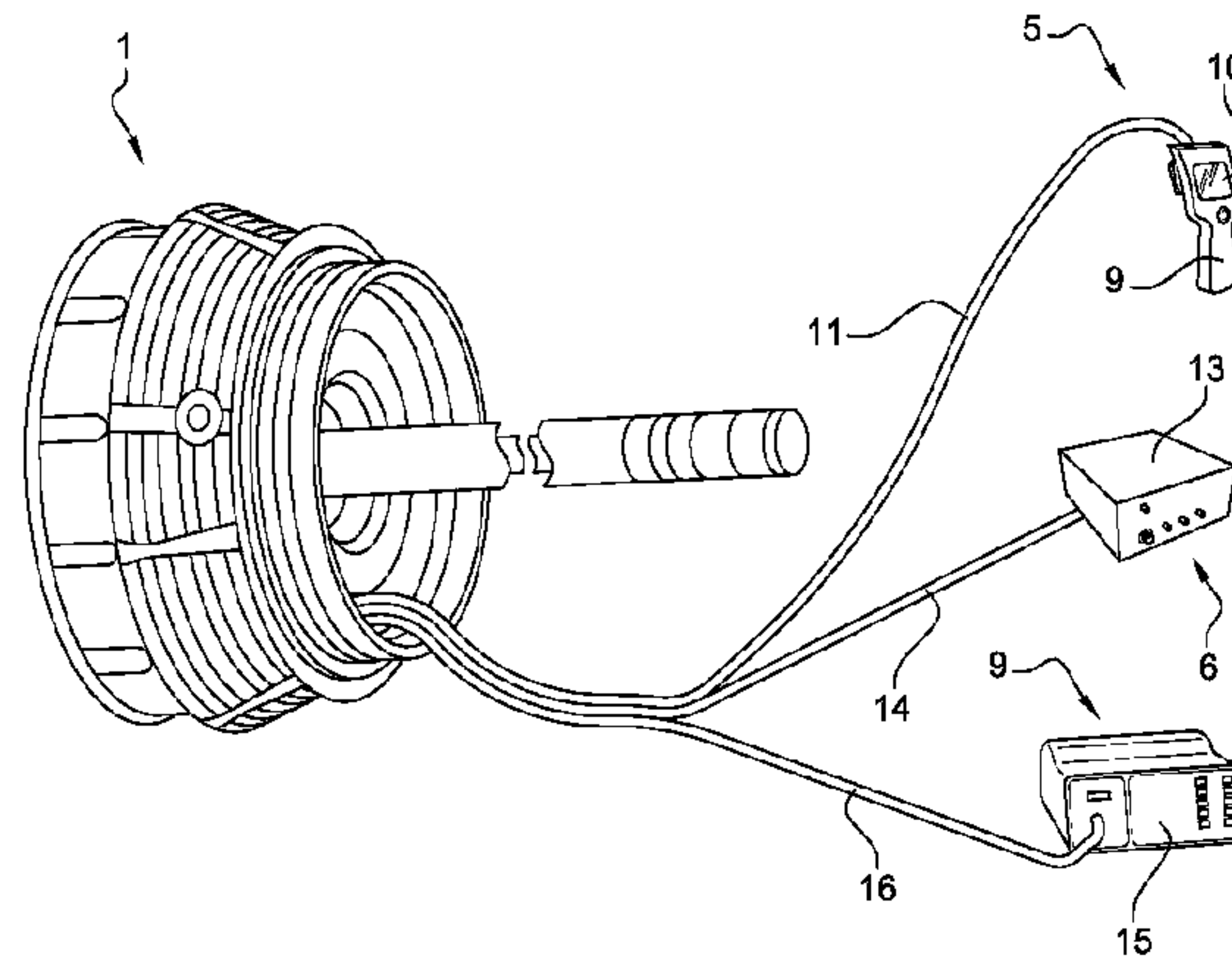




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2013/08/05
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2014/02/20
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2019/08/27
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2015/02/09
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2013/051884
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2014/027157
(30) Priorité/Priority: 2012/08/14 (FR1257808)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F01D 25/00* (2006.01),
B08B 9/00 (2006.01), *F02C 7/30* (2006.01),
H05H 1/00 (2006.01)
(72) Inventeurs/Inventors:
DERRIEN, GERARD, FR;
WILK, SEBASTIEN, FR
(73) Propriétaire/Owner:
SNECMA, FR
(74) Agent: LAVERY, DE BILLY, LLP

(54) Titre : OUTILLAGE POUR LE DESSABLAGE D'UNE TURBOMACHINE
(54) Title: TOOL FOR DEGRITTING A TURBOMACHINE



(57) Abrégé/Abstract:

Outillage pour le dessablage d'une turbomachine L'invention concerne un outillage pour le dessablage d'une turbomachine, telle qu'un turboréacteur d'avion, comportant au moins un dispositif de visualisation par endoscopie (5) comportant des moyens de visualisation (9) et un conduit (11) dans lequel sont montés des moyens de guidage de lumière et de transmission d'image, un dispositif d'aspiration (9) comportant des moyens d'aspiration (15) reliés à un conduit d'aspiration (16) fixé au conduit (11) d'un dispositif de visualisation (5), et un dispositif de génération d'un jet plasma (6) comportant une torche plasma reliée à des moyens d'alimentation en gaz et à des moyens d'alimentation électrique (13) aptes à alimenter ladite torche plasma, ladite torche plasma étant fixée au conduit (11) d'un dispositif de visualisation précité (5, 8).

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
20 février 2014 (20.02.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/027157 A1

(51) Classification internationale des brevets :

F01D 25/00 (2006.01) *F02C 7/30* (2006.01)
B08B 9/00 (2006.01) *H05H 1/00* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2013/051884

(22) Date de dépôt international :

5 août 2013 (05.08.2013)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

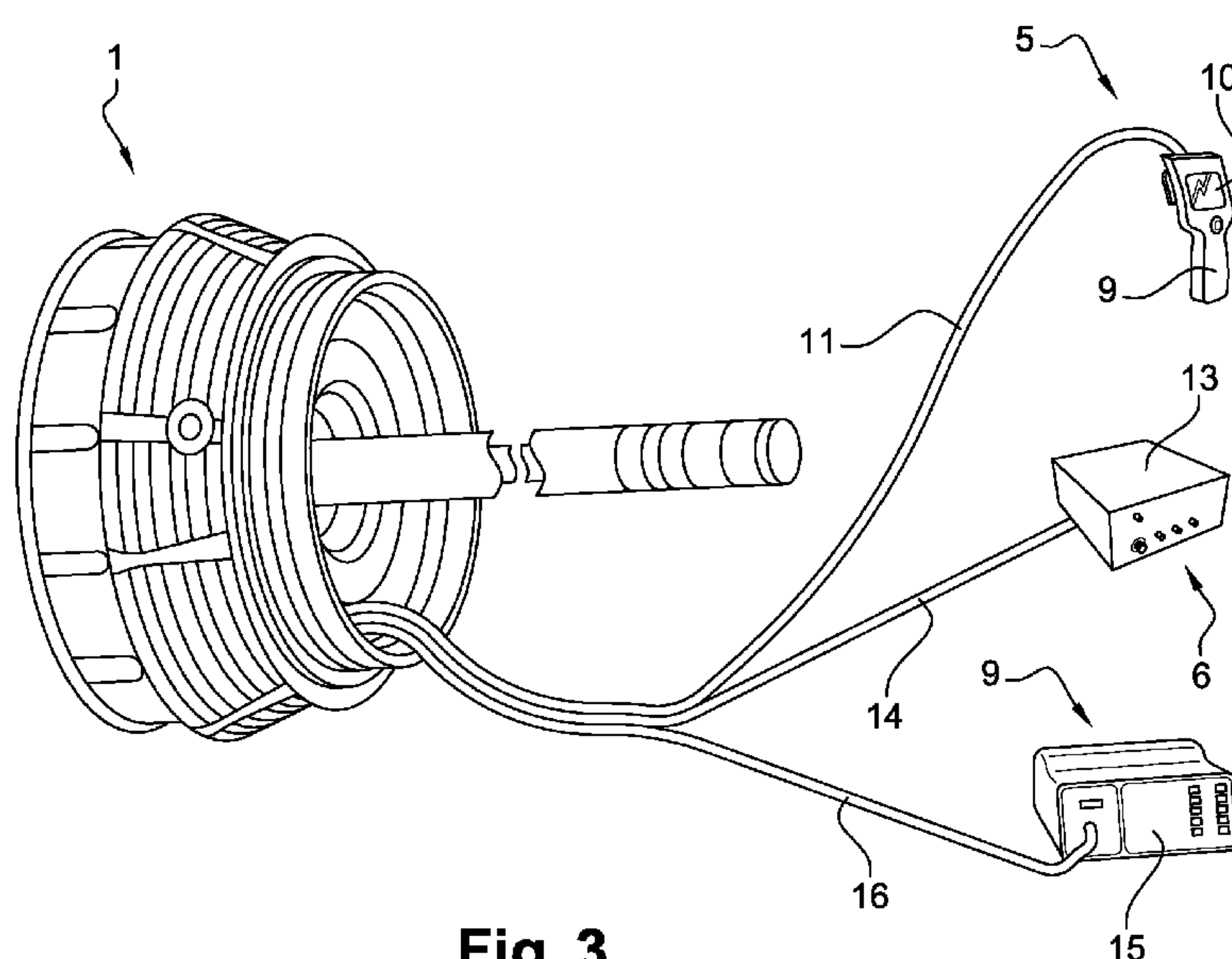
français

(30) Données relatives à la priorité :

1257808 14 août 2012 (14.08.2012) FR

(71) **Déposant** : SNECMA [FR/FR]; 2, boulevard du Général
Martial Valin, F-75015 Paris (FR).(72) **Inventeurs** : **DERRIEN, Gérard**; c/o SNECMA PI (AJI),
Rond-point René Ravaud - Réau, F-77550 Moissy Cra-
mayel Cedex (FR). **WILK, Sébastien**; c/o SNECMA PI
(AJI), Rond-point René Ravaud - Réau, F-77550 Moissy
Cramayel Cedex (FR).(74) **Mandataires** : **ERNEST GUTMANN - YVES PLASSE-**
RAUD SAS - et al.; 3, rue Auber, F-75009 Paris (FR).(81) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) **Title** : TOOL FOR DEGRITTING A TURBOMACHINE(54) **Titre** : OUTILLAGE POUR LE DESSABLAGE D'UNE TURBOMACHINE**Fig. 3**(57) **Abstract** : A tool for degritting a turbo-
machine. The invention concerns a tool for
degritting a turbomachine, such as a turbojet
of an aircraft, comprising at least one endo-
scopic viewing device (5) comprising viewing
means (9) and a pipe (11) in which light guide
and image transmission means are mounted, a
suction device (9) comprising suction means
(15) connected to a suction pipe (16) secured
to the pipe (11) of a viewing device (5), and a
device for generating a plasma jet (6) compri-
sing a plasma torch connected to gas supply
means and to electrical supply means (13) ca-
pable of supplying said plasma torch, said
plasma torch being secured to the pipe (11) of
an abovementioned viewing device (5, 8).(57) **Abrégé** : Outillage pour le dessablage
d'une turbomachine L'invention concerne un
outillage pour le dessablage d'une turboma-
chine, telle qu'un turboréacteur d'avion, com-
portant au moins un dispositif de visualisation
par endoscopie (5) comportant des moyens de
visualisation (9) et un conduit (11) dans le-
quel sont montés des moyens de guidage de
lumière et de transmission d'image, un dispo-
sitif d'aspiration (9) comportant des moyens

d'aspiration (15) reliés à un

[Suite sur la page suivante]

WO 2014/027157 A1



conduit d'aspiration (16) fixé au conduit (11) d'un dispositif de visualisation (5), et un dispositif de génération d'un jet plasma (6) comportant une torche plasma reliée à des moyens d'alimentation en gaz et à des moyens d'alimentation électrique (13) aptes à alimenter ladite torche plasma, ladite torche plasma étant fixée au conduit (11) d'un dispositif de visualisation précité (5, 8).

Outillage pour le dessablage d'une turbomachine

La présente invention concerne un outillage pour le dessablage d'une turbomachine, telle qu'un turboréacteur d'avion.

- 5 Lors de son fonctionnement dans certaines zones géographiques, une turbomachine peut absorber une certaine quantité de sable qui est mélangé à des résidus générés par une combustion imparfaite de kérosène dans la chambre de combustion. Ce mélange peut ensuite se coller sur des parois internes de la turbomachine, en aval de la chambre de combustion.
- 10 La couche ainsi formée sur lesdites parois est constituée à la fois de fines particules de sable et d'un agglomérat de sable pollué compacté. La présence de cette couche rend difficile, voire impossible, le contrôle visuel de certaines parties de la turbomachine lors d'opérations de maintenance, en particulier des turbines basse pression et haute pression. Il existe
- 15 également un risque que ces particules dégradent certains paliers de la turbomachine.

- L'accès à l'espace interne de la turbomachine est restreint et rend difficile le nettoyage des parois concernées, ce qui oblige à réaliser un démontage long et coûteux des différentes parties de la turbomachine afin
- 20 de pouvoir les nettoyer.

- Une autre solution consiste à protéger certaines parties de la turbomachine, telles que des paliers, puis de souffler de l'air comprimé dans l'enceinte de la turbomachine afin de décoller les particules des parois internes à nettoyer. Cette méthode de nettoyage est peu précise et peut
- 25 polluer d'autres parties de la turbomachine lors du soufflage.

L'invention a notamment pour but d'apporter une solution simple, efficace et économique à ce problème.

- A cet effet, elle propose un outillage pour le dessablage d'une turbomachine, telle qu'un turboréacteur d'avion, comportant au moins un
- 30 dispositif de visualisation par endoscopie comportant des moyens de visualisation et un conduit dans lequel sont montés des moyens de guidage

de lumière et de transmission d'image, un dispositif d'aspiration comportant des moyens d'aspiration reliés à un conduit d'aspiration fixé au conduit d'un dispositif de visualisation précité, et un dispositif de génération d'un jet plasma comportant une torche plasma reliée à des moyens d'alimentation en gaz et à des moyens d'alimentation électrique aptes à alimenter ladite torche plasma, ladite torche plasma étant fixée au conduit d'un dispositif de visualisation précité.

De cette manière, il est possible d'introduire facilement la torche plasma fixée au conduit du dispositif de visualisation dans une zone interne de la turbomachine, afin de décoller la couche de particules d'une surface à nettoyer. Le conduit du dispositif d'aspiration permet ensuite d'aspirer les particules décollées. A chaque fois, le dispositif de visualisation permet de s'assurer que la torche plasma ou que le conduit d'aspiration est correctement positionné, ce qui facilite l'opération. Le fait que la torche plasma et que le conduit d'aspiration soient fixés à un conduit d'un dispositif de visualisation rend plus aisée la manipulation de l'outillage et facilite ainsi le nettoyage par un opérateur.

Selon une première forme de réalisation de l'invention, l'outillage comporte un premier ensemble formé d'un premier dispositif de visualisation couplé à un dispositif de génération d'un jet plasma, et un second ensemble formé d'un second dispositif de visualisation couplé à un dispositif d'aspiration.

Selon une seconde forme de réalisation de l'invention, le dispositif d'aspiration et le dispositif de génération d'un jet plasma sont couplés à un seul dispositif de visualisation de façon à former un même ensemble.

Avantageusement, la torche plasma est une torche plasma à froid. De cette manière, on évite de chauffer et de dégrader les parois de la turbomachine à nettoyer.

L'invention concerne également un procédé de dessablage d'une turbomachine à l'aide d'un outillage selon la première forme de réalisation, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes consistant à :

- insérer simultanément la torche plasma et le conduit des premiers moyens de visualisation dans la turbomachine, de façon à ce que la torche et l'extrémité libre dudit conduit soient situées en regard d'une surface à nettoyer,

5 - décoller une couche de particules, telle par exemple qu'une couche de sable, de la surface à nettoyer, à l'aide de la torche plasma,

 - insérer simultanément le conduit d'aspiration et le conduit des seconds moyens de visualisation dans la turbomachine, de façon à ce que les extrémités desdits conduits soient situées au niveau de la surface à
10 nettoyer,

 - aspirer les particules décollées précédemment, à l'aide du conduit d'aspiration.

L'invention concerne enfin un procédé de dessablage d'une turbomachine à l'aide d'un outillage selon la seconde forme de réalisation,
15 caractérisé en ce qu'il comporte les étapes consistant à :

 - insérer simultanément la torche plasma, le conduit des moyens d'aspiration et le conduit des moyens de visualisation dans la turbomachine, de façon à ce que la torche et les extrémités libres desdits conduits soient situées en regard d'une surface à nettoyer,

20 - décoller une couche de particules, telle par exemple qu'une couche de sable, de la surface à nettoyer, à l'aide de la torche plasma,

 - aspirer les particules décollées précédemment, à l'aide du conduit d'aspiration.

L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la
25 description suivante faite à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels :

 - la figure 1 est une vue schématique représentant l'utilisation d'un premier ensemble de l'outillage selon une première forme de réalisation de
30 l'invention,

- la figure 2 est une vue schématique représentant l'utilisation d'un second ensemble de l'outillage selon la première forme de réalisation de l'invention,

- la figure 3 est une vue schématique représentant l'utilisation d'un outillage selon une seconde forme de réalisation de l'invention.

Les figures 1 et 2 représentent un procédé de dessablage d'une partie interne d'un module 1 de turboréacteur, réalisé lors d'une opération de maintenance, à l'aide d'un outillage selon une première forme de réalisation de l'invention. Le module 1 est par exemple constitué d'une partie de la turbine haute pression. Ce module 1 a été démonté du reste du turboréacteur lors de l'opération de maintenance.

Comme indiqué précédemment, un tel dessablage vise à retirer la couche de particules accrochées ou collées aux parois internes de ce module 1, difficilement accessibles pour un opérateur. En particulier, il est nécessaire de pouvoir accéder aux cavités 2 situées entre les disques de la turbine et/ou à d'autres cavités 3 du module 1. Un tel nettoyage, s'il est efficace, permet de procéder à des contrôles visuels des différentes parties du module 1, sans avoir à le démonter en sous-modules.

A cet effet, l'outillage comporte un premier ensemble 4 formé d'un premier dispositif de visualisation par endoscopie 5 couplé à un dispositif de génération d'un jet plasma 6, et un second ensemble 7 formé d'un second dispositif de visualisation par endoscopie 8 couplé à un dispositif d'aspiration 9.

Chaque dispositif de visualisation 5, 8 comporte des moyens de visualisation 9 comprenant par exemple un écran 10, et un conduit 11 dans lequel sont montés des moyens de guidage de lumière et de transmission d'image. Ainsi, l'image d'une paroi ou d'une partie interne du module 1, située en regard de l'extrémité libre 12 du conduit 11, peut être affichée sur l'écran 10 afin d'être visible depuis l'extérieur par un opérateur. Le conduit 11 est flexible, tout en ayant une certaine rigidité, de façon à pouvoir être inséré facilement dans le module 1.

Le dispositif de génération d'un jet plasma 6 comporte une torche plasma à froid, reliée à des moyens d'alimentation en gaz et à des moyens d'alimentation électrique 13 aptes à alimenter ladite torche plasma, par l'intermédiaire de lignes d'alimentation correspondantes 14. Ces dernières
5 peuvent par exemple être montées dans une gaine entourant à la fois le conduit 11 du premier dispositif de visualisation 5 et lesdites lignes 14. La torche est fixée au conduit 11 du premier dispositif de visualisation 5.

Une torche plasma à froid est notamment connue du document US 2011/0220143.

10 Le dispositif d'aspiration 9 comporte des moyens d'aspiration 15 reliés à un conduit d'aspiration 16 fixé au conduit 11 du second dispositif de visualisation 8. Les deux conduits 11, 16 peuvent être entourés d'une gaine commune.

Afin de réaliser le nettoyage des parois des cavités internes 2, 3 du
15 module 1, l'opérateur insère tout d'abord simultanément la torche plasma et le conduit 11 des premiers moyens de visualisation 5 dans la turbomachine, de façon à ce que la torche et l'extrémité libre 12 du conduit 11 soient situées en regard d'une surface à nettoyer.

L'opérateur décolle ensuite la couche de particules présente sur la
20 surface précitée, à l'aide de la torche plasma, puis extrait la torche plasma et le conduit 11 du module 1.

L'opérateur insère ensuite simultanément le conduit d'aspiration 16 et le conduit 11 des seconds moyens de visualisation 8 dans le module 1, de façon à ce que les extrémités libres 12, 17 desdits conduits 11, 16
25 soient situées au niveau de ladite surface, puis procède à l'aspiration des particules décollées précédemment, à l'aide du conduit d'aspiration 16. L'opérateur extrait enfin les conduits 11, 16 du module 1.

On constate que l'outillage selon l'invention permet de retirer rapidement et aisément la couche de particules, sans nécessiter le
30 démontage du module 1. Un tel nettoyage ne nécessite pas non plus de protéger certaines parties du module 1, telle que des paliers. Enfin, ce

nettoyage ne risque pas de polluer d'autres parties du module 1 ou du turboréacteur.

La figure 3 illustre un outillage selon une seconde forme de réalisation, dans lequel le dispositif d'aspiration 9 et le dispositif de
5 génération d'un jet plasma 6 sont couplés à un seul dispositif de visualisation par endoscopie 5 de façon à former un seul et même ensemble.

Dans ce cas, la torche est fixée au conduit 11 du dispositif de visualisation 5 et/ou au conduit d'aspiration 16. Ces conduits 11, 16 et les
10 lignes d'alimentation 14 de la torche plasma peuvent être entourés d'une gaine commune.

Dans ce cas, le procédé de dessablage est plus simple puisqu'il consiste à :

- insérer simultanément la torche plasma, le conduit 16 du
15 dispositif d'aspiration 9 et le conduit 11 des moyens de visualisation 5 dans le module 1, de façon à ce que la torche plasma et les extrémités libres 12, 17 desdits conduits 11, 16 soient situées en regard d'une surface à nettoyer,
- décoller la couche de particules de ladite surface, à l'aide de la
20 torche plasma,
- aspirer les particules décollées précédemment, à l'aide du conduit d'aspiration 16,
- retirer simultanément la torche plasma, le conduit 16 du dispositif d'aspiration 9 et le conduit 11 du dispositif de visualisation 5 hors du
25 module 1.

REVENDICATIONS

1. Outillage pour le dessablage d'une turbomachine, telle qu'un
turboréacteur d'avion, comportant au moins un dispositif de visualisation
5 par endoscopie (5, 8) comportant des moyens de visualisation (9) et un
conduit (11) dans lequel sont montés des moyens de guidage de lumière et
de transmission d'image, un dispositif d'aspiration (9) comportant des
moyens d'aspiration (15) reliés à un conduit d'aspiration (16) fixé au conduit
(11) d'un dispositif de visualisation précité (5, 8), et un dispositif de
10 génération d'un jet plasma (6) comportant une torche plasma reliée à des
moyens d'alimentation en gaz et à des moyens d'alimentation électrique
(13) aptes à alimenter ladite torche plasma, ladite torche plasma étant fixée
au conduit (11) d'un dispositif de visualisation précité (5, 8).

2. Outillage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il
15 comporte un premier ensemble (4) formé d'un premier dispositif de
visualisation (5) couplé à un dispositif de génération d'un jet plasma (6), et
un second ensemble (7) formé d'un second dispositif de visualisation (8)
couplé à un dispositif d'aspiration (9).

3. Outillage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le
20 dispositif d'aspiration (9) et le dispositif de génération d'un jet plasma (6)
sont couplés à un seul dispositif de visualisation (5) de façon à former un
même ensemble.

4. Outillage selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce
que la torche plasma est une torche plasma à froid.

25 5. Procédé de dessablage d'une turbomachine à l'aide d'un
outillage selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte les
étapes consistant à :

- insérer simultanément la torche plasma et le conduit (11) des
premiers moyens de visualisation (5) dans la turbomachine, de façon à ce
30 que la torche et l'extrémité libre (12) dudit conduit (11) soient situées en
regard d'une surface à nettoyer,

- décoller une couche de particules, telle par exemple qu'une couche de sable, de la surface à nettoyer, à l'aide de la torche plasma,

- insérer simultanément le conduit d'aspiration (16) et le conduit (11) des seconds moyens de visualisation (8) dans la turbomachine, de façon à ce que les extrémités (17, 12) desdits conduits (16, 11) soient situées au niveau de la surface à nettoyer,

- aspirer les particules décollées précédemment, à l'aide du conduit d'aspiration (16).

6. Procédé de dessablage d'une turbomachine à l'aide d'un outillage selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes consistant à :

- insérer simultanément la torche plasma, le conduit (16) des moyens d'aspiration (9) et le conduit (11) des moyens de visualisation (5) dans la turbomachine, de façon à ce que la torche et les extrémités libres (17, 12)) desdits conduits (16, 11) soient situées en regard d'une surface à nettoyer,

- décoller une couche de particules, telle par exemple qu'une couche de sable, de la surface à nettoyer, à l'aide de la torche plasma,

- aspirer les particules décollées précédemment, à l'aide du conduit d'aspiration (16).

1/2

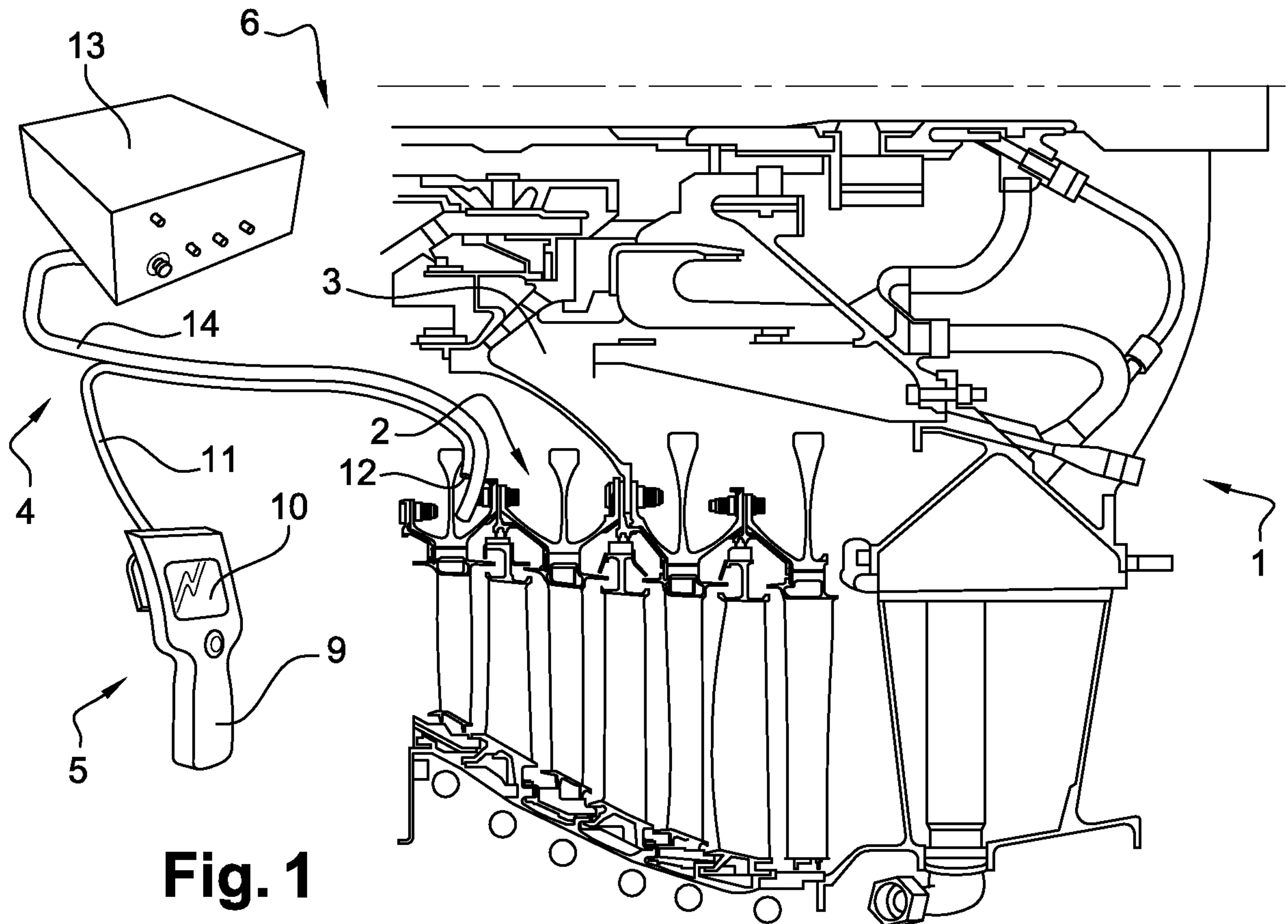


Fig. 1

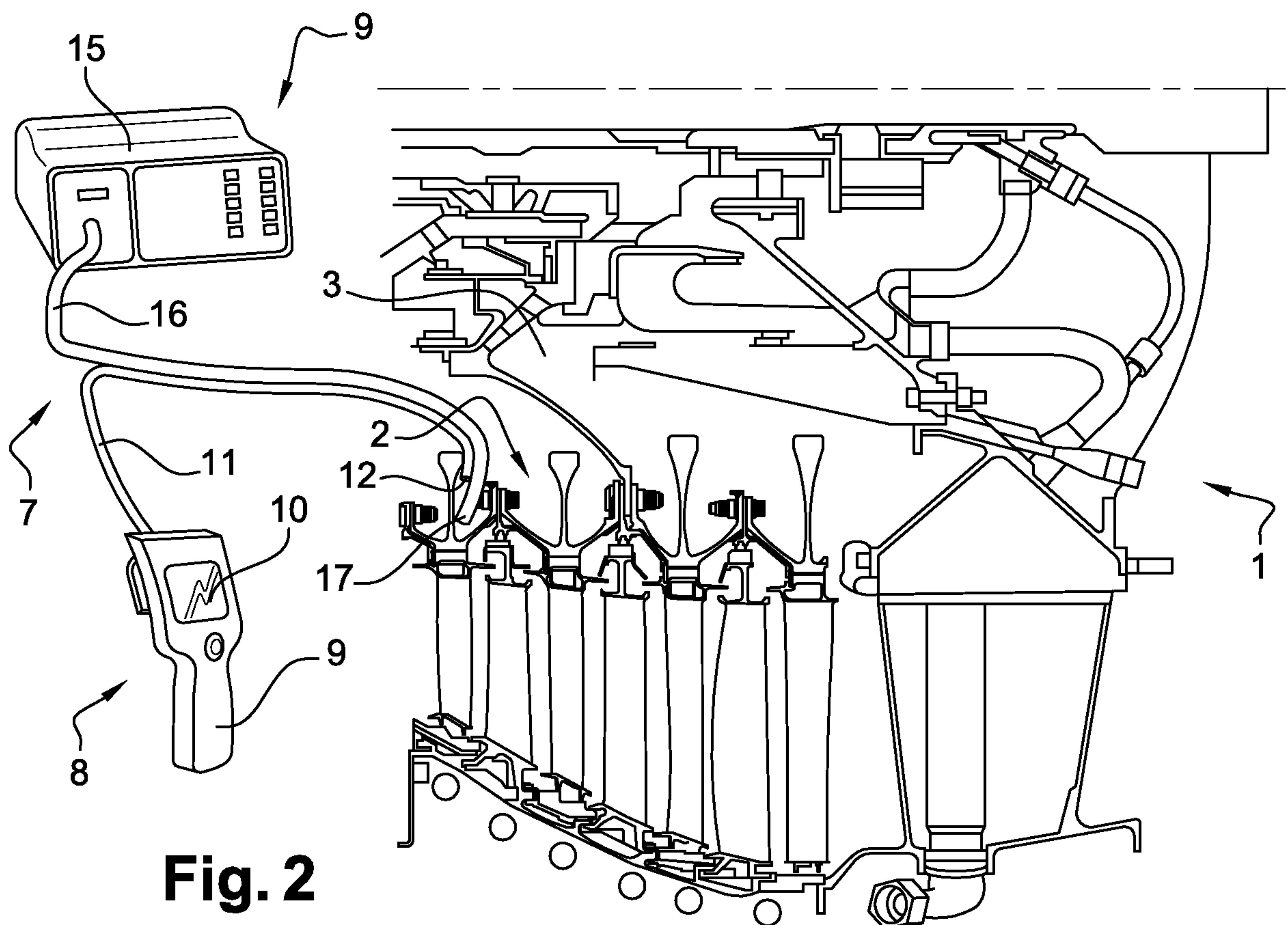
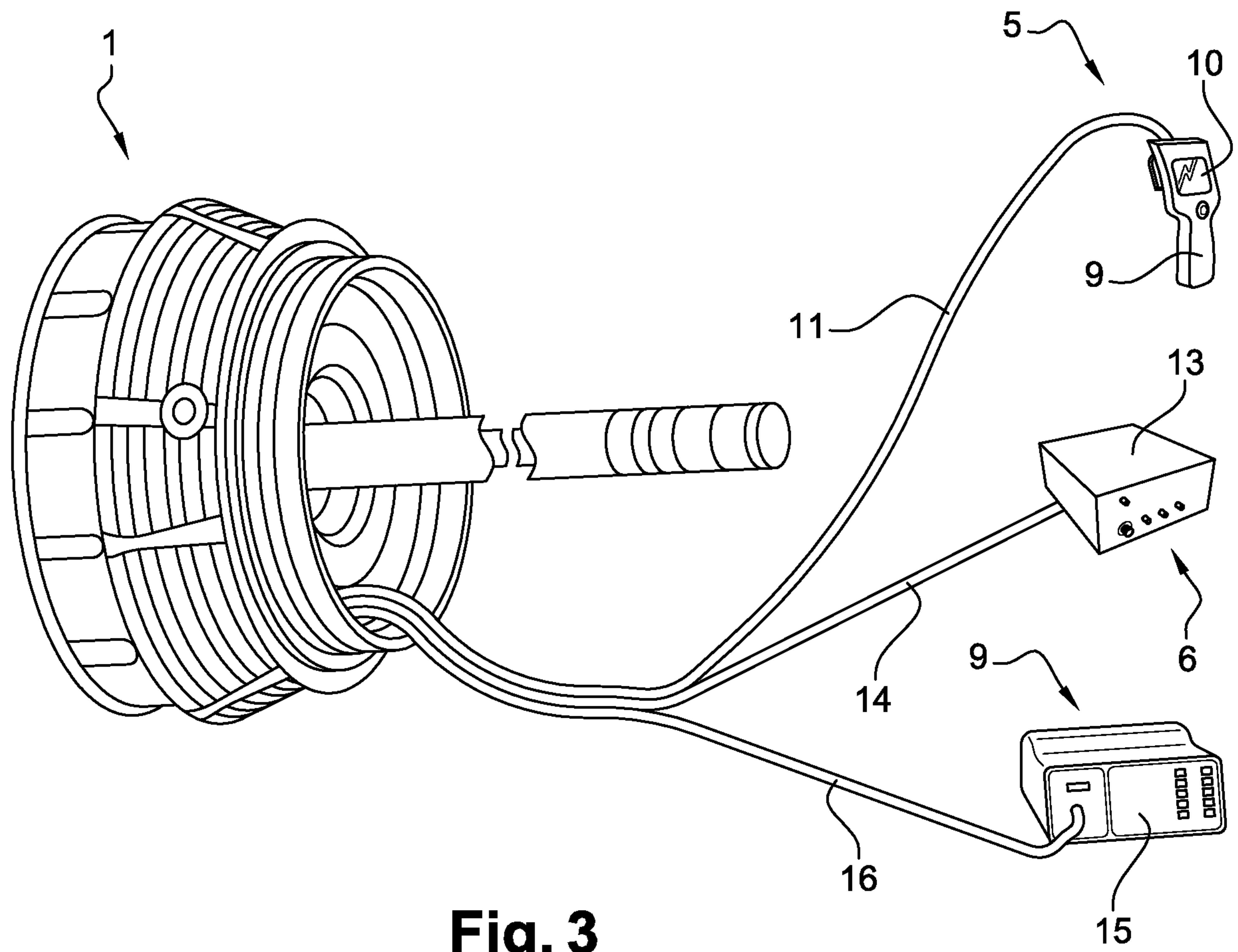


Fig. 2

2 / 2

**Fig. 3**

