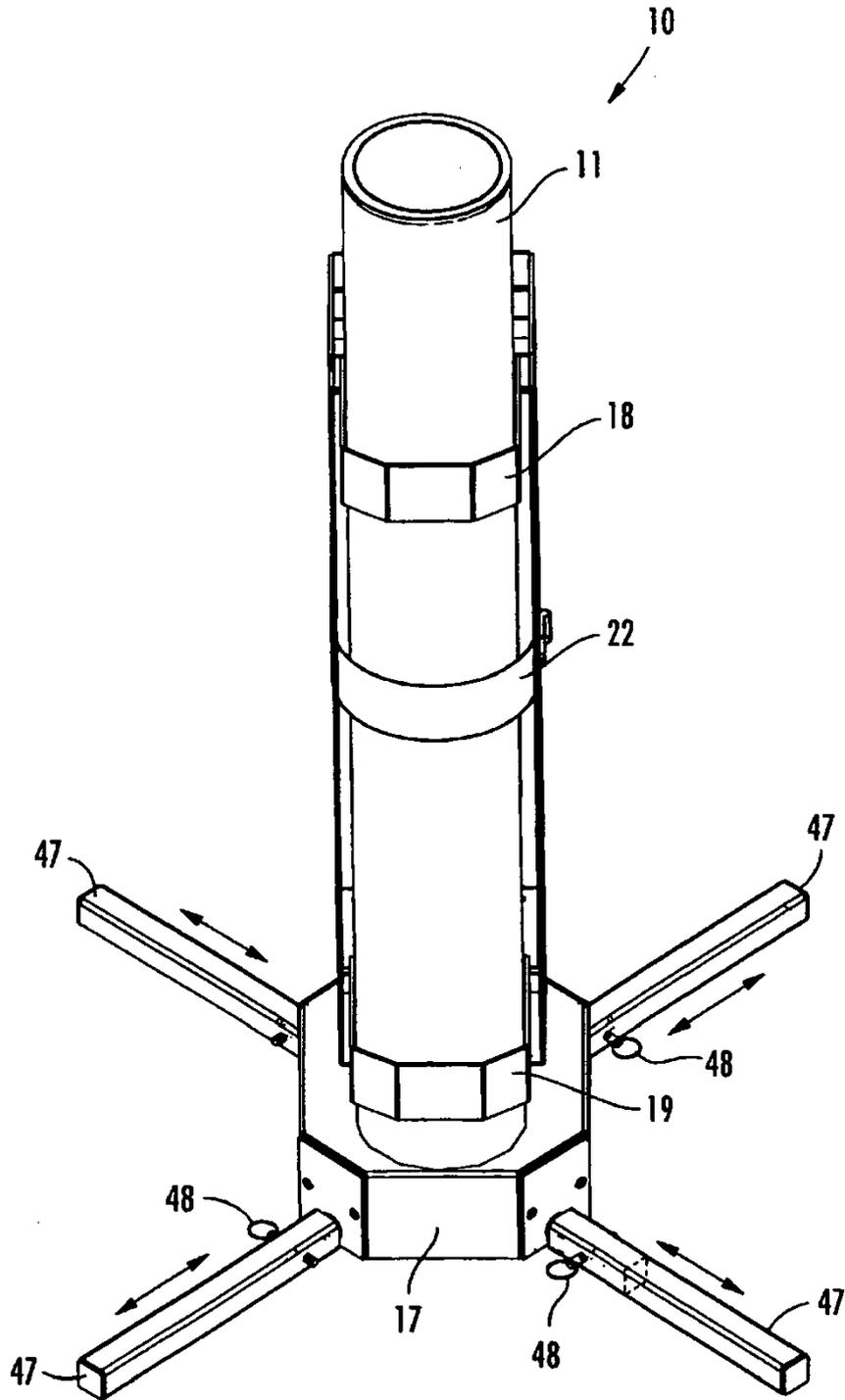


FIG. 9

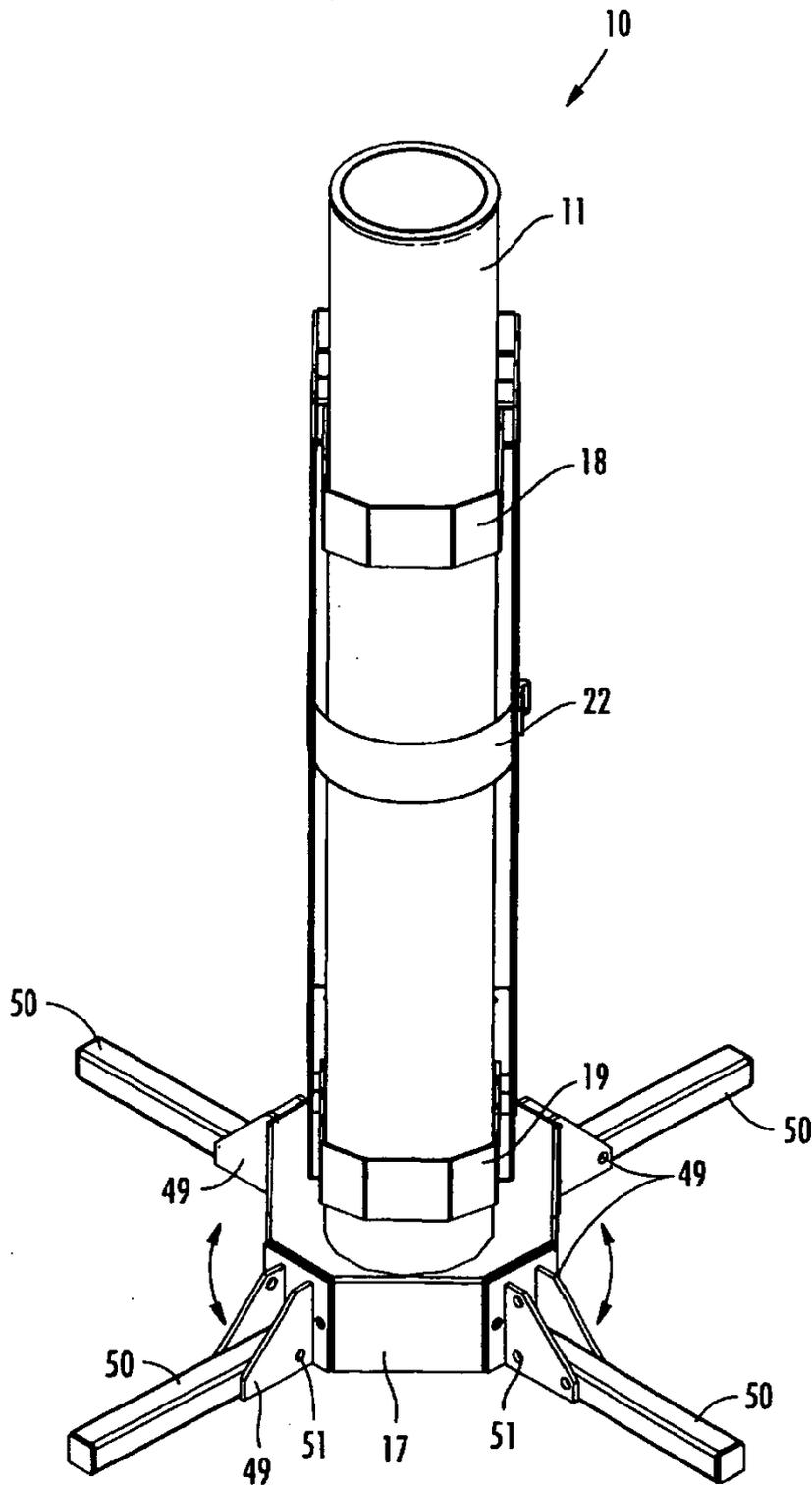
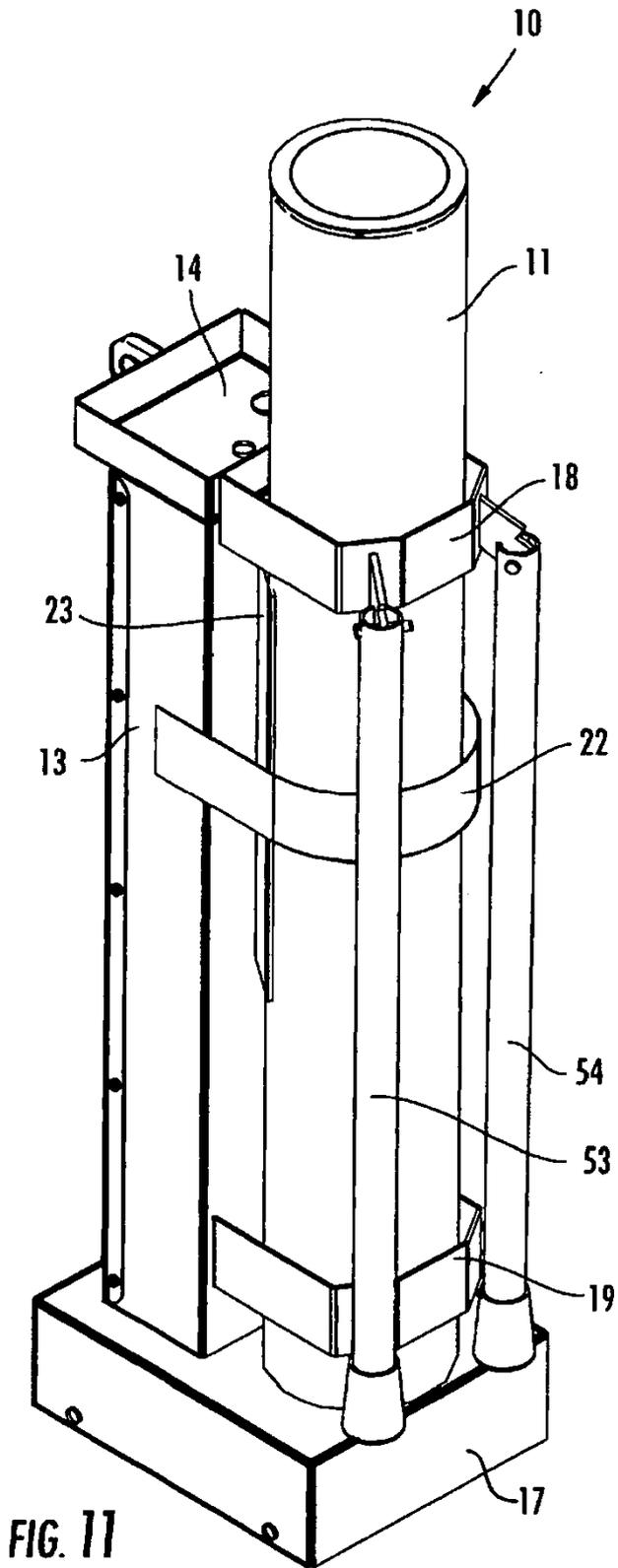


FIG. 10



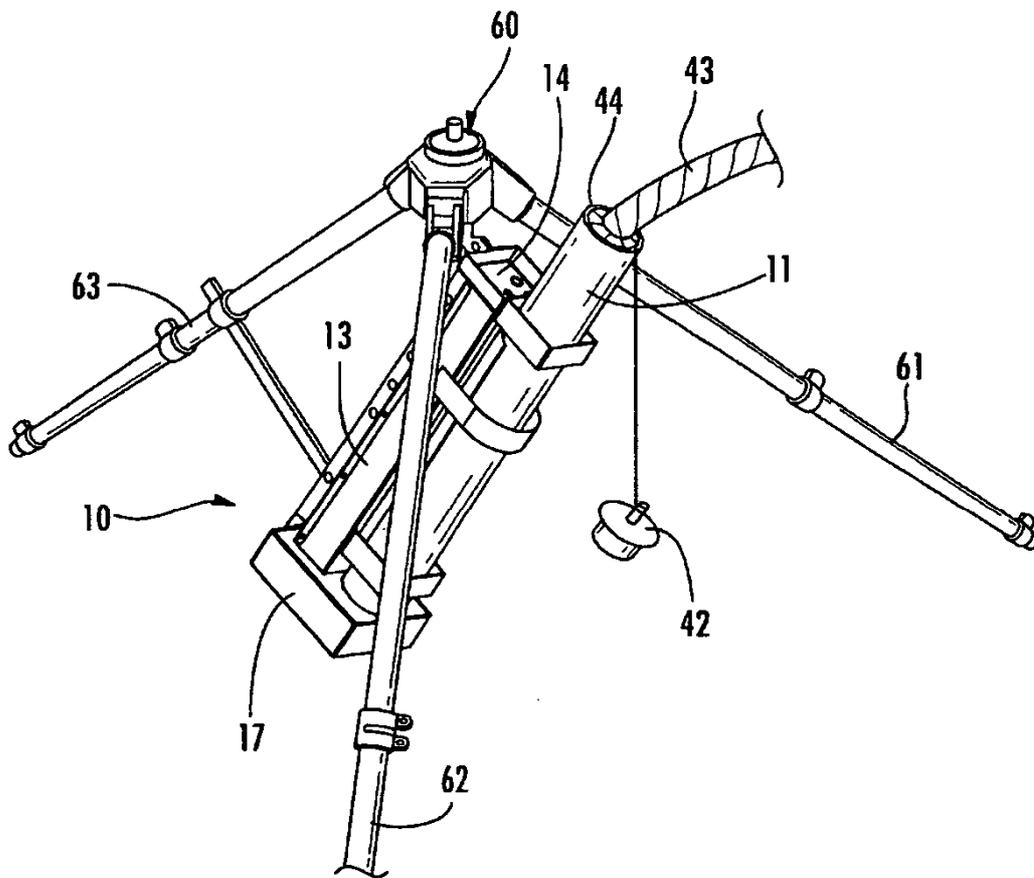


FIG. 12

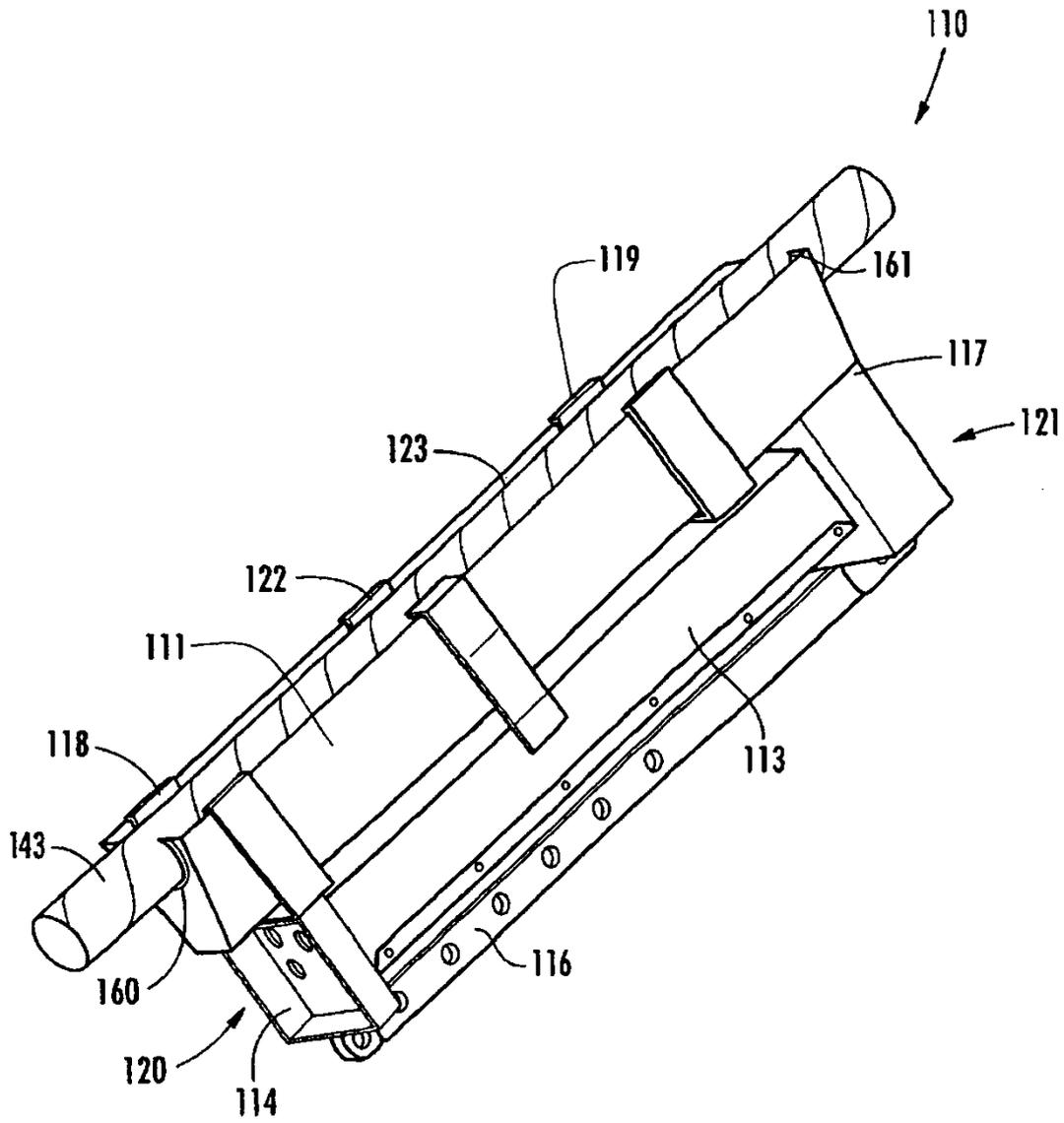


FIG. 13

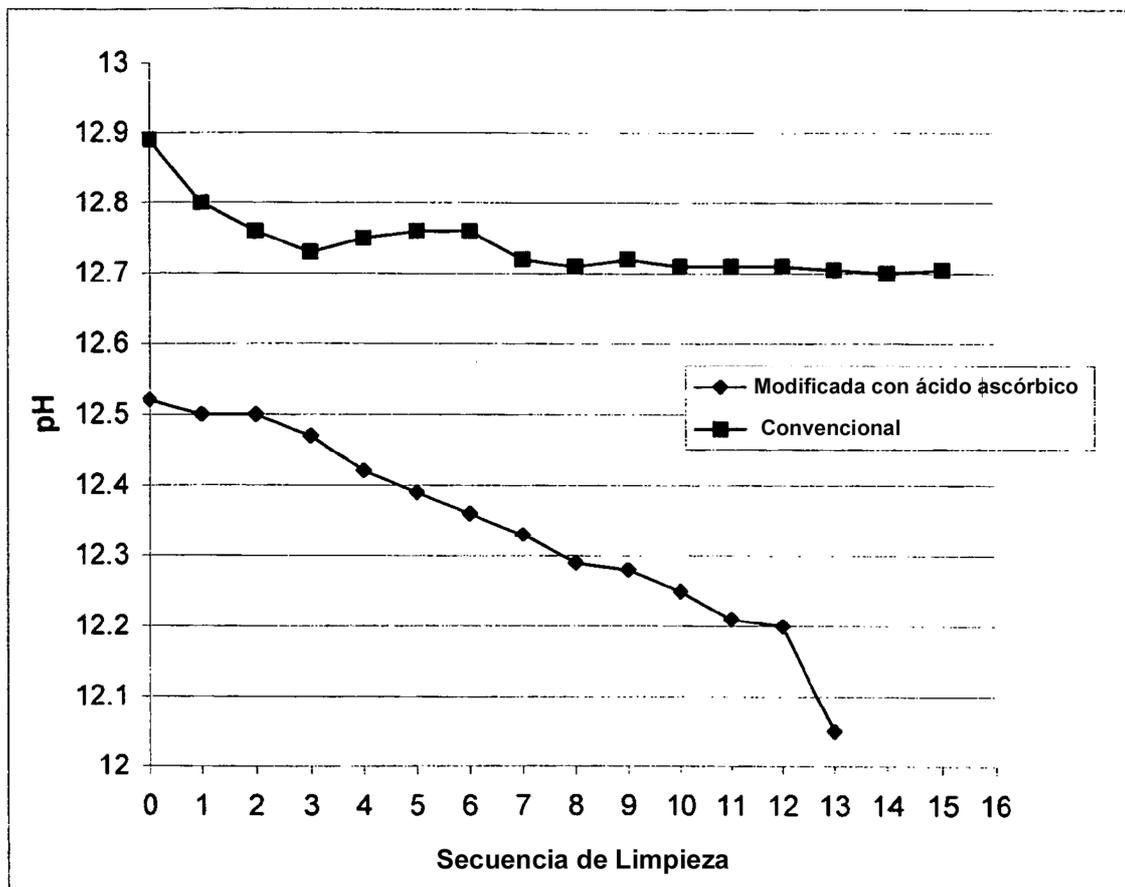


FIG. 14