

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**3 132 771**

②1 N° d'enregistrement national : **22 01413**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **G 01 N 21/84 (2022.01), G 02 B 23/26, G 01 N 21/91**

⑫

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 17.02.22.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 18.08.23 Bulletin 23/33.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : **SAFRAN AIRCRAFT ENGINES**  
*Société par actions simplifiée — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : **BICHE Sébastien Claude Maurice.**

⑦3 Titulaire(s) : **SAFRAN AIRCRAFT ENGINES** Société  
par actions simplifiée.

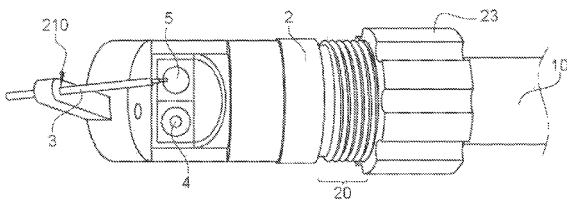
⑦4 Mandataire(s) : **Cabinet CAMUS LEBKIRI.**

⑤4 **ENDOSCOPE POUR LE CONTRÔLE DE RESSUAGE PAR MESURE SOUS UV.**

⑤7 TITRE: ENDOSCOPE POUR LE CONTRÔLE DE RESSUAGE PAR MESURE SOUS UV

L'endoscope (1) selon l'invention comprend un tube rigide (10) contenant des moyens de guidage de lumière UV et de transmission d'image, un adaptateur (2) comprenant une pige (3) de dimensionnement amovible et disposée en vis-à-vis de la lumière UV, il est caractérisé en ce que la pige (3) de dimensionnement réfléchit la lumière UV. La pige est ainsi facilement visible et éclairée en même temps que le défaut, ce qui permet un ajustement plus précis.

Figure à publier avec l'abrégé : Figure 3



**FR 3 132 771 - A1**



## Description

### **Titre de l'invention : ENDOSCOPE POUR LE CONTRÔLE DE RESSUAGE PAR MESURE SOUS UV**

#### **DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION**

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui du contrôle par ressuage par voie endoscopique de zones non directement visibles et plus particulièrement certaines pièces d'un moteur aéronautique.

#### **ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION**

[0002] Il est connu d'inspecter les composants internes d'un matériel ou d'une machine à l'aide d'un endoscope qui est un instrument optique allongé de faible diamètre que l'on fait passer par un petit orifice d'une paroi pour examiner l'aspect des composants se trouvant de l'autre côté de la paroi. Cet endoscope peut ainsi être utilisé pour procéder à l'inspection des aubes d'une turbomachine telle qu'un turboréacteur ou un turbo-propulseur d'avion, sans démontage de la turbomachine.

[0003] Pour visualiser les défauts d'une pièce, il est connu d'utiliser une technique de ressuage, qui consiste à déposer des produits organiques sur la surface examinée de la pièce et à observer en éclairage ultraviolet l'imprégnation des composés organiques par la surface de la pièce. La présence de défauts est révélée après séchage de la surface de la pièce et dépôt d'un produit révélateur qui met en évidence le produit organique infiltré dans des défauts de surface de la pièce lorsque l'on éclaire la pièce avec une lumière ultraviolette.

[0004] Les brevets FR 2 861 185 et FR 3 0489 284 décrivent un endoscope comprenant un tube cylindrique rigide et allongé de faible diamètre à l'intérieur duquel est logé un conduit servant au passage des moyens de guidage de lumière ultraviolette (UV) et de lumière visible vers une extrémité de l'instrument voisine de la pièce à examiner. L'instrument comprend également un conduit optique pour l'intégration de moyens de transmission et de formation d'images pour l'observation de la zone éclairée.

[0005] Dans ces dispositifs connus, en cas de présence d'un défaut, la quantification de celui-ci, c'est-à-dire principalement l'estimation de sa plus grande dimension est réalisée par des moyens de visualisation optiques du défaut à l'aide d'une pige interchangeable.

[0006] Ainsi le brevet 3 048 284 décrit un procédé consistant à monter une première pige à l'extrémité distale du tube, l'insérer à l'intérieur d'une structure tridimensionnelle jusqu'à une position de contrôle, déplacer la pige jusqu'à ce qu'elle vienne recouvrir un défaut de la pièce à contrôler, déterminer si la pige recouvre totalement ou non le défaut dans au moins sa plus grande dimension, si oui, choisir la pige ayant la

dimension calibrée immédiatement inférieure, si non, choisir la pige ayant la dimension calibrée immédiatement supérieure jusqu'à identifier la pige ne recouvrant plus totalement le défaut dans sa plus grande dimension ou celle recouvrant totalement le défaut dans sa plus grande dimension.

[0007] Cependant, la pige n'est pas toujours parfaitement visible ce qui pénalise l'estimation de la mesure.

### **Résumé de l'invention**

[0008] L'invention offre une solution aux problèmes évoqués précédemment, en permettant une mesure plus précise.

[0009] L'endoscope selon l'invention comprend un tube rigide contenant des moyens de guidage de lumière UV et de transmission d'image, un adaptateur comprenant une pige de dimensionnement amovible et disposée en vis-à-vis de la lumière UV, il est caractérisé en ce que la pige de dimensionnement réfléchit la lumière UV. La pige est ainsi facilement visible et éclairée en même temps que le défaut, ce qui permet un ajustement plus précis.

[0010] Avantageusement, la pige de dimensionnement a une extrémité de forme sphérique. Cette forme permet de ne pas masquer le défaut dans certaines positions, la forme cylindrique peut alors être moins adaptée car elle pourrait cacher le défaut. Cela permet donc de mieux visualiser et de mieux mesurer suivant l'orientation des défauts

[0011] Avantageusement, la pige est flexible. La flexibilité de la pige permet d'éviter toute perte et casse de la pige dans la pièce à examiner.

[0012] Avantageusement, l'adaptateur comprend une extrémité taraudé dans laquelle est vissée la pige de dimensionnement. Il est ainsi facile de changer la pige.

[0013] Avantageusement, la pige de dimensionnement est interchangeable avec une autre pige de dimensionnement d'un calibre différent. Il est ainsi possible d'utiliser plusieurs calibres et de mesurer plusieurs tailles de défauts.

[0014] Avantageusement, les calibres sont dans une gamme comprise entre 0,7mm à 2mm. Cette gamme correspond aux dimensions des défauts que l'on cherche à mesurer et difficilement visibles à l'œil nu.

[0015] Avantageusement, la pige est articulée sur l'adaptateur. L'adaptateur peut comprendre un bras placé à une des extrémités de l'adaptateur. On peut ainsi orienter la pige facilement vers la zone à contrôler.

[0016] Avantageusement, l'adaptateur est démontable par vissage sur le tube rigide. Il est ainsi possible de changer l'adaptateur si nécessaire.

[0017] L'invention concerne également un procédé de contrôle de ressuage d'une structure tridimensionnelle par un endoscope avec au moins une des caractéristiques précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- monter une pige de dimensionnement sur l'adaptateur,
- insérer l'adaptateur dans la structure tridimensionnelle,
- placer la pige de dimensionnement sur une zone à contrôler,
- éclairer la pige de dimensionnement et la zone à contrôler à la lumière UV pour quelle réfléchisse les UV,
- déterminer si la pige de dimensionnement recouvre entièrement ou non un défaut dans sa plus grande dimension,
- si oui, remplacer la pige de dimensionnement par une autre de calibre immédiatement inférieur et répéter l'étape précédente jusqu'à trouver la pige ne recouvre pas entièrement le défaut dans sa plus grande dimension,
- si non, remplacer la pige de dimensionnement par une autre de calibre immédiatement supérieure et répéter l'étape précédente jusqu'à trouver la pige recouvre entièrement le défaut dans sa plus grande dimension.

[0018] La plus grande dimension d'un défaut est l'information recherché par un opérateur, car c'est la plus critique. Le procédé permet d'éviter les erreurs de mesure optique puisque la pige de dimensionnement est destinée à être mise en contact avec le défaut.

### **BREVE DESCRIPTION DES FIGURES**

[0019] Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

[0020] [Fig.1] est une vue d'une partie de l'endoscope selon l'invention avec une pièce à contrôler ;

[0021] [Fig.2] est une vue de côté d'un adaptateur selon l'invention;

[0022] [Fig.3] est une vue de dessus de la [Fig.2] ;

[0023] [Fig.4] montre deux piges de calibres différents ;

[0024] [Fig.5] montre une pige devant un défaut éclairés avec une lumière UV.

### **DESCRIPTION DETAILLEE**

[0025] Sauf précision contraire, un même élément apparaissant sur des figures différentes présente une référence unique.

[0026] L'endoscope 1 selon l'invention comprend un tube rigide 10 contenant des moyens de guidage de lumière UV et de transmission d'image enregistrée par une caméra 5 et un adaptateur 2. Cette tige 2 est démontable du tube rigide 10, elle comprend une partie fileté 20 et un écrou 23 qui coopère avec le tube rigide 10. L'image est transmise à un écran (non représenté).

[0027] L'adaptateur 2 comprend, du côté opposé à la partie fileté 20, un bras 21 articulé à l'extrémité duquel est prévu un orifice 210 dans lequel est fixé une pige 3 de dimensionnement. L'adaptateur 2 est ouvert par une évidement 22 dans lequel débouchent le moyen de guidage de la lumière UV 4 et la caméra 5 à l'extrémité du moyen de transmission d'image. La lumière UV 4 et la caméra 5 sont disposées côté à côté et

orientés dans la même direction vers la pige 3.

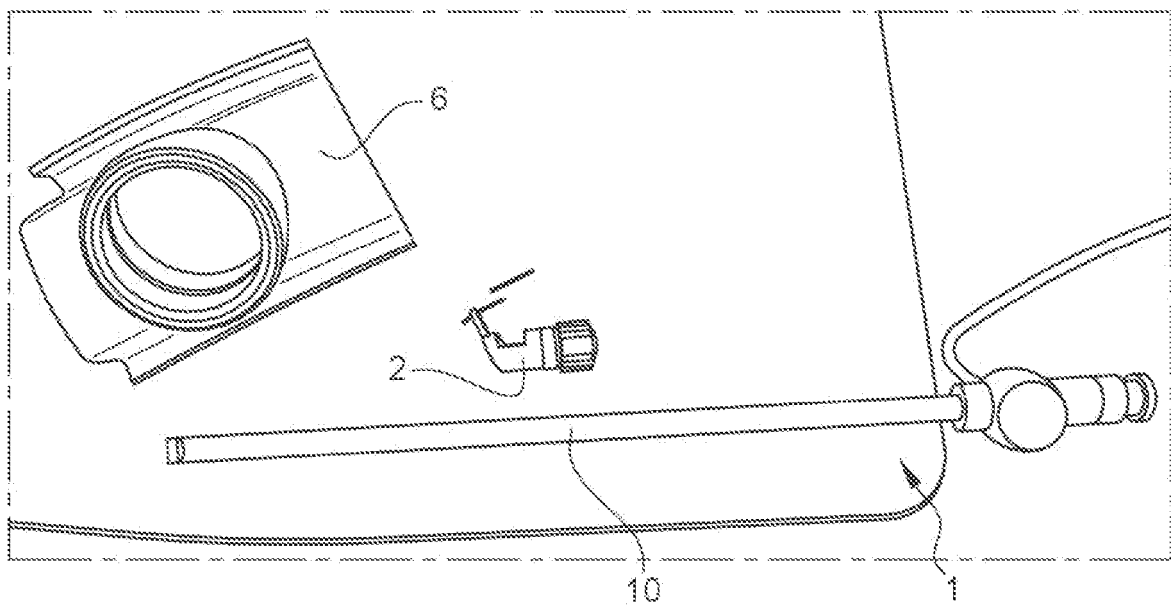
- [0028] La pige 3 a une extrémité 30 sphérique et réfléchissant les rayons UV, elle est interchangeable avec une autre avec une extrémité 30' de calibre différent. L'extrémité pourrait avoir une autre forme sans sortir du cadre de la présente invention. Il y a une gamme de calibres différents du plus petit au plus grand, par exemple de 0,7mm à 2mm avec un écart de 0,5mm entre chaque calibre.
- [0029] Chaque pige 3, 3' a un corps flexible 31 présentant une surface fileté 310 destiné à être vissé dans l'orifice 210 qui est lui-même taraudé. Grâce à ce filetage, on peut facilement changer de pige et régler la longueur de la pige 3 sur l'adaptateur 2. Le corps flexible 31 permet de placer l'extrémité 30 au plus près du défaut à mesurer.
- [0030] Nous allons maintenant décrire le procédé de contrôle avec l'endoscope selon l'invention. L'adaptateur 2 est fixé par vissage de l'écrou 23 sur le tube rigide 10. Une pige 3 est vissée dans l'orifice 210 du bras 21 et le bras 21 est orienté pour que la pige 3 soit dans le champs de vision de la caméra 5 et de la lumière UV 4.
- [0031] Après l'opération de ressuage, l'endoscope 1 est introduit dans la pièce 6 à examiner et contrôler par un orifice disponible. La lumière UV 4 et la caméra 5 sont mis en marche de façon à pouvoir positionner la pige 3 au droit d'un défaut 60 grâce à l'écran.
- [0032] Si l'extrémité 30 sphérique de la pige 3 couvre entièrement le défaut 60, l'opérateur va changer la pige 3 pour une autre pige avec une extrémité 30 sphérique du calibre directement inférieur jusqu'à trouver la pige qui ne recouvre pas entièrement le défaut dans sa plus grande dimension.
- [0033] Si l'extrémité 30 sphérique de la pige 3 ne couvre pas entièrement le défaut 60, l'opérateur va changer la pige 3 pour une autre pige avec une extrémité 30 sphérique du calibre directement supérieure jusqu'à trouver la pige qui recouvre entièrement le défaut dans sa plus grande dimension.
- [0034] Le défaut 60 est alors identifié comme ayant une plus grande dimension comprise entre le calibre de la pige couvrant totalement le défaut et la pige directement suivante ne couvrant pas le défaut.

## Revendications

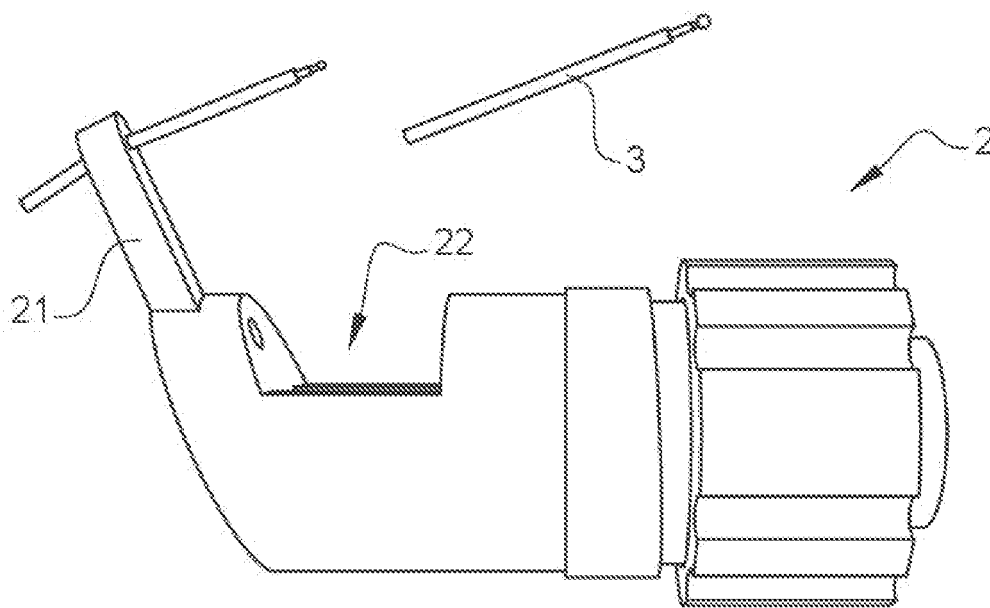
- [Revendication 1] Endoscope (1) comprenant un tube rigide (10) contenant des moyens de guidage de lumière UV et de transmission d'image, un adaptateur (2) comprenant une pige de dimensionnement (3) amovible et disposée en vis-à-vis de la lumière UV (4), caractérisé en ce que la pige de dimensionnement (3) réfléchit la lumière UV.
- [Revendication 2] Endoscope (1) selon la revendication 1 caractérisé en ce que la pige de dimensionnement (3) a une extrémité (30) de forme sphérique.
- [Revendication 3] Endoscope (1) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pige de dimensionnement (3) est flexible.
- [Revendication 4] Endoscope (1) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'adaptateur (2) comprend une extrémité taraudé dans laquelle est vissée la pige de dimensionnement (3).
- [Revendication 5] Endoscope (1) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pige de dimensionnement (3) est interchangeable avec une autre pige de dimensionnement d'un calibre différent.
- [Revendication 6] Endoscope (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les calibres sont dans une gamme comprise entre 0,7mm à 2mm.
- [Revendication 7] Endoscope (1) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pige de dimensionnement (3) est articulée sur l'adaptateur (2).
- [Revendication 8] Endoscope (1) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'adaptateur (2) est démontable par vissage sur le tube rigide (10).
- [Revendication 9] Procédé de contrôle de ressuage d'une structure tridimensionnelle par un endoscope (1) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- monter une pige de dimensionnement (3) sur l'adaptateur (2),
  - insérer l'adaptateur (2) dans la structure tridimensionnelle,
  - placer la pige de dimensionnement (3) sur une zone à contrôler,
  - éclairer la pige de dimensionnement (3) et la zone à contrôler à la lumière UV (4) pour qu'elles réfléchissent les UV,
  - déterminer si la pige de dimensionnement (3) recouvre entièrement ou non un défaut (60) dans sa plus grande dimension,
  - si oui, remplacer la pige de dimensionnement (3) par une autre de calibre immédiatement inférieur et répéter l'étape

- précédente jusqu'à trouver la pige ne recouvre pas entièrement le défaut dans sa plus grande dimension,
- si non, remplacer la pige de dimensionnement (3) par une autre de calibre immédiatement supérieure et répéter l'étape précédente jusqu'à trouver la pige recouvre entièrement le défaut dans sa plus grande dimension.

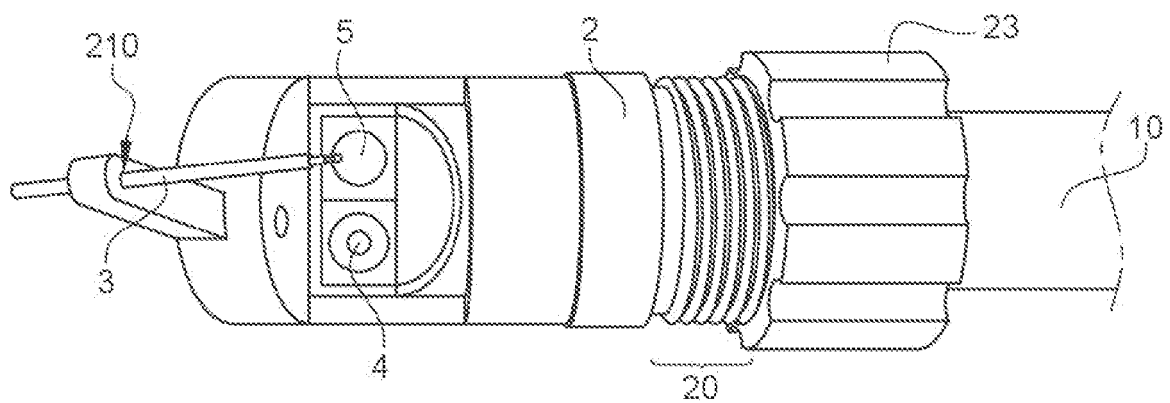
[Fig. 1]



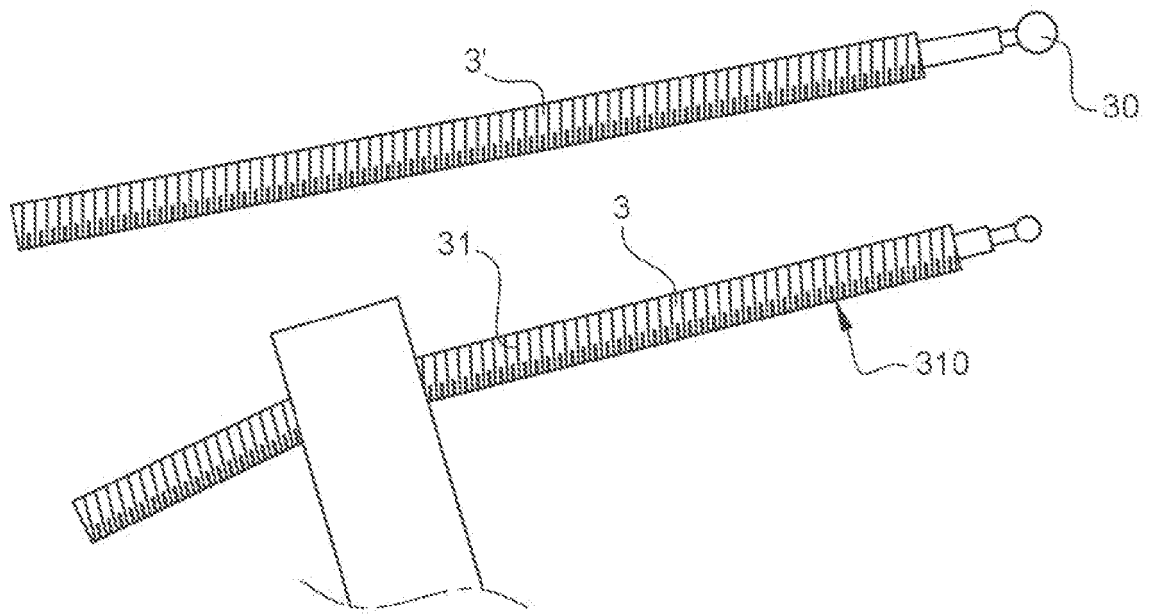
[Fig. 2]



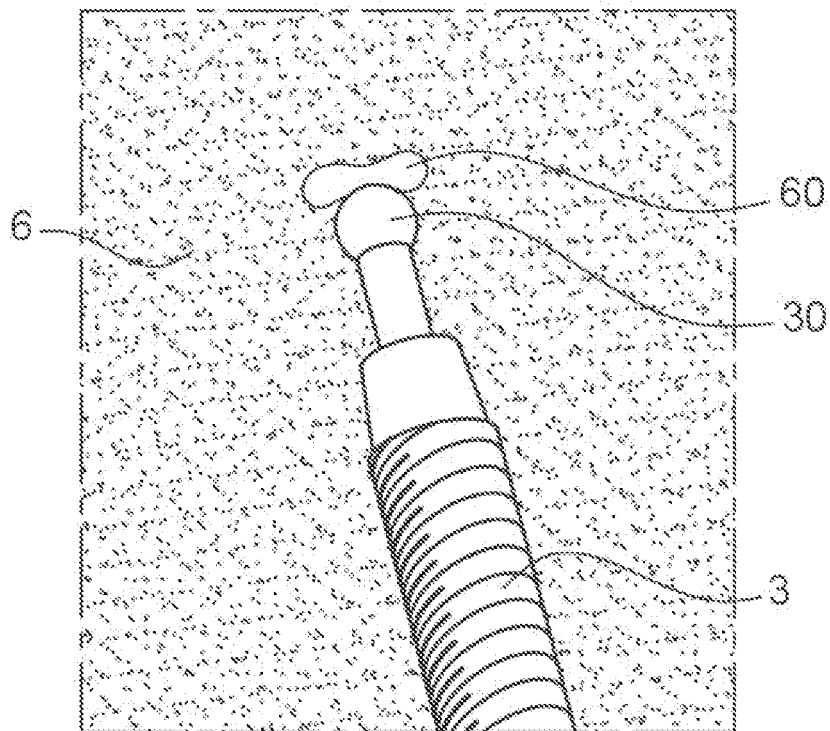
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

**FA 904445**  
**FR 2201413**

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
<b>A</b>	<b>FR 3 048 284 A1 (SNECMA [FR])</b> <b>1 septembre 2017 (2017-09-01)</b> <b>* page 6, lignes 13-19; figure 2A *</b> -----	<b>1-9</b>	<b>G01N21/84</b> <b>G02B23/26</b> <b>G01N21/91</b>
<b>A</b>	<b>US 2012/289778 A1 (CHAN CHIH-CHUN [TW])</b> <b>15 novembre 2012 (2012-11-15)</b> <b>* alinéas [0024] - [0025]; figure 1 *</b> -----	<b>1-9</b>	
<b>A</b>	<b>US 4 825 259 A (BERRY JR ROBERT F [US])</b> <b>25 avril 1989 (1989-04-25)</b> <b>* figures 1,2 *</b> -----	<b>1-9</b>	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)</b>
			<b>G01N</b> <b>G01B</b> <b>G02B</b>
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
<b>23 septembre 2022</b>		<b>Roy, Christophe</b>	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2201413 FA 904445**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **23-09-2022**  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
<b>FR 3048284</b>	<b>A1</b>	<b>01-09-2017</b>	<b>AUCUN</b>	
-----				
<b>US 2012289778</b>	<b>A1</b>	<b>15-11-2012</b>	<b>DE 102011103933 A1</b>	<b>15-11-2012</b>
			<b>JP 5487162 B2</b>	<b>07-05-2014</b>
			<b>JP 2012235997 A</b>	<b>06-12-2012</b>
			<b>TW 201245761 A</b>	<b>16-11-2012</b>
			<b>US 2012289778 A1</b>	<b>15-11-2012</b>
-----				
<b>US 4825259</b>	<b>A</b>	<b>25-04-1989</b>	<b>AUCUN</b>	
-----				