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

(11) **EP 2 454 737 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
05.04.2017 Bulletin 2017/14

(21) Numéro de dépôt: **10737953.9**

(22) Date de dépôt: **16.07.2010**

(51) Int Cl.:
G21F 7/02 *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2010/000510

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2011/007061 (20.01.2011 Gazette 2011/03)

(54) **DISPOSITIF D'OBSERVATION DE L'INTÉRIEUR D'UNE CELLULE CHAUDE, CELLULE CHAUDE ÉQUIPÉE DE CE DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE MAINTENANCE DE CE DISPOSITIF**

BEOBACHTUNGSVORRICHTUNG FÜR EINE HEISSZELLE, MIT BESAGTER VORRICHTUNG AUSGESTATTETE HEISSZELLE UND VERFAHREN ZUR WARTUNG EINER DERARTIGEN VORRICHTUNG

OBSERVATION DEVICE FOR A HOT CELL, HOT CELL EQIPPED WITH SAID OBSERVATION DEVICE AND METHOD FOR SERVICING SUCH AN OBSERVATION DEVICE

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **17.07.2009 FR 0903526**

(43) Date de publication de la demande:
23.05.2012 Bulletin 2012/21

(73) Titulaire: **Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeur: **BLANCHARD, Franck**
F-04100 Manosque (FR)

(74) Mandataire: **Marchand, André**
Paul Herard Conseil
50 impasse de la Marionne
13012 Marseille (FR)

(56) Documents cités:
EP-A1- 0 030 565
WO-A1-95/24720
FR-A- 1 347 746
FR-A- 1 484 712
FR-A5- 2 045 100
GB-A- 1 112 055
GB-A- 2 096 717
GB-A- 2 242 214
JP-A- 2 264 898
JP-A- 6 066 995
JP-A- 8 043 313
US-A- 3 229 577

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 2 454 737 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention est relative à un instrument pour une cellule chaude, à une cellule chaude équipée d'un instrument, et à un procédé de maintenance de cet instrument.

[0002] Le domaine technique de l'invention est celui de la fabrication d'instruments de contrôle ou d'observation à l'intérieur d'une structure - ou compartiment - recevant des matériaux ou produits radioactifs.

[0003] Dans la présente demande, les termes « cellule » et « cellule chaude » sont utilisés indistinctement pour désigner une telle structure.

[0004] La présente invention s'applique en particulier au contrôle de cellules chaudes par l'acquisition d'images de zones situées dans la cellule chaude, et par la mesure de rayonnements émis dans ces zones, dans des plages de longueurs d'onde visibles ou non visibles par un être humain.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0005] Une cellule chaude à l'intérieur de laquelle peuvent être stockés, manipulés, ou autrement traités des produits ou matériaux radioactifs, comporte généralement des parois épaisses formant un bouclier de protection biologique protégeant une personne située à l'extérieur de la cellule, des radiations émises par les produits ou matériaux qu'elle contient.

[0006] Ces parois épaisses peuvent être construites, en partie au moins, en béton baryté ou en plomb.

[0007] Pour observer une zone d'intérêt à l'intérieur de la cellule, on peut disposer un capteur d'observation, tel qu'une caméra vidéo, à l'intérieur de la cellule, et protéger le capteur des radiations en le plaçant dans une boîte plombée lorsqu'il n'est pas utilisé. Un moyen pour manipuler des objets à distance, tel qu'un bras télémanipulateur, peut être utilisé pour déplacer la caméra, faire la mise au point d'un objectif de la caméra, et/ou ajuster le grossissement d'un zoom de l'objectif.

[0008] Ces manipulations et réglages présentent cependant des difficultés et nécessitent l'immobilisation d'un bras télémanipulateur, limitant ainsi la capacité d'intervention en cellule.

[0009] La durée de vie de la caméra - ou autre capteur - est en outre réduite en raison des radiations qu'elle reçoit, malgré l'utilisation d'une boite de repos plombée de protection.

[0010] Un autre inconvénient peut résulter de la présence, à l'intérieur de la cellule, d'un câble qui relie le capteur à un appareil disposé à l'extérieur de la cellule. Le câble peut gêner les opérations à réaliser dans la cellule et peut être endommagé, entraînant l'arrêt du fonctionnement du capteur.

[0011] L'observation visuelle directe d'objets ou phénomènes à l'intérieur de la cellule peut être réalisée au travers d'un hublot épais intégré à la paroi de la cellule. Cependant, un tel hublot est coûteux et ne permet pas d'obtenir des images de bonne qualité de toutes les zones de la cellule.

[0012] Il est connu d'observer des objets ou phénomènes à l'intérieur d'une telle structure à l'aide d'un capteur disposé à l'extérieur de la structure, par l'intermédiaire d'un guide optique à miroirs, de type périscope, comme décrit notamment dans les brevets FR1259728 et GB949826.

[0013] Il a également été proposé, par exemple par la société SODERN (France) sous la désignation « PERISCOPE PC 1200», un instrument d'observation s'étendant - pour partie - dans une cavité traversant la paroi épaisse formant un bouclier de protection biologique. L'instrument comporte un dôme en verre non brunissant ou en silice fondue, qui est monté saillant à l'intérieur de la cellule, et qui reçoit un miroir pivotant. Un zoom ainsi qu'un bouclier de protection sont logés dans la cavité, le miroir pivotant et le zoom permettant l'observation de zones de la cellule par une binoculaire et une caméra disposées à l'extérieur de la cellule.

[0014] Le document WO95/24720 décrit également un instrument d'observation qui comporte une caméra disposée à l'extérieur d'une cellule. Un périscope s'étendant dans une cavité traversant la paroi de la cellule permet à la caméra d'observer des régions s'étendant à l'intérieur de la cellule. Le périscope comporte à cet effet un prisme mobile en rotation selon deux axes, ainsi qu'un dôme en quartz protégeant le prisme.

[0015] Le brevet JP02264898 décrit aussi un instrument pour l'observation à l'intérieur d'une cellule chaude à l'aide d'un périscope protégé par un soufflet. Ce document décrit un arbre et une tige servant, avant d'extraire le périscope, à dégager un châssis de fenêtre faisant partie du soufflet, d'un châssis de fenêtre faisant partie du périscope, afin de laisser en place le soufflet. Avant d'être remis en place, le périscope est équipé d'un nouveau soufflet, et le soufflet resté en place est expulsé dans la cellule chaude.

[0016] Un inconvénient de ces instruments est que le champ observable est limité ; un angle de vision limité ne permet pas d'observer n'importe quelle zone de la cellule.

[0017] Un inconvénient des instruments comportant un dôme est que le dôme est coûteux. Le remplacement d'un tel dôme est source de risques de contamination et de rayonnement, complexe à réaliser, et provoque une immobilisation prolongée de la cellule chaude.

[0018] Un autre inconvénient de ces instruments est qu'il ne permet qu'une observation visuelle ; en particulier ces instruments ne permettent pas de réaliser des mesures de cotes de longueur entre deux points de la cellule chaude.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0019] Un objectif de l'invention est de proposer un ins-

trument de contrôle, une cellule chaude intégrant cet instrument, et un procédé de maintenance de cet instrument, qui soient améliorés et/ou qui remédient, en partie au moins, aux lacunes ou inconvénients des instruments de contrôle pour cellule chaude connus, des cellules chaudes connues, et des procédés connus de maintenance d'instruments de contrôle de cellules chaudes.

[0020] Un objectif de l'invention est de proposer un instrument d'observation, une cellule chaude intégrant cet instrument, et un procédé de maintenance de cet instrument qui facilitent le remplacement de composants de l'instrument.

[0021] Selon un aspect de l'invention, il est proposé une cellule comportant une paroi traversée par une cavité et un instrument de contrôle de zones à l'intérieur de la cellule qui s'étend - généralement en partie - au travers et/ou le long de la cavité ; l'instrument comporte un capteur, un dôme faisant saillie à l'intérieur de la cellule, et un bouclier de protection biologique ; l'instrument comporte en outre un mécanisme de déplacement du capteur entre une (première) position « de rétractation », pour la protection du capteur, dans laquelle le capteur est logé à l'intérieur de la cavité, et une (seconde) position « d'observation » ou « d'acquisition », notamment pour l'observation ou l'acquisition d'images de zones de la cellule, dans laquelle le capteur est logé à l'intérieur du dôme ; en outre, le dôme est monté coulissant dans la cavité et est séparable de l'instrument, de sorte que le dôme peut être remplacé en étant expulsé dans la cellule, que l'angle et le champ de vision du capteur sont agrandis - en position d'observation -, et que la protection du capteur est améliorée.

[0022] Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un instrument d'observation de zones à l'intérieur d'une cellule chaude qui est agencé pour pouvoir s'étendre - généralement en partie seulement - dans une cavité traversant une paroi de la cellule; l'instrument comporte un dôme prévu à une première extrémité de l'instrument et arrangé pour faire saillie à l'intérieur de la cellule, un bouclier de protection biologique, et un capteur d'observation sensible à des rayonnements ou radiations, qui est disposé entre le dôme et le bouclier; l'instrument comporte en outre un mécanisme de déplacement du capteur entre une (première) position « de rétractation », pour la protection du capteur, dans laquelle le capteur est logé à l'intérieur de la cavité, et une (seconde) position « d'observation », pour l'observation de zones de la cellule, dans laquelle le capteur est logé à l'intérieur du dôme ; le mécanisme de déplacement du capteur est disposé entre le dôme et le bouclier ; en outre, le dôme est agencé pour pouvoir coulisser dans la cavité de la paroi de la cellule, et est mécaniquement indépendant - i.e. désolidarisé, disjoint - du capteur, de son mécanisme de déplacement, et du bouclier de l'instrument, de sorte que le dôme peut être maintenu en place dans la cavité lors du démontage de l'instrument, avant d'être expulsé dans la cellule.

[0023] En d'autres termes et selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un instrument pour une cellule comportant une paroi traversée par une cavité, l'instrument comportant deux modules distincts séparés (désolidarisés):

- un premier module de l'instrument comporte un bouclier de protection biologique et un capteur sensible à des rayonnements ou radiations, le capteur étant solidaire du bouclier par l'intermédiaire d'un mécanisme de déplacement du capteur entre une position rétractée pour la protection du capteur et une position déployée pour l'observation de la cellule ;
- un second module de l'instrument comporte un dôme sensiblement transparent auxdits rayonnements ou radiations ;

chacun des deux modules comportant une face d'appui mutuel, les deux modules pouvant être mis en contact mutuel par leurs faces d'appui mutuel respectives lorsque les modules sont engagés (par coulissement) dans la cavité de la paroi de la cellule.

[0024] Le premier module est prévu pour être introduit dans la cavité de la paroi de la cellule et pour être extrait de la cavité, à l'extérieur de la cellule, généralement par coulissement.

[0025] Le second module est prévu pour être introduit dans la cavité de la paroi de la cellule et pour être extrait de la cavité, à l'intérieur de la cellule, généralement par coulissement également.

[0026] Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un procédé de maintenance d'une cellule comportant une paroi traversée par une cavité équipée d'un instrument d'observation, l'instrument comportant un dôme faisant saillie à l'intérieur de la cellule, un bouclier de protection biologique, un capteur disposé entre le dôme et le bouclier, et un mécanisme de déplacement du capteur entre une position rétractée dans la cavité et une position déployée, qui comporte successivement les opérations suivantes :

- extraction du bouclier de protection biologique, du capteur et du mécanisme de déplacement du capteur, hors de la cavité, à l'extérieur de la cellule ;
- le cas échéant, remplacement du capteur;
- insertion d'un dôme de remplacement dans la cavité, jusqu'à proximité - ou au contact - du dôme resté en place dans la cavité ;
- insertion du bouclier de protection biologique, du capteur et du mécanisme de déplacement du capteur dans la cavité, jusqu'au contact du dôme de remplacement ; et
- déplacement du dôme resté en place dans la cavité jusqu'à son expulsion à l'intérieur de la cellule, par appui du dôme de remplacement sur le dôme resté en place.

[0027] Selon des modes de réalisation de l'invention :

- la paroi de la cellule comporte une butée mobile entre une position d'arrêt dans laquelle la butée interdit l'expulsion du dôme dans la cellule et une position de libération dans laquelle la butée autorise l'expulsion du dôme dans la cellule ;
- le dôme est solidaire d'un manchon tubulaire équipé de deux joints toriques et est arrangé pour coulisser dans un fourreau tubulaire chemisant la cavité (qui est de forme également tubulaire), les joints toriques étant agencés pour être au contact du fourreau ; ceci permet, lors de l'expulsion du dôme dans la cellule sous la poussée d'un dôme de remplacement, de maintenir l'étanchéité entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule par au moins un des deux joints ;
- le dôme comporte une paroi sensiblement hémisphérique et sensiblement transparente auxdits rayonnements ou radiations, qui est réalisée en matière plastique, en particulier en polycarbonate ;
- le mécanisme de déplacement du capteur comporte un (premier) actionneur, tel qu'un moteur électrique, pour provoquer le déplacement du capteur selon un mouvement de translation, le long de l'axe longitudinal de l'instrument, en fonction de premiers signaux de commande de déplacement du capteur ;
- le mécanisme de déplacement du capteur comporte un (second) actionneur, tel qu'un moteur électrique, pour provoquer le déplacement du capteur selon un (premier) mouvement de rotation selon l'axe longitudinal de l'instrument, en fonction de seconds signaux de commande de déplacement du capteur ;
- le mécanisme de déplacement du capteur comporte un (troisième) actionneur, tel qu'un moteur électrique, pour provoquer le déplacement du capteur selon un (second) mouvement de rotation selon un axe sensiblement orthogonal à l'axe longitudinal de l'instrument, en fonction de troisièmes signaux de commande de déplacement du capteur ;
- le capteur comporte et/ou est essentiellement constitué par un capteur d'imagerie tel qu'une caméra comportant un détecteur de type CCD ou CMOS par exemple, un objectif optique à mise au point commandée ou automatique, et un zoom motorisé ; la caméra peut présenter un pic de sensibilité dans le domaines des longueur d'onde correspondant à la lumière visible, i.e. dans la plage allant de 400 nm environ à 800 nm environ, ou bien en dehors de cette plage, par exemple dans le domaine de l'infra rouge ;
- le capteur comporte et/ou est essentiellement constitué par un détecteur de rayons gamma.

[0028] L'invention permet d'obtenir un instrument d'observation pour une cellule chaude dont le coût de réalisation est réduit, dont la durée de vie est augmentée, et dont l'utilisation et la maintenance sont facilitées.

[0029] L'invention permet notamment d'obtenir un dispositif simple de vision en couleur qui est capable de fonctionner sous irradiation.

[0030] D'autres aspects, caractéristiques, et avantages de l'invention apparaissent dans la description suivante qui se réfère aux figures annexées et illustre, sans aucun caractère limitatif, des modes préférés de réalisation de l'invention.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0031]

La figure 1 est une vue en coupe illustrant schématiquement une cellule chaude équipée d'un instrument d'observation.

La figure 2 est un schéma illustrant schématiquement, à échelle agrandie et en vue en coupe longitudinale, les deux modules d'un instrument d'observation dans une configuration de rétractation du capteur.

La figure 3 est un schéma illustrant schématiquement, en vue en coupe longitudinale, l'instrument d'observation de la figure 2 qui est installé dans la cavité d'une paroi d'une cellule, dans une configuration de déploiement du capteur.

La figure 4 est un schéma illustrant, en vue en perspective, un (premier) module d'un instrument d'observation qui est extractible à l'extérieur de la cellule.

La figure 5 est un schéma illustrant, en vue en coupe longitudinale, l'instrument comportant le module de la figure 4 ainsi qu'un second module comportant un dôme d'observation, dans une configuration de rétractation du capteur à l'intérieur de la cavité prévue dans la paroi de la cellule.

Les figures 6 à 9 sont des schémas illustrant les principales étapes et opérations d'un procédé de maintenance de l'instrument et de la cellule qu'il équipe.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0032] Sauf indication explicite ou implicite contraire, des éléments ou organes - structurellement ou fonctionnellement - identiques ou similaires sont désignés par des repères identiques sur les différentes figures.

[0033] Par référence à la figure 1 notamment, la cellule chaude 21 comporte des parois épaisses 23 délimitant une chambre 40 dans laquelle sont disposés des objets 41 radioactifs.

[0034] La chambre 40 peut être maintenue en dépression par rapport à l'atmosphère ambiante, i.e. par rapport à l'extérieur 44 de la cellule.

[0035] Une paroi 23 est percée d'une première ouverture ou cavité 42 recevant un hublot 43 permettant à un opérateur situé à l'extérieur 44 de la cellule, d'observer directement les objets 41 au travers de ce hublot.

[0036] La paroi 23 est percée d'une seconde ouverture/cavité 22 recevant un appareil ou instrument 20 d'observation qui s'étend le long d'un axe 33 sensiblement horizontal, à l'intérieur de la cavité 22.

[0037] L'instrument 20 est relié par une liaison 46 à un ordinateur 45 permettant à un opérateur de commander

le déploiement - ou au contraire le retrait - d'un capteur 26 faisant partie de l'instrument, de commander l'orientation de l'axe de visée du capteur comme décrit ci après, et de récupérer les données issues du capteur.

[0038] Par référence à la figure 2 notamment, l'instrument 20 comporte deux modules 201, 202.

[0039] Le premier module - ou tiroir, ou bouchon - 201 de l'instrument comporte un bouclier 25 de protection biologique et un capteur 26 sensible à des rayonnements ou radiations, en particulier une caméra vidéo.

[0040] Le capteur 26 est solidaire du bouclier par l'intermédiaire d'un mécanisme de déplacement qui permet de déplacer le capteur 26 entre une position rétractée à l'intérieur de la cavité 22 recevant le module 201, pour protéger le capteur des radiations émises par les objets situés dans la cellule, et une position déployée, à l'extérieur de la cavité 22 et à l'intérieur de la cellule, pour l'observation de zones d'intérêt à l'intérieur de la cellule.

[0041] Le mécanisme de déplacement 27 apparaissant notamment figures 2 à 5 et identifié figures 3 et 4, comporte deux rails 53 solidaires d'un tube 52 d'axe 33, à l'intérieur duquel est prévu le bouclier 25. Les rails 53 s'étendent parallèlement à l'axe 33.

[0042] Le mécanisme 27 comporte également un chariot 54 coulissant sur les rails 53 le long de l'axe 33, sous l'action d'un actionneur tel qu'un vérin électrique.

[0043] Le chariot 54 porte des circuits d'alimentation du capteur 26 et de traitement des signaux délivrés par ce capteur, ainsi qu'un plateau 55 monté rotatif selon l'axe 33 et entraîné en rotation par un actionneur 34, tel qu'un moteur électrique, monté sur le chariot 54.

[0044] Le plateau 55 porte deux bras 56 par rapport auxquels le capteur 26 est monté rotatif selon l'axe 35 perpendiculaire à l'axe 33, sous l'action d'un actionneur.

[0045] Le mécanisme comportant le plateau rotatif 55 et les bras 56 forme ainsi une tourelle à coordonnées sphériques qui permet l'orientation de la caméra 26 avec une amplitude de 360 degrés selon les deux axes 33 et 35, en fonction de signaux de commande de déplacement de l'axe de visée da caméra qui sont adressés par l'ordinateur 45 au mécanisme 27, selon des données introduites par un opérateur dans l'ordinateur.

[0046] La caméra est ainsi montée sur une tourelle escamotable, i.e. rétractable par translation selon l'axe 33, permettant la protection de la caméra en dehors des périodes pendant lesquelles elle est utilisée pour observer des zones de la cellule.

[0047] Ceci permet de protéger également de l'irradiation les circuits électroniques associés à la caméra et montés sur le chariot 54.

[0048] Ainsi, le mécanisme 27 de déplacement du capteur 26 comporte trois axes ou degrés de liberté : un premier actionneur pour provoquer le déplacement de la tourelle et du capteur selon un mouvement de translation le long de l'axe 33 longitudinal de l'instrument ; un second actionneur 34 pour provoquer le déplacement du capteur selon un mouvement de rotation selon l'axe longitudinal 33 ; et un troisième actionneur pour provoquer le déplacement du capteur selon un mouvement de rotation selon l'axe 35.

[0049] Un logiciel de traitement d'images peut équiper l'ordinateur 45 pour effectuer des mesures de cotes à partir d'images ou données d'image délivrées à l'ordinateur par la caméra 26. Un module du logiciel peut permettre d'effectuer un calibrage par analyse d'images obtenues en observant une règle. Après ce calibrage, on peut notamment obtenir une cote de longueur séparant deux points, par visée de ces points par la caméra.

[0050] Comme illustré figures 2 et 5 notamment, le second module 202 de l'instrument 20 comporte un dôme 24 comportant une paroi 32 en matière plastique qui est hémisphérique et transparente aux rayonnements ou radiations, en particulier à la lumière visible et/ou aux rayons gamma.

[0051] Le dôme 24 est dimensionné pour recevoir le capteur 26 et permettre sa rotation selon les deux axes 33, 35, et est disposé en saillie sur la face interne 23b de la paroi 23.

[0052] Le module 202 comporte en outre un manchon 28 tubulaire, d'axe longitudinal 33, qui est solidaire du dôme 24 et est équipé de deux joints 29, 30 toriques.

[0053] Le manchon 28 est arrangé pour coulisser dans un fourreau 31 tubulaire chemisant la cavité, les joints toriques étant au contact du fourreau (cf. figure 5).

[0054] Les deux modules comportent chacun une face 203, 204 annulaires d'appui mutuel, les deux modules pouvant être mis en contact mutuel par leurs face d'appui mutuel respectives après avoir été successivement engagés dans la cavité de la paroi de la cellule (cf. figures 7 à 9).

[0055] Plus particulièrement, on observe figure 2 notamment que la face d'appui 204 est située à une extrémité du manchon 28, et que la face d'appui 203 est située à l'extrémité du tube 52 servant d'enveloppe pour le module 201.

[0056] Ces deux faces d'appui d'extrémité s'étendent selon un diamètre 59 sensiblement commun au deux pièces 28 et 52, de sorte qu'elles peuvent être placées en regard l'une de l'autre.

[0057] Ce diamètre 59 est sensiblement supérieur à celui du dôme 24. Le dôme 24 est en effet relié au manchon tubulaire/cylindrique 28 par une pièce annulaire 64 de liaison (cf. figure 5) comportant une face 50 d'appui faisant saillie à la périphérie du dôme.

[0058] On observe figure 5 que le bouclier 25 est traversé par un canal 62 coudé qui est prévu pour recevoir des conducteurs électriques de transport de signaux et d'alimentation.

[0059] Ces conducteurs relient le capteur 26 et les actionneurs du mécanisme 27 à un connecteur 63 prévu sur la face « arrière » du module 201.

[0060] Ce connecteur permet de relier l'instrument 20 à une unité de contrôle et de commande telle qu'un ordinateur (45 figure 1).

[0061] On observe figures 3 et 6 à 9 que la paroi de la cellule comporte une butée 36 mobile en rotation selon

un axe 60 parallèle à l'axe 33, entre une position d'arrêt (figures 3 et 6 à 8) dans laquelle la butée 36 interdit l'expulsion du dôme 24 dans la cellule, et une position de libération (figure 9) dans laquelle la butée autorise l'expulsion du dôme dans la cellule.

[0062] Cette butée 36, qui est disposée sur la face interne 23b de la paroi 23, peut être déplacée de l'une à l'autre de ces positions par un télémanipulateur commandé par un opérateur, pour procéder au remplacement du dôme 24 et le cas échéant du capteur 26.

[0063] A cet effet, par référence aux figures 3 et 6 à 9 en particulier, la maintenance de la cellule 21 et le démontage de l'instrument 20 d'observation, comporte les opérations successives suivantes :

- à partir de la configuration illustrée figure 3, rétractation du capteur 26 au plus près du bouclier 25 ;
- extraction du premier module 201 de l'instrument incluant le bouclier 25 de protection biologique, le capteur 26 d'observation et le mécanisme 27 de déplacement du capteur, hors de la cavité 22, à l'extérieur 44 de la cellule (cf. figure 6);

- le cas échéant, remplacement du capteur d'observation équipant ce module 201;
- insertion par l'extrémité externe 80 de la cavité 22, et coulissement selon l'axe 33 et la flèche 70 (figure 7) d'un dôme 240 faisant partie d'un second module 2020 de remplacement, dans la cavité 22, jusqu'à proximité - ou au contact - de la face d'appui 204 du dôme 24 resté en place dans la cavité ;
- insertion et coulissement selon l'axe 33 et la flèche 71 (figure 8) du premier module 201 dans la cavité 22, jusqu'au contact de la face d'appui 203 du module 201 sur le dôme 240 de remplacement ;
- poursuite de la poussée exercée sur le module 201 (flèche 71 figure 9) afin de mettre en contact mutuel les deux modules 202, 2020 - et/ou les deux dômes 24, 240 - et provoquer le déplacement du dôme 24 resté en place dans la cavité, jusqu'à son expulsion à l'intérieur de la cellule, par appui du dôme/module de remplacement sur le dôme/module resté en place.

[0064] A cet effet, la butée mobile 36 est momentanément escamotée comme décrit ci avant. Après remise en position d'arrêt de cette butée 36, le dôme de remplacement est placé dans sa position définitive en poursuivant la poussée exercée sur le module 201, puis ce dernier est immobilisé par sa bride 51 prenant appui sur la face externe 23a de la paroi 23.

Revendications

1. Instrument (20) d'observation à l'intérieur d'une cellule chaude (21) qui est agencé pour pouvoir s'étendre dans une cavité (22) traversant une paroi (23) de la cellule, l'instrument comportant un dôme (24, 240) prévu à une première extrémité de l'instrument, un bouclier (25) de protection biologique, et un capteur (26) sensible à des rayonnements ou radiations, instrument **caractérisé en ce que** le capteur est disposée entre le dôme et le bouclier, l'instrument comportant en outre un mécanisme (27) de déplacement du capteur entre une position rétractée à l'extérieur du dôme et une position d'observation dans laquelle le capteur s'étend à l'intérieur du dôme, le mécanisme de déplacement du capteur étant disposé entre le dôme et le bouclier, le dôme étant agencé pour pouvoir coulisser dans la cavité et étant désolidarisé du capteur, de son mécanisme de déplacement, et du bouclier de l'instrument.

2. Instrument (20) selon la revendication 1 comportant deux modules séparés :

   - un premier module (201) de l'instrument comportant le bouclier (25) de protection biologique et le capteur (26) solidaire du bouclier par l'intermédiaire du mécanisme (27) de déplacement du capteur entre la position rétractée dans la cavité (22) et la position déployée pour l'observation de la cellule, ;
   - un second module (202, 2020) de l'instrument comportant le dôme (24, 240) sensiblement transparent auxdits rayonnements ou radiations et à l'intérieur duquel le capteur (26) peut être logé dans la position déployée pour l'observation;

   chacun des deux modules comportant une face (203, 204) d'appui mutuel, les deux modules pouvant être mis en contact mutuel par leurs face d'appui mutuel respectives lorsque les modules sont engagés dans la cavité de la paroi de la cellule.

3. Instrument selon l'urxe quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel le dôme est solidaire d'un manchon (28) tubulaire équipé de deux joints (29, 30) toriques et est arrangé pour coulisser dans un fourreau (31) tubulaire chemisant la cavité, les joints toriques étant agencés pour être au contact du fourreau.

4. Instrument selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le dôme comporte une paroi (32) sensiblement hémisphérique.

5. Instrument selon la revendication 4, dans lequel la paroi (32) est en matière plastique, en particulier en polycarbonate.

6. Instrument selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le mécanisme de déplacement du capteur comporte :

un premier actionneur pour provoquer le déplacement du capteur selon un mouvement de translation le long de l'axe (33) longitudinal de l'instrument ;
- un second actionneur (34) pour provoquer le déplacement du capteur selon un mouvement de rotation selon l'axe longitudinal (33) ; et
- un troisième actionneur pour provoquer le déplacement du capteur selon un mouvement de rotation selon un axe (35) sensiblement orthogonal à l'axe longitudinal (33).

7. Instrument selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le capteur (26) comporte une campera.

8. Instrument selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le capteur (26) comporte un objectif optique à mise au point commandée ou automatique, et un zoom motorisé.

9. Instrument selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel le capteur (26) comporte un zoom motorisé.

10. Instrument selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel le capteur (26) comporte un détecteur de rayons gamma.

11. Procédé de maintenance d'une cellule (21) comportant une paroi (23) traversée par une cavité (22) équipée d'un instrument (20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, le dôme (24) faisant saillie à l'intérieur de la cellule, qui comporte successivement les opérations suivante :

- extraction du bouclier de protection biologique, du capteur d'observation et du mécanisme de déglacement du capteur, hors de la cavité, à l'extérieur de la cellule ;
- le cas échéant, remplacement du capteur;
- insertion et coulissement d'un dôme de remplacement (240) dans à cavité, jusqu'à proximité
- ou au contact - du dôme (24) resté en place dans la cavité, ;
- insertion et coulissement du bouclier de protection biologique, du capteur et du mécanisme de déplacement du capteur dans la cavité, jusqu'au contact du dôme de remplacement ; et
- déplacement du dôme resté en place dans la cavité jusqu'à son expulsion à l'intérieur de la cellule, par appui du dôme de remplacement sur le dôme resté en place.

12. Cellule (21) comportant une paroi (23) traversée par une cavité (22) et un instruments selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 qui s'étend dans la cavité.

13. Cellule selon la revendication 12 dans laquelle la paroi de la cellule comporte une butée (36) mobile entre une position d'arrêt dans laquelle la butée interdit l'expulsion du dôme dans la cellule, et une position de libération dans laquelle la butée autorise l'expulsion du dôme dans la cellule.

Patentansprüche

1. Instrument (20) für Beobachtungen im Inneren einer heißen Zelle (21), dafür ausgelegt, derart angeordnet zu werden, dass es sich in einem Hohlraum (22) befindet, der eine Wand (23) der Zelle durchquert, wobei das Instrument eine Haube (24, 240) aufweist, die an einem ersten Ende des Instrumentes vorgesehen ist, eine biologische Abschirmung (25) und einen für Strahlung oder Strahlen empfindlichen Sensor (26), Instrument, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor zwischen der Haube und der Abschirmung angeordnet ist, wobei das Instrument außerdem einen Mechanismus (27) zur Bewegung des Sensors zwischen einer außerhalb derHaube zurückgezogenen Stellung und einer Beobachtungsstellungaufweist, in der der Sensor ins Innere der Haube ragt, wobei der Bewegungsmechanismus des Sensors zwischen der Haube und der Abschirmung angeordnet ist und die Haube dafür eingerichtet ist, im Hohlraum gleiten zu können und vom Sensor, dem Bewegungsmechanismus und der Abschirmung des Instrumentes gelöst ist.

2. Instrument (20) nach Patentanspruch 1, zwei getrennte Module umfassend:

- ein erstes Modul (201) des Instrumentes, die biologischeAbschirmung (25) und den über den Mechanismus (27) zur Bewegung des Sensors zwischen der in den Hohlraum (22) zurückgezogenen Stellung und der ausgezogenen Stellung zur Beobachtung der Zelle an der Abschirmung befestigten Sensor (26) umfassend,
- ein zweites Modul (202, 2020) des Instrumentes, die für die genannte Strahlung oder Strahlen im Wesentlichen transparente Haube (24, 240) umfassend, in deren Innerem der Sensor (26) in der zur Beobachtung ausgezogenen Stellung angeordnet werden kann,

wobei jedes der beiden Module eine Seite (203, 204) zum Anliegen aneinander aufweist, wobei die beiden Module durch ihre jeweiligen Anliegeseitenmiteinander in Berührung gebracht werden können, wenn die Module in den Hohlraum der Zellenwand eingesetzt sind-

3. Instrument nach irgendeinem der Patentansprüche 1 oder 2, in dem die Haube mit einer rohrförmigen

Hülse (28) verbunden ist, die mit zwei O-Dichtungsringen (29, 30) versehen und dafür eingerichtet ist, in einem rohrförmigen Mantel (31) zu gleiten, der den Hohlraum auskleidet, wobei die O-Dichtungsringe derart angeordnet sind, dass sie mit dem Mantel in Berührung stehen.

4. Instrument nach irgendeinem der Patentansprüche 1 bis 3, in dem die Haube eine im Wesentlichen halbkugelförmige Wand (32) aufweist.

5. Instrument nach Patentanspruch 4, in dem die Wand (32) aus Kunststoff besteht, insbesondere aus Polykarbonat.

6. Instrument nach irgendeinem der Patentansprüche 1 bis 5, in dem der Bewegungsmechanismus des Sensor umfasst:

- ein erstes Wirkglied zur Bewirkung der Bewegung des Sensors in einer Translationsbewegung längs der Längsachse (33) des Instrumentes;
- ein zweites Wirkglied (34) zur Bewirkung der Bewegung des Sensors durch eineDrehung um die Längsachse (33), und
- ein drittes Wirkglied (34) zur Bewirkung der Bewegung des Sensors durch eine Drehung um eine Achse (35), die auf der Längsachse (33) im Wesentlichen senkrecht steht.

7. Instrument nach irgendeinem der Patentansprüche 1 bis 6, in dem der Sensor (26) eine Kamera umfasst.

8. Instrument nach irgendeinem der Patentansprüche 1 bis 7, in dem der Sensor (26) ein optisches Objektiv mit eingestellter oder automatischer Fokussierung und einem motorisierten Zoom umfasst.

9. Instrument nach irgendeinem der Patentansprüche 1 bis 8, in dem der Sensor (26) ein motorisiertes Zoom umfasst.

10. Instrument nach irgendeinem der Patentansprüche 1 bis 9, in dem der Sensor (26) einen Gammastrahlendetektor umfasst.

11. Wartungsverfahren für eine Zelle (21), die eine Wand (23) umfasst, die von einem Hohlraum (22) durchquert wird, der mit einem Instrument (20) nach irgendeinem der Patentansprüche 1 bis 10 versehen ist, wobei die Haube (24) ins Innere der Zelle ragt, nacheinander die folgenden Schritte umfassend:

- Entnahme der biologischen Abschirmung, des Beobachtungssensors und des Bewegungsmechanismus des Sensors aus dem Hohlraum, nach außerhalb der Zelle,
- gegebenenfalls Ersetzen des Sensors,
- Einsetzen und Gleiten einer Ersatzhaube (240) in den Hohlraum bis nahe an die oder bis zur Berührung mit der im Hohlraum verbliebenen Haube (24),
- Einsetzen und Gleiten der biologischen Abschirmung, des Sensors und des Bewegungsmechanismus des Sensors in den Hohlraum bis zur Berührung mit der Ersatzhaube, und
- Verschiebung der an ihrer Stelle im Hohlraum verbliebenen Haube bis zu ihrem Ausstoß ins Innere der Zelle durch Drücken der Ersatzhaube auf die an ihrer Stelle verbliebene Haube.

12. Zelle (21), eine Wand (23) umfassend, die von einem Hohlraum (22) durchquert wird, und ein Instrumentnach irgendeinem der Patentansprüche 1 bis 10, das sich in dem Hohlraum befindet.

13. Zelle nach Patentanspruch 12, in der die Zellenwand einen Anschlag (36) aufweist, der zwischen einer Haltestellung, in der der Anschlag das Ausstoßen der Haube in die Zelle verhindert, und einer Freisetzstellung, in der der Anschlag das Ausstoßen der Haube in die Zelle zuiässt, beweglich ist.

Claims

1. An observation instrument (20) inside a hot cell (21), which instrument is arranged to be capable of extending inside a cavity (22) passing through a wall (23) of the cell, the instrument having a dome (24, 240) provided at a first end of the instrument, a biological protection shield (25), and a sensor (26) that is sensitive to rays or radiation, the instrument being **characterized in that** the sensor is arranged between the dome and the shield, the instrument further comprising a travel mechanism (27) for moving the sensor between a retracted position away from the dome and an observation position in which the sensor extends inside the dome, the sensor travel mechanism being arranged between the dome and the shield, the dome being arranged to be capable of sliding in the cavity and being separate from the sensor, from its travel mechanism, and from the shield of the instrument.

2. An instrument according to claim 1, the instrument comprising two separate modules:

• a first module (201) of the instrument comprising the biologica- protection shield (25) and the sensor (26) secured to the shield via the travel mechanism (27) for moving the sensor between the position in which it is retracted into the cavity (22) and the deployed position for observing the cell; and

• a second module (202, 2020) of the instrument comprising the dome (24, 240) that is substantially transparent to said rays or radiation, which dome is capable of receiving the sensor (26) therein when it is in the deployed position for observation;
• each of the two modules including a mutual bearing face (203, 204), the two modules being capable of being put into mutual contact via their respective mutual bearing faces when the modules are engaged in the cavity in the wall of the cell.

3. An instrument according to claim 1 or claim 2, wherein the dome is secured to a tubular sleeve (28) fitted with two 0-rings (29, 30) and is arranged to slide in a tubular bushing (31) lining the cavity, the O-rings being arranged to be in contact with the bushing.

4. An instrument according to any one of claims 1 to 3, wherein the dome comprises a substantially hemispherical wall (32).

5. An instrument according to claim 4, wherein the wall (32) is made of a plastics material, in particular of polycarbonate.

6. An instrument according to any one of claims 1 to 5, wherein the sensor travel mechanism comprises:

• a first actuator for causing the sensor to move in translation along the longitudinal axis (33) of the instrument;
• a second actuator (34) for causing the sensor to move in turning about the longitudinal axis (33); and
• a third actuator for causing the sensor to move in pivoting about an axis (35) that is substantially orthogonal to the longitudinal axis (33).

7. An instrument according to any one of claims 1 to 6, wherein the sensor (26) comprises a camera.

8. An instrument according to any one of claims 1 to 7, wherein the sensor (26) includes a controlled or automatic focusing lens with a motor-driven zoom function.

9. An instrument according to any one of claims 1 to 8, wherein the sensor (26) includes a motor-driven zoom function.

10. An instrument according to any one of claims 1 to 9, wherein the sensor (26) comprises a gamma ray detector.

11. A method of maintaining a cell (21) including a wall (23) pierced by a cavity (22) fitted with an instrument (20) according to any one of claims 1 to 10, the dome (24) projecting into the inside of the cell, the method comprising the following successive operations:

• extracting the biological protection shield, the observation sensor, and the sensor travel mechanism out from the cavity, to the outside of the cell;
• where appropriate, replacing the sensor;
• inserting a replacement dome (240) into the cavity and sliding it into the proximity of - or into contact with - the dome (24) that has remained in position in the cavity;
• inserting the biological protection shield, the sensor, and the sensor travel mechanism into the cavity and sliding them into contact with the replacement dome; and
• moving the dome that has remained in position in the cavity until it is expelled into the inside of the cell, by pressing the replacement dome against the dome that has remained in position.

12. A cell (21) including a wall (23) pierced by a cavity (22) and an instrument according to any one of claims 1 to 10 that extends inside the cavity.

13. A cell according to claim 12, wherein the wall of the cell includes an abutment (36) that is movable between a stop position in which the abutment prevents the dome from being expelled into the cell, and a release position in which the abutment allows the dome to be expelled into the cell.

FIG. 1

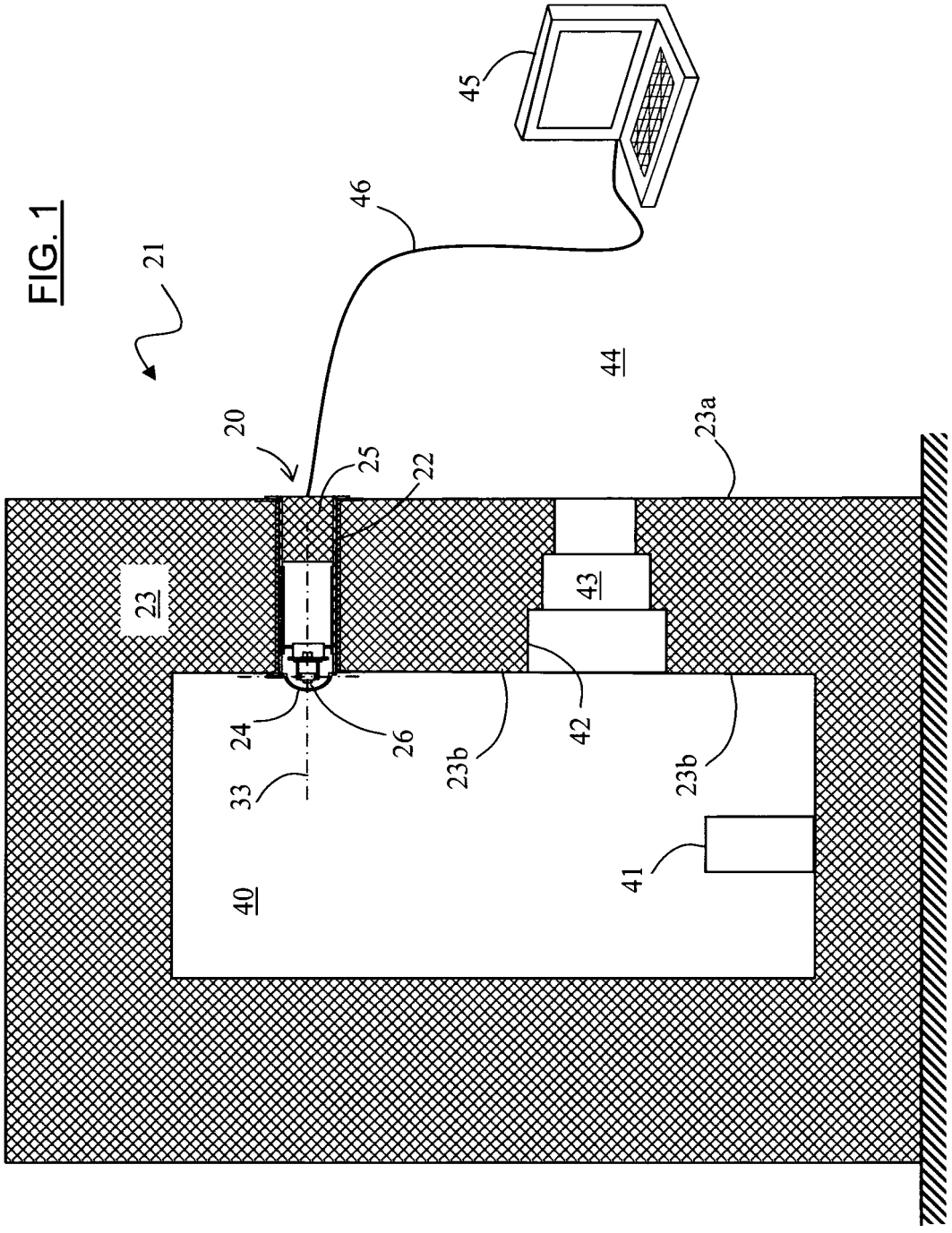


FIG. 2

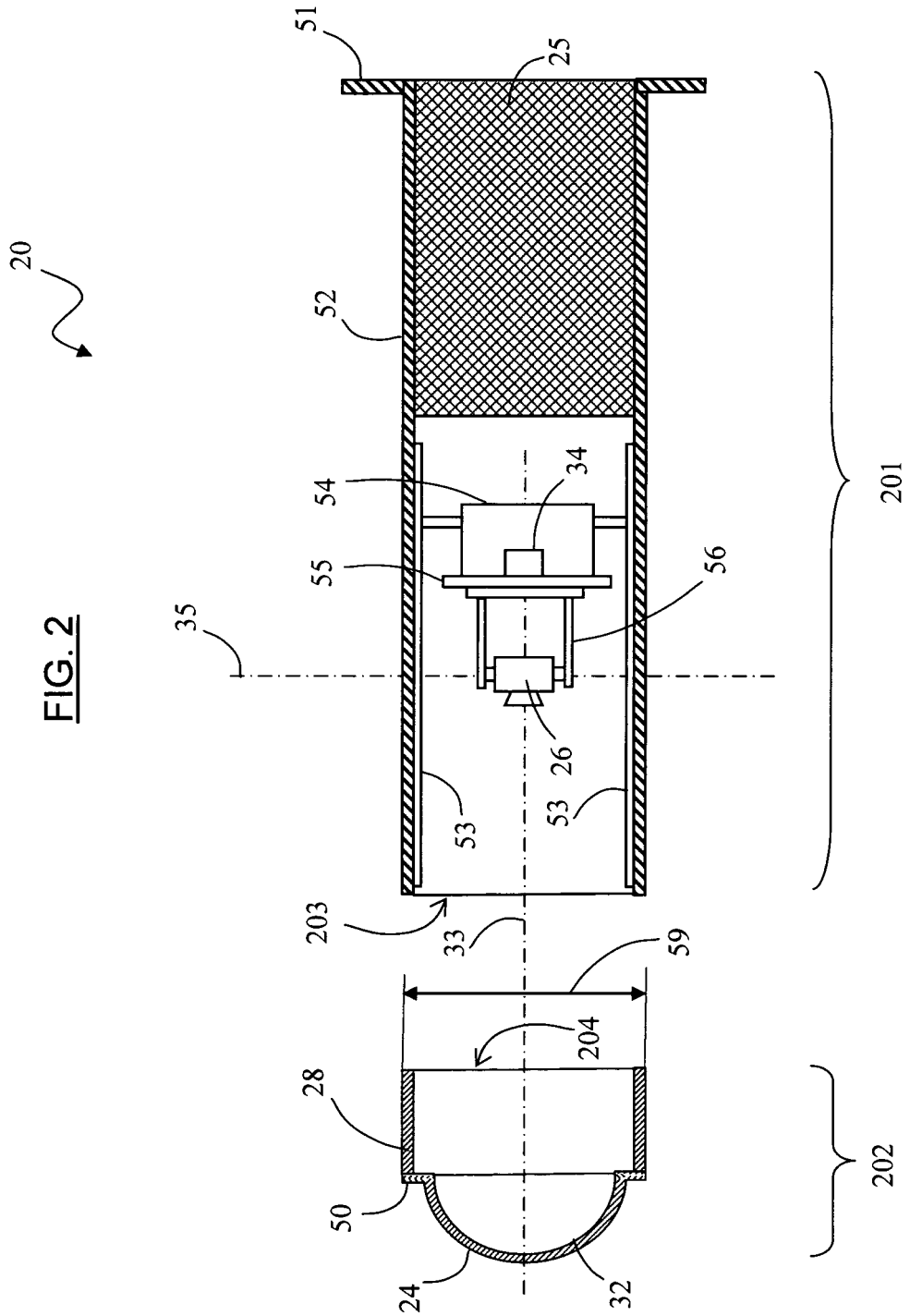


FIG. 3

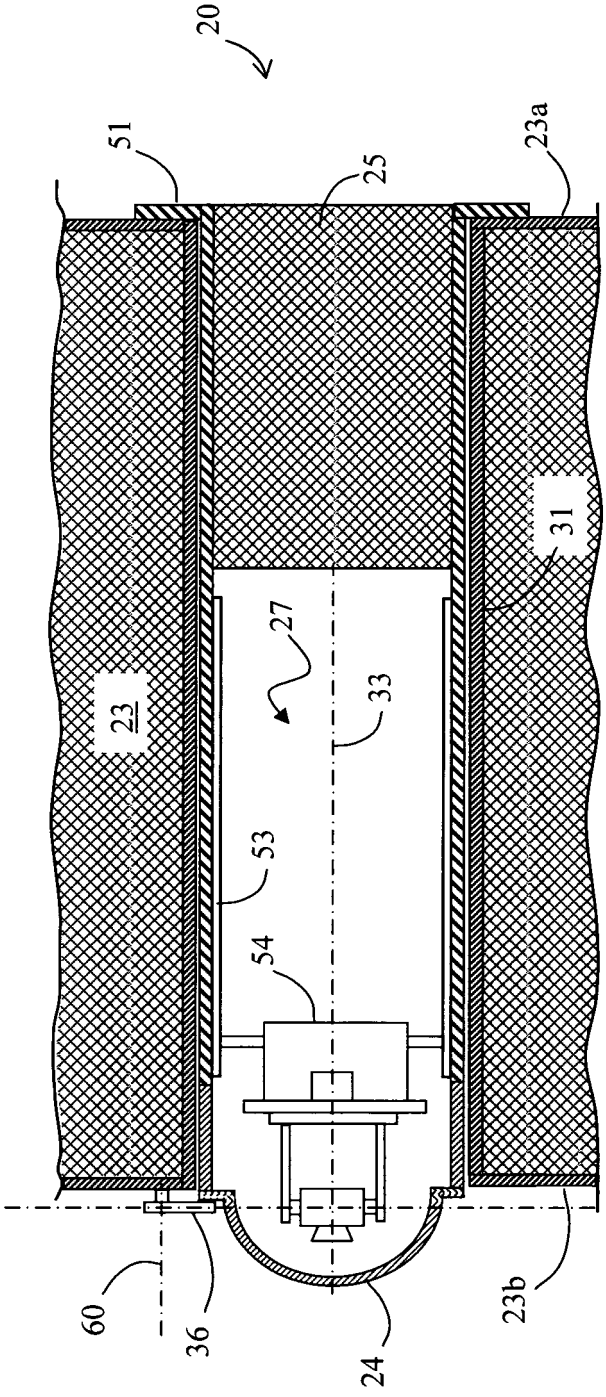


FIG. 4

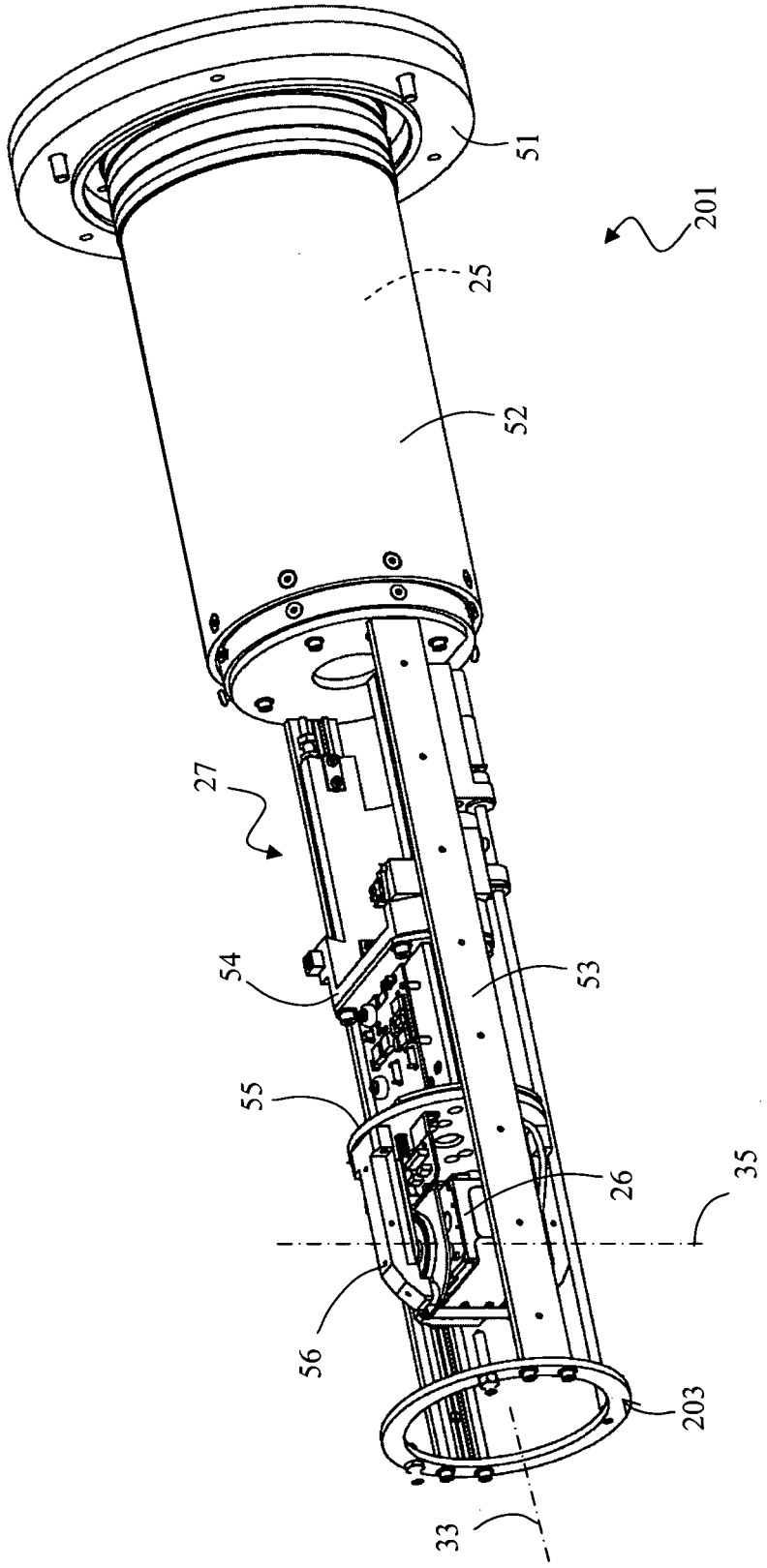


FIG. 5

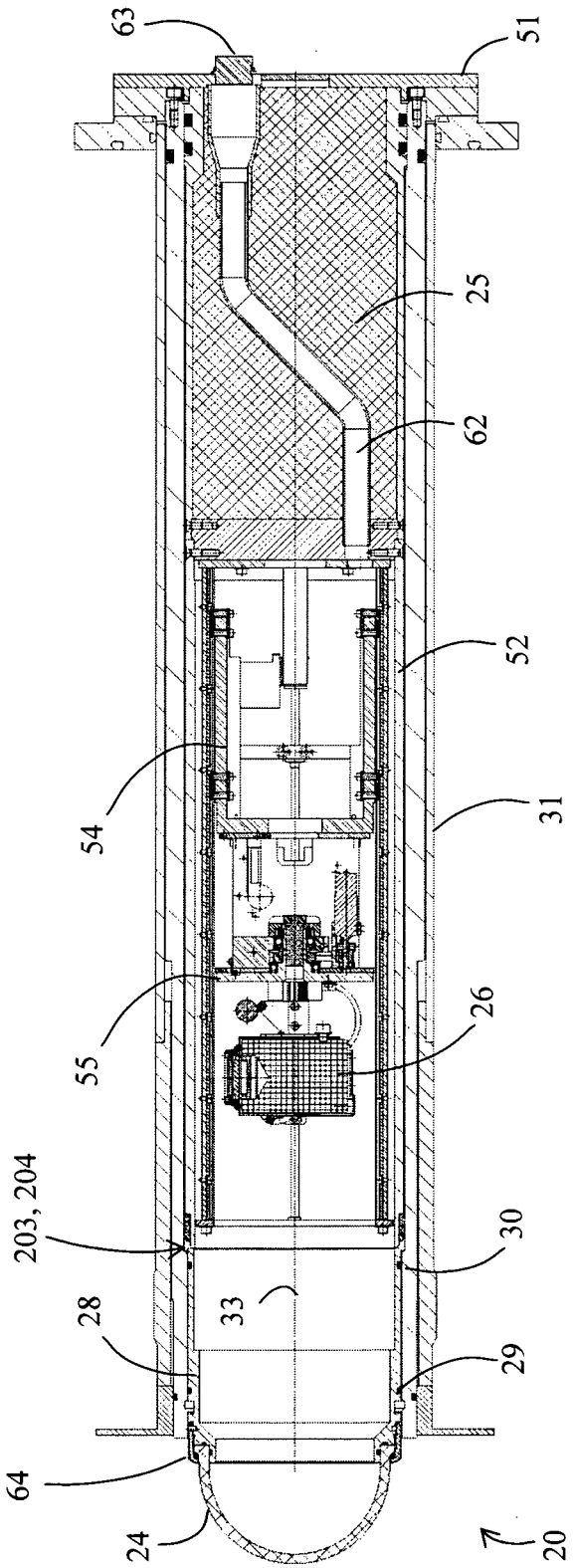


FIG. 6

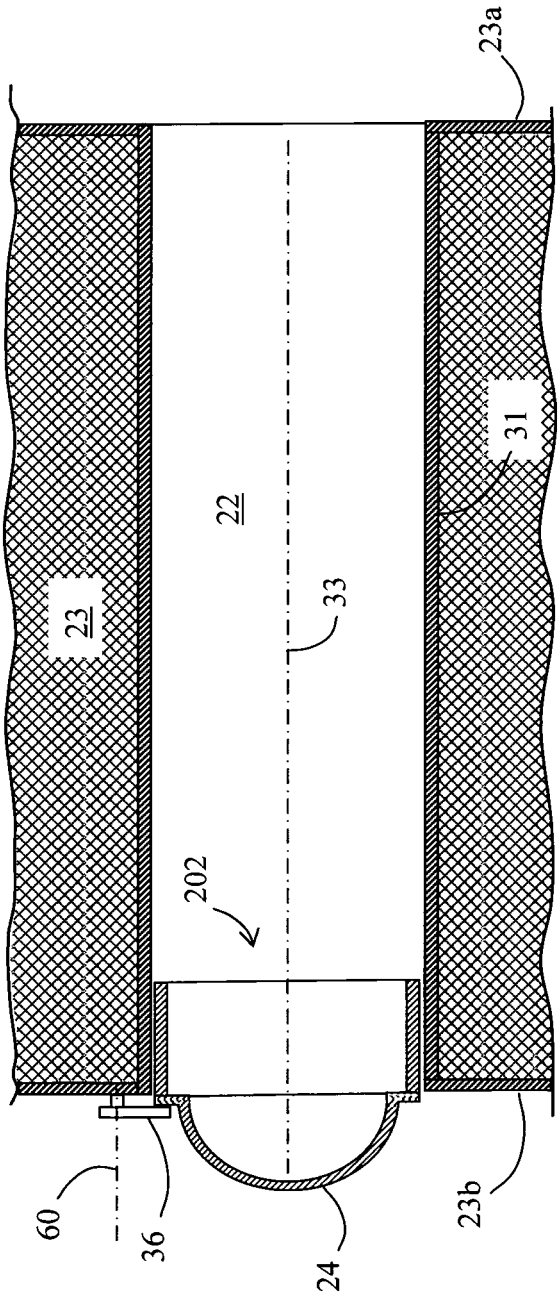


FIG. 7

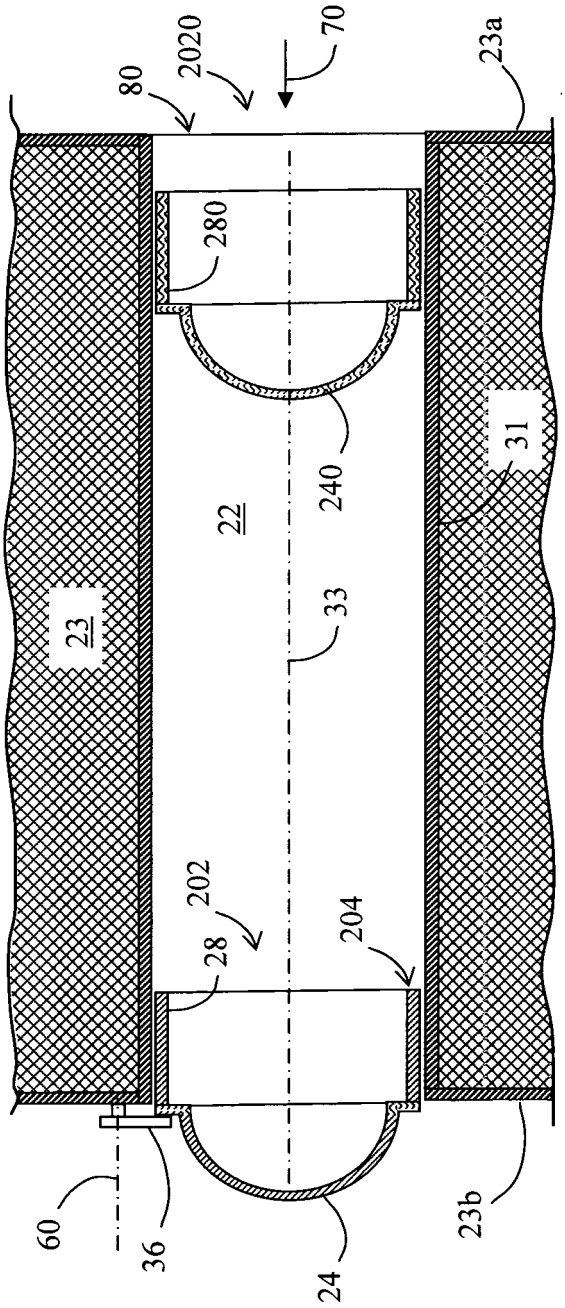


FIG. 8

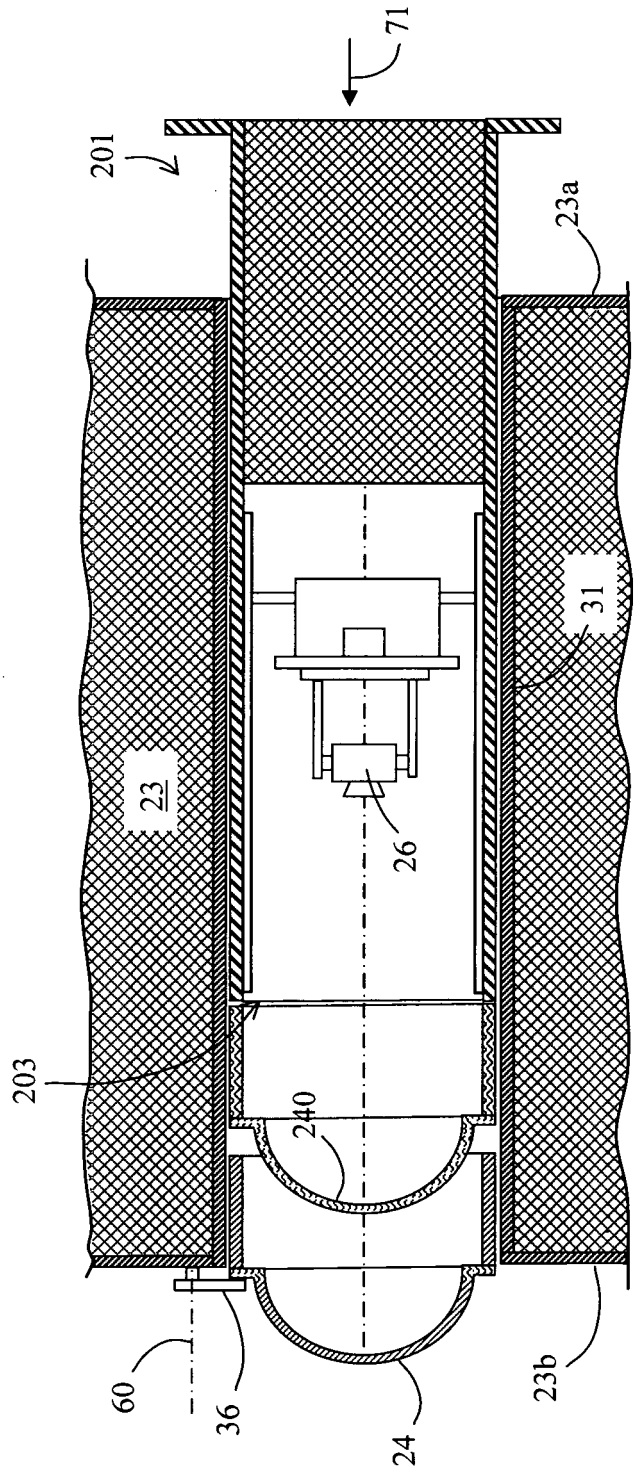
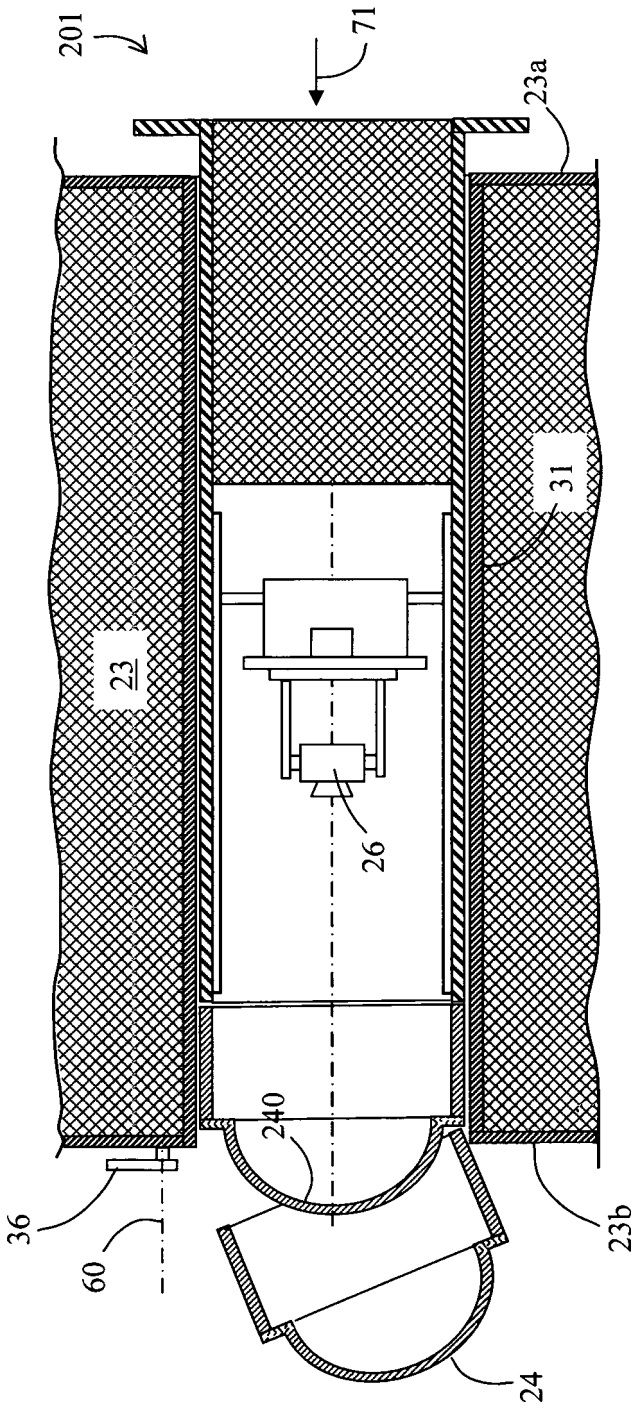


FIG. 9



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 1259728 **[0012]**
- GB 949826 A **[0012]**
- WO 9524720 A **[0014]**
- JP 02264898 A **[0015]**