

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 998 332**

51 Int. Cl.:

B64C 39/02

(2013.01)

F42D 3/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.12.2021** **PCT/FR2021/052290**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2022** **WO22129754**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2021** **E 21848003 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2024** **EP 4263348**

54 Título: **Dispositivo para generar una onda de choque**

30 Prioridad:

15.12.2020 FR 2013243

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

19.02.2025

73 Titular/es:

MND FRANCE (100.00%)
Parc d'activités Alpespace74 Voie Magellan
73800 Sainte-Hélène-du-Lac, FR

72 Inventor/es:

MARGUERON, PATRICE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 998 332 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

Dispositivo para generar una onda de choque

La presente invención se refiere a un dispositivo para generar una onda de choque por detonación según la reivindicación 1, y a un aparato volador según la reivindicación 15, que comprende un portador de tipo aeronave que puede controlarse a distancia y dicho dispositivo para generar una onda de choque por detonación.

Se refiere en particular a un dispositivo para generar una onda de choque por detonación que comprende un conjunto, un control remoto y un sistema de comunicación mediante enlace inalámbrico entre el control remoto y dicho conjunto para un control a distancia de dicho conjunto con dicho control remoto, comprendiendo dicho conjunto un tubo de detonación, un primer conducto obturable para alimentar fluido al tubo y que puede conectarse a una fuente de comburente, un segundo conducto obturable para alimentar fluido al tubo y que puede conectarse a una fuente de combustible que puede incorporarse a dicho conjunto, una unidad de almacenamiento de energía eléctrica y una unidad de control, delimitando dicho tubo de detonación un recinto que presenta al menos una boca de salida.

La generación de ondas de choque, en particular para provocar avalanchas, en particular para la protección de zonas con presencia humana, tales como las pistas o estaciones de esquí, es una práctica antigua. Durante mucho tiempo, se han utilizado dispositivos fijos de tipo cañón. El principio de estos dispositivos es crear una onda de choque en la superficie de la capa de nieve utilizando una mezcla de comburente/combustible explosiva. Tales dispositivos fijos tienen la desventaja de no poder seguir los desplazamientos del sobreespesor de la capa de nieve en función de las condiciones climáticas. También se conocen dispositivos móviles. El más simple de los dispositivos móviles es la colocación manual de un explosivo por parte de un profesional del esquí. Esta solución es peligrosa. Otra solución que no se ha desarrollado debido a su coste consiste en provocar avalanchas desde un helicóptero que transporta una campana llena de un gas comburente y de un gas combustible que explotan gracias a un sistema de ignición para crear una onda de choque sobre la capa de nieve.

También se describen ejemplos de soluciones en las patentes FR 2925152, WO 2018/182944 y FR 2897931.

Las ondas de choque también encuentran una aplicación en el campo de la protección de cultivos contra el granizo o en el de la lucha contra incendios.

Un objetivo de la invención es proponer un dispositivo para generar una onda de choque por detonación cuyo diseño simplificado permita, a un coste reducido, seguir la evolución de un incendio o de una tormenta de granizo o los desplazamientos del sobreespesor de la capa de nieve en función de las condiciones climáticas sin afectar negativamente a la seguridad del dispositivo.

Para este propósito, el objeto de la invención es un dispositivo para generar una onda de choque por detonación, comprendiendo dicho dispositivo un conjunto, un control remoto y un sistema de comunicación por enlace inalámbrico entre el control remoto y dicho conjunto para un control a distancia de dicho conjunto con dicho control remoto, comprendiendo dicho conjunto un tubo de detonación, un primer conducto obturable para alimentar fluido al tubo de detonación y que puede conectarse a una fuente de comburente, un segundo conducto obturable para alimentar fluido al tubo de detonación y que puede conectarse a una fuente de combustible que puede incorporarse a dicho conjunto, una unidad de almacenamiento de energía eléctrica y una unidad de control, delimitando dicho tubo de detonación un recinto que presenta al menos una boca de salida, caracterizado por que el conjunto, que está equipado con medios de enganche para permitir un acoplamiento de dicho conjunto a un portador de tipo aeronave controlado a distancia, comprende un sistema de cierre estanco de dicha al menos una boca de salida de dicho tubo de detonación para permitir un prellenado con comburente de dicho recinto, por que el sistema de cierre sensible a la presión está configurado para pasar de un estado denominado cerrado, correspondiente al estado cerrado de la boca de salida del tubo de detonación, a un estado denominado abierto, correspondiente al estado abierto de la boca de salida del tubo de detonación, en función de la presión existente dentro de dicho tubo de detonación, por que la unidad de control está configurada al menos para controlar la apertura del segundo conducto para permitir la formación dentro del tubo de detonación, en el estado prellenado con comburente del tubo de detonación, de una mezcla gaseosa de comburente/combustible explosiva y por que el conjunto comprende un control principal de apertura del sistema de cierre y un control auxiliar denominado de emergencia de apertura del sistema de cierre, comprendiendo este control de emergencia una reserva de gas a presión apta para ser transportada por el tubo de detonación y una conexión obturable para conectar la reserva de gas al tubo de detonación equipada con uno o varios elementos de obturación, estando montado el o cada elemento de obturación de forma móvil entre una posición abierta y una posición cerrada. La realización de un tubo equipado con un sistema para cerrar de manera estanca la boca de salida de dicho tubo permite un prellenado con comburente del tubo, de modo que no es necesario transportar un depósito de comburente adicional, que en general es un depósito de gran volumen. El resultado es una reducción del peso del conjunto que permite el transporte de tal dispositivo por una aeronave controlable a distancia, tal como un dron. Asimismo, el control de emergencia, que comprende una reserva de gas a presión apta para ser transportada por el tubo, es decir, incorporable, y una conexión obturable para conectar la reserva de gas al interior del tubo equipada con uno o varios elementos de obturación, con el o cada elemento de obturación montado de forma móvil entre una posición abierta y una posición cerrada, permite, en el estado prellenado con comburente del recinto, que el sistema de cierre de dicha al menos una boca de salida pase del estado cerrado al estado abierto mediante una simple apertura de la conexión

obturable para conectar la reserva de gas al tubo de detonación de dicho control de emergencia. El sistema para cerrar dicha al menos una boca de salida está configurado, por lo tanto, para, en función de la presión inicial existente dentro del tubo, pasar del estado cerrado al estado abierto, en el estado abierto de la conexión obturable para conectar la reserva de gas al tubo de dicho control de emergencia. La posibilidad de prellenar con comburente el tubo permite
5 aumentar la presión inicial dentro del recinto. Así, la apertura de la conexión obturable para conectar la reserva de gas al tubo de dicho control de emergencia permite de manera sencilla, gracias a la reserva de gas a presión que alimenta dicho recinto, generar un aumento de presión dentro del recinto, permitiendo este aumento de presión que el sistema de cierre sensible a la presión pase del estado cerrado al estado abierto. El hecho de poder prellenar con comburente el tubo permite reducir el volumen de la reserva de gas del control de apertura de emergencia. Esto da como resultado
10 nuevamente un ahorro de peso que facilita un transporte aéreo de dicho dispositivo. La presencia del control de emergencia apto para permitir que el sistema de cierre de la al menos una boca de salida del tubo pase al estado abierto sin requerir una explosión de la mezcla explosiva permite desarmar el dispositivo de una manera sencilla y sin riesgos, incluso a distancia. El resultado es un funcionamiento seguro del dispositivo.

Según un modo de realización de la invención, el control remoto comprende elementos de control que pueden accionarse manualmente, comprendiendo dichos elementos de control al menos un elemento de control para conectar/desconectar el dispositivo, un elemento de control para abrir/cerrar el segundo conducto obturable, uno o varios elementos de control del control principal de apertura del sistema de cierre y un elemento de control del control de emergencia de apertura del sistema de cierre que actúa sobre la apertura/el cierre de la conexión obturable para conectar la reserva de gas al tubo de detonación de dicho control de emergencia. El diseño del control remoto permite
15 controlar a distancia, por un lado, el control principal de apertura del sistema de cierre, que se hace funcionar encendiendo la mezcla explosiva, y, por otro lado, el control de emergencia, que puede permitir desarmar el dispositivo.

Según un modo de realización de la invención, el sistema de comunicación por enlace inalámbrico comprende al menos un emisor integrado en el control remoto y al menos un receptor integrado en dicho conjunto y la unidad de control de dicho conjunto está configurada para adquirir datos del receptor del sistema de comunicación mediante un
20 enlace inalámbrico. Gracias a este diseño, la unidad de control es apta para recibir datos que señalen un fallo del sistema de comunicación por enlace inalámbrico.

Según un modo de realización de la invención, la unidad de control de dicho conjunto está configurada para adquirir datos de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica. Gracias a este diseño, la unidad de control es apta para recibir datos que señalen un problema de alimentación de energía, tal como un problema de tensión a nivel de la
25 unidad de almacenamiento de energía eléctrica.

Según un modo de realización de la invención, estando la conexión obturable para conectar la reserva de gas al tubo de detonación del control de emergencia equipada con varios elementos de obturación, dichos elementos de obturación están dispuestos en serie en dicha conexión. La presencia de varios elementos de obturación permite
30 garantizar en cualquier circunstancia un funcionamiento seguro del dispositivo.

Según un modo de realización de la invención, la unidad de control de dicho conjunto está configurada para controlar el paso del estado cerrado al estado abierto del o de al menos uno de los elementos de obturación de la conexión obturable para conectar la reserva de gas al tubo de detonación del control de emergencia, al menos en función de los datos suministrados por el receptor del sistema de comunicación por enlace inalámbrico. Esta disposición permite
35 desarmar el dispositivo vaciando el tubo prellenado con comburente cuando se observa un fallo del sistema de comunicación.

Según un modo de realización de la invención, la unidad de control de dicho conjunto está configurada para controlar el paso del estado cerrado al estado abierto del o de al menos uno de los elementos de obturación de la conexión obturable para conectar la reserva de gas al tubo de detonación del control de emergencia, al menos en función de los datos suministrados por la unidad de almacenamiento de energía eléctrica. Este diseño permite desarmar el
40 dispositivo vaciando el tubo prellenado con comburente cuando se observa un fallo de la unidad de almacenamiento de energía eléctrica.

Según un modo de realización de la invención, la unidad de control está configurada para controlar el paso del estado cerrado al estado abierto del o de al menos uno de los elementos de obturación de la conexión obturable para conectar la reserva de gas al tubo de detonación del control de emergencia al menos en el estado accionado del elemento de control del control de emergencia de apertura del sistema de cierre. De nuevo, esta posibilidad permite desarmar el
45 dispositivo a distancia y de forma sencilla.

Según un modo de realización de la invención, el control remoto comprende al menos un elemento de control denominado de armado del dispositivo que se puede accionar manualmente, siendo este elemento de control común con o independiente del o de los elementos de control de conexión/desconexión del dispositivo, al menos uno de los
50 elementos de obturación de la conexión obturable para conectar la reserva de gas al tubo de detonación del control de emergencia es un elemento de obturación normalmente cerrado y la unidad de control está configurada para controlar el paso del estado cerrado al estado abierto de dicho elemento de obturación normalmente cerrado al menos en el estado accionado del elemento de control de armado.

Según un modo de realización de la invención, el control remoto comprende al menos un elemento de control denominado de armado del dispositivo que se puede accionar manualmente, siendo este elemento de control común con o independiente del o de los elementos de control de conexión/desconexión del dispositivo, al menos uno de los elementos de obturación de la conexión obturable para conectar la reserva de gas al tubo de detonación del control de emergencia es un elemento de obturación normalmente abierto y la unidad de control está configurada para controlar el paso del estado abierto al estado cerrado de dicho elemento de obturación normalmente abierto al menos en el estado accionado del elemento de control de conexión/desconexión del dispositivo.

Según un modo de realización de la invención, la unidad de control está configurada para controlar el paso del estado abierto al estado cerrado de dicho elemento de obturación normalmente cerrado y el paso del estado cerrado al estado abierto de dicho elemento de obturación normalmente abierto al menos en el estado accionado del o de los elementos de control del control principal de apertura del sistema de cierre. Este diseño de los elementos de obturación permite evitar cualquier apertura accidental de la conexión obturable para conectar la reserva de gas al tubo de detonación del control de emergencia.

Según un modo de realización de la invención, el gas de la reserva de gas a presión del control de emergencia es un gas denominado neutro, es decir, que no reacciona químicamente con la mezcla gaseosa de comburente/combustible explosiva. Por lo tanto, el gas de la reserva de gas es apto para permitir una dilución de la mezcla explosiva.

Según un modo de realización de la invención, el control principal de apertura del sistema de cierre comprende un detonador que se extiende al menos parcialmente dentro del tubo de detonación. Tal detonador está obviamente activo en el estado accionado del o de los elementos de control del control principal de apertura del sistema de cierre. El sistema de cierre, que es sensible a la presión existente dentro del tubo, está configurado para pasar del estado cerrado al estado abierto bajo el efecto de un aumento de la presión dentro del tubo. El control principal de apertura del sistema de cierre es un control configurado para generar un aumento de la presión dentro del tubo mediante un encendido y, como resultado, una explosión de la mezcla de comburente/combustible explosiva, mientras que el control de emergencia está configurado para generar un aumento de la presión dentro del tubo mediante inyección de un gas dentro del tubo. Por lo tanto, el paso del estado cerrado al estado abierto del sistema de cierre se puede controlar a distancia sin que sea necesaria la explosión de la mezcla explosiva.

Según un modo de realización de la invención, el sistema de cierre comprende un elemento inflable fijado al tubo de detonación y configurado para separarse al menos parcialmente del tubo de detonación en el estado inflado más allá de una presión de inflado predeterminada. El resultado es una simplicidad del sistema de cierre y un peso reducido de este último.

Otro objeto de la invención es un aparato volador que comprende un portador de tipo aeronave controlable a distancia y un dispositivo para generar una onda de choque por detonación, caracterizado por que el dispositivo para generar una onda de choque por detonación es de acuerdo con el descrito anteriormente y por que el conjunto del dispositivo puede acoplarse al portador.

Breve descripción de los dibujos

La invención se entenderá bien al leer la siguiente descripción de ejemplos de realización, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 representa una vista en sección de un aparato volador en el estado cerrado del sistema de cierre de la boca de salida del tubo.

La Figura 2 representa una vista en sección de un aparato volador en el estado abierto del sistema de cierre de la boca de salida del tubo.

La Figura 3 representa, en forma de bloque, el funcionamiento de la unidad de control.

Como se ha mencionado anteriormente, la invención se refiere a un dispositivo 1 para generar una onda de choque por detonación, pudiendo este dispositivo 1 acoplarse a un portador 23 de tipo aeronave controlable a distancia, tal como el dron representado en la Figura 1, para formar un aparato volador tal como se ilustra en las Figuras 1 y 2.

El dispositivo 1 se describirá a continuación en el contexto de una aplicación a un dispositivo 1 para provocar una avalancha, pero también se pueden contemplar otras aplicaciones de la onda de choque generada, tales como la extinción de un incendio o la protección de cultivos contra el granizo, sin apartarse del alcance de la presente invención.

Por lo tanto, este dispositivo 1 comprende un conjunto 2, un control remoto 3 y un sistema 4 de comunicación por enlace inalámbrico entre el control remoto 3 y dicho conjunto 2 para un control a distancia de dicho conjunto 2 con dicho control remoto 3.

En los ejemplos representados, el sistema 4 de comunicación por enlace inalámbrico, que es un sistema de comunicación por enlace radio, comprende un emisor 41 integrado en el control remoto 3 y un receptor 42 integrado en dicho conjunto 2. Idealmente, el conjunto 2 pesa menos de 15 kg. El conjunto 2 incluye un tubo 5 de detonación.

Este tubo 5 de detonación puede componerse de un material resistente y ligero. Para este propósito, este tubo 5 de detonación puede estar hecho de plástico para un tubo de un solo uso o hecho de metal para un tubo que no sea de un solo uso. En el ejemplo representado, este tubo 5 de detonación es un tubo cilíndrico. Este tubo 5 de detonación es un tubo rígido que puede presentar, por ejemplo, una longitud de 1000 mm y un diámetro de 200 mm.

- 5 Este tubo 5 de detonación delimita interiormente un recinto 13 que presenta una boca 14 de salida dispuesta, en los ejemplos representados, al nivel de uno de los extremos denominado extremo inferior del tubo 5 de detonación.

- 10 El dispositivo 1 comprende un sistema 16 de cierre estanco de esta boca 14 de salida. El sistema 16 de cierre es, independientemente de su modo de realización, un sistema 16 de cierre sensible a la presión configurado para pasar de un estado denominado cerrado, correspondiente al estado cerrado de la boca 14 de salida del tubo 5 de detonación, a un estado denominado abierto, correspondiente al estado abierto de la boca 14 de salida del tubo 5 de detonación, en función de la presión existente dentro del tubo 5 de detonación.

- 15 En el ejemplo representado, el sistema 16 de cierre comprende un elemento 161 inflable fijado al tubo 5 de detonación y configurado para separarse al menos parcialmente del tubo 5 de detonación en el estado inflado más allá de una presión de inflado predeterminada. De manera similar, este sistema 16 de cierre podría haberse realizado en forma de una válvula devuelta a la posición cerrada o de una película o una membrana o cualquier sistema de cierre con un funcionamiento equivalente.

- 20 El recinto 13 del tubo 5 de detonación está destinado a ser llenado con una mezcla de combustible/comburente explosiva apta para encenderla. Se entiende que la explosión de la mezcla provoca una sobrepresión dentro del tubo 5 de detonación capaz de provocar el paso del sistema 16 de cierre del estado cerrado al estado abierto. Para permitir la formación de tal mezcla gaseosa de combustible/comburente explosiva, el dispositivo 1 comprende un primer conducto 6 obturable para alimentar fluido al tubo 5 de detonación que puede conectarse a una fuente de comburente, tal como de oxígeno, por ejemplo, en forma de una botella de oxígeno, o de aire comprimido suministrado, por ejemplo, por un compresor. Para su obturación, el primer conducto 6 está equipado con un elemento 7 de obturación, tal como una válvula solenoide o una válvula accionada manualmente.

- 25 Debido al diseño del sistema 16 de cierre estanco del tubo 5 de detonación, el recinto 13 del tubo 5 de detonación puede ser un recinto cerrado dentro del cual puede quedar atrapado el comburente. Por lo tanto, el tubo 5 de detonación puede prellenarse con comburente antes de su transporte. Para permitir tal llenado, basta con conectar el primer conducto 6 a la fuente de comburente, tal como una botella de oxígeno a presión, y abrir el elemento de obturación o de cierre del primer conducto 6. Un caudalímetro o un sensor de presión del recinto pueden permitir controlar el llenado del tubo 5 de detonación.

- 30 Una vez que se ha llevado a cabo el llenado, se puede volver a cerrar el primer conducto 6 y se puede apartar la fuente de comburente del dispositivo 1, porque ya no es necesaria para el funcionamiento posterior del dispositivo 1 hasta que se encienda la mezcla.

- 35 El dispositivo 1 comprende también un segundo conducto 8 obturable para alimentar fluido al tubo 5 de detonación que puede conectarse a una fuente 10 de combustible que puede incorporarse a dicho conjunto 2, es decir, transportarse con el tubo 5 de detonación. Esta fuente 10 de combustible puede estar formada por un depósito que contenga un combustible en forma líquida o en forma gaseosa, tal como hidrógeno o propano.

- 40 El dispositivo 1 puede comprender un sistema de calentamiento, tal como una resistencia eléctrica, dispuesto alrededor del depósito para llevar el combustible a una temperatura predeterminada antes de que el combustible entre en el tubo 5 de detonación. De nuevo, el segundo conducto 8 obturable está equipado, para su obturación, con un elemento de obturación tal como una válvula solenoide, representada con el número 9 en las figuras. Este elemento de obturación está montado de forma móvil entre una posición cerrada y una posición abierta del segundo conducto 8 y es apto para controlar su movimiento mediante una unidad 12 de control del dispositivo 1 que se describirá posteriormente, siendo esta unidad 12 de control apta para recibir como entrada datos resultantes del accionamiento del control remoto.

- 45 En el estado abierto del segundo conducto 8, el combustible se introduce en el tubo 5 de detonación para formar, con el comburente ya presente en el tubo, una mezcla de combustible/comburente explosiva. En los ejemplos representados, la fuente 10 de combustible, que está formada por un depósito de propano, está fijada al nivel del extremo superior del tubo 5 de detonación en el estado colocado verticalmente del tubo 5 de detonación, con el extremo inferior del tubo formando la boca 14 de salida del tubo 5 de detonación provista del sistema 16 de cierre. En particular, y como está representado, el tubo 5 de detonación está delimitado por una pared lateral periférica. Esta pared lateral periférica puede extenderse más allá del extremo superior del tubo 5 de detonación para formar un alojamiento abierto dentro del cual se puede disponer la fuente 10 de combustible. Esta fuente 10 de combustible está así protegida durante el transporte del conjunto 2. Esta fuente 10 de combustible y el tubo 5 de detonación son así solidarios en cuanto al desplazamiento.

Por su parte, el primer conducto 6 atraviesa la pared lateral periférica del tubo para desembocar en el tubo 5 de detonación. Los conductos primero y segundo son lo más cortos posible para reducir el peso del conjunto 2.

El conjunto 2 comprende también una unidad 11 de almacenamiento de energía eléctrica, tal como una batería. Esta unidad 11 de almacenamiento de energía eléctrica puede, de manera similar a la fuente 10 de combustible, estar alojada en un alojamiento preparado en la prolongación del extremo superior del tubo 5 de detonación. Esta unidad 11 de almacenamiento de energía eléctrica puede estar equipada con un sensor para detectar la tensión eléctrica de dicha unidad 11.

Como se ha mencionado anteriormente, dicho conjunto 2 comprende también una unidad 12 de control. Dicha unidad 12 de control tiene la forma de un sistema electrónico y/o informático que comprende, por ejemplo, un microprocesador y una memoria de trabajo. Según un aspecto concreto, la unidad de control puede tener la forma de un autómata programable. En otras palabras, las funciones y etapas descritas se pueden implementar en forma de un programa informático o mediante componentes físicos (por ejemplo, matrices de puertas programables). En particular, las funciones y etapas realizadas por la unidad de control o sus módulos pueden llevarse a cabo mediante juegos de instrucciones o módulos informáticos implementados en un procesador o controlador o pueden llevarse a cabo mediante componentes electrónicos dedicados o componentes de tipo FPGA o ASIC. También es posible combinar partes informáticas y partes electrónicas. Cuando se especifica que la unidad o los medios o módulos de dicha unidad están configurados para realizar una operación determinada, esto significa que la unidad comprende instrucciones informáticas y los medios de ejecución correspondientes que permiten realizar dicha operación y/o que la unidad comprende componentes electrónicos correspondientes.

Como se mencionó anteriormente, la unidad 12 de control está configurada al menos para controlar la apertura del segundo conducto 8 actuando sobre el elemento 9 de obturación o de cierre del segundo conducto 8. La unidad 12 de control de dicho conjunto 2 está configurada para recibir datos de la unidad 11 de almacenamiento de energía eléctrica. En particular, el sensor de detección de tensión eléctrica puede enviar una señal a la unidad 12 de control. La unidad 12 de control es apta para, en función de la señal, detectar un fallo de la unidad 11 de almacenamiento de energía eléctrica y controlar el resto de dicho conjunto 2 en consecuencia.

Para permitir un transporte aéreo del conjunto 2 del dispositivo 1, el conjunto 2 comprende medios 15 de enganche. Estos medios 15 de enganche están configurados para permitir un acoplamiento del conjunto 2 al portador 23 formado por el dron en el ejemplo representado. Estos medios 15 de enganche pueden presentar un gran número de formas. En el ejemplo representado, los medios 15 de enganche comprenden cables fijados a un extremo de la prolongación axial del tubo 5 de detonación y equipados en su extremo opuesto con mosquetones para permitir una fijación mediante dichos cables en el estado suspendido del conjunto 2 al portador 23.

El conjunto 2 comprende también un control 17 principal de apertura del sistema 16 de cierre. Este control 17 principal comprende un detonador 171 que se extiende al menos parcialmente dentro del tubo 5 de detonación. Este control 17 principal puede controlarse desde el control remoto 3 que se describirá con más detalle posteriormente. Por "detonador 171" se entiende aquí cualquier sistema que permita iniciar la detonación de la mezcla de combustible/comburente. Este detonador puede ser un dispositivo de ignición. Este dispositivo de ignición puede ser de tipo piezoeléctrico. También puede comprender una piedra de encendedor o un inflamador eléctrico de explosivo o electrodos de encendido asociados a una fuente de alta tensión para crear un arco entre dichos electrodos. Independientemente de su diseño, tal detonador 171 permite, en el estado activado, un encendido de la mezcla explosiva de combustible/comburente. Este detonador 171 está activo en el estado accionado del o de los elementos de control del control 17 principal de apertura del sistema 16 de cierre, siendo llevados estos elementos 34 de control, tales como botones de control, por el control remoto 3.

Finalmente, para perfeccionar el dispositivo 1, el conjunto 2 comprende un control 18 auxiliar denominado de emergencia de apertura del sistema 16 de cierre. Este control 18 de emergencia comprende una reserva 19 de gas a presión apta para ser transportada por el tubo 5 de detonación, es decir, apta para montarla en el conjunto 2, y una conexión 20 obturable para conectar la reserva 19 de gas al tubo 5 de detonación. Esta conexión 20 obturable está equipada, para su obturación, con uno o más elementos de obturación. El o cada elemento de obturación está montado de forma móvil entre una posición abierta y una posición cerrada. En los ejemplos representados, están previstos dos elementos de obturación, que se describirán posteriormente.

La reserva 19 de gas a presión es un cartucho de gas que, de nuevo, puede alojarse en el alojamiento formado por la prolongación axial del tubo 5 de detonación. Por lo tanto, esta reserva 19 de gas está aquí al lado de la fuente 10 de combustible. El gas de la reserva 19 de gas a presión del control 18 de emergencia es un gas denominado neutro, es decir, que no reacciona químicamente con la mezcla gaseosa de combustible/comburente explosiva. A modo de ejemplo, este gas puede ser gas carbónico o un gas inerte tal como argón o nitrógeno. La presencia de esta reserva 19 de gas permite, en el estado prellenado con comburente del recinto, que el sistema 16 de cierre de la boca de salida del tubo 5 de detonación pase del estado cerrado al estado abierto mediante una simple apertura de la conexión 20 obturable para conectar la reserva de gas al tubo 5 de detonación de dicho control 18 de emergencia.

Esta apertura de la conexión 20 obturable para conectar la reserva 19 de gas al tubo 5 de detonación de dicho control 18 de emergencia sólo se activa cuando es necesario para desarmar el conjunto 2. De hecho, la apertura de la conexión 20 obturable para conectar la reserva 19 de gas al tubo 5 de detonación del control 18 de emergencia permite aumentar la presión dentro del tubo 5 de detonación. Este aumento de la presión hace que el sistema 16 de cierre estanco de la boca 14 de salida del tubo 5 de detonación pase del estado cerrado al estado abierto. Una vez que la

boca 14 de salida está abierta, todo el comburente empujado por el gas neutro desde la reserva de gas se escapa del tubo 5 de detonación, de modo que cualquier explosión posterior es imposible. El mismo fenómeno se observa incluso después de que el combustible se haya introducido en el tubo 5 de detonación, siempre que no se haya ordenado el funcionamiento del control 17 principal desde el control remoto 3.

- 5 En resumen, el conjunto 2 comprende un control 17 principal y un control 18 de emergencia de apertura del sistema 16 de cierre estanco, uno apto para permitir que el sistema 16 de cierre se abra mediante la detonación de la mezcla de comburente/combustible, y el otro mediante la admisión de gas dentro del tubo 5 de detonación. Estos controles 17 principal y 18 de emergencia pueden controlarse en particular desde el control remoto 3.

- 10 Por lo tanto, el control remoto 3 comprende elementos de control que pueden accionarse manualmente. Estos elementos de control comprenden al menos un elemento 31 de control de conexión/desconexión del dispositivo 1, un elemento 33 de control de apertura/cierre del segundo conducto 8 obturable, uno o varios elementos 34 de control del control 17 principal de apertura del sistema 16 de cierre y un elemento 35 de control del control 18 de emergencia de apertura del sistema 16 de cierre que actúa sobre la apertura/el cierre de la conexión 20 obturable para conectar la reserva 19 de gas al tubo 5 de detonación de dicho control 18 de emergencia.

- 15 En los ejemplos representados, están previstos varios elementos 34 de control del control 17 principal de apertura del sistema 18 de cierre y varios elementos 31 de control de conexión/desconexión del dispositivo 1. La presencia de varios elementos de control que deben accionarse simultáneamente constituye una característica de seguridad. De este modo, se impiden una activación accidental del control 17 principal o una puesta en marcha accidental del control remoto.

- 20 Como se mencionó anteriormente, la conexión 20 obturable para conectar la reserva 19 de gas al tubo 5 de detonación del control 18 de emergencia puede estar equipada con uno o varios elementos de obturación. En los ejemplos representados, dos elementos de obturación representados con los números 21 y 22 en las figuras están dispuestos en serie en dicha conexión 20. Cada elemento de obturación está formado por una válvula solenoide. La unidad 12 de control está configurada para controlar el paso del estado cerrado al estado abierto y viceversa de dichos elementos 21 y 22 de obturación en función de cierto número de condiciones que se describirán posteriormente.

- 25 Por lo tanto, la unidad 12 de control de dicho conjunto 2 está configurada para controlar el paso del estado cerrado al estado abierto del o de al menos uno de los elementos de obturación de la conexión 20 obturable para conectar la reserva 19 de gas al tubo 5 de detonación del control 18 de emergencia, al menos en función de los datos suministrados por el receptor 42 del sistema 4 de comunicación por enlace inalámbrico, estando configurada, por supuesto, esta unidad 12 de control de dicho conjunto 2 para adquirir datos del receptor 42 del sistema 4 de comunicación por enlace inalámbrico. Así es posible controlar el control 18 de emergencia automáticamente a partir de los datos suministrados por el receptor 42 del sistema 4 de control por enlace inalámbrico. Por lo tanto, en caso de fallo del sistema 4 de comunicación y, en particular, en el caso de que el receptor 42 no reciba una señal del emisor, la unidad 12 de control está configurada para controlar el control 18 de emergencia, es decir, para controlar la apertura de la conexión 20 obturable para conectar la reserva 19 de gas al tubo 5 de detonación del control 18 de emergencia.

- 35 La unidad 12 de control de dicho conjunto 2 también está configurada para controlar el paso del estado cerrado al estado abierto del o de al menos uno de los elementos de obturación de la conexión 20 obturable para conectar la reserva 19 de gas al tubo 5 de detonación del control 18 de emergencia para el paso al estado abierto de dicha conexión 20, al menos en función de los datos suministrados por la unidad 11 de almacenamiento de energía eléctrica. Por lo tanto, un fallo de la unidad 11 de almacenamiento de energía permite desarmar el conjunto 2.

- 40 Asimismo, la unidad 12 de control está configurada para controlar el paso del estado cerrado al estado abierto del o de al menos uno de los elementos de obturación de la conexión 20 obturable para conectar la reserva 19 de gas al tubo 5 de detonación del control 18 de emergencia para el paso al estado abierto de dicha conexión 20, al menos en el estado accionado del elemento 35 de control del control 18 de emergencia de apertura del sistema 16 de cierre. Este elemento 35 de control del control 18 de emergencia de apertura del sistema 16 de cierre puede considerarse como el equivalente a un botón de parada de emergencia.

- 45 En los ejemplos representados, uno de los elementos de obturación de la conexión 20 obturable para conectar la reserva 19 de gas al tubo 5 de detonación del control 18 de emergencia es un elemento de obturación normalmente cerrado formado por una válvula solenoide y representado con el número 21 en las figuras, mientras que el otro de los elementos de obturación de la conexión 20 obturable para conectar la reserva 19 de gas al tubo 5 de detonación del control 18 de emergencia es un elemento normalmente abierto formado por una válvula solenoide y representado con el número 22 en las figuras.

En los ejemplos representados, el control remoto 3 también comprende un elemento 32 de control, tal como un botón para armar el dispositivo 1, que se puede accionar manualmente. Este elemento 32 de control de armado puede ser común con o independiente del o de los elementos 31 de control de conexión/desconexión del dispositivo 1.

- 55 En el ejemplo representado, estos elementos de control de armado y de conexión/desconexión son independientes, porque el dispositivo 1 es apto para funcionar con diferentes conjuntos 2. En el caso de que el dispositivo 1 sea apto para funcionar con un solo conjunto 2, estos elementos son comunes.

Por lo tanto, también existe un elemento de control para seleccionar el tubo o el conjunto 2 que se ha de emparejar con el control remoto 3 cuando sea necesario.

En los ejemplos representados, la unidad 12 de control está configurada para controlar el paso del estado cerrado al estado abierto del elemento 21 de obturación normalmente cerrado al menos en el estado accionado del elemento 32 de control de armado o del elemento 31 de control de conexión/desconexión del dispositivo 1 cuando estos últimos son comunes, y la unidad de control está configurada para controlar el paso del estado abierto al estado cerrado del elemento 22 de obturación normalmente abierto al menos en el estado accionado del elemento 31 de control de conexión/desconexión del dispositivo 1.

La unidad 12 de control está configurada para controlar el paso del estado abierto al estado cerrado del elemento 21 de obturación normalmente cerrado y el paso del estado cerrado al estado abierto del elemento 22 de obturación normalmente abierto al menos en el estado accionado del o de los elementos 34 de control del control 17 principal de apertura del sistema 16 de cierre.

En la práctica, el funcionamiento de un dispositivo 1, tal como se describe a continuación, puede ser el siguiente.

Se supone que el tubo 5 de detonación del conjunto 2 se ha prellenado con comburente para permitir la obtención de una presión predeterminada dentro del recinto 13 del tubo 5 de detonación. Se supone que el conjunto 2 se ha enganchado al portador 23 formado por un dron. El aparato así formado es capaz de volar. Se supone que el control remoto se pone en marcha accionando simultáneamente los dos elementos de control de conexión/desconexión de dicho control remoto 3. En esta etapa, la unidad 12 de control de dicho conjunto 2 cierra el elemento 22 de obturación normalmente abierto de la conexión 20 obturable para conectar la reserva 19 de gas al tubo 5 de detonación del control 18 de emergencia.

Si es necesario, accionando un elemento de control del control remoto, el operador puede seleccionar el tubo 5 de detonación correspondiente al conjunto 2 acoplado al portador 23. El operador acciona el elemento 32 de control de armado del control remoto. En esta etapa, la unidad 12 de control controla el paso del estado cerrado al estado abierto del elemento 21 de obturación normalmente cerrado de la conexión 20 obturable para conectar la reserva 19 de gas al tubo 5 de detonación del control 18 de emergencia. Se dice que el tubo 5 de detonación está armado. El portador 23 se pilota hasta la ubicación objetivo deseada para una detonación.

Una vez que se llega al sitio, el portador 23 sobrevuela el sitio con la boca 14 de salida del tubo 5 de detonación orientada hacia el suelo. En el control remoto 3, el operador acciona el elemento 33 de control de apertura/cierre del segundo conducto 8 obturable con el fin de alimentar combustible al tubo 5 de detonación. La unidad 12 de control controla la apertura del segundo conducto 8 accionando el elemento 9 de obturación de este segundo conducto 8.

En el control remoto 3, el operador acciona entonces los elementos 34 de control del control 17 principal de apertura del sistema 16 de cierre. La unidad 12 de control está configurada para, a partir de este accionamiento de los elementos 34 de control del control 17 principal de apertura del sistema 16 de cierre, controlar el funcionamiento del detonador 171 que genera el encendido de la mezcla explosiva. La explosión de la mezcla explosiva genera la apertura del sistema 16 de cierre de la boca 14 de salida del tubo 5 de detonación y la onda de choque se propaga en dirección al objetivo. La misión del dispositivo 1 se ha completado.

Una vez que se ha llevado a cabo el accionamiento de los elementos 34 de control del control 17 principal de apertura, la unidad de control está configurada para controlar el paso al estado abierto del elemento de obturación normalmente abierto y el paso al estado cerrado del elemento de obturación normalmente cerrado de la conexión 20 obturable para conectar la reserva de gas al tubo de dicho control de emergencia.

El aparato debe volver al suelo para permitir una nueva carga con comburente del tubo 5 de detonación y el cambio de la reserva de combustible para un nuevo disparo.

Cabe señalar que los elementos de control del control remoto deben accionarse en un orden predeterminado, correspondiendo este orden predeterminado al descrito anteriormente. El accionamiento de un elemento de control de manera anticipada con respecto al orden predeterminado no tiene ningún efecto.

En el curso de este funcionamiento, tal como se describió anteriormente, el sistema 16 de cierre de la boca 14 de salida del tubo 5 de detonación puede pasar del estado cerrado al estado abierto si el control 18 de emergencia está activado, es decir, si la conexión 20 obturable para conectar la reserva 19 de gas al tubo 5 de detonación del control 18 de emergencia está abierta, lo que corresponde, después de armar el dispositivo 1, al paso del estado cerrado al estado abierto del elemento 22 de obturación normalmente abierto que se cerró durante el armado.

Esta apertura se puede controlar de diferentes maneras y, en particular, de forma manual o automática. Así, el operador puede accionar el elemento 35 de control del control 18 de emergencia con el que está equipado el control remoto 3. La apertura también se puede controlar automáticamente a través de la unidad 12 de control en función de los datos suministrados a la unidad 12 de control por la unidad 11 de almacenamiento de energía o por el receptor 42 del sistema 4 de comunicación, para controlar una apertura de la conexión 20 obturable para conectar la reserva 19 de gas al tubo 5 de detonación del control 18 de emergencia, en particular cuando se detectan una tensión eléctrica

insuficiente o una ausencia de señal de recepción a nivel del receptor.

- 5 La apertura de la conexión 20 obturable para conectar la reserva 19 de gas al tubo 5 de detonación provoca una alimentación de gas al recinto 13 del tubo 5 de detonación. Esta alimentación de gas crea una sobrepresión en el recinto 13 del tubo 5 de detonación y, en consecuencia, el paso del sistema 16 de cierre de la boca de salida del tubo 5 de detonación del estado cerrado al estado abierto. El comburente empujado por el gas neutro se escapa a la atmósfera y una detonación posterior es imposible. Debe señalarse que esta apertura puede realizarse incluso en la etapa en la que se ha alimentado combustible al recinto 13 del tubo 5 de detonación. El resultado es un funcionamiento perfectamente seguro del dispositivo.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) para generar una onda de choque por detonación, comprendiendo dicho dispositivo (1) un conjunto (2), un control remoto (3) y un sistema (4) de comunicación por enlace inalámbrico entre el control remoto (3) y dicho conjunto (2) para un control a distancia de dicho conjunto (2) con dicho control remoto (3), comprendiendo dicho conjunto (2) un tubo (5) de detonación, un primer conducto (6) obturable para alimentar fluido al tubo (5) de detonación y que puede conectarse a una fuente de comburente, un segundo conducto (8) obturable para alimentar fluido al tubo (5) de detonación y que puede conectarse a una fuente (10) de combustible que puede incorporarse a dicho conjunto (2), una unidad (11) de almacenamiento de energía eléctrica y una unidad (12) de control, delimitando dicho tubo (5) de detonación un recinto (13) que presenta al menos una boca (14) de salida, y por que el conjunto (2), que está equipado con medios (15) de enganche para permitir un acoplamiento de dicho conjunto (2) a un portador (23) de tipo aeronave controlado a distancia, comprende un sistema (16) de cierre estanco de dicha al menos una boca (14) de salida de dicho tubo (5) de detonación para permitir un prellenado con comburente de dicho recinto (13), por que el sistema (16) de cierre sensible a la presión está configurado para pasar de un estado denominado cerrado, correspondiente al estado cerrado de la boca (14) de salida del tubo (5) de detonación, a un estado denominado abierto, correspondiente al estado abierto de la boca (14) de salida del tubo (5) de detonación, en función de la presión existente dentro de dicho tubo (5) de detonación, por que la unidad (12) de control está configurada al menos para controlar la apertura del segundo conducto (8) para permitir la formación dentro del tubo (5) de detonación, en el estado prellenado con comburente del tubo (5) de detonación, de una mezcla gaseosa de comburente/combustible explosiva y por que el conjunto (2) comprende un control (17) principal de apertura del sistema (16) de cierre y un control (18) auxiliar denominado de emergencia de apertura del sistema (16) de cierre, comprendiendo este control (18) de emergencia una reserva (19) de gas a presión apta para ser transportada por el tubo (5) de detonación y una conexión (20) obturable para conectar la reserva (19) de gas al tubo (5) de detonación equipada con uno o varios elementos (21, 22) de obturación, estando montado el o cada elemento (21, 22) de obturación de forma móvil entre una posición abierta y una posición cerrada.
2. Dispositivo (1) para generar una onda de choque por detonación según la reivindicación 1, caracterizado por que el control remoto (3) comprende elementos de control que pueden accionarse manualmente, comprendiendo dichos elementos de control al menos un elemento (31) de control de conexión/desconexión del dispositivo (1), un elemento (33) de control de apertura/cierre del segundo conducto (8) obturable, uno o varios elementos (34) de control del control (17) principal de apertura del sistema (16) de cierre y un elemento (35) de control del control (18) de emergencia de apertura del sistema (16) de cierre que actúa sobre la apertura/el cierre de la conexión (20) obturable para conectar la reserva (19) de gas al tubo (5) de detonación de dicho control (18) de emergencia.
3. Dispositivo (1) para generar una onda de choque por detonación según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que el sistema (4) de comunicación por enlace inalámbrico comprende al menos un emisor (41) integrado en el control remoto (3) y al menos un receptor (42) integrado en dicho conjunto (2) y por que la unidad (12) de control de dicho conjunto (2) está configurada para adquirir datos del receptor (42) del sistema (4) de comunicación por enlace inalámbrico.
4. Dispositivo (1) para generar una onda de choque por detonación según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la unidad (12) de control de dicho conjunto (2) está configurada para adquirir datos de la unidad (11) de almacenamiento de energía eléctrica.
5. Dispositivo (1) para generar una onda de choque por detonación según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que, estando la conexión (20) obturable para conectar la reserva (19) de gas al tubo (5) de detonación del control (18) de emergencia equipada con varios elementos (21, 22) de obturación, dichos elementos (21, 22) de obturación están dispuestos en serie en dicha conexión (20).
6. Dispositivo (1) para generar una onda de choque por detonación según una de las reivindicaciones 1 a 5 considerada en combinación con la reivindicación 3, caracterizado por que la unidad (12) de control de dicho conjunto (2) está configurada para controlar el paso del estado cerrado al estado abierto del o de al menos uno de los elementos (21, 22) de obturación de la conexión (20) obturable para conectar la reserva (19) de gas al tubo (5) de detonación del control (18) de emergencia al menos en función de los datos suministrados por el receptor (42) del sistema (4) de comunicación por enlace inalámbrico.
7. Dispositivo (1) para generar una onda de choque por detonación según una de las reivindicaciones 1 a 6 considerada en combinación con la reivindicación 4, caracterizado por que la unidad (12) de control de dicho conjunto (2) está configurada para controlar el paso del estado cerrado al estado abierto del o de al menos uno de los elementos (21, 22) de obturación de la conexión (20) obturable para conectar la reserva (19) de gas al tubo (5) de detonación del control (18) de emergencia al menos en función de los datos suministrados por la unidad (11) de almacenamiento de energía eléctrica.
8. Dispositivo (1) para generar una onda de choque por detonación según una de las reivindicaciones 1 a 7 considerada en combinación con la reivindicación 2, caracterizado por que la unidad (12) de control está configurada para controlar el paso del estado cerrado al estado abierto del o de al menos uno de los elementos (21, 22) de obturación de la conexión (20) obturable para conectar la reserva (19) de gas al tubo (5) de detonación del control (18)

de emergencia al menos en el estado accionado del elemento (35) de control del control (18) de emergencia de apertura del sistema (16) de cierre.

- 5 9. Dispositivo (1) para generar una onda de choque por detonación según una de las reivindicaciones 1 a 8 considerada en combinación con la reivindicación 2, caracterizado por que el control remoto (3) comprende al menos un elemento (32) de control denominado de armado del dispositivo (1) que se puede accionar manualmente, siendo este elemento (32) de control común con o independiente del o de los elementos (31) de control de conexión/desconexión del dispositivo (1), por que al menos uno (21) de los elementos (21, 22) de obturación de la conexión (20) obturable para conectar la reserva (19) de gas al tubo (5) de detonación del control (18) de emergencia es un elemento de obturación normalmente cerrado y por que la unidad (12) de control está configurada para controlar el paso del estado cerrado al estado abierto de dicho elemento de obturación normalmente cerrado al menos en el estado accionado del elemento (32) de control de armado.
- 10 10. Dispositivo (1) para generar una onda de choque por detonación según una de las reivindicaciones 1 a 9 considerada en combinación con la reivindicación 2, caracterizado por que el control remoto (3) comprende al menos un elemento (32) de control denominado de armado del dispositivo (1) que se puede accionar manualmente, siendo este elemento (32) de control común con o independiente del o de los elementos (31) de control de conexión/desconexión del dispositivo (1), por que al menos uno (22) de los elementos (21, 22) de obturación de la conexión (20) obturable para conectar la reserva (19) de gas al tubo (5) de detonación del control (18) de emergencia es un elemento de obturación normalmente abierto y por que la unidad (12) de control está configurada para controlar el paso del estado abierto al estado cerrado de dicho elemento de obturación normalmente abierto al menos en el estado accionado del elemento (32) de control de conexión/desconexión del dispositivo (1).
- 15 11. Dispositivo (1) para generar una onda de choque por detonación según la reivindicación 10 considerada en combinación con la reivindicación 9, caracterizado por que la unidad (12) de control está configurada para controlar el paso del estado abierto al estado cerrado de dicho elemento (21) de obturación normalmente cerrado y el paso del estado cerrado al estado abierto de dicho elemento de obturación normalmente abierto al menos en el estado accionado del o de los elementos (34) de control del control (17) principal de apertura del sistema (16) de cierre.
- 20 12. Dispositivo (1) para generar una onda de choque por detonación según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que el gas de la reserva (19) de gas a presión del control (18) de emergencia es un gas denominado neutro, es decir, que no reacciona químicamente con la mezcla gaseosa de comburente/combustible explosiva.
- 25 13. Dispositivo (1) para generar una onda de choque por detonación según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que el control (17) principal de apertura del sistema (16) de cierre comprende un detonador (171) que se extiende al menos parcialmente dentro del tubo (5) de detonación.
- 30 14. Dispositivo (1) para generar una onda de choque por detonación según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que el sistema (16) de cierre comprende un elemento (161) inflable fijado al tubo (5) de detonación y configurado para separarse al menos parcialmente del tubo (5) de detonación en el estado inflado más allá de una presión de inflado predeterminada.
- 35 15. Aparato volador que comprende un portador (23) de tipo aeronave que puede controlarse a distancia y un dispositivo (1) para generar una onda de choque por detonación, caracterizado por que el dispositivo (1) para generar una onda de choque por detonación es de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14 y por que el conjunto (2) del dispositivo (1) puede acoplarse al portador (23).

(Fig. 1)

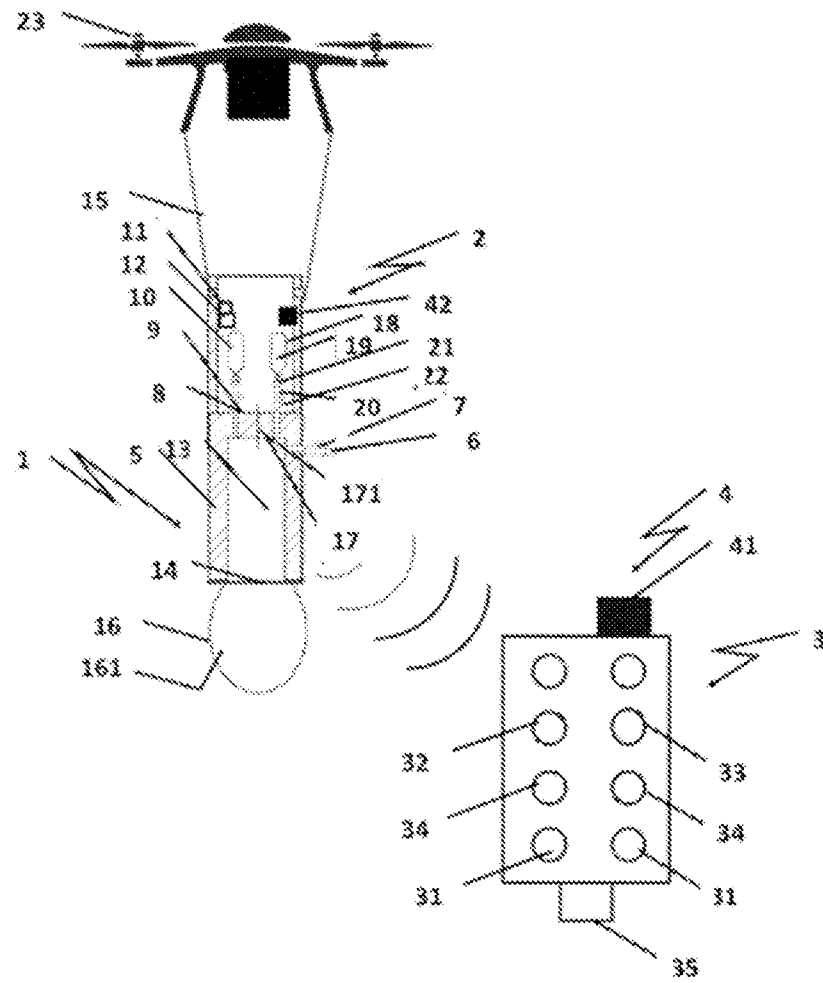


FIG. 1

{Fig. 2}

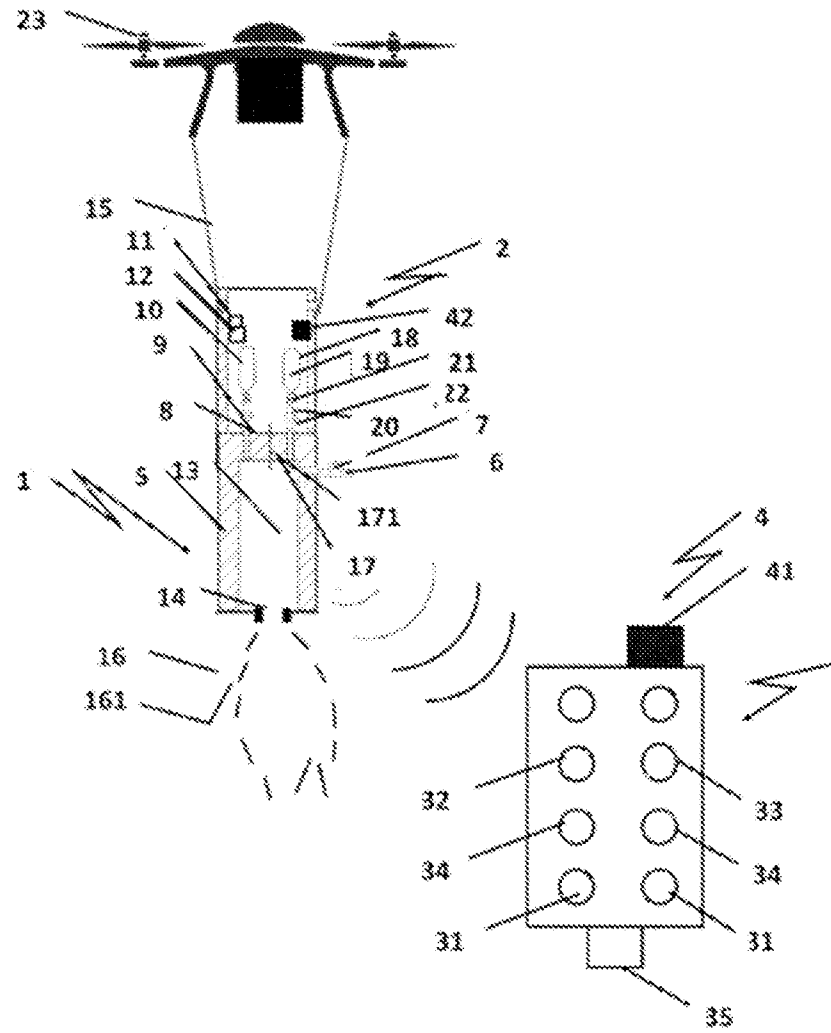


FIG. 2

[Fig. 3]

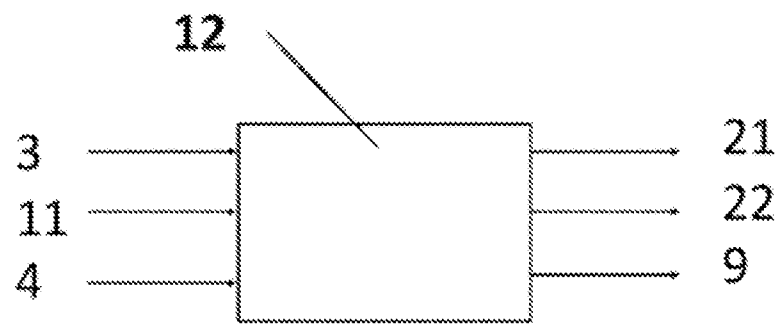


FIG. 3