

⑫

CERTIFICAT D'UTILITÉ

B3

⑤④ ENCEINTE DE CONFINEMENT POUR CELLULES ELECTRIQUES.

②② Date de dépôt : 20.05.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *AIRBUS OPERATIONS (S.A.S.)*
S.A.S. — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 24.11.23 Bulletin 23/47.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
certificat d'utilité : 26.04.24 Bulletin 24/17.

⑤⑥ Les certificats d'utilité ne font pas l'objet d'un
rapport de recherche.

⑦② Inventeur(s) : ARMERO Bernardo.

⑦③ Titulaire(s) : *AIRBUS OPERATIONS (S.A.S.)* S.A.S..

⑦④ Mandataire(s) :

FR 3 135 829 - B3



Description

Titre de l'invention : ENCEINTE DE CONFINEMENT POUR CELLULES ELECTRIQUES.

- [0001] La présente invention concerne une enceinte de confinement pour cellules électriques.
- [0002] Les cellules électriques, embarquées dans des aéronefs, en particulier celles de type Li-ion, sont confinées dans des enceintes de confinement étanches et solides qui peuvent résister à la pression et à la chaleur générés pendant un emballement thermique d'une cellule.
- [0003] Il est nécessaire de détecter, après un atterrissage d'un aéronef, si un emballement thermique d'une cellule a eu lieu afin de remplacer la cellule fautive et tout autre élément endommagé par l'emballement thermique de cette cellule.
- [0004] Les enceintes de confinement sont pourvues de dispositifs de sécurité de type valve de suppression connectées à un conduit de décharge de pression vers l'extérieur de l'aéronef, afin d'évacuer les gaz générés du fait de l'emballement thermique et qui, autrement, pourraient faire éclater l'enceinte.
- [0005] Par conséquent, il est difficile pour les opérateurs de détecter qu'une cellule contenue dans une enceinte de confinement a été sujette à un emballement thermique par simple vérification extérieure de la carcasse de l'enceinte.
- [0006] On connaît du document EP3843195, un dispositif actif de détection d'emballement thermique qui comprend un premier module de mesure pour mesurer des valeurs de température de la ou des cellules électriques contenues dans l'enceinte au moyen de capteurs de température, un deuxième module de mesure pour mesurer une valeur de tension électrique de sortie de l'ensemble des cellules au moyen de capteurs de tension, et un contrôleur mettant en œuvre un algorithme pour déterminer si un emballement thermique a lieu sur la base des données fournies par les premiers et deuxième modules de mesures. La prise en compte de deux type de données d'entrée dans l'algorithme, à savoir la température dans l'enceinte et la tension de sortie, permet de s'assurer que la détection d'un emballement thermique est effectuée avec certitude, par rapport au cas où la détection serait basée uniquement sur la température régnant dans l'enceinte.
- [0007] Un tel dispositif, bien qu'efficace pour permettre la détection d'un emballement thermique, nécessite la planification à intervalle réguliers, d'opérations de vérification de l'étalonnage des capteurs et du bon fonctionnement des capteurs. Aux fins de telles opérations, l'ouverture de l'enceinte de confinement est nécessaire.
- [0008] Il existe donc un besoin de trouver un moyen alternatif et qui ne présente pas les désavantages susmentionnés, permettant à des opérateurs de détecter après un at-

terrissage, qu'un emballage thermique d'une cellule électrique a eu lieu dans l'enceinte de confinement durant le vol.

[0009] Un objet de la présente invention est de répondre en tout ou partie à ce besoin. A cet effet, l'invention concerne une enceinte de confinement de cellules électriques, l'enceinte de confinement ayant une forme parallélépipédique et comprenant une pluralité de parois, dont une paroi comprenant un orifice traversant équipé d'une valve de suppression fermée en position nominale et configurée pour s'ouvrir lorsque la pression dans l'enceinte de confinement est supérieure à une première valeur prédéterminée, l'enceinte de confinement comprenant un dispositif d'indication visuelle d'emballage thermique fixé à l'une des parois de l'enceinte de confinement, dite paroi de montage, ladite paroi comprenant une ouverture, le dispositif d'indication visuelle d'emballage thermique comprenant un corps en communication avec l'intérieur de l'enceinte de confinement au travers de l'ouverture, un élément indicateur arrangé dans le corps apte à se déplacer par rapport au corps, lorsque la pression dans l'enceinte de confinement est supérieure à une seconde valeur prédéterminée inférieure à la première valeur prédéterminée, d'une position au repos à une position d'alerte, ainsi que des organes de verrouillage de l'élément indicateur dans sa position d'alerte.

[0010] Le maintien en position d'alerte de l'élément indicateur permet à des opérateurs de constater visuellement qu'un emballage thermique d'une cellule électrique a eu lieu, même postérieurement à l'évènement.

[0011] Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un exemple de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels :

[0012] [Fig.1] est une vue de côté d'un aéronef comprenant une enceinte de confinement de cellule électrique selon l'invention ; et

[0013] [Fig.2] est une vue en perspective de l'enceinte de confinement représentée à la [Fig.1], équipée d'un dispositif d'indication visuelle d'emballage thermique selon un premier mode de réalisation de l'invention et dans un premier état du dispositif d'indication visuelle d'emballage thermique ; et

[0014] [Fig.3] est une vue en coupe, selon le plan AA de l'enceinte de confinement représentée à la [Fig.2], dans un premier état du dispositif d'indication visuelle d'emballage thermique ;

[0015] [Fig.4] est vue similaire à la [Fig.3], dans un second état du dispositif d'indication visuelle d'emballage thermique ; et

[0016] [Fig.5] est une vue en perspective de l'enceinte de confinement représentée à la [Fig.1], équipée d'un dispositif d'indication visuelle d'emballage thermique selon un second mode de réalisation de l'invention et dans un premier état du dispositif

d'indication visuelle d'emballlement thermique ; et

[0017] [Fig.6] est une vue en coupe, selon le plan BB de l'enceinte de confinement représentée à la [Fig.5], dans un premier état du dispositif d'indication visuelle d'emballlement thermique ; et

[0018] [Fig.7] est vue similaire à la [Fig.6], dans un second état du dispositif d'indication visuelle d'emballlement thermique.

[0019] En relation avec les figures 1 et 2, un aéronef 1 comporte un fuselage 2 avec une peau extérieure et à l'intérieur duquel est une enceinte de confinement 3 étanche de cellules électriques. Bien que l'invention soit plus particulièrement décrite dans le cas d'un aéronef 1, elle s'applique à tous véhicules transportant des cellules électriques.

[0020] De manière identique à l'art antérieur, l'enceinte de confinement 3 a une forme parallélépipédique et comprend au moins une cellule électrique 4,5 (ici deux) arrangée entre les parois 3a-f de l'enceinte de confinement 3 afin d'assurer le confinement des cellules 4,5. L'enceinte de confinement 3 présente, en particulier, une paroi de connexion 3a au travers de laquelle passent des câbles électriques C pour le raccordement électrique des cellules électriques au circuit électrique (non représenté) de l'aéronef 1.

[0021] L'enceinte de confinement 3 comprend également un orifice d'évacuation E arrangé sur une de ces parois, ici la paroi de connexion 3a, et qui est reliée par un conduit de décharge de pression D à un orifice de sortie 2a qui est arrangé à travers la peau extérieure de l'aéronef 1. De manière connue, une valve de surpression S équipe l'orifice d'évacuation E et est configurée pour obturer l'orifice d'évacuation E lorsque la valeur de la pression à l'intérieur de l'enceinte de confinement est inférieure à une valeur prédéterminée P1, et s'ouvrir à partir du moment où la valeur de la pression à l'intérieur de l'enceinte de confinement est supérieure à la valeur prédéterminée P1. La valeur P1 correspond à une pression maximale que peut supporter l'enceinte de confinement avant que celle-ci ne subissent des dommages structuraux. Ainsi lorsqu'une cellule électrique 4,5 présente un emballlement thermique, le gaz sous pression généré durant l'emballlement s'accumule dans l'enceinte de confinement 3, et à partir du moment où le volume de gaz est tel que la pression régnant dans l'enceinte de confinement 3 dépasse la valeur P1, la valve de surpression S s'ouvre et le gaz s'écoule dans le conduit de décharge de pression D vers l'orifice de sortie 2a.

[0022] Selon l'invention et en référence avec les figures 2 à 7, l'enceinte de confinement 3 comprend un dispositif d'indication visuelle d'emballlement thermique 6 fixé à une des parois 3a-f de l'enceinte de confinement 3, dite paroi de montage, sur laquelle est arrangée une ouverture 3g. Le dispositif d'indication visuelle d'emballlement thermique 6 comprend un corps 7 en communication avec l'intérieur de l'enceinte de confinement 3 au travers de l'ouverture 3g et un élément indicateur 9 (non visible sur la [Fig.2])

arrangé dans le corps 7 et apte à se déplacer par rapport au corps 7, lorsque la pression dans l'enceinte de confinement 3 est supérieure à une valeur prédéterminée P2 (la valeur P2 étant inférieure à la valeur prédéterminée P1), d'une position au repos à une position d'alerte. La valeur P2 correspond à la valeur d'une pression au sein de l'enceinte de confinement 3 lors d'un emballement thermique d'une cellule électrique 4,5 arrangée dans l'enceinte de confinement 3.

- [0023] Le dispositif d'indication visuelle d'emballement thermique 6 comprend en outre des organes de verrouillage 10 de l'élément indicateur en position d'alerte pour maintenir l'élément indicateur 9 dans la position d'alerte, de sorte que des opérateurs soient en mesure de détecter qu'un emballement thermique d'une cellule électrique 4,5 a eu lieu, même postérieurement à l'évènement.
- [0024] Selon un premier mode de réalisation, et en relation avec les figures 2 à 4, le corps 7 du dispositif d'indication visuelle d'emballement thermique 6 a globalement une forme cylindrique et est vissé à la paroi de montage 3b. L'axe longitudinal X du corps 7 est orthogonal à la paroi de montage 3b.
- [0025] L'ouverture 3g de la paroi de montage 3b a se présente ici sous la forme d'un alésage traversant. Une bride de raccordement 3h de forme cylindrique, est arrangée sur l'extérieur de l'enceinte de confinement 3 et est fixée à la paroi de montage 3b, par exemple par vissage comme représenté sur les figures 3 et 4. La bride de raccordement 3h débouche sur l'alésage traversant 3g. Un joint torique 3i est utilisé pour assurer l'étanchéité de la liaison entre l'enceinte de confinement 3 et la bride de raccordement 3h. La bride de raccordement 3h comprend une surface intérieure filetée.
- [0026] Le corps 7 comprend un élément rigide 11 creux et de forme cylindrique et un couvercle 12 pour fermer l'élément rigide 11 à l'une de ses extrémités longitudinales 11a-b.
- [0027] L'élément rigide 11 est fileté sur sa circonférence et est vissé à la surface intérieure filetée de la bride de raccordement 3g. Un joint torique 11c assure l'étanchéité entre la bride de raccordement 3h et l'élément rigide 11. L'élément rigide 11 débouche ainsi dans l'enceinte de confinement 3 et communique avec l'intérieur de l'enceinte de confinement 3 au travers de l'alésage traversant 3g.
- [0028] Le couvercle 12 est constitué par une bride annulaire 13 surmontée par une chambre à parois transparentes 14, dont les parois sont en verre traité ou en polycarbonate, ou équivalent. La bride annulaire 13 est visée à l'élément rigide 11 à une première extrémité longitudinale 11a de ce dernier, qui est filetée. La chambre à parois transparentes est située à l'extérieur de l'enceinte de confinement lorsque le corps 7 est vissé sur la bride de raccordement 3g.
- [0029] L'élément indicateur 9 prend la forme d'une bille 15 (visible uniquement aux figures 3 et 4) en matière inoxydable, par exemple en silicone ou en PTFE et d'une couleur

visible, par exemple rouge ou orange, emprisonnée dans le corps 7 mais mobile dans ce dernier. La bille 15 est montée dans l'élément rigide 11 avec un ajustement glissant avec jeu minimal de sorte que l'interface entre la bille 15 et l'élément rigide 11 est étanche à l'air.

- [0030] L'élément rigide 11 comprend à sa seconde extrémité longitudinale 11b, c'est-à-dire celle opposée au couvercle 12, un épaulement intérieur 11d qui réduit le diamètre intérieur de l'élément rigide 11 à une valeur inférieure à celui de la bille 15. L'épaulement 11d forme une butée pour emprisonner la bille 15 dans le corps 7, tout en permettant la communication entre l'intérieur du corps 7 et l'intérieur de l'enceinte de confinement 3.
- [0031] La bille 15 est susceptible de se déplacer à l'intérieur du corps 7 sous l'effet de la pression existant dans l'enceinte de confinement de cellule 3 et agissant selon la flèche F, entre la position au repos représentée sur les figures 2 et 3, dans laquelle la bille 15 est intégralement logée à l'intérieur de l'élément rigide 11, et la position d'alerte représentée sur la [Fig.4], dans laquelle la bille 15 est intégralement logée à l'intérieur de la chambre à parois transparentes 14 pour signaler qu'un emballement thermique a eu dans l'enceinte de confinement 3.
- [0032] Les organes de verrouillage 10 de l'élément indicateur en position d'alerte sont ici constitués par deux lames élastiques 10a-10b arrangées de manière diamétralement opposées l'une de l'autre à l'intérieur dudit élément 11. Lorsque le couvercle 12 est solidarisé à l'élément rigide 11, les lames élastiques 10a-b s'étendent en partie dans la chambre à parois transparentes 14 et en partie dans l'élément rigide 11.
- [0033] Les deux lames élastiques 10a-b présentent toutes les deux une forme identique, à savoir qu'à l'état détendu, chaque lame élastique 10a-b présente une partie centrale arquée qui est suivie à chaque extrémité par une partie latérale au moins approximativement droite. La partie arquée de chaque lame élastique 10a-b se trouve ici au niveau de la bride annulaire 13. Chaque lame élastique 10a-b est fixée à l'élément rigide 11 au niveau d'une extrémité libre d'une partie latérale.
- [0034] La partie arquée de chaque lame élastique 10a-b s'étend radialement vers l'axe longitudinal X du corps 7 et les deux parties arquées des lames élastiques 10a-b, sont arrangées en regard l'une de l'autre. Dans l'état détendu des lames élastiques 10a-b, la plus petite dimension entre les deux parties arquées des lames élastiques 10a-b est inférieure au diamètre de la bille 15.
- [0035] Les lames élastiques 10a-b ont les mêmes caractéristiques qui sont choisies de telle sorte que chaque lame a une raideur telle que lorsque la pression dans l'enceinte dépasse la valeur de pression P2, la force exercée par la bille 15 se déplaçant dans le corps repousse les portions arquées l'une de l'autre et chacune contre la paroi latérale intérieure de l'élément rigide 11, ce qui crée un passage pour la bille 15.

- [0036] Ainsi partir de la position au repos, représentée sur la [Fig.3], et lorsque la pression dans l'enceinte de confinement 3 dépasse la valeur P2, la bille 15 se déplace de sa position au repos à sa position d'alerte, représentée à la [Fig.4], en repoussant les portions arquées des lames élastiques l'une de l'autre. Après le passage de la bille 15, les lames élastiques 10a-b retrouvent leur état détendu et la bille 15 est bloquée dans la chambre à parois transparentes 14. Il est alors possible de constater par une simple vérification visuelle qu'une suppression a eue lieu dans l'enceinte de confinement 3.
- [0037] Dans le second mode de réalisation de l'invention, illustré en relation avec les figures 5 à 7, le dispositif d'indication visuelle d'emballement thermique 6 comprend un corps 7 fixé par vissage à la paroi de montage 3b, et introduit en partie dans l'enceinte 3 au travers de l'ouverture 3g arrangée dans la paroi de montage 3b.
- [0038] L'ouverture 3g de la paroi de montage 3b se présente ici sous la forme d'un alésage traversant.
- [0039] Le corps 7 du dispositif d'indication visuelle d'emballement thermique 6 comprend une membrane 21 et un capot 22 plan. Ici, le capot 22 prend la forme d'un disque.
- [0040] La membrane 21 est réalisée en un matériau de type silicone ou équivalent quant à ses propriétés de résistance à la chaleur. Une semi-rigidité est conférée à la membrane 21 pour lui assurer une tenue mécanique facilitant son installation dans l'enceinte de confinement 3. Sa caractéristique de semi-rigidité est obtenue par l'utilisation d'une épaisseur prédéterminée, par exemple de plusieurs millimètres lorsque la membrane 21 est réalisée en silicone.
- [0041] La membrane 21 présente ici une forme de cuvette cylindrique avec une paroi de fond 21a circulaire entourée par une paroi latérale 21b prolongée par une collerette 21c s'étendant vers l'extérieur.
- [0042] La membrane 21 est arrangée de part et d'autre de l'ouverture 3g de la paroi de montage 3b, avec sa paroi de fond 21a arrangée à l'intérieur de l'enceinte de confinement 3 et sa collerette 21c prenant appui contre la paroi de montage 3b, à l'extérieur de l'enceinte de confinement 3.
- [0043] La capot 22 recouvre la membrane 21 et est fixée à la paroi de montage 3b, ici par vissage. La collerette 21c de la membrane 21 est intercalée entre la capot 22 et la paroi de montage 3b, créant ainsi une étanchéité entre d'une part l'espace défini entre le capot 22 et la membrane 21 et d'autre part l'intérieur de l'enceinte de confinement 3.
- [0044] Le capot 22 comprend une fenêtre, ici sous la forme d'une lumière rectangulaire 22a.
- [0045] La membrane 21 est prévue pour se déformer lorsque la pression dans l'enceinte de confinement 3 augmente au-delà de la pression nominale (la pression à l'intérieur de l'enceinte normalement, c'est-à-dire sans événement d'emballement thermique, est égale à la pression à l'extérieur de l'enceinte). Cette déformation consiste en une diminution de l'espace défini entre le capot 22 et la paroi de fond 21a qui se rapproche

du capot 22 sous l'effet de la pression dans l'enceinte de confinement 3.

- [0046] Dans ce second mode de réalisation, l'élément indicateur 9 du dispositif d'indication visuelle d'emballlement thermique 6 est un volet plan 23 monté mobile sur le capot 22. Le volet 23 s'étend selon un axe longitudinal et est monté pivotant sur le capot 22 selon un axe de pivotement P orthogonal à l'axe longitudinal du volet. L'axe de pivotement P est arrangé à une première extrémité longitudinale 23a du volet 23.
- [0047] Les bords du volet 23 sont peints d'une couleur vive, différente de celle du capot 22 et de l'enceinte de confinement 3, afin d'être visibles depuis l'extérieur de l'enceinte de confinement 3.
- [0048] Dans sa position au repos, visible sur les figures 5 et 6, le volet 23 repose sur le capot 22 et est arrangé intégralement dans la fenêtre 22a du capot qu'il ferme. Les bords du volet 23 ne sont pas visibles.
- [0049] Dans sa position d'alerte, visible à la [Fig.7], le volet 23 ouvre la fenêtre 22a du capot 22 et s'étend vers l'extérieur de l'enceinte de confinement 3. Dans la position d'alerte, les bords du volet 23 sont visibles de l'extérieur de l'enceinte de confinement 3 et signalent qu'un emballlement thermique a eu lieu dans l'enceinte de confinement 3.
- [0050] Un poussoir 24 du volet 23, fixé à la paroi de fond 21a de la membrane 21 et arrangé dans l'espace défini entre le capot 22 et la membrane 21 et est susceptible de se déplacer dans l'espace défini entre la membrane 21 et le capot 22 sous l'effet de la déformation de la membrane 21 pour déplacer le volet 23 entre sa position de repos (figures 5 et 6) et sa position d'alerte ([Fig.7]).
- [0051] Le poussoir 24 est fixé à la membrane 21 en regard de la seconde extrémité longitudinale 23b du volet.
- [0052] Le poussoir 24 comprend une base plane 24a sous la forme d'un disque dont une première face est fixée à la paroi de fond 21a de la membrane 21, par exemple par collage, ainsi qu'une tige 24b se projetant hors du centre de la seconde face de la base 24a, orthogonalement à cette dernière, et en direction du capot 22.
- [0053] Les organes de verrouillage 10 de l'élément indicateur en position d'alerte sont ici constitués de deux éléments de verrouillage 25,26 destinés à coopérer entre eux pour assurer l'immobilisation du volet 23 en position d'alerte. Le premier élément de verrouillage 25 est ici une lame élastique arrangée à la seconde extrémité longitudinale 23b du volet et qui s'étend dans l'espace défini entre le capot 22 et la membrane 21.
- [0054] La lame élastique 25 est incurvée avec une forme d'arc de cercle. Le second élément de verrouillage 26 fixé au capot 22 et arrangé dans l'espace défini entre la membrane 21 et le capot 22.
- [0055] Lorsque le volet 23 est dans sa position au repos, la lame élastique 25 est dans un état détendu et s'étend vers la paroi de fond 21a de la membrane 21 et le second élément de verrouillage 26 est arrangé du côté concave de la lame élastique 25 tandis que le

poussoir 24 est arrangé du côté convexe.

- [0056] Le second élément de verrouillage 26 comprend, dans une direction allant de la paroi de fond 21a de la membrane 21 vers le capot 22, une rampe 26a pour la lame élastique 25 suivie d'un cran 26b pour recevoir la lame élastique 25. La rampe 26a est formée par un plan incliné par rapport au plan du capot 22 et est situé en regard de la lame élastique 25. L'inclinaison du plan incliné est telle que dans une direction allant de la paroi de fond 21a vers le capot 22, le plan incliné se rapproche du centre du capot 22.
- [0057] Dans la position au repos du volet 23, la lame élastique 25 est au contact de la rampe 26a et est dans un état détendu. Le frottement de l'extrémité libre de la lame élastique 25 contre la rampe 26a empêche le mouvement du volet 23 vers sa position d'alerte tant qu'une force suffisante n'est pas exercée sur le volet. Ainsi, le volet 23 ne peut pas se déplacer sous l'effet des seuls mouvements 1 de l'aéronef 1.
- [0058] A partir de la position au repos du volet 23 et sous l'effet d'une déformation de la membrane 21 entraînant le déplacement du poussoir 24, la seconde extrémité longitudinale 23a du volet 23 se soulève hors du capot 22 entraînant de ce fait le déplacement de la lame élastique 25. Durant le déplacement de la lame élastique 25, l'extrémité libre de la lame élastique 25 glisse sur la rampe 26a et la lame élastique 25 est mise sous contrainte.
- [0059] La longueur de la rampe 26a est calculée de telle sorte que l'extrémité libre de la lame élastique 25 est au contact de la rampe 26a tant que la pression régnant dans l'enceinte de confinement n'a pas atteint la valeur P2. Une fois la valeur de pression P2 atteinte dans l'enceinte de confinement 3, la déformation de la membrane 21 est telle que l'extrémité libre de la lame élastique 25 dépasse la rampe 26a. A partir de ce moment, la contrainte exercée sur la lame élastique 25 est relâchée soudainement et la lame élastique 25 reprend sa position détendue. L'extrémité libre de la lame élastique 25 se loge alors dans le cran 26b, et le volet 23 est immobilisé dans sa position d'alerte. Il est alors possible de constater par simple vision de l'extérieur de l'enceinte de confinement 3 que le volet 23 a pris sa position d'alerte.
- [0060] Dans le premier mode de réalisation de l'invention, l'élément rigide 11a une forme cylindrique. D'autres formes pourraient être utilisées sans sortir du cadre de l'invention. De manière similaire, dans le second mode de réalisation de l'invention, la capot 22 a une forme de disque et la membrane 21 a une forme cylindrique lorsque non déformée. D'autres formes pourraient être utilisées sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications

- [Revendication 1] Enceinte de confinement (3) de cellules électriques (4,5), l'enceinte de confinement (3) ayant une forme parallélépipédique et comprenant une pluralité de parois (3a-f), dont une paroi (3a) comprenant un orifice traversant (E) équipé d'une valve de suppression (S) fermée en position nominale et configurée pour s'ouvrir lorsque la pression dans l'enceinte de confinement (3) est supérieure à une première valeur prédéterminée (P1), caractérisé en ce que l'enceinte de confinement (3) comprend un dispositif d'indication visuelle d'emballlement thermique (6) fixé à l'une des parois (3b) de l'enceinte de confinement (3), dite paroi de montage, ladite paroi de montage (3b) comprenant une ouverture (3g), le dispositif d'indication visuelle d'emballlement thermique (6) comprenant un corps (7) en communication avec l'intérieur de l'enceinte de confinement (3) au travers de l'ouverture (3g), un élément indicateur (9) arrangé dans le corps (7) et apte à se déplacer par rapport au corps (7), lorsque la pression dans l'enceinte de confinement est supérieure à une seconde valeur prédéterminée (P2) inférieure à la première valeur prédéterminée (P1), d'une position au repos à une position d'alerte, ainsi que des organes de verrouillage (10) de l'élément indicateur (9) dans sa position d'alerte.
- [Revendication 2] Enceinte de confinement (3) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps (7) comprend un élément rigide (11) creux fermé à une première extrémité longitudinale (11a) par un couvercle (12) délimitant une chambre à parois transparentes (14), l'élément rigide (11) étant fixé sur la paroi de montage (3b), un axe longitudinal (X) du corps (7) s'étendant orthogonalement à ladite paroi (3b), l'élément rigide (11) étant ouvert à une seconde extrémité longitudinale (11b) par laquelle l'intérieur de l'élément rigide (11) communique avec l'intérieur de l'enceinte de confinement (3) au travers de l'ouverture (3g) de la paroi de montage (3b).
- [Revendication 3] Enceinte de confinement (3) selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'élément indicateur (9) est une bille (15) mobile dans le corps (7), la bille (15) étant logée dans sa totalité à l'intérieur de l'élément rigide (11) dans la position au repos et intégralement logée à l'intérieur de la chambre à parois transparentes (14) dans la position d'alerte.
- [Revendication 4] Enceinte de confinement (3) selon la revendication 3, caractérisé en ce que les organes de verrouillage (10) de l'élément indicateur (9) dans sa

position d'alerte comprennent deux lames élastiques (10a,10b) fixées à l'élément rigide (11) et arrangées entre l'élément rigide (11) et la chambre à parois transparentes (14) et en regard l'une de l'autre, et où chaque lame élastique (10a,10b) présente dans un état détendu, une forme arquée avec une partie centrale arquée s'étendant en direction de l'axe longitudinal (X) du corps (7) suivie à chaque extrémité par une partie latérale droite, la plus petite dimension entre les deux parties arquées des lames élastiques (10a-b) dans leur état détendu étant inférieure au diamètre de la bille (15).

- [Revendication 5] Enceinte de confinement (3) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps (7) comprend une membrane semi-rigide (21) arrangé au travers de l'ouverture (3g) de la paroi de montage (3b), la membrane (21) comprenant une paroi de fond (21a), arrangée à l'intérieur de l'enceinte de confinement (3), entourée par une paroi latérale (21b) et prolongée par une collerette (21c) arrangée à l'extérieur de l'enceinte de confinement (3), un capot plan (22) arrangé à l'extérieur de l'enceinte de confinement (3), le capot (22) étant fixé à la paroi de montage (3b) avec la collerette (21c) de la membrane (21) intercalée entre le capot (22) et la paroi de montage (3b).
- [Revendication 6] Enceinte de confinement (3) selon la revendication 5, caractérisé en ce que le capot (22) comprend une fenêtre (22a), l'élément indicateur (9) est un volet (23) articulé au corps (7) à une première extrémité longitudinale (23a) du volet (23), le volet fermant la fenêtre (22a) dans la position au repos et ouvrant la fenêtre (22a) en s'étendant vers l'extérieur de l'enceinte de confinement (3) dans la position d'alerte.
- [Revendication 7] Enceinte de confinement (3) selon la revendication 6, caractérisé en ce que le dispositif d'indication visuelle d'emballage thermique (6) comprend un poussoir (24) du volet (23), le poussoir (24) étant fixé à la paroi de fond (21a) de la membrane (21), entre le capot (22) et la membrane (21), et situé en regard de la seconde extrémité longitudinale du volet (23b).
- [Revendication 8] Enceinte de confinement (3) selon la revendication 7, caractérisé en ce que les organes de verrouillage (10) de l'élément indicateur (9) dans sa position d'alerte comprennent une lame élastique (25) arrangée à la seconde extrémité longitudinale (23b) du volet et s'étendant vers l'intérieur de l'enceinte de confinement (3), la lame élastique (25) étant destinée à coopérer avec un élément de verrouillage (26) fixé au capot (22) et arrangé dans l'espace défini entre la membrane (21) et le capot

(22), l'élément de verrouillage (26) comprenant une rampe (26a) assurant une mise sous contrainte de la lame élastique (25) par glissement d'une extrémité libre de la lame élastique (25) contre la rampe (26a) lors du déplacement du volet (23) de sa position au repos à sa position d'alerte et un cran (26b) pour recevoir l'extrémité libre de la lame élastique (25) lorsque le volet est en position d'alerte.

[Fig. 1]

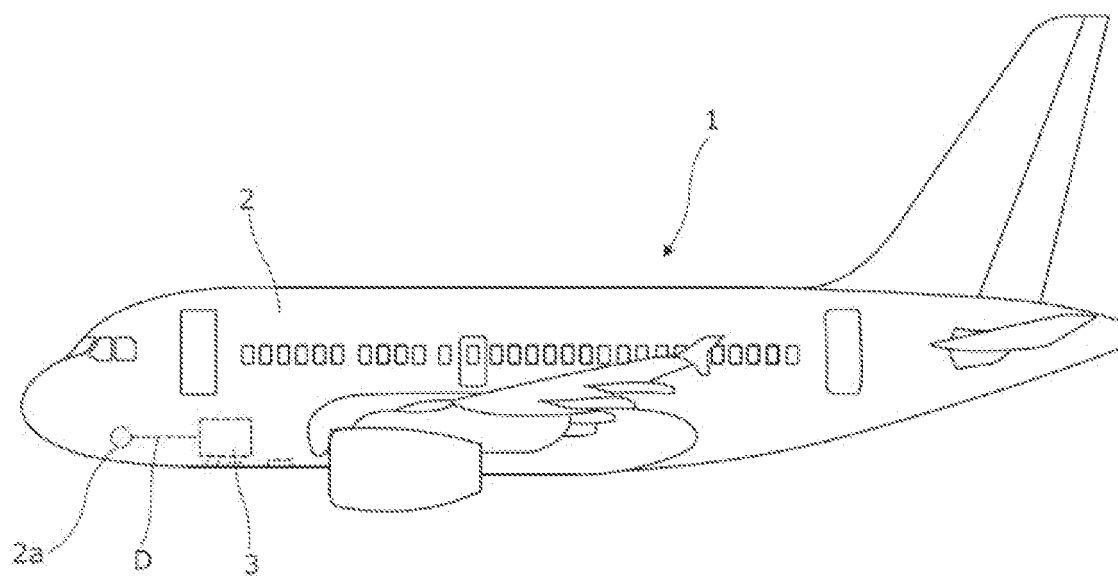


Fig. 1

[Fig. 2]

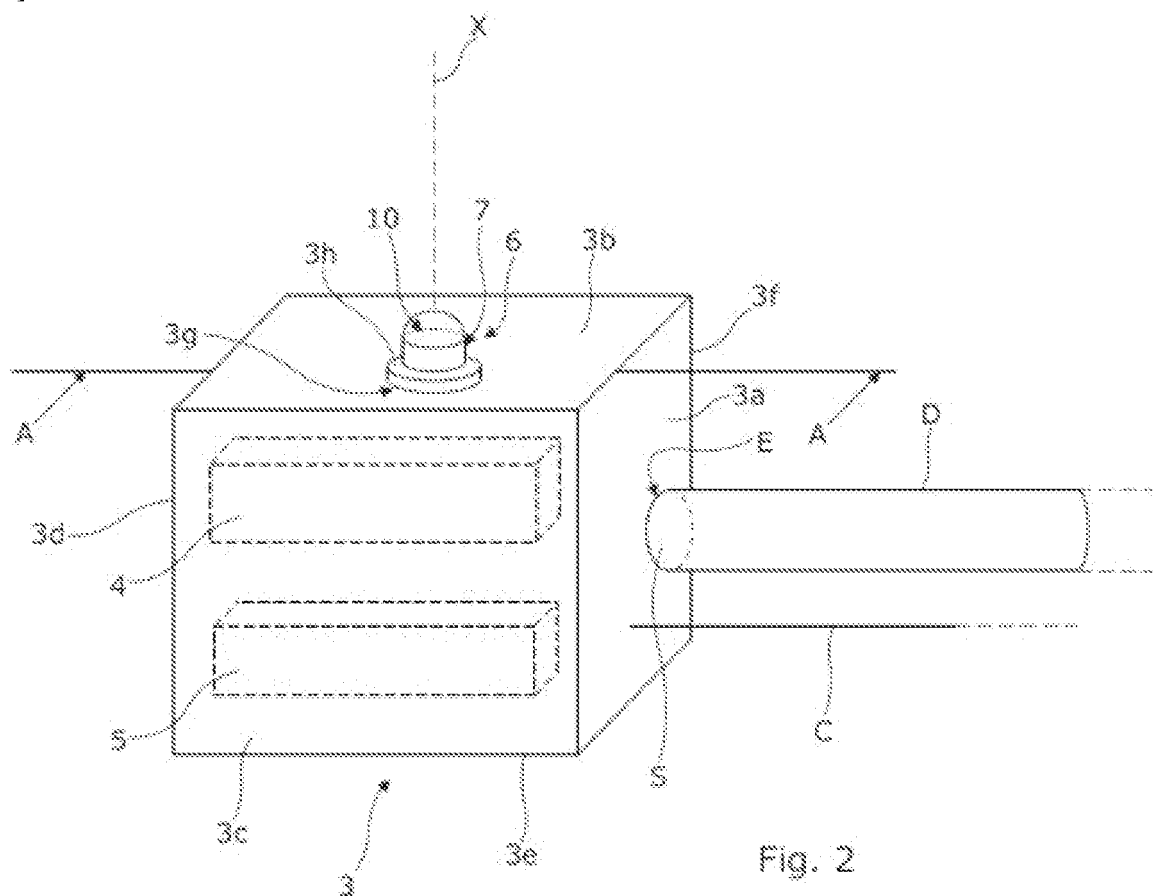


Fig. 2

[Fig. 3]

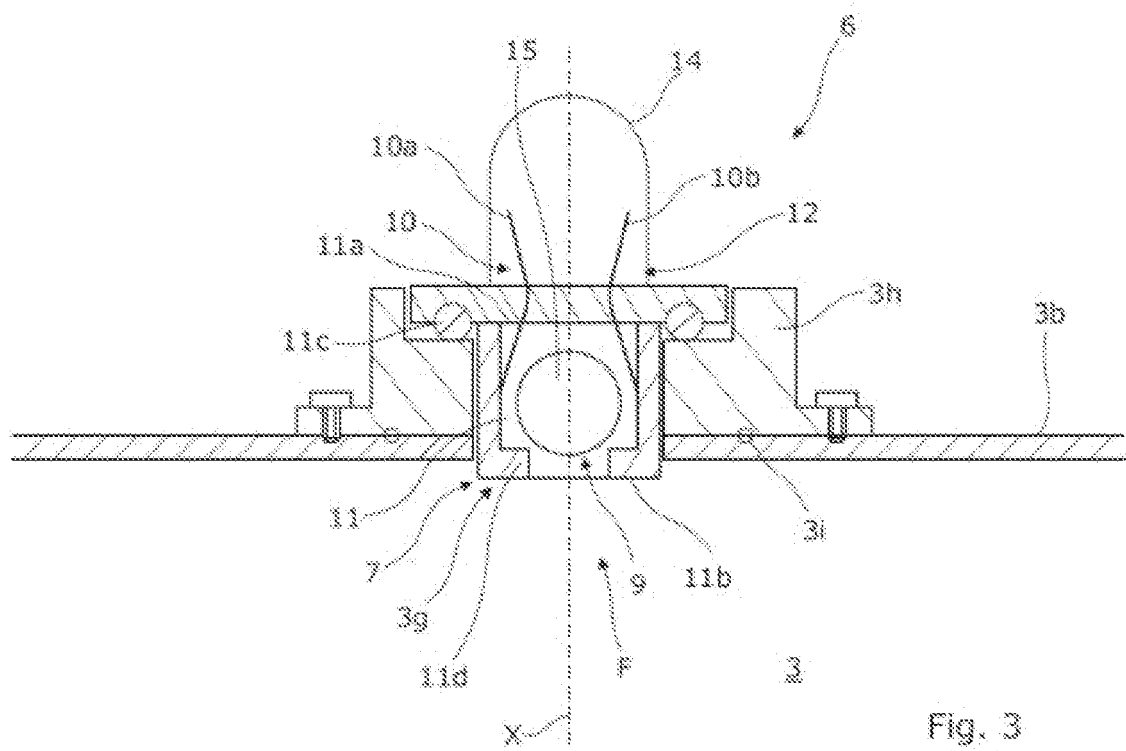


Fig. 3

[Fig. 4]

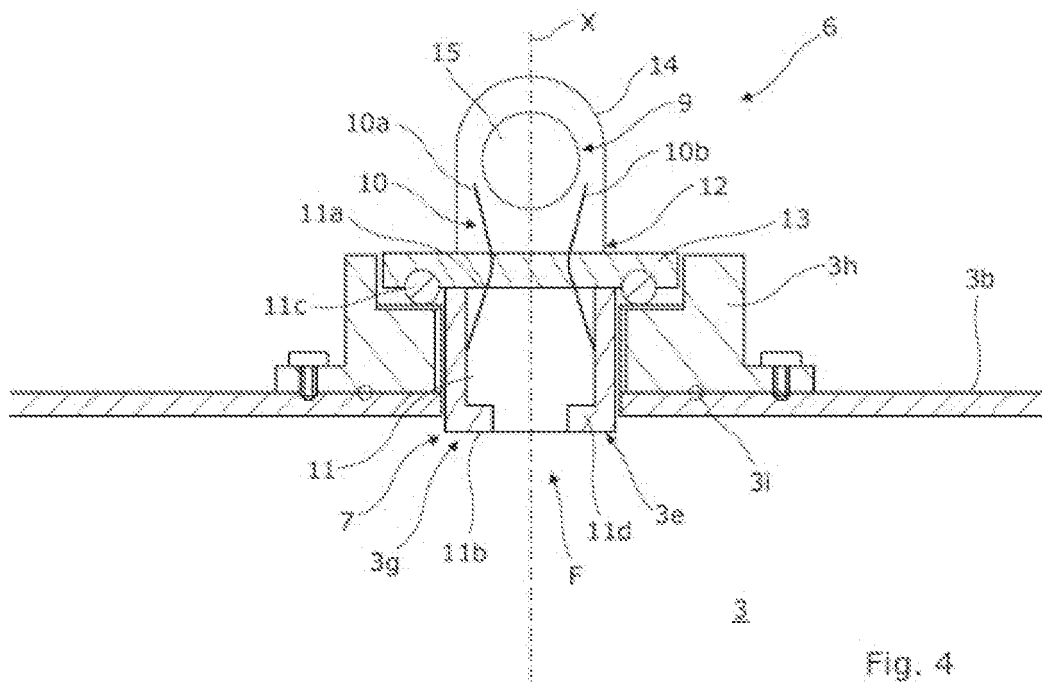


Fig. 4

[Fig. 7]

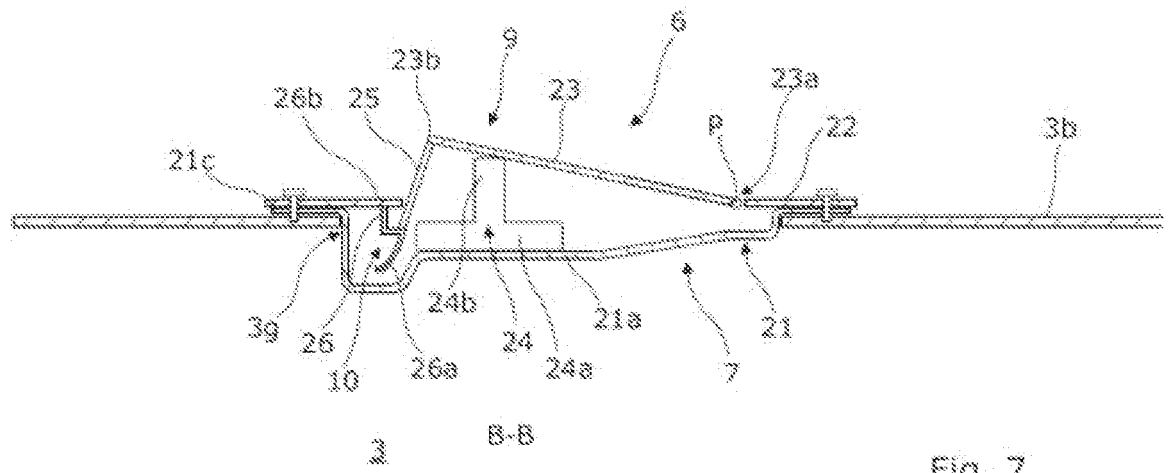


Fig. 7