

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

2 635 382

21) N° d'enregistrement national : 88 10799

51) Int Cl<sup>5</sup> : G 01 B 11/22.

12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

22) Date de dépôt : 10 août 1988.

30) Priorité :

43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 7 du 16 février 1990.

60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

71) Demandeur(s) : Société anonyme dite : AEROSPATIALE,  
SOCIÉTÉ NATIONALE INDUSTRIELLE. — FR.

72) Inventeur(s) : Alain Louis Brail.

73) Titulaire(s) :

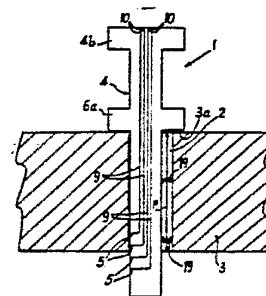
74) Mandataire(s) : Propri Conseils.

54) Dispositif pour la mesure de la profondeur d'un trou dans une pièce ou un assemblage de pièces.

57) La présente invention concerne un dispositif pour la me-  
sure de la profondeur d'un trou dans une pièce ou un assem-  
blage de pièces.

Selon l'invention, le dispositif comprend un corps allongé 4,  
de longueur supérieure à la profondeur P du trou 2 à mesurer,  
qui est destiné à être introduit dans ledit trou 2, ledit corps 4  
présentant une pluralité d'éléments de détection 5 discrets,  
répartis le long d'au moins une partie de la longueur dudit  
corps 4, éléments de détection 5 dont l'état dépend du fait  
qu'ils se trouvent ou non dans ledit trou 2.

L'invention s'applique à la mesure de la profondeur de trous  
borgnes ou traversants.



FR 2 635 382 - A1

D

1 La présente invention concerne un dispositif pour la mesure de la profondeur d'un trou dans une pièce ou un assemblage de pièces.

5 La présente invention s'applique plus particulièrement, quoique non exclusivement, au domaine de la construction aéronautique dans lequel l'assemblage de plusieurs épaisseurs de tôle ou d'un empilement de pièces se fait classiquement à l'aide d'un grand nombre de rivets ou de vis-écrous placés dans des alésages. Les contraintes de  
10 poids et de tenue en fatigue, ainsi que le coût des fixations, imposent que ces dernières doivent présenter une longueur très voisine de l'épaisseur des pièces à assembler, c'est-à-dire de la profondeur des alésages correspondants. L'épaisseur réelle d'un assemblage de  
15 plusieurs pièces ne peut pas être déterminée de façon théorique avec suffisamment de précision, en raison du fait que la somme des tolérances de fabrication est généralement plus importante que la résolution souhaitée. Une mesure, à l'aide de jauges, est donc nécessaire.

20 Cependant, les jauges connues présentent un certain nombre d'inconvénients qui rendent une telle mesure difficile, sinon impossible, en particulier dans les conditions spécifiques de la construction aéronautique.

L'invention a pour but d'éviter ces inconvénients, et  
25 concerne un dispositif permettant de mesurer la profondeur d'un trou dans une pièce ou un assemblage de pièces de façon simple, précise et fiable.

A cet effet, le dispositif pour la mesure de la profondeur d'un trou dans une pièce ou un assemblage de pièces, est  
30 remarquable, selon l'invention, en ce qu'il comprend un corps allongé, de longueur supérieure à la profondeur du

1 trou à mesurer, qui est destiné à être introduit dans ledit  
trou, ledit corps présentant une pluralité d'éléments de  
détection discrets, répartis le long d'au moins une partie  
de la longueur dudit corps, éléments de détection dont  
5 l'état dépend du fait qu'ils se trouvent ou non dans ledit  
trou.

Ainsi, la simple modification de l'état desdits éléments de  
détection permet de déterminer la profondeur du trou avec  
une résolution qui dépend de l'intervalle séparant deux  
10 éléments de détection adjacents.

Selon une autre caractéristique de l'invention, ledit corps  
présente une surface de référence pour la mesure de la  
profondeur dudit trou, et lesdits éléments de détection  
sont répartis sur une partie de la longueur dudit corps de  
15 part et d'autre d'un point dudit corps éloigné de ladite  
surface de référence d'une distance correspondant  
approximativement à la profondeur estimée dudit trou. Dans  
ce cas, la profondeur du trou est déterminée à partir d'une  
référence, et il n'est nécessaire de répartir lesdits  
20 éléments de détection que sur une faible partie de la  
longueur dudit corps.

Avantageusement, pour le cas où ledit trou traverse ladite  
pièce, ladite surface de référence est un épaulement  
transversal destiné à venir en appui sur une face de ladite  
25 pièce. En particulier, ledit épaulement peut s'étendre sur  
toute la périphérie dudit corps.

Selon une autre caractéristique de l'invention, ledit  
épaulement est prévu à l'extrémité dudit corps destinée à  
être introduite dans ledit trou.

1 Par ailleurs, pour le cas où ledit trou est un trou borgne, ladite surface de référence est constituée par l'extrémité dudit corps destinée à venir au contact du fond du trou.

5 Avantageusement, lesdits éléments de détection sont uniformément répartis le long dudit corps.

10 Selon encore une autre caractéristique de l'invention, chacun desdits éléments de détection est constitué par une première extrémité, débouchant à la périphérie dudit corps, d'une fibre optique s'étendant dans ledit corps, le long de celui-ci.

Dans un premier cas, les secondes extrémités desdites fibres optiques débouchent à une extrémité dudit corps à des intervalles correspondant à ceux séparant lesdites premières extrémités desdites fibres.

15 Dans un second cas, lesdites fibres optiques sont reliées à des moyens pour créer un signal dépendant de la lumière reçue par chacune desdites fibres et à des moyens de traitement desdits signaux.

20 Egalement, on peut prévoir des moyens d'illumination desdits éléments de détection, afin de pallier les déficiences de l'éclairage ambiant. En particulier, sont prévus des moyens d'illumination desdites fibres et des moyens de détection de la lumière réfléchiée par la paroi, limitant ledit trou, en regard desdites premières  
25 extrémités desdites fibres.

En variante, lesdits moyens d'illumination comprennent une source lumineuse, logée dans le corps, associée à un réflecteur destiné à renvoyer la lumière vers les éléments de détection.

- 1 De plus, ledit corps peut comporter des moyens de rappel élastiques destinés à plaquer ledit corps contre la paroi, limitant ledit trou, en regard desdits éléments de détection.
- 5 Par ailleurs, ledit épaulement peut être mobile et réglable le long dudit corps.

Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des références identiques désignent des éléments semblables.

- 10 La figure 1 est une vue schématique en coupe longitudinale d'un premier exemple de réalisation du dispositif de l'invention, adapté pour mesurer la profondeur d'un trou traversant.

La figure 2 est une vue de dessus de la figure 1.

- 15 La figure 3 montre le dispositif de la figure 1, adapté pour la détermination automatique de la profondeur du trou.

- La figure 4 est une vue semblable à la figure 1 d'un deuxième exemple de réalisation du dispositif de l'invention, également adapté pour mesurer la profondeur d'un trou
- 20 traversant.

La figure 5 est une vue semblable à la figure 1 d'un troisième exemple de réalisation du dispositif de l'invention, adapté pour mesurer la profondeur d'un trou borgne.

- 25 La figure 6 montre le dispositif de la figure 1 comportant des moyens d'illumination des fibres optiques.

1 Les figures 7a et 7b montrent le dispositif de la figure 1  
comportant des variantes du dispositif d'éclairément.

En se référant notamment aux figures 1 et 2, le dispositif  
1 pour la mesure de la profondeur d'un trou 2 dans une  
5 pièce 3 (ou, bien entendu, un assemblage de pièces)  
comprend un corps allongé 4 (notamment de révolution, en  
particulier cylindrique), de longueur supérieure à la  
profondeur P du trou 2 à mesurer et qui est destiné à être  
introduit dans le trou. De plus, le corps 4 présente une  
10 pluralité d'éléments de détection 5 discrets, répartis le  
long d'une partie de la longueur du corps 4, éléments de  
détection 5 dont l'état dépend du fait qu'ils se trouvent  
ou non dans le trou 2, comme on le verra plus en détail par  
la suite. Sur le dessin, on n'a représenté que quatre  
15 éléments 5, pour des raisons de clarté. Il est bien entendu  
que l'on peut envisager d'utiliser un nombre plus important  
desdits éléments, et qu'il est souhaitable de le faire,  
puisque la précision de la mesure dépend, en fait, du  
nombre desdits éléments et de l'intervalle séparant deux  
20 éléments adjacents.

Par ailleurs, le corps 4 présente une surface de référence  
à partir de laquelle est effectuée la mesure de la profon-  
deur du trou 2. Pour le cas où le trou 2 traverse la pièce  
3, ladite surface de référence est soit un épaulement  
25 transversal 6a, s'étendant sur tout ou partie de la  
périphérie du corps 2, destiné à venir en appui sur une  
face 3a de la pièce 3 (figure 1), soit un épaulement 6b  
prévu à l'extrémité 4a du corps 4 destinée à être intro-  
duite dans le trou 2 et venant en appui contre la face 3b  
30 de la pièce 3 (figure 4). Pour le cas où le trou 2 est un  
trou borgne, ladite surface de référence est constituée par  
l'extrémité 7 du corps 4 destinée à venir au contact du  
fond 8 du trou 2 (figure 5).

1 Les éléments de détection 5 sont alors répartis sur une  
partie de la longueur du corps 4 de part et d'autre d'un  
point dudit corps éloigné de la surface de référence  
(épaulement 6a ou 6b, extrémité 7) d'une distance  
5 correspondant approximativement à la profondeur P estimée  
du trou 2. Une disposition avantageuse consiste à rendre  
les butées 6a et 6b mobiles et réglables en fonction de la  
profondeur estimée.

Dans les exemples de réalisation représentés, chacun  
10 desdits éléments de détection est constitué par une  
première extrémité 5, débouchant à la périphérie du corps  
4, d'une fibre optique 9 s'étendant dans le corps 4, le  
long de celui-ci.

Dans les exemples de réalisation du dispositif 1 de  
15 l'invention montrés sur les figures 1, 4 et 5, les secondes  
extrémités 10 des fibres optiques 9 débouchent à une  
extrémité 4b du corps 4 à des intervalles correspondant à  
ceux séparant les premières extrémités 5 des fibres 9.  
L'opérateur peut ainsi déterminer directement, par  
20 observation des extrémités 10 des fibres 9, la profondeur  
du trou 2. En effet, les extrémités 5 des fibres 9 se  
trouvant dans le trou 2 ne recevant et donc ne transmettant  
pas de lumière aux extrémités correspondantes 10 des fibres  
9, ces dernières seront sombres, tandis que, les extrémités  
25 5 des fibres 9 se trouvant en dehors du trou 2 recevant et  
transmettant la lumière ambiante aux extrémités correspon-  
dantes 10 des fibres 9, ces dernières seront éclairées.  
L'extrémité 10 de fibre sombre correspondant à la plus  
grande profondeur indique la profondeur du trou 2, ou  
30 l'épaisseur des pièces traversées.

Par ailleurs, comme montré sur la figure 3, la détermi-  
nation de la profondeur P du trou 2 peut être automatisée.  
Dans ce cas, chaque fibre 9 transmet, le cas échéant, la  
lumière reçue à son extrémité 5 à un moyen 11 susceptible

1 de créer un signal dépendant de la lumière reçue (comme,  
par exemple, une photopile), chacun desdits moyens 11 étant  
relié, par une liaison 12, à une électronique 13 de  
traitement desdits signaux, permettant de déterminer la  
5 profondeur P du trou 2. Bien que, sur la figure 3, cette  
détermination automatique soit associée à l'exemple de  
réalisation du dispositif 1 montré sur les figures 1 et 2,  
une telle détermination peut, bien sûr, s'appliquer  
également aux exemples de réalisation montrés sur les  
10 figures 4 et 5.

En se référant maintenant aux figures 6 et 7a,7b, pour  
éviter les contraintes liées à la qualité de l'éclairage  
ambiant, le dispositif peut être muni de sa propre source  
d'éclairage. A cet effet, dans une première solution  
15 (figure 6), on prévoit des moyens d'illumination 14 des  
fibres 9 et des moyens de détection 15 de la lumière  
réfléchi par la paroi, limitant le trou 2, en regard des  
premières extrémités 5 des fibres 9. Ces moyens de  
détection 15 sont reliés, par une liaison 16, à des moyens  
20 d'analyse 17 de la réponse desdits moyens 15 et à un  
affichage 18. Dans ce cas également, la réponse des moyens  
de détection 15 sera différente selon que la fibre 9  
débouche ou non dans le trou 2. En effet, si la fibre 9  
débouche à l'extérieur du trou 2, la lumière ne sera pas  
25 réfléchi. Comme précédemment, bien que, sur la figure 6,  
cette variante soit associée à l'exemple de réalisation du  
dispositif 1 montré sur les figures 1 et 2, celle-ci peut,  
bien sûr, s'appliquer également aux exemples de réalisation  
montrés sur les figures 4 et 5.

30 Dans une deuxième solution, représentée sur les figures 7a  
et 7b, une source d'éclairage 20 émet de la lumière qui est  
renvoyée sur les fibres de détection 5 par le réflecteur  
21, éventuellement souple et escamotable.



1 La source d'éclairage peut être, comme sur la figure 7a,  
une ampoule à incandescence 20 ou tout autre dispositif  
émettant de la lumière, alimentée par les câbles 23, reliés  
à une pile 24 logée dans la partie 4b du corps 4, via un  
5 interrupteur 27. Alternativement, comme représenté sur la  
figure 7b, la source d'éclairage peut être l'extrémité 25  
d'une fibre optique 26 parcourant le corps 4, dont la  
deuxième extrémité 28 est illuminée par une lampe à  
incandescence 20 alimentée par la pile 24 et les câbles 23  
10 contenus dans la partie 4b du corps 4, et commandée par  
l'interrupteur 27.

Par ailleurs, le corps 4 comporte des moyens de rappel  
élastiques 19 destinés à plaquer ledit corps 4 contre la  
paroi, limitant le trou 2, en regard des éléments de  
15 détection 5.

REVENDEICATIONS

- 1 1 - Dispositif pour la mesure de la profondeur d'un trou  
dans une pièce ou un assemblage de pièces,  
caractérisé en ce qu'il comprend un corps allongé (4), de  
longueur supérieure à la profondeur (P) du trou (2) à  
5 mesurer, qui est destiné à être introduit dans ledit trou  
(2), ledit corps (4) présentant une pluralité d'éléments de  
détection (5) discrets, répartis le long d'au moins une  
partie de la longueur dudit corps (4), éléments de  
détection (5) dont l'état dépend du fait qu'ils se trouvent  
10 ou non dans ledit trou (2).
- 2 - Dispositif selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que ledit corps (4) présente une surface  
de référence (6a,6b,7) pour la mesure de la profondeur (P)  
dudit trou (2), et en ce que lesdits éléments de détection  
15 (5) sont répartis sur une partie de la longueur dudit corps  
de part et d'autre d'un point dudit corps (4) éloigné de  
ladite surface de référence d'une distance correspondant  
approximativement à la profondeur estimée dudit trou.
- 3 - Dispositif selon la revendication 2,  
20 caractérisé en ce que, pour le cas où ledit trou (2)  
traverse ladite pièce (3), ladite surface de référence (6a)  
est un épaulement transversal destiné à venir en appui sur  
une face (3a) de ladite pièce (3).
- 4 - Dispositif selon la revendication 3,  
25 caractérisé en ce que ledit épaulement (6a) s'étend sur  
tout ou partie de la périphérie dudit corps.
- 5 - Dispositif selon la revendication 3,  
caractérisé en ce que ledit épaulement (6b) est prévu à  
l'extrémité (4a) dudit corps (4) destinée à être introduite  
30 dans ledit trou (2).

1 6 - Dispositif selon la revendication 2,  
caractérisé en ce que, pour le cas où ledit trou (2) est un  
trou borgne, ladite surface de référence est constituée par  
l'extrémité (7) dudit corps (4) destinée à venir au contact  
5 du fond (8) du trou (2).

7 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1  
à 6,  
caractérisé en ce que lesdits éléments de détection (5)  
sont uniformément répartis le long dudit corps (4).

10 8 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1  
à 7,  
caractérisé en ce que chacun desdits éléments de détection  
est constitué par une première extrémité (5) débouchant à  
la périphérie dudit corps (4), d'une fibre optique (9)  
15 s'étendant dans ledit corps (4), le long de celui-ci.

9 - Dispositif selon la revendication 8,  
caractérisé en ce que les secondes extrémités (10) desdites  
fibres optiques (9) débouchent à une extrémité (4b) dudit  
corps (4) à des intervalles correspondant à ceux séparant  
20 lesdites premières extrémités (5) desdites fibres (9).

10 - Dispositif selon la revendication 8,  
caractérisé en ce que lesdites fibres optiques (9) sont  
reliées à des moyens (11) pour créer un signal dépendant de  
la lumière reçue par chacune desdites fibres et à des  
25 moyens de traitement (13) desdits signaux.

11 - Dispositif selon la revendication 8,  
caractérisé par des moyens d'illumination (14;20,21)  
desdits éléments de détection (5).

1 12 - Dispositif selon la revendication 11,  
caractérisé par des moyens d'illumination (14) desdites  
fibres (9) et des moyens de détection (15) de la lumière  
réfléchie par la paroi, limitant ledit trou, en regard  
5 desdites premières extrémités (5) desdites fibres (9).

13 - Dispositif selon la revendication 11,  
caractérisé en ce que lesdits moyens d'illumination  
comprennent une source lumineuse (20) logée dans le corps  
(4), associée à un réflecteur (21) destiné à renvoyer la  
10 lumière vers les éléments de détection (5).

14 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1  
à 13,  
caractérisé en ce que ledit corps (4) comporte des moyens  
de rappel élastiques (19) destinés à plaquer ledit corps  
15 (4) contre la paroi, limitant ledit trou, en regard desdits  
éléments de détection (5).

15 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3  
à 14,  
caractérisé en ce que ledit épaulement (6a,6b) est mobile  
20 et réglable le long dudit corps (4).

1/5

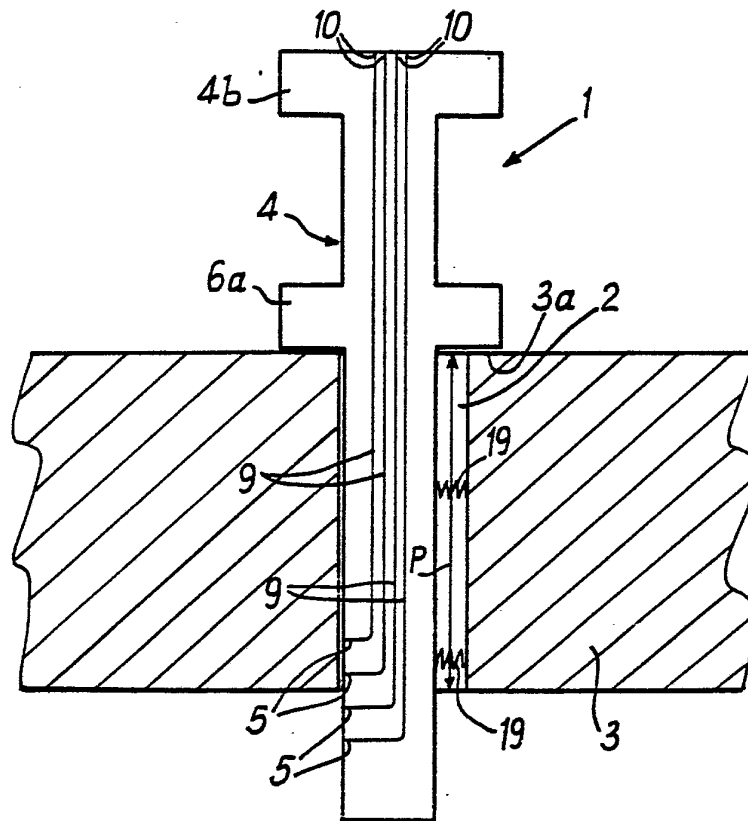
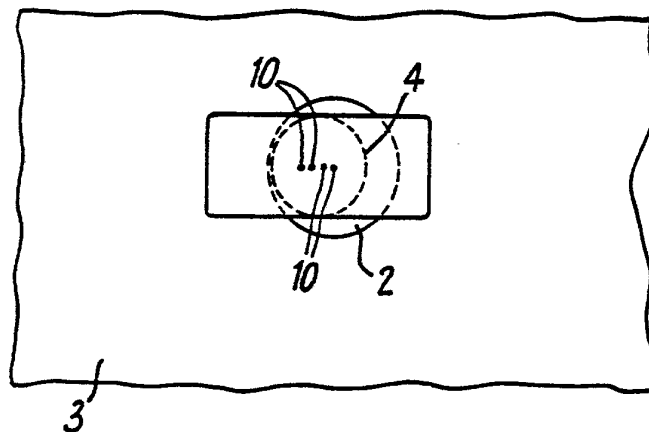
**Fig:1****Fig:2**

Fig. 3

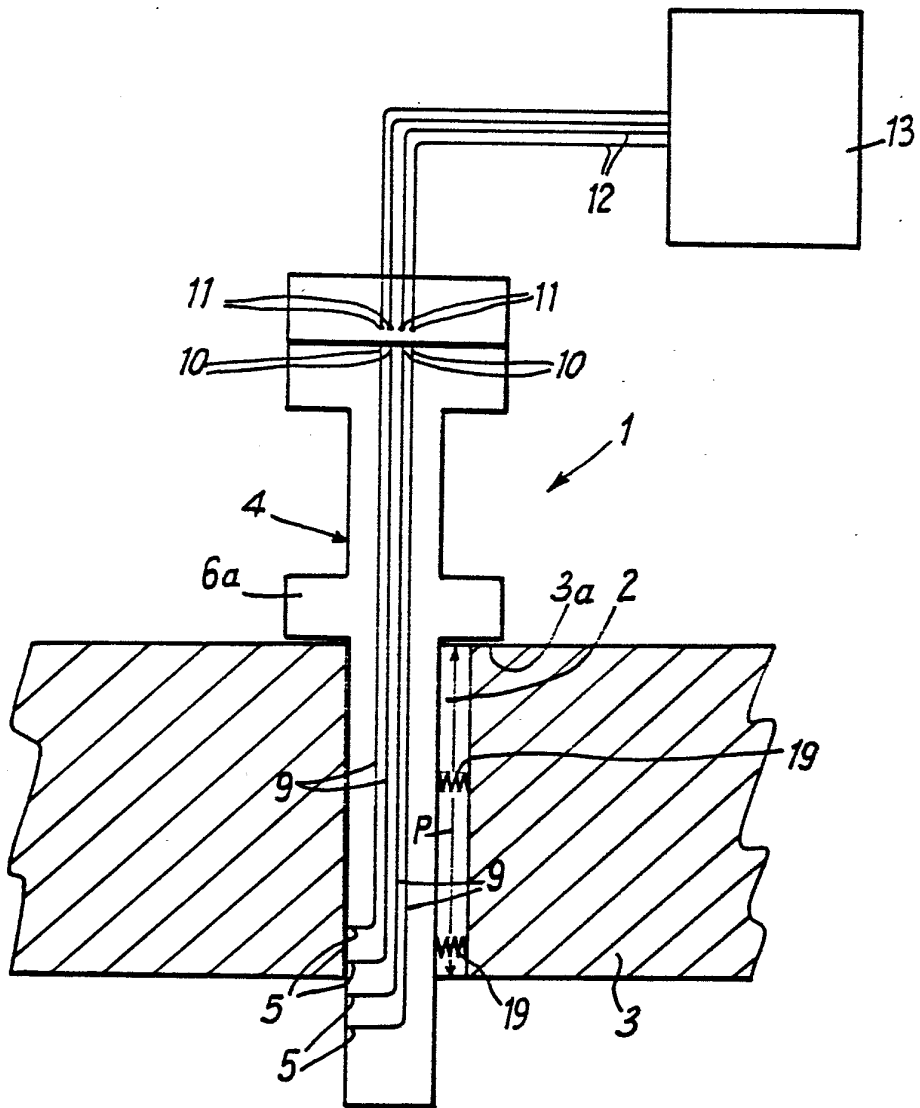


Fig. 4

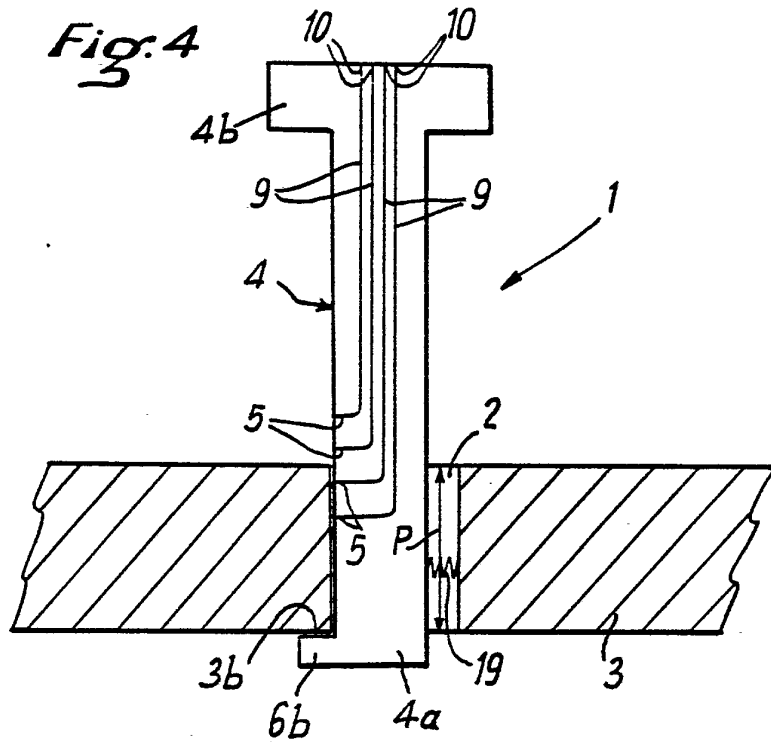


Fig. 5

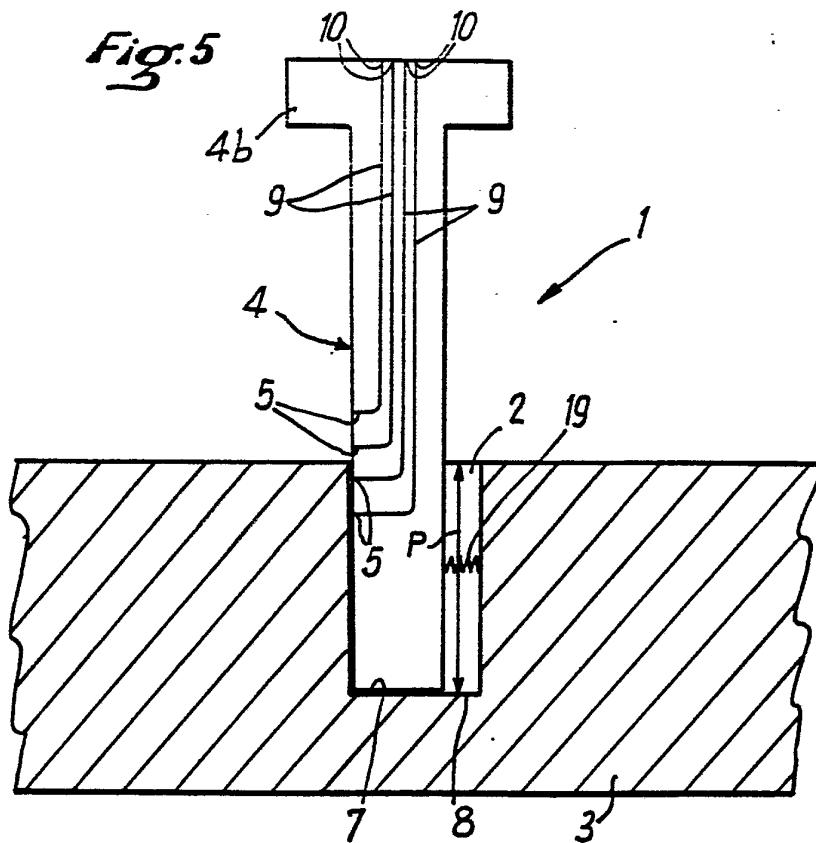
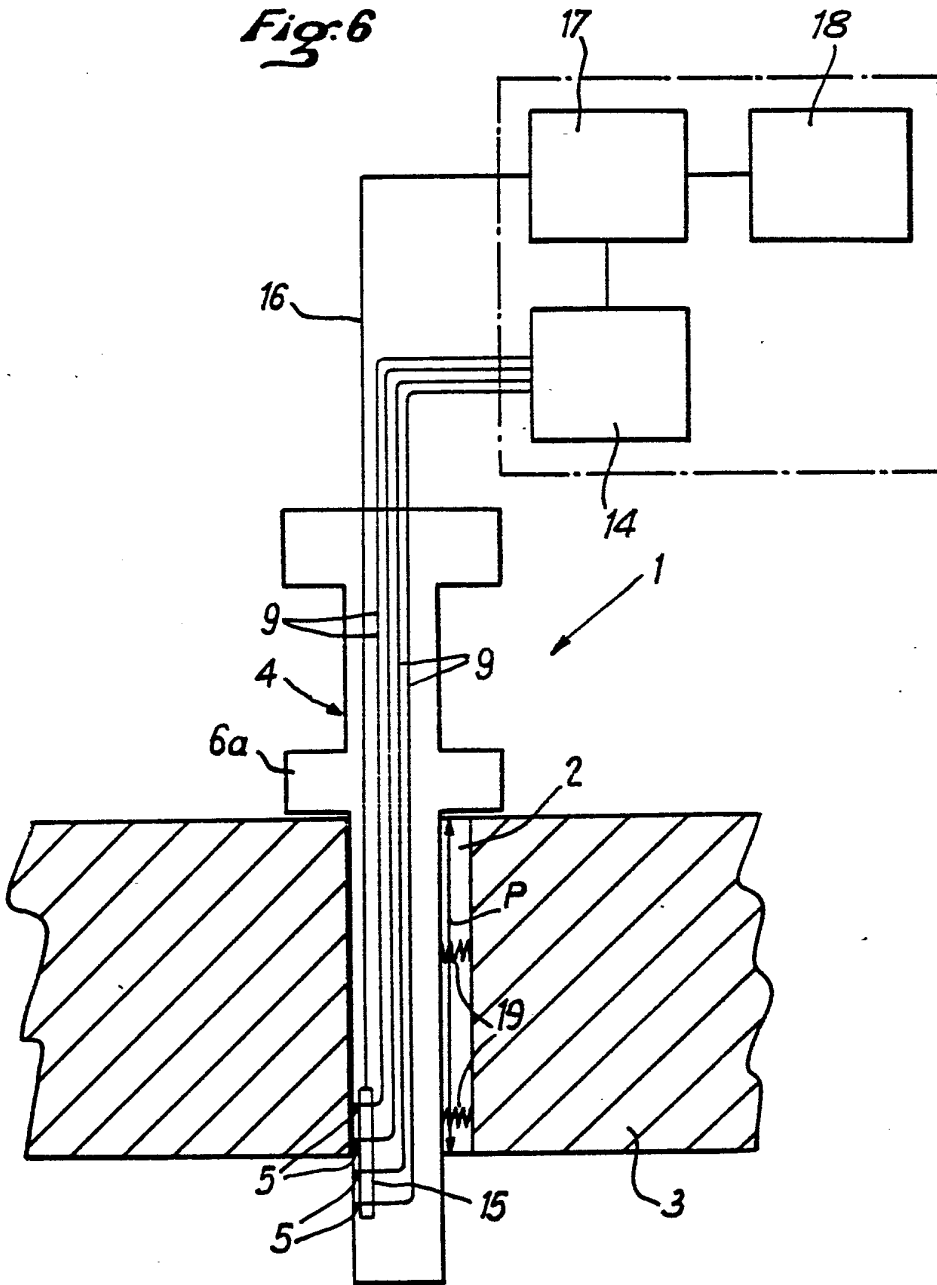


Fig. 6





5/5

Fig. 7a

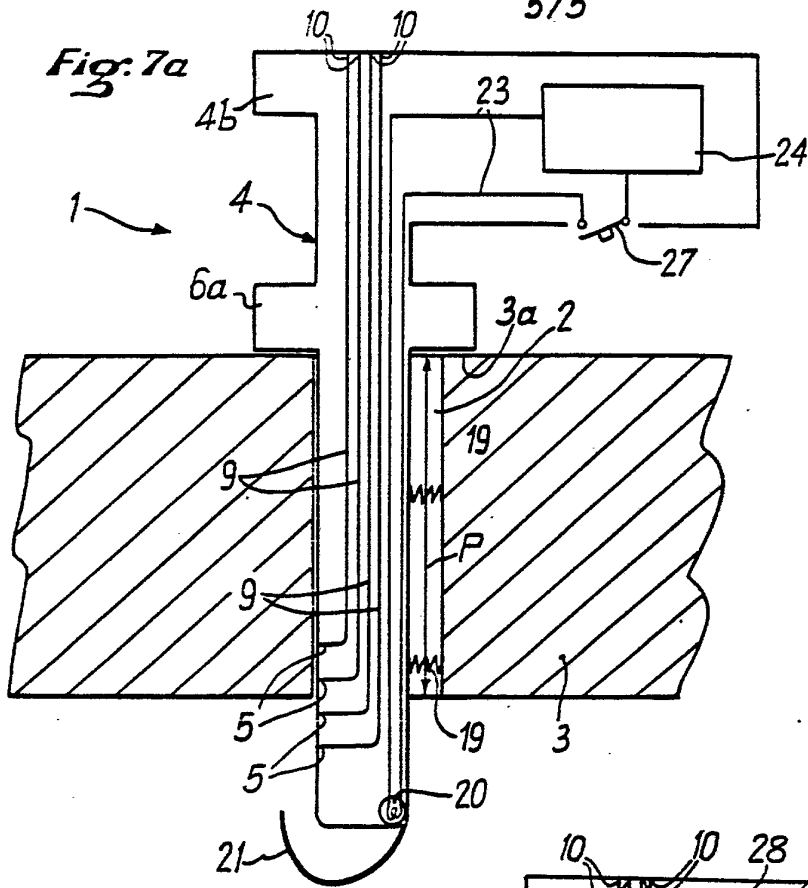


Fig. 7b

