

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 392**

51 Int. Cl.:

**A01G 15/00** (2006.01)

**A01G 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.07.2012 PCT/AM2012/000003**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.09.2013 WO13138824**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2012 E 12753044 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 2725893**

54 Título: **Procedimiento automatizado de protección contra granizo de gran alcance y red**

30 Prioridad:

**20.03.2012 AM 20120049**

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

**27.09.2017**

73 Titular/es:

**Artashes ARAKELYAN (100.0%)  
2G. Njdeh str., apt 24 0006 Yerevan  
Armenia, AM**

72 Inventor/es:

**ARAKELYAN, ARTASHES**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 634 392 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 automatizado de protección contra granizo de gran alcance y red

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a la hidrometeorología, en particular a procedimientos y dispositivos activos para actuar sobre formaciones atmosféricas y su control, alertas y prevención de granizo, y puede utilizarse para la implementación automática de la protección contra granizo de campos agrícolas, huertos, cultivos urbanos y diversos objetos públicos y sociales.

**Antecedentes de la invención**

10 En la técnica se conocen varios procedimientos de protección contra granizo de gran alcance (gran escala). Se conoce un procedimiento de protección contra granizo de gran alcance con un efecto (impacto) activo sobre las nubes de granizo, por medio de proyectiles o cohetes que difunden reactivos o aerosoles en las nubes [1-3].

15 Se conoce también un procedimiento de protección contra granizo con (que incluye) un efecto (impacto) activo sobre las nubes de granizo, mediante ondas de choque significativas (potentes) dirigidas hacia el cielo [4-7]. Se cree que la sucesión de ondas de choque transporta los iones positivos desde el nivel del suelo hasta el nivel de las nubes, lo que interrumpe la formación de núcleos de granizo. La aplicación de gran alcance de este procedimiento de protección contra granizo se lleva a cabo de la manera siguiente. Se generan ondas de choque supersónicas y significativas y se dirigen hacia el cielo en cualquier (cada uno, la totalidad) sitio o todos los sitios de un área protegida (con protección) contra granizo de M sitios, mediante detonación en secuencia (en serie) de una mezcla explosiva de gas combustible (carburante) y aire en una cámara de combustión (en un cuerpo cerrado) de  
20 cualquiera (cada uno, la totalidad) de M generadores de sonidos de prevención de granizo (generadores de ondas de choque contra granizo) que están distribuidos (dispuestos, colocados) en el espacio en M sitios (puntos) del área protegida contra granizo de M sitios. Seleccionando el material y la cantidad de combustible, el número y la duración de las detonaciones, es posible proporcionar ondas de choque significativas y afectar a las nubes de granizo situadas a hasta 10 km de altitud, cambiando la estructura de la nube de granizo, impidiendo la posterior formación  
25 de granizo y transformando granizo en lluvia, aguanieve o pequeñas gotas de hielo. Como carburante o gas combustible se puede utilizar gas de acetileno, una mezcla de gases de propano-butano u otro carburante gaseoso o líquido con altas capacidades de energía [4-9]. La mezcla explosiva de gas combustible y aire inyectada en la cámara de combustión se detona mediante un dispositivo de ignición situado en el interior, de acuerdo con unas señales de mandato externas procedentes de un controlador (un medio de control). Un operario (empleado) de asistencia (servicio) crea, en el controlador, estas señales de mandato de forma manual [4] o remota por medio de un sistema GSM de telefonía móvil, por medio de radioayudas (mediante dispositivos técnicos de radio), por medio de comunicación radio, por medio de comunicación telefónica o por otros medios técnicos de comunicación [5-9].

35 También se conoce un procedimiento de protección contra granizo que utiliza ondas de choque cuando, simultáneamente con la inyección del gas combustible, se inyecta un reactivo (yoduro de plata, por ejemplo) en la cámara de combustión y se mezcla con la mezcla explosiva de gas combustible y aire [6,7]. La aparición de pequeñas partículas del reactivo quemado tienen un efecto inmediato (directo) en el proceso de formación de granizo, además del impacto de las ondas de choque [8,9].

40 Los procedimientos conocidos de protección contra granizo tienen algunas limitaciones (desventajas) relacionadas con la ausencia de funcionamiento automático y capacidades de autogestión (autocontrol). Los procedimientos de protección contra granizo conocidos se utilizan solo cuando los mandatos correspondientes provienen del operario (empleado) de asistencia (servicio) [4-6], lo cual incluye un factor subjetivo, o cuando los mandatos correspondientes provienen de una estación de radar antigranizo ) [7-9], que es muy cara y necesita condiciones de explotación específicas (especiales); además, no siempre es posible obtener (recibir) los mandatos desde la estación de radar antigranizo o estos mandatos no siempre contienen (incluyen) información correcta (real) sobre la situación y la  
45 etapa de granizo en relación con el área protegida (considerada o especificada). Sin embargo, para conseguir resultados fructíferos y satisfactorios en la protección contra granizo de amplio alcance por medio de ondas de choque, es necesario que en el sitio dado (especificado) del área de impacto del generador de ondas de choque (típicamente un radio de 500-600 m) se empiecen las detonaciones automáticamente, sin acción humana, al menos durante los 5-10 minutos previos (anteriores) a una tormenta de granizo [3-9].

50 El procedimiento actual [7] de aplicación (utilización) de gran alcance del procedimiento de onda de choque [4,5], que es más apto (satisface mejor) la presente invención, comprende generar ondas de choque supersónicas y significativas en cualquier (cada uno, la totalidad) sitio del área protegida contra granizo de M sitios, por detonación en secuencia (en serie) de una mezcla explosiva de gas combustible (combustible) inyectado preliminarmente y aire en una cámara de combustión (en un cuerpo cerrado) del generador sónico de prevención de granizo de ese sitio (el  
55 sitio correspondiente) y dirección de las ondas de choque hacia el cielo, en el que la inyección preliminar antes de cada detonación del gas combustible en la cámara de combustión y la detonación de la mezcla explosiva del gas combustible inyectado preliminarmente y aire en la cámara de combustión mediante un dispositivo de ignición situado en el interior se realizan de acuerdo con las señales de mandato procedentes del controlador (medios de

control) de ese sitio, en el que las señales de mandato externas son creadas por (en ) el controlador de acuerdo con las señales recibidas desde (transmitidas por) una estación de radar antigranizo subsidiaria de ese sitio de forma remota por medio de un sistema GSM de telefonía móvil

5 La desventaja del procedimiento de protección contra granizo actual es su baja eficacia de funcionamiento, debido a la carestía (precio elevado) de la explotación automática de una red de protección contra granizo de gran alcance, ya que la estación de radar antigranizo resulta muy cara, y debido a la ausencia de capacidades de autogestión (autocontrol).

10 La red actual de protección contra granizo de gran alcance [7], que en la práctica lleva a cabo los procedimientos de protección contra granizo mencionados anteriormente y que es más apta para la presente invención, incluye M generadores de sonido de prevención de granizo (generadores de ondas de choque antigranizo) que funcionan de forma independiente distribuidos (dispuestos, colocados) en el espacio en M sitios del área protegida contra granizo de M sitios, y cualquiera de M generadores de sonido de prevención de granizo comprende una cámara de combustión cilíndrica que tiene un cuello con un orificio superior, un cuerpo cónico, unos orificios de entrada de aire provistos de lengüetas, un sistema de suministro de carburante (medios de inyección de carburante), un medio de ignición y un dispositivo de ignición, un medio de control y una fuente de alimentación.

15 La desventaja actual de la red de protección contra granizo de gran alcance es su baja eficacia de funcionamiento debido a la carestía de la explotación automática de la red de protección contra granizo de gran alcance y la ausencia de capacidades de autogestión (autocontrol), ya que todos los M sitios distribuidos en el espacio de los generadores de sonido de prevención de granizo de M sitios están controlados por un centro de control, por la estación de radar antigranizo que resulta muy cara, necesita condiciones específicas (especiales) de explotación y consume mucha energía.

20 Uno de los objetivos de la presente invención es mejorar la eficacia de funcionamiento de la red de protección contra granizo de gran alcance y automatizar su explotación.

#### **Descripción general de la invención**

25 La presente invención propone superar la limitación de la técnica anterior con un procedimiento de protección contra granizo de gran alcance de acuerdo con la reivindicación 1 (o las reivindicaciones 1-6) y con una red de protección contra granizo de gran alcance de acuerdo con la reivindicación 7 (o las reivindicaciones 7-14). El procedimiento de protección contra granizo de gran alcance se altera y la red de protección contra granizo de gran alcance se configura para la detección automática de nubes de granizo mediante estimación de la temperatura de brillo del cielo (midiendo la potencia de la radioemisión del cielo adecuada), y para la materialización de las capacidades de funcionamiento automático y autogestión para la red de protección contra granizo de gran alcance.

Los aspectos preferidos de la presente invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

#### **Breve descripción de los dibujos**

35 La presente invención se comprenderá mejor a través de la siguiente descripción detallada de los modos de realización preferidos, con referencia a los dibujos adjuntos (acompañantes) en los que:

la Fig. 1 es un esquema de una primera versión posible de una distribución espacial de un modo de realización de una red automatizada de protección contra granizo de gran alcance;

la Fig. 2 es un esquema de un primer modo de realización preferido de cualquiera de los M sistemas de protección contra granizo de una red automatizada de protección contra granizo de gran alcance;

40 la Fig. 3 es un diagrama de bloques detallado de un modo de realización preferido de un dispositivo de umbral multicanal controlado;

la Fig. 4 es un diagrama de bloques detallado de un modo de realización preferido de un comparador de códigos controlado;

45 la Fig. 5 es un diagrama de frecuencias de posibles versiones de unos valores de umbral máximo y mínimo de un dispositivo de umbral multicanal controlado y de un valor de un umbral de alerta de un dispositivo de umbral de canal único controlado.

la Fig. 6 es un esquema de un segundo modo de realización preferido de cualquiera de los M sistemas de protección contra granizo de una red automatizada de protección contra granizo de gran alcance con recursos de inyección de reactivo y con una fuente de alimentación separada de un detector-avisador;

50 la Fig. 7 es un esquema de un tercer modo de realización preferido de cualquiera de los M sistemas de protección contra granizo de una red automatizada de protección contra granizo de gran alcance con recursos de inyección de reactivo, con una fuente de alimentación separada y con recursos de control remoto;

la Fig. 8 es un esquema de una segunda versión posible de una distribución espacial de un modo de realización de una red automatizada de protección contra granizo de gran alcance con un complejo de K sistemas de teledetección distribuidos en el espacio, y un esquema de un modo de realización preferido de cualquiera de K sistemas de teledetección;

- 5 la Fig. 9 es un esquema de una tercera versión posible de una distribución espacial de un modo de realización de una red automatizada de protección contra granizo de gran alcance con un centro de control principal y un esquema de un modo de realización preferido del centro principal de control.

#### Descripción detallada de los modos de realización preferidos

- 10 La Fig. 1 muestra un posible esquema de una localización de un área de protección contra granizo de M sitios que es servida por una red automatizada de protección contra granizo de gran alcance de M sistemas de protección contra granizo distribuidos en el espacio (1).

- 15 La Fig. 2 proporciona una vista general de un primer modo de realización preferido de un sistema de protección contra granizo (1) y muestra los siguientes componentes de alto nivel y detalles de los mismos: un generador sónico de prevención de granizo (2), un sistema de suministro de carburante (3), un medio de ignición (4), un dispositivo de control (5), una fuente de alimentación (6), un detector-avisador (detector-alertador) (7), una antena (8), un receptor radiométrico (9), un dispositivo (circuito) de compensación controlado (10), un dispositivo de umbral multicanal controlado (11), un dispositivo de aviso (12), un transmisor (13), un receptor (14), un comparador de códigos controlado (15), un primer conmutador controlado (16), un dispositivo de umbral de canal único controlado (17), un segundo conmutador controlado (18), una cámara de combustión cilíndrica (19) que puede comprender un cuerpo sustancialmente cilíndrico con un fondo redondeado y una parte superior redondeada que conduce a un cuello (20). El fondo de la cámara de combustión (19) está sólidamente montado en una plataforma de hormigón (21) mediante unos pies (22). Uno o más orificios de entrada de aire (23) están provistos de lengüetas (no mostradas) que se asientan en unos orificios (23) y se abren hacia el interior para proporcionar válvulas unidireccionales para la entrada de aire en la cámara de combustión (19) después de cada ignición. La cámara de combustión (19) está provista de un inyector de carburante (24) que puede estar situado en (dentro de) o sobre la cámara de combustión (19) y que puede comprender una válvula solenoide que controla el flujo de gas combustible desde un depósito de combustible (25) de un sistema de suministro de carburante (3), a través de una válvula mecánica (26), una válvula solenoide (27) y un regulador de presión (un reductor de presión) (28), hasta una parte central de la cámara de combustión (19). Se proporciona un dispositivo de ignición (29), que puede comprender unos electrodos explosores y un medio de ignición (4), que puede comprender una bobina generadora de alta tensión, para encender el combustible inyectado en la cámara de combustión (19) y que pueden estar situados fuera (Fig. 2) o dentro (Fig. 6 y Fig. 7) de la cámara de combustión (19). La válvula solenoide (27), el inyector de carburante (24) y los medios de ignición (4) están controlados por medios de control (5). Un cuerpo cónico (30) tiene un extremo superior de diámetro grande (31) y un extremo inferior de diámetro pequeño (32) que está conectado a un orificio superior (33a) del cuello (20) de la cámara de combustión (19).

La Fig. 3 muestra los detalles de un posible modo de realización de un dispositivo de umbral multicanal controlado (11) que incluye N dispositivos de umbral de nivel único independientes (SLT) con varios valores de umbral.

- 40 La Fig. 4 muestra los detalles de un posible modo de realización de un comparador de códigos controlado (15) que incluye L canales independientes de comparación y un sumador ( $\Sigma$ ). Cualquiera de los L canales independientes de comparación incluye un restador (-), un elevador al cuadrado ( $[ ]^2$ ) y un circuito de umbral inverso (0/1).

La Fig. 5 muestra valores posibles de niveles máximos, mínimos y umbrales de alerta a diversas frecuencias.

- 45 Los modos de funcionamiento preferidos del sistema de la Fig. 2 se describen a continuación con referencia a las Figs. 1 a 5: Después de la puesta en marcha (ejecución) inicial de la red de protección contra granizo de gran alcance, es decir, después de la puesta en marcha inicial de cualquier (cada uno) de los M sistemas de protección contra granizo (1) de la red de protección contra granizo de gran alcance, es decir después de abrir la correspondiente válvula mecánica (26) de cada uno (cualquiera) de los sistemas de protección contra granizo (1) y conectar la fuente de alimentación correspondiente (6), que comienza a suministrar energía a los correspondientes medios de control (5), los correspondientes medios de ignición (4) y el correspondiente detector-avisador (7), cada uno (cualquiera) de los sistemas de protección contra granizo de la red y el conjunto de la red de protección contra granizo continúan funcionando de forma autónoma y automática. Los medios de control (5) de cualquier (cada) sistema de protección contra granizo (1) abren la correspondiente válvula solenoide (27) y ponen el correspondiente generador sónico de prevención de granizo (2) en un modo de funcionamiento de espera. El flujo del gas combustible a través de la correspondiente válvula de solenoide (27) abierta y el correspondiente regulador de presión (reductor de presión) (28) llega a la entrada del inyector de carburante cerrado (24) del correspondiente generador sónico de prevención de granizo (2). La antena dirigida hacia arriba (8) del correspondiente sistema de protección contra granizo (1) observa el cielo, recibe continuamente señales de radioemisión del cielo apropiadas y las transfiere a la entrada del correspondiente receptor radiométrico (9). El receptor radiométrico (9) procesa las señales recibidas y facilita (transfiere), a la entrada del correspondiente dispositivo (circuito) de compensación controlado (10), una señal correspondiente a una suma de potencias de señales de emisiones externas (del cielo, el

entorno (ambiente) e interferencias externas) y ruidos internos. El dispositivo (circuito) de compensación controlado (10) compensa (reduce) una parte de las señales entrantes correspondientes a la condición de aire despejado de la observación del cielo y envía el resto de las señales a la entrada del correspondiente dispositivo de umbral multicanal controlado (11). En el dispositivo de umbral multicanal controlado (11), el resto de las señales se compara con N niveles de umbral diferentes en N dispositivos de umbral de nivel único (SLT). Cada dispositivo de umbral de nivel único (SLT) facilita una señal "uno" ("1") a la entrada correspondiente del dispositivo de aviso correspondiente (12) si su señal de entrada supera el umbral respectivo, y una señal "cero" (nula, "0") en caso contrario. El dispositivo de aviso (12) registra (procesa) conjuntamente las señales "uno" y "cero" recibidas como un número binario en un código binario, crea una señal de código de número binario correspondiente al número binario registrado, genera una señal de código de aviso de acuerdo con la señal de código de número binario y facilita (transfiere) la señal de código de aviso generada a la entrada del correspondiente transmisor (13) y a la entrada de los correspondientes medios de control (5) por medio de cables eléctricos. Los medios de control (5) establecen el modo de funcionamiento del generador sónico de prevención de granizo correspondiente (2) de acuerdo con la señal de código de aviso recibida, tal como un modo de conexión, un modo de espera, un modo de funcionamiento y un modo de desconexión, y establece unos parámetros de funcionamiento, como la potencia (la cantidad de combustible) y la duración de las detonaciones, el número (la frecuencia) de detonaciones y un período de detonación. Los medios de control (5) mantienen el generador sónico de prevención de granizo correspondiente (2) en un modo de funcionamiento de espera si la señal de código de aviso recibida tiene el valor "0". Cuando los medios de control (5) reciben una señal de código de aviso con el valor "1" o superior, establecen el modo de funcionamiento del generador sónico de prevención de granizo correspondiente (2), establecen los parámetros de funcionamiento del generador sónico de prevención de granizo correspondiente (2) de acuerdo con el valor de la señal de código de aviso recibida, generan (crean) señales de mandato (control) y ejecutan (activan, inician) el generador sónico de prevención de granizo correspondiente (2).

Cuando se activa el generador sónico de prevención de granizo (2), los medios de control correspondientes (5) hacen que el combustible se libere a través del correspondiente inyector de carburante (24) en la correspondiente cámara de combustión (19), hasta que la correspondiente cámara de combustión (19) presente una cantidad suficiente de gas combustible para una explosión completa que genere una onda de choque significativa. La mezcla del combustible (gas combustible) con aire en la cámara de combustión (19) es automática y rápida. Poco tiempo después de que se cierre la válvula solenoide del inyector de carburante (24), los correspondientes medios de control (5) activan la bobina explosora de los correspondientes medios de ignición (4) para crear un impulso de alta tensión que da como resultado una chispa a través de los electrodos del dispositivo de ignición correspondiente (29). A medida que el gas de la cámara de combustión (19) se quema rápidamente, se genera una onda de choque que es dirigida por el correspondiente cuerpo cónico (30). El impulso de los gases de combustión se dirige hacia arriba, y una vez que los gases de combustión se han expandido por completo, el impulso ascendente de los gases provoca la creación de una presión negativa en la cámara de combustión (19), dando como resultado la apertura de las lengüetas correspondientes de los orificios de entrada de aire correspondientes (23) de modo que es posible aspirar aire nuevo del ambiente a través de los orificios de entrada de aire (23) para llenar la cámara de combustión correspondiente (19).

Es importante seleccionar un sistema de carburante e ignición que pueda funcionar incluso cuando el agua de lluvia (hielo, nieve) entra en la correspondiente cámara de combustión (19) pasando por el cuerpo cónico (30). Es importante seleccionar los parámetros del combustible, el volumen de la cámara de combustión (19) para el tamaño de orificio superior correspondiente (33a), así como las dimensiones del cuerpo cónico correspondiente (30) para que se genere una onda de choque adecuada y tenga lugar una aspiración suficiente a través de los orificios de entrada de aire correspondientes (23) con el fin de aportar suficiente aire nuevo para la siguiente combustión.

Simultáneamente con el establecimiento del modo de funcionamiento del generador sónico de prevención de granizo (2), el transmisor correspondiente (13) genera y transmite a través del aire una señal de código de alerta.

Cuando los medios de control (5) reciben la señal de código de aviso correspondiente al valor de rango superior

$$P = \sum_{k=1}^N 2^{k-1}$$

(máximo) de los resultados del número binario cuando la señal "uno" se transfiere a cualquiera (cada una) de las entradas  $k = 1 \div N$  del dispositivo de aviso correspondiente (12), los medios de control (5) establecen el modo de funcionamiento de desconexión del correspondiente sistema de protección contra granizo (1), desconectan el generador sónico de prevención de granizo correspondiente (2) e interrumpen las detonaciones, es decir, detienen la inyección de carburante y la ignición. Los medios de control (5) conectan el generador sónico de prevención de granizo correspondiente (2) y restablecen para el generador sónico de prevención de granizo correspondiente (2) el modo de funcionamiento de espera cuando reciben, desde el dispositivo de aviso correspondiente (12), la señal siguiente (siguiente por orden) con el valor "0" solamente.

El número N se define sobre la base de las capacidades y el rendimiento técnico para cambiar los parámetros de funcionamiento del generador sónico de prevención de granizo correspondiente (2), tal como la potencia y el número de detonaciones, la frecuencia de repetición de las detonaciones o un período de detonación.

Después del arranque inicial de cualquiera (cada uno) de los M sistemas de protección contra granizo (1) de la red

de protección contra granizo de gran alcance y simultáneamente con el establecimiento del modo de funcionamiento de espera de cualquiera (cada uno) de los M generadores sónicos de prevención de granizo (2) de la red de protección contra granizo, el correspondiente receptor (14) comienza la escucha (éter) para la recepción de señales de código de alerta de recepción transmitidas a través del aire desde otros sitios del área protegida contra granizo de M sitios. El comparador de códigos controlado (15) del receptor correspondiente (14) compara las salidas del receptor correspondiente (14) con L señales de código apropiadas del sitio correspondiente y genera una señal de alerta si la señal de código de alerta recibida coincide con cualquiera de L señales de código apropiadas del sitio correspondiente, y una señal cero (nula, "0") en caso contrario. Las señales de salida del comparador de códigos controlado (15) llegan al terminal (entrada) controlado del primer conmutador controlado correspondiente (16) que une (conecta, enlaza) los terminales de entrada/salida del primer conmutador controlado correspondiente (16) si llega una señal de alerta al terminal controlado del primer conmutador controlado correspondiente (16), y mantiene separados (desconectados) los terminales de entrada/salida del primer conmutador controlado correspondiente (16) en caso contrario. El primer conmutador controlado (16) con terminales de entrada/salida unidos conecta una salida del dispositivo (circuito) de compensación controlado correspondiente (10) con una entrada del dispositivo de umbral de canal único controlado correspondiente (17), y el dispositivo de umbral de canal único (17) compara las señales acumuladas del sitio correspondiente con un umbral de alerta, y se genera una señal de código de alerta que se facilita (transfiere) a la salida correspondiente del dispositivo de umbral de canal único (17) si la señal acumulada correspondiente sobrepasa el umbral de alerta, y una señal "cero" (nula, "0") en caso contrario. La señal de código de alerta pasa (se desplaza) a través del segundo conmutador controlado (18) con terminales de entrada/salida unidos, y desde el terminal de salida del segundo conmutador controlado (18) se transfiere mediante (a través de, por) cables eléctricos a la entrada correspondiente de los medios de control correspondientes (5) que generan una señal de mandato (control) de alerta y ponen en marcha el generador sónico de prevención de granizo correspondiente (2) de acuerdo con la señal de mandato de alerta generada en (de conformidad con, según) unas condiciones operativas especificadas de un modo de funcionamiento de alerta del generador sónico de prevención de granizo (2). El modo de funcionamiento de alerta de cualquier generador sónico de prevención de granizo (2) de cualquier sitio del área protegida contra granizo de M sitios se desconecta (apaga) simultáneamente con la interrupción de la señal de código de alerta correspondiente a ese sitio, es decir cuando una señal "cero" llega desde la salida del comparador de códigos controlado correspondiente (15) al terminal controlado del primer conmutador controlado correspondiente (16), cuando el primer conmutador controlado correspondiente (16) separa sus terminales de entrada/salida y de ese modo desconecta la salida del dispositivo (circuito) de compensación controlado correspondiente (10) de la entrada del dispositivo de umbral de canal único correspondiente (17). El modo de funcionamiento de alerta de cualquier generador sónico de prevención de granizo (2) de cualquier sitio del área protegida contra granizo de M sitios se desconecta (apaga) también simultáneamente con el establecimiento del modo de funcionamiento o el modo de funcionamiento de apagado del correspondiente generador sónico de prevención de granizo (2), cuando el correspondiente dispositivo de aviso (12) de ese sitio genera una señal de código de aviso con un valor "1" y superior, hasta los resultados de  $P = \sum_{k=1}^N 2^{k-1}$  de valor de rango superior (máximo) cuando se transfiere la señal "uno" a cualquiera (cada uno) de  $k = 1 \div N$  entradas del dispositivo de aviso correspondiente (12), y finalmente (cuando) el segundo conmutador controlado correspondiente (18) separa (desconecta) sus terminales de entrada/salida debido a unas señales de código no cero en su terminal (entrada) controlado y de ese modo desconecta la salida del dispositivo de umbral de canal único correspondiente (17) de la entrada correspondiente de los medios de control correspondientes (5). Esta es una forma de mejorar la eficacia de funcionamiento de la red de protección contra granizo de amplio alcance y de automatizar su explotación.

El detector-avisador (7) se puede montar a cualquier distancia (próximo a, cerca, no muy lejos, lejos del) correspondiente generador sónico de prevención del sonido (2) y, por lo tanto, puede tener también una fuente de alimentación separada (33b) como se muestra en la Fig. 6.

Si no existe la posibilidad de utilizar una red eléctrica de ~110 V o ~220 V como fuente eléctrica básica para la fuente de alimentación (6) y para la fuente de alimentación separada (33b), entonces un modo de realización preferido tanto para la fuente de alimentación (6) como la fuente de alimentación separada (33b) es una batería solar recargable de 12 V o 24 V CC con un panel de energía solar.

La antena (8) de cualquier (cada uno) de M sistemas de protección contra granizo (1) puede dirigirse al cielo con cualquier ángulo de elevación (vertical) y acimut El ángulo de elevación preferible está en el intervalo 0-30° respecto de la vertical. Cuando el detector-avisador (7) está montado próximo al (cerca del) generador sónico de prevención de granizo correspondiente (2), entonces el intervalo más preferible para la observación radiométrica es de 0-10° respecto de la vertical. La dirección de acimut preferible para la observación radiométrica es el sector noroeste-norte-noreste, ya que permite excluir prácticamente la influencia directa del Sol sobre la antena en cualquier momento y en cualquier estación. Para el detector-avisador (7) se puede utilizar cualquier tipo de antena, por ejemplo, una bocina, un espejo parabólico e hiperbólico, dos espejos (de Cassegrain) parabólicos, dieléctricos, etc. con cualquier ancho de haz. La anchura de haz de antena preferible es de 10-20° a un nivel de 3 dB. El receptor radiométrico (9) de cualquiera (cada uno) de M sistemas de protección contra granizo (1) puede funcionar en cualquier radiofrecuencia central permitida de la banda de microondas L a W (L, S, C, X, Ku, K, Ka, W), a cualquier ancho de banda sin interferencia (ruido) de recepción y a cualquier polarización de detección. Las bandas preferidas para el funcionamiento son las bandas X, Ku, K y Ka. Para el detector-avisador (7), puede utilizarse cualquier tipo de

receptor radiométrico, como un radiómetro con una amplificación directa, un radiómetro superheterodino, un radiómetro (directo) con compensación de ruido, un radiómetro de Dicke, un radiómetro de correlación, un radiómetro de cristal (detector), etc. Para el receptor radiométrico **(9)** el tiempo de integración preferido es de 1-5 segundos y la sensibilidad preferida es de 0,1-0,5 K dependiendo de la banda de frecuencia.

- 5 El detector-avisador **(7)** debería montarse, o el detector-avisador **(7)** debe montarse, debajo de una plataforma (cobertizo, capota, techado) de protección convexa radiolúcida y/o cubrirse la correspondiente antena **(8)** mediante una capa protectora radiolúcida para evitar la acumulación de hielo y líquido delante de la antena correspondiente **(8)** y para proteger la antena correspondiente **(8)** y el receptor radiométrico correspondiente **(9)** de la influencia directa del polvo y la precipitación, por ejemplo lluvia, nieve, granizo, etc. Si la plataforma protectora se fabrica en un material no transparente o parcialmente transparente, entonces la plataforma no debería cubrir (cortar) el haz (el lóbulo principal) de la antena correspondiente **(8)**.

- 15 Los niveles de umbral del dispositivo de umbral multicanal controlado **(11)** dependen de la frecuencia de funcionamiento (banda de frecuencia) del receptor radiométrico correspondiente **(9)**. Una curva de la dependencia de la frecuencia del nivel de umbral mínimo de la Fig. 5 corresponde a una dependencia de la frecuencia del contraste radiotérmico de las nubes cumulonimbos causada (generada) por una lluvia con escasas piedras de granizo. Los valores mínimos de los contrastes radiotérmicos de la Fig. 5 se estimaron y se calcularon a partir de los resultados de las mediciones radiométricas de multifrecuencia y doble polarización (vertical y horizontal) realizadas con ángulos de elevación de 20° y 30° de detección [10-12], y a partir de la conocida teoría de la teledetección pasiva (radiométrica). Los cálculos teóricos muestran que estas curvas son aceptables para ángulos de elevación del intervalo 0-30° también.

La dependencia de la frecuencia del nivel umbral máximo de la Fig. 5 se estimó y calculó a partir de los resultados de investigaciones teóricas y experimentales [12-15] y corresponde a una dependencia de la frecuencia del contraste radiotérmico de las nubes cumulonimbos causada (generada) por una tormenta de granizo duro que es imposible de evitar por cualquier medio técnico.

- 25 El nivel de umbral de alerta del dispositivo de umbral de canal único controlado **(17)** depende de la frecuencia de funcionamiento (banda de frecuencia) del receptor radiométrico correspondiente **(9)** y, dependiendo de la banda de frecuencia del funcionamiento del receptor radiométrico correspondiente **(9)**, es aproximadamente 3-15 K menor que el nivel de umbral mínimo correspondiente. La dependencia de la frecuencia del nivel de umbral de alerta de la Fig. 5 se estimó y calculó a partir de los resultados de investigaciones teóricas y experimentales [12-14].

- 30 Los contrastes radiotérmicos de la Fig. 5 se dan en escala de Kelvin. Los valores de los umbrales correspondientes en voltios dependen de la estructura y los parámetros técnicos del receptor radiométrico usado (utilizado) **(9)** y pueden definirse a partir de los resultados de las estimaciones teóricas o de los resultados de las mediciones y la calibración experimentales. Una solución preferible es llevar a cabo la calibración preliminar del receptor radiométrico **(9)** en condiciones de laboratorio o realizar la calibración del detector-avisador **(7)** en condiciones concretas reales.

- Un intervalo de umbral entre los niveles máximo y mínimo de umbral de la Fig. 5 puede dividirse en N-1 partes, donde la división en 2 o 4 u 8 o 16, etc. partes, es decir cuando N = 3 o 5 o 9 o 17 etc., es preferible. Dependiendo de las características (condiciones) de aplicación del presente procedimiento y de la red de protección contra granizo de gran alcance, los valores de los niveles de umbral máximo, mínimo y alerta de la Fig. 5 pueden cambiarse. Cuando el valor de los niveles de umbral mínimo y alerta de la Fig. 5 disminuye, la probabilidad de detección de granizo y de falsas alarmas se incrementan simultáneamente. Teniendo en cuenta el bajo coste de explotación (bajo precio del combustible) del generador sónico de prevención de granizo **(2)** [3,5], es posible admitir la alta probabilidad de falsas alarmas y disminuir los niveles de umbral mínimo y de alerta de la Fig. 5 en 2-10 K, dependiendo de la frecuencia de funcionamiento del receptor radiométrico correspondiente **(9)**.

- 45 Es posible ahorrar recursos materiales y disminuir el coste de explotación del generador sónico de prevención de granizo **(2)** disminuyendo los valores de los niveles de umbral máximo de la Fig. 5, lo que causará el aumento de una probabilidad de pérdida de información del objetivo (tormenta de granizo).

- Los niveles de umbral máximo, mínimo y alerta pueden corregirse y pueden cambiarse individualmente durante la explotación del correspondiente sistema de protección contra granizo **(1)** mediante el correspondiente dispositivo de umbral multicanal controlado **(12)** y mediante el correspondiente dispositivo de umbral de canal único controlado **(17)**.

- El área de impacto del generador sónico de prevención de granizo **(2)** está limitada en tamaño y normalmente es de unos 500-600 m en un radio sobre el generador [1-7]. Por lo tanto, el generador sónico de prevención de granizo se monta (se construye) cerca de campos y terrenos agrícolas protegidos y se pone en el modo de funcionamiento de espera después de aclarar el valor de una señal de compensación del dispositivo (circuito) de compensación controlado **(10)**. El valor de la señal de compensación para el área de trabajo del generador sónico de prevención de granizo **(2)** se define experimentalmente para cada área protegida individual promediando los resultados de las mediciones de las temperaturas de brillo de cielo despejado (temperaturas de antena o aparentes más exactas)

llevadas a cabo durante días y noches a (para, con) diversas temperaturas del aire ambiente (cerca de la superficie) de 10-30°C.

La Fig. 6 muestra un segundo modo de realización preferido del sistema de protección contra granizo (1) con recursos de inyección de reactivo con respecto al modo de realización de la Fig. 2. Por razones de concisión, a continuación solo se analizan las diferencias con respecto al modo de realización de la Fig. 2. La Fig. 6 muestra además los siguientes componentes de alto nivel y sus detalles: un sistema de suministro de reactivo (34), un depósito de reactivo (35), una válvula mecánica de reactivo (36), una válvula solenoide de reactivo (37), un regulador de presión de reactivo (38) para proporcionar la presión necesaria para la inyección de reactivo y un inyector-mezclador de reactivo (38) para inyectar un reactivo junto con el combustible en la correspondiente cámara de combustión (19) y mezclar el reactivo con el combustible antes de que se detone el combustible. El inyector-mezclador de reactivo (38) que está controlado por unos medios de control correspondientes (5) puede comprender una válvula solenoide que controla el flujo del reactivo desde el depósito de reactivo correspondiente (35) del sistema de suministro de reactivo correspondiente (34) a través de una válvula mecánica de reactivo correspondiente (36), una válvula de solenoide de reactivo correspondiente (37) y un regulador de presión de reactivo correspondiente (38) en una parte central de la cámara de combustión correspondiente (19). La válvula mecánica de reactivo (36) se abre junto con la válvula mecánica correspondiente (26). El inyector-mezclador de reactivo (39) se abre y se cierra mediante los medios de control correspondientes (5) más o menos simultáneamente con el inyector de combustible correspondiente (24).

Cuando el detector-avisador (7) está montado no tan separado (lejos) del correspondiente generador sónico de prevención del sonido (2), entonces es preferible transferir la señal de código de aviso generada (creada) por el correspondiente dispositivo de aviso (12) y la señal de código de alerta generada (creada) por un dispositivo de umbral de canal único controlado correspondiente (17) a unos medios de control (5) correspondientes mediante (a través, a través de) cables eléctricos. Cuando el detector-avisador (7) está montado lejos (a una distancia) del generador sónico de prevención del sonido correspondiente (2), entonces es preferible controlar a distancia el generador sónico de prevención de granizo (2) y transferir la señal de código de aviso generada por el dispositivo de aviso correspondiente (12) y la señal de código de alerta generada por el dispositivo de umbral de canal único controlado correspondiente (17) a unos medios de control correspondientes (5) por medio de un sistema GSM de telefonía celular, por medio de radioayudas (mediante dispositivos técnicos de radio), por medio de comunicación radio, por medio de comunicación telefónica, o por otros medios técnicos de comunicación.

La Fig. 7 proporciona una vista general de un tercer modo de realización preferido alternativo del sistema de protección contra granizo (1) que se controla de forma remota. Por razones de concisión, a continuación solo se analizan las diferencias con respecto a los modos de realización de la Fig. 2 y la Fig. 6. La Fig. 7 muestra además los siguientes componentes de alto nivel y sus detalles: un sistema de control remoto (40), un transmisor de control (un teléfono transmisor de control) (41) para transmitir las señales de código de aviso y alerta creadas, un receptor de control (un teléfono receptor de control) (42) para recibir las señales de código de aviso y de alerta transmitidas y transferir las señales de código de aviso y de alerta recibidas por (a través de, por medio de) cables eléctricos a unos medios de control correspondientes (5).

Cuando el detector-avisador (7) está situado lejos (a una distancia) del generador sónico de prevención del sonido correspondiente (2), su antena (8) debería dirigirse con un ángulo de elevación que proporcione una huella a una altitud de ~3,5 km justo por encima del sitio correspondiente del área agrícola protegida.

Una explotación automatizada o una autogestión (autocontrol) de la red de protección contra granizo de amplio alcance puede llevarse a cabo también mediante un complejo de teledetección de K sistemas de teledetección (43) que sirve al área protegida contra granizo de M sitios, tal como se muestra en la Fig. 8. El complejo de teledetección de K sistemas de teledetección (43) se utiliza para la detección de granizo de largo alcance (nubes de granizo) en un terreno adyacente por todo alrededor del área de protección contra granizo de M sitios a una distancia horizontal de 3-4 km del borde (límite) del área de protección contra granizo de M sitios y a una altitud de 3,5 km, y para alertar mediante la transmisión a través del aire de la señal de código de alerta sobre la proximidad (llegada, inminencia) del peligro de granizo desde un terreno adyacente especificado del área de protección contra granizo de M sitios.

El número K depende de la clase (el tipo) de una distribución espacial de M sitios y puede tener un valor del intervalo  $[1 \div M]$ ; por ejemplo, si los M sitios están distribuidos en el espacio alrededor de un centro común, un modo de realización posible de lo cual se presenta por separado en la Figura 8, entonces será posible utilizar solo un (K = 1) sistema de teledetección (43). Si todos los sitios M están alejados unos de otros, entonces será necesario utilizar K=M sistemas de teledetección (43).

Cualquiera de los K sistemas de teledetección (43) comprende una antena de gran alcance (44) para recibir señales de la emisión radiotérmica del cielo adecuada correspondiente del terreno adyacente, un receptor radiométrico de largo alcance (45) para medir una potencia de las señales recibidas de la emisión radiotérmica del cielo adecuada correspondiente del terreno adyacente y para estimar la temperatura (aparente) de brillo del cielo correspondiente del terreno adyacente, un receptor radiométrico de largo alcance (45) que está en comunicación eléctrica con la antena de larga distancia correspondiente (44), un dispositivo (circuito) de compensación controlado de largo

alcançe (46), estando el dispositivo de compensación controlado de largo alcance (46) en comunicación eléctrica con un receptor radiométrico de largo alcance correspondiente (45), un dispositivo de umbral de canal único controlado de largo alcance (47) para la detección de granizo de largo alcance, estando el dispositivo de umbral de canal único controlado de largo alcance (47) en comunicación eléctrica con un dispositivo de compensación controlado de gran alcance correspondiente (46), un dispositivo de aviso de largo alcance (48) para crear la señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde el terreno adyacente, estando el dispositivo de aviso de gran alcance (48) en comunicación eléctrica con un dispositivo de umbral de canal único controlado de largo alcance correspondiente (47), un transmisor de largo alcance (49) para transmitir a través del aire la señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde el terreno adyacente, estando el transmisor de largo alcance (49) en comunicación eléctrica con un dispositivo de aviso de larga distancia correspondiente (48), y una fuente de alimentación de largo alcance (50), estando la fuente de alimentación de largo alcance (50) en comunicación eléctrica con un receptor radiométrico de largo alcance correspondiente (45), con un dispositivo (circuito) de compensación controlado de largo alcance correspondiente (46), con un dispositivo de umbral de canal único controlado de gran alcance correspondiente (47), con un dispositivo de aviso de largo alcance correspondiente (48) y con un transmisor de largo alcance correspondiente (49).

Dependiendo del tipo de distribución espacial de los M sitios, la antena de largo alcance (44) con el ángulo de elevación especificado (fijo) de observación puede girar periódicamente en el plano de acimut para vigilar en el momento actual (permanentemente) el cielo del terreno adyacente por todo alrededor del área de protección contra granizo de M sitios, puede bascular (barrer) en un sector de acimut especificado para monitorizar en el momento actual (permanentemente) un sector del cielo especificado del terreno adyacente o puede observar ininterrumpidamente una parte (punto) especificada del cielo del terreno adyacente con un ángulo de acimut especificado (fijo) de observación. La disposición espacial de cualquier sistema de teledetección (43) y el ángulo de elevación de observación de la antena de largo alcance (44) se definen a partir del supuesto (la condición) de que la huella del haz de la antena de largo alcance (44) a la altitud de 3,5 km debería situarse por encima del (sobre el) terreno adyacente situado a 3-4 km del borde (límite) correspondiente del área de protección contra granizo.

Como antena de largo alcance (44) se puede utilizar cualquier tipo de antena, por ejemplo, una bocina, un espejo parabólico e hiperbólico, dos espejos (de Cassegrain) parabólicos, dieléctricos, etc. con cualquier ancho de haz. La anchura de haz de antena preferible para la antena de largo alcance (44) es de 10-20° a un nivel de 3 dB. El receptor radiométrico de largo alcance (45) de cualquiera (cada uno) de K sistemas de teledetección (43) puede funcionar a cualquier radiofrecuencia central permitida de la banda de microondas L a W (L, S, C, X, Ku, K, Ka, W), a cualquier ancho de banda sin interferencia (ruido) de recepción y a cualquier polarización de detección. Las bandas preferidas para el funcionamiento son X, Ku, K y Ka. Como receptor radiométrico de largo alcance (45) se puede utilizar cualquier clase (tipo) de receptor radiométrico, tal como un radiómetro con una amplificación directa, un radiómetro superheterodino, un radiómetro (directo) con compensación de ruido, un radiómetro de Dicke, un radiómetro de correlación, un radiómetro de cristal (detector), etc. Para un receptor radiométrico de largo alcance (45) el tiempo de integración preferido es de 1-5 segundos y la sensibilidad preferida es de 0,1-0,5 K dependiendo de la banda de frecuencia. Una dirección de acimut preferible para una observación radiométrica mediante un sistema de teledetección (43) con (en) un ángulo de acimut fijo (especificado) de observación es el sector noroeste-noreste, ya que permitirá excluir prácticamente toda la influencia directa del Sol sobre la antena de largo alcance (44) en cualquier momento y en cualquier estación.

Cualquier sistema de teledetección (43) debería montarse, o cualquier sistema de teledetección (43) debe montarse, debajo de una plataforma de protección radiolúcida convexa (cobertizo, capota, techado) y/o cubrirse la antena de largo alcance (44) mediante una capa protectora radiolúcida para evitar la acumulación de hielo y líquido delante de la antena de largo alcance (44) y proteger la antena de gran alcance (44) y el receptor radiométrico de largo alcance (45) de la influencia directa del polvo y las precipitaciones, por ejemplo lluvia, nieve, granizo, etc. Si la plataforma protectora se fabrica en un material no transparente o parcialmente transparente, entonces la plataforma no debe cubrir (cortar) el haz (el lóbulo principal) de la antena de largo alcance (44).

Para utilizar el sistema de teledetección (43) con antena de largo alcance (giratoria) o basculante (de barrido) (44) es necesario tener en cuenta la influencia directa del Sol y las interferencias.

Como transmisor de largo alcance (49) puede utilizarse cualquier tipo de transmisor de ondas de radio, por ejemplo, un sistema GSM de telefonía celular, etc. con una fuente de alimentación separada o común, que es una fuente de alimentación de largo alcance (50).

Cuando cualquiera de K sistemas de teledetección (43) detecta granizo (nube de granizo) en un ángulo de acimut de observación especificado, crea y transmite a través del aire la señal de código de alerta sobre (de) proximidad (llegada, inminencia) de peligro de granizo desde un terreno de una dirección de acimut especificada, que es recibida por cualquiera de los receptores (14) de M detectores-avisadores (7). Una vez recibida por cualquier receptor (14) la señal de código de alerta sobre (de) proximidad (llegada, inminencia) de peligro de granizo desde el terreno adyacente de una dirección de acimut especificada, esta se compara en (mediante) el comparador de código controlado correspondiente (15) con L señales de código apropiadas del sitio correspondiente, una de las cuales coincide con la señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde el terreno adyacente correspondiente, que están situadas debajo de una dirección de acimut especificada y, si la señal de código de

alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde el terreno adyacente recibida coincide con una de L señales de código apropiadas del sitio correspondiente, entonces se establece el modo de funcionamiento de alerta para el generador sónico de prevención de granizo correspondiente **(2)** mediante (de acuerdo con) la forma descrita anteriormente.

- 5 Cuando se utiliza un complejo de teledetección para la protección contra granizo, el número L puede alcanzar un valor de hasta 7-9.

Una transmisión de la señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde el terreno adyacente de una dirección de acimut especificada puede realizarse mediante radioayudas (mediante dispositivos técnicos de radio) [9], mediante un sistema GSM de telefonía celular [8] o por otros medios técnicos de comunicación.

- 10 La fuente de alimentación de largo alcance **(50)** puede comprender una batería solar recargable de 12 V o 24 V CC con un panel de energía solar o puede usar una red eléctrica de ~110 V o ~220 V como fuente eléctrica básica.

El nivel de umbral mínimo de cualquiera (cada uno) de K sistemas de teledetección de largo alcance **(43)** puede corregirse y puede cambiarse individualmente durante su explotación mediante un dispositivo de umbral de canal único controlado de largo alcance correspondiente **(47)**.

- 15 Cualquiera de los K sistemas de teledetección de largo alcance **(43)** se establece en su modo de funcionamiento de trabajo (operativo) después de precisar el valor de una señal de compensación del dispositivo de compensación controlado de gran alcance correspondiente **(46)**. El valor de la señal de compensación para cualquier punto (área) de localización de K sistemas de teledetección de largo alcance **(43)** se define experimentalmente para cada punto (área) individual promediando los resultados de las mediciones de las temperaturas de brillo de cielo despejado (temperaturas de antena o aparentes más exactas), llevadas a cabo durante días y noches a (para, con) diversas temperaturas del aire ambiente (cerca de la superficie) de 10-30°C.
- 20

- También puede llevarse a cabo una explotación automatizada o una autogestión (autocontrol) de la red de protección contra granizo de largo alcance mediante un centro de control principal **(51)**, como se muestra en la Fig. 9. El centro de control principal **(51)** comprende un receptor principal **(52)** para recibir la señal de código de alerta o/y la señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde el terreno adyacente, un procesador-analizador **(53)** para procesar y analizar la señal de código de alerta o/y la señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde el terreno adyacente, estando el procesador-analizador **(53)** en comunicación eléctrica con un receptor principal correspondiente **(52)**, un transmisor principal **(54)** para la retransmisión de la señal de código de alerta o/y la señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde el terreno adyacente, estando el transmisor principal **(54)** en comunicación eléctrica con un procesador-analizador correspondiente **(53)** y una fuente de alimentación principal **(55)**, estando la fuente de alimentación principal **(55)** en comunicación eléctrica con un receptor principal correspondiente **(52)**, con un procesador-analizador correspondiente **(53)** y con un correspondiente transmisor principal **(54)**. La recepción y retransmisión de la señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo puede realizarse mediante un sistema GSM de telefonía celular, mediante radioayudas (mediante dispositivos técnicos de radio), mediante comunicación de radio, mediante comunicación telefónica u otros medios técnicos de comunicación.
- 25
- 30
- 35

- El centro de control principal **(51)** recibe la señal de código de alerta o/y la señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde el terreno adyacente especificado, recibida a través del aire, procesa la señal de código de alerta o/y la señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde el terreno adyacente especificado recibida y retransmite a través del aire mediante ondas de radio la señal de código de alerta o/y la señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde el terreno adyacente especificado procesada, que se recibe en cada (cualquier) sitio del área protegida contra granizo de M sitios.
- 40

- El centro de control principal **(51)** puede estar situado dentro o fuera del área protegida contra granizo de M sitios y puede recibir energía desde la fuente de alimentación principal **(55)** o la fuente de alimentación **(6)** o una fuente de alimentación separada **(33)**. Si no existe la posibilidad de utilizar una red eléctrica de ~110 V o ~220 V como fuente eléctrica básica para la fuente de alimentación principal **(55)**, entonces un modo de realización preferido para la fuente de alimentación principal **(55)** es una batería solar de 12 V o 24 V CC recargable con un panel de energía solar.
- 45

- En [4-9] se presentan descripciones detalladas de las características estructurales, técnicas, operativas y de aplicación del generador sónico de prevención de granizo **(2)**. Aunque en [4] se menciona que, para una mayor eficacia, el área de los orificios de entrada de aire **(23)** debería ser por lo menos 1,2 veces mayor que el área del orificio superior correspondiente **(33a)** del cuello correspondiente **(20)**, y que el dispositivo de ignición correspondiente **(29)** debería disponerse en el centro geométrico de la cámara de combustión correspondiente **(19)**, se puede variar la relación de las áreas del orificio superior **(33a)** del correspondiente cuello **(20)** y los orificios de entrada de aire correspondientes **(23)**, y el lugar de ubicación del dispositivo de ignición correspondiente **(29)** se puede variar dependiendo de las condiciones geográficas y climatológicas de la ubicación (posición) del generador sónico de prevención de granizo correspondiente **(2)** del sistema de protección contra granizo correspondiente **(1)**.
- 50
- 55

En [8,9] se presentan descripciones detalladas de las características operativas y de aplicación del sistema de

suministro de reactivo (34) y el inyector-mezclador de reactivo (39).

En [4-9] se presentan y analizan unos tipos y aplicaciones del sistema de control remoto (40). Los procedimientos y modos de realización de desconexión automática del generador sónico de prevención de granizo (2) en condiciones de alerta, y posibles procedimientos de organización de la seguridad del territorio de trabajo del sistema de protección contra granizo (1) de (contra) ataques externos o intrusiones se analizan en detalle en [5,8,9].

#### Referencias

1. Patente RU 2083999, G01S 13/95, 1997
2. Patente SU 1839961, A01G 15/00, 2006
3. <http://vgistikhiya.ru/private/antigrad.pdf>
- 10 4. Patente US 5381955, E01H13/00, 1995
5. Patente AM 2505, E01H 13/00, 2011
6. [www.barva.am/AM/Technology.html](http://www.barva.am/AM/Technology.html)
7. XP002688033, [www.meteo-radar.com/us/skydetect\\_radars.htm](http://www.meteo-radar.com/us/skydetect_radars.htm) - prototipo
8. Patente AM2190, A01G 15/00, 2009
- 15 9. Patente AM 2370, A0G 15/00, 2010
10. A.K. Arakelyan, A.A. Arakelyan, A.K. Hambaryan, M.L. Grigoryan, V.V. Karyan, M.R. Manukyan y G.G. Hovhannisyanyan, "Multi-frequency and multi-polarization measurements of water surface radar cross section and brightness temperature changes due to clouds and rain", "Electromagnetic Waves and Electronic Systems", vol. 15, n.º 11, 2010, pp. 52-60, (en ruso).
- 20 11. Melanya L. Grigoryan, Artashes K. Arakelyan, Astghik K. Hambaryan, Vanik V. Karyan, Gagik G. Hovhannisyanyan, Arsen A. Arakelyan y Sargis A. Darbinyan, "Clouds and Rain Effects on Perturbed Water Surface Microwave Reflection and Emission at 37GHz", Ocean sensing and Monitoring II, editado por Weilin (Will) Hou y Robert A. Arnon, Proceedings of SPIE, vol. 7678, 2010, pp. 76780D-1-76780D-8.
- 25 12. Artashes K. Arakelyan, Astghik K. Hambaryan, Vardan K. Hambaryan, Vanik V. Karyan, Mushegh R. Manukyan, Melanya L. Grigoryan, Gagik G. Kovhannisyanyan, Arsen A. Arakelyan y Sargis A. Darbinyan, "Multi-Frequency and Polarimetric Measurements of Perturbed Water Surface Microwave Reflective and Emissive Characteristics by C-, and Ku-Band Combined Scatterometric-Radiometric Systems", Ocean sensing and Monitoring II, editado por Weilin (Will) Hou y Robert A. Arnon, Proceedings of SPIE, vol. 7678, 2010, pp. 76780C-1-76780C-8.
- 30 13. A.K. Arakelian "An Analysis of Characteristics of Temperature-Wind Variations of Sea Surface Brightness Temperature", Izvestia RAN, Serie de Fizika Atmosferi i Okeana, 1992, vol. 28. n.º 2, pp. 196-205, (en ruso).
- 35 14. Melanya L. Grigoryan, Artashes K. Arakelyan, Astghik K. Flambaryan y Arsen A. Arakelyan, "Angular and Polarization Measurements of Snow and Bare Soil Microwave Reflective and Emissive Characteristics by Ka-Band (37GHz), Combined Scatterometer-Radiometer System" Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems and Hydrology XIII, editado por Christopher M.U. Neale, Antonio Maltese y Katja Richter, Proceedings of SPIE, 0277-786X, vol. 8174, 2011, pp. 81742C-1-81742C-9.
15. Karmov Kh. N., "Results of experimental investigations of the radio characteristics of hail clouds", Radiophysics and Quantum Electronics, vol. 21, n.º 11, noviembre de 1978, páginas 1110-1114.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento automatizado de protección contra granizo de gran alcance, que comprende:
- a) recibir en cualquier sitio de un área protegida contra granizo de M sitios señales de emisión intrínseca del cielo de ese sitio en radiofrecuencias;
  - 5 b) elevar al cuadrado dichas señales recibidas de emisión intrínseca del cielo;
  - c) acumular dichas señales elevadas al cuadrado;
  - d) comparar dichas señales acumuladas con N umbrales;
  - e) facilitar una señal "uno" ("1") a una salida correspondiente de cualquiera de dichos N umbrales si su señal de entrada sobrepasa el umbral respectivo, y una señal "cero" ("0") en caso contrario;
  - 10 f) considerar conjuntamente un conjunto de dichas señales de salida "uno" y "cero" como un número binario en un código binario y crear una señal de código de número binario correspondiente a dicho número binario;
  - g) generar una señal de código de aviso de acuerdo con dicha señal de código de número binario;
  - h) transferir mediante cables eléctricos dicha señal de código de aviso a un controlador de un generador sónico de prevención de granizo de dicho sitio;
  - 15 i) establecer mediante dicho controlador un modo de funcionamiento de dicho generador sónico de prevención de granizo de ese sitio, tal como un modo de conexión, un modo de espera, un modo de funcionamiento y un modo de desconexión, de acuerdo con dicha señal de código de aviso transferida recibida por dicho controlador, en el que dicho modo de funcionamiento se establece cuando dicha señal de código de aviso transferida a dicho controlador tiene valor un valor "1" y superior, dicho modo de espera se establece cuando dicha señal de código de aviso transferida a dicho controlador tiene un valor "0", dicho modo de desconexión se establece cuando dicha señal de código de aviso transferida a dicho controlador alcanza un valor de rango superior de dichos resultados de número binario cuando se facilita a cualquiera de dichas salidas de dichos N umbrales dicha señal "uno", y dicho modo de conexión se establece cuando después de dicho modo de desconexión una siguiente de dicha señal de código de aviso de valor "0" llega a dicho controlador, dicho número N se define sobre la base de unas capacidades técnicas de dicho generador sónico de prevención de granizo de ese sitio;
  - 20 j) establecer mediante dicho controlador unos parámetros de funcionamiento de dicho generador sónico de prevención de granizo de ese sitio, tales como potencia y duración de unas detonaciones, número de detonaciones y un período de detonación, de acuerdo con dicha señal de código de aviso transferida recibida por dicho controlador;
  - k) generar señales de control mediante dicho controlador de acuerdo con dicho modo de funcionamiento establecido y dichos parámetros de funcionamiento establecidos de dicho generador sónico de prevención de granizo de ese sitio;
  - 30 l) generar ondas de choque supersónicas y significativas mediante detonación secuencial de una mezcla explosiva de gas combustible inyectado preliminarmente y aire en una cámara de combustión de dicho generador sónico de prevención de granizo de dicho sitio y dirección de dichas ondas de choque en sentido ascendente hacia el cielo, en el que dicha inyección preliminar antes de cada detonación de dicho gas combustible en dicha cámara de combustión y dicha detonación de dicha mezcla explosiva de dicho gas combustible inyectado previamente y aire en dicha cámara de combustión por un dispositivo de ignición situado en el interior se realizan de acuerdo con dichas señales de control procedentes de dicho controlador, dicha señal de control correspondiente a dicho modo de funcionamiento activa dicho generador sónico de prevención de granizo de ese sitio, dicho modo de funcionamiento de espera mantiene dicho generador sónico de prevención de granizo en disponibilidad de funcionamiento, dicho modo de funcionamiento de desconexión interrumpe dichas detonaciones y desconecta dicho generador sónico de prevención de granizo de ese sitio, dicho modo de funcionamiento de conexión conecta dicho generador sónico de prevención de granizo de ese sitio y establece dicho modo de funcionamiento de espera para dicho generador sónico de prevención de granizo de ese sitio;
  - 35 m) generar en cualquier sitio de dicha área protegida contra granizo de M sitios una señal de código de alerta simultáneamente con dicho establecimiento de dicho modo de funcionamiento de dicho generador sónico de prevención de granizo de dicho sitio;
  - 40 n) transmitir a través del aire mediante ondas de radio dicha señal de código de alerta;
  - 45 o) escuchar en cualquier sitio de dicha área protegida contra granizo de M sitios simultáneamente con dicho establecimiento de dicho modo de espera de dicho generador sónico de prevención de granizo de dicho cualquier sitio de dicha área protegida contra granizo de M sitios para recepción de dicha señal de código de alerta transmitida a través del aire desde dicho cualquier sitio de dicha área protegida contra granizo de M sitios;
  - 50

- p) recibir en cada sitio de dicha área protegida contra granizo de M sitios dicha señal de código de alerta transmitida desde dicho cualquier sitio de dicha área protegida contra granizo de M sitios;
- q) comparar en cada sitio de dicha área protegida contra granizo de M sitios dicha señal de código de alerta recibida con L señales de código apropiadas de dicho sitio;
- 5 r) generar en cada sitio de dicha área protegida contra granizo de M sitios una señal de alerta si dicha señal de código de alerta recibida coincide con cualquiera de dichas L señales de código apropiadas de dicho sitio, y una señal "cero" ("0") en caso contrario; y
- 10 s) establecer un modo de funcionamiento de alerta para dicho generador sónico de prevención de granizo de dicho sitio, de acuerdo con dicha señal de alerta generada, en el que dichas señales acumuladas de dicho sitio se comparan con un umbral de alerta, se genera una señal de código de alerta y se facilita a una salida correspondiente de dicho umbral de alerta si dicha señal acumulada de dicho sitio sobrepasa dicho umbral de alerta, y una señal "cero" en caso contrario, dicha señal de código de alerta se transfiere mediante cables eléctricos a dicho controlador de dicho sitio, dicho controlador de dicho sitio genera una señal de control de alerta, y dicho generador sónico de prevención de granizo de dicho sitio se activa de acuerdo con dicha señal de control de alerta generada
- 15 en condiciones de funcionamiento especificadas de dicho modo de funcionamiento de alerta, dicho modo de funcionamiento de alerta de dicho generador sónico de prevención de granizo de dicho cualquier sitio de dicha área protegida contra granizo de M sitios se desconecta simultáneamente con la interrupción de dicha señal de código de alerta correspondiente a dicho sitio, o con el establecimiento de dicho modo de funcionamiento o de dicho modo de funcionamiento de desconexión de dicho generador sónico de prevención de granizo de dicho sitio.
- 20 2. Procedimiento automatizado de protección contra granizo de gran alcance de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha recepción de dichas señales de dicha emisión intrínseca del cielo de dicho sitio puede tener lugar a cualquier distancia de dicho generador sónico de prevención de granizo de dicho sitio, con cualquier ángulo de elevación y acimut de detección, a cualquier radiofrecuencia central permitida de la banda de microondas L a W , en cualquier ancho de banda de recepción sin interferencias y con cualquier polarización de detección.
- 25 3. Procedimiento automatizado de protección contra granizo de gran alcance de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que dicho procedimiento de protección contra granizo de gran alcance comprende inyectar un reactivo junto con dicho gas combustible en dicha cámara de combustión y mezclar dicho reactivo con dicho gas combustible antes de que dicho gas combustible detone en cualquier sitio de dicha área protegida contra granizo de M sitios.
- 30 4. Procedimiento automatizado de protección contra granizo de gran alcance de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicha señal de código de aviso y dicha señal de código de alerta de dicho sitio se transmiten a dicho controlador de dicho sitio mediante ondas de radio.
- 35 5. Procedimiento automatizado de protección contra granizo de gran alcance de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicho procedimiento de protección contra granizo de gran alcance comprende recibir de forma continua o periódica en K puntos señales de dicha emisión intrínseca del cielo correspondiente de un terreno adyacente a un área protegida contra granizo en radiofrecuencias por todo alrededor de dicha área protegida contra granizo de M sitios, elevar al cuadrado dichas señales recibidas de dicha emisión intrínseca del cielo correspondiente a un terreno adyacente, acumular dichas señales elevadas al cuadrado de dicho terreno adyacente, comparar dichas señales acumuladas de dicho terreno adyacente con un umbral mínimo, generar en cualquier sitio de dichos K puntos una señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde dicho terreno adyacente si dicha señal acumulada de dicho terreno adyacente sobrepasa dicho umbral mínimo, transmitir a través del aire mediante ondas de radio dicha señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo, y recibir dicha señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo transmitida en cada sitio de dicha área protegida contra granizo de M sitios.
- 40 6. Procedimiento automatizado de protección contra granizo de gran alcance de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicha señal de código de alerta generada y transmitida a través del aire y/o dicha señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde el terreno adyacente es recibida por un centro de control principal, dicha señal de código de alerta recibida por dicho centro de control principal y/o dicha señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde el terreno adyacente es procesada por dicho
- 45 centro de control principal, dicha señal procesada se retransmite a través del aire mediante ondas de radio y dicha señal retransmitida se recibe en cada sitio de dicha área protegida contra granizo de M sitios.
- 50 7. Red automatizada de protección contra granizo de gran alcance, que incluye M sistemas de protección contra granizo (1) distribuidos en el espacio en M sitios de dicha área protegida contra granizo de M sitios, en el que cualquiera de dichos M sistemas de protección contra granizo (1) comprende:
- 55 a) un generador sónico de prevención de granizo (2) para la generación de una onda de choque detonando una mezcla explosiva de gas combustible y aire en un cuerpo cerrado y la dirección de dicha onda de choque generada resultante de la explosión en sentido ascendente hacia el cielo;

- b) un sistema de suministro de carburante **(3)** para suministrar dicho gas combustible a dicho generador sónico de prevención de granizo **(2)**, estando dicho sistema de suministro de carburante **(3)** en comunicación con dicho generador sónico de prevención de granizo **(2)**;
- 5 c) un medio de ignición **(4)** para generar un pico de alta tensión para la ignición de dicho gas combustible en dicho generador sónico de prevención de granizo **(2)**;
- d) un controlador **(5)** para crear señales de control y señales de control de alerta para dicho funcionamiento de generador sónico de prevención de granizo **(2)**, para controlar dicho suministro de gas combustible en dicho generador sónico de prevención de granizo **(2)** y para controlar dicha ignición de gas combustible suministrado en dicho generador sónico de prevención de granizo **(2)**, estando dicho controlador **(5)** en comunicación eléctrica con dicho sistema de suministro de carburante **(3)** y con dichos medios de ignición **(4)**;
- 10 e) una fuente de alimentación **(6)**, estando dicha fuente de alimentación **(6)** en comunicación eléctrica con dicho controlador **(5)** y dichos medios de ignición **(4)**; y
- f) un detector-avisador **(7)**, para detectar granizo y para crear dichas señales de código de aviso y dichas señales de código de alerta para controlar dicho controlador **(5)**, para crear dicha señal de alerta y dicha señal de código de alerta, para transmitir y recibir dicha señal de código de alerta, estando dicho detector-avisador **(7)** en comunicación eléctrica con dicho controlador **(5)** y con dicha fuente de alimentación **(6)**, incluyendo cualquiera de dicho detector-avisador **(7)**;
- 15 una antena **(8)**, para recibir señales de una emisión intrínseca del cielo del sitio correspondiente en radiofrecuencias;
- un receptor radiométrico **(9)** para medir una potencia de dichas señales recibidas de una emisión intrínseca del cielo del sitio correspondiente y estimar la temperatura aparente del cielo del sitio correspondiente, estando dicho receptor radiométrico **(9)** en comunicación eléctrica con dicha antena **(8)** y con dicha fuente de alimentación **(6)**;
- 20 un dispositivo de compensación controlado **(10)**, estando dicho dispositivo de compensación controlado **(10)** en comunicación eléctrica con dicho receptor radiométrico **(9)** y con dicha fuente de alimentación **(6)**;
- un dispositivo de umbral multicanal controlado **(11)** para detección de granizo, estando dicho dispositivo de umbral multicanal controlado **(11)** en comunicación eléctrica con dicho dispositivo de compensación controlado **(10)** y con dicha fuente de alimentación **(6)**;
- 25 un dispositivo de aviso **(12)** para creación de señales de código de aviso, estando dicho dispositivo de aviso **(12)** en comunicación eléctrica con dicho dispositivo de umbral multicanal controlado **(11)**, con dicho controlador **(5)** y con dicha fuente de alimentación **(6)**;
- 30 un transmisor **(13)** para creación de una señal de código de alerta y para transmisión a través del aire de dicha señal de código de alerta, estando dicho transmisor **(13)** en comunicación eléctrica con dicho dispositivo de aviso **(12)** y con dicha fuente de alimentación **(6)**;
- un receptor **(14)** para recepción de cualquiera de dichas señales de código de alerta transmitidas desde cualquier sitio de dicha área protegida contra granizo de M sitios, estando dicho receptor **(14)** en comunicación eléctrica con dicha fuente de alimentación **(6)**; un comparador de códigos controlado **(15)** para comparar cualquiera de dicha señal de código de alerta recibida con L señales de código apropiadas de dicho sitio y para crear dicha señal de alerta, estando dicho comparador de códigos controlado **(15)** en comunicación eléctrica con dicho receptor **(14)** y con dicha fuente de alimentación **(6)**;
- 35 un primer conmutador controlado **(16)**, estando dicho primer conmutador controlado **(16)** en comunicación eléctrica con dicho comparador de códigos controlado **(15)** y con dicho dispositivo de compensación controlado **(10)**;
- un dispositivo de umbral de canal único controlado **(17)** para crear dicha señal de código de alerta, estando dicho dispositivo de umbral de canal único controlado **(17)** en comunicación eléctrica con dicho primer conmutador controlado **(16)** y con dicha fuente de alimentación **(6)**; y
- 40 un segundo conmutador controlado **(18)**, estando dicho segundo conmutador controlado **(18)** en comunicación eléctrica con dicho dispositivo de umbral de canal único controlado **(17)**, con dicho dispositivo de aviso **(12)** y con dicho controlador **(5)**.
8. Red automatizada de protección contra granizo de gran alcance de acuerdo con la reivindicación 7, en la que cualquiera de dicho generador sónico de prevención de granizo **(2)** incluye;
- 50 una cámara de combustión cilíndrica **(19)** que tiene un cuello **(20)** con un orificio superior **(33a)** y unos orificios de entrada de aire **(23)** provistos de lengüetas, que están asentadas en dichos orificios de entrada de aire **(23)** y se abren hacia dentro para proporcionar válvulas unidireccionales para la entrada de aire en dicha cámara de combustión **(19)** después de cada ignición, siendo dicha área de orificios de entrada de aire **(23)** mayor que dicha área de orificio superior **(33a)** de dicho cuello **(20)**;

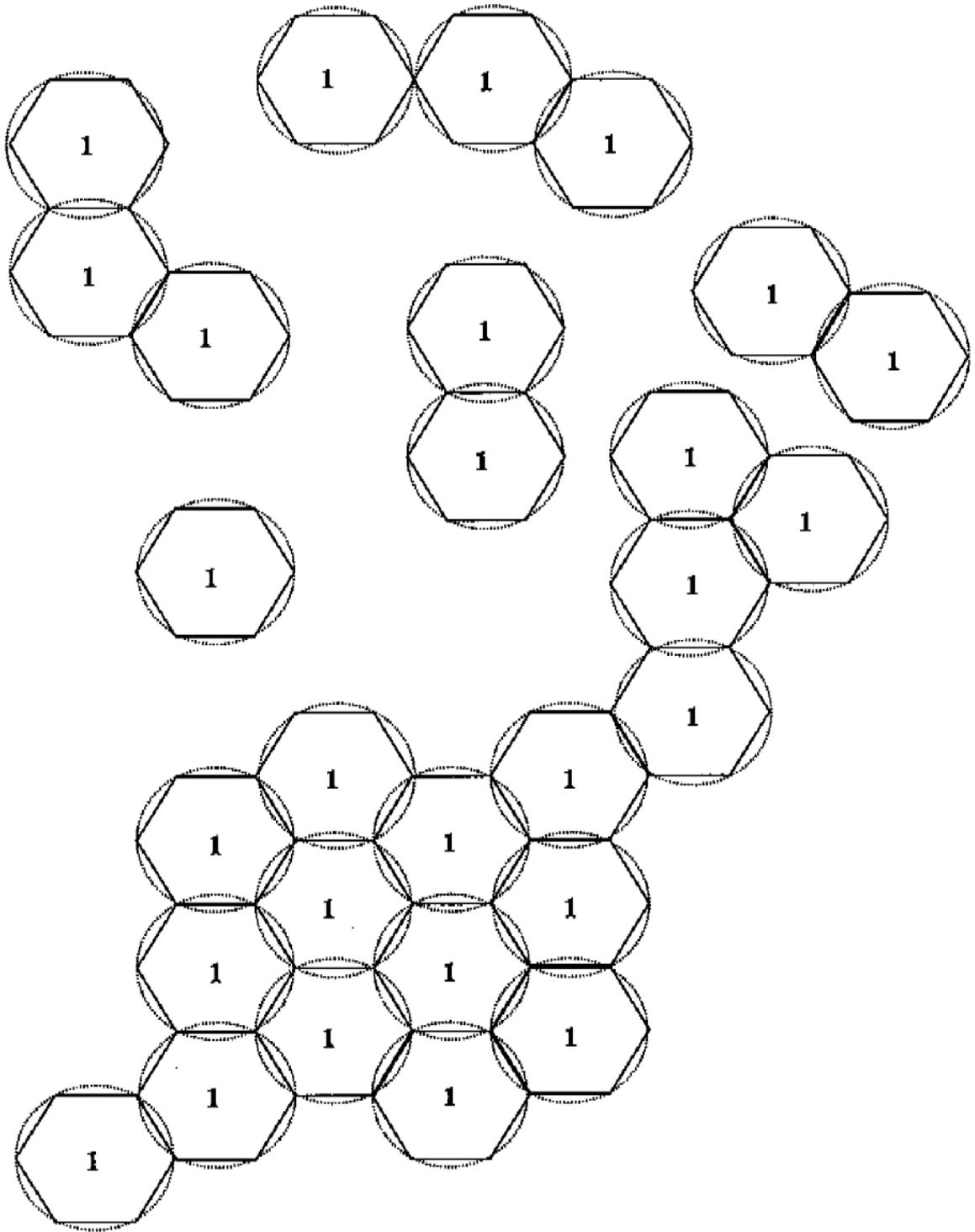
- un cuerpo cónico **(30)** que tiene un extremo inferior de diámetro pequeño **(32)** conectado a dicho orificio superior **(33a)** de dicho cuello **(20)** y un extremo superior de diámetro grande **(31)**;
- 5 un inyector de carburante **(24)** para inyectar dicho gas combustible suministrado en dicha cámara de combustión **(19)** de dicho generador sónico de prevención de granizo **(2)**, estando dicho inyector de carburante **(24)** en comunicación con dicha cámara de combustión **(19)** y con dicho sistema suministro de carburante **(3)**, y estando en comunicación eléctrica con dicho controlador **(6)**; y
- 10 un dispositivo de ignición **(29)** para formación de chispas e ignición de dicha mezcla explosiva de gas combustible y aire, estando dicho dispositivo de ignición **(29)** situado en dicha cámara de combustión **(19)** y estando en comunicación eléctrica con dichos medios de ignición **(4)**, estando situados dichos medios de ignición **(4)** dentro o fuera de dicha cámara de combustión **(19)**.
9. Red automatizada de protección contra granizo de gran alcance de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 y 8, en la que cualquiera de dicho sistema de suministro de carburante **(3)** incluye;
- un depósito de gas combustible **(25)**;
- 15 una válvula mecánica **(26)**, estando dicha válvula mecánica **(26)** en comunicación con dicho depósito de gas combustible **(25)**;
- una válvula solenoide **(27)**; estando dicha válvula solenoide **(27)** en comunicación con dicha válvula mecánica **(26)**, y estando en comunicación eléctrica con dicho controlador **(5)**; y
- un regulador de presión **(28)**, estando dicho regulador de presión **(28)** en comunicación con dicha válvula solenoide **(27)** y con dicho inyector de carburante **(24)**.
- 20 10. Red automatizada de protección contra granizo de gran alcance de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en la que cualquiera de dicho detector-avisador **(7)** incluye una fuente de alimentación separada **(33b)** para alimentación separada de dicho detector-avisador **(7)**, estando dicha fuente de alimentación separada **(33b)** en comunicación eléctrica con dicho receptor radiométrico **(9)**, con dicho dispositivo de compensación controlado **(10)**, con dicho dispositivo de umbral multicanal controlado **(11)**, con dicho dispositivo de aviso **(12)**, con dicho transmisor **(13)**, con dicho receptor **(14)**, con dicho comparador de códigos controlado **(15)** y con dicho dispositivo de umbral de canal único controlado **(17)**.
- 25 11. Red automatizada de protección contra granizo de gran alcance de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en la que cualquiera de dicho detector-avisador **(7)** puede estar dispuesto a cualquier distancia de dicho generador sónico de prevención de granizo **(2)** de dicho sitio y puede medir dicha emisión intrínseca del cielo de un sitio correspondiente con cualquier ángulo de elevación y acimut de detección, a cualquier radiofrecuencia central permitida de la banda de microondas L a W , en cualquier ancho de banda de recepción sin interferencia, y con cualquier polarización de detección.
- 30 12. Red automatizada de protección contra granizo de gran alcance de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en la que dicha red de protección contra granizo de gran alcance comprende un complejo de K sistemas de teledetección distribuidos en el espacio **(43)** para la detección de granizo de largo alcance a través de dicho terreno adyacente por todo alrededor de dicha área de protección contra granizo de M sitios y para alertar transmitiendo a través del aire dicha señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde cualquiera de dicho terreno adyacente de dicha área de protección contra granizo de M sitios.
- 35 13. Red automatizada de protección contra granizo de gran alcance de acuerdo con la reivindicación 12, en la que cualquiera de dichos K sistemas de teledetección **(43)** comprende;
- 40 una antena de gran alcance **(44)** para recibir señales de dicha emisión intrínseca del cielo correspondiente a un terreno adyacente en radiofrecuencias;
- un receptor radiométrico de largo alcance **(45)** para medir una potencia de dichas señales recibidas de dicha emisión intrínseca del cielo correspondiente a un terreno adyacente y para estimar dicha temperatura aparente del cielo correspondiente a un terreno adyacente, estando dicho receptor radiométrico de largo alcance **(45)** en comunicación eléctrica con dicha antena de largo alcance **(44)**;
- 45 un dispositivo de compensación controlado de gran alcance **(46)**, estando dicho dispositivo de compensación controlado de largo alcance **(46)** en comunicación eléctrica con dicho receptor radiométrico de largo alcance **(45)**;
- 50 un dispositivo de umbral de canal único controlado de largo alcance **(47)** para la detección de granizo de largo alcance, estando dicho dispositivo de umbral de canal único controlado de largo alcance **(47)** en comunicación eléctrica con dicho dispositivo de compensación controlado de largo alcance **(46)**;
- un dispositivo de aviso de largo alcance **(48)** para crear dicha señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde dicho terreno adyacente, estando dicho dispositivo de aviso de largo alcance **(48)** en comunicación

eléctrica con dicho dispositivo de umbral de canal único controlado de largo alcance **(47)**;

un transmisor de largo alcance **(49)** para transmitir a través del aire dicha señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde dicho terreno adyacente, estando dicho transmisor de largo alcance **(49)** en comunicación eléctrica con dicho dispositivo de aviso de largo alcance **(48)**; y

5 una fuente de alimentación de largo alcance **(50)**, estando dicha fuente de alimentación de largo alcance **(50)** en comunicación eléctrica con dicho receptor radiométrico de largo alcance **(45)**, con dicho dispositivo de compensación controlado de largo alcance **(46)**, con dicho dispositivo de umbral de canal único controlado de largo alcance **(47)**, con dicho dispositivo de aviso de largo alcance **(48)** y con dicho transmisor de largo alcance **(49)**.

10 14. Red automatizada de protección contra granizo de gran alcance de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, en la que dicha red de protección contra granizo de gran alcance comprende un centro de control principal **(51)** para recepción, procesamiento y retransmisión de dicha señal de código de alerta o/y dicha señal de código de alerta sobre proximidad de peligro de granizo desde cualquiera de dicho terreno adyacente de dicha área de protección contra granizo de M sitios.



**Fig 1**

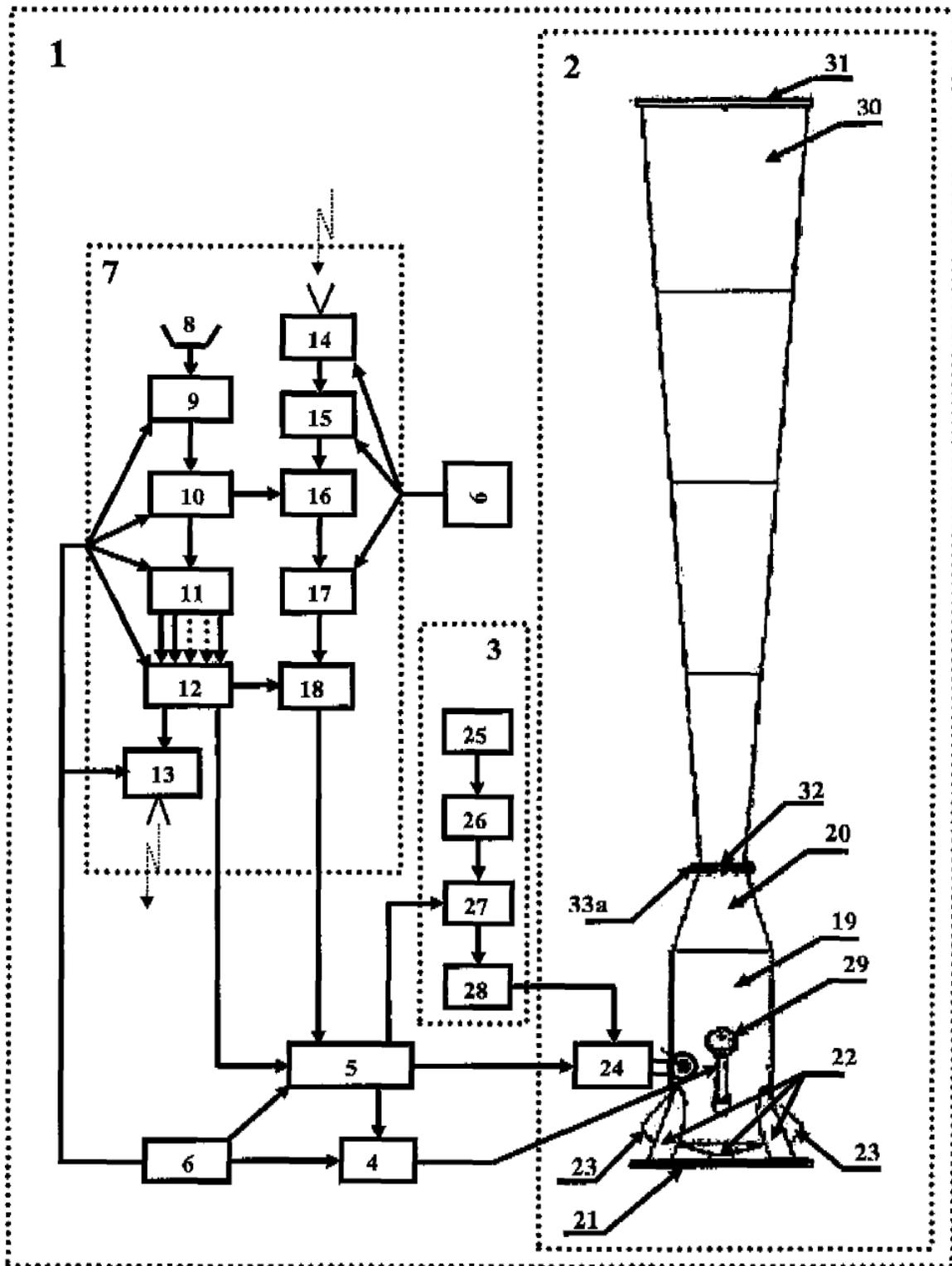
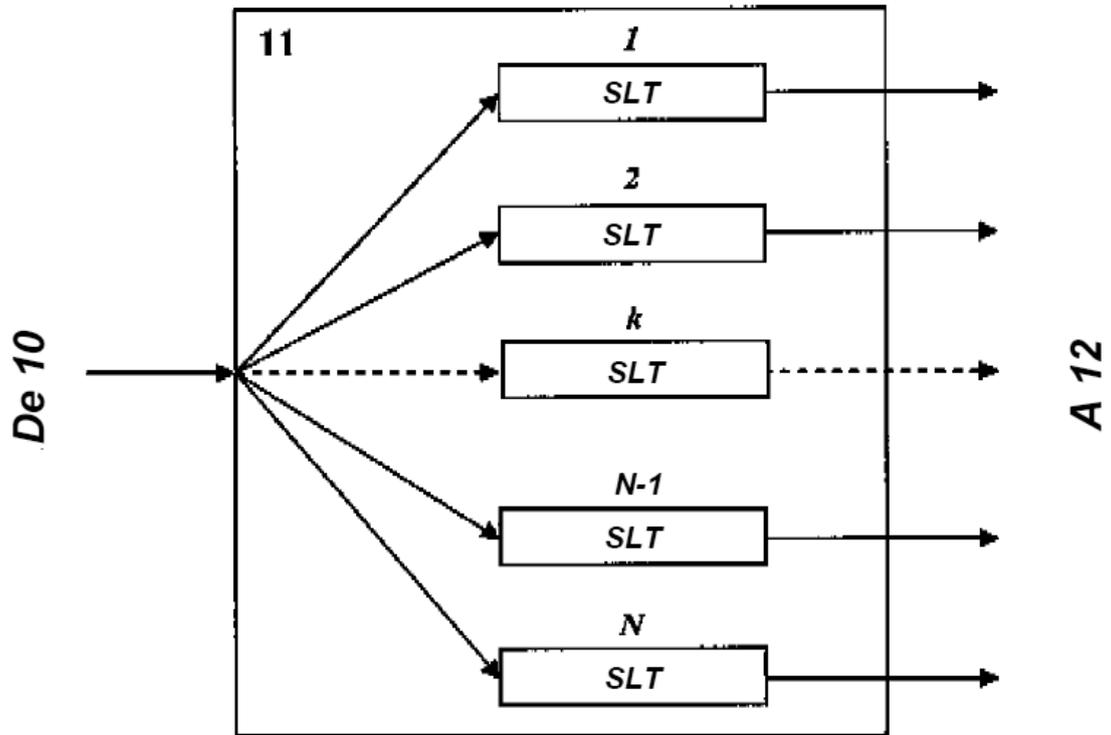


Fig 2



**Fig 3**

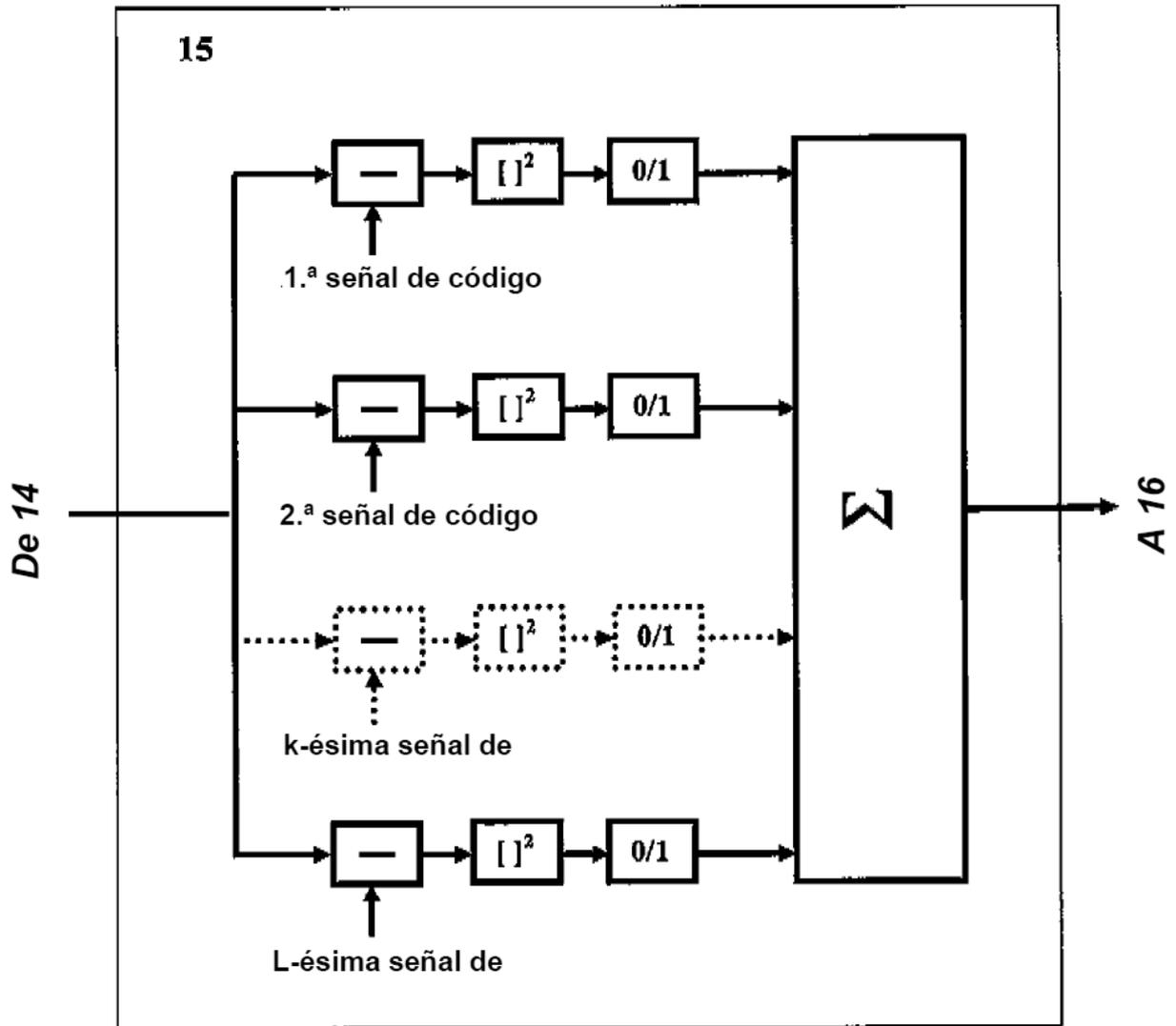


Fig 4

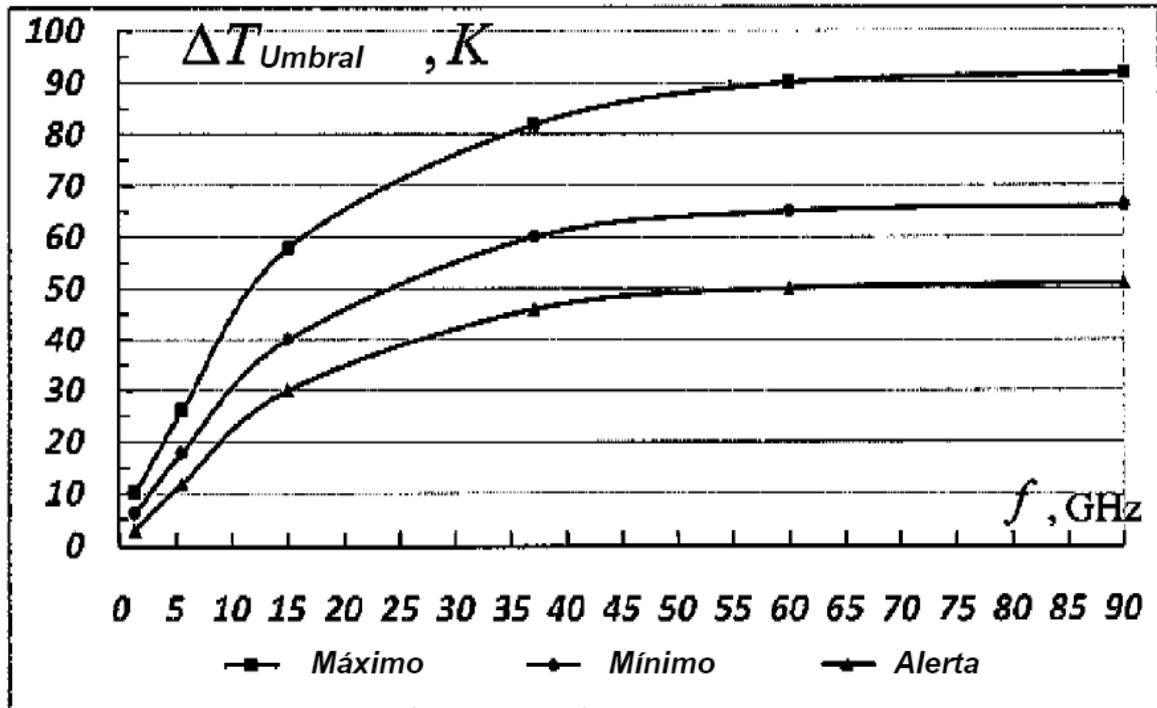


Fig 5

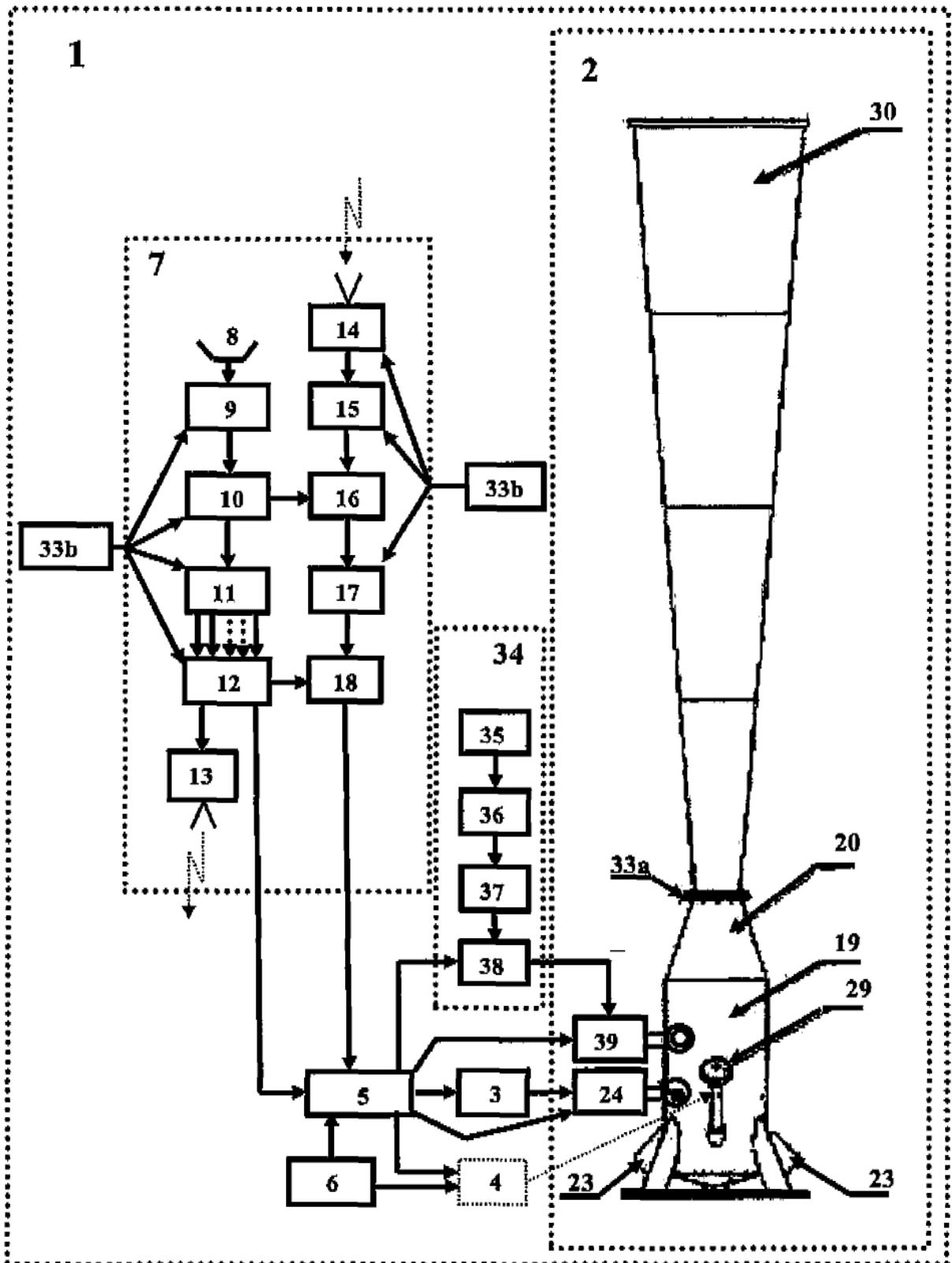


Fig 6



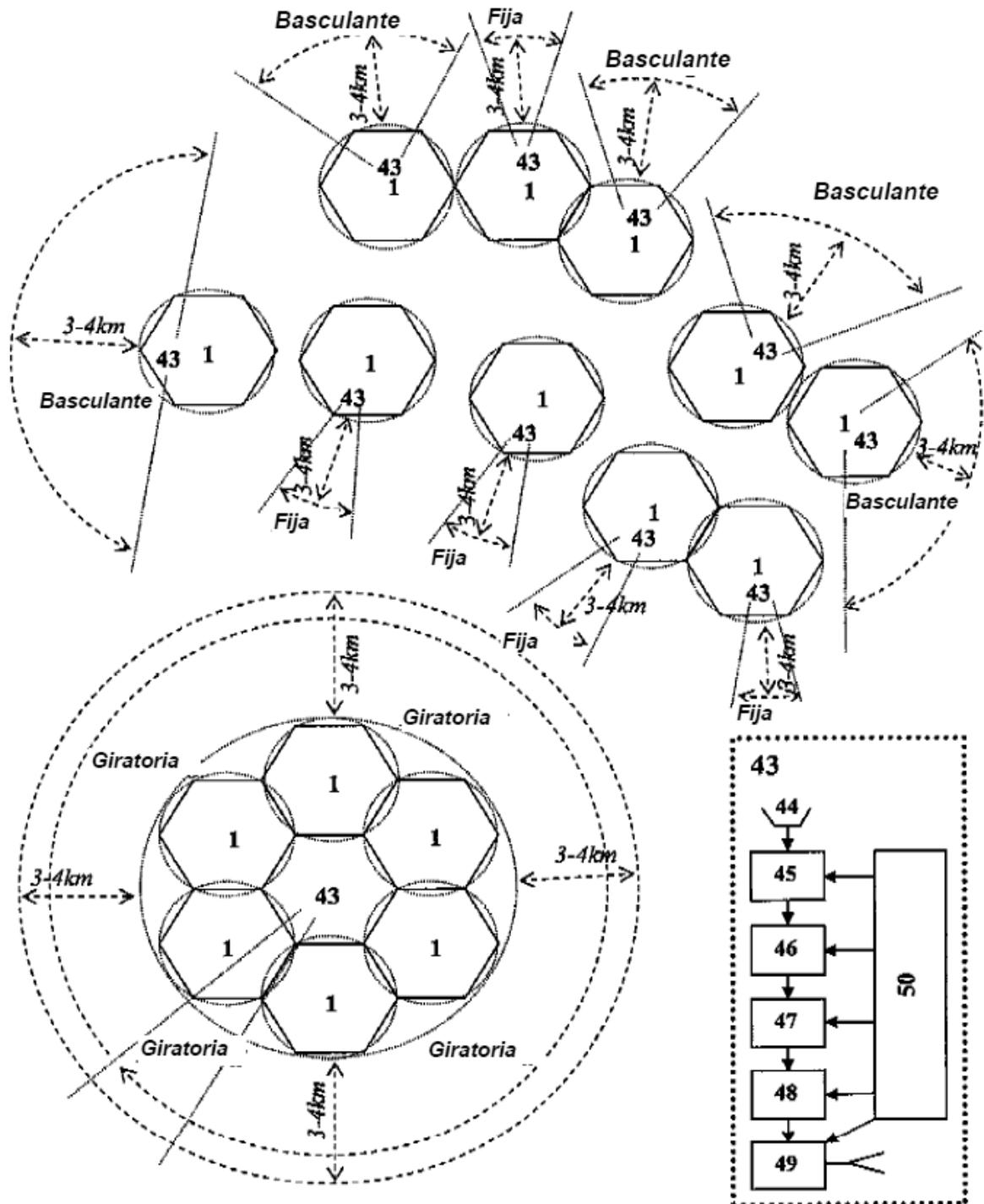
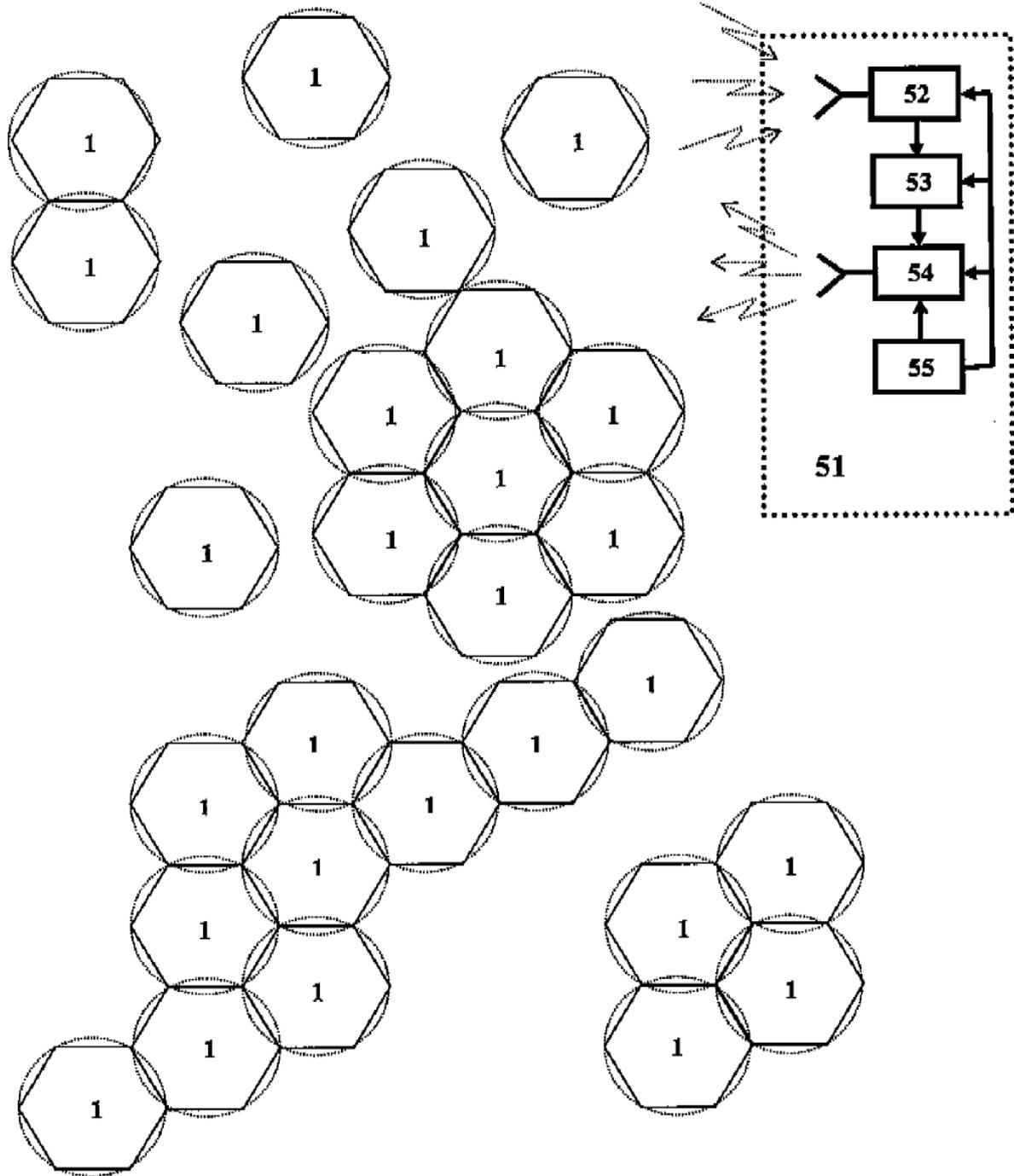


Fig 8



**Fig 9**