



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**13.07.2022 Bulletin 2022/28**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):  
**F41A 9/53** (2006.01) **F41A 9/37** (2006.01)  
**F41A 17/14** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21213113.0**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
**F41A 9/53; F41A 9/375; F41A 17/14**

(22) Date de dépôt: **08.12.2021**

(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 RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**  
Etats de validation désignés:  
**KH MA MD TN**

(71) Demandeur: **NEXTER Systems**  
**78034 Versailles Cedex (FR)**

(72) Inventeur: **BAERT, Steve**  
**18023 Bourges (FR)**

(74) Mandataire: **Cabinet Chaillot**  
**16/20, avenue de l'Agent Sarre**  
**B.P. 74**  
**92703 Colombes Cedex (FR)**

(30) Priorité: **11.01.2021 FR 2100161**

(54) **DISPOSITIF DE CONTRÔLE DE LA MISE À POSTE D'UN PROJECTILE DANS LE TUBE D'UNE ARME ET PROCÉDÉ DE CONTRÔLE METTANT EN OEUVRE UN TEL DISPOSITIF**

(57) L'invention a pour objet un dispositif de contrôle (1) de la mise à poste d'un projectile (100) dans un tube d'arme et un procédé mettant en œuvre un tel dispositif (1). Le tube de l'arme comporte un cône (14) de forçement destiné à coincer radialement le projectile (100). Le dispositif (1) comporte un capteur (2) mis en place contre le tube et relié à un calculateur (200) destiné au traitement d'un signal provenant du capteur, ce dernier comportant un ensemble d'éléments piézo-électriques (2b) générateurs d'ondes ultrasonores (20) diffusant au moins un front dirigé radialement vers l'axe longitudinal (X) de l'arme et centré longitudinalement en regard du cône de forçement (14). Le capteur (2) étant choisi de telle sorte que le front d'onde (20) puisse s'étendre à l'intérieur du tube de l'arme (10) sur une largeur (L1) supérieure à la largeur (L2) du cône de forçement (14).

[Fig. 1]

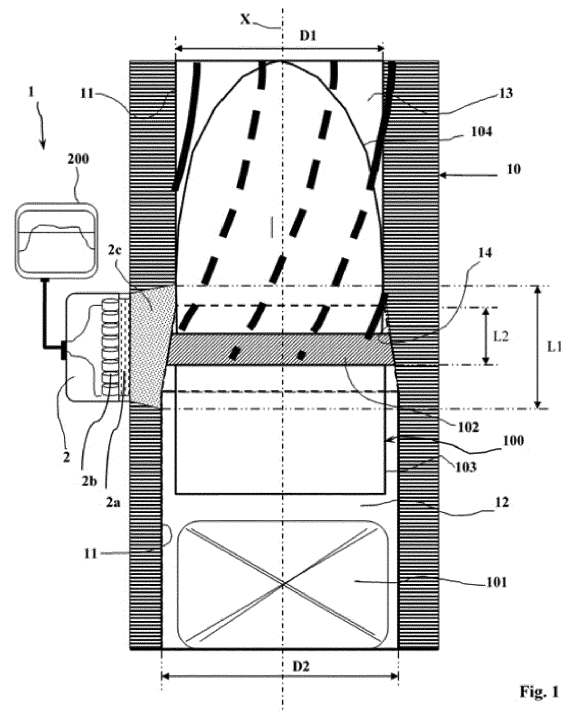


Fig. 1

## Description

**[0001]** Le domaine technique de l'invention est celui des dispositifs permettant de contrôler la mise à poste d'un projectile dans le tube d'une arme.

**[0002]** Dans les systèmes d'arme de gros calibre (calibre supérieur à 75mm), le projectile est généralement séparé de sa charge propulsive.

**[0003]** Lors du chargement, le projectile est tout d'abord introduit dans une chambre de l'arme et poussé jusqu'à un cône dit de forçement qui est une zone où le diamètre de la chambre se réduit au diamètre du tube. Le projectile est poussé jusqu'à être coincé au niveau du cône de forçement par sa ceinture ou un bourrelet de son corps et il obture alors de manière étanche le tube de l'arme au niveau de cette zone.

**[0004]** Cette étanchéité garantit, d'une part une montée en pression nominale des gaz de tir propulsif en arrière du projectile, et d'autre part l'immobilisation du projectile dans l'arme avant le tir.

**[0005]** Il est connu du brevet DE 19737078 un dispositif de contrôle de la présence d'un projectile dans une arme, dispositif qui comporte des capteurs soniques couplés à une source sonore et qui détermine par comparaison avec une signature sonore de référence si l'arme est chargée ou non.

**[0006]** Le dispositif tel que décrit par ce brevet ne détecte pas cependant si le projectile est correctement chargé, c'est à dire correctement coincé ou accroché dans le cône de forçement de l'arme.

**[0007]** Or il est essentiel de pouvoir vérifier la qualité de l'accrochage du projectile dans le cône de forçement avant de déclencher le tir.

**[0008]** En effet, si le projectile vient à se décrocher du cône de forçement, il va tomber vers la chambre de l'arme, et cela d'autant plus lorsque l'arme est pointée en site positif.

**[0009]** Ceci risque d'entraîner une chute du projectile hors de l'arme si la culasse est ouverte, ou bien une chute sur les éléments de charge propulsive.

**[0010]** Même si le projectile ne se décroche pas mais si la qualité de la mise à poste est insuffisante, des fuites de gaz propulsifs sont à craindre en raison d'un défaut d'étanchéité entre le projectile et le tube.

**[0011]** Tous ces événements sont fortement préjudiciables à la sécurité des biens et personnes environnants.

**[0012]** L'invention propose de résoudre ce problème de sécurité en assurant un contrôle de la qualité de la mise à poste du projectile dans le cône de forçement de l'arme.

**[0013]** L'invention a ainsi pour objet un dispositif de contrôle de la mise à poste d'un projectile dans un tube d'une arme comportant un cône de forçement destiné à coincer radialement un projectile, dispositif comportant au moins un capteur destiné à être mis en place contre le tube de l'arme, capteur relié à un calculateur destiné au traitement d'un signal provenant du ou des capteurs,

dispositif caractérisé en ce que le capteur comporte un ensemble d'éléments piézo-électriques générateurs d'ondes ultrasonores, capteur destiné à être disposé de façon à diffuser au moins un front d'ondes ultrasonores qui est dirigé radialement vers l'axe longitudinal de l'arme et qui est centré longitudinalement en regard du cône de forçement, le capteur étant choisi de telle sorte que le front d'onde puisse s'étendre à l'intérieur du tube de l'arme sur une largeur supérieure à la largeur du cône de forçement, le capteur étant apte également à recevoir au moins un écho de réflexion du front d'onde émis et à transmettre cet écho sous forme d'un signal électrique au calculateur.

**[0014]** Avantageusement, le dispositif comporte au moins deux capteurs orientés chacun suivant des directions radiales au tube de l'arme et qui sont perpendiculaires l'une à l'autre.

**[0015]** L'invention a également pour objet un procédé de contrôle de la mise à poste d'un projectile dans le tube d'une arme, procédé mettant en œuvre un dispositif selon l'une des caractéristiques précédentes et caractérisé en ce que :

- le capteur émet au moins un front d'onde et reçoit au moins un écho en retour ;
- le capteur transmet un signal représentatif de l'écho au calculateur ;
- le calculateur analyse l'écho par rapport à un écho de référence puis fournit une information relative à la mise à poste conforme ou non conforme du projectile.

**[0016]** Avantageusement, le procédé pourra être activé suite à une information de mise à poste du projectile.

**[0017]** Avantageusement, le procédé pourra être désactivé après le tir, permettant ainsi de vérifier que le projectile est parti, ou bien après un déchargement du projectile.

**[0018]** L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante, description faite à la lumière des dessins annexés, dessins dans lesquels :

[Fig. 1] montre une vue en coupe longitudinale d'un dispositif selon un mode de réalisation de l'invention.

[Fig. 2] montre une vue en coupe transversale d'un dispositif selon une variante de réalisation l'invention.

**[0019]** Selon la figure 1, un dispositif de sécurisation 1 du chargement d'une arme est fixé à un tube d'arme 10 d'un calibre supérieur à 75 mm.

**[0020]** Le tube d'arme 10 comporte un alésage 11 qui est séparé en deux parties, d'une part une chambre 12 destinée à recevoir un projectile 100 et une charge propulsive 101 et d'autre part une partie rayée 13 destinée à imprimer un mouvement gyroscopique au projectile 100 tiré par ce tube 10.

**[0021]** La chambre 12 présente un diamètre interne

D2 supérieur au diamètre interne D1 de la partie rayée 13. La liaison progressive des deux diamètres D1 et D2 entre la chambre 12 et la partie rayée 13 se fait dans une zone appelée cône de forçement 14.

**[0022]** Ce cône de forçement 14 permet à une ceinture 102 du projectile 100, située entre un culot 103 et une ogive 104, d'assurer l'étanchéité aux gaz propulsifs provenant de l'initiation de la charge 101.

**[0023]** La ceinture 102 est constituée par exemple d'un alliage métallique malléable apte à se conformer par fluage au profil du tube, notamment en occupant les rayures de la partie rayée 13.

**[0024]** Si le projectile ne comporte pas de ceinture, il pourra comporter un ou plusieurs bourrelets présentant les caractéristiques dimensionnelles et de matière satisfaisantes pour assurer une étanchéité entre le cône de forçement et le projectile 100.

**[0025]** Le dispositif 1 selon un mode de réalisation de l'invention, comporte au moins un capteur 2 d'un type particulier, dit capteur électro magnéto acoustique, tel que décrit ci-après.

**[0026]** Ce type de capteur qui est disponible dans le commerce est capable d'émettre dans un premier temps un front d'ondes ultrasonores 20 (flèches à la figure 2) dans un support (ici le tube d'arme) sur lequel il est fixé. Dans un deuxième temps il peut recevoir et transformer les ondes réfléchies en écho 21 par le support en un signal électrique qui peut être analysé par une électronique de traitement (telle un calculateur 200). Il comporte un ensemble d'éléments piézo-électriques 2b (généralement plusieurs dizaines) qui sont capables d'engendrer des ondes ultrasonores 20 lorsqu'ils sont commandés par un signal électrique et qui peuvent aussi inversement générer un autre signal électrique comme suite à leur sollicitation par des ondes ultrasonores incidentes.

**[0027]** En l'occurrence, le capteur 2 est fixé sur le tube 10 en regard du cône de forçement 14. Un milieu de couplage sonore 2a propice à la propagation des ondes ultrasonores 20, comme de la graisse par exemple, est placé entre le tube 10 et le capteur 2 pour assurer une parfaite liaison acoustique. La zone du tube 10 dans laquelle se déplacent les fronts d'ondes 20 et d'échos 21 est représentée figures 1 et 2 par une zone grisée 2c.

**[0028]** Le capteur 2 est disposé de manière telle que les ondes 20 qu'il engendre parcourent radialement la matière du tube 10 et celle de la ceinture 102 si un projectile 100 est mis à poste, c'est à dire coincé dans le cône de forçement 14.

**[0029]** Il est à noter que plus la pression de contact entre la ceinture du projectile et le tube est importante et meilleure est la propagation des ondes entre les deux éléments

**[0030]** Dans le cas où le projectile 100 n'est pas mis à poste, ou bien lorsque le coincement n'est pas étanche localement, une lame d'air est présente entre le cône de forçement 114 et la ceinture 102. Cette lame gêne le passage des ultrasons 20 et modifie en retour l'écho 21 qui est perçu par le capteur 2.

**[0031]** Le capteur 2 est électriquement relié à un calculateur 200 auquel il transmet un signal représentatif de l'écho 21 perçu par le capteur.

**[0032]** Le calculateur 200 est apte à interpréter la nature des échos collectés par le capteur 2. Le calculateur 200 compare ainsi l'écho reçu à des échos de référence qui ont été déterminés par expérience. Il est possible alors de fournir à un utilisateur une information de conformité de la mise à poste via une interface (interface non représentée), telle qu'un écran ou des voyants lumineux.

**[0033]** La mise à poste sera conforme si l'étanchéité est satisfaisante (pas de lame d'air ou présence d'une lame d'air dont l'épaisseur est en dessous d'un seuil prédéfini).

**[0034]** Elle sera non conforme (défaut d'étanchéité) si l'écho correspond à la présence d'une lame d'air dont l'épaisseur est située au-dessus du seuil prédéfini.

**[0035]** Elle sera également non conforme si le projectile est décroché ou bien si l'écho correspond à une absence de ceinture.

**[0036]** Le dispositif 1 permettra d'assurer une surveillance continue de l'état de la mise à poste. Cette surveillance démarrera avec une information de mise à poste du projectile 100, donnée par exemple par une conduite de tir de l'arme ou par le système commandant le chargement du projectile.

**[0037]** Elle pourra s'arrêter après le tir, permettant ainsi de vérifier que le projectile est parti, ou bien encore elle pourra être arrêtée après le déchargement éventuel du projectile 100 au niveau de la chambre.

**[0038]** La détection d'une mise à poste non conforme pourra aussi, en plus de l'affichage de l'information de non-conformité, commander l'interdiction du tir.

**[0039]** Le capteur 2 sera choisi de manière à ce que les fronts d'ondes 20 qu'il émet et les échos 21 qu'il reçoit couvrent une zone de largeur L1 supérieure à la largeur L2 du cône de forçement 14 et jusqu'à deux fois la largeur L2 du cône 14.

**[0040]** Cette couverture étendue permet de tenir compte de la dispersion de positionnement longitudinal du projectile 100 dans le tube 10. Cette dispersion peut provenir d'une usure du cône de forçement 14, d'une variation de l'effort de mise à poste du projectile 100 ou de variations dimensionnelles de la ceinture 102.

**[0041]** Ces sources de dispersion peuvent être évidemment cumulées d'où l'importance de surveiller une zone du tube plus étendue que le cône de forçement 14 mais en restant centré sur le cône de forçement 14.

**[0042]** Pour plus de sécurité encore, il est préférable d'utiliser plusieurs capteurs 2 orientés suivant des directions radiales au tube 10 de l'arme et qui sont perpendiculaires l'une à l'autre et perpendiculaires à l'axe longitudinal X du tube 10.

**[0043]** Les signaux issus des deux capteurs seront combinés au niveau du calculateur 200, la mise à poste correcte n'étant confirmée que si les deux capteurs fournissent une information de mise à poste correcte.

**[0044]** On notera que le dispositif selon l'invention est non intrusif vis-à-vis de l'arme puisque les capteurs sont posés contre le tube 10 sans qu'aucun usinage ne soit nécessaire. L'invention permet donc une adaptation sur des matériels existants sans modifications lourdes.

5

**térisé en ce qu'il** est désactivé après le tir, permettant ainsi de vérifier que le projectile (10) est parti, ou bien après un déchargement du projectile (10).

## Revendications

1. Dispositif de contrôle (1) de la mise à poste d'un projectile (100) dans un tube (10) d'une arme comportant un cône (14) de forçement destiné à coincer radialement un projectile (100), dispositif (1) comportant au moins un capteur (2) destiné à être mis en place contre le tube (10) de l'arme, capteur (2) relié à un calculateur (200) destiné au traitement d'un signal provenant du ou des capteurs (2), dispositif **caractérisé en ce que** le capteur (2) comporte un ensemble d'éléments piézo-électriques (2b) générateurs d'ondes ultrasonores (20), capteur (2) destiné à être disposé de façon à diffuser au moins un front d'ondes ultrasonores (20) qui est dirigé radialement vers l'axe longitudinal (X) de l'arme et qui est centré longitudinalement en regard du cône de forçement (14), le capteur (2) étant choisi de telle sorte que le front d'onde (20) puisse s'étendre à l'intérieur du tube de l'arme (10) sur une largeur (L1) supérieure à la largeur (L2) du cône de forçement (14), le capteur (2) étant apte également à recevoir au moins un écho (21) de réflexion du front d'onde (20) émis et à transmettre cet écho sous forme d'un signal électrique au calculateur (200). 10 15 20 25 30
2. Dispositif (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins deux capteurs (2) orientés chacun suivant des directions radiales au tube (10) de l'arme et qui sont perpendiculaires l'une à l'autre. 35
3. Procédé de contrôle de la mise à poste d'un projectile (10) dans le tube d'une arme, procédé mettant en œuvre un dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes et **caractérisé en ce que** : 40
  - le capteur (2) émet au moins un front d'onde (20) et reçoit au moins un écho (21) en retour ; 45
  - le capteur (2) transmet un signal représentatif de l'écho au calculateur (200);
  - le calculateur (200) analyse l'écho (21) par rapport à un écho (21) de référence puis fournit une information relative à la mise à poste conforme ou non conforme du projectile (10). 50
4. Procédé de contrôle selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'il** est activé suite à une information de mise à poste du projectile (10). 55
5. Procédé de contrôle selon la revendication 4, **carac-**

[Fig. 1]

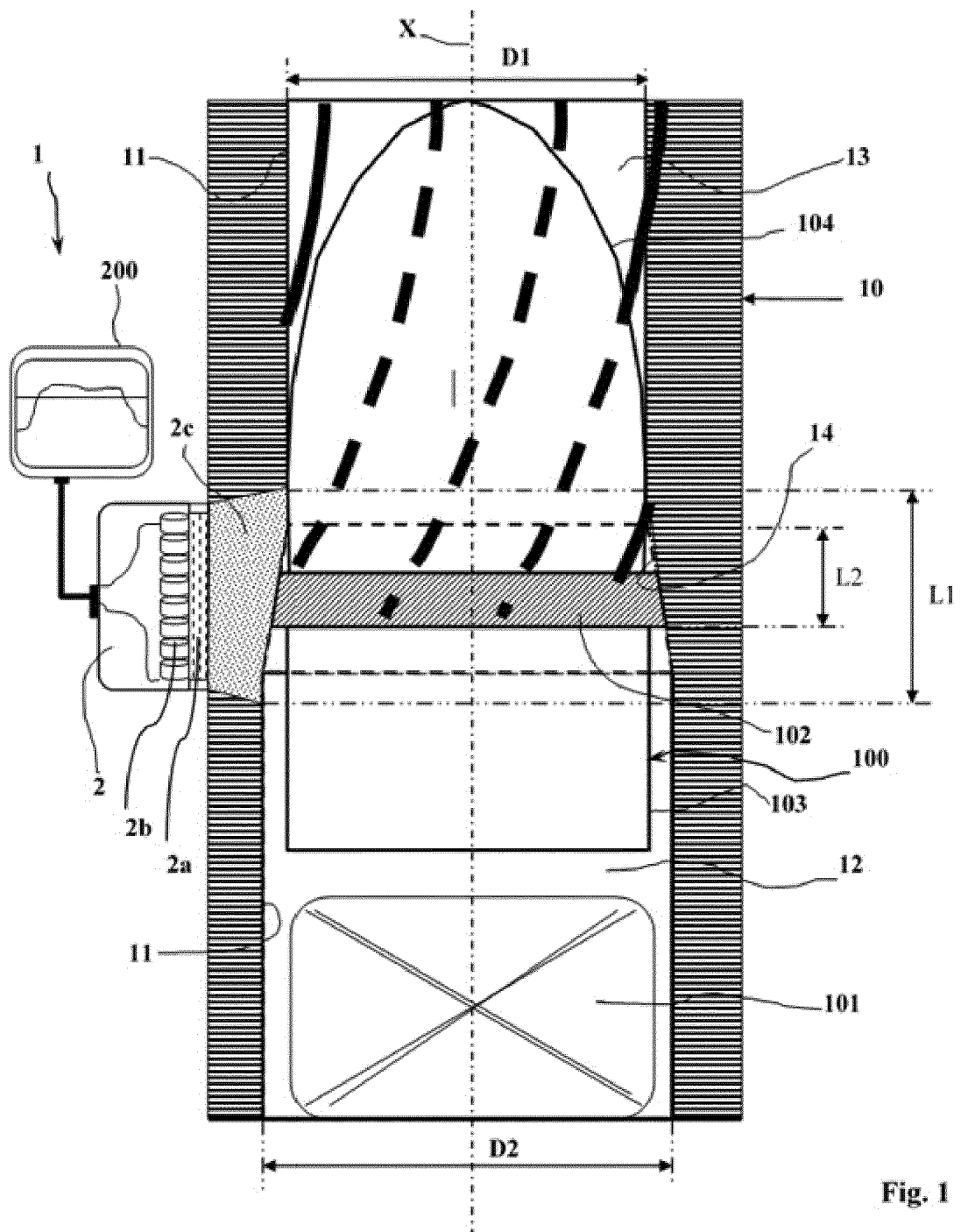


Fig. 1

[Fig. 2]

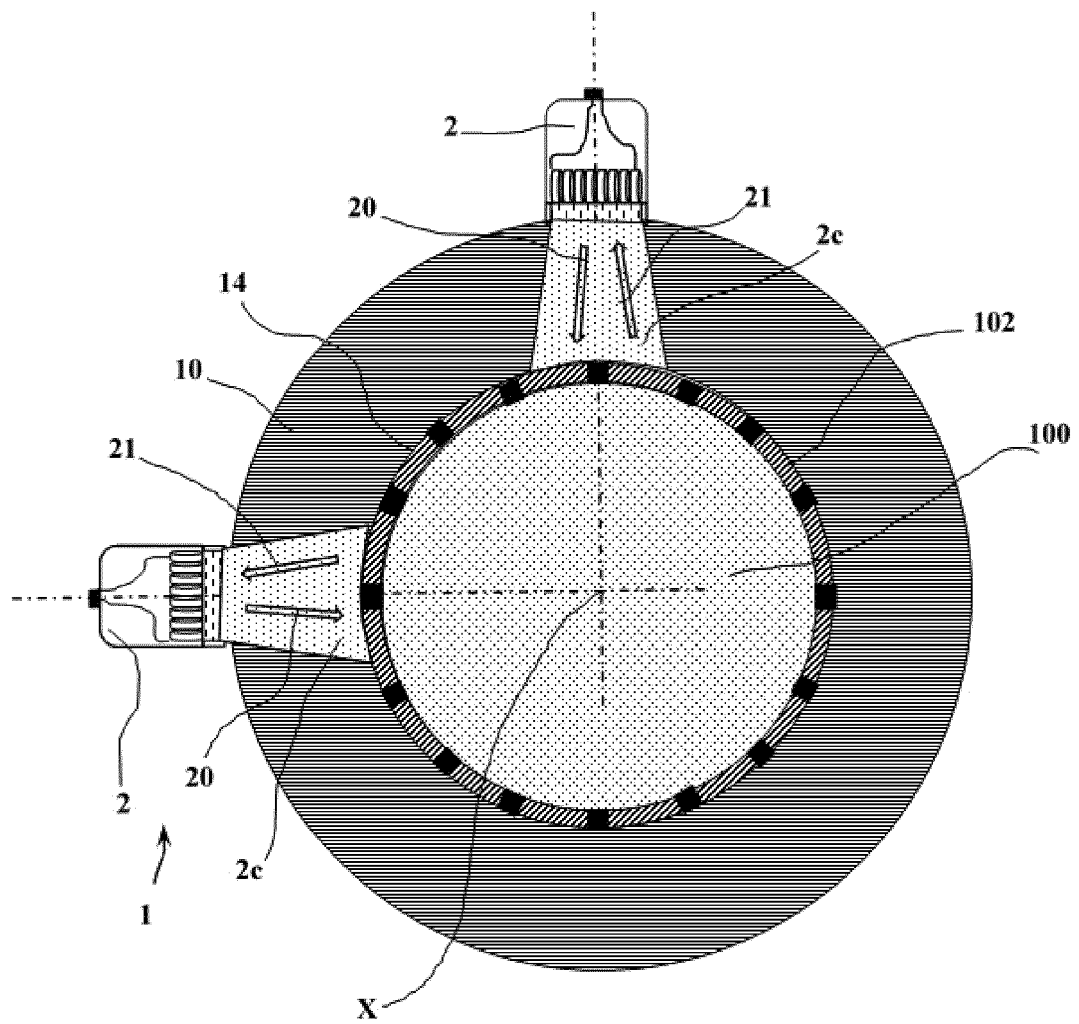


Fig. 2



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 21 3113

## DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	DE 197 37 078 A1 (RHEINMETALL IND AG [DE]) 18 mars 1999 (1999-03-18) * abrégé * * revendications 1,5 * * figures *	1-5	INV. F41A9/53 F41A9/37 F41A17/14
A	GB 2 317 441 B (RHEINMETALL IND AG [DE]; RHEINMETALL W & M GMBH [DE]) 14 juin 2000 (2000-06-14) * abrégé * * page 2, ligne 22 - page 3, ligne 8 * * figures *	1-5	
A	WO 2005/003673 A1 (PATRIA VAMMAS OY [FI]; POUTANEN JARI PEKKA [FI]) 13 janvier 2005 (2005-01-13) * abrégé * * alinéa [0006] * * figures *	1-5	
A	EP 2 894 429 A1 (KMS CONSULTING LLC [US]) 15 juillet 2015 (2015-07-15) * abrégé * * alinéa [0020] - alinéa [0022] * * figures *	1-5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)  F41A
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		13 avril 2022	Vermander, Wim
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 21 21 3113

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

13-04-2022

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
<b>DE 19737078 A1</b>	<b>18-03-1999</b>	<b>AUCUN</b>	
<b>GB 2317441 B</b>	<b>14-06-2000</b>	<b>DE 19638572 A1</b>	<b>26-03-1998</b>
		<b>FR 2755758 A1</b>	<b>15-05-1998</b>
		<b>GB 2317441 A</b>	<b>25-03-1998</b>
		<b>US 5965835 A</b>	<b>12-10-1999</b>
<b>WO 2005003673 A1</b>	<b>13-01-2005</b>	<b>FI 20031044 A</b>	<b>09-01-2005</b>
		<b>WO 2005003673 A1</b>	<b>13-01-2005</b>
<b>EP 2894429 A1</b>	<b>15-07-2015</b>	<b>EP 2894429 A1</b>	<b>15-07-2015</b>
		<b>US 2015330732 A1</b>	<b>19-11-2015</b>

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82



**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**

- DE 19737078 [0005]