



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2005/01/31

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2005/08/05

(30) Priorité/Priority: 2004/02/05 (0401086) FR

(51) Cl.Int.<sup>7</sup>/Int.Cl.<sup>7</sup> F01D 17/10, F01D 7/00

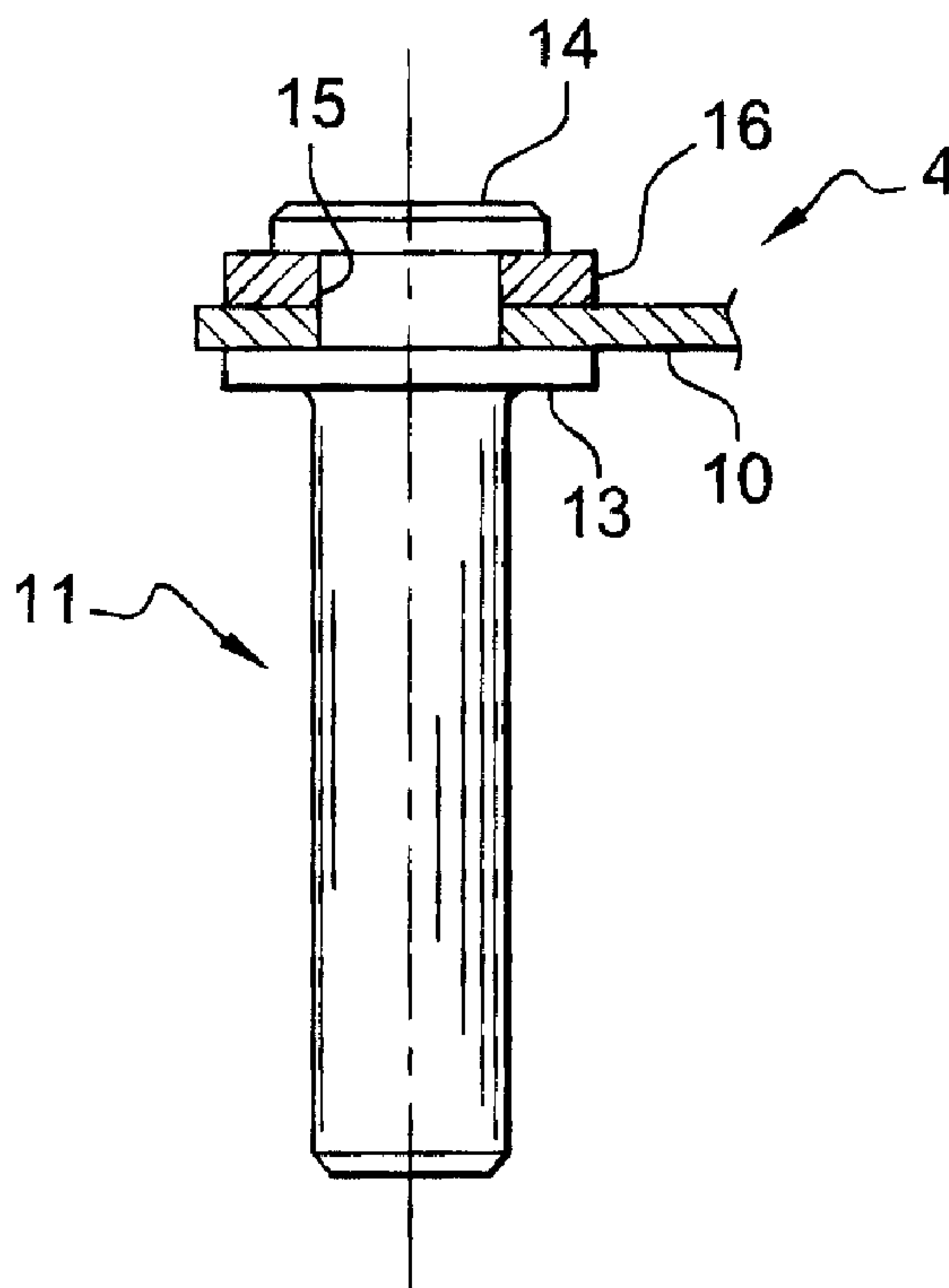
(71) Demandeur/Applicant:  
SNECMA MOTEURS, FR

(72) Inventeurs/Inventors:  
LEJARS, CLAUDE, FR;  
PONTOIZEAU, BRUCE, FR;  
STAESSEN, RICHARD, FR;  
TRICONNET, NICOLAS, FR

(74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : LEVIER DE COMMANDE DU CALAGE ANGULAIRE D'UNE AUBE DANS UNE TURBOMACHINE

(54) Title: BLADE ELEVATION SETTING CONTROL LEVER IN A JET TURBINE ENGINE



(57) Abrégé/Abstract:

Levier de commande du calage angulaire d'une aube dans une turbomachine, ledit levier (4) ayant une extrémité (6) destinée à être montée sur un pivot (7) d'aube (2) pour l'entraîner en rotation et une extrémité (10) comportant un pion (11) cylindrique de montage sur un anneau (5) de commande, ce pion (11) étant fixé par sertissage d'une de ses extrémités dans un orifice de l'extrémité (10) du levier (4) et comportant une collerette (13) annulaire sur laquelle est appliquée cette extrémité (10) du levier (4), caractérisé en ce que des moyens (16, 17) de répartition de contraintes sont interposés entre l'extrémité (10) du levier (4) et l'extrémité sertie (14) du pion.

**Abrégé****Levier de commande du calage angulaire d'une aube dans une turbomachine**

5

Levier de commande du calage angulaire d'une aube dans une turbomachine, ledit levier (4) ayant une extrémité (6) destinée à être montée sur un pivot (7) d'aube (2) pour l'entraîner en rotation et une extrémité (10) comportant un pion (11) cylindrique de montage sur un anneau (5) de commande, ce pion (11) étant fixé par sertissage d'une de ses extrémités dans un orifice de l'extrémité (10) du levier (4) et comportant une collerette (13) annulaire sur laquelle est appliquée cette extrémité (10) du levier (4), caractérisé en ce que des moyens (16, 17) de répartition de contraintes sont interposés entre l'extrémité (10) du levier (4) et l'extrémité sertie (14) du pion.

10  
15

Figure 4

## **Levier de commande du calage angulaire d'une aube dans une turbomachine**

La présente invention concerne un levier de commande du calage angulaire d'une aube dans une turbomachine, en particulier du calage angulaire d'un redresseur dans un étage de compresseur de la turbomachine.

Le réglage du calage angulaire de certaines aubes de stator dans une turbomachine est destiné à optimiser le rendement de cette turbomachine et à réduire sa consommation de carburant dans les différentes configurations de vol. Ce réglage est en général réalisé, pour une ou plusieurs rangées d'aubes, au moyen d'un anneau de commande qui entoure extérieurement le stator de la turbomachine et qui est déplaçable en rotation autour de l'axe longitudinal du stator par un moyen moteur tel qu'un vérin ou un moteur électrique. La rotation de l'anneau est transmise par des leviers de commande du type biellette aux aubes de la rangée, chaque levier de commande étant solidaire d'une aube à l'une de ses extrémités et portant à son autre extrémité un pion qui est engagé dans un logement cylindrique de l'anneau de commande.

Le pion est monté dans un orifice de l'extrémité du levier et est fixé sur le levier par sertissage, cette opération consistant à écraser l'extrémité du pion sur l'extrémité du levier qui repose sur une collerette annulaire du pion. Cette opération engendre des contraintes importantes dans la partie du levier sur laquelle est réalisé le sertissage du pion, ce qui fragilise cette partie du levier.

Lors du réglage du calage angulaire des aubes, le levier de commande est soumis à des forces de flexion à son extrémité portant le pion et le pion est soumis à des forces de torsion.

La résistance mécanique du levier étant diminuée par le sertissage du pion, des fissures ou criques peuvent apparaître sur le levier au bout d'un certain temps de fonctionnement de la turbomachine et provoquer la

rupture du levier de commande, ce qui peut causer l'arrêt de la turbomachine et doit donc être considéré comme un incident très grave.

La présente invention a essentiellement pour but de supprimer ce risque de rupture des leviers de commande.

5 Elle propose pour cela un levier de commande du calage angulaire d'une aube dans une turbomachine, ledit levier ayant une première extrémité destinée à être montée sur un pivot d'aube pour l'entraîner en rotation et une seconde extrémité comportant un pion cylindrique de montage sur un anneau de commande, ce pion étant fixé par sertissage  
10 d'une de ses extrémités dans un orifice de la seconde extrémité du levier et comportant une collerette annulaire sur laquelle est appliquée la seconde extrémité du levier, caractérisé en ce que des moyens de répartition de contraintes sont interposés entre la seconde extrémité du levier et l'extrémité sertie du pion.

15 Ainsi, lors du sertissage du pion sur le levier, la surface du levier n'est plus en contact direct avec la partie sertie du pion et les contraintes de sertissage sont réparties sur une surface du levier qui est suffisante pour éviter une fragilisation du levier.

Selon une caractéristique de l'invention, les moyens de répartition de  
20 contraintes comprennent une rondelle. La rondelle permet de répartir les contraintes de sertissage sur une surface suffisante et présente l'avantage d'être simple et très peu coûteuse.

Dans un premier mode de réalisation de l'invention, la rondelle est réalisée en un matériau plus souple que celui du levier de commande. Cela  
25 permet à la rondelle d'absorber les efforts mécaniques de sertissage en se déformant plastiquement et de protéger efficacement la seconde extrémité de levier contre toute agression mécanique lors du sertissage.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la rondelle est réalisée en un matériau plus dur que celui du levier de commande. Cette  
30 rondelle a moins tendance à se déformer que dans le premier mode de réalisation et répartit mieux les contraintes de sertissage.

Pour réduire dans ce cas les risques d'agression de la seconde extrémité du levier, la surface annulaire sensiblement plane de la rondelle, appliquée sur la seconde extrémité du levier, présente un bord annulaire convexe ou chanfreiné à sa périphérie extérieure.

5 De manière générale, un avantage de la présente invention est d'éviter de façon simple, efficace et peu coûteuse les risques de rupture des leviers de commande du calage angulaire des redresseurs des étages de compresseur dans une turbomachine, qui pourraient résulter des sertissages des pions aux extrémités des leviers.

10 D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique partielle illustrant le montage d'un levier de commande du calage angulaire d'un redresseur dans un étage  
15 de compresseur d'une turbomachine, selon la technique antérieure ;
- les figures 2 et 3 sont des vues schématiques de côté illustrant le sertissage du pion sur le levier de commande dans la technique antérieure ;
- la figure 4 est une vue schématique partielle d'un premier mode de  
20 réalisation du levier de commande selon l'invention ;
- la figure 5 est une vue schématique partielle d'un second mode de réalisation du levier de commande selon l'invention ;
- les figures 6 et 7 sont des vues schématiques agrandies en coupe axiale de la rondelle de répartition de contraintes du second mode de  
25 réalisation de l'invention.

En figure 1, on a représenté une partie d'un étage 1 de compresseur haute pression d'une turbomachine, dans laquelle chaque étage du compresseur comprend une rangée d'aubes 2 montées sur le stator et une rangée d'aubes 3 portées par le rotor.

30 Les aubes 2 du stator sont des redresseurs dont l'orientation angulaire est réglable à l'aide de leviers de commande 4, entraînés en

rotation par un anneau 5 de commande actionné par un vérin ou un moteur électrique.

Chaque levier de commande 4 est fixé par une extrémité 6 sur un pivot radial 7 d'une aube 2, le pivot 7 étant guidé en rotation dans un palier 8 monté dans un orifice radial du carter 9. L'autre extrémité 10 du levier de commande 4 porte un pion 11 qui est serti sur cette extrémité 10 du levier de commande 4 et est guidé en rotation dans une douille cylindrique 12 de l'anneau de commande 6.

Un déplacement angulaire de l'anneau de commande 5 autour de son axe se traduit par une rotation des leviers 4 autour des axes des pivots 7 et par l'entraînement en rotation des aubes 2 autour de ces axes.

Les figures 2 et 3 illustrent le sertissage d'un pion 11 sur l'extrémité 10 du levier de commande dans la technique connue, le pion étant généralement en acier et le levier en titane.

Avant sertissage, le pion est un élément cylindrique droit qui présente une collerette 13 annulaire au voisinage d'une de ses extrémités. Cette collerette 13 forme un appui pour l'extrémité 10 du levier 4, qui comporte un orifice dans lequel est engagée l'extrémité supérieure 14 du pion. Cette extrémité du pion 11 comprend, au dessus de la collerette 13, un alésage axial cylindrique servant au sertissage du pion sur l'extrémité 10 du levier. Le sertissage est réalisé par enfoncement à la presse d'un outil approprié dans l'alésage pour rabattre et aplatir l'extrémité supérieure 14 du pion sur l'extrémité 10 du levier comme représenté en figure 3.

Lors du sertissage, l'extrémité 10 du levier appliquée sur la collerette 13 de l'extrémité supérieure 14 du pion subit directement les efforts de sertissage, qui peuvent la fragiliser. En fonctionnement, lors du réglage angulaire des aubes, ces extrémités des leviers travaillent en flexion tandis que les pions travaillent en torsion, et sont soumises aux vibrations de la turbomachine, qui accentuent la fragilisation des leviers. Cela peut provoquer à la longue la rupture de l'extrémité 10 d'un levier.

La présente invention permet d'éliminer ce risque grâce à des moyens de répartition de contraintes interposés entre l'extrémité sertie du pion et l'extrémité 10 du levier de commande 4.

Les figures 4 et 5 illustrent deux modes de réalisation de ces  
5 moyens de répartition de contraintes, qui sont formés d'une rondelle plate 16, 17 à contour circulaire présentant un orifice circulaire 15 axial dont le diamètre est légèrement supérieur au diamètre du pion 11. L'épaisseur de la rondelle est de l'ordre du millimètre et le diamètre extérieur de la rondelle ne dépasse pas celui de la collerette 13 du pion 11.

10 Dans le mode de réalisation de la figure 4, la rondelle 16 est une rondelle à deux faces planes parallèles et identiques et est réalisée en un matériau plus souple que celui du levier 4, c'est-à-dire en matériau qui présente un module d'Young inférieur à celui du matériau du levier 4, qui est généralement réalisé en titane. La rondelle 16, par exemple en  
15 polymère, peut se déformer plastiquement lors du sertissage sans endommager le levier de commande 4 et en répartissant les contraintes sur l'extrémité 10 du levier 4.

Dans un second mode de réalisation selon l'invention, représenté en figure 5, la rondelle 17 interposée entre l'extrémité sertie du pion et le levier  
20 4 est en un matériau ayant un module d'Young supérieur à celui du matériau du levier de commande 4. Ce matériau peut être, par exemple, un polymère ou un métal. Dans ce cas, comme représenté à plus grande échelle aux figures 6 et 7, la rondelle 17 a une surface 18 en contact avec l'extrémité 10 du levier 4, qui est formée avec un bord 19 annulaire  
25 convexe sur toute sa périphérie extérieure (figure 6) ou avec un bord 20 extérieur chanfreiné (figure 7).

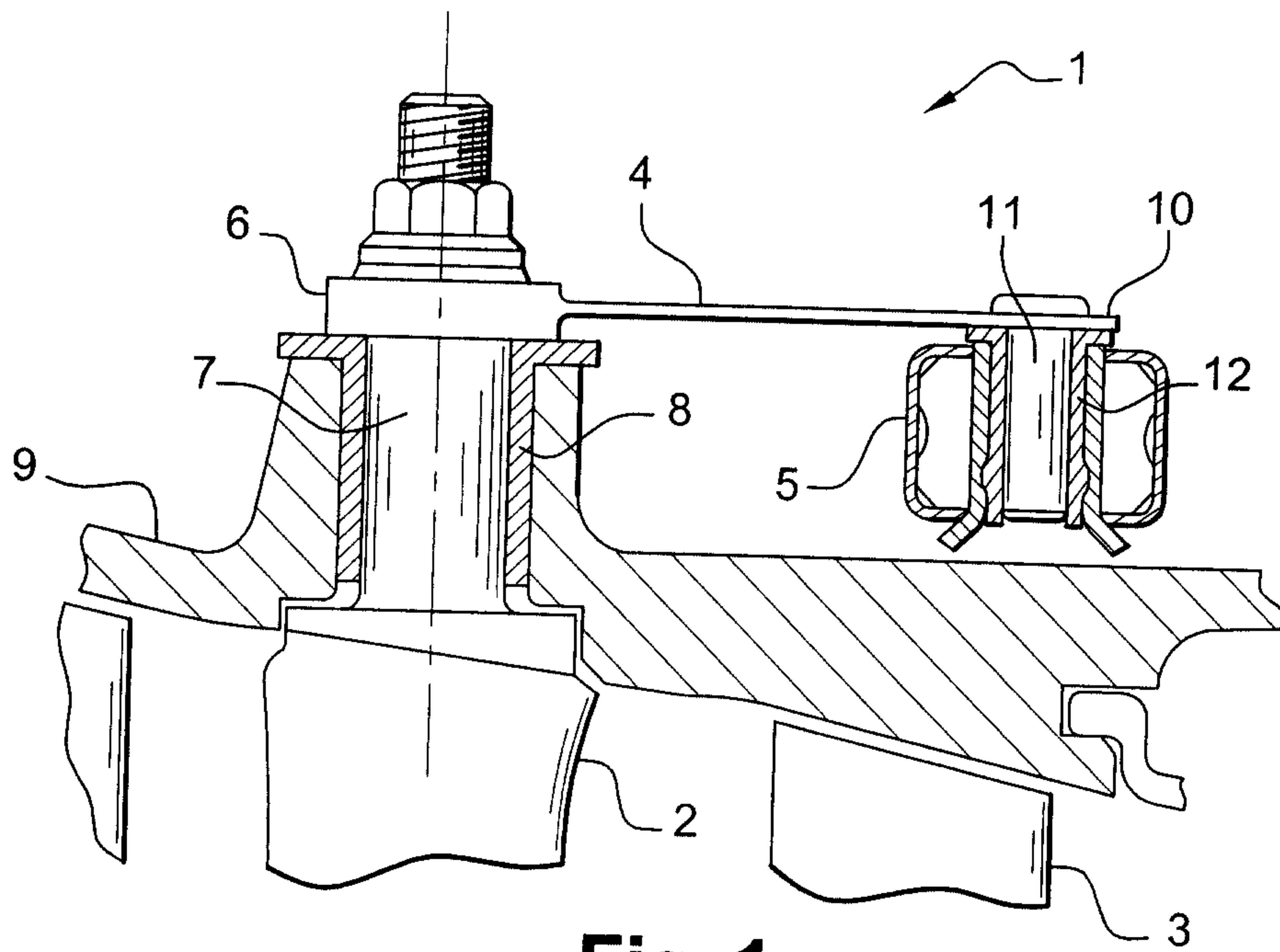
Cette configuration de la rondelle 17 permet de ne pas créer de pics de contraintes dans le levier 4 à la périphérie extérieure de la rondelle, lors du sertissage, l'arrondi convexe 19 ou le chanfrein 20 permettant de libérer  
30 progressivement les contraintes dans le matériau du levier 4.

**REVENDEICATIONS**

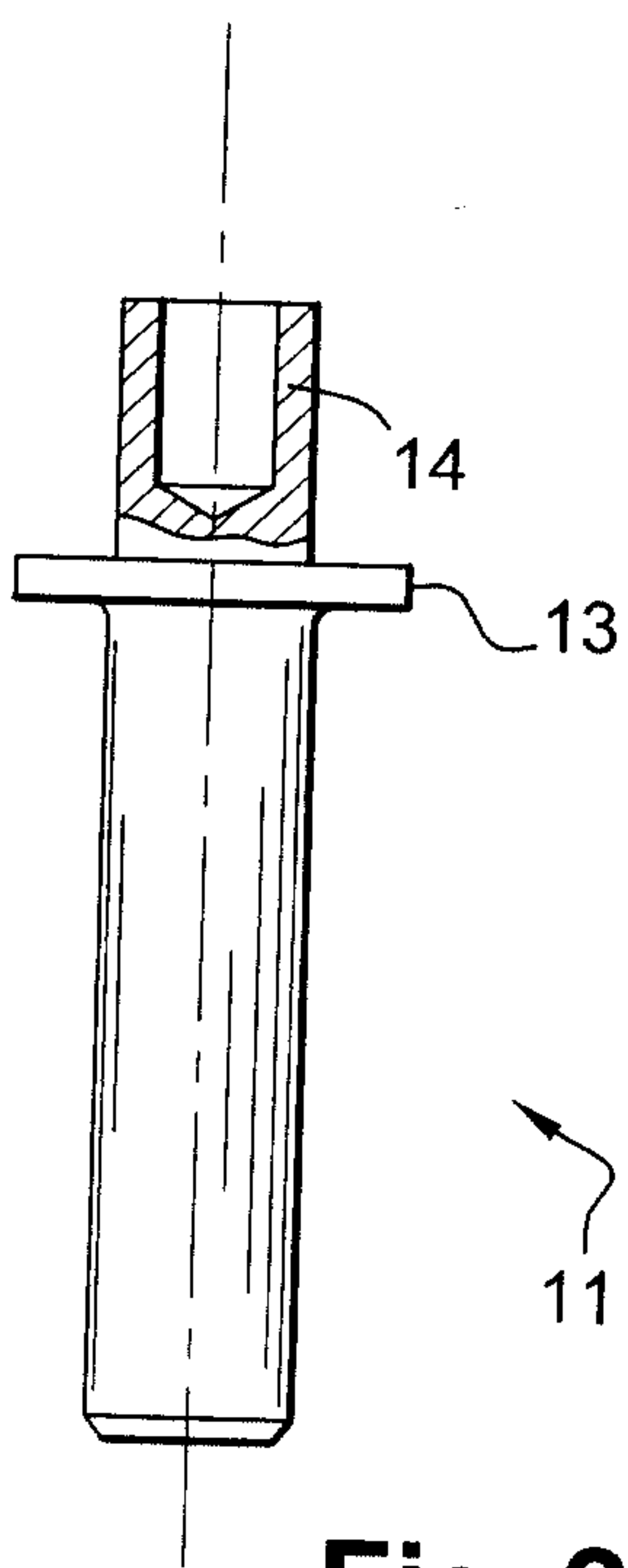
1. Levier de commande du calage angulaire d'une aube dans une turbomachine, ledit levier (4) ayant une première extrémité (6) destinée à être montée sur un pivot (7) d'aube (2) pour l'entraîner en rotation et une seconde extrémité (10) comportant un pion (11) cylindrique de montage sur un anneau (5) de commande, ce pion (11) étant fixé par sertissage d'une de ses extrémités dans un orifice de la seconde extrémité (10) du levier (4) et comportant une collerette (13) annulaire sur laquelle est appliquée la seconde extrémité (10) du levier (4), caractérisé en ce que des moyens (16, 17) de répartition de contraintes sont interposés entre la seconde extrémité (10) du levier (4) et l'extrémité sertie (14) du pion.
2. Levier de commande selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de répartition de contraintes comprennent une rondelle (16, 17).
3. Levier de commande (4) selon la revendication 2, caractérisé en ce que la rondelle (16) est réalisée en un matériau plus souple que celui du levier de commande (4).
4. Levier de commande selon la revendication 3, caractérisé en ce que la rondelle (16) est en polymère.
5. Levier de commande selon la revendication 2, caractérisé en ce que la rondelle (17) est en matériau plus dur que celui du levier de commande (4).
6. Levier de commande selon la revendication 5, caractérisé en ce que la rondelle (17) est en polymère ou en métal.
7. Levier de commande selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que la rondelle (17) comporte une surface annulaire sensiblement plane appliquée sur la seconde extrémité (10) du levier (4) et présentant un bord annulaire convexe (19) ou chanfreiné (20) à sa périphérie extérieure.

8. Levier de commande selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que l'épaisseur de la rondelle (16, 17) est de l'ordre du millimètre.
- 5 9. Levier de commande selon l'une des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que la rondelle (16, 17) a un diamètre extérieur égal ou légèrement inférieur à celui de la collerette (13) du pion (11).
10. Levier de commande selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est réalisé en titane et le pion (11) est réalisé en acier.

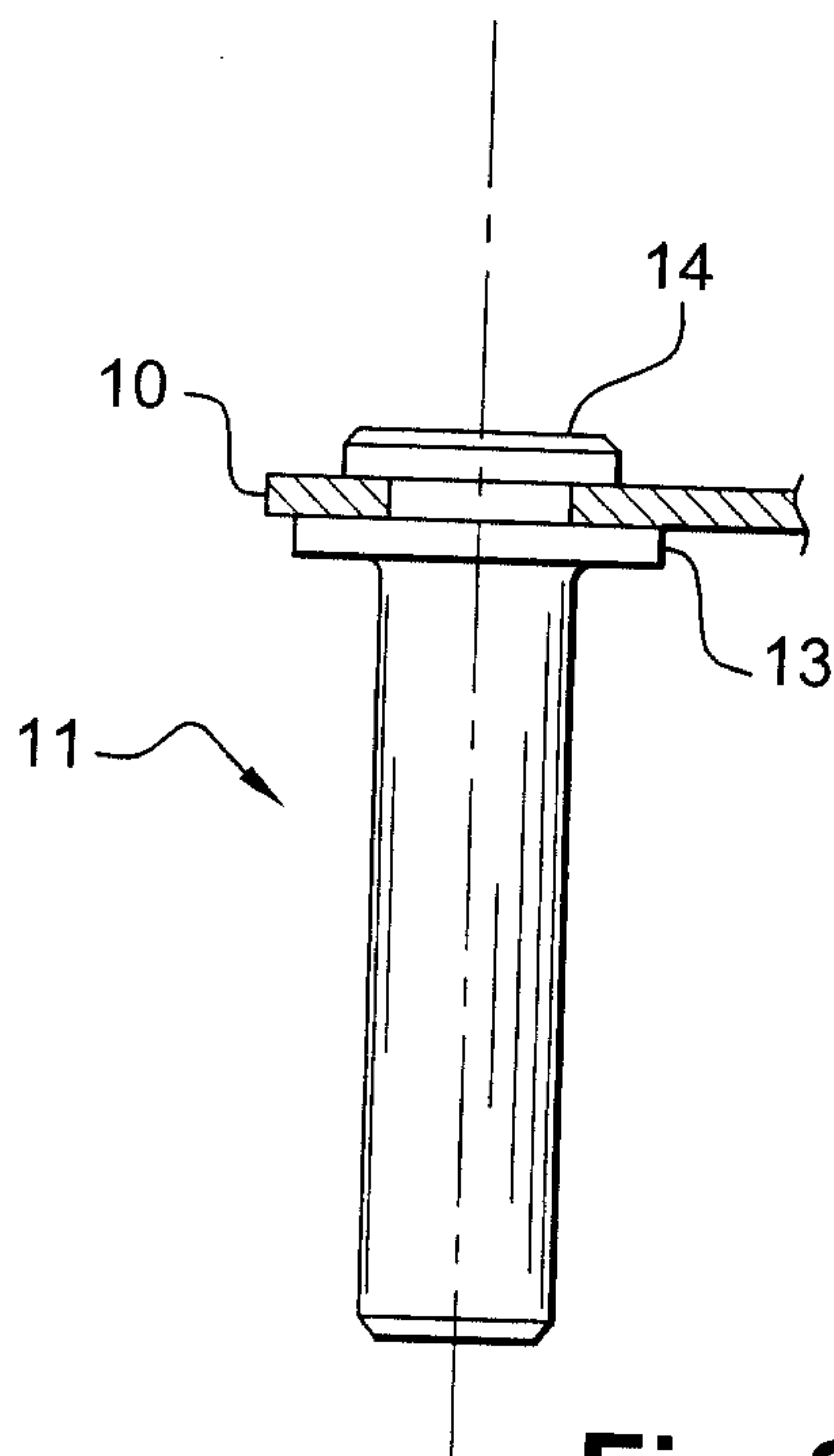
1/2



**Fig. 1**

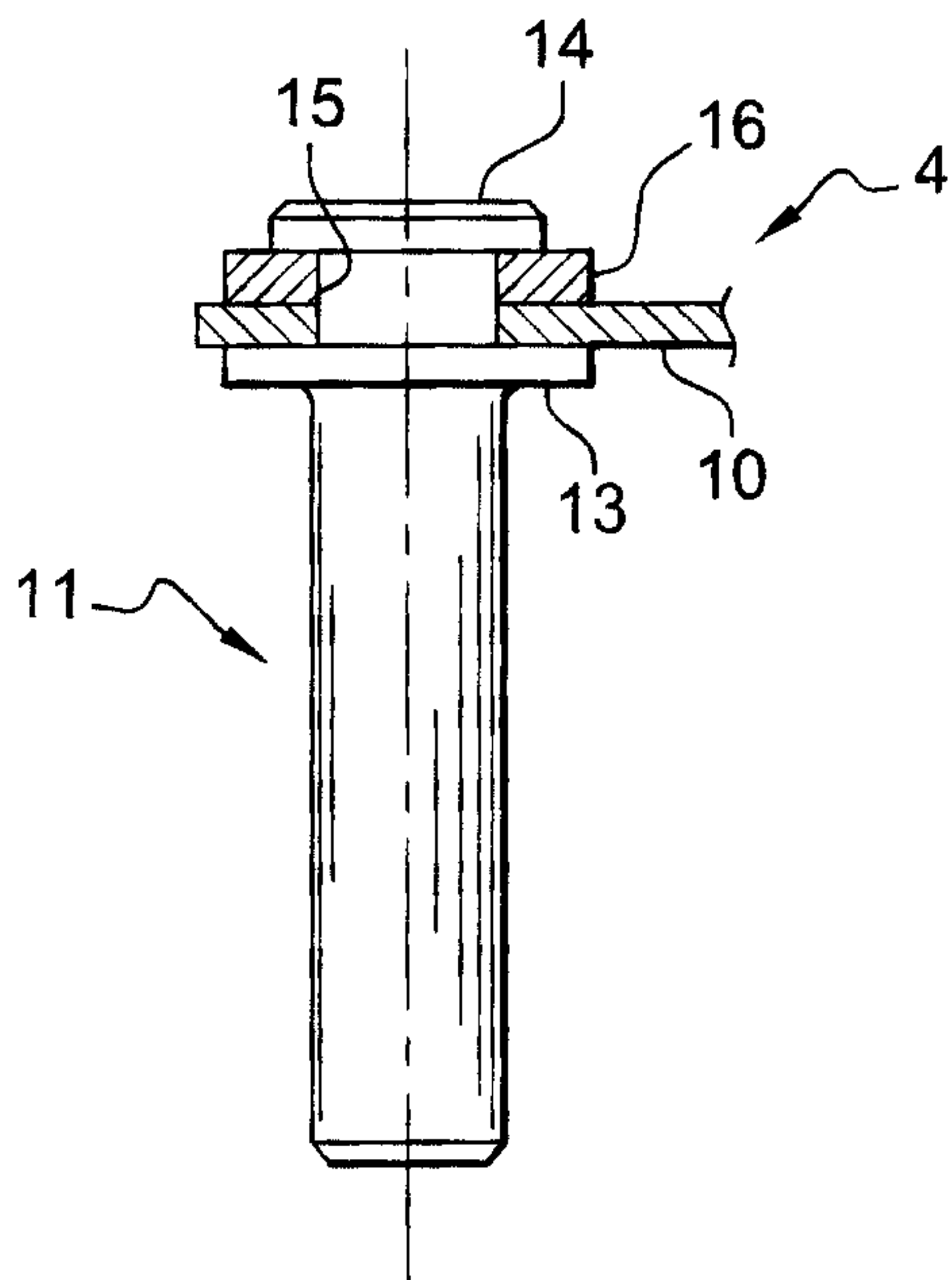


**Fig. 2**

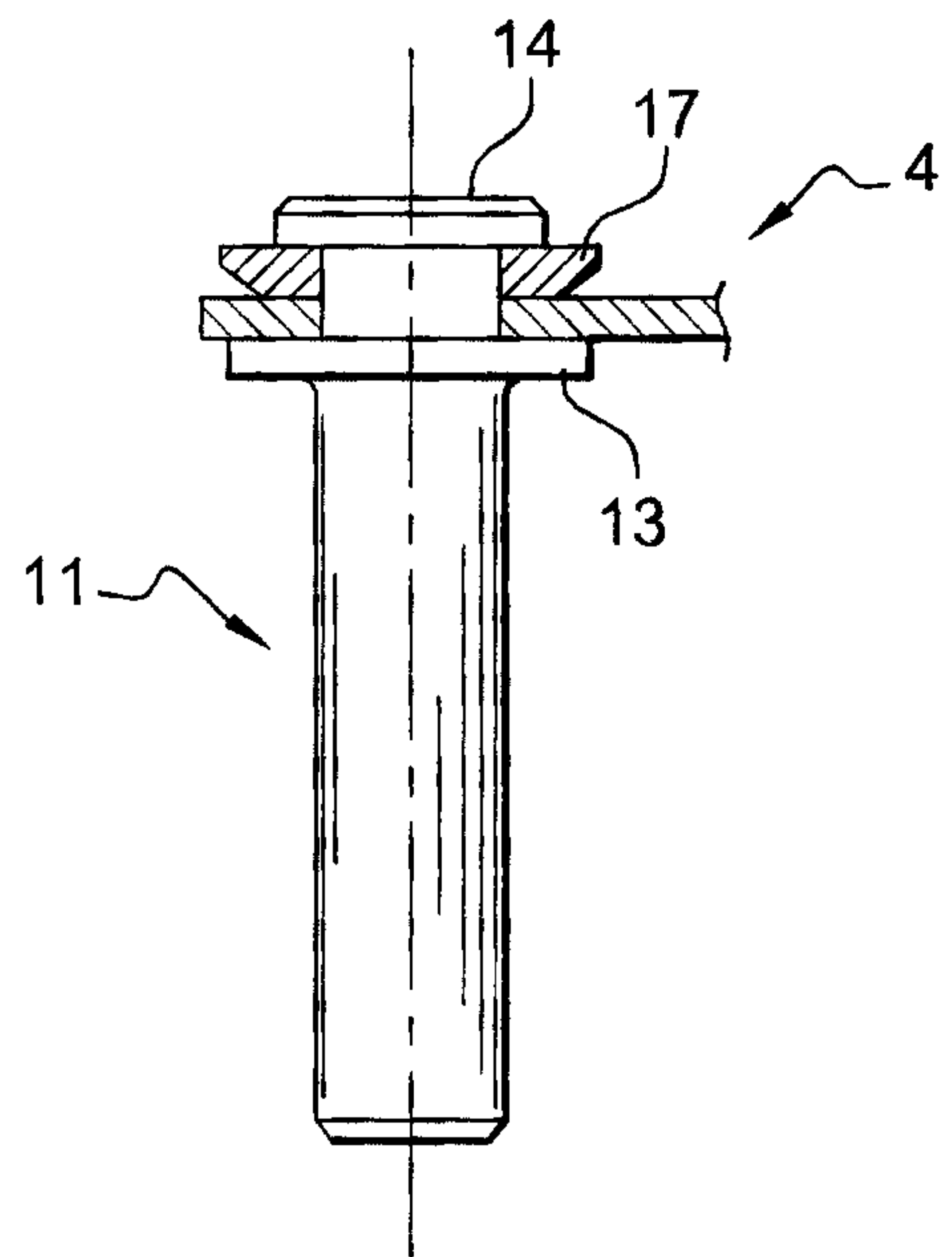


**Fig. 3**

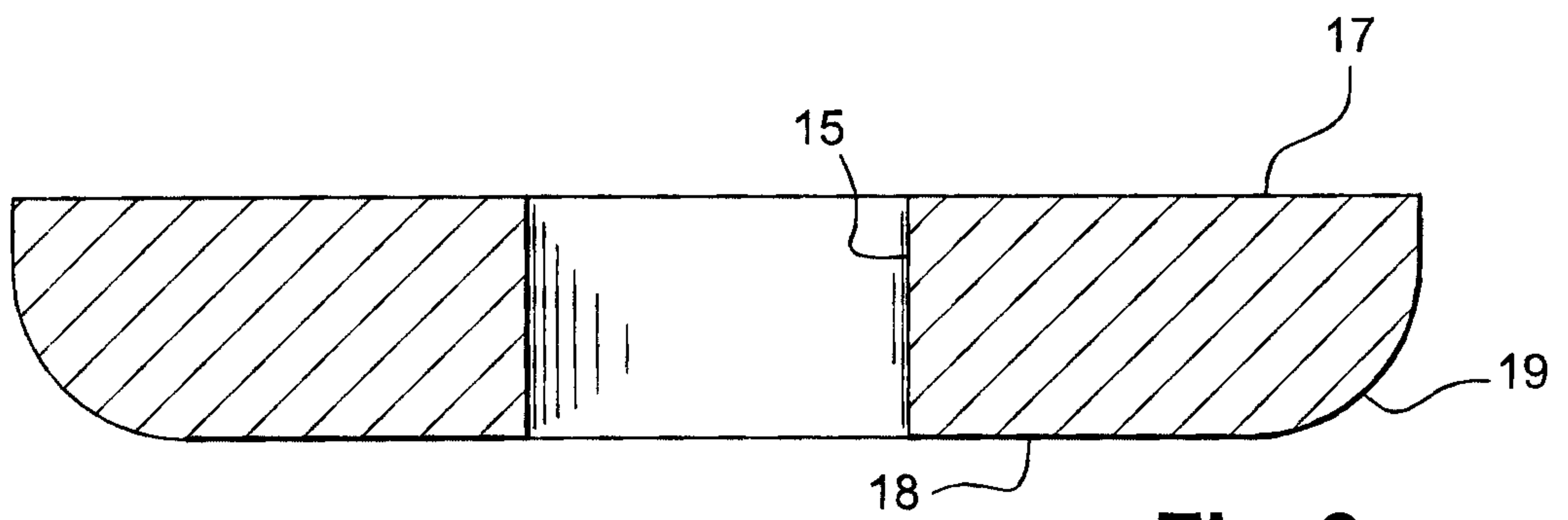
2 / 2



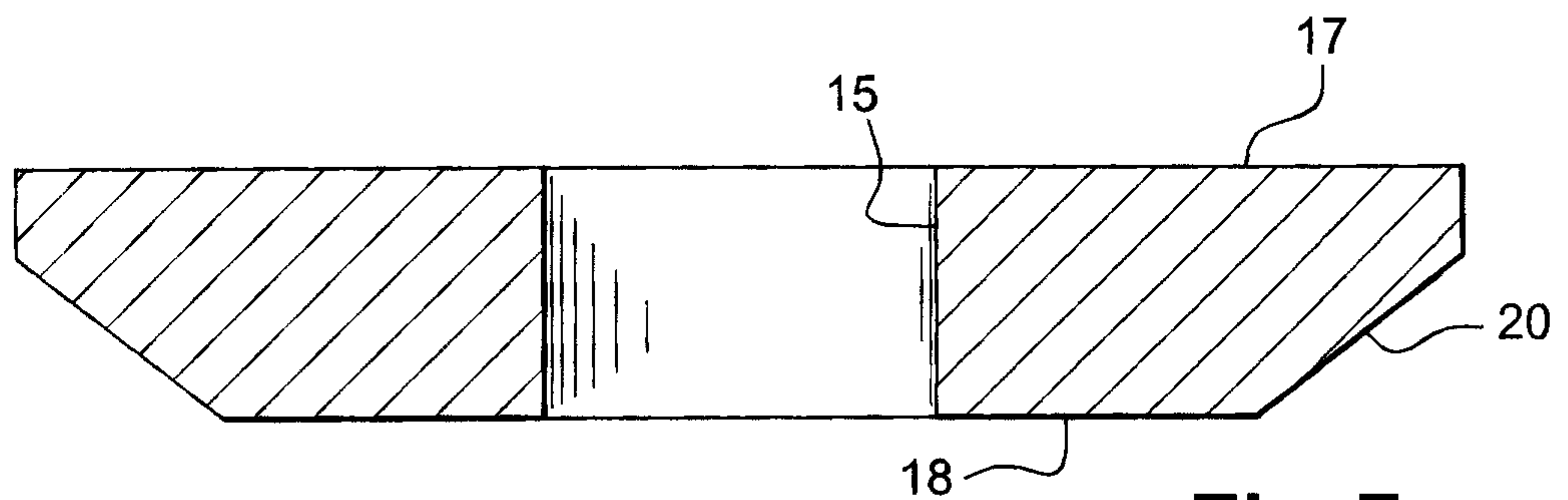
**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**

