

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**2 731 638**

②1 N° d'enregistrement national : **96 03263**

⑤1 Int Cl<sup>6</sup> : B 23 P 11/00, 19/02, B 21 K 25/00, F 01 L 1/047

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 15.03.96.

③0 Priorité : 17.03.95 DE 19509652.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 20.09.96 Bulletin 96/38.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : VOLKSWAGEN  
AKTIENGESELLSCHAFT AKTIENGESELLSCHAFT  
— DE.

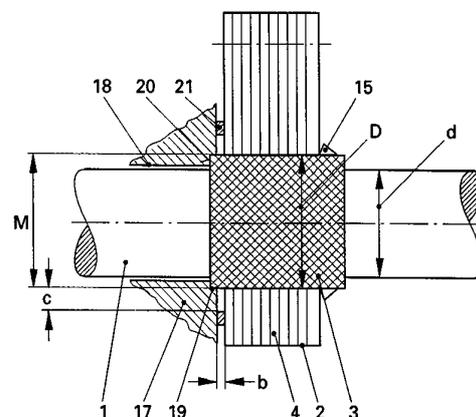
⑦2 Inventeur(s) : BEIER ALFRED et DISTLER  
DIETRICH.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : RINUY SANTARELLI.

⑤4 ARBRE DE COMMANDE ET PROCEDE POUR SA FABRICATION.

⑤7 Pour la fixation axiale d'un élément de commande (2) enfilé sur un arbre de commande (1), il est proposé d'enfiler cet élément de commande (2), en repoussant la matière pour former une bavure (15) sur une zone (3) pourvue d'un diamètre (D) légèrement plus grand que celui de l'arbre de base (1) et ensuite au moyen d'un poinçon (17) de réaliser une autre bavure en repoussant la matière sur la zone (3). L'élément de commande (2) qui est constitué de préférence à partir d'une multiplicité de couches plates de matière, réalisées par exemple par estampage dans de la tôle d'acier, est de cette façon maintenu axialement sur l'arbre de base (1) par engagement positif dans les deux sens de celui-ci.



FR 2 731 638 - A1



L'invention concerne un arbre de commande, qui consiste en un arbre de base et en au moins un élément de commande, enfilé dessus, relié de façon solidaire à l'arbre de base, et qui présente un évidement pour recevoir l'arbre de base, ainsi qu'un procédé pour sa fabrication.

On connaît par le document DE-37 17 190 C2, qui illustre l'état de la technique, un arbre à cames qui sert à commander des soupapes dans le cas de moteurs à combustion interne, arbre à cames qui se compose d'un arbre de base cylindrique et d'éléments de commande enfilés dessus, reliés de façon solidaire avec cet arbre de base et constitués comme des cames. Les cames sont dans ce cas réalisées d'une seule pièce sous forme de pièces frittées et présentent un évidement pourvu de parties radiales en saillie pour l'arbre de base. Sur celui-ci on a réalisé par sections des zones présentant un renflement avec un diamètre légèrement plus grand, l'étendue dans le sens axial de ces zones correspondant à la largeur des cames de commande. Lorsqu'on enfile les cames sur la zone de l'arbre de base, dont le diamètre est agrandi, les parties radiales en saillie de l'évidement fraisent par enlèvement de copeaux des rainures le long de la zone renflée. La matière qui est enlevée des rainures est manifestement perdue, une liaison extrêmement solidaire en rotation étant réalisée entre les cames et l'arbre de base.

On connaît par le même document un procédé de fabrication de l'arbre à cames mentionné ci-dessus, procédé qui, après l'enfilage d'une première came sur une première zone, décrit la mise en place d'une zone suivante de diamètre agrandi et l'enfilage suivant sur celle-ci, d'une autre came, etc.

On connaît par le document DE 44 23 107 A1 des cames, en particulier des cames que l'on fabrique pour commander des soupapes d'admission et d'échappement des gaz d'un moteur à combustion interne à partir d'un certain nombre de couches plates de matière. Pour cela, on estampe un nombre adéquat de couches de matière à partir par exemple

d'une tôle d'acier laminée à froid et ensuite on les rassemble en un paquet de tôles. Lors du processus d'estampage, il se produit dans ce cas un évidement pour recevoir l'arbre de base ainsi que parallèlement à l'axe, à 5 une certaine distance de là, une ouverture dont le diamètre est nettement plus faible. On enfile ensuite à travers ces ouvertures d'une came, une tige pourvue d'un collet, tige dont la longueur a une dimension plus grande que la largeur de la came. Sur cette extrémité en saillie, on enfile ensuite 10 une rondelle jusqu'à ce qu'elle vienne en appui sur la came et on la soude à la tige du côté qui est situé à l'opposé de la came. Cette disposition de la came et de la tige empêche le paquet de tôles de s'éparpiller, mais n'empêche pas toutefois un déplacement relatif entre des couches plates de 15 matière voisines autour de l'axe central longitudinal de la tige. On réalise ceci au moyen de points de soudure séparés au laser le long de deux rainures disposées en des endroits opposés dans l'évidement.

L'invention a pour objet d'améliorer un arbre de 20 commande du type ci-dessus en partant du fait que les éléments de commande sont fixés, en plus de leur fixation solidaire en rotation sur l'arbre de base, aussi de façon axiale dans les deux sens sur l'arbre de base. En outre, on va indiquer un procédé de fabrication d'un tel arbre de 25 commande, qui permette, en incluant la fabrication des éléments de commande, d'avoir une fabrication aussi rationnelle et économique que possible.

On résout ce problème en disposant l'élément de commande de façon à ce qu'il soit fixé axialement dans les 30 deux sens de l'arbre de commande par engagement positif avec les bavures amoncelées par le refoulement de la matière sur l'arbre de base.

L'invention concerne également un procédé qui comprend les séquences suivantes: 35 a-Réalisation d'une première zone, présentant un diamètre agrandi, sur l'arbre de base,

b-Enfilage d'un premier élément de commande en refoulant la matière sur cette première zone ,

procédé caractérisé en ce qu'à la séquence

5 a-la première zone présente une étendue plus grande dans le sens de l'axe que l'élément de commande et à la séquence

b-une bavure qui reste dans la zone et qui bloque axialement l'élément de commande est amoncelée par le refoulement de la matière et à la séquence

10 c- on enfonce sur la zone, en formant une autre bavure, un poinçon avec une ouverture qui présente au moins un diamètre légèrement plus faible que celui de la zone, en refoulant la matière au moins par section.

15 La fixation axiale dans les deux sens est réalisée d'une manière étonnamment simple par la bavure amoncelée sur l'arbre de base par le refoulement de la matière, entre laquelle est bloqué l'élément de commande. Cette bavure peut par exemple être amoncelée par matage à partir de l'arbre de base.

20 D'une manière particulièrement avantageuse et simple la bavure qui assure un blocage axialement dans un sens peut être formée en enfilant l'élément de commande sur une zone de l'arbre de base, dont le diamètre est agrandi. Sur cette zone on dispose de l'autre côté de la came de commande également l'autre bavure réalisée séparément, qui

25 bloque dans l'autre sens axial.

L'amoncellement d'une bavure se produit en particulier quand l'élément de commande présente un bord vif correspondant sur son évidement dans lequel se loge l'arbre de base. Ceci se produit par exemple avec des éléments de

30 commande frittés d'une seule pièce, qui sont toutefois de fabrication très onéreuse.

Dans une configuration avantageuse de l'invention, on a en conséquence proposé en outre de former les éléments de commande à partir d'un certain nombre de

35 couches plates de matière, disposées axialement les unes à côté des autres. Ces couches peuvent être estampées à partir de tôles d'acier minces adéquates, grâce à quoi on a pour le

refoulement de la matière des bords suffisamment vifs sur l'ouverture. Pour avoir une cohésion sûre des différentes couches et pour éviter d'avoir à faire des soudages séparés, l'élément de commande présente, parallèlement à l'axe et à  
5 une certaine distance de l'arbre de base, un logement pour un élément de serrage, qui passe à travers l'ensemble de l'élément de commande et comprime axialement les différentes couches plates de matière.

La bavure amoncelée sur la zone élargie par le  
10 refoulement de l'élément de commande peut être formée à la manière d'un bourrelet tout autour, à travers un évidement circulaire dans l'élément de commande. On peut toutefois obtenir une liaison particulièrement solidaire en rotation  
15 radialement vers l'intérieur, parties qui font saillie rainures dans la zone élargie, lors de l'enfoncement sur celle-ci et l'on obtient dans ce cas des amoncellements de bavure qui correspondent au nombre des rainures.

De manière comparable, on amoncelle une deuxième  
20 bavure par refoulement de matière, en pressant un poinçon, enfilé avec un jeu suffisant sur l'arbre de base, poinçon pourvu d'une ouverture par exemple circulaire, qui crée la bavure sur la zone élargie par refoulement de la matière.

L'arbre de commande selon l'invention peut être  
25 fabriqué de manière particulièrement avantageuse au moyen d'un procédé dans lequel on met d'abord une première zone, qui a un diamètre agrandi, sur l'arbre de base, cette zone présentant une étendue dans le sens de l'axe, plus grande que le premier élément de commande, qu'on doit enfiler ensuite;  
30 cet élément, par refoulement de la matière, amoncelle l'une des bavures pour créer un blocage axial. Ensuite, en enfonçant le poinçon, on amoncelle l'autre bavure, l'élément de commande étant serré entre les deux bavures axialement. L'ouverture du poinçon, qui crée la bavure, présente pour  
35 cela un diamètre d'une dimension légèrement plus faible que la zone correspondante de l'arbre de base.

On peut avantageusement mettre en oeuvre le procédé mentionné ci-dessus d'une manière économique en formant les éléments de commande au moyen d'un certain nombre de couches plates de matière identiques, qui sont  
5 estampées en formant les évidements qui reçoivent l'arbre de base. Parallèlement à l'axe de ces évidements, il y a dans ce cas, à une certaine distance, des ouvertures dans chaque couche de matière. Ensuite, on comprime automatiquement en un  
10 seul paquet de matière les différentes couches plates de matière mises dans des positions identiques, en ayant un logement qui passe à travers les différentes ouvertures. On fait passer à travers ce logement une tige, pourvue d'une butée terminale, d'un élément de serrage constitué par  
15 exemple comme une liaison par rivetage, dont la longueur axiale est plus grande que celle du logement. Par refoulement axial ensuite de la tige on maintient, en formant une autre butée, le paquet des couches de matière comprimée en permanence. On peut aussi former cette autre butée d'une autre manière, par exemple en sertissant une bague.

20 De cette façon on empêche une rotation des différentes couches les unes par rapport aux autres autour de l'axe central longitudinal de l'élément de serrage.

Suivant d'autres caractéristiques de l'invention:  
25 -l'élément de commande est enfilé au moyen du poinçon sur la zone, l'élément de commande étant maintenu sur le poinçon à une certaine distance de celui-ci par une pièce d'écartement au moins de la largeur de l'autre bavure .  
-la pièce d'écartement est constituée d'une seule pièce avec le poinçon.

30 L'invention ne se limite pas au mode de réalisation décrit ci-après. L'arbre de commande peut, par exemple, être un arbre à cames servant à commander les soupapes d'admission et d'échappement des gaz d'un moteur à combustion interne, dans lequel les éléments de commande sont  
35 constitués sous la forme de cames. Selon une configuration analogue, un tel arbre de commande peut servir à l'entraînement d'une pompe d'injection de carburant. En

outre, les éléments de commande peuvent par exemple être constitués sous la forme d'excentriques, l'arbre de commande selon l'invention pouvant être utilisé dans une multiplicité de machines de types différents.

5                    Dans l'exemple de réalisation décrit à partir de dessins,

                  la figure 1 montre une vue latérale schématique d'une partie d'un arbre de commande avec un élément de commande,

10                    la figure 2 montre une coupe le long de la ligne II-II selon la figure 1 et

                  la figure 3 montre schématiquement une vue analogue à celle de la figure 1, correspondant aux phases du procédé de fabrication de l'arbre de commande.

15                    On a représenté l'exemple de réalisation à partir d'un arbre de commande constitué sous la forme d'un arbre à cames pour un moteur à combustion interne, de telle sorte que les éléments de commande, constitués sous la forme de cames, servent à actionner périodiquement les soupapes d'admission et d'échappement des gaz.

20                    L'arbre de commande est constitué à partir d'un arbre de base 1, sur lequel sont enfilés des éléments de commande 2. L'arbre de base 1 présente pour chaque élément de commande 2 une zone 3, réalisée par exemple sous la forme

25                    d'un moletage, zone dont le diamètre D a une dimension légèrement plus grande que celle du diamètre d de l'arbre de base 1 et dont la longueur axiale a une dimension plus grande que celle de la largeur des éléments de commande 2.

30                    Les éléments de commande 2 sont réalisés à partir d'une multiplicité de couches plates de matière 4 consistant en ce qu'on appelle des cames en paquets de tôle, telles que celles qui sont connues par le document DE- 44 23 107 A1.

35                    Le nombre des couches 4 par élément de commande 2 peut être nettement plus grand que le nombre relativement faible indiqué sur les figures 1 à 3 pour avoir une meilleure représentation. Les différentes couches 4 sont estampées à partir d'une tôle d'acier, en ayant un évidement

5, qui est pourvu de parties 6, qui font saillie vers l'intérieur, et d'une ouverture 7 parallèle à l'axe et située à une certaine distance de l'évidement. Après l'estampage des couches 4 identiques, on réunit par exemple 60 couches de ce type 4, mises en positions identiques automatiquement en un paquet de tôles, en obtenant de cette façon à partir des différentes ouvertures 7 un logement 8 qui va de bout en bout. A travers celui-ci, ensuite on enfile une tige 11 d'un rivet 12 pourvue d'une butée 9, formant une partie d'un élément de serrage 10, tige dont la longueur axiale est plus grande que la largeur de l'élément de commande 2. Ensuite on forme une autre butée 13 par refoulement axial de la tige 11. Dans ce cas, on comprime axialement de la manière habituelle par rivetage, le paquet de couches qui se trouve entre les butées 9 et 13.

Après la mise d'une première zone 3 sur l'arbre de base 1, on enfile ensuite un premier élément de commande 2 sur cette zone 3. Comme la distance des parties en saillies 6, qui se font vis à vis, a une dimension plus petite que celle du diamètre  $D$  de la zone 3, il se forme des rainures dans la zone 3 lors de l'enfoncement par refoulement de matière. Cette matière est refoulée lors de l'enfoncement devant l'une des faces frontales 14 de l'élément de commande 2 et reste sur la zone 3 après le processus d'enfoncement sous la forme d'une bavure amoncelée 15. De cette façon, l'élément de commande 2 est immobilisé axialement dans l'un des sens  $R$  de l'arbre de commande.

Une fois que l'on a formé l'une des bavures, la bavure 15, on réalise une autre bavure 16, qui sert à l'immobilisation axiale dans l'autre sens  $L$  de l'arbre de commande, au moyen d'un poinçon 17, en refoulant la matière à partir de la zone 3.

Le poinçon 17 présente un alésage central 18, qui entoure l'arbre 1 avec un peu de jeu. L'alésage 18 sur son côté frontal tourné vers l'élément de commande 2 s'agrandit en gradin en une ouverture 19, dont le diamètre  $M$  a une

dimension légèrement plus faible que celle du diamètre D de la zone 3.

Un gradin 20 entre l'ouverture 19 et l'alésage 18 définit une butée pour le poinçon 17, qui achève la formation de l'autre bavure 16, qui n'est indiquée que sur la figure 1. Ensuite le poinçon 17 est retiré et on met d'une manière identique tout d'abord une zone 3 sur l'arbre de commande 1 et ensuite on enfile un autre élément de commande 2.

D'une manière qui raccourcit le procédé et le simplifie, on peut enfiler chaque élément de commande 2 au moyen du poinçon 17 sur la zone. Dans ce but, on maintient les éléments de commande 2 au moyen d'une pièce d'écartement 21 sur le poinçon 17. Sa largeur b a une dimension au moins aussi grande que celle de la largeur de l'autre bavure 16, refoulée à travers l'ouverture 19. La pièce d'écartement 21, qui peut être constituée d'une seule pièce avec le poinçon 17, présente une distance radiale c par rapport à la zone 3, qui permet la formation de la bavure.

L'arbre de commande que l'on vient de décrire permet d'avoir une fabrication extrêmement rationnelle et mécanisée. Les différentes couches plates de matière peuvent être estampées avec une grande précision de mesure à partir de tôles d'acier minces, de telle façon qu'il n'y ait en aucun cas de bavure sur les bords estampés qui empêchent la réunion bord à bord des pièces. La cohésion axiale des couches de matière comprimées ensuite pour former un paquet est possible au moyen d'un rivet simple, qu'on trouve habituellement dans le commerce, opérant comme agent de serrage. L'enfilage de l'élément de commande 2, en ayant formé l'une des bavures, la bavure 15, est possible à l'aide du poinçon 17, qui forme lors de la même séquence de travail l'autre bavure 16, grâce à quoi l'élément de commande 2 est immobilisé dans les deux sens L, R par engagement positif, tandis que la liaison solidaire en rotation entre l'élément de commande 2 et l'arbre de base 1 est garantie grâce à la denture formée au moyen des parties saillantes 6.

L'arbre de base 1 n'a pas besoin d'être obligatoirement réalisé de façon massive et ne doit pas nécessairement constituer directement l'arbre à cames. L'arbre de base 1 peut par exemple être constitué sous la

5 forme d'un manchon cylindrique creux, sur lequel sont disposés deux éléments de commande 2, ce sous-ensemble étant ensuite enfilé sur un arbre à cames et ceci permettant, par exemple, des rotations relatives entre celui-ci et le sous-

10 manchon ne doivent pas nécessairement présenter la même position de phase.

REVENDICATIONS

1. Arbre de commande, qui consiste en un arbre de base (1) et en au moins un élément de commande (2), enfilé dessus, relié de façon solidaire à l'arbre de base (1), et  
5 qui présente un évidement (5) servant à recevoir l'arbre de base (1), arbre de commande caractérisé en ce que l'élément de commande (2) est disposé de façon à être fixé axialement dans les deux sens (R, L) de l'arbre de commande par engagement positif avec les bavures (15, 16) amoncelées par  
10 le refoulement de la matière sur l'arbre de base (1).

2. Arbre de commande selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'arbre de base (1) présente le long de l'élément de commande (2) une zone, dont le diamètre (D) est agrandi, zone sur laquelle est disposée l'une des bavures  
15 (15) refoulée par l'enfilage de l'élément de commande (2), aussi bien que l'autre bavure (16) faite séparément.

3. Arbre de commande selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'élément de commande (2) est formé à partir d'un certain nombre de couches plates de matière (4),  
20 disposées axialement les unes à côté des autres, couches qui en étant placées parallèlement à l'axe à une certaine distance de l'arbre de base (1) sont traversées par un élément de serrage (10) qui rassemble axialement en les comprimant les couches plates de matière (4).

4. Arbre de commande selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'évidement (5) de l'élément de commande (2) présente sur son pourtour des parties saillantes  
25 (6), qui forment l'une des bavures (15).

5. Arbre de commande selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'autre bavure (16) est formée par un poinçon (17), poussé, par section, sur la zone (3), poinçon dont l'ouverture (19), qui forme la bavure, est circulaire.  
30

6. Procédé de fabrication d'un arbre de commande, qui se compose d'un arbre de base (1) et d'éléments de  
35 commande (2) enfilés dessus, procédé qui comprend les séquences suivantes:

a-Réalisation d'une première zone (3), présentant un diamètre agrandi (D), sur l'arbre de base (1),

b-Enfilage d'un premier élément de commande (2) en refoulant la matière sur cette première zone (3),

5 procédé caractérisé en ce qu'à la séquence

a-la première zone (3) présente une étendue plus grande dans le sens de l'axe que l'élément de commande (2) et à la séquence

10 b-une bavure (15) qui reste dans la zone (3) et qui bloque axialement l'élément de commande (2) est amoncelée par le refoulement de la matière et à la séquence

c- on enfonce sur la zone (3), en formant une autre bavure (16), un poinçon (17), avec une ouverture (19) qui présente au moins un diamètre (M) légèrement plus faible que celui de  
15 la zone (3), en refoulant la matière au moins par section.

7.Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'élément de commande (2) est fabriqué selon les séquences suivantes:

20 -Estampage d'un certain nombre de couches plates de matière (4) identiques en formant des évidements (5) qui reçoivent l'arbre de base (1) et des ouvertures (7), espacées par rapport à ceux-ci, parallèlement à l'axe dans chaque couche de matière (4),

25 -réunion automatique et dans des positions identiques des couches plates de matière (4) en un paquet,

-mise en place d'une tige (11), pourvue d'une butée terminale (9) dans un logement (8) formé par les ouvertures (7), la tige (11) présentant une longueur plus grande que ce logement (8),

30 -façonnage d'une autre butée (13), à partir de la longueur de la tige (11) qui dépasse le logement (8) en comprimant les couches plates de matière (4).

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'élément de commande (2) est enfilé au moyen du  
35 poinçon (17) sur la zone (3), l'élément de commande (2) étant maintenu sur le poinçon (17) à une certaine distance de

celui-ci par une pièce d'écartement (21) au moins de la largeur (b) de l'autre bavure (16).

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que la pièce d'écartement (21) est constituée d'une  
5 seule pièce avec le poinçon (17).

