

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Numéro de publication: **0 322 028 B1**

12

## FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

45 Date de publication de fascicule du brevet: **25.03.92** 51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **F25B 21/02**

21 Numéro de dépôt: **88202855.8**

22 Date de dépôt: **13.12.88**

54 **Dispositif de sur-refroidissement temporaire d'un détecteur refroidi.**

30 Priorité: **18.12.87 FR 8717713**

43 Date de publication de la demande:  
**28.06.89 Bulletin 89/26**

45 Mention de la délivrance du brevet:  
**25.03.92 Bulletin 92/13**

84 Etats contractants désignés:  
**DE FR GB IT**

56 Documents cités:  
**EP-A- 0 027 626 DE-A- 1 601 036**  
**DE-A- 3 205 549 DE-A- 3 528 731**  
**DE-B- 1 126 426 GB-A- 911 619**  
**US-A- 3 070 964 US-A- 4 253 515**  
**US-A- 4 279 292 US-A- 4 375 157**  
**US-A- 4 662 180**

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 7, no. 133 (M-221)[1278], 10 juin 1983, page 48 M 221; & JP-A-58 47 990 (FURUKAWA DENKI KOGYO K.K.) 19-03-1983**

73 Titulaire: **SOCIETE ANONYME D'ETUDES ET REALISATIONS NUCLEAIRES S.O.D.E.R.N. 1, avenue Descartes F-94450 Limeil-Brevannes(FR)**

84 Etats contractants désignés:  
**FR**

73 Titulaire: **N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken Groenewoudseweg 1 NL-5621 BA Eindhoven(NL)**

84 Etats contractants désignés:  
**DE GB IT**

72 Inventeur: **Bourcier, Henri Société Civile S.P.I.D.**

**209, rue de l'Université F-75007 Paris(FR)**

Inventeur: **Pochard, Marc Société Civile S.P.I.D.**

**209, rue de l'Université F-75007 Paris(FR)**

74 Mandataire: **Charpail, François et al Société Civile S.P.I.D. 156, Boulevard Hausmann F-75008 Paris(FR)**

**EP 0 322 028 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

L'invention concerne un procédé de sur-refroidissement temporaire d'un détecteur.

L'invention concerne aussi un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé.

Un dispositif de ce genre trouve une application par exemple dans les viseurs d'étoiles embarqués sur des engins et dont la durée d'utilisation est de l'ordre de quelques secondes.

Ces viseurs d'étoiles sont équipés de détecteurs CCD fonctionnant dans le visible et refroidis à faible température (0° à 5°C) dans une enceinte thermostatée.

Du document US-A 4 279 292 on connaît un dispositif de refroidissement de détecteur avec deux refroidisseurs en série, reliés par un matériau thermoconducteur.

Pendant le temps de visée, ces détecteurs subissent des agressions de type nucléaire. Les composants CCD sont constitués par des matériaux semiconducteurs dont les paramètres se dégradent lorsque le détecteur est frappé par un bombardement de particules. Il en résulte qu'à température constante le courant d'obscurité grandit. Comme ce courant diminue avec la température, il est nécessaire de refroidir davantage lorsqu'il a augmenté afin de rétablir sa valeur en l'absence d'agression nucléaire et de conserver ainsi au détecteur sa sensibilité initiale.

Le but de l'invention est de fournir un dispositif assurant ce sur-refroidissement pendant la durée d'utilisation du détecteur sans apporter de perturbation à l'équilibre thermique de l'ensemble.

Ce but est atteint par un procédé selon la revendication 1 et un dispositif selon la revendication 2.

On notera qu'il est connu, notamment du document DE-A 3 528 731, d'utiliser, dans un dispositif de refroidissement, un matériau à changement d'état disposé entre une source froide et un refroidisseur.

La description suivante en regard du dessin annexé, le tout donné à titre d'exemple, fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure unique représente une coupe schématique du dispositif de sur-refroidissement de l'invention.

Le détecteur 1 est placé à l'intérieur d'un boîtier dont la surface latérale 2 est constituée d'un matériau à faible conductibilité thermique et dont le fond 3 est un support en contact avec l'environnement extérieur.

La partie du boîtier en vis à vis du détecteur est percée d'une ouverture obturée par une fenêtre transparente 4.

Le détecteur est par exemple un CCD matriciel.

Un premier refroidisseur 5 est mis en contact avec le support 3 alors qu'un second refroidisseur 6 est mis en contact avec le détecteur. Ces deux refroidisseurs fonctionnent par exemple à l'effet Peltier.

Une enceinte 7 contenant un matériau à changement de phase (solide → liquide) est intercalé entre les refroidisseurs 5 et 6. Ce matériau est choisi en fonction de la température permanente de fonctionnement : l'eau pour une température de 0°C, le tétradécane pour une température de 5°C. L'enceinte contient par exemple 0,5 g d'eau.

Le premier refroidisseur 5 assure en régime permanent le refroidissement de l'ensemble détecteur 1, refroidisseur 6 (hors service) et enceinte 7 contenant le matériau à changement de phase.

Lorsqu'un sur-refroidissement du détecteur est nécessaire, le second refroidisseur à effet Peltier 6 est mis en service. L'énergie thermique dissipée par ce refroidisseur est absorbée par le passage de l'état solide à l'état liquide du matériau à changement de phase sans perturbation de l'environnement extérieur à condition que la durée du sur-refroidissement n'excède pas la durée de capacité d'absorption du matériau.

Un tel dispositif peut assurer un sur-refroidissement de 20°C pendant une durée d'environ 20 secondes.

Un des avantages de ce dispositif est de pouvoir fonctionner autant de fois qu'on le désire, car après le sur-refroidissement la partie de matière à l'état liquide repasse à l'état solide et le système est prêt à fonctionner une nouvelle fois.

Comme applications types on peut citer :

- le viseur d'étoiles à matrice CCD intégré au coeur d'une centrale inertielle à coeur isolé. Pour cette application, la visée se fait en une seule fois et ne dure qu'une dizaine de secondes avec une contrainte qui assure la stabilité des échanges thermiques coeur-viseur, raison pour laquelle le dispositif proposé est tout à fait adapté.
- Le Viseur d'étoiles à matrice CCD intégré sur satellite ne faisant des mesures de recalage stellaire que quelques fois par orbite. Le sur-refroidisseur ne serait mis en action que si, au fil des années, le courant d'obscurité augmentait trop.

## Revendications

1. Procédé de sur-refroidissement temporaire d'un détecteur refroidi en régime permanent à une température de régime permanent dans une enceinte au moyen d'un premier refroidisseur, ladite enceinte comportant en outre dans cet ordre entre le premier refroidisseur et le détecteur un matériau de stockage de chaleur

et un deuxième refroidisseur, dans lequel, ledit matériau de stockage de chaleur fonctionnant par changement de phase solide-liquide à température très voisine de la température de régime permanent, ledit deuxième refroidisseur est mis temporairement en action pour produire le sur-refroidissement requis et la liquéfaction partielle dudit matériau à changement de phase, ladite chaleur ainsi stockée à température constante étant ensuite évacuée par ledit premier refroidisseur.

2. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de sur-refroidissement temporaire d'un détecteur refroidi en régime permanent dans une enceinte au moyen d'un premier refroidisseur selon la revendication 1, ledit dispositif comportant un logement muni d'un fond relié à des surfaces latérales et au moins une paroi qui comporte une fenêtre transparente, un détecteur agencé à l'intérieur dudit logement en regard de ladite fenêtre, ledit premier refroidisseur en contact avec le fond, un deuxième refroidisseur en contact avec ledit détecteur et un espace, contenant un matériau de stockage de chaleur, interposé entre lesdits premier et deuxième refroidisseurs, ledit matériau de stockage de chaleur étant un matériau à changement de phase de la phase solide à la phase liquide, qui est porté à une température très voisine de sa température de fusion, à l'état entièrement solide, en régime permanent, et à une température égale à sa température de fusion, à l'état partiellement liquide, en régime de sur-refroidissement temporaire dudit détecteur.
3. Dispositif de sur-refroidissement selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits premier et deuxième refroidisseurs sont à effet Peltier.
4. Dispositif de sur-refroidissement selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que ledit matériau à changement de phase est de l'eau si la température de régime permanent est de 0 °C et du tétradécane si la température de régime permanent est de 5 °C

#### Claims

1. A process for temporarily overcooling a detector which is permanently cooled to a permanent operating temperature by means of a first cooler in a space, which space more-over comprises in that order between the first cooler and the detector a heat-storage material and a second cooler, whereby, the said heat-storage

material functioning by a change in phase from solid to liquid at a temperature very close to the permanent operating temperature, the said second cooler is temporarily activated so as to produce the overcooling required and the temporary liquefaction of the said phase-changing material, the heat thus stored at a constant temperature being subsequently removed by the said first cooler.

2. A device for carrying out the process of temporarily overcooling a detector which is permanently cooled in a space by means of a first cooler, as claimed in Claim 1, which device comprises a housing provided with a bottom connected to lateral surfaces and at least one wall which comprises a transparent window, a detector arranged in the interior of the said housing and facing the said window, the said first cooler in contact with the bottom, a second cooler in contact with the said detector, and a space containing a heat-storage material interposed between the said first and second coolers, wherein the said heat-storage material is a material which changes its phase from the solid phase to the liquid phase and which is brought to a temperature very close to its melting temperature, while completely in the solid state, during normal operation, and to a temperature equal to its melting temperatures, then partly in the liquid state, in the temporary overcooling action of the said detector.
3. An overcooling device as claimed in Claim 2, characterized in that the said first and second coolers use the Peltier effect.
4. An overcooling device as claimed in Claim 2 or 3, characterized in that the said phase-changing material is water if the permanent operating temperature is 0 °C, and tetradecane if the permanent operating temperature is 5 °C.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur vorübergehenden Unterkühlung eines auf eine Dauerbetriebstemperatur gekühlten Detektors im Dauerbetrieb in einem Raum mittels eines ersten Kühlers, wobei dieser Raum dazu ausserdem zwischen dem ersten Kühler und dem Detektor ein Wärmespeichermittel und einen zweiten Kühler aufweist, wobei das Wärmespeichermittel durch eine Fest-Flüßig-Phasenänderung auf einer Temperatur sehr nahe bei der Dauerbetriebstemperatur funktioniert, wobei der zweite Kühler vorübergehend in Betrieb gesetzt wird zur Erzeugung der erforderlichen Unterkühlung und der

teilweisen Verflüssigung des genannten Phasenänderungsmittels, wobei die ebenfalls bei konstanter Temperatur gespeicherte Wärme danach durch den genannten ersten Kühler rückgängig gemacht wird.

5

2. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens zur vorübergehenden Unterkühlung eines gekühlten Detektors im Dauerbetrieb in einem Raum mittels eines ersten Kühlers nach Anspruch 1, wobei diese Vorrichtung einen Raum aufweist mit einem mit den Seitenflächen verbundenen Boden sowie mindestens eine Wand mit einem transparenten Fenster, weiterhin einen im Innern des Raumes gegenüber dem genannten Fenster angeordneten Detektor, wobei der erste Kühler mit dem Boden und ein zweiter Kühler mit dem genannten Detektor in Kontakt ist, sowie einen zwischen dem ersten und dem zweiten Kühler vorgesehenen Raum, der ein Wärmespeichermittel aufweist, wobei das genannte Wärmespeichermittel ein Material ist, dessen Phase von fest zu flüssig ändert, das in dem völlig festen, Dauerbetriebszustand zu einer Temperatur ganz nahe bei der Übergangstemperatur neigt, und in dem teilweisen flüssigen Zustand bei vorübergehender Unterkühlung des genannten Detektors zu einer Temperatur entsprechend der Übergangstemperatur neigt.
3. Vorrichtung zur Unterkühlung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß beim genannten ersten und zweiten Kühler der Peltier-Effekt angewandt wird.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das genannte Phasenänderungsmittel Wasser ist, wenn die Dauerbetriebstemperatur 0 °C beträgt und Tetradecan, wenn die Dauerbetriebstemperatur 5 °C beträgt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4

