

CAVELIER

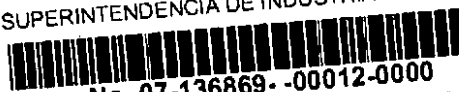
ABOGADOS

www.cavelier.com
cavelier@cavelier.com

EDIFICIO SISKI
CARRERA 4 No. 72 - 35
BOGOTÁ 8, COLOMBIA

Teléfono: (57-1) 347 3611
Telefax: (57-1) 211 8650

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 07-136869-00012-0000

Fecha: 2011-05-16 15:42:09

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Tra. 11 PATENTEIYII

Eva: 379 FASENACIONALI

Act. 523 RESPUESTA

Folios: 40

Señor Director
DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
Superintendencia de Industria y Comercio
E. S. D.

Trámite : 011
Evento : 379
Actuación : 444

Referencia : Expediente No. 07136869
Asunto : Solicitud de patente para : **DISPOSITIVO DE PREVENCIÓN CONTRA LA EXPLOSIÓN DE UN TRANSFORMADOR ELÉCTRICO**
Solicitante : PHILIPPE MAGNIER
Clase : H01F 27/40
Fecha solicitud : 28 de diciembre de 2007

1. Yo, Luz Clemencia DE PÁEZ, en mi condición de apoderada de la sociedad solicitante de la patente de la referencia, me refiero al oficio No. **2793** notificado por fijación en lista del 18 de febrero de 2011.

2. Mediante oficio No. **2793** se puso en conocimiento del solicitante el informe que contiene las observaciones hechas por su Despacho sobre la presente solicitud de patente. Las observaciones realizadas en el oficio son las siguientes:

2.1 Descripción

De manera resumida, el Examinador objetó lo siguiente:

- En algunos apartes del texto de hace mal uso del artículo indefinido
- En la figura 4 se identifican dos elementos diferentes con el mismo numeral 17
- En la página 15 se identifica una tubería para evacuación con el numeral 19, mientras que en la figura 13 dicho numeral señala otro tipo de elemento

2.2 Reivindicaciones

De la misma manera, para el pliego reivindicatorio se presentan las siguientes objeciones:

- La reivindicación 1 es indefinida porque no permite establecer cuál es la contribución técnica del solicitante al arte. Igualmente mezcla características de estructura con los efectos producidos por el uso de algunos de sus componentes
- Las reivindicaciones 2 a 4 se refieren a un único elemento afectando la concisión del pliego
- La reivindicación 5 es indefinida porque no permite establecer cuál es la contribución técnica del solicitante al arte
- Las reivindicaciones 6 a 8 son iguales a las reivindicaciones 2 a 4
- Las reivindicaciones 12 a 14 no tienen enlace lógico con la 5
- La reivindicación 14 no es aceptable por cuanto caracteriza un procedimiento por la enumeración de los elementos de un objeto

2.3 Novedad

De acuerdo con el Examinador, la presente solicitud carece de novedad a la luz de las enseñanzas del documento D5: CO 00-19994 por cuanto éste revela todas las características de la invención.

2.4 Nivel inventivo

Para la evaluación de este requerimiento el Examinador ha citado las referencias D1: FR 2307356 y D3: JP 5029155. Igualmente ha considerado que el documento D5 ya empleado en el análisis de novedad también afecta el nivel inventivo de la presente solicitud.

De acuerdo con el Examinador, la presente solicitud hubiese podido ser derivada por la persona medianamente versada en la materia, a partir de las enseñanzas de dichos documentos.

Otros dos documentos han sido citados D2: JP 57007909 y D4: CO 97-16590 pero para los cuales no se ha realizado ningún análisis.

3. Respuesta a las objeciones

De este modo y con el objeto de atender las objeciones arriba mencionadas, se desean poner de presente las siguientes modificaciones, aclaraciones y argumentos:

3.1 Modificación de una solicitud en trámite

De acuerdo con el artículo 34 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, donde se establece que la modificación de una solicitud es posible en cualquier momento del trámite mientras no implique una ampliación de la solicitud inicial, me permito presentar una nueva memoria descriptiva, así como un nuevo pliego reivindicatorio conformado por 15 reivindicaciones.

3.1.1 Modificaciones y aclaraciones sobre la descripción

Así, siguiendo las observaciones del Examinador, se ha revisado nuevamente la memoria descriptiva, para corregir el empleo de los artículos indefinidos, de modo que la invención se presente de la manera más clara posible. Dependiendo del contexto, algunos artículos indefinidos fueron cambiados por artículos definidos y en otros casos, fueron eliminados o cambiados por expresiones que se ajustan más al idioma castellano.

Sin embargo, algunos artículos indefinidos permanecen en el texto, teniendo en cuenta que resultan suficientemente claros para el lector y específicamente, hacen referencia a la cantidad (1) para dichos elementos, de conformidad con la definición del Diccionario de la Real Academia Española.

(véase http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=un):

un, una.

(De *uno*).

[...]

2. adj. uno.

En vista de lo anterior y de las modificaciones anteriormente introducidas, consideramos que la descripción de la invención resulta suficientemente clara, tal como exige el artículo 28 de la Decisión 486.

Ahora bien, con el ánimo de atender la objeción formulada para la figura 4, se presenta en esta oportunidad un nuevo juego de figuras, junto con la figura 4 modificada, en la cual se ha corregido el elemento 17 que realmente corresponde al elemento 20.

Finalmente, se desea manifestar que contrario a lo que afirma el Examinador, la figura 13 no identifica ningún elemento con el numeral 19, por lo que consideramos esta objeción no resulta aplicable en el presente caso.

3.1.2 Modificaciones y aclaraciones sobre el pliego reivindicatorio

Teniendo en cuenta los comentarios del Examinador, se ha modificado la reivindicación 1 para presentar el dispositivo de manera más clara. Específicamente se busca describir mejor la relación estructural y funcional entre los elementos que constituyen el dispositivo. Esta modificación está basada en las modalidades preferidas de la invención, descritas en la descripción.

Por otro lado, se desea poner de presente que es la combinación de los elementos y la relación estructural y funcional entre ellos, la que resulta la contribución del solicitante a la tecnología. Es por ello, que la parte caracterizante de esta reivindicación, introducida por la expresión “caracterizado porque comprende” se encuentra después de la descripción de los elementos comunes, de conformidad con las disposiciones actuales.

En vista de lo anterior, se considera que la reivindicación 1 no resulta indefinida. Lo mismo aplica para la reivindicación 5.

Ahora bien, se aclara que las reivindicaciones 2 a 4 se refieren a dos elementos diferentes: uno es el elemento de alivio de presión (15) y otro es el elemento de alivio de presión automático. Cada una de estas modalidades está descrita en la descripción.

Por su parte, las reivindicaciones 6 a 8 son dependientes de la reivindicación 5, por lo que constituyen modalidades preferidas diferentes a las descritas en las reivindicaciones 2 a 4, las cuales dependen de la reivindicación 1. Tanto la reivindicación 1, como la reivindicación 5, describen dos modalidades generales diferentes, por lo que no resultan iguales en combinación con las reivindicaciones dependientes, como considera el Examinador.

La combinación de las reivindicaciones independientes y dependientes permite definir las modalidades preferidas de la invención. Es por esto, que a pesar de que la reivindicación independiente contenga el alcance más general, no en todos los casos puede abarcar completamente la materia de las modalidades preferidas.

Específicamente, cada modalidad preferida constituye la combinación de elementos que son comunes a todas las modalidades (la modalidad general descrita en la reivindicación independiente) junto con los elementos o características definidas en la reivindicación dependiente y que puede hacer referencia a elementos adicionales, es decir que no necesariamente son comunes a todas las modalidades.

Por lo anterior, se considera que la presencia de las reivindicaciones 1 y 5, junto con sus reivindicaciones dependientes debe ser aceptada, entendiendo que cada reivindicación independiente junto con cada una de las reivindicaciones dependientes permite definir las diferentes modalidades preferidas descritas en la descripción.

En concordancia con esto, se considera que las reivindicaciones 12 a 14 también resultan aceptables, al constituir la definición de las modalidades preferidas que no son comunes a todas y que por ello no podrían estar contenidas en la reivindicación independiente.

Finalmente, se considera que la reivindicación 15 se encuentra redactada de conformidad con las disposiciones actuales: un método o procedimiento debe estar definido por la serie de pasos o etapas que permiten la consecución de un producto o un fin, por lo que no nos encontramos de acuerdo con la objeción formulada para esta reivindicación.

3.2 Argumentos a favor de la patentabilidad de la solicitud

El Examinador no ha aceptado los argumentos presentados en respuesta al oficio No. 1435 afirmando que éstos se limitan a opiniones personales. Igualmente afirma que no se controvierte la calificación hecha en el traslado pues nada de lo que de que arguye se encuentra en las reivindicaciones y se limita a una opinión sobre cada uno de los documentos.

A este respecto, respetuosamente manifestamos nuestro desacuerdo con el Examinador y consideramos que las conclusiones por las cuales no se aceptaron los argumentos no son válidas.

En primer lugar, los argumentos presentados en relación con la patentabilidad de la solicitud en ningún caso resultan una opinión personal. Éstos se encuentran debidamente fundamentados en la legislación actual, a saber, los artículos 16 y 18 de la Decisión 486 de la Comunidad Andina y adicionalmente, encuentran soporte en las disposiciones actuales de su Despacho.

Por consiguiente y en línea con los estudios de patentabilidad comúnmente llevados a cabo por los Examinadores de su Despacho, se considera que la novedad de un producto o método se ve afectada cuando existe un documento en el estado de la técnica que comprenda todas y cada una de las características técnicas esenciales. Igualmente, si las enseñanzas de un documento (o la combinación de enseñanzas de dos documentos) le permiten obtener de manera obvia la invención reivindicada, entonces se considera que ésta carece de nivel inventivo.

Los argumentos expuestos en respuesta al oficio No. **1435** buscan entonces demostrar que: el documento CO 00-19994 no comprende todas y cada una de las características técnicas esenciales del dispositivo reivindicado y que los documentos JP 05 029155 y FR 2 307 356 no comprenden enseñanzas técnicas que le permitan a una persona medianamente versada en la materia obtener de manera obvia el dispositivo reivindicado. Los argumentos **no** resultan una mera opinión personal, por el contrario son realidades técnicas que una persona medianamente versada en la materia puede determinar con la lectura de dichos documentos. Adicionalmente, están basados en las reivindicaciones.

Si existen razones por las cuales no se consideren suficientes los argumentos presentados en respuesta a una objeción por falta de novedad o nivel inventivo, se considera necesario un fundamento técnico mediante el cual se desvirtúe y demuestre que los documentos citados efectivamente afectan los requerimientos de patentabilidad, demostrándose por qué la posición del solicitante no es correcta, de modo que no se limite simplemente a afirmar que los argumentos no desvirtúan las objeciones. De esta manera se le da una oportunidad real al solicitante para que demuestre la patentabilidad de su invención, de conformidad con el artículo 45 de la Decisión 486.

En este sentido, solicitamos atentamente indicar cuáles son los apartes de los documentos citados que desvirtúan los argumentos presentados.

Consecuentemente, en esta oportunidad se exponen nuevamente las razones por las cuales el documento CO 00-19994 no comprende todas y cada una una de las características técnicas esenciales del dispositivo reivindicado y por las cuales, los documentos JP 05 029155 y FR 2 307 356 no comprenden enseñanzas técnicas que le permitan a una persona medianamente versada en la materia obtener de manera obvia el dispositivo reivindicado.

Solicitamos atentamente tener en cuenta estos argumentos y las modificaciones presentadas, de modo que se demuestra que la presente invención cumple con los requerimientos de patentabilidad exigidos por la legislación actual.

3.2.1 Sobre la novedad

Las reivindicaciones 1 y 5 de la presente solicitud señalan lo siguiente:

1. Dispositivo de prevención contra la explosión de un transformador eléctrico (1) que comprende la cuba (2) llena de fluido de enfriamiento combustible,

caracterizado porque comprende:

- el elemento de alivio de presión (15); el cual estalla en caso de sobrepresión en el tanque y está dispuesto en la salida del tanque
- el conducto (17) montado aguas abajo del elemento de alivio de presión (15) para recoger el fluido que pasa a través de dicho elemento (15)
- el tanque (18) hermético dispuesto aguas abajo del conducto (17); y
- la válvula (20) de disparo manual montada a la salida del tanque para remover los gases de éste

5. Dispositivo de prevención contra la explosión de un transformador eléctrico (1) provisto de una cuba (2) llena de fluido de enfriamiento combustible,

caracterizado porque comprende:

- por lo menos un elemento de alivio de presión (15);
- el tanque (18) hermético dispuesto aguas abajo del elemento de alivio de presión (15);
- la válvula (20) de disparo manual montada a la salida del tanque;
- el conducto (17) montado entre el elemento de alivio de presión y el tanque;
- el elemento de detención de llama;
- la bomba de vacío (30);
- un tanque auxiliar; y
- la cámara de despresurización (16)

[énfasis adicionado]

Ahora bien, las figuras 3 y 4 de la anterioridad **CO 00-19994** comprenden modalidades alternativas que no pueden ser combinadas para llegar a una sola.

En la figura 3 de **CO 00-19994** es posible notar que el conducto o tubería 20 no tiene válvula. El tanque (19) está equipado de un conducto o tubería 20 de evacuación al aire libre para el gas. Si el transformador está instalado en un espacio cerrado, el conducto o tubería 20 deberá estar dirigido al exterior del espacio cerrado. Esto confirma que el conducto o tubería 20 no tiene válvula y permanece abierto.

La válvula (29) solamente se muestra en la figura 4 de **CO 00-19994**. La válvula (29) no se encuentra en la salida del tanque sino entre la cuba y el manguito elástico (18). En otras palabras, la característica de las reivindicaciones 1 y 5 según la cual la válvula se encuentra en

la salida del tanque, de manera que el tanque es hermético para recolectar el fluido que pasa a través del elemento de alivio de presión no está revelada en **CO 00-19994**.

Por consiguiente, en **CO 00-19994** la válvula (29) está dispuesta en la salida de la cuba tal como el elemento de alivio de presión, pero no está dispuesta en la salida del tanque de conformidad con la presente invención.

Así las cosas, dado que el documento **CO 00-19994** no revela idénticamente un dispositivo de prevención contra la explosión de un transformador eléctrico tal como se reivindica en las reivindicaciones 1 y 5, no puede afectar la novedad de la presente solicitud y la objeción se ve superada.

3.2.2 Sobre el nivel inventivo

Tal como se demostró anteriormente, el documento **CO 00-19994** no revela idénticamente el dispositivo reivindicado, por lo que, contrario a lo que afirma el Examinador, la presente invención no puede resultar de la simple copia de lo divulgado en CO 00-19994. Particularmente, resulta de la actividad inventiva que permitió llegar a un dispositivo que resuelve un problema técnico real.

De otro lado, tal como se mencionó anteriormente, la anterioridad **FR 2 307 356** describe un transformador que comprende un cambiador de tomas en carga (On Load Tap Changer en inglés) localizado en un volumen de aceite separado del volumen de aceite del transformador, es decir, el tanque. El transformador tiene un tanque principal (1) (o cuba como se denomina en la presente solicitud), mientras que el cambiador tiene su propio tanque (3). El tanque principal está conectado al conservador de aceite (6) y el tanque del cambiador (3) está conectado al conservador de aceite (10). No existe un elemento de alivio de presión. Tampoco se revela un tanque aguas abajo del elemento de alivio de presión. De la misma manera, este documento tampoco enseña una válvula de disparo manual en una salida del tanque, de forma que no se revela un conducto entre el elemento de alivio de presión y dicho tanque.

Es importante mencionar que el preámbulo de la reivindicación 1 incluye las características que son conocidas en **FR 2 307 356**.

La enseñanza de **FR 2 307 356** solamente se relaciona con el balance de presiones entre el conservador de aceite del cambiador y el conservador de aceite del tanque principal del transformador. Por lo tanto no resulta relevante a la hora de analizar el nivel inventivo de la presente solicitud.

El documento **JP 05 029155** revela un transformador de doble envoltura. La envoltura interna contiene el fluido refrigerante en uso normal. La otra envoltura es capaz de recolectar el fluido refrigerante. Los devanados son montados dentro de la envoltura interna. Este documento no describe un conducto montado entre un elemento de alivio de presión y un tanque.

La tecnología del transformador de doble envoltura es muy específica y es cada vez menos empleada debido al costo asociado. El transformador debe ser diseñado y fabricado de manera específica. De este modo, no es posible mejorar o modernizar un transformador existente con esta tecnología, por cuanto la doble envoltura es incómoda y costosa de fabricar. Adicionalmente, el enfriamiento del transformador es disminuido por el aislamiento térmico causado por el espacio que se crea entre las dos envolturas.

De otro lado, montar una puerta frente al dispositivo de alivio de presión puede ser particularmente peligroso debido al riesgo del desgarramiento de dicha puerta.

Por el contrario, el conducto de acuerdo con la invención, el cual está montado entre el elemento de alivio de presión y el tanque permite instalar un dispositivo de prevención para varios tipos de transformadores tanto nuevos como en servicio.

El tanque es colocado a cierta distancia del tanque del transformador y puede ser diseñado libremente con respecto a la forma del tanque del transformador. Debe tenerse en cuenta que el documento **JP 05 029155** corresponde a un arte previo fortuito y que por lo tanto aleja completamente a la persona medianamente versada en la materia de las enseñanzas de la presente invención.

A este respecto es relevante poner de presente que la figura 1 de **JP 05 029155** muestra los elementos (6) colocados a una distancia muy pequeña de los devanadores y el tanque. Dicha configuración va en contravía del sentido común en el arte.

La persona medianamente versada en la materia no encuentra ninguna enseñanza o motivación en el documento **JP 05 029155** que lo lleve de manera obvia a la presente invención. La invención reivindicada por lo tanto no es obvia a la luz de dicho documento.

Dado lo anterior, consideramos que ninguna de las anterioridades citadas por el Examinador puede ser considerado una anterioridad válida capaz de afectar la novedad y el nivel inventivo de la presente invención.

4. Puesto que se han atendido a cabalidad las observaciones hechas por su Despacho sobre la presente solicitud de patente, atentamente solicito que se continúe su tramitación.

5. ANEXOS

- Nueva memoria descriptiva
- Nuevo pliego reivindicatorio conformado por 15 reivindicaciones
- Nuevo juego de figuras numeradas de la 1 a la 13
- Formulario de modificaciones en solicitud pendiente

Señor Director,


LUZ CLEMENCIA DE PAEZ

C.C. 35.456.344 de Usaquén

T.P.A. No. 23.555

COLO-10399-841-001-5

 JMS\JMS\ID-192706\WPC10399

No. M-2011-192706\JMS



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

Espacio reservado para el adhesivo de radicación

FORMULARIO UNICO DE CORRECCIONES Y MODIFICACIONES

1

SOLICITUD DE:

☐ Corrección de Error Material

☒ Modificación a una solicitud

2

SOLICITANTE

Nombre: **PHILIPPE MAGNIER**
Ciudadano Francés.

Dirección: 186 Avenue du Général de Gaulle,
78260 Achères,
Francia

Domicilio: Achères,
Francia

Teléfono: 546 09 70 Fax: 249 40 70
E-mail: clientes@cavelier.com

IDENTIFICACION

C.C. ☐ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐

Número: _____

3

REPRESENTANTE O APODERADO

Nombre: **LUZ CLEMENCIA DE PÁEZ**
Dirección: Carrera 4ª. No. 72-35
Teléfono: 347 36 11
Fax: 211 86 50
E-mail: clientes@cavelier.com
Domicilio: Bogotá, Colombia.

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número 35.456.344 T. P. 23.555

4

Número de expediente: 07.136.869

5

Descripción de la corrección o modificación solicitada:

Presento nuevos capítulos descriptivo y reivindicatorio compuesto por 15 reivindicaciones así como un nuevo set de dibujos compuesto por 13 figuras con el fin de superar las objeciones hechas por Su Despacho a la presente solicitud de patente y pido respetuosamente que el examen de patentabilidad sea realizado sobre estas nuevas reivindicaciones presentadas.

6

Comprobante de pago No. _____ Fecha: _____

7

Anexos

- ☐ Comprobante de pago de la tasa por \$118.000, por concepto de modificaciones.
- ☐ Comprobante de pago por reivindicaciones adicionales después de la décima reivindicación por
- ☐ Poderes, si fuere el caso
- ☐ Documento que acredita la existencia y representación legal de las partes, cuando sean personas jurídicas.

8

NOMBRE: LUZ CLEMENCIA DE PÁEZ

FIRMA: Luz Clemencia de Páez

C.C. 35.456.344 de Usaquén T.P.A. 23.555

JMS

DISPOSITIVO DE PREVENCIÓN CONTRA LA EXPLOSIÓN DE UN TRANSFORMADOR ELÉCTRICO

La presente invención se refiere al campo de la prevención contra la explosión de transformadores eléctricos enfriados por un volumen de fluido combustible.

Los transformadores eléctricos sufren pérdidas tanto en los devanados como en la parte de hierro y por lo tanto se requiere la disipación del calor producido. De esta forma, los transformadores de gran potencia se enfrían, generalmente, por medio de un fluido tal como aceite. Los aceites utilizados son dieléctricos y susceptibles de inflamarse por encima de una temperatura del orden de los 140°C. Dado que los transformadores son elementos muy onerosos, su protección requiere una particular atención.

La falta de aislamiento genera en un primer momento, un arco eléctrico importante que provoca la acción de los sistemas de protección eléctricos que disparan la célula de alimentación del transformador (disyuntor). El arco eléctrico provoca también la difusión consecuente de energía que genera gas por descomposición del aceite dieléctrico, especialmente, en hidrógeno y acetileno. Como resultado de la generación de gas, la presión en el interior de la cuba del transformador aumenta muy rápidamente, por lo que a menudo se produce una explosión muy violenta. De la explosión resulta un desgarramiento importante de las conexiones mecánicas de la cuba (bulones, soldaduras) del transformador, que pone a dichos gases en contacto con el oxígeno del aire ambiente. Dado que el acetileno es auto inflamable en presencia de oxígeno, se inicia inmediatamente el incendio y se propaga el fuego a los otros equipos del lugar que son susceptibles de contener también grandes cantidades de productos combustibles.

Las explosiones se deben a las rupturas del aislamiento debidas a los cortocircuitos provocados por las sobrecargas, las sobre tensiones, el deterioro progresivo del aislamiento, el nivel de aceite insuficiente, la aparición de agua o de humedad o el desperfecto en un componente aislante.

Se conocen en el arte anterior, sistemas de extinción de incendio para transformadores eléctricos que se accionan por detectores de incendio o de fuego. Pero dichos sistemas actúan bajo cierta inercia importante, es decir, cuando el aceite del transformador ya está en llamas. Por lo tanto, se consideraba suficiente limitar el incendio del equipo afectado para que no se propagase a las instalaciones vecinas.

Para retrasar la descomposición del fluido dieléctrico debido al arco eléctrico, se pueden utilizar aceites de silicona en lugar de aceites minerales convencionales. Sin embargo, la explosión de la cuba del transformador debida al aumento de presión interna se retrasa solamente durante un lapso extremadamente bajo, del orden de algunos milisegundos. Esta duración no permite emplear medios propios para evitar la explosión.

El documento WO-A-97/12379 revela un procedimiento de prevención contra la explosión y el incendio en un transformador eléctrico provisto de una cuba llena de fluido de enfriamiento combustible, por medio de la detección de una ruptura del aislamiento eléctrico del transformador gracias a un sensor de presión, la despresurización del fluido de enfriamiento contenido en la cuba por medio de una válvula y el enfriamiento de las porciones calientes del fluido de enfriamiento por inyección de un gas inerte bajo presión en la parte inferior de la cuba, con el objeto de revolver dicho fluido e impedir que el oxígeno penetre en la cuba del transformador. Ese procedimiento es satisfactorio y permite evitar la explosión de la cuba del transformador.

El documento WO-A-00/57438 describe el elemento de ruptura de apertura rápida para un dispositivo de prevención contra la explosión de un transformador eléctrico.

El objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo mejorado que permita la descompresión extremadamente rápida de la cuba para aumentar aún mas la probabilidad de resguardar la integridad del transformador, de los conmutadores bajo carga y de los aisladores empleando al mismo tiempo piezas de forma simple.

El dispositivo de prevención contra la explosión del transformador eléctrico tiene una cuba llena de fluido de enfriamiento combustible, comprende un elemento de alivio de presión dispuesto en una salida de la cuba para realizar descompresión de la cuba, un tanque dispuesto aguas abajo del elemento de alivio de presión y, al menos, una válvula de disparo manual montada a la salida del tanque, de forma que el tanque sea hermético y permita recoger un fluido que haya pasado por el elemento de alivio de presión. De esta forma, se evita la dispersión del fluido en el lugar donde no sea aconsejable: por razones de seguridad, de contaminación u otras. En efecto, el fluido que puede ser la mezcla de líquido y gas presenta riesgo de inflamación cuando el aporte de oxígeno es suficiente para cumplir con las condiciones de inflamación y de explosión. Por otra

parte, algunos componentes de ese fluido pueden ser nefastos para el hombre y/o para el medio ambiente, en especial, en atmósfera restringida.

Ventajosamente, se ha montado el elemento de alivio de presión automática a la salida del tanque. El elemento de alivio de presión puede comprender la válvula que se abre cuando se supera cierto tope de presión, con el objeto de evitar la explosión del tanque. Entonces se limita el alivio de la presión por medio de la válvula, con respecto a la cantidad necesaria de fluido para llegar a la presión inferior al tope de disparo de dicha válvula. Puede disponerse un conducto suplementario aguas abajo del elemento de alivio de presión. El conducto suplementario permite dirigir el fluido hacia el lugar mas apropiado. El conducto suplementario puede estar equipado con un medio de enfriamiento. De esta forma, la temperatura del fluido puede disminuir antes de su escape, de donde resulta la reducción del riesgo de inflamación. El tanque puede estar equipado con un medio de enfriamiento, por ejemplo, en forma de un regulador de gas.

Ventajosamente, se ha montado el elemento de detención de llama en el conducto suplementario. El elemento de detención de llama puede presentarse en forma de válvula de fluido impidiendo así la entrada de oxígeno al conducto. El elemento de detención de llama puede comprender también una pieza susceptible de obturar dicho conducto durante la presencia de llama. El elemento de alivio de presión puede también comprender una electro válvula comandada por una unidad de comando exterior o un detector de temperatura cerca de dicha válvula, capaz de comandar el cierre de dicha electro válvula en caso de combustión.

El tanque puede estar equipado con medios de enfriamiento.

En un modo de realización, el dispositivo comprende una bomba de vacío unida al tanque. De esta forma se puede someter el tanque a cierta fuerte depresión con respecto a la atmósfera ambiente y a la presión normal imperante en la cuba del transformador, lo que facilita la descompresión de la cuba y reduce la cantidad de oxígeno presente en la cuba.

En un modo de realización, el dispositivo comprende una bomba de gas y un tanque auxiliar. La bomba de gas esta dispuesta entre el tanque y el tanque auxiliar y permite transferir, por ejemplo, por medio de barrido de nitrógeno y bombeo simultáneo, los gases combustibles y/o tóxicos del tanque hacia el tanque auxiliar y que posteriormente, puede ser aislado del tanque y de la bomba de gas.

La bomba de gas puede comprender un compresor y el tanque auxiliar puede comprender un recinto bajo presión. De esta forma, los gases combustibles tóxicos pueden ser almacenados en un volumen reducido.

Ventajosamente, el dispositivo comprende una cámara de despresurización dispuesta entre el elemento de alivio de presión y el tanque. La cámara de despresurización genera la pérdida de carga extremadamente baja y puede estar dispuesta inmediatamente aguas abajo del elemento de alivio de presión, permitiendo la descompresión rápida de la cuba del transformador. El tanque puede situarse a cierta distancia mucho mayor de la cámara de despresurización, con respecto a la distancia entre la cuba del transformador y la cámara de despresurización. La cámara de despresurización puede presentarse en forma de tubo, con un diámetro netamente mayor que el diámetro del conducto.

La cámara de despresurización puede, ventajosamente, preverse para resistir presiones y esfuerzos mecánicos elevados, superiores a aquellos para los cuales se ha dimensionado el tanque.

En un modo de realización, el elemento de alivio de presión comprende un disco rígido perforado y una membrana impermeable. El elemento de alivio de presión también puede comprender un disco con ranuras. Los discos pueden ser bombeados en el sentido de flujo del fluido. El disco con ranuras puede comprender una pluralidad de pétalos separados entre sí por ranuras sensiblemente radiales. Los pétalos se unen a la parte anular del disco y son susceptibles de apoyarse unos sobre otros, por intermedio de lengüetas de enganche para resistir la presión exterior superior a la presión interna de la cuba del transformador. El disco rígido perforado puede estar provisto de una pluralidad de agujeros pasantes dispuestos cerca del centro de dicho disco y a partir del cual se extienden ranuras radiales. La membrana de sellado puede consistir en una capa delgada a base de politetrafluoroetileno.

El disco con ranuras puede comprender una pluralidad de partes capaces de apoyarse unas sobre otras, durante el empuje en la dirección axial.

En un modo de realización, el elemento de alivio de presión comprende además un disco de protección de la membrana de sellado y el disco de protección comprende una hoja delgada precortada. El disco de protección puede fabricarse a partir de una hoja de politetrafluoroetileno de espesor superior a la membrana de sellado. El corte previo puede tener la forma de una porción de círculo. El disco rígido perforado puede comprender una pluralidad de ranuras radiales distintas entre sí.

Ventajosamente, el dispositivo comprende una pluralidad de elementos de alivio de presión previstos para ser unidos a una pluralidad de transformadores. Un solo tanque puede de esta forma, servir de prevención contra la explosión de la pluralidad de transformadores, y cada transformador está asociado a, al menos, el elemento de alivio de presión.

El dispositivo puede comprender un medio de detección de ruptura integrado al elemento de alivio de presión, de donde surge la detección de la presión de la cuba, con respecto al tope predeterminado de alivio de presión. El medio de detección de ruptura puede comprender un cable eléctrico apto para romperse al mismo tiempo que el elemento de alivio de presión. El cable eléctrico puede estar sujetado sobre el elemento de alivio de presión, preferentemente del lado opuesto al fluido. El cable eléctrico puede estar recubierto por una película de protección.

El dispositivo puede comprender una pluralidad de elementos de alivio de presión previstos para estar unidos a una pluralidad de capacidades de aceite de, al menos, un transformador.

El procedimiento de prevención contra la explosión del transformador eléctrico provisto de una cuba llena de fluido de enfriamiento combustible comprende la descompresión de la cuba, realizada por el elemento de alivio de presión, el colector de fluido que pasa por el elemento de alivio de presión constituido por el tanque hermético, y el retiro de los gases efectuado por, al menos, una válvula de disparo manual.

El dispositivo de prevención contra la explosión se adapta para la cuba principal del transformador, para la cuba del o de los conmutadores bajo carga y para la cuba de los aisladores eléctricos, esta última cuba también se llama "caja de aceite". Los aisladores eléctricos cumplen el rol de aislar la cuba principal del transformador de las líneas de alta y baja tensión a las cuales están unidos los devanados del transformador, por medio de conductores de salida. Cada conductor de salida está rodeado por una caja de aceite que contiene cierta cantidad de fluido de aislamiento. El fluido de aislamiento de los aisladores y/o cajas de aceite constituye un aceite diferente al aceite del transformador. Se puede prever un medio de inyección de nitrógeno unido a la cuba del transformador y apto para dispararse después de la detección de determinada falla, de forma manual o automática. La inyección de nitrógeno puede favorecer la evacuación de los gases combustibles de la cuba del transformador hacia el tanque y, eventualmente, hacia el tanque auxiliar.

El dispositivo de prevención contra la explosión puede estar provisto de medios de detección de la liberación de la célula de alimentación del transformador y de una caja de control que reconoce las señales emitidas por los sensores del transformador, emitiendo así señales de comando.

Gracias a la invención, se reduce notablemente la probabilidad de escape de fluido combustible y/o tóxico fuera del dispositivo, lo que permite reducir los riesgos de inflamación de dichos gases o también de intoxicación del operario que se encuentre en las cercanías.

El dispositivo de prevención contra la explosión se adapta particularmente bien a los transformadores eléctricos que se encuentran en lugares limitados, por ejemplo, túneles, minas o también al subsuelo de zonas urbanizadas.

La presente invención se comprenderá mejor con el estudio de la descripción detallada de algunos modos de realización tomados a título de ejemplo, que no son en lo más mínimo limitativos, y que se ilustran por medio de los dibujos que se anexan, en los cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática del dispositivo de prevención contra incendio;
- la figura 2 es una vista en detalle de la figura 1;
- la figura 3 es una vista esquemática del dispositivo de prevención contra incendio asociado a varios transformadores;
- la figura 4 muestra una variante de la figura 1;
- la figura 5 muestra una variante de la figura 1;
- la figura 6 es la vista del corte transversal del elemento de ruptura;
- la figura 7 es una vista parcial agrandada de la figura 6;
- la figura 8 es una vista superior correspondiente a la figura 6;
- la figura 9 es una vista inferior correspondiente a la figura 6;
- la figura 10 es una vista esquemática del dispositivo de prevención contra incendio con cámara de despresurización vertical;
- la figura 11 es una vista general correspondiente a la figura 10;
- las figuras 12 y 13 muestran variantes de la figura 1.

Tal como se ha ilustrado en las figuras, el transformador (1) comprende la cuba (2) que se apoya sobre el suelo (3) por medio de patas (4) y que está alimentado con energía eléctrica por medio de líneas eléctricas (5) rodeadas por aislantes (6). La cuba (2) comprende el cuerpo (2a) y la tapa (2b).

La cuba (2) está llena de fluido de enfriamiento (7), por ejemplo, de aceite dieléctrico. Con el objeto de garantizar el nivel constante de fluido de enfriamiento

(7) en la cuba (2), el transformador (1) está provisto del tanque de reserva (8) en comunicación con la cuba (2) por el conducto (9).

El conducto (9) comprende la válvula automática (10) que cierra el conducto (9) desde el momento en que detecta el movimiento rápido del fluido (7). De esta forma, durante la despresurización de la cuba (2), la presión en el conducto (9) cae bruscamente provocando el inicio de flujo de fluido (7) que es rápidamente detenido por la obturación de la válvula automática 10. De este modo se evita que el fluido (7) contenido en el tanque de reserva (8) se vacíe.

La cuba (2) también está provista de uno o varios cables (11) de detección de incendio. En el modo de realización representado, el cable (11) de detección de incendio está montado por encima de la cuba (2) y está soportado por contactos (12) que se apoyan sobre la tapa (2b). Una distancia determinada de algunos centímetros separa el cable (11) de la tapa (2b). El cable (11) puede comprender dos cables separados por la membrana sintética de bajo punto de fusión, los cuales entran en contacto después de la fusión de dicha membrana. El cable (11) puede estar dispuesto conforme al recorrido en forma de rectángulo cerca de los bordes de la cuba (2).

La cuba (2) puede comprender un sensor de presencia de vapor de fluido de enfriamiento también llamado *buchholz*, montado arriba de la cuba (2) y en general, sobre el conducto (9). La ruptura del aislamiento eléctrico provoca la generación de vapor del fluido (7) en la cuba (2). El sensor de vapor puede servir para detectar la ruptura del aislamiento eléctrico con cierto retraso.

El transformador (1) es alimentado por intermedio de una célula de alimentación, no representada, que comprende medios de desconexión de alimentación tales como disyuntores y que está provista de sensores de liberación.

El dispositivo de prevención comprende la válvula (13) montada en la salida de la cuba (2) dispuesta en un punto alto del cuerpo (2a), el elemento de ruptura (15) cuyo estallido permite detectar sin retraso la variación de presión debida a la ruptura del aislamiento eléctrico del transformador y dos mangos elásticos (14) que absorben vibraciones, uno de ellos, dispuesto entre la válvula (13) y el elemento de ruptura (15). El dispositivo de prevención comprende también la cámara de despresurización (16) de diámetro superior al del elemento de ruptura (15), montada aguas abajo del elemento de ruptura (15) y el conducto (17) de vaciado soportado por el tanque (18) destinado a recoger los fluidos que provienen de la cuba (2) después del estallido del elemento de ruptura (15) para luego separar la fracción líquida de la fracción gaseosa. El conducto (17) está montado

entre la cámara de despresurización (16) y el tanque (18). El otro mango elástico (14) está montado entre la cámara de despresurización (16) y el conducto (17).

El tanque (18) puede estar equipado con aletas de enfriamiento (18a). El tanque (18) está equipado con la tubería (19) de evacuación de los gases provenientes del aceite. La tubería (19) puede realizarse de forma temporal con una cisterna móvil para vaciar el tanque (18). De esta forma se despresuriza de manera inmediata la cuba (2) para luego vaciarlo parcialmente en el tanque 18. Podrá preverse el elemento de ruptura (15) para que se abra a determinada presión inferior a 1 bar, por ejemplo, comprendida entre 0,6 y 1,6 bar, preferentemente, entre 0,8 y 1,4 bar.

La válvula (20) está dispuesta en la tubería (19) para impedir la entrada de oxígeno del aire que podría alimentar la combustión de los gases y del aceite en el tanque (18) y en la cuba (2) y también para impedir la salida incontrolada de gas o de líquido. La válvula (20) puede ser manual o motorizada por comando manual. La válvula (20) está permanentemente cerrada para mantener el tanque hermético, salvo cuando se vacía el tanque (18) de los gases que allí se encuentran, o cuando se efectúa la purga de los gases.

La cuba (2) comprende el medio de enfriamiento del fluido (7) por inyección de gas inerte, tal como nitrógeno, en la parte inferior de la cuba (2). El gas inerte está almacenado en un tanque bajo presión provisto de válvulas, reguladores o reductores de presión y del tubo (21) que lleva el gas hasta la cuba (2). El tanque bajo presión está alojado en el recinto (22).

El cable (11), el elemento de ruptura (15), el sensor de vapor, los sensores de liberación, la válvula (13) y el obturador (20) están conectados a la caja de comando (23) destinada a controlar el funcionamiento del dispositivo. La caja de comando (23) está provista de medios de procesamiento de información que reciben las señales de los diferentes sensores y que son capaces de emitir señales de comando, en especial, de la válvula (20).

En funcionamiento normal la válvula (13) está abierta y el elemento de ruptura (15) está intacto, es decir, cerrado. La válvula (20) también está cerrada. La válvula (13) puede estar cerrada para operaciones de mantenimiento, cuando el transformador (1) está detenido. El mango elástico (14) es capaz de absorber las vibraciones del transformador (1) que se producen durante su funcionamiento y durante cortocircuito, para evitar la transmisión de las vibraciones a otros elementos, en especial, al elemento de ruptura (15). La cámara de despresurización (16) permite la fuerte caída de presión durante el estallido del

elemento de ruptura (15), gracias a las pérdidas de carga extremadamente reducidas.

Durante el estallido del elemento de ruptura (15) como consecuencia de fallas eléctricas en el transformador (1), la presión en la cuba (2) disminuye. La corriente de gas y/o líquido atraviesa el elemento de ruptura (15) y se extiende en la cámara de despresurización (16), luego, pasa por el conducto (17) hacia el tanque (18). El rol de la cámara de despresurización (16) demuestra ser particularmente importante en los primeros milisegundos posteriores al estallido del elemento de ruptura (15).

Posteriormente, puede efectuarse inyección de gas inerte, por ejemplo nitrógeno en la parte inferior de la cuba (2) para evacuar los gases combustibles susceptibles de permanecer en la cuba (2) y enfriar las porciones calientes del transformador para detener la producción de gas. La inyección de gas inerte puede darse durante algunos minutos hasta algunas horas después del estallido del elemento de ruptura (15). Preferentemente, se prevé una duración de decantación suficiente para que los gases y los líquidos se separen convenientemente. Por otra parte, es posible esperar el enfriamiento del tanque (18) y el de su contenido. Dichos gases combustibles se evacúan hacia el tanque (18). Puede disponerse una cisterna móvil en conexión con la tubería (19) para recibir los fluidos presentes en el tanque (18) después de la apertura de la válvula (20). El tanque (18) puede ser purgado con gas inerte. Entonces, puede reemplazarse el elemento de ruptura (15). Por razones de seguridad, el tanque del gas inerte esta previsto para poder inyectar éste durante una duración del orden de 45 minutos, lo que puede resultar ser útil para enfriar el aceite y las partes calientes por remoción del aceite, y por lo tanto, detener la producción de gases por descomposición del aceite.

El transformador (1) puede estar equipado con uno o varios conmutadores bajo carga (25) que sirven de interfaces entre dicho transformador (1) y la red eléctrica a la cual está unido, para asegurar la tensión constante, a pesar de las variaciones de la corriente provista por la red. El conmutador bajo carga (25) está conectado por el conducto de vaciado (26) al conducto (17) destinado a vaciado. En efecto, el conmutador bajo carga (25) también es enfriado por fluido de enfriamiento inflamable. Debido a su fuerte resistencia mecánica, la explosión de un conmutador bajo carga es extremadamente violenta y puede estar acompañada por la proyección de chorros de fluido de enfriamiento incendiado. El conducto (26) está provisto del elemento de alivio de presión (27) capaz de

dividirse en caso de cortocircuito y, por lo tanto, de ejercer sobrepresión en el interior del conmutador bajo carga (25). De esta forma, se evita la explosión de la cuba de dicho conmutador bajo carga (25).

Gracias a la invención, se dispone del dispositivo de prevención contra la explosión del transformador que detecta las rupturas de aislamiento de forma extremadamente rápida y actúa simultáneamente limitando las consecuencias que resultan de ello. Esto permite resguardar el transformador, así como también el conmutador bajo carga y los aisladores, minimizando los daños relacionados con la falta de aislamiento.

Tal como puede verse en la figura 2, la cámara de despresurización (16) se apoya sobre cuatro amortiguadores (28) soportados por la consola (29) fijada al cuerpo (2a) de la cuba (2). De esta forma se crea aislamiento mecánico entre las vibraciones resultantes del transformador (1) durante el funcionamiento normal y la cámara de despresurización (16). Dicho aislamiento también se crea bajo la deformación del transformador (1) durante la ruptura del aislamiento.

En el modo de realización ilustrado en la figura 3, varios transformadores (1) cercanos están conectados al tanque (18). En otros términos, varios dispositivos de prevención de varios transformadores diferentes pueden comprender el tanque (18) común. Esto demuestra ser particularmente ventajoso en los lugares donde el espacio disponible es limitado.

En el modo de realización ilustrado en la figura 4, el dispositivo de prevención comprende además la bomba de vacío (30) conectada al tanque (18) por el conducto. El tanque (18) puede estar provisto del sistema de enfriamiento (18b), por ejemplo, por liberación de nitrógeno. Durante la puesta en funcionamiento del dispositivo de prevención, la bomba de vacío (30) es accionada y se realiza vacío parcial del tanque (18), luego, se detiene. La masa de gas resultante de la cuba (2) después del estallido del elemento de ruptura (15) que es susceptible de ser almacenado en el tanque (18) aumenta a igual presión máxima. Así, puede facilitarse la despresurización. El tanque puede tener volumen reducido, resultando en ganancia de espacio.

En el modo de realización ilustrado en la figura 5, el dispositivo de prevención comprende además la bomba de gas (31) unida al conducto (17) o al tanque (18) y desemboca en la botella (32) resistente a la presión. Después del estallido del elemento de ruptura (15) y la descarga de fluido de una duración suficiente para el enfriamiento de los gases, la bomba de gas (31) se pone en funcionamiento y se realiza bombeo de los gases presentes en el tanque (18). El

tanque (18) puede de esa forma ser vaciado del gas que contiene y dicho gas puede ser la mezcla de gas inerte y de gas combustible. Después de la detención de la bomba de gas (31) la botella (32) puede fácilmente ser retirada y transportada a distancia. Ese modo de realización es particularmente conveniente para los transformadores instalados en minas o túneles.

Tal como puede verse en las figuras 6 a 9, el elemento de ruptura (15) es de forma circular bombeada convexa y está previsto para ser montado en el orificio de salida, no representado, de la cuba (2) ajustada entre dos bridas (33) (34) en forma de disco. El elemento de alivio (15) comprende la parte de retención (35) en forma de velo metálico de leve espesor, por ejemplo, de acero inoxidable, de aluminio o de aleación de aluminio. El espesor de la parte de retención (35) puede estar comprendido entre 0,05 y 0,25mm.

La parte de retención (35) está provista de estrías radiales (36) que la dividen en varias partes. Las estrías radiales (36) son formadas por depresiones en el espesor de la parte de retención (35), de forma que se produce la ruptura por desgarre de la parte de retención (35) en su centro sin fragmentación, para evitar que los fragmentos del elemento de alivio (15) sean desplazados por el fluido que atraviesa el elemento de alivio (15), evitando el deterioramiento del conducto situado aguas abajo.

La parte de retención (35) está provista de agujeros pasantes (37) de muy leve diámetro repartidos uno por cada estría (36) cerca del centro. Dicho de otra forma, varios agujeros (37) están dispuestos en hexágono. Los agujeros (37) forman iniciadores de desgarre de poca resistencia que aseguran que el rompimiento comience en el centro de la parte de retención (35). La presencia de al menos un agujero (37) por estría (36) permite que las estrías (36) se separen simultáneamente ofreciendo cierta sección de paso lo más fuerte posible. Como variante, se podría prever un determinado número de estrías (36) diferente de seis y/o varios agujeros (37) por estría (36). El revestimiento de sellado (50) es capaz de obturar los agujeros (37).

La presión de estallido del elemento de alivio (15) está determinada principalmente por el diámetro y la posición de los agujeros (37), la profundidad de las estrías (36) y el espesor y la composición del material que forma la parte de retención (35). Preferentemente, las estrías (36) están formadas sobre todo el espesor de la parte de retención (35). El resto de la parte de retención (35) puede presentar espesor constante.

Dos estrías (36) adyacentes forman el triángulo (39) que durante la ruptura se separa de los triángulos lindantes por desgarrar el material entre los agujeros (37) y se deforma hacia delante por plegado. Los triángulos (39) se pliegan sin desgarrarse para evitar su arranque, por cuanto son susceptibles de deteriorar el conducto aguas abajo o de generar flujo en dicho conducto aumentando la pérdida de carga y retardando la despresurización del lado aguas arriba. El número de estrías (36) depende también del diámetro del elemento de retención (15).

La brida (34) dispuesta aguas abajo de la brida (33) está perforada por un agujero radial en el cual está dispuesto el tubo de protección (41). El detector de ruptura presenta el cable eléctrico (42) fijo sobre la parte de retención (35) del lado aguas abajo y dispuesto en espiral. El cable eléctrico (42) se prolonga en el tubo de protección (41) hasta la caja de conexión (43). El cable eléctrico (42) se extiende sobre casi la totalidad del diámetro del elemento de retención (15), con la parte de cable (42a) dispuesta al lado de la estría (36) de manera paralela y la otra parte de cable (42b) dispuesta radialmente del otro lado de la misma estría (36) y paralela a ésta. La distancia entre las dos partes de cable (42a), (42b) es pequeña. Esta distancia puede ser inferior a la distancia máxima que separa dos agujeros (37), de forma tal que el cable (42) pase entre los agujeros (37).

El cable eléctrico (42) está recubierto por la película de protección que sirve a la vez para evitar su corrosión y para pegarlo sobre la cara aguas abajo de la parte de retención (35). La composición de esa película también se elegirá para evitar modificar la presión de ruptura del elemento de ruptura (15). La película podrá realizarse de poliamida fragilizada. El estallido del elemento de ruptura arrastra necesariamente el corte del cable eléctrico (42).

Este corte puede ser detectado de forma extremadamente simple y confiable por interrupción de la circulación de la corriente que pasa por el cable (42) o también por diferencia de tensión entre los dos extremos de dicho cable (42).

El elemento de ruptura (15) comprende también la parte de refuerzo (44) dispuesta entre las bridas (33) y (34) en forma de velo metálico, por ejemplo, de acero inoxidable, de aluminio o de aleación de aluminio. El espesor de la parte de refuerzo (44) puede estar comprendido entre 0,2 y 1 mm.

La parte de refuerzo (44) comprende una pluralidad de pétalos, por ejemplo cinco, separados por estrías radiales (45) formadas sobre todo su espesor. Los pétalos se conectan al borde exterior anular formándose la estría (46) en forma de arco de círculo sobre todo el espesor de cada pétalo, salvo cerca de los pétalos

vecinos, confiriendo a éstos la capacidad de deformarse axialmente. Uno de los pétalos está unido al polígono central (47), por ejemplo, por soldadura. El polígono (47) cierra el centro de los pétalos y se apoya sobre los ganchos (48) fijados sobre otros pétalos, los cuales están separados axialmente con respecto a los pétalos, de forma que el polígono (47) está dispuesto axialmente entre los pétalos y los ganchos (48) correspondientes. El polígono (47) puede estar en contacto con el fondo de los ganchos (48) para apoyarse en ellos axialmente. La parte de refuerzo (44) ofrece buena resistencia axial en un sentido y una muy leve resistencia axial en el otro sentido, correspondiente al sentido del estallido del elemento de ruptura (15). La parte de refuerzo (44) es particularmente útil cuando la presión en la cuba (2) del transformador (1) es inferior a la de la cámara de despresurización (16), lo que puede suceder si se produce vacío parcial en la cuba (2) para el llenado del transformador (1).

Entre la parte de retención (35) y la parte de refuerzo (44) puede disponerse la parte de sellado (49) que comprende la película delgada (50) de material sintético a prueba de agua, por ejemplo, a base de politetrafluoroetileno, rodeada sobre cada cara por la película gruesa (51) de material sintético precortado para evitar así la perforación de la película delgada (50), por medio de la parte de retención (35) y de la parte de refuerzo (44). Cada película gruesa (51) puede comprender material sintético, por ejemplo, a base de politetrafluoroetileno de espesor del orden de 0,1 a 0,3 mm. El precorte de las películas gruesas (51) puede efectuarse de acuerdo con un arco de círculo de aproximadamente 330°. La película delgada (50) puede presentar un espesor del orden de 0,005 a 0,1 mm.

El elemento de ruptura (15) ofrece buena resistencia a la presión en un sentido, resistencia calibrada a la presión en el otro sentido, excelente sellado y baja inercia al estallido.

Para mejorar el sellado, el elemento de ruptura (15) puede comprender la arandela (52) dispuesta entre la brida (33) y la parte de retención (35) y la arandela (53) dispuesta entre la brida (34) y la parte de refuerzo (44). Las arandelas (52) y (53) pueden realizarse a base de politetrafluoroetileno.

Además, puede preverse medios de enfriamiento de los fluidos en el dispositivo de prevención. El medio de enfriamiento puede comprender alitas sobre el conducto (17) y/o el tanque (18), el grupo de climatización del tanque (18) y/o el tanque de gas licuado, por ejemplo, nitrógeno, susceptible de enfriar el tanque (18).

En el modo de realización de las figuras 10 y 11, el dispositivo de prevención esta dispuesto en forma sensiblemente vertical, por ejemplo, sobre la tapa (2b) de la cuba (2). La cámara de despresurización (16) comprende un cilindro de eje vertical cerrado en sus extremos y que está, al mismo tiempo, conectado al elemento de ruptura (15), de diámetro superior al del elemento de ruptura (15), montado aguas debajo de dicho elemento. La cámara de despresurización (16) forma también el tanque colector. El conducto (19) se une con la zona superior del cilindro de la cámara de despresurización (16). El conducto (54) se une con la zona inferior del cilindro de la cámara de despresurización (16) para la extracción de líquido. Ese modo de realización es particularmente compacto y el dispositivo de prevención está situado en gran parte por encima de la cuba (2).

En una variante ventajosa, el conducto (54) está unido al tanque de reserva (8), ver la línea de puntos en la figura 10. El volumen disponible del tanque de reserva (8), es decir, la parte no ocupada por líquidos, está disponible para recibir líquido proveniente de la cámara de despresurización (16). Se puede disponer del elemento de ruptura suplementario (61) sobre el conducto (54) entre la cámara de despresurización (16) y el tanque de reserva (8). El elemento de ruptura suplementario (61) puede ser roto a determinada presión de ruptura más elevada que el elemento de ruptura (15) aguas arriba de la cámara de despresurización (16).

En funcionamiento, la pérdida de carga en el conducto (54) da tiempo a la válvula automática (10) para cerrarse durante la ruptura del elemento de ruptura (15). El tanque de reserva (8) recoge el líquido proveniente de la cámara de despresurización (16), mientras la válvula automática (10) está cerrada.

Tal como se ha ilustrado en la figura 11, la cámara de despresurización (16) desemboca en el conducto (17) situado en la prolongación del conducto (26). El conducto (17) desemboca en el tanque de reserva (8).

En el modo de realización de la figura 12, el dispositivo de prevención comprende la válvula (13) montada en la salida de la cuba (2) dispuesta en el punto del cuerpo (2a) situado sensiblemente entre la mitad y dos tercios de la altura del cuerpo (2a). El conducto (17) posee un codo hacia arriba después de la cámara de despresurización (16) y comprende la parte alta (17a) dispuesta a cierto nivel superior de los devanados del transformador (1). A modo de ejemplo, la parte inferior de la parte alta (17a) puede estar situada a aproximadamente 20 mm por encima del extremo superior de los devanados. De esta forma, la

descompresión y el vaciado parcial permiten conservar la inmersión de los devanados y el aislamiento que resulta de ello.

El conducto (9) comprende el detector de gas (55) dispuesto entre la válvula automática (10) y la tapa (2b) de la cuba (2). El conducto (56) une el conducto (9) y la parte alta (17a) del conducto (17). El conducto (56) se conecta al conducto (9) entre el detector de gas (55) y la válvula automática (10). Sobre el conducto (56) están dispuestos la válvula manual (57) mantenida en posición abierta, salvo para las operaciones de mantenimiento y la electro válvula (58) comandada por la caja de comando (23) en posición cerrada en servicio normal y en posición abierta después del alivio de presión por parte del elemento (15), para recuperar los gases inflamables presentes en el conducto (9).

Por otra parte, los aisladores (6) de aceite también están provistos del elemento de alivio de presión (59) que desemboca en el conducto (60) unido al conducto (17). El elemento de alivio de presión (59) puede tener una estructura semejante al elemento de alivio de presión (15) y de calibre adaptado. De esta forma, la cuba, los aisladores y el conmutador bajo carga pueden estar provistos de elementos de alivio de presión que permitan aumentar la probabilidad de resguardar su integridad.

En el modo de realización de la figura 13, el dispositivo de prevención comprende la válvula (13) montada en la salida de la cuba (2) dispuesta en el punto bajo del cuerpo (2a). El conducto (17) tiene un codo hacia arriba, después de la cámara de despresurización (16) y comprende la parte alta (17a) como en el modo de realización precedente.

Dicho sistema de protección es económico y autónomo con respecto a las instalaciones vecinas, de volumen confiable y sin necesidad de mantenimiento.

La unidad de comando también puede estar conectada a los sensores accesorios tales como el detector de incendio, el sensor de vapor (buchholz) y el sensor de liberación de la célula de alimentación para iniciar la extinción del incendio en caso de falla de la prevención de explosión.

Gracias a la invención, se dispone del dispositivo de prevención contra la explosión en el transformador que requiere pocas modificaciones de los elementos del transformador, que detecta las rupturas de aislamiento de forma extremadamente rápida y que actúa simultáneamente para limitar las consecuencias resultantes de ellas, incluso en lugares reducidos. Esto permite evitar las explosiones de las capacidades de aceite y los incendios resultantes,

reduciendo así los daños relacionados con los cortocircuitos en el transformador así como los conmutadores bajo carga y los aisladores.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de prevención contra la explosión de un transformador eléctrico (1) que comprende la cuba (2) llena de fluido de enfriamiento combustible,

caracterizado porque comprende:

- el elemento de alivio de presión (15); el cual estalla en caso de sobrepresión en el tanque y está dispuesto en la salida de la cuba (2)
- el conducto (17) montado aguas abajo del elemento de alivio de presión (15) para recoger el fluido que pasa a través de dicho elemento (15)
- el tanque (18) hermético dispuesto aguas abajo del conducto (17); y
- la válvula (20) de disparo manual montada a la salida del tanque (18) para remover los gases de éste

2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de alivio de presión (15) está montado en la salida del tanque.

3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque un elemento de alivio de presión automático es dispuesto a la salida del tanque.

4. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque un conducto adicional es dispuesto aguas abajo en la salida del tanque.

5. Dispositivo de prevención contra la explosión de un transformador eléctrico (1) provisto de una cuba (2) llena de fluido de enfriamiento combustible,

caracterizado porque comprende:

- por lo menos un elemento de alivio de presión (15);
- el tanque (18) hermético dispuesto aguas abajo del elemento de alivio de presión (15);
- la válvula (20) de disparo manual montada a la salida del tanque;
- el conducto (17) montado entre el elemento de alivio de presión y el tanque;

- el elemento de detención de llama;
- la bomba de vacío (30);
- un tanque auxiliar; y
- la cámara de despresurización (16)

6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque el elemento de alivio de presión (15) está montado a la salida del tanque.

7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque un elemento de alivio de presión automático es dispuesto a la salida del tanque.

8. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado porque un conducto adicional es dispuesto aguas abajo en la salida del tanque.

9. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado porque el elemento de detención de llama está montado en el conducto adicional.

10. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, caracterizado porque la bomba de vacío está conectada al tanque.

11. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, caracterizado porque la cámara de despresurización (16) está dispuesta entre el elemento de alivio de presión y el tanque.

12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, 6 ó 7, caracterizado porque el elemento de alivio de presión automático incluye un disco rígido perforado, una membrana impermeable y un disco con ranuras.

13. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 12, caracterizado porque los elementos de alivio de presión están conectados a una pluralidad de transformadores.

14. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 13, caracterizado porque los elementos de alivio de presión están conectados a una pluralidad de capacidades de aceite de al menos un transformador.

15. Método para prevenir la explosión de un transformador eléctrico (1), caracterizado porque está provisto de una cuba (2) llena de fluido de enfriamiento combustible, caracterizado porque comprende los siguientes pasos:

- Descomprimir el tanque por medio de un elemento de alivio de presión;
- Pasar el fluido a través del elemento de alivio de presión;
- Recolectar el fluido con un conducto en un tanque hermético; y
- Remover los gases por medio de al menos una válvula de disparo manual

FIG.1

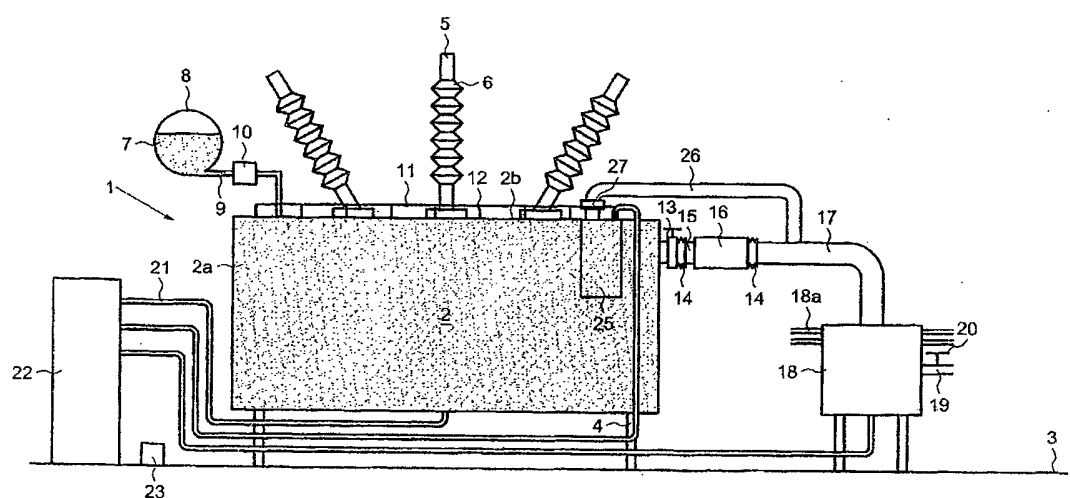


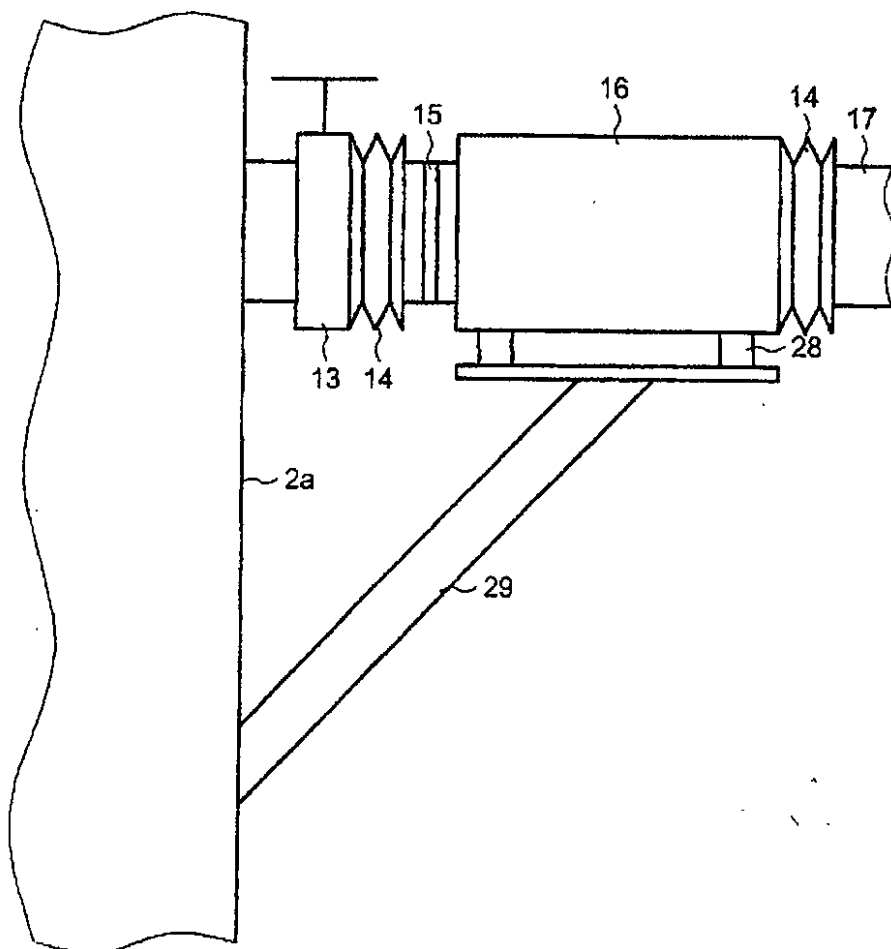
FIG.2

FIG.3

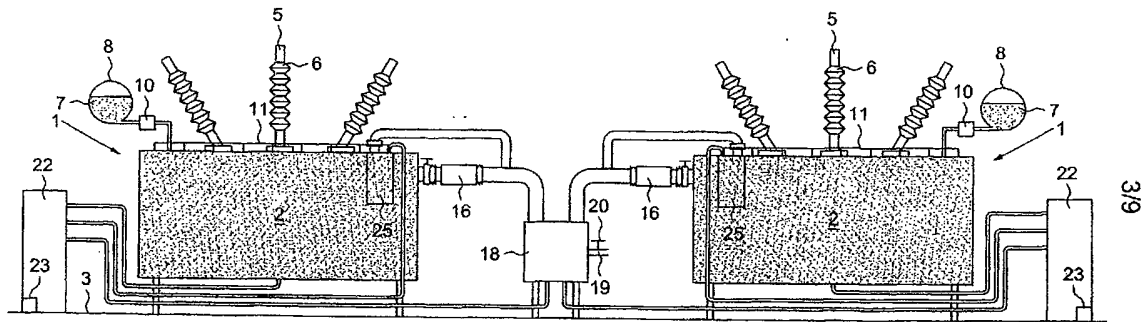


FIG.4

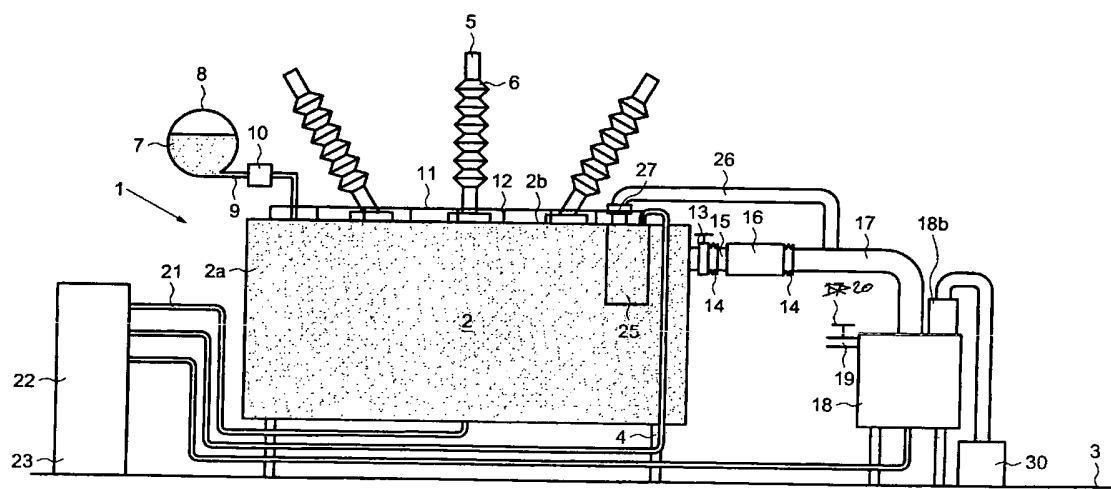


FIG.5

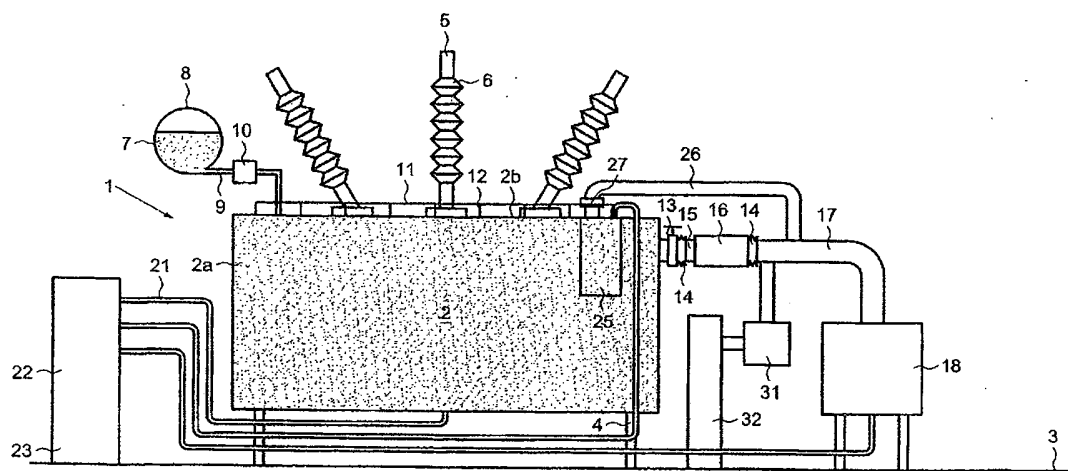


FIG.6

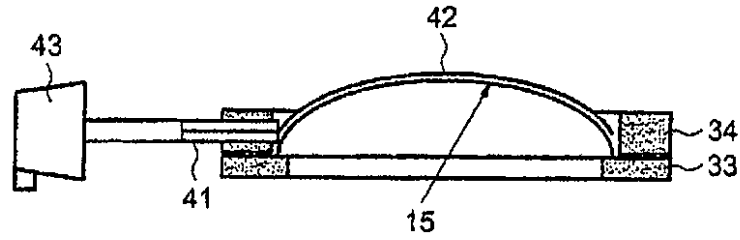


FIG.7

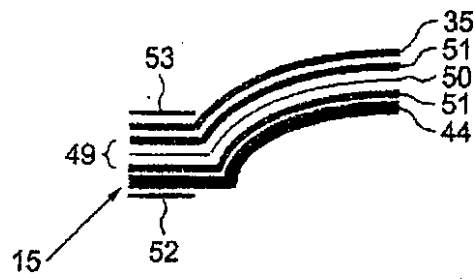


FIG.8

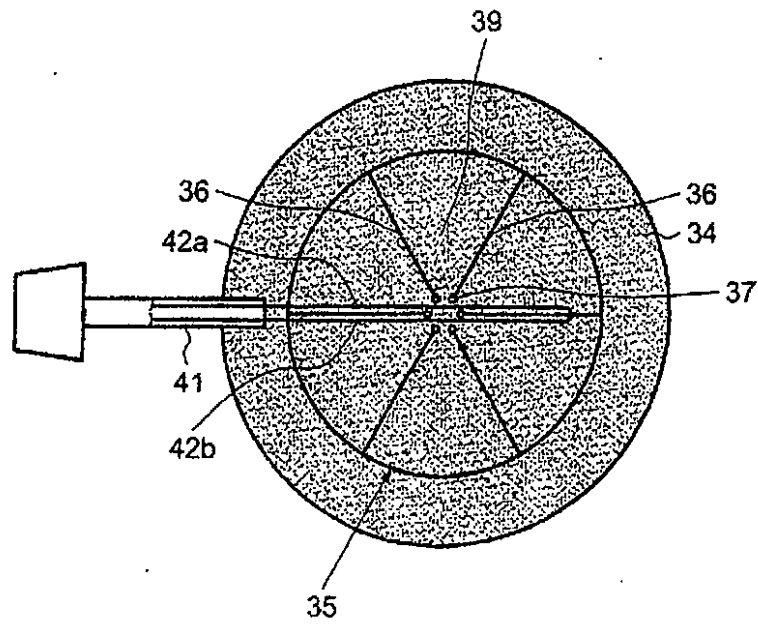


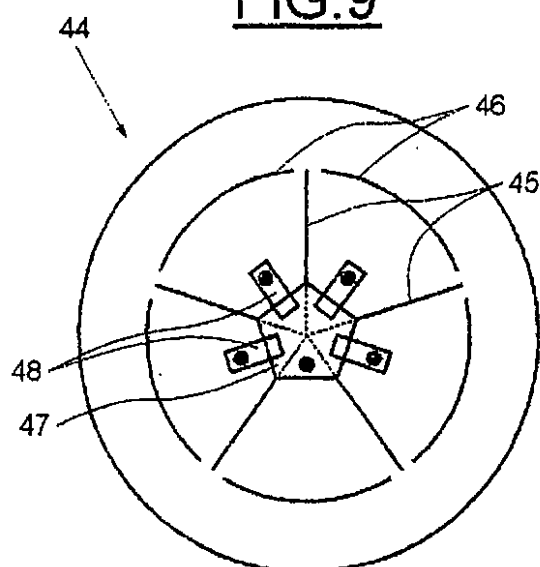
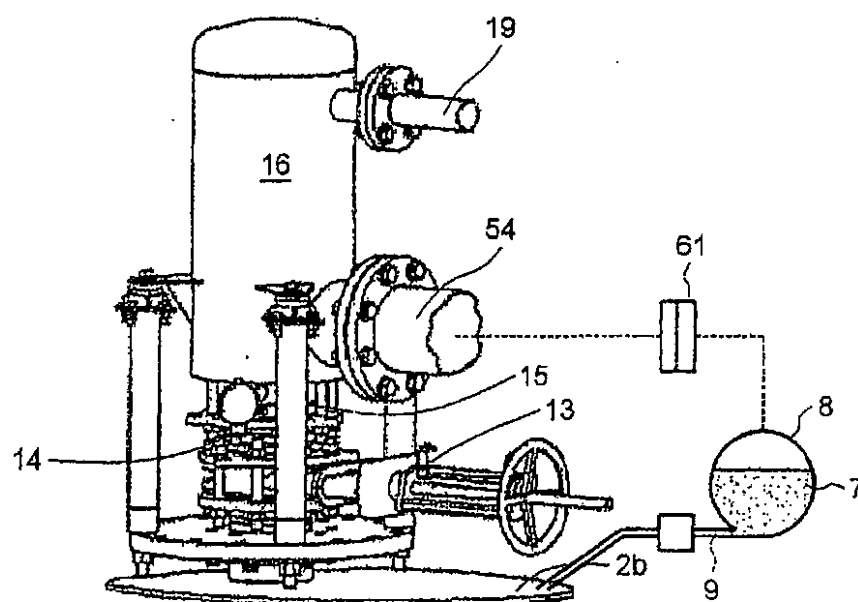
FIG.9FIG.10

FIG.11

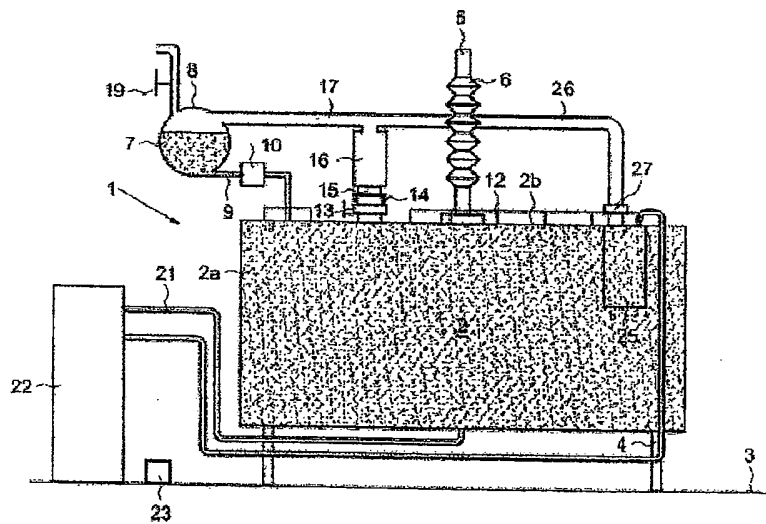
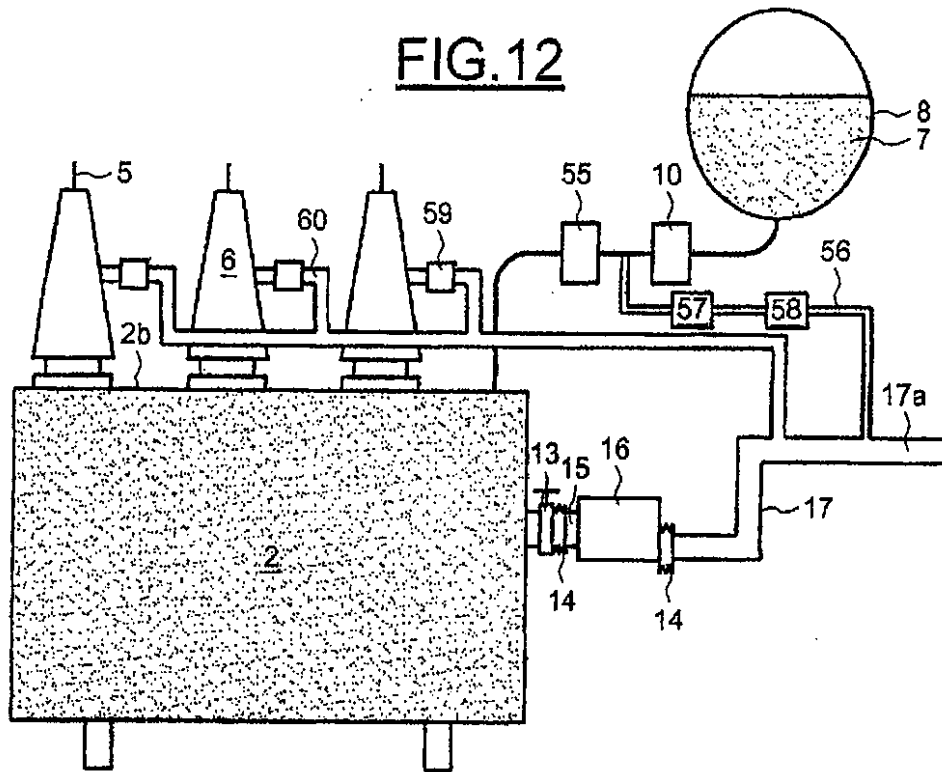


FIG.12FIG.13