(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 909 058 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.11.2010 Patentblatt 2010/45

(51) Int Cl.:
F42C 15/29 *(2006.01)* ***F42C 15/40*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **07019223.2**

(22) Anmeldetag: **29.09.2007**

(54) **Sicherungsvorrichtung für den Zünder eines Projektiles**

Safety device for the fuse of a projectile

Dispositif de sécurisation pour l'amorce d'un projectile

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI SE

(30) Priorität: **07.10.2006 DE 102006047552**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.04.2008 Patentblatt 2008/15

(73) Patentinhaber: **JUNGHANS Microtec GmbH**
78655 Dunningen-Seedorf (DE)

(72) Erfinder:
- **Zinell, Alexander**
  78733 Aichhalden (DE)
- **Hennig, Reiner**
  78087 Mönchweiler (DE)
- **Kaden, Rolf**
  78056 Villingen-Schwenningen (DE)

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung**
c/o Diehl Stiftung & Co. KG
Stephanstrasse 49
90478 Nürnberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
FR-A- 2 509 037
GB-A- 2 070 739
US-A- 3 088 988
US-A- 4 089 268
US-A1- 2006 060 102

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 909 058 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sicherungsvorrichtung mit einer anström- und temperaturabhägig wirkenden Vorrohr-Sicherungseinrichtung (14) für den Zünder eines Projektils.

[0002] Eine derartige Sicherungsvorrichtung ist aus der DE 31 26 289 C bei einem Geschoss zum Gewährleisten seines zweiten Sicherungskriteriums, der Vorrohrsicherheit nach dem abschussabhängigen ersten Sicherungskriterium, bekannt. Zwischen Eintrittsöffnungen in der Stirnfläche und Austrittsöffnungen in der Kegelstumpf-Mantelfläche des Zünders verlaufen dort etwa achsparallel durch den Zünder Staudruckkanäle, in die ein temperaturabhängig sich verformendes Entriegelungselement hineinragt. Wenn dieses infolge hinreichend langen Freifluges von der Staustrómung hinreichend stark aufgeheizt ist, verändert es seine geometrische Form und entriegelt dadurch das unter Federspannung stehende zweite Entsicherungselement, zur Freigabe des später etwa auf Zieleinschlag ansprechenden Geschosszünders.

[0003] Eine solche mechanische Entriegelung ist allerdings insbesondere nach langen Depotlagerzeiten funktionskritisch und generell störanfällig. Darüber hinaus beeinträchtigt die aus den Zündermantelflächen austretende komprimierte Anströmung das ballistische Verhalten des Geschosses. Eine hinreichend rasche, starke Staudruckerwärmung in derartigen Strömungskanälen tritt bei einem langsameren Projektil wie einem Lenkflugkörper womöglich gar nicht auf. Wenn der in niedriger Höhe und insbesondere in sandiger, staubiger oder vereisungsgefährdend feuchtkalter Umgebung operiert, droht sogar ein Verstopfen der Strömungskanäle und damit der Ausfall des zweiten Entsicherungskriteriums, wodurch das Projektil zum Blindgänger wird.

[0004] Aus der US 2006/060102 A1, welche einen Ausgangspunkt fur den Anspruch 1 bildet, ist es bekannt, Geschosse mit zumindest einem Sensor zu versehen, der in der Lage ist, im Vorfeld der Scharfstellung oder Zündung eines Initiators das Vorliegen einer Bedingung festzustellen. Es kann sich dabei um einen Sensor handeln, der auf externe Faktoren, die in Zusammenhang mit der Bewegung des Geschosses stehen, anspricht. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass eine Zündeinrichtung des Geschosses auf den zeitlichen Verlauf oder ein Profil eines Sensorsignals anspricht.

[0005] In Erkenntnis dieser Gegebenheiten liegt der Erfindung die technische Problemstellung zugrunde, eine Sicherungsvorrichtung für zuverlässigere Funktion gerade auch bei langsameren Projektilen und unter kritischen Umgebungseinflüssen auszulegen und in Zusammenhang damit auch Eingriffsmöglichkeiten in das zweite Entsicherungskriterium zu eröffnen.

[0006] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die im Hauptanspruch angegebenen wesentlichen Merkmale gelöst. Danach erfolgt wieder ein Erfassen und Auswerten einer flugzeitabhängigen Temperaturänderung; wobei nun aber kein anströmungsabhängiges Aufheizen mehr verarbeitet wird, sondern ein anströmungsabhängiges Abkühlen einer elektrischen Aufheizung.

[0007] Das eröffnet ein breites Spektrum von betriebsabhängigen Vorgabemöglichkeiten für das Entsicherungsverhalten, da z. B. der Zeitpunkt des Einsetzens und der zeitliche Gradient der Erwärmung eines Widerstands-Heizelementes in Abhängigkeit vom ersten, dem abschussabhängigen Entsicherungskriterium elektrisch gesteuert werden kann. Die Auswertung auf Eintreten des zweiten Sicherungskriteriums erfolgt in einem elektronischen System, das erst mit Zuschalten seiner Funktionsenergie aktiviert wird, was eine weitere Zuverlässigkeitssteigerung erbringt. Für die Freigabe der Zünderfunktion nach Erreichen der Vorrohrsicherheit sind keine zu bewegenen Konstruktionsteile mehr erforderlich, insbesondere kann ein elektrischer Inline-Zündkreis mit EFI-Detonator aus der Auswerteschaltung für den temperaturabhängigen Heizstromfluss direkt elektrisch scharfgeschaltet werden.

[0008] Das als Sensor für die Vorrohrsicherheit dienende Heizelement kann als flache, etwa mäandrisch verlaufende Struktur von Widerstandsdraht ohne mechanische Eingriffe in den Zünder auf dessen im Wesentlichen konische Außenmantelfläche aufgebracht, etwa aufgeklebt werden. Die Laminarströmung entlang dieser Oberfläche und somit auch das aerodynamische Verhalten des Projektiles werden dadurch praktisch nicht beeinträchtigt; und das Innere des Zünders bleibt gegen Umwelteinflüsse hermetisch abgeschlossen.

[0009] Abwandlungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Lösung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen und, auch hinsichtlich deren Vorteilen, aus nachstehender Beschreibung von in der Zeichnung auf das Funktionswesentliche unmaßstäblich vereinfacht skizzierten bevorzugten Realisierungsbeispielen. Die einzige Figur der Zeichnung zeigt in abgebrochenem Axial-Längsschnitt durch die Zünder-Ogive eines Projektils Realisierungsmöglichkeiten des erfindungsgemäß temperaturabhängigen zweiten Entsicherungskriteriums.

[0010] Ein Projektil 11 ist frontal mir einem eingeschraubten Zünder 12 bestückt. Auf dessen Verbringung spricht eine erste oder Handhabungs-Sicherungseinrichtung 13 an, deren Entsicherungskriterium etwa die Beschleunigung oder der Treibladungsgasdruck im Abschussrohr einer Starteinrichtung oder das Reißen einer Vorsteckerleine ist (in der Zeichnung nicht berücksichtigt). Ein Zünden der Gefechtsladung im Projektil 11 darf jedoch erst erfolgen können, wenn zusätzlich Vorrohrsicherheit gegeben ist, weil das Projektil eine Sicherheitsstrecke vor seiner Starteinrichtung durchmessen hat. Die wird durch die erfindungsgemäß ausgelegte elektrische Vorrohr-Sicherungseinrichtung 14 gewährleistet.

[0011] Die Funktion der Vorrohr-Sicherungseinrichtung 14 beruht auf dem Effekt des von der Anströmung 15 hervorgerufenen Abkühlens (wenigstens) eines elektrisch gespeisten Widerstands-Heizelementes 16, das etwa im mittleren Krümmungsbereich auf der ballig-ke-

gelstumpfförmigen Außen- oder Mantelfläche 17 des Zünders 12 der Freiflug-Anströmung 15 ausgesetzt ist.

[0012] In Abhängigkeit vom Ansprechen der erwähnten Handhabungs-Sicherungseinrichtung 13, vorzugsweise zeitgesteuert dagegen verzögert, wird ein Heizstromkreis 18 mittels eines Schalters 19 geschlossen und dadurch das Heizelement 16 aus einer Heizspannungsquelle 20 auf eine Temperatur deutlich über Umgebungstemperatur aufgeheizt. An sich würde sich damit ein Stromfluss einstellen, der abgesehen von der Heizspannung durch den dann gegebenen Widerstandswert des Heizelementes 16 bestimmt ist, welcher seinerseits mit steigender Temperatur ansteigt. Tatsächlich weist ein im Heizstromkreis 18 liegendes elektronisches Strommessgerät 21 aber einen größeren als diesen stationär zu erwartenden Stromfluss aus, weil das Heizelement 16 von der Anströmung 15 abgekühlt wird. Mit andauernder Abkühlung durch die Anströmung 15 (wofür deren Temperaturkonstanz angenommen werden kann, aber nicht maßgeblich ist) sinkt der Widerstand des Heizelementes 16, steigt also der Strom durch das Messgerät 21 an. Das wird in einer dem Messgerät 21 nachfolgenden Auswerteschaltung 22 erfasst. Die wird zweckmäßigerweise erst zeitverzögert gegenüber dem Einschalten des Heizelementes 16 in Betrieb genommen, wenn sich im Heizstromkreis 18 angenähert stationäre elektrische Verhältnisse eingestellt haben. Das zweite Entsicherungskriterium ist danach erfüllt, wenn der Stromfluss durch das Messgerät 21 weiter, bis auf einen vorgegebenen Wert, angestiegen ist. Nun wird von der Auswerteschaltung 22 der elektrische Zündkreis für die Gefechtsladung im Projektil 11 (in der Zeichnung nicht berücksichtigt) scharfgeschaltet.

[0013] Ein eindeutiges Scharfschaltverhalten wird gefördert, wenn die über die Strommessung erfasste anströmungsbedingte Abkühlung des Heizelementes 16 von der Temperatur in der Montageumgebung des Heizelementes 16, also von der Anström- und von der Gerätetemperatur möglichst unabhängig ist. Das wird erreicht mit einer zur Umgebungstemperatur proportionalen Kompensationsinformation 23 für die Auswerteschaltung 22. Um die Kompensationsinformation 23 zu gewinnen, kann am Montageort des Heizelementes 16 zusätzlich ein elektronischer Temperatursensor eingesetzt werden. Auswertetechnisch weniger aufwendig ist der Einsatz eines als Temperatursensor dienenden zusätzlichen, gleichen und gleich betriebenen sowie ausgewerteten Vergleichs-Heizelementes 16', das im Gegensatz um erstgenannten Heizelement 16 so eingebaut wird, dass es möglichst keine Abkühlung von der Anströmung 15 erfährt. Dafür kann es etwa thermisch isoliert direkt unter dem ersterwähnten Heizelement 16 angeordnet sein, wo der Metallkörper der Zünders 12 eine aus überlagerten Umwelteinflüssen bestimmte Momentantemperatur aufweist, die insbesondere sowohl noch abschussbedingt wie auch schon anströmbedingt ist. Wegen der guten Temperaturleitfähigkeit des metallenen Zündergehäuses kann dieses Vergleichs-Heizelement 16' aber auch innerhalb der äußeren Mantelfläche 17 des Zünder 12, vorzugsweise wieder dicht bei dem Heizelement 16, angeordnet sein; was in der Zeichnung aber symbolisch abseits des Heizelementes 16 berücksichtigt ist. Ein solcher Einbau im Innern der Mantelfläche 17 fördert einen wünschenswert nur flach auftragenden Aufbau des Sensor-Heizelementes 16 außen auf der Mantelfläche 17.

[0014] In der Zeichnung ist zusätzlich berücksichtigt, dass es zweckmäßig sein kann, zwei gleich gespeiste Heizelemente 16 - 16" in Richtung der Anströmung 15 distanziert hintereinander anzuordnen. Auch das fördert das anströmbedingt temperaturschwellenabhängige Scharfschaltverhalten der Auswerteschaltung 22. Denn das in Flugrichtung gegen die Anströmung 15 vorne liegende Heizelement 16 wird wie beschrieben von der Anströmung 15 abgekühlt, während im Abstand zum dahinter gelegen Heizelement 16" auftretende Miniwirbel 24 einen Teil der vom vorderen Heizelement 16 abgezogenen Wärmeenergie auf das im Strömungsschlagschatten dahinter gelegene Heizelement 16" übertragen. Beim ersten Heizelement 16 wird dadurch die Erwärmung gehindert, während gleichzeitig beim dahinter gelegenen zweiten Heizelement die Erwärmung gefördert wird. Das führt in den beiden Heizstromkreisen 18, 18" trotz gleicher Speisung zu deutlich unterschiedlichen von den Strommessgeräten 21, 21" erfassten Heizströmen, also in der Auswerteschaltung 22 zu einer Differenzverarbeitung mit entsprechend wünschenswert signifikanterem Scharfschaltverhalten für den Zündstromkreis.

[0015] Dieses Verhalten erfährt eine noch weitere Verbesserung im Falle einer indirekten Erwärmung der in Richtung der Anströmung 15 hintereinander gelegenen Heizelemente 16-16". Dafür sind sie nicht unmittelbar auf der Zünder-Mantelfläche 17 angeordnet, sondern auf einer Art Heizmatte 25, die ihrerseits auf die Mantelfläche 17 montiert ist und für die ein eigener Heizkreis 26 ohne Heizstromerfassung vorgesehen ist. Die von der Heizmatte 25 ausgehende Erwärmung wird gleichmäßig in die beiden Heizelemente 16 - 16" übertragen. Deren Heizstromkreise 18, 18" führen deshalb gleiche Ströme, wenn noch mangels nennenswerter Anströmung 15 praktisch keine Temperaturbeeinflussung auftritt. Erst in der Feiflugphase des Projektils 11 hingegen tritt wieder der zuvor beschriebene Effekt auf, dass die Erwärmung des vorderen Heizelementes 16 gehindert, dagegen die des hinteren Heizelementes 16" gefördert wird, so dass die Auswerteschaltung 22 für das Scharfschalten des Zündkreises über die Messgeräte 21, 21" unterschiedliche Ströme erfasst.

[0016] Auch bei langsamen Projektilen 11 und ohne Beeinträchtigung deren aerodynamischen Verhaltens sowie unabhängig von der Umgebungsatmosphäre erbringt es also eine zuverlässige Vorrohrsicherheit, wenn erfindungsgemäß eine Sicherungsvorrichtung mit einer anström- und temperaturabhängig wirkenden Sicherungseinrichtung 14 beim gegen Umwelteinflüsse hermetisch geschlossenen Projektil-Zünder 12 als Messein-

richtung für die anströmabhängige Abkühlung eines stromdurchflossenen Leiters im Heizstromkreis 18 eines nur flach auf der Zünder-Mantelfläche 17 auftragenden Widerstands-Heizelementes 16 ein einer Auswerteschaltung 22 zum Scharfschalten des Zündstromkreises vorgeschaltetes elektronisches Strommessgerät 21 aufweist; wobei vorzugsweise zwei gleichgespeiste Heizelemente 16, 16" in Richtung der Anströmung 15 hintereinander, und gegebenenfalls außerdem als Umwelt-Temperatursensor, zum Liefern einer Kompensationsinformation 23 an die Auswerteschaltung 22, ein Vergleichs-Heizelement 16' von der Anströmung 15 unbeeinflusst, vorgesehen sind.

Bezugszeichenliste

[0017]

11	Projektil
12	Zünder (vor 11)
13	Handhabungs-Sicherungseinrichtung
14	Vorrohr-Sicherungseinrichtung
15	Anströmung (gegen 12)
16	Heizelement (auf 17, in 16)
17	Mantelfläche (von 12)
18	Heizstromkreis (über 16)
19	Schalter (in 18)
20	Heizspannungsquelle (in 18)
21	Strommessgerät (in 18)
22	Auswerteschaltung (21, 21" nachgeschaltet)
23	Kompensationsinformation (von 16' auf 22)
24	Miniwirbel (von 15 zwischen 16 - 16")
25	Heizmatte (unter 16 - 16")
26	Heizkreis (für 25)

Patentansprüche

1. Sicherungsvorrichtung mit einer anström- und temperaturabhängig wirkenden Vorrohr-Sicherungseinrichtung (14) für den Zünder (12) eines Projektils (11), wobei die Sicherungseinrichtung (14) eine Messeinrichtung für die anströmabhängige Abkühlung eines stromdurchflossenen Leiters aufweist, wobei der Leiter wenigstens zwei auf der Zünder-Mantelfläche (17) der Freiflug-Anströmung (15) ausgesetzte und in Richtung der Freiflug-Anströmung (15) hintereinander gelegene Heizelemente (16, 16") mit gleichgespeisten Heizstromkreisen (18, 18") umfasst.

2. Sicherungsvorrichtung nach dem vorangehenden Anspruch,
wobei der Leiter in einem Heizstromkreis (18) liegt, der in Abhängigkeit vom Ansprechen einer Handhabungs-Sicherungseinrichtung (13) betreibbar ist.

3. Sicherungsvorrichtung nach dem vorangehenden Anspruch,
wobei die Heizelemente (16 - 16") ihrerseits auf einer elektrischen Heizmatte (25) mit eigenem Heizkreis (26) angeordnet sind.

4. Sicherungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
wobei die Messeinrichtung ein im Heizstromkreis (18 bzw. 18") liegendes und auf eine Auswerteschaltung (22) zur Freigabe des Scharfschaltens eines Zündstromkreises geschaltetes Strommessgerät (21 bzw. 21") aufweist.

5. Sicherungsvorrichtung nach dem vorangehenden Anspruch,
wobei der Auswerteschaltung (22) eine Kompensationsinformation (23) von einem nicht der Anströmung (15) ausgesetzter Temperatursensor aufgeschaltet ist.

6. Sicherungsvorrichtung nach dem vorangehenden Anspruch,
wobei als Temperatursensor zusätzlich ein Vergleichs-Heizelement (16') in eigenem messtechnisch erfasstem Heizstromkreis (18') vorgesehen ist.

7. Sicherungsvorrichtung nach dem vorangehenden Anspruch,
wobei das Vergleichs-Heizelement (16') unter einem der Anströmung (15) ausgesetzten Heizelement (16 bzw. 16") angeordnet ist.

8. Sicherungsvorrichtung nach dem vorangehenden Anspruch,
wobei das Vergleichs-Heizelement (16') innerhalb der Zünder-Mantelfläche (17) angeordnet ist.

Claims

1. Safety and arming unit with a safe separation distance device (14), which acts as a function of the incident flow and the temperature, for the fuze (12) of a projectile (11), wherein the safety device (14) has a measurement device for the cooling, as a function of the incident flow, of a conductor through which current passes, wherein the conductor comprises at least two heating elements (16, 16") which are placed on the fuze casing surface (17) of the free-flight incident flow (15) and located one behind the other in the free-flight incident flow direction (15) and have heating circuits (18, 18") fed in the same way.

2. Safety and arming unit according to the preceding claim, wherein the conductor is located in a heating circuit (18) which can be operated as a function of the response of a handling safety device (13).

3. Safety and arming unit according to the preceding claim, wherein the heating elements (16-16") are themselves arranged on an electrical heating mat (25) with its own heating circuit (26).

4. Safety and arming unit according to one of the preceding claims, wherein the measurement device has a current measurement appliance (21 or 21", respectively) which is located in the heating circuit (18 or 18", respectively) and is connected to an evaluation circuit (22) in order to allow a firing circuit to be armed.

5. Safety and arming unit according to the preceding claim, wherein compensation information (23) from a temperature sensor which is not subject to the incident flow (15) is passed to the evaluation circuit (22).

6. Safety and arming unit according to the preceding claim, wherein a comparison heating element (16') is additionally provided as a temperature sensor in a dedicated heating circuit (18') that is used for measurement purposes.

7. Safety and arming unit according to the preceding claim, wherein the comparison heating element (16') is arranged under a heating element (16 or 16") that is subject to the incident flow (15).

8. Safety and arming unit according to the preceding claim, wherein the comparison heating element (16') is arranged within the fuze casing surface (17).

Revendications

1. Dispositif de sécurité présentant un équipement de sécurité d'un pré-tube (14), agissant en fonction de l'afflux et de la température, pour le détonateur (12) d'un projectile (11), l'équipement de sécurité (14) présentant un dispositif de mesure pour le refroidissement en fonction de l'afflux d'un conducteur traversé par un courant, le conducteur comprenant au moins deux éléments chauffants (16, 16") munis de circuits électriques de chauffage (18, 18") à alimentation symétrique exposés à l'afflux en vol libre (15) sur la surface d'enveloppe du détonateur (17) et disposés l'un derrière l'autre dans la direction de l'afflux en vol libre (15).

2. Dispositif de sécurité selon la revendication précédente, le conducteur se trouvant dans un circuit électrique de chauffage (18) qui peut fonctionner en fonction du déclenchement d'un équipement de sécurité anti-manipulation (13).

3. Dispositif de sécurité selon la revendication précédente, les éléments chauffants (16, 16") étant disposés de leur côté sur une natte chauffante électrique (25) munie de son propre circuit de chauffage (26).

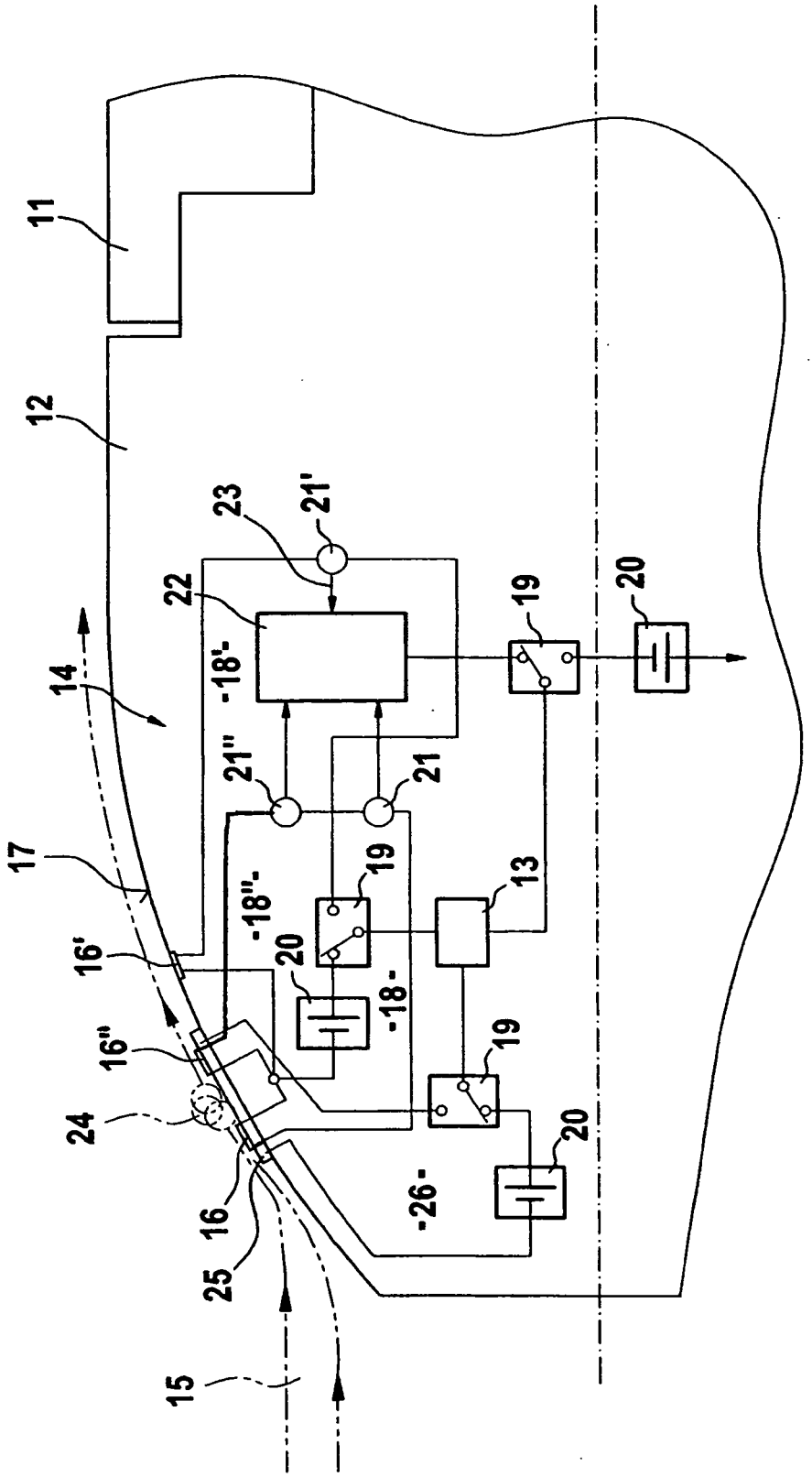
4. Dispositif de sécurité selon l'une des revendications précédentes, le dispositif de mesure présentant un appareil de mesure du courant (21 ou 21") qui se trouve dans le circuit électrique de chauffage (18 ou 18") et qui est connecté à un circuit d'interprétation (22) pour valider la mise en alerte d'un circuit électrique d'allumage.

5. Dispositif de sécurité selon la revendication précédente, une information de compensation (23) d'une sonde de température non exposée à l'afflux (15) étant fournie au circuit d'interprétation (22).

6. Dispositif de sécurité selon la revendication précédente, un élément chauffant de comparaison (16') étant en plus prévu comme sonde de température dans un circuit électrique de chauffage (18') ayant sa propre métrologie d'acquisition.

7. Dispositif de sécurité selon la revendication précédente, l'élément chauffant de comparaison (16') étant disposé sous un élément chauffant (16 ou 16") exposé à l'afflux (15).

8. Dispositif de sécurité selon la revendication précédente, l'élément chauffant de comparaison (16') étant disposé à l'intérieur de la surface d'enveloppe du détonateur (17).


11
12
23
21'
22
-18'-
19
20
14
21''
21
17
-18''-
19
13
16'
20
-18-
16''
19
24
20
-26-
16
25
15

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3126289 C **[0002]**
- US 2006060102 A1 **[0004]**