

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 531**

51 Int. Cl.:

A62C 99/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.12.2011** **E 11191891 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017** **EP 2602006**

54 Título: **Procedimiento de extinción de un incendio en un espacio cerrado e instalación de extinción de fuego**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.07.2017

73 Titular/es:

**AMRONA AG (100.0%)
Baarerstrasse 10
6304 Zug, CH**

72 Inventor/es:

WAGNER, ERNST-WERNER

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 623 531 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

Procedimiento de extinción de un incendio en un espacio cerrado e instalación de extinción de fuego

La presente invención concierne a un procedimiento de extinción de un incendio en un espacio cerrado, en el que se inunda el espacio cerrado con un gas extintor al menos hasta que en la zona de inundación se ajuste una concentración de gas extintor eficaz para la extinción. La invención concierne también a una instalación de extinción de fuego para extinguir un incendio en un espacio cerrado por inundación regulada del espacio cerrado con un gas extintor, presentando la instalación de extinción de fuego al menos una fuente de gas extintor para proporcionar un gas extintor, un sistema de tuberías de alimentación de gas extintor, a través del cual se puede alimentar al espacio cerrado el gas extintor proporcionado por la al menos una fuente de gas extintor, y un dispositivo de control para ajustar una cantidad de gas extintor alimentada por unidad de tiempo al espacio cerrado.

Tales instalaciones de extinción de fuego son en principio conocidas por el estado de la técnica, véase, por ejemplo, el documento EP 1 911 498 A1, y consisten sustancialmente en al menos un recipiente de gas extintor con una reserva de gas extintor gaseoso, licuado a presión o almacenado en estado líquido con un cojín de presión, las válvulas necesarias y una red de tuberías con toberas convenientemente distribuidas en la zona de protección (espacio cerrado).

Por tanto, en tales instalaciones de extinción de fuego se utilizan agentes extintores gaseosos que se denominan también en este documento "gas extintor", por ejemplo gases de desalojamiento de oxígeno, tales como dióxido de carbono, nitrógeno, gases nobles (por ejemplo, argón) y mezclas de los mismos (por ejemplo, argonita, Inergen). Tales gases extintores extinguen incendios haciendo que sustancialmente el oxígeno del aire sea desalojado del lugar del incendio. Asimismo, en las instalaciones de extinción de fuego se utilizan hidrocarburos halogenados (por ejemplo, HFC227ea y FK-5-1-12) en calidad de agentes extintores. La acción de extinción de estos gases extintores se basa en un principio fisicoquímico.

Es ventajoso que los agentes extintores gaseosos atraviesen rápida y uniformemente la zona de inundación de modo que resulte una acción de protección espacial dentro de un tiempo muy breve. Después de una extinción realizada con éxito puede ser ventajoso que, para evitar reencendidos, se mantenga la concentración de gas extintor hasta que se hayan enfriado suficientemente las superficies calientes, se extingan los incendios profundamente asentados o se desconecten los componentes sometidos a energía eléctrica.

Dependiendo de las sustancias a extinguir (carga de incendio) y de los gases extintores utilizados se pueden utilizar en la lucha contra un incendio tanto concentraciones de gas extintor de diferente magnitud como concentraciones de oxígeno de diferente magnitud. Estas concentraciones diferentes suponen también una peligrosidad diferente para personas eventualmente situadas en la zona de peligro (espacio cerrado).

En la tabla que se presenta seguidamente se han agrupado a título de ejemplo los valores característicos de toxicidad para algunos de los gases extintores actualmente utilizados en instalaciones de extinción de fuego. Estos valores característicos de toxicidad determinan la clase de peligrosidad en la que se clasifica la instalación de extinción de fuego. En este caso, se diferencia entre las cuatro clases de peligrosidad siguientes:

Clase I: Concentración de gas extintor hasta NOAEL (concentración de gas extintor \leq NOAEL) y concentración de oxígeno superior a 12% en volumen ($[O_2] \geq 12\%$ en volumen);

Clase II: Concentración de gas extintor entre NOAEL y LOAEL (NOAEL < concentración de gas extintor \leq LOAEL) y concentración de oxígeno superior a 10% en volumen ($[O_2] \geq 10\%$ en volumen);

Clase III: Concentración de gas extintor superior a LOAEL e inferior a una concentración amenazadora para la vida (LOAEL < concentración de gas extintor < LBK) y concentración de oxígeno superior a 8% en volumen ($[O_2] \geq 8\%$ en volumen); y

Clase IV: Concentración de gas extintor en y superior a la concentración amenazadora para la vida (concentración de gas extintor \geq LBK) y/o concentración de oxígeno inferior a 8% en volumen ($[O_2] < 8\%$ en volumen).

Gas extintor	NOAEL en %vol de gas extintor	LOAEL en %vol de gas extintor	LBK en %vol de gas extintor	Densidad a 20°C y 1013 mbar
CO ₂	5,0	5,0	5,0	1,84 kg/m ³
IG 01 (argón)	43,0	52,0	62,0	1,662 kg/m ³
IG 100 (nitrógeno)	43,0	52,0	62,0	1,165 kg/m ³
IG 541	43,0	52,0	62,0	1,418 kg/m ³
IG 55	43,0	52,0	62,0	1,412 kg/m ³
HFC227ea	9,0	10,5	12	7,283 kg/m ³
FK-5-1-12	10,0	No existe	No existe	13,908 kg/m ³

5 En este caso, el término “NOAEL” (abreviatura de “non-observed adverse effect level” – nivel de efecto adverso no observado) designa la concentración de gas extintor mas alta en porcentaje en volumen a la que aún no se han detectado perjuicios sanitarios. El término “LOAEL” (abreviatura de “lowest observed adverse effect level” – nivel mínimo de efecto adverso observado) designa la concentración de gas extintor más baja en porcentaje en volumen a la que se han detectado perjuicios sanitarios. El término LBK significa “concentración amenazadora para la vida” y designa la concentración de gas extintor más baja a partir de la cual existe un peligro agudo de muerte incluso con un tiempo de permanencia de corta duración.

10 Si se utiliza, por ejemplo, dióxido de carbono como gas extintor, hay que contar con daños sanitarios a partir de una concentración de 5% en volumen de CO₂, y a partir de una concentración de más de 8% en volumen de CO₂ hay peligro de muerte. La acción extintora de CO₂ se basa principalmente en la reducción del contenido del aire hasta un valor en el que no se sigue desarrollando el proceso de combustión.

15 La cantidad de uso de gas extintor necesaria en las distintas zonas de inundación para la protección de espacios y dispositivos depende, por un lado, del gas extintor utilizado y, por otro lado, de los materiales de incendio, es decir, los materiales que se incendian o pueden incendiarse. En la tabla siguiente se indican como ejemplo para diferentes dispositivos con referencia al gas extintor dióxido de carbono las concentraciones de gas extintor y oxígeno correspondientes eficaces para la extinción.

Dispositivo	Concentración de CO ₂ en %vol en 4 minutos	Concentración de O ₂ en %vol en 4 minutos	Concentración de CO ₂ en %vol en 1 minuto	Concentración de O ₂ en %vol en 1 minuto
Espacios de conmutación y distribución eléctrica	40	12,6	34	13,8
Instalaciones de proceso electrónico de datos	61	8,2	34	13,8
Espacios de proceso electrónico de datos (espacios de máquinas)	47	11,2	34	13,8
Puntos I y K de almacenes de estanterías altas	47	11,2	34	13,8
Generadores, incluido el sistema de refrigeración	57	9,1	34	13,8
Espacios, bandejas y canales de cables	47	11,2	34	13,8

20 Por consiguiente, dependiendo del gas extintor utilizado y de los materiales de incendio en el espacio cerrado, la concentración de gas extintor necesaria para una acción de extinción suficiente es peligrosa en ciertas circunstancias para la vida de personas que eventualmente se encuentran en la zona de extinción. En estas instalaciones de extinción se tienen que adoptar medidas de protección adecuadas para poder evacuar inmediatamente las zonas amenazadas en caso de incendio y antes de una inundación con gas extintor e impedir el tránsito de personas después de la inundación con gas extintor. En consecuencia, tienen que preverse también en zonas amenazadas ocupadas por personas según las directrices VdS 3518 (versión: 07/2006) y BGI 888 (versión 01/2004) unos dispositivos de alarma y unos dispositivos de retardo con un retardo de tiempo suficiente que permitan el abandono de la zona de protección sin una prisa inapropiada. Como dispositivos de alarma entran en consideración dispositivos acústicos y eventualmente ópticos para asegurar en un caso de incendio la emisión de una alarma y un aviso para las personas que eventualmente se encuentran en la zona de extinción o zona de peligro.

35 Las instalaciones de extinción de fuego en las que pueden ponerse en peligro a personas por efecto de una inundación de la zona de extinción tienen que estar equipadas, además, con los llamados dispositivos de retardo. Según la clase de peligrosidad de la instalación de extinción de fuego, se pueden utilizar dispositivos de retardo eléctricos o no eléctricos, es decir, mecánicos o neumáticos. Los dispositivos de retardo deben asegurar que se efectúe una inundación de la zona de extinción únicamente después de que se hayan disparado los dispositivos de alarma y haya transcurrido un tiempo de preaviso ajustado. El tiempo de preaviso ajustado tiene que estar calculado de modo que la zona de extinción o zona de peligro pueda ser abandonada sin prisa desde cualquier sitio. Según las directrices VdS 3518 (versión: 07/2006) y BGI 888 (versión 01/2004), el tiempo de preaviso tiene que ascender a al

menos 10 segundos. Por consiguiente, según la clase de peligrosidad, las instalaciones de extinción de fuego tienen que hacer posible una inundación temporalmente retardada con tiempo de preaviso. El tiempo de preaviso tiene que ser operativo con cada disparo automático o manual de la instalación de extinción de fuego.

5 En la figura 1a se muestra la evolución temporal de la concentración de agente extintor en instalaciones de extinción de fuego conocidas por el estado de la técnica y que operan con tiempo de preaviso. En la figura 1b se representa de manera correspondiente el desarrollo temporal de la concentración de oxígeno en la zona de extinción.

10 En las figuras 1a y 1b el instante t_0 representa el instante de la detección de un incendio en la zona de extinción. El intervalo de tiempo t_0-t_1 expresa el retardo de la instalación de extinción de fuego condicionado por el sistema. Sin la utilización de un dispositivo de retardo comenzaría en el instante t_1 la inundación, es decir, la introducción real del gas extintor en el espacio cerrado. Dado que, por motivos de protección de personas, debe tener lugar – como ya se ha explicado – una inundación temporalmente retardada con tiempo de preaviso, en el instante t_1 no sale todavía gas extintor alguno hacia el espacio cerrado.

15 El intervalo de tiempo t_1-t_2 designa el tiempo de preaviso ajustado, es decir, el tiempo entre el comienzo de la emisión de la alarma en el instante t_1 y el comienzo de la liberación del gas extintor. Este tiempo de preaviso tiene que ascender a al menos 10 segundos, si bien no podrá ser superior al tiempo que es necesario para una evacuación segura. En el instante t_2 se libera el agente extintor gaseoso, como consecuencia de lo cual aumenta continuamente la concentración de gas extintor en la atmósfera ambiente del espacio cerrado y disminuye de manera correspondiente la concentración de oxígeno. En el instante t_3 se alcanza la concentración a eficaz para la extinción. Esta concentración de gas extintor eficaz para la extinción se denomina también “concentración de diseño” en la técnica de protección contra incendios.

20 La inundación de establecimiento de la zona cerrada termina en el instante t_4 , concretamente cuando se ha alcanzado la concentración de gas extintor máxima en el espacio cerrado. Por consiguiente, el intervalo de tiempo t_2-t_3 designa el tiempo de establecimiento de la concentración de gas extintor eficaz para la extinción y el intervalo de tiempo t_2-t_4 designa el tiempo total de la inundación de acumulación. Cuando – como se representa en las figuras 1 y 2 – no se efectúa después del final de la inundación de establecimiento en el instante t_4 ninguna inundación de mantenimiento, es decir que no se efectúa una inundación subsiguiente mediante la cual se mantenga en la zona de inundación durante más tiempo la concentración de gas extintor eficaz para la extinción, la concentración de gas extintor en el espacio cerrado disminuye a consecuencia de fugas en la envoltura de dicho espacio hasta que finalmente en el instante t_6 dicha concentración queda por debajo de la concentración de gas extintor eficaz para la extinción.

25 Por otro lado, las instalaciones de extinción de fuego en las que se utiliza un agente extintor gaseoso tienen que estar dimensionadas según las directrices VdS VdS 2380, VdS 2381 o VdS 2093 de tal manera que en la zona de extinción se haya establecido en todo el espacio cerrado dentro de 10, 60 o 120 segundos, respectivamente, después del instante de la liberación del agente extintor, la concentración de gas extintor eficaz para la extinción. Este requisito se puede materializar solamente con instalaciones de extinción de fuego de dimensiones correspondientemente grandes. Por consiguiente, en espacios más grandes, como, por ejemplo, naves de almacenes, etc., las instalaciones de extinción de fuego con agentes extintores gaseosos actuantes como instalaciones de protección de espacios solo se pueden materializar con inversiones relativamente altas.

30 Basándose en esta problemática, la presente invención se fundamenta en el problema de perfeccionar un procedimiento y una instalación de extinción de fuego de la clase citada al principio en el sentido de que se pueda prolongar el tiempo de establecimiento efectivamente disponible para la concentración de gas extintor eficaz para la extinción, sin que eventualmente se pongan entonces en peligro a personas que se encuentren en el espacio cerrado.

En cuanto al procedimiento, este problema se resuelve según la invención por medio de la reivindicación 1.

35 45 En cuanto a la instalación de extinción de fuego, el problema que sirve de base a la invención se resuelve según la invención por medio de la reivindicación 8 partiendo de una instalación de extinción de fuego de la clase citada al principio.

40 Las ventajas que se pueden lograr con la solución según la invención son evidentes: Como quiera que, según la invención, el intervalo de tiempo entre el instante de la reacción de al menos un dispositivo de alarma y el instante de la consecución de una concentración de gas extintor máxima se subdivide en una fase de preinundación y una fase de inundación principal, es posible comenzar ya la inundación del espacio cerrado en el instante de la reacción del dispositivo de alarma, si bien, por motivos de protección de personas durante el tiempo de preaviso, se elige la cantidad de gas extintor introducida por unidad de tiempo en el espacio cerrado de tal manera que pueda excluirse una peligrosidad para las personas. En particular, se ha previsto según la invención que durante toda la fase de preinundación la concentración de gas extintor en el espacio cerrado no sobrepase un valor prefijado o prefijable para el gas extintor utilizado, estando este valor prefijado o prefijable por debajo del valor NOAEL crítico para el gas

extintor utilizado.

El intervalo de tiempo entre el instante de la reacción del dispositivo de alarma y el comienzo de la fase de inundación principal corresponde al tiempo de preaviso usual en la técnica de protección contra incendios y está calculado de modo que el espacio cerrado pueda ser abandonado sin prisa desde cualquier sitio. Una vez transcurrido este tiempo de preaviso, es decir, al final de la fase de preinundación, comienza inmediatamente la llamada fase de inundación principal, dentro de la cual se inunda el espacio cerrado con gas extintor hasta que se alcance la máxima concentración de gas extintor. Por consiguiente queda por recalcar que, según la solución de la invención, la inundación de establecimiento se subdivide en una preinundación y una inundación principal subsiguiente, comenzando ya la inundación de establecimiento – a diferencia de instalaciones de extinción de fuego convencionales – en el instante de la reacción del dispositivo de alarma.

Dado que ya durante el tiempo de preaviso el gas extintor sale hacia el espacio cerrado y, por tanto, comienza sin retardo la inundación del espacio cerrado, se puede conseguir con la solución según la invención la concentración de gas extintor eficaz para la extinción en el espacio cerrado en un instante anterior en comparación con instalaciones convencionales en las que tiene lugar una inundación temporalmente retardada con tiempo de preaviso. Por consiguiente, para un espacio dado se puede dimensionar más pequeña la instalación de extinción de fuego sin que exista el peligro de que no pueda respetarse el tiempo máximo de 10, 60 o 120 segundos de la directriz VdS hasta alcanzar la concentración de gas extintor eficaz para la extinción.

Por otro lado, la solución según la invención hace posible que la cantidad de gas extintor introducida en el espacio cerrado por unidad de tiempo durante todo el tiempo de inundación sea más pequeña en comparación con instalaciones de extinción de fuego en las que tiene lugar una inundación temporalmente retardada, ya que en la solución según la invención el tiempo disponible para la inundación del espacio es más largo. Por consiguiente, la solución según la invención es adecuada especialmente para aplicaciones en las que se desea una “inundación suave” del espacio cerrado. Esto es lo que ocurre, por ejemplo, cuando el espacio cerrado no está equipado o no puede ser equipado con un alivio de presión de dimensiones suficientemente grandes. En otras palabras, la solución según la invención permite una inundación suave, con lo que se pueden dimensionar más pequeñas las compuertas de alivio de presión con las cuales tiene que ser provisto el espacio cerrado con miras al alivio de presión y la evitación de daños por efecto de una sobrepresión demasiado alta al introducir el gas extintor. Esto reduce también los costes y la complejidad cuando un espacio debe ser provisto de una instalación de extinción de fuego actuante como instalación de protección del espacio.

Perfeccionamientos ventajosos del procedimiento según la invención y de la instalación de extinción de fuego según la invención están indicados en las reivindicaciones subordinadas.

En cuanto al procedimiento según la invención, se prefiere que, durante la alimentación del gas extintor al espacio cerrado durante la fase de preinundación, esta inundación se realice de tal manera que como más tarde en el instante previamente fijado la concentración de gas extintor en el espacio cerrado esté en un valor previamente fijado o fijable en función de la carga de incendio del espacio cerrado. Se asegura así que lo más tarde a partir del instante previamente fijado tenga lugar una lucha eficaz contra el incendio dentro del espacio cerrado.

Asimismo, se prefiere que el instante de la liberación del agente extintor para iniciar la fase de preinundación coincida con el instante que corresponde al disparo del dispositivo de alarma óptico y/o acústico. Se asegura así especialmente que el tiempo máximo posible desde el aviso o la alarma para las personas que se encuentren en el espacio cerrado transcurra simultáneamente al establecimiento de la concentración de preinundación. Por tanto, debido a la simultaneidad de la emisión de alarma para las personas y la iniciación de la fase de preinundación por introducción del agente extintor no se pierde tampoco tiempo alguno en lo que respecta al establecimiento de la concentración total de agente extintor, con lo que se proporciona una lucha efectiva contra el incendio.

Se prefiere también que el instante previamente fijado, que define el final de la fase de preinundación y el comienzo de la fase de inundación principal, se elija de tal manera que éste corresponda al tiempo de preaviso fijado por las directrices VdS 3518 (versión 07/2006) o BGI 888 (versión 01/2004), es decir que esté calculado de modo que las personas que eventualmente se encuentren en el espacio cerrado puedan abandonar sin prisa este espacio desde cualquier sitio. En particular, se prefiere así que el instante previamente fijado se elija de tal manera que la fase de preinundación ascienda a al menos 10 segundos. Con esta medida se cuida de la protección de personas requerida en las directrices VdS 3518 (versión 07/2006) y BGI 888 (versión 01/2004).

Asimismo, se prefiere que el valor prefijado prefijable para el gas extintor utilizado, que no puede sobrepasar la concentración de gas extintor durante toda la fase de preinundación, corresponda a una concentración de oxígeno que haga posible todavía una libre transitabilidad del espacio cerrado.

Por el término aquí empleado de “libre transitabilidad” se ha de entender lo que está definido en el Dictamen de la Asociación Profesional para Seguridad y Salud, Sector Laboral “Protección contra Incendios” (enero de 2005). Por consiguiente, las personas pueden transitar por zonas de oxígeno reducido en las condiciones siguientes sin aparato

de protección de la respiración o similares:

- Zona de la categoría I: (21% en volumen > concentración de oxígeno \geq 17% en volumen): Estas zonas podrán ser transitadas por todas las personas en las que no se conocen enfermedades del corazón, la circulación, los vasos sanguíneos o las vías respiratorias.

5 - Zona de la categoría II: (17% en volumen > concentración de oxígeno \geq 15% en volumen): Las personas que transiten por estas zonas tienen que someterse a un reconocimiento médico antes del primer tránsito por ellas.

- Zona de la categoría III: (15% en volumen > concentración de oxígeno \geq 13% en volumen): Las personas que transiten por estas zonas podrán ejecutar en ellas tan solo ligeras actividades corporales y tienen que someterse a un reconocimiento médico antes del primer tránsito por ellas.

10 Por consiguiente, en ciertas circunstancias y con ciertas medidas de precaución se puede transitar aún libremente por espacios cerrados con un contenido de oxígeno reducido hasta un 13% en volumen, ya que este contenido de oxígeno reducido no significa en principio todavía una peligrosidad para personas desde el punto de vista médico. No obstante, hay que observar en ciertas circunstancias las medidas de seguridad nacionalmente prescritas en cuanto a la libre transitabilidad por zonas con oxígeno reducido. Estas medidas de seguridad están fijadas en las
15 respectivas disposiciones nacionales y dependen especialmente de la magnitud del contenido de oxígeno reducido que corresponde al nivel de transitabilidad.

Cabe consignar que la subdivisión del periodo de tiempo según la invención entre la emisión de la alarma y la consecución de la máxima concentración de gas extintor en una fase de preinundación y una fase de inundación principal subsiguiente a ella no requiere forzosamente que la evolución de la inundación, es decir, el desarrollo
20 temporal de la concentración de gas extintor en la atmósfera ambiente del espacio cerrado, presente una inflexión desde el instante del comienzo de la fase de inundación principal. Particularmente en espacios que presentan un volumen relativamente grande, lo que puede ocurrir, por ejemplo, en espacios de conmutación y distribución eléctrica, es posible en ciertas circunstancias que la cantidad de gas extintor introducida en el espacio cerrado por
25 unidad de tiempo durante la fase de preinundación sea igual que la cantidad de gas extintor introducida en el espacio cerrado por unidad de tiempo durante la fase de inundación principal. En tal caso, aumenta continuamente la concentración de gas extintor en la atmósfera ambiente del espacio cerrado, sin que varíe la pendiente de la curva de inundación. En comparación con instalaciones de extinción de fuego convencionales en las que tiene lugar una inundación temporalmente retardada, la solución según la invención se caracteriza por que la inundación puede efectuarse en conjunto de una manera más suave, es decir que la cantidad de gas extintor introducida en el espacio
30 cerrado por unidad de tiempo resulta ser más pequeña en comparación con las soluciones convencionales. Esto a su vez permite equipar el espacio cerrado con compuertas de alivio de presión de dimensiones más pequeñas.

Sin embargo, como alternativa a la forma de realización anteriormente citada, en la que se introduce la misma cantidad de gas extintor en el espacio cerrado por unidad de tiempo durante la fase de preinundación y la fase de inundación principal, es imaginable que la cantidad de gas extintor introducida en el espacio cerrado por unidad de
35 tiempo durante la fase de preinundación sea más pequeña que la cantidad de gas extintor introducida durante la fase de inundación principal. Esta forma de realización se utiliza especialmente en espacios de gran volumen, como, por ejemplo, almacenes de estanterías altas. En tales casos, se manifiesta la acción técnica que se puede lograr con la solución según la invención, conforme a la cual se tiene que, debido a la subdivisión del periodo de tiempo entre la emisión de la alarma y la consecución de la máxima concentración de gas extintor en una fase de preinundación y
40 una fase de inundación principal subsiguiente a ésta, está disponible en conjunto más tiempo para introducir gas extintor en el espacio cerrado.

En una realización preferida del procedimiento según la invención se ha previsto que el gas extintor introducido en el espacio cerrado durante la fase de preinundación tenga una composición química diferente en comparación con la composición química del gas extintor introducido en el espacio cerrado durante la fase de inundación principal. Así,
45 por ejemplo, es imaginable que durante la fase de preinundación, es decir, durante la fase que corresponde al tiempo de preaviso, dentro del cual las personas que se encuentren en el espacio cerrado tienen que abandonar dicho espacio, se introduzca en el espacio cerrado un gas extintor o una mezcla de gas extintor que presente valores característicos de toxicidad diferentes en comparación con el gas extintor o la mezcla de gas extintor que se introduce durante la fase de inundación principal. Se ofrece especialmente que se emplee durante la fase de
50 preinundación un gas extintor con un valor NOAEL relativamente alto para reducir la peligrosidad potencial para las personas que eventualmente se encuentren todavía en el espacio cerrado. Ya no se tiene que prestar atención a este aspecto de seguridad durante la fase de inundación principal, puesto que ésta comienza en un instante en el que existe la seguridad de que ya no se encuentran personas en el espacio cerrado. Por ejemplo, es así imaginable que durante la fase de preinundación se empleen como gas extintor nitrógeno o argón o mezclas de gases (de nitrógeno, argón o CO₂), mientras que en la fase de inundación principal se utiliza gas extintor CO₂. Como ya se ha
55 mencionado, el nitrógeno o el argón presentan un valor NOAEL crítico de 43,0, mientras que el valor NOAEL para CO₂ es de 5,0.

No obstante, en este contexto es imaginable que el gas extintor introducido en el espacio cerrado durante la fase de preinundación sea aire enriquecido con nitrógeno que se genere directamente in situ con ayuda de un generador de nitrógeno. Dado que los generadores de nitrógeno convencionales no están en general diseñados para proporcionar dentro de un tiempo muy corto la cantidad de uso de gas extintor, es decir, la cantidad necesaria de gas extintor para alcanzar la concentración de diseño, se deberá mantener preparado, por ejemplo en recipientes de gas comprimido, el gas extintor que se introduzca en el espacio cerrado durante la fase de inundación principal.

En un perfeccionamiento preferido del procedimiento según la invención se ha previsto que, después de la comprobación del estado del espacio cerrado, se mantenga la concentración de gas extintor dentro del espacio cerrado en el valor previamente fijado o fijable durante una primera fase de inundación de mantenimiento, correspondiendo la primera fase de inundación de mantenimiento a un intervalo de tiempo entre el instante de la terminación de la fase de preinundación y un instante previamente fijado o un instante manualmente fijable. Por tanto, en este perfeccionamiento se ha previsto una primera fase de inundación de mantenimiento que sigue a la fase de preinundación y dentro de la cual se mantiene la concentración de gas extintor en el espacio cerrado, por alimentación adicional, eventualmente por alimentación adicional regulada de gas extintor, en un valor que está por debajo del valor NOAEL crítico para el gas extintor utilizado. El valor previamente fijado o fijable en el que se mantiene la concentración de gas extintor durante esta primera fase de inundación de mantenimiento ha de elegirse preferiblemente en función de la carga de incendio del espacio cerrado. Se garantiza así un impedimento efectivo de reencendido para el caso de que ya se haya extinguido un incendio eventualmente más pequeño o un nido de calor existente más pequeño durante la fase de preinundación, de modo que los objetos dotados de superficies eventualmente calientes y susceptibles de un reencendido de esta clase, contenidos en el espacio, puedan enfriarse durante esta primera fase de inundación de mantenimiento.

Se prefiere especialmente a este respecto que la conservación de la concentración de gas extintor dentro del espacio cerrado en el valor previamente fijado o fijable durante la primera fase de inundación de mantenimiento se realice tan solo cuando se verifique durante la comprobación del estado del espacio cerrado de manera automática, especialmente con ayuda de al menos un avisador de incendio, y/o de manera manual, especialmente por maniobra de un interruptor correspondiente, que no está presente ningún incendio en el espacio cerrado después de la terminación de la fase de preinundación. Se garantiza así entonces que la inundación de mantenimiento correspondiente durante la fase de inundación de mantenimiento en el valor que está por debajo del valor NOAEL crítico para el gas extintor utilizado se realice tan solo cuando no se presente ningún incendio o ya no exista ningún incendio en el espacio cerrado al final de la fase de preinundación. Por el contrario, si se reconoce un incendio, se puede seguir agregando entonces la fase de extinción principal a la primera fase de inundación de mantenimiento. El instante que marca el final de la primera fase de inundación de mantenimiento puede haberse fijado en este caso previamente o puede fijarse más tarde de forma manual.

Asimismo, puede estar previsto que, durante la comprobación del estado del espacio cerrado de forma automática, especialmente con ayuda de al menos un avisador de incendio, y/o de forma manual, especialmente por maniobra de un interruptor correspondiente, se detecte o se asegure que, después de terminada la fase de inundación principal, no se haya suprimido del todo o no se haya suprimido suficientemente un fuego declarado en el espacio cerrado. En este caso, el procedimiento según la invención presenta un paso adicional según el cual se alimenta un gas extintor durante una fase de inundación principal al espacio cerrado por iniciación de una liberación de agente extintor hasta que la concentración de gas extintor en el espacio cerrado alcance una concentración diana previamente fijada o fijable, siendo la concentración diana fijada o fijable al menos igual a una concentración de gas extintor dependiente de la carga de incendio del espacio cerrado. En este caso, la fase de inundación principal corresponde a un intervalo de tiempo entre el instante previamente fijado que marca el final de la fase de preinundación y el instante en el que se alcanza la concentración diana.

Debido a la verificación automática y/o manual del estado del incendio que continúa presente, es decir, debido a la verificación de que no se ha suprimido del todo o no se ha suprimido suficientemente el fuego declarado en el espacio cerrado después de la terminación de la fase de preinundación, se puede lograr seguidamente una extinción segura y especialmente completa del fuego.

En un perfeccionamiento preferido del procedimiento según la invención se ha previsto que, después de alcanzar la concentración de gas extintor máxima al final de la fase de inundación principal, se alimente más gas extintor de manera regulada al espacio cerrado de tal modo que, durante una segunda fase de inundación de mantenimiento, la concentración de gas extintor en el espacio cerrado no caiga por debajo de la concentración de gas extintor eficaz para la extinción y dependiente de la carga de incendio del espacio cerrado, correspondiendo la segunda fase de inundación de mantenimiento a un intervalo de tiempo entre el instante de la terminación de la fase de inundación principal y un instante previamente fijado o un instante manualmente fijable.

Por tanto, en este perfeccionamiento se ha previsto una segunda fase de inundación de mantenimiento que sigue directamente a la fase de inundación principal y dentro de la cual, mediante una alimentación adicional regulada de gas extintor, se mantiene siempre la concentración de gas extintor en el espacio cerrado por encima de la concentración de gas extintor eficaz para la extinción. El tiempo de inundación de mantenimiento, es decir, el

intervalo de tiempo entre el final de la inundación de establecimiento y el instante de caída por debajo de la concentración de gas extintor eficaz para la extinción (final de la inundación de mantenimiento), ha de elegirse preferiblemente de tal manera que los materiales situados en el espacio cerrado se hayan enfriado suficientemente o ya no estén presentes nidos de calor, para impedir eficazmente una nueva inflamación después de que se caiga por debajo de la concentración de gas extintor eficaz para la extinción. Dependiendo de la carga de incendio del espacio cerrado, es decir, del poder de inflamación de los materiales contenidos en el espacio cerrado que puedan incendiarse, el tiempo de inundación de mantenimiento asciende hasta algunos minutos. Análogamente al instante previamente fijado o al instante manualmente fijable del final de la primera fase de inundación de mantenimiento, es imaginable también para el instante del final de la segunda fase de inundación de mantenimiento fijar manualmente este instante. Esto puede efectuarse especialmente en forma de una reposición manual. En este caso, se prefija manualmente el final de la segunda fase de inundación de mantenimiento cuando se haya comprobado que, por ejemplo, se han enfriado suficientemente los materiales contenidos en el espacio cerrado.

En el perfeccionamiento últimamente citado, en el que está prevista una inundación de mantenimiento a continuación de la inundación de establecimiento, es imaginable que el gas extintor introducido en el espacio cerrado de manera regulada durante la fase de inundación de mantenimiento sea proporcionado por un generador de gas inerte. Sin embargo, es imaginable también, por supuesto, que el gas extintor que se debe introducir en el espacio cerrado durante la inundación de mantenimiento se mantenga preparado, por ejemplo, en un recipiente de gas comprimido.

Por el término aquí empleado de “máxima concentración de gas extintor” se ha de entender la concentración de gas extintor que está presente al final de la inundación de establecimiento en el espacio cerrado. Por motivos de seguridad, esta máxima concentración de gas extintor es al menos igual que la llamada concentración de gas extintor eficaz para la extinción, la cual consiste en la concentración de gas extintor necesaria para el éxito de la extinción y la cual se denomina también “concentración de diseño” dentro del sector especializado.

El dispositivo de alarma óptico y/o acústico está previsto para conseguir que las personas que se encuentran eventualmente en el espacio cerrado abandonen la zona amenazada dentro de la fase de preinundación. Por consiguiente, el dispositivo de alarma, que se dispara en el mismo momento del comienzo de la inundación del espacio cerrado, sirve para avisar a las personas que eventualmente se encuentren en el espacio cerrado. Hay que tener en cuenta a este respecto que el comienzo de la inundación del espacio cerrado o el instante de la emisión de la alarma no es en general, debido al sistema, idéntico al instante de la reacción de un dispositivo de reconocimiento de incendio o de la maniobra de un disparador manual. Entre este instante y el comienzo de la inundación o el instante de la emisión de la alarma se puede presentar un retardo condicionado por el sistema y que está condicionado por la instalación y asciende en general a algunos milisegundos hasta segundos.

Para que pueda reconocerse lo más temprano posible un fuego o incendio eventualmente declarado en el espacio cerrado se ha previsto en un perfeccionamiento preferido de la solución según la invención que se vigile de preferencia continuamente o en momentos o eventos prefijados el espacio cerrado en cuanto a la aparición de al menos una magnitud característica de incendio, iniciándose la inundación del espacio cerrado con un gas extintor tan pronto como se detecte al menos una magnitud característica de incendio. Como ya se ha insinuado anteriormente, se puede presentar, condicionado por la instalación o el sistema, un pequeño retardo entre el instante de la detección de una magnitud característica de incendio y el comienzo de la inundación.

En particular, para el reconocimiento de un incendio es adecuado un sistema de reconocimiento de incendio que trabaja por aspiración y en el que se toma de preferencia continuamente en el espacio cerrado al menos una muestra de aire representativa que se analiza en cuanto a la presencia de magnitudes características de incendio. No obstante, son imaginables también otros elementos de reconocimiento de incendio que comprendan elementos de reconocimiento de incendio que actúen por vía mecánica, neumática o eléctrica. Como ejemplo de elementos de reconocimiento de incendio que actúan por vía mecánica cabe citar sondas de material de soldadura fusible y miembros de termoseparación. Un ejemplo de un elemento de reconocimiento de incendio que actúa por vía mecánica es una sonda térmica. Entre los elementos de reconocimiento de incendio que actúan por vía eléctrica se cuentan, por ejemplo, las sondas de temperatura de varilla.

Preferiblemente, está previsto al menos un sensor para detectar el contenido de oxígeno en la atmósfera del aire ambiente del espacio cerrado, estando diseñado el dispositivo de control para ajustar al menos durante la fase de preinundación la cantidad de gas extintor alimentada al espacio cerrado por unidad de tiempo en función del contenido de oxígeno detectado. Con esta medida se atiende a la circunstancia de que abran puertas o ventanas, por ejemplo, las personas que quieran o tengan que abandonar el espacio cerrado, especialmente durante la fase de preinundación, de modo que se pierde al menos una parte del gas extintor introducido en el espacio cerrado durante la fase de preinundación. Como quiera que el dispositivo de control está diseñado para ajustar al menos durante la fase de preinundación la cantidad de gas extintor alimentada al espacio cerrado por unidad de tiempo en función del contenido de oxígeno detectado, se puede ajustar de una manera fácil de realizar, pero, no obstante, efectiva, que ya en el intervalo de tiempo inicial entre el instante del comienzo de la emisión de la alarma y el instante previamente fijado se ajuste en el espacio cerrado un nivel de inertización que corresponda a la concentración de gas extintor

prefijada o prefijable.

5 En una realización preferida de la solución según la invención se ha previsto que, para inundar el espacio cerrado durante la fase de preinundación, se dispare un primer dispositivo de disparo con ayuda del cual se puede unir una primera fuente de gas extintor con el espacio cerrado, y que, para inundar el espacio cerrado durante la fase de inundación principal, se dispare un segundo dispositivo de disparo con ayuda del cual, adicionalmente a la primera fuente de gas extintor o en lugar de la primera fuente de gas extintor, se pueda unir una segunda fuente de gas extintor con el espacio cerrado. Esta forma de realización consiste en una posibilidad especialmente fácil de materializar, pero, no obstante, efectiva, de cómo puede implementarse en la práctica el procedimiento según la invención. En particular, es posible con esta realización emplear durante la fase de preinundación un gas extintor o una mezcla de gas extintor que presente una composición química diferente en comparación con el gas extintor o la mezcla de gas extintor que se introduce en el espacio cerrado durante la fase de inundación principal.

10 Como posibles fuentes de gas extintor entran en consideración especialmente recipientes de reserva de gas extintor, como, por ejemplo, recipientes de gas comprimido, en los que se mantiene preparada la cantidad reserva necesaria de gas extintor. Por otro lado, como fuente de gas extintor, y especialmente como primera fuente de gas extintor que proporciona el gas extintor introducido durante la fase de preinundación, entra en consideración también un generador de nitrógeno que proporcione en su salida aire enriquecido con nitrógeno que puede emplearse como gas extintor. En esta realización imaginable no es necesario proporcionar recipientes de reserva de gas extintor adicionales en los que se almacene el gas extintor necesario para la fase de preinundación.

15 Sin embargo, como alternativa a la forma de realización anteriormente citada es imaginable en principio también prever una fuente de gas extintor común que proporcione el gas extintor necesario tanto para la fase de preinundación como para la fase de inundación principal. Esta fuente de gas extintor común deberá poder unirse con el espacio cerrado a través de un dispositivo de válvula adecuado, pudiendo activarse el dispositivo de válvula de tal manera que éste se abra parcialmente durante la fase de preinundación y de preferencia completamente durante la fase de inundación principal.

20 Por el término aquí empleado de “dispositivo de disparo” ha de entenderse un dispositivo de naturaleza mecánica, neumática o eléctrica para disparar la fuente de gas extintor y especialmente las válvulas de recipiente y/o de zona cuando se emplean como fuente de gas extintor recipientes de gas comprimido en los que se mantiene preparada la cantidad de reserva de gas extintor. Por el término “disparo” ha de entenderse la apertura de las válvulas de los recipientes y – en caso de que estén presentes – las válvulas de zona en recipientes de reserva de gas extintor o la conexión de un generador de gas inerte cuando éste se emplee como fuente de gas extintor.

25 En principio es ventajoso con miras a la seguridad de las personas que, durante la fase de preinundación, se pueda interrumpir o incluso cortar completamente, en caso necesario, la inundación del espacio cerrado con gas inerte. Por ejemplo, es imaginable que esté previsto un pulsador de parada o de desconexión de emergencia que esté unido con el dispositivo de control de la instalación de extinción de fuego de tal manera que, al maniobrar el pulsador de parada o de desconexión de emergencia, se interrumpa por un tiempo prefijado o se corte completamente la inundación del espacio cerrado durante la fase de preinundación. Por otro lado, es imaginable también que la interrupción o el corte completo de la inundación durante la fase de preinundación se efectúe automáticamente, por ejemplo cuando se detecta por medio de una sensorica que existe una alarma errónea o que hay que cortar la inundación del espacio por otros motivos.

30 A continuación, se describen ejemplos de formas de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

Muestran:

35 La figura 1a, el desarrollo temporal de la concentración de gas extintor dentro del espacio cerrado en una instalación de extinción de fuego convencional en la que tiene lugar una inundación temporalmente retardada con tiempo de preaviso;

La figura 1b, el desarrollo temporal de la concentración de oxígeno en el espacio cerrado con la evolución de inundación mostrada en la figura 1a;

40 La figura 2a, el desarrollo temporal de la concentración de gas extintor dentro del espacio cerrado en un ejemplo de forma de realización de la instalación de extinción de fuego según la invención en la que no tiene lugar una inundación temporalmente retardada;

La figura 2b, el desarrollo temporal de la concentración de oxígeno en el espacio cerrado durante la inundación representada en la figura 2a;

La figura 3, una vista esquemática de un ejemplo de realización de la instalación de extinción de fuego según la

invención;

La figura 4, una vista esquemática de otro ejemplo de realización de la instalación de extinción de fuego según la invención; y

5 La figura 5, una vista esquemática de otro ejemplo de realización de la instalación de extinción de fuego según la invención;

La figura 6, el desarrollo temporal de la concentración de gas extintor en el espacio cerrado según otro ejemplo de realización de la instalación de extinción de fuego conforme a la invención, con una primera fase de inundación de mantenimiento subsiguiente a la fase de preinundación;

10 La figura 7, el desarrollo temporal de la concentración de gas extintor análogo a la forma de realización de la instalación de extinción de fuego según la invención representada en la figura 6, con una fase de inundación principal subsiguiente a la primera fase de inundación de mantenimiento y una segunda fase de inundación de mantenimiento subsiguiente a ésta; y

La figura 8, el desarrollo temporal de la concentración de gas extintor análogo a la representación de la figura 2a, con una segunda fase de inundación de mantenimiento a continuación de la fase de inundación principal.

15 En la figura 1a se muestra la evolución de la inundación de una instalación de extinción de fuego convencional, es decir, al desarrollo temporal de la concentración de gas extintor en el espacio cerrado, en la que tiene lugar una inundación temporalmente retardada con tiempo de preaviso. En particular, en la figura 1a se representa en función del tiempo la concentración de gas extintor ajustada en el espacio cerrado. Como espacio cerrado sirve un espacio de proceso electrónico de datos en la evolución de inundación mostrada en la figura 1a. La figura 1b muestra el desarrollo temporal de la concentración de oxígeno en el espacio cerrado cuando éste, como se muestra en la figura 20 1a, es inundado. En el ejemplo representado en la figura 1a se utiliza CO₂ como gas extintor.

El instante t_0 designa el instante de la reacción de un dispositivo de reconocimiento de incendio o el instante de la maniobra de un disparador manual cuando éste está previsto. La reacción de un dispositivo de alarma para avisar en el instante t_1 a las personas que se encuentran en la zona de extinción o zona de peligro se produce en general con un insignificante retardo, condicionado por la instalación o el sistema, en comparación con el instante t_0 de reacción del dispositivo de reconocimiento de incendio. Dado que las instalaciones de extinción de fuego en las que pueden verse amenazadas personas por una inundación de la zona de extinción tienen que estar equipadas con dispositivos de retardo, tiene lugar en la evolución de inundación mostrada en la figura 1a una inundación temporalmente retardada con tiempo de preaviso. En particular, el intervalo de tiempo entre el instante t_1 (reacción del dispositivo de alarma) y el instante t_2 (liberación del agente extintor gaseoso) designa el tiempo de preaviso que se debe prever por motivos de protección de las personas y que tiene que estar calculado de modo que la zona de extinción o el espacio cerrado pueda ser abandonado sin prisa desde cualquier sitio. Según las directrices VdS 3518 (versión: 07/2006) o BGI 888 (versión 01/2004), el tiempo de preaviso tiene que ascender a al menos 10 segundos.

Por consiguiente, en el ejemplo conocido por el estado de la técnica mostrado en la figura 1a la inundación de establecimiento comienza únicamente en el instante t_2 , ya que solamente en este instante se puede liberar el agente extintor gaseoso. Como puede deducirse de la representación de la figura 1a, la concentración de agente extintor aumenta con relativa rapidez a partir del instante t_2 y alcanza la máxima concentración de gas extintor \underline{b} en el instante t_4 . En el instante t_3 se presenta ya una extinción de gas extintor \underline{a} eficaz para la extinción. El intervalo de tiempo t_2 - t_3 se denomina tiempo de establecimiento para la concentración de gas extintor eficaz para la extinción y el intervalo de tiempo t_2 - t_4 se denomina tiempo de inundación de establecimiento. En el instante t_4 se alcanza la máxima concentración de gas extintor \underline{b} . Por tanto, este instante marca el final de la inundación de establecimiento. Dado que en la evolución de inundación representada en la figura 1a no está prevista una inundación de mantenimiento, la concentración de gas extintor disminuye continuamente a partir del instante t_4 , lo que puede atribuirse a fugas en la envoltura del espacio cerrado. Como consecuencia de esto, en el instante t_6 se cae por debajo de la concentración de gas extintor \underline{a} eficaz para la extinción. El intervalo de tiempo entre el instante t_4 (final de la inundación de establecimiento) y el instante t_6 (caída por debajo de la concentración de gas extintor eficaz para la extinción) deberá ser lo bastante largo como para que se hayan enfriado suficientemente los materiales contenidos en el espacio cerrado y se pueda impedir una nueva inflamación.

Hay que tener en cuenta que, según las directrices VdS, la concentración de gas extintor \underline{a} eficaz para la extinción tiene que alcanzarse dentro de 10, 60 o 120 segundos después de la liberación del agente extintor. Particularmente en espacios que encierran un volumen grande, como, por ejemplo, almacenes de estanterías altas, etc., este requisito solamente se puede materializar con un gasto relativamente alto. En particular, las instalaciones de extinción de fuego convencionales tienen que estar dimensionadas de tal manera que éstas, dentro del intervalo de tiempo retardado t_2 - t_3 , puedan introducir en el espacio cerrado la cantidad de gas extintor necesaria para alcanzar la concentración \underline{a} eficaz para la extinción.

En la figura 1b se muestra el desarrollo temporal de la concentración de oxígeno en el espacio cerrado (aquí:

espacio de proceso electrónico de datos) cuando se inunda el espacio cerrado, tal como se muestra en la figura 1a.

Por consiguiente, la concentración de oxígeno en el espacio cerrado hasta el instante t_2 está en un valor constante (20,9% en volumen) que corresponde al contenido promedio de oxígeno en el aire ambiente. Dado que en lo mostrado en la figura 1a la inundación de establecimiento se efectúa únicamente en el instante t_2 , la concentración de oxígeno en la representación según la figura 1b disminuye con relativa rapidez únicamente a partir de este instante y alcanza en el instante t_4 un valor mínimo de 11,2% en volumen. Dado que en la evolución de inundación representada en la figura 1a no está prevista una inundación de mantenimiento, la concentración de oxígeno aumenta continuamente a partir del instante t_4 , puesto que penetra aire ambiente debido a fugas producidas en la envoltura del espacio cerrado.

A continuación, se hace referencia a las representaciones de las figuras 2a y 2b. La figura 2a muestra aquí la evolución de inundación, es decir, el desarrollo temporal de la concentración de gas extintor en la atmósfera ambiente del espacio cerrado en una instalación de extinción de fuego según un ejemplo de forma de realización de la solución conforme a la invención. En la figura 2b se representa un desarrollo temporal correspondiente de la concentración de oxígeno en la atmósfera del aire ambiente del espacio cerrado. Se adjudica a los instantes t_0 , t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5 y t_6 indicados en el eje de tiempo (eje de abscisas) el mismo significado que a los instantes correspondientes de la figura 1a. Sobre el eje de ordenadas, que representa en la figura 2a la concentración de gas extintor en la atmósfera del aire ambiente del espacio cerrado, se representan con "a" la concentración de gas extintor eficaz para la extinción y con "b" la concentración de gas extintor máxima. Como ya se ha expuesto, el valor de la concentración de gas extintor a eficaz para la extinción depende de la carga de incendio de los materiales contenidos en el espacio cerrado. Esta concentración de gas extintor a eficaz para la extinción y característica del espacio cerrado se denomina "concentración de diseño" en la técnica de los incendios.

A diferencia de la evolución de inundación representada en la figura 1a, no tiene lugar, según las enseñanzas de la presente invención, una inundación temporalmente retardada. Por el contrario, ya en el instante t_1 (reacción del dispositivo de alarma) se introduce gas extintor en el espacio cerrado. Por tanto, ya en el instante t_1 comienza a aumentar la concentración de gas extintor en la atmósfera del aire ambiente del espacio cerrado. No obstante, para poder excluir una peligrosidad para personas que se encuentren eventualmente en el espacio cerrado al comienzo de la inundación (instante t_1) se ha previsto según la invención que, dentro de un tiempo de preaviso que termina en el instante t_2 , la concentración de gas extintor en el espacio cerrado no sobrepase un valor a_0 prefijado o prefijable para el gas extintor utilizado. Este valor límite prefijado o prefijable a_0 no puede sobrepasar el valor NOAEL crítico para el gas extintor utilizado y está preferiblemente por debajo de este valor NOAEL.

En particular, el valor límite a_0 depende de la carga de incendio del espacio cerrado 6, es decir que se puede fijar o se puede establecer previamente en función de la carga de incendio del espacio cerrado. Para minimizar el tiempo de establecimiento de la concentración de gas extintor a eficaz para la extinción es ventajoso según el procedimiento de la invención que el valor límite prefijado o prefijable a_0 esté establecido como más tarde en el instante t_2 en el que termina el tiempo de preaviso.

Al igual que ocurre también en las instalaciones de extinción de fuego convencionales, en la solución según la invención se efectúa a partir del instante t_1 una emisión de alarma acústica y/o eventualmente óptica para avisar a las personas que eventualmente se encuentren en la zona de extinción. El tiempo de preaviso, que corresponde al intervalo de tiempo t_1 - t_2 , está calculado de modo que la zona de extinción, es decir, el espacio cerrado, pueda abandonarse desde cualquier sitio, con lo que queda garantizada en el instante t_2 la evacuación del espacio cerrado.

Para no perder tiempo en este caso, el instante en el que se dispara la emisión de alarma acústica y/o eventualmente óptica corresponde al instante t_1 , a partir del cual, en el marco de la fase de preinundación, se introduce el gas extintor en el espacio cerrado 6. De este modo, está disponible todo el intervalo de tiempo t_2 - t_1 o t_2 - t_0 para poder garantizar la evacuación de las personas que se encuentren en el espacio cerrado 6.

Una comparación de las evoluciones de inundación según la figura 1a y la figura 2a muestra que en la solución según la invención ya está ajustado en el instante t_2 un cierto nivel de gas extintor. Este nivel de gas extintor en el instante t_2 corresponde a una concentración de gas extintor a_0 en el espacio cerrado que está por debajo de la concentración NOAEL crítica para el gas extintor utilizado. Como quiera que en el instante t_2 (final del tiempo de aviso) de la evolución de inundación según la figura 2a está ya ajustado un cierto nivel de gas extintor a_0 en el espacio cerrado, se puede reducir, en comparación con soluciones convencionales conocidas por el estado de la técnica, la cantidad de gas extintor introducida en el espacio cerrado por unidad de tiempo, necesaria para alcanzar la máxima concentración de gas extintor b en el instante t_4 . Esto se hace apreciable en la representación según la figura 2a debido a que la pendiente de la curva de inundación en el periodo de tiempo t_2 - t_4 (tiempo de inundación de establecimiento) es más pequeña en comparación con la pendiente de la curva de inundación representada en la figura 1a. Por tanto, la solución según la invención hace posible una inundación suave del espacio cerrado en comparación con el estado de la técnica, como consecuencia de la cual se pueden dimensionar más pequeñas las superficies de alivio de presión que se deben proporcionar.

- El intervalo de tiempo t_1-t_2 , es decir, el tiempo entre la reacción del dispositivo de alarma y el final del tiempo de preaviso, se utiliza así ya según la solución de la invención para una inundación inicial de la zona de extinción. Este intervalo de tiempo t_1-t_2 se denomina aquí también "fase de preinundación". Sigue directamente a esta fase de preinundación la llamada fase de inundación principal que corresponde al intervalo de tiempo t_2-t_4 . En la evolución de inundación mostrada en la figura 1a este intervalo de tiempo corresponde al tiempo de inundación disponible en total para la inundación de establecimiento.
- En la figura 2a se representa una evolución de inundación que se puede materializar en un ejemplo de forma de realización de la instalación de extinción de fuego según la invención. En la evolución de inundación según la figura 2a la cantidad de gas extintor introducida en el espacio cerrado por unidad de tiempo durante la fase de preinundación (intervalo de tiempo t_1-t_2) es igual que la cantidad de gas extintor introducida en el espacio cerrado por unidad de tiempo durante la fase de inundación principal (intervalo de tiempo t_2-t_4). Esto se puede materializar cuando se tenga la seguridad de que se alcanza la concentración de gas extintor a eficaz para la extinción dentro del intervalo de tiempo prescrito después del disparo de la instalación de extinción de fuego. Según las directrices VdS, este intervalo de tiempo asciende a 60 o 120 segundos.
- Para asegurar en principio que se alcance la concentración de gas extintor a eficaz para la extinción dentro del intervalo de tiempo prefijado t_0-t_3 , es eventualmente necesario que la cantidad de gas extintor introducida en el espacio cerrado por unidad de tiempo durante la fase de inundación principal (intervalo de tiempo t_2-t_4) sea mayor que la cantidad de gas extintor introducida en el espacio cerrado por unidad de tiempo durante la fase de preinundación (intervalo de tiempo t_1-t_2).
- A continuación, se describe con referencia a la representación de la figura 3 un posible ejemplo de realización de la instalación de extinción de fuego 100 según la invención. En el ejemplo de realización según la figura 3 la instalación de extinción de fuego 100 según la invención se utiliza como instalación estacionaria de protección de espacios y sirve para proteger todo el contenido del espacio designado con el número de referencia "6". Este espacio 6 consiste en un espacio cerrado, como, por ejemplo, un almacén de estanterías altas, un espacio de proceso electrónico de datos o un espacio de conmutación o distribución.
- La instalación de extinción de fuego 100 según la representación esquemática de la figura 3 presenta una fuente de gas extintor 8 para proporcionar un gas extintor. En la forma de realización representada en la figura 3 se utiliza como fuente de gas extintor 8 una batería de recipientes de gas comprimido en la que se mantiene preparada la cantidad de gas extintor necesaria tanto para la fase de preinundación como para la fase de inundación principal y eventualmente también para la fase de inundación adicional.
- Los distintos recipientes de gas comprimido de la fuente de gas extintor 8 pueden unirse a través de válvulas 11 con un sistema de tuberías 1a, 1b que a su vez está unido con toberas 2 convenientemente distribuidas en el espacio cerrado 6. En caso de incendio, se abren las válvulas 11 de los recipientes de gas comprimido, con lo que el gas extintor habilitado en los recipientes de gas comprimido puede alimentarse al espacio cerrado 6 a través del sistema de tuberías 1a, 1b y las toberas 2.
- Preferiblemente, las distintas válvulas 11 de los recipientes de gas comprimido pueden dispararse automáticamente con ayuda de un dispositivo de control 10. El disparo (discrecionalmente) automático puede realizarse por medio de un sistema mecánico, neumático o eléctrico o por la combinación de posibilidades antes citadas.
- La inundación del espacio cerrado 6 con gas extintor se inicia por el dispositivo de control 10 en el instante t_1 tan pronto como el dispositivo de control 10 recibe de un sensor de incendio 4 previsto en el espacio cerrado 6 el aviso de la presencia de al menos una magnitud característica de incendio en la atmósfera del aire ambiente del espacio cerrado 6.
- Para conseguir que, durante la fase de preinundación, la concentración de gas extintor en el espacio cerrado 6 no sobrepase el valor a_0 prefijado o prefijable para el gas extintor utilizado, se utiliza en la forma de realización representada en la figura 3 una válvula de regulación 3 activable por el dispositivo de control 10. En particular, esta válvula de regulación 3 subdivide al sistema de tuberías 1a, 1b, a través del cual la fuente de gas extintor 8 está unida con las toberas 2, en una primera sección 1a y una segunda sección 1b. Estas dos secciones de tubería 1a, 1b se pueden unir a través de la válvula de regulación 3.
- El dispositivo de control 10 está diseñado en la forma de realización de la instalación de extinción de fuego 100 según la invención, representada en la figura 3, para activar el dispositivo de válvula 3 de tal manera que éste esté abierto tan solo parcialmente durante la fase de preinundación y esté completamente abierto durante la fase de inundación principal. En particular, con ayuda del dispositivo de control 10 se activa el dispositivo de válvula 3 durante la fase de preinundación de tal manera que la concentración de gas extintor en el espacio cerrado 6 durante esta fase de preinundación no sobrepase el valor de concentración crítico previamente fijado a_0 .
- Como puede deducirse también de la representación de la figura 3, la instalación de extinción de fuego 100 según la invención presenta preferiblemente un dispositivo de alarma óptico y/o acústico 5. Este dispositivo de alarma 5 sirve

para avisar a las personas que eventualmente se encuentren en el espacio cerrado 6. A este fin, el dispositivo de alarma 5 está unido con el dispositivo de control 10, siendo activado sin retardo el dispositivo de alarma 5 por el dispositivo de control 10 tan pronto como el dispositivo de control 10 reciba del sensor de incendio 4 el aviso de la existencia de al menos una magnitud característica de incendio en la atmósfera del aire ambiente del espacio cerrado 6. Como alternativa o adicionalmente a esto, es imaginable también que el dispositivo de alarma 5 sea disparado por el dispositivo de control 10 cuando se dispare manualmente la instalación de extinción de fuego 100, por ejemplo por maniobra de un disparador manual.

Asimismo, está previsto al menos un sensor 12 para detectar el contenido de oxígeno en la atmósfera del aire ambiente del espacio cerrado 6. El dispositivo de control 10 recibe los valores detectados por el sensor de oxígeno 12 continuamente o en momentos o eventos prefijados y ajusta al menos durante la fase de preinundación, en función del contenido de oxígeno detectado, la cantidad de gas extintor alimentada al espacio cerrado 6 por unidad de tiempo.

Se puede deducir también de la representación de la figura 3 que en la envoltura del espacio cerrado 6 está prevista una compuerta de alivio de presión 7. Esta compuerta de alivio de presión 7 sirve para evitar daños en el espacio 6 provocados en caso de incendio por una sobrepresión demasiado alta en la inundación del espacio cerrado 6.

A continuación, haciendo referencia a la representación de la figura 4 se describe otro ejemplo de realización de la instalación de extinción de fuego 100 según la invención. La instalación de extinción de fuego 100 representada en la figura 4 corresponde sustancialmente a la descrita anteriormente con referencia a la representación a la figura 3, si bien se utiliza una solución alternativa para mantener preparada la cantidad de gas extintor necesaria para la inundación del espacio cerrado 6.

En particular, en la forma de realización de la instalación de extinción de fuego 100 representada esquemáticamente en la figura 4 están previstas una primera fuente de gas extintor 8a, en la que se mantiene preparada la cantidad de gas extintor necesaria para la fase de preinundación, y una segunda fuente de gas extintor 8b, en la que se mantiene preparada la cantidad de gas extintor necesaria para la fase de inundación principal. Dado que la cantidad de gas extintor necesaria para la fase de preinundación es en general más pequeña que la cantidad de gas extintor necesaria para la fase de inundación principal, la primera fuente de gas extintor 8a – como se insinúa en la figura 4 – puede estar construida con dimensiones más pequeñas en comparación con la segunda fuente de gas extintor 8b. En la forma de realización de la instalación de extinción de fuego 100 según la invención representada en la figura 4 se utilizan sendas baterías de recipientes de gas comprimido para la primera y la segunda fuentes de gas extintor 8a, 8b.

En un caso de incendio o al dispararse la instalación de extinción de fuego 100 se activa en el instante t_1 por el dispositivo de control 10 un primer dispositivo de disparo 3a. Este primer dispositivo de disparo 3a sirve para abrir por vía mecánica, neumática o eléctrica las respectivas válvulas 11 de los distintos recipientes de gas comprimido de la primera fuente de gas extintor 8a, de modo que la cantidad de gas extintor mantenida preparada en la primera fuente de gas extintor 8a pueda ser introducida en el espacio cerrado 6 a través del sistema de tuberías 1 y las toberas 2. En el instante t_2 , es decir, después de transcurrido el tiempo de preaviso o al final de la fase de preinundación, se activa con el dispositivo de control 10 un segundo dispositivo de disparo 3b que abre las respectivas válvulas 11 de los distintos recipientes de gas comprimido de la segunda fuente de gas extintor 8b para que el gas extintor mantenido preparado por la segunda fuente de gas extintor 8b pueda ser alimentado al espacio cerrado 6 a través del sistema de tuberías 1 y las toberas 2. El dispositivo de control 10 está diseñado en este caso de tal manera que se pueda fijar previamente el instante t_2 en el que se activa el segundo dispositivo de disparo 3b y se dispara la segunda fuente de gas extintor 8b.

A continuación, haciendo referencia a la representación de la figura 5 se describe otro ejemplo de realización de la instalación de extinción de fuego 100 según la invención. Este ejemplo de realización se diferencia de las instalaciones esquemáticamente representadas antes con referencia a las representaciones de las figuras 4 y 5 por una realización alternativa de las fuentes de gas extintor que proporcionan el gas extintor necesario para la inundación del espacio cerrado 6.

En particular, en la forma de realización de la instalación de extinción de fuego 100 representada en la figura 5 está previsto un generador de gas inerte. Éste presenta un compresor 9a y un dispositivo de filtro postpuesto 9b, especialmente un dispositivo de filtro de membrana. Con ayuda del compresor 9a se comprime aire ambiente y a continuación se alimenta éste al dispositivo de filtro 9b. En el dispositivo de filtro 9b tiene lugar una separación de gases, de modo que en una salida 12 del dispositivo de filtro 9b del generador de gas inerte se presenta aire enriquecido con nitrógeno y en otra salida 13 del dispositivo de filtro 9b del generador de gas inerte se presenta aire enriquecido con oxígeno. El aire enriquecido con nitrógeno sirve en la forma de realización representada en la figura 5 como un gas extintor que se alimenta al espacio cerrado 6 durante la fase de preinundación. A este fin, la salida correspondiente 12 del dispositivo de filtro 9b del generador de gas inerte está unida con el espacio cerrado a través de un sistema de tuberías 1 y las toberas 2.

En caso de incendio o cuando se dispara la instalación de extinción de fuego 100, se efectúa en el instante t_1 una activación del generador de gas inerte y especialmente del compresor 9a con ayuda del dispositivo de control 10. Como consecuencia de esto, se proporciona por el generador de gas inerte aire enriquecido con nitrógeno que se alimenta al espacio cerrado 6 a través de un sistema de tuberías 1' asociado al generador de gas inerte o eventualmente a través del sistema de tuberías 1. La cantidad de aire enriquecido con nitrógeno alimentada por unidad de tiempo durante la fase de preinundación puede ajustarse con ayuda del dispositivo de control 10 variando para ello de manera correspondiente, por ejemplo, la potencia del compresor 9a.

Por el contrario, el gas extintor necesario para la fase de inundación principal es proporcionado por una fuente de gas extintor adicional 8c. Esta fuente de gas extintor adicional 8c está construida nuevamente como una batería de recipientes de gas comprimido en la forma de realización de la instalación de extinción de fuego 100 según la invención representada en la figura 5. Además, está previsto un dispositivo de disparo 3c asociado a la fuente de gas extintor adicional 8c. A través de este dispositivo de disparo 3c, el dispositivo de control 10 puede abrir las respectivas válvulas 11 de los distintos recipientes de gas comprimido de la fuente de gas extintor adicional 8c, lo que se efectúa en el instante t_2 , es decir, a continuación de la fase de preinundación y después de transcurrido el tiempo de preaviso. El gas extintor mantenido preparado por la fuente de gas extintor adicional 8c durante la fase de inundación principal circula luego por el sistema de tuberías 1 hasta las toberas 2 y desde allí hasta el espacio cerrado 6.

Se desprende de la figura 6 una evolución de inundación adicional que, hasta el instante (t_2) previamente fijado, que representa el final de la fase de preinundación, es análoga a la evolución de inundación de la figura 2a. En el ejemplo de realización según la figura 6 sigue a la fase de preinundación (intervalo de tiempo t_1-t_2) una primera fase de inundación de mantenimiento (intervalo de tiempo t_2-t_{2a}), durante la cual la concentración de gas extintor en el espacio cerrado 6 se mantiene en el valor previamente fijado o fijo a_0 . Por tanto, dentro de esta primera fase de inundación de mantenimiento desde el instante t_2 hasta el instante t_{2a} se impide de manera eficaz, especialmente en caso de que antes de la primera fase de inundación de mantenimiento, es decir, durante la fase de preinundación, exista un incendio, un posible reencendido por efecto de una concentración de oxígeno en el espacio cerrado 6 que se incremente nuevamente sin la primera fase de inundación de mantenimiento, o bien se aminora considerablemente dicho peligro de reencendido.

La evolución de inundación según la figura 6 representa aquí el caso en el que se ha determinado durante la comprobación del estado del espacio cerrado 6 que no existe ningún incendio en dicho espacio cerrado. Es aquí especialmente imaginable que en el instante t_{2a} se efectúe una reposición manual, es decir que en el instante t_{2a} se produzca el final de la primera fase de inundación de mantenimiento por efecto de la maniobra manual de un medio de servicio adecuado, por ejemplo un pulsador. Por tanto, a continuación del instante t_{2a} , que marca el final de la primera fase de inundación de mantenimiento, se detiene la alimentación de gas extintor, con lo que se aminora nuevamente en el transcurso de tiempo ulterior la concentración de gas extintor.

En contraste con esto, en la evolución de inundación según la figura 7 puede apreciarse que sigue a la primera fase de inundación de mantenimiento allí prevista también una fase de inundación principal (intervalo de tiempo $t_{2a}-t_4$). Análogamente a lo ya explicado en relación con la evolución de inundación de la figura 2a, se alcanza entonces durante la fase de inundación principal, en un instante t_3 una concentración de gas extintor eficaz a . Más allá del instante t_3 se sigue alimentando gas extintor durante esta fase de inundación principal hasta que se alcance la máxima concentración de gas extintor b . Sin embargo, en contraste con el ejemplo de realización representado en la figura 2a sigue ahora, a partir del instante t_4 , una segunda fase de inundación de mantenimiento dentro de la cual se alimenta adicionalmente de manera regulada gas extintor al espacio cerrado 6, con lo que, durante toda la segunda fase de inundación de mantenimiento (intervalo de tiempo t_4-t_6), no se cae por debajo de la concentración de gas extintor eficaz para la extinción y dependiente de la carga de incendio del espacio cerrado 6. El intervalo de tiempo t_4-t_6 , que caracteriza la segunda fase de inundación de mantenimiento, se elige aquí, por ejemplo, de tal manera que se enfríen los materiales contenidos en el espacio cerrado de tal modo que se impida eficazmente una nueva inflamación (reencendido) durante este tiempo. En este contexto, es especialmente ventajoso, en comparación con el ejemplo de realización de la figura 2a, que valores de fuga desconocidos, eventualmente grandes, del espacio cerrado 6 no contribuyan a que, a continuación de la fase de inundación principal, se reduzca muchísimo el intervalo de tiempo entre el final de la inundación de establecimiento y el instante de caída por debajo de la concentración de gas extintor eficaz para la extinción, con lo que no se podría producir eficazmente un impedimento de reencendido de esta clase.

Por último, la figura 8 muestra un ejemplo de evolución de inundación en el que está prevista también una segunda fase de inundación de mantenimiento (intervalo de tiempo t_4-t_6) que sigue a la fase de inundación principal. Sin embargo, a diferencia del ejemplo de realización según la figura 7 no está prevista aquí una primera fase de inundación de mantenimiento. En otras palabras, en la evolución de inundación según el ejemplo de realización de la figura 8 la fase de inundación principal sigue directamente a la fase de preinundación. A la fase de inundación principal le sigue de nuevo directamente la segunda fase de inundación de mantenimiento, dentro de la cual la concentración de gas extintor en el espacio cerrado se mantiene siempre, mediante una alimentación adicional regulada de gas extintor, por encima de la concentración de gas extintor eficaz para la extinción. Por tanto, este

ejemplo de realización corresponde a una situación para la cual la comprobación del estado del espacio cerrado da como resultado que, después de concluida la fase de preinundación, no se ha suprimido del todo o no se ha suprimido suficientemente un fuego declarado en el espacio cerrado 6 y, en consecuencia, a continuación de la fase de preinundación se prosigue directamente con una fase de inundación principal, con lo que se alcanza lo más rápidamente posible la concentración de gas extintor \underline{a} eficaz para la extinción. En este caso, es imaginable nuevamente que el instante t_6 que marca el final de la segunda fase de inundación de mantenimiento esté fijado de antemano o se fije manualmente en un instante posterior. Por tanto, una fijación manual en un instante posterior corresponde a una reposición manual, que puede efectuarse cuando se haya constatado, por ejemplo por comprobación manual, que, después de la terminación de la fase de preinundación, no se ha suprimido del todo o no se ha suprimido suficientemente un fuego declarado en el espacio cerrado 6.

La solución según la invención no se limita a las formas de realización de la instalación de extinción de fuego representadas a modo de ejemplo en las figuras. En particular, es imaginable que se ajuste la evolución de inundación total con ayuda del dispositivo de control 10 de modo que la inundación del espacio cerrado 6 se produzca después de un desarrollo prefijado de un evento.

15 **Lista de símbolos de referencia**

- 1 Sistema de tuberías,
- 1' Sistema de tuberías (generador de nitrógeno)
- 1a, 1b Primera/segunda sección del sistema de tuberías
- 20 2 Toberas
- 3 Válvula de regulación
- 3a Primer dispositivo de disparo para una primera fuente de gas extintor 8a
- 25 3b Segundo dispositivo de disparo para una segunda fuente de gas extintor 8b
- 3c Dispositivo de disparo para una fuente de gas extintor adicional 8c
- 4 Sensor de incendio
- 5 Dispositivo de alarma
- 30 6 Espacio cerrado/zona de inundación
- 7 Compuerta de alivio de presión
- 8 Fuente de gas extintor común
- 8a Primera fuente de gas extintor
- 8b Segunda fuente de gas extintor
- 35 8c Fuente de gas extintor adicional
- 9a Compresor del generador de nitrógeno
- 9b Dispositivo de filtro del generador de nitrógeno
- 10 Dispositivo de control
- 40 11 Válvula de recipiente
- 12 Sensor de oxígeno
- 100 Instalación de extinción de fuego

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de extinción de un incendio en un espacio cerrado (6), en el que el procedimiento presenta los pasos siguientes:
- 5 i) disparo de un dispositivo de alarma óptico y/o acústico (5) para avisar a personas que se encuentren eventualmente en el espacio cerrado (6);
- ii) iniciación de una liberación de agente extintor de tal manera que, durante una fase de preinundación, se alimente un gas extintor al espacio cerrado (6), correspondiendo la fase de preinundación a un intervalo de tiempo entre el instante (t_1) del comienzo de la liberación de agente extintor y un instante previamente fijado (t_2); y
- 10 iii) comprobación del estado del espacio cerrado (6), inundándose el espacio cerrado (6) en el paso ii) del procedimiento de tal manera que, durante toda la fase de preinundación, la concentración de gas extintor en el espacio cerrado (6) no sobrepase un valor (a_0) prefijado o prefijable para el gas extintor utilizado que esté por debajo del valor NOAEL crítico para el gas extintor utilizado, y eligiéndose el instante previamente fijado (t_2) de tal manera que las personas que eventualmente se encuentren en el espacio cerrado (6) puedan abandonar dicho espacio cerrado (6) durante la fase de preinundación, y eligiéndose de preferencia dicho instante de tal manera que la fase
- 15 de preinundación ascienda a al menos 10 segundos, estando previsto también el siguiente paso después del paso iii) del procedimiento:
- iv) conservación de la concentración de gas extintor dentro del espacio cerrado (6) en el valor previamente fijado o fijable (a_0) durante una primera fase de inundación de mantenimiento, correspondiendo la primera fase de inundación de mantenimiento a un intervalo de tiempo entre el instante (t_2) de la terminación de la fase de preinundación y un instante previamente fijado (t_{2a}) o un instante manualmente fijable (t_{2a}), realizándose el paso iv) del procedimiento únicamente cuando en el paso iii) del procedimiento se verifica automáticamente, en particular con ayuda de al menos un avisador de incendio, y/o manualmente, en particular por maniobra de un interruptor correspondiente, que no está presente ningún incendio en el espacio cerrado (6) después de concluida la fase de preinundación.
- 20
- 25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se inunda en el paso ii) del procedimiento el espacio cerrado (6) de tal manera que como más tarde en el instante (t_2) la concentración de gas extintor en el espacio cerrado (6) esté en un valor (a_0) previamente fijado o fijable en función de la carga de incendio del espacio cerrado (6).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que el instante (t_1) de la liberación del agente extintor coincide en el paso ii) del procedimiento con el instante del disparo del dispositivo de alarma óptico y/o acústico (5) en el paso
- 30 i) del procedimiento.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el valor de la concentración de gas extintor prefijado o prefijable para el gas extintor utilizado corresponde a una concentración de oxígeno que hace posible todavía una transitabilidad del espacio cerrado (6) por personas.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que se vigila de preferencia continuamente o en momentos o eventos prefijados el espacio cerrado (6) en cuanto a la aparición de al menos una magnitud característica de incendio y en el que los pasos i) a iii) se inician de preferencia automáticamente tan pronto como se detecte al menos una magnitud característica de incendio.
- 35
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que se verifica en el paso iii) del procedimiento de forma automática, especialmente con ayuda de al menos un avisador de incendio, y/o de forma manual, especialmente por maniobra de un interruptor correspondiente, que, después de la terminación de la fase de inundación, no se ha suprimido del todo o no se ha suprimido suficientemente el fuego declarado en el espacio cerrado (6), presentando también el procedimiento el paso siguiente después del paso iii) del procedimiento:
- 40
- v) iniciación de una liberación de agente extintor de tal manera que, durante una fase de inundación principal, se alimente al espacio cerrado (6) un gas extintor hasta que la concentración de gas extintor en el espacio cerrado (6) alcance una concentración diana previamente fijada o fijable (b) que sea al menos igual que una concentración de gas extintor (a) dependiente de la carga de incendio del espacio cerrado (6), correspondiendo la fase de inundación principal a un intervalo de tiempo entre el instante previamente fijado (t_2) y el instante (t_4) de consecución de la concentración diana (b),
- 45
- cumplíndose que, para inundar el espacio cerrado (6), se dispara al comienzo de la fase de preinundación un primer dispositivo de disparo (3a) con ayuda del cual se puede unir una primera fuente de gas extintor (8a) con el espacio cerrado (6), y que, para inundar el espacio cerrado (6), se dispara al comienzo de la fase de inundación principal un segundo dispositivo de disparo (3b) con ayuda del cual se puede unir una segunda fuente de gas extintor (8b) con el espacio cerrado (6); o
- 50

- 5 cumplíendose que, para inundar el espacio cerrado (6) durante la fase de preinundación, se activa un dispositivo de válvula (3) a través del cual se puede unir una fuente de gas extintor (8) con el espacio cerrado (6), de tal manera que se abra completamente este dispositivo de válvula (3), y que, para inundar el espacio cerrado (6) durante la fase de inundación principal, se activa el dispositivo de válvula (3) de tal manera que se abra completamente el dispositivo de válvula (3); o
- 15 cumplíendose que, para inundar el espacio cerrado (6) durante la fase de preinundación, se activa un generador de gas extintor (9a, 9b) unido con el espacio cerrado (6), y que se dispara al comienzo de la fase de inundación principal un dispositivo de disparo (3c) con ayuda del cual se puede unir una fuente de gas extintor adicional (8c) con el espacio cerrado (6).
- 10 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la inundación del espacio cerrado (6) durante la fase de preinundación se puede interrumpir o cortar completamente durante un tiempo prefijado por maniobra de un pulsador de parada o de desconexión de emergencia.
- 15 8. Instalación de extinción de fuego (100) para extinguir un incendio en un espacio cerrado (6) por inundación regulada del espacio cerrado (6) con un gas extintor, comprendiendo la instalación de extinción de fuego (100) lo siguiente:
- al menos una fuente de gas extintor (8; 8a, 8b; 8c; 9a, 9b) para proporcionar un gas extintor;
 - un sistema de tuberías de alimentación de gas extintor (1; 1a, 1b) a través del cual se puede alimentar al espacio cerrado (6) el gas extintor proporcionado por la al menos una fuente de gas extintor (8; 8a, 8b; 8c; 9a, 9b); y
 - un dispositivo de control (10) para ajustar una cantidad de gas extintor alimentada al espacio cerrado (6) por unidad de tiempo,
- 20 en la que el dispositivo de control (10) está diseñado para ajustar en caso de incendio o después de un disparo manual la cantidad de gas extintor alimentada al espacio cerrado (6) por unidad de tiempo de modo que se produzca la inundación del espacio cerrado (6) después de un desarrollo de eventos prefijado, en la que se inunda el espacio cerrado (6) durante una fase de preinundación inicial que se extiende hasta un instante previamente fijado (t_2) de tal manera que la concentración de gas extintor en el espacio cerrado (6) no sobrepase un valor (a_0) prefijado o prefijable para el gas extintor utilizado que esté por debajo del valor NOAEL crítico para el gas extintor utilizado, y en la que se inunda el espacio cerrado (6) durante una fase de inundación principal subsiguiente a la fase de preinundación de tal manera que la concentración de gas extintor alcance una concentración diana (b) que sea igual o mayor que una concentración de gas extintor (a) dependiente de la carga de incendio del espacio cerrado (6),
- 25 en la que se elige el instante previamente fijado (t_2) de tal manera que las personas que eventualmente se encuentren en el espacio cerrado (6) puedan abandonar dicho espacio cerrado (6) durante la fase de preinundación, y en la que se elige preferiblemente dicho instante de tal manera que la fase de preinundación ascienda a al menos 10 segundos,
- 30 en la que está previsto también un dispositivo de comprobación para comprobar el estado del espacio cerrado (6) antes del comienzo de la fase de inundación principal, estando diseñado el dispositivo de control (10) para iniciar la fase de inundación principal solamente cuando la comprobación muestra que en el espacio cerrado (6) no se ha extinguido aún o no se ha extinguido completamente un incendio, o cuando esto se prefija manualmente.
- 35 9. Instalación de extinción de fuego (100) según la reivindicación 8, en la que está previsto también un dispositivo de alarma óptico y/o acústico (5) para avisar a las personas que eventualmente se encuentren en el espacio cerrado (6), estando diseñado el dispositivo de control (10) para iniciar sin demora la liberación de gas extintor cuando se dispara el dispositivo de alarma (5).
- 40 10. Instalación de extinción de fuego (100) según la reivindicación 8 o 9, en la que está previsto también al menos un sensor (4) para detectar al menos una magnitud característica de incendio en la atmósfera del aire ambiente del espacio cerrado (6), estando diseñado el dispositivo de control (10) para iniciar la inundación del espacio cerrado tan pronto como se detecte al menos una magnitud característica de incendio en la atmósfera del aire ambiente del espacio cerrado (6); y/o
- 45 en la que está previsto también al menos un sensor (12) para detectar el contenido de oxígeno en la atmósfera del aire ambiente del espacio cerrado (6), estado diseñado el dispositivo de control (10) para ajustar al menos durante la fase de preinundación, en función del contenido de oxígeno detectado, la cantidad de gas extintor alimentada al espacio cerrado (6) por unidad de tiempo.
- 50 11. Instalación de extinción de fuego según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en la que están previstas una primera fuente de gas extintor (8a) que puede unirse con el espacio cerrado (6) con ayuda de un primer dispositivo de disparo (3a) y una segunda fuente de gas extintor (8b) que puede unirse con el espacio cerrado (6) con ayuda de

un segundo dispositivo de disparo (3b), y en la que el dispositivo de control (10) está diseñado para disparar el primer dispositivo de disparo (3a) al comienzo de la fase de preinundación y para disparar el segundo dispositivo de disparo (3b) al comienzo de la fase de inundación principal.

5 12. Instalación de extinción de fuego (100) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en la que está prevista una fuente de gas extintor (8) que puede unirse con el espacio cerrado (6) a través de un dispositivo de válvula (3), y en la que el dispositivo de control (10) está diseñado para activar el dispositivo de válvula (3) de tal manera que éste esté abierto tan solo parcialmente durante la fase de preinundación y esté completamente abierto durante la fase de inundación principal; o en la que están previstos un generador de gas extintor (9a, 9b) unido o unible con el espacio cerrado (6) y una fuente de gas extintor adicional (8c) que puede unirse con el espacio cerrado (6) a través de un
10 dispositivo de válvula (11), y en la que el dispositivo de control (10) está diseñado para activar el generador de gas extintor (9a, 9b) durante la fase de preinundación y para disparar el dispositivo de válvula (11) de la fuente de gas extintor adicional (8c) durante la fase de inundación principal.

15 13. Instalación de extinción de fuego (100) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en la que está previsto también un pulsador de parada o de desconexión de emergencia que está unido con el dispositivo de control (10) de tal manera que, al maniobrar el pulsador de parada o de desconexión de emergencia, se interrumpa o se corte completamente por un tiempo prefijado la inundación del espacio cerrado (6) durante la fase de preinundación.

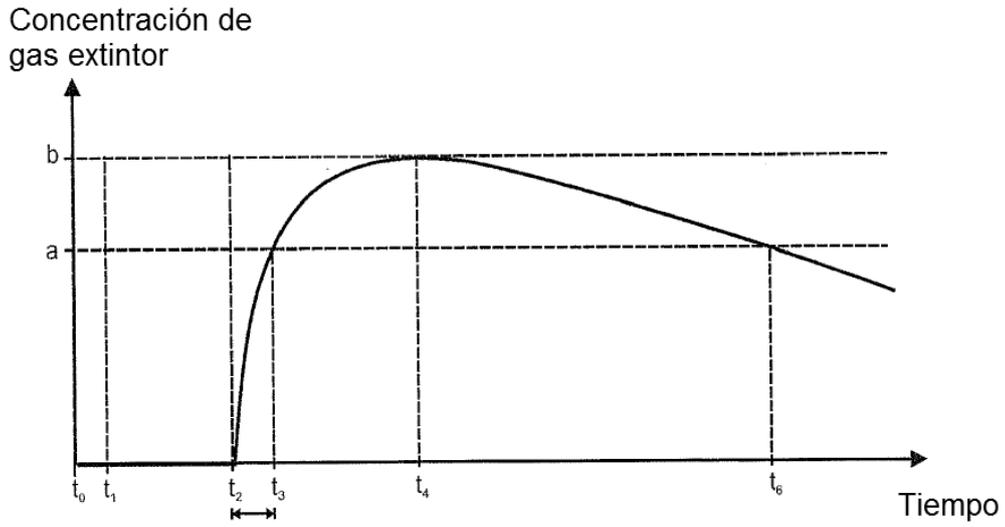


Fig. 1a
(Estado de la Técnica)

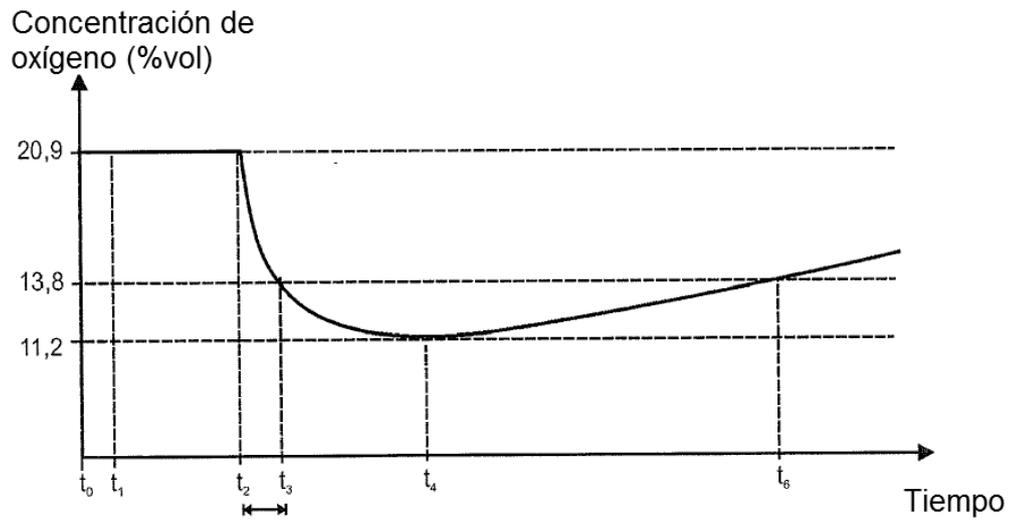


Fig. 1b
(Estado de la Técnica)

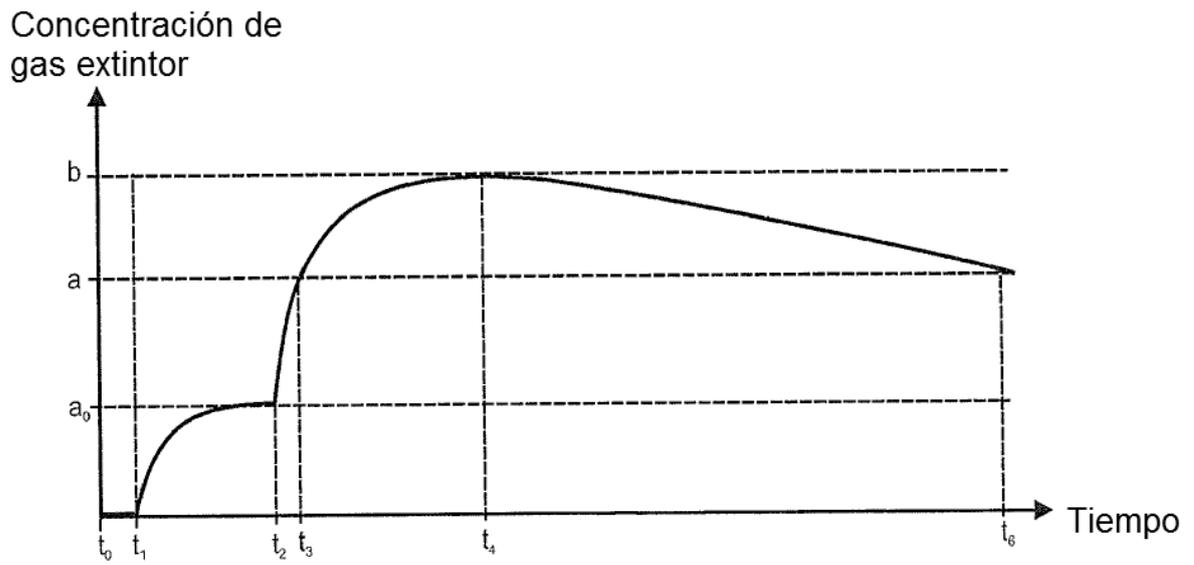


Fig. 2a

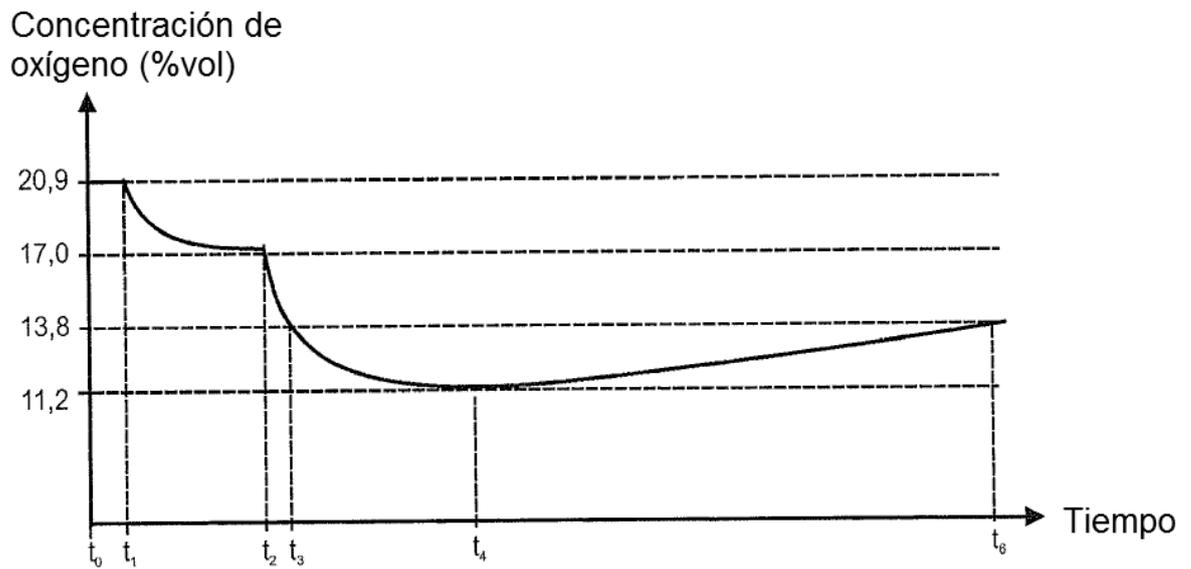


Fig. 2b

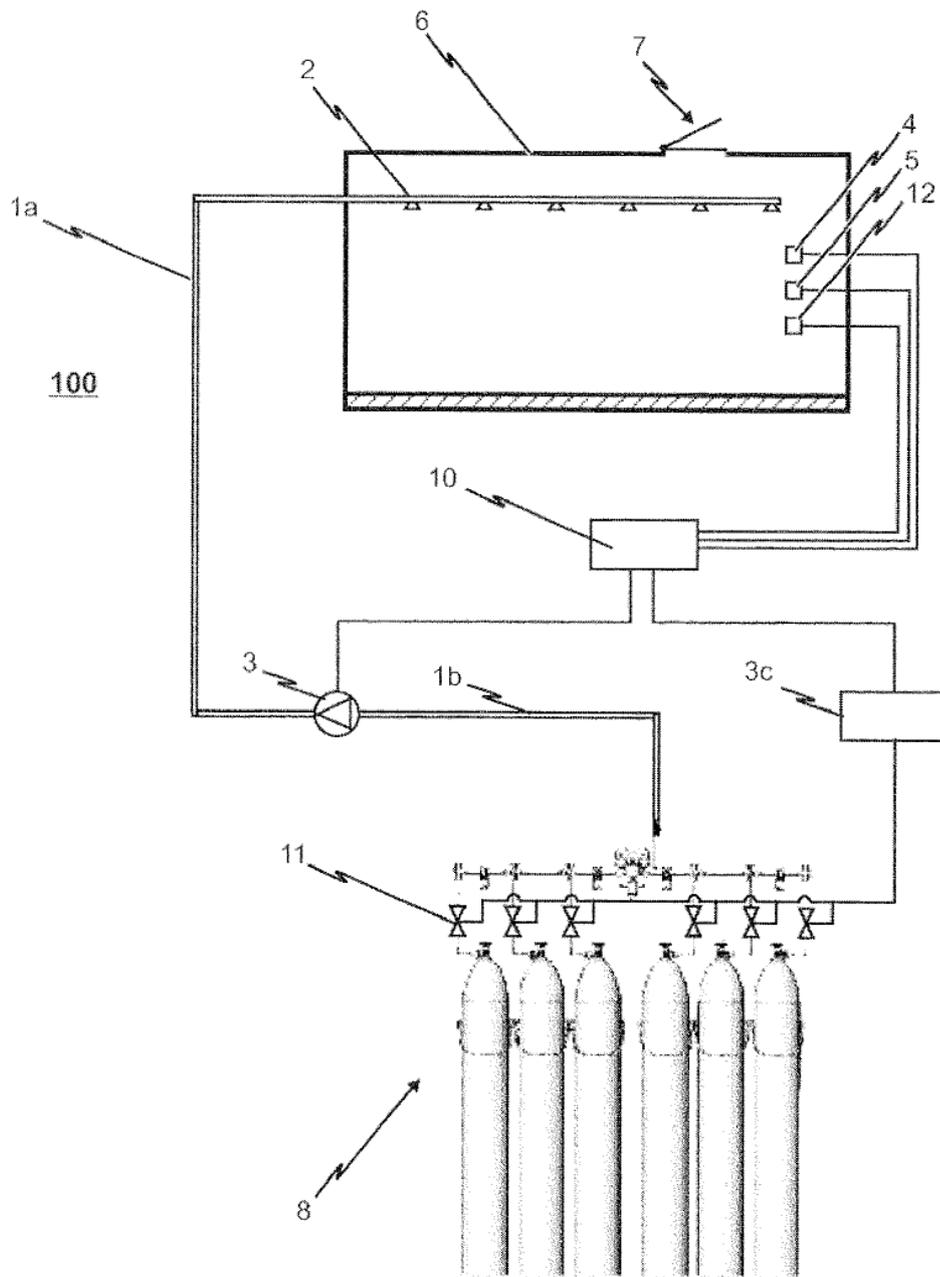


Fig. 3

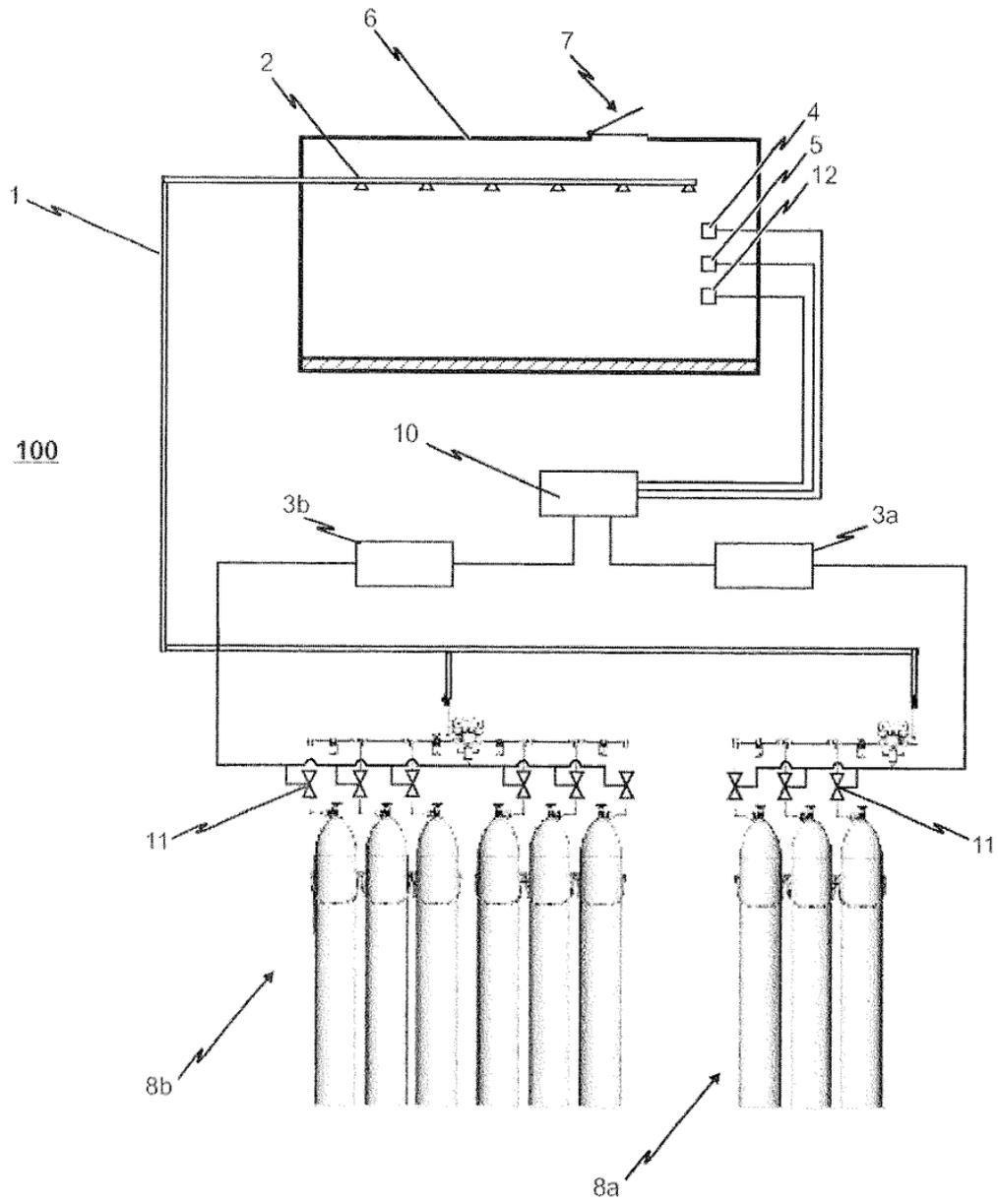


Fig. 4

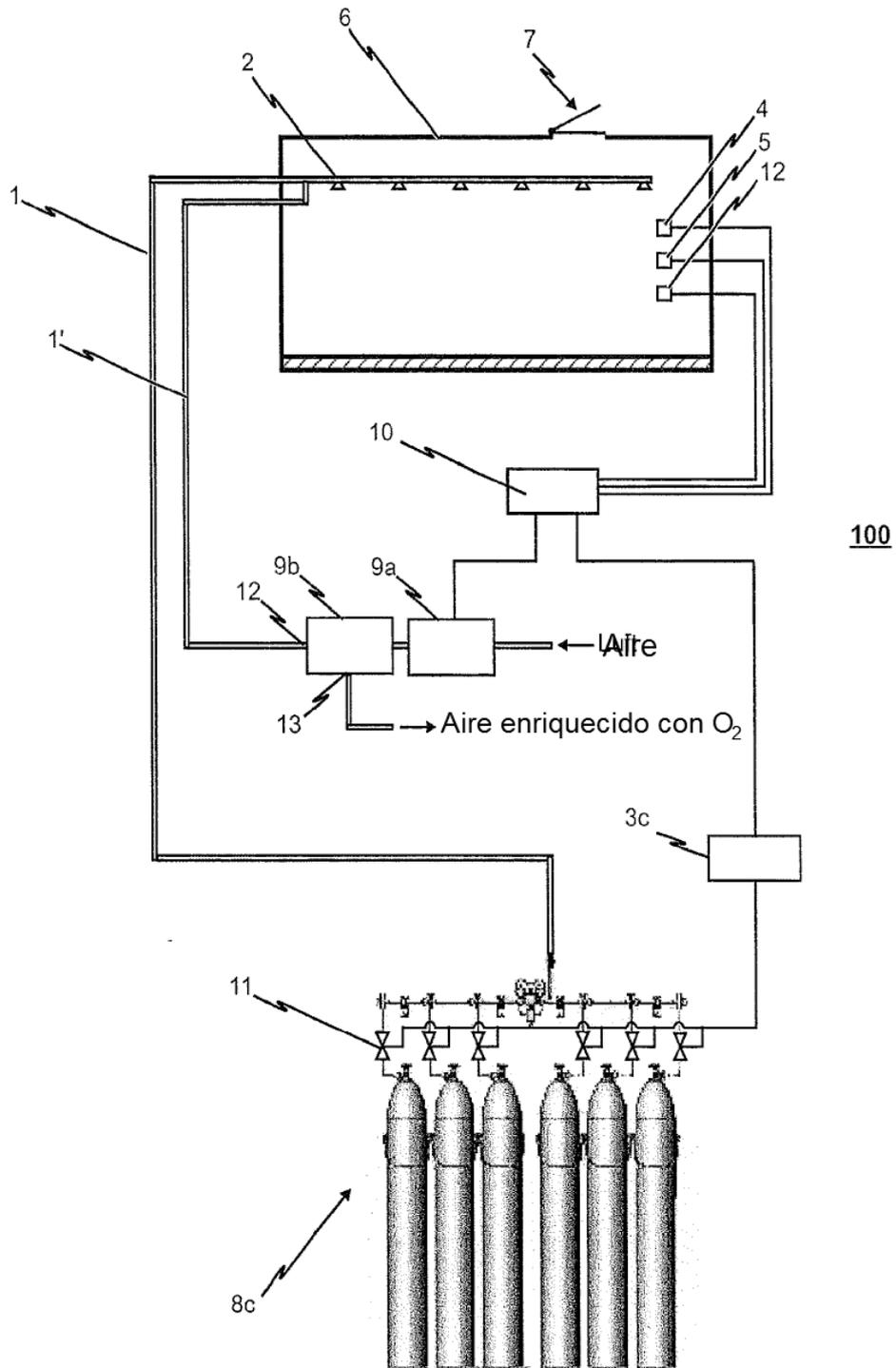


Fig. 5

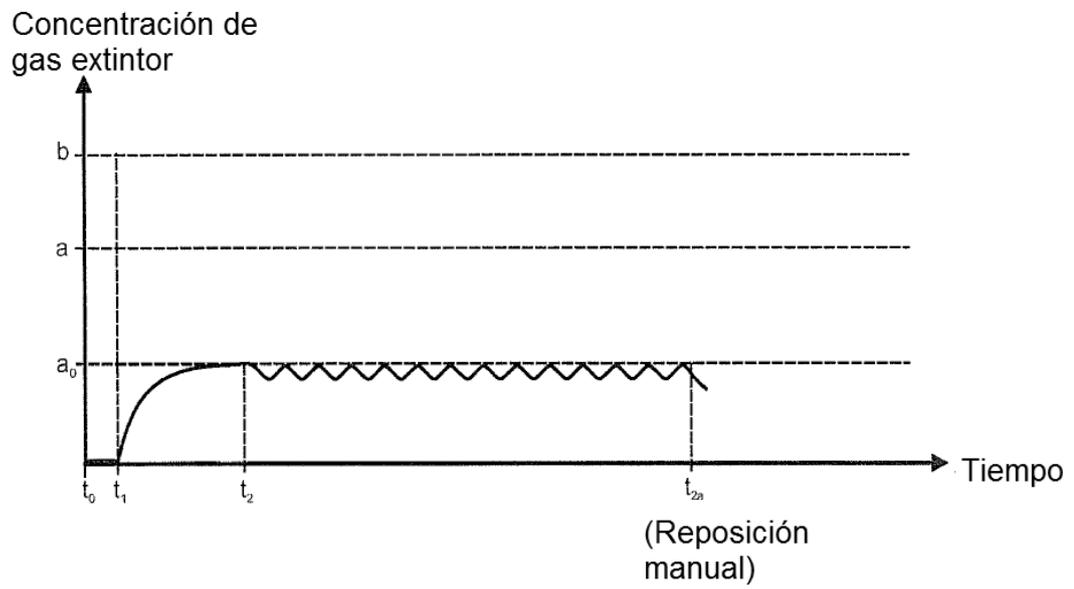


Fig. 6

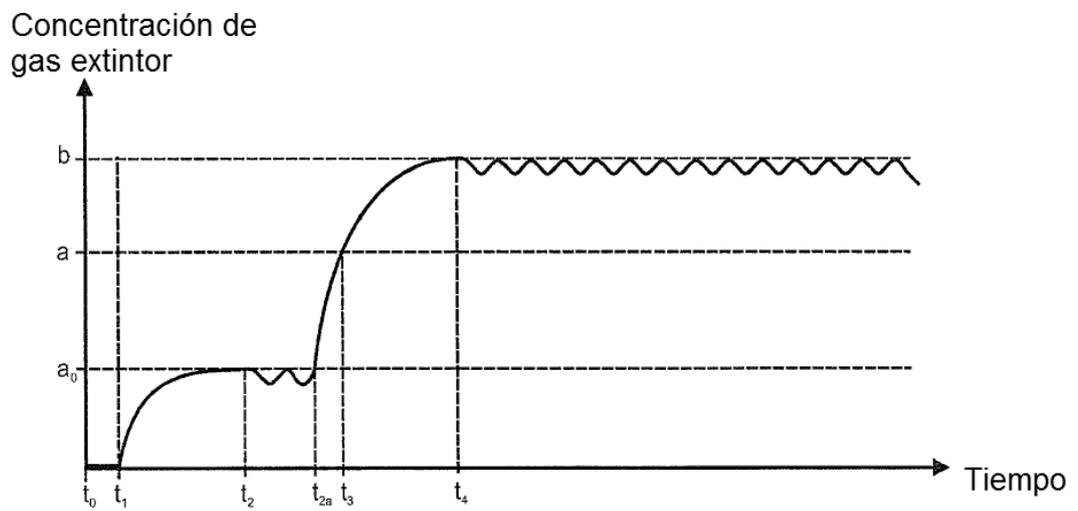


Fig. 7

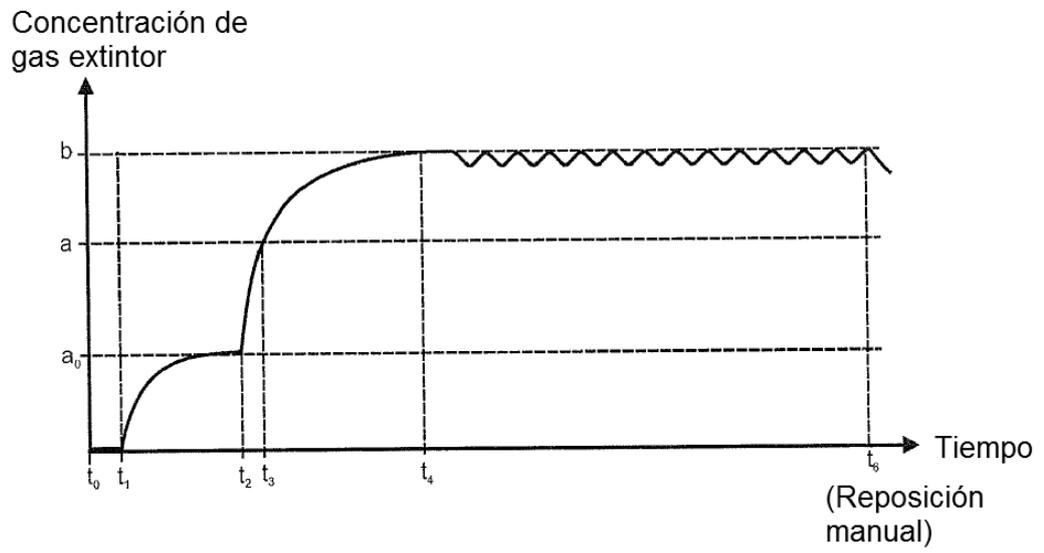


Fig. 8