

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 874 411

②① N° d'enregistrement national : **05 08553**

⑤① Int Cl⁸ : F 16 C 3/02 (2006.01), F 16 H 3/00, B 21 D 22/00

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 16.08.05.

③⑦ Priorité : 17.08.04 DE 102004039723.6; 04.08.05
DE 102005036681.3.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 24.02.06 Bulletin 06/08.

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.*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : NEUMAYER TEKFOR GMBH — DE.

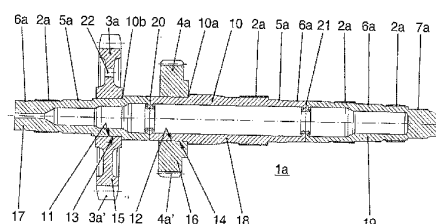
⑦② Inventeur(s) : VOGEL MANFRED et SZENTMIHALYI

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : REGIMBEAU.

⑤④ BOITE DE VITESSES, EN PARTICULIER POUR UN VEHICULE AUTOMOBILE, AINSI QU'UN ARBRE OU DES
ARBRES POUR UNE TELLE BOITE DE VITESSES ET PROCEDE DE FABRICATION DE TELS ARBRES.

⑤⑦ L'invention concerne une boîte de vitesses, en particulier pour des véhicules automobiles, comprenant au moins deux arbres transmettant un couple, tels qu'un arbre principal ou arbre de sortie, un arbre secondaire ou un arbre analogue comprenant au moins, à chaque fois, une roue dentée prévue sur l'arbre, montée en étant fixe, pour la transmission directe d'un couple. Au moins l'un des arbres (1) se compose d'un corps de base (10) et d'au moins une roue dentée (3a, 4a) au moins essentiellement usinée pour elle-même, à l'état fini, laquelle roue dentée est fixée sur l'arbre par emmanchement à force, dans le sens axial, par son corps de moyeu creux (13, 14), pour la transmission à un siège (11, 12) placé sur le corps de base de l'arbre, par une liaison par friction, du couple d'entraînement en attente à cet endroit.



FR 2 874 411 - A1



L'invention concerne une boîte de vitesses, en particulier pour des véhicules automobiles, comprenant au moins deux arbres transmettant un couple, tels qu'un arbre principal ou arbre de sortie, un arbre secondaire
5 ou des arbres d'un type analogue, comprenant au moins, à chaque fois, une roue dentée prévue sur l'arbre, montée fixement et servant à la transmission directe, de la roue dentée à l'arbre, et inversement, l'invention concernant également un procédé de
10 fabrication de tels arbres.

Un procédé de fabrication connu concernant de tels arbres réside dans le fait que ces arbres sont fabriqués d'abord comme une ébauche forgée formant une seule et même pièce avec les roues dentées mentionnées.
15 Ensuite, on réalise un usinage coûteux des différentes parties fonctionnelles telles que les zones des dentures pour les dispositifs de synchronisation, des sièges de roulement, des chemins de roulement et des filetages. Ainsi, par exemple, pour chacune des
20 différentes étapes d'usinage, la totalité de la pièce, relativement grande et encombrante, doit être transportée et manipulée au niveau des différents postes d'usinage ou sur diverses machines et, pour toutes les parties, on doit utiliser un matériau
25 unitaire, relativement de grande valeur, et donc cher, mais qui représente en outre une solution de compromis, étant donné que les matériaux de valeur optimale ne peuvent pas être utilisés pour les différents points fonctionnels ou pour les différentes parties
30 fonctionnelles. Ces arbres réalisés jusqu'à présent sont non seulement, comme déjà mentionné, très coûteux dans la fabrication, mais en outre relativement chers, ont un poids élevé et sont compliqués dans la manipulation. En outre, de tels arbres limitent
35 considérablement l'espace de construction d'une boîte

de vitesses, en particulier lorsque deux de ces roues dentées sont prévues sur l'arbre, étant donné qu'entre ces roues dentées, il n'est pas possible de prévoir des corps fonctionnels pouvant tourner par rapport à l'arbre, tels que des roues folles, des dispositifs de synchronisation, des roulements ou des éléments analogues.

La présente invention a pour but d'éviter les inconvénients des boîtes de vitesses connues jusqu'ici et de leurs arbres et de simplifier la fabrication concernant aussi bien des boîtes de vitesses que des arbres en général et concernant également des arbres pour des boîtes de vitesses, c'est-à-dire de les réaliser également de façon moins onéreuse et de manière plus maniable. En outre, pour les différentes parties fonctionnelles, il doit être possible d'utiliser les matériaux de valeur optimale, de gagner en poids par rapport à l'arbre et donc de réduire les coûts, et d'augmenter aussi les possibilités de construction de boîtes de vitesses. En outre, il doit être possible, avec une flexibilité largement augmentée dans la structure de l'arbre, par exemple avec la combinaison de différentes roues dentées, montées sur le même corps de base de l'arbre, d'adapter la boîte de vitesses à la caractéristique du moteur ou à la catégorie de puissance respective.

Conformément à l'invention, cela est obtenu par le fait qu'au moins l'un des arbres se compose d'un corps de base et d'au moins une roue dentée au moins essentiellement usinée pour elle-même, à l'état fini, laquelle roue dentée est fixée sur l'arbre par emmanchement à force, dans le sens axial, par son corps de moyeu creux, transmettant à un siège placé sur le corps de base de l'arbre, par une liaison par friction,

le couple d'entraînement - donc le couple d'entrée - en attente à cet endroit.

Un tel arbre est réalisable de manière simple concernant sa construction, et peut être fabriqué de façon avantageuse, du point de vue économique, entre autres raisons par le fait qu'aussi bien le siège de l'arbre que les sièges de moyeux peuvent être configurés en ayant une forme circulaire et produits de façon très favorable, par opposition à des sièges de forme polygonale ou obtenus par élargissement d'un arbre creux.

Pour la formation d'une liaison transmettant un tel couple, liaison qui, par emmanchement à force, dans le sens axial, d'une roue dentée à moyeu relativement étroit dont la largeur axiale ne dépasse pas au moins de façon importante celle de la denture, garantit la transmission, de la roue dentée à l'arbre et inversement, des valeurs de couple élevées se produisant dans une boîte de vitesses, des procédés ou l'utilisation d'outils et de dispositifs pour la réalisation de tels procédés peuvent être particulièrement appropriés, tels qu'ils sont décrits dans au moins l'une des demandes de brevets allemands DE 198 31 333, 199 38 791 ou 101 01 539.

Grâce à une telle configuration d'une boîte de vitesses ou d'arbres pour une telle boîte de vitesses, on obtient non seulement les avantages mentionnés initialement, mais il est possible également, en raison des longueurs axiales courtes des moyeux, de gagner des espaces de construction très importants dans le sens axial.

La fabrication d'un tel arbre peut être réalisée en outre en étant simplifiée, facilitée, rendue moins chère et perfectionnée, de façon importante, alors que

le corps de base de l'arbre constitué, sur sa longueur, par au moins deux pièces de structure, est assemblé, les pièces de structure étant par exemple soudées ensemble, étant donné que l'on peut utiliser les
5 matériaux de valeur optimale, pour les différentes parties fonctionnelles.

Grâce à un autre perfectionnement et à une autre diminution de prix qui est caractérisée également par une utilisation de matériau moindre, il en résulte,
10 lorsque, selon une autre caractéristique et conformément à l'invention, le corps de base de l'arbre est configuré au moins partiellement de forme tubulaire, donc creuse, qu'il peut être avantageux que les sièges pour l'emmanchement à force des roues
15 dentées se trouvent sur les parties de forme tubulaire. Il se produit donc la transmission du couple venant de la machine d'entraînement ou la transmission du couple d'entrée, depuis la roue dentée, via son moyeu, jusqu'aux zones creuses du corps de l'arbre, et
20 inversement.

Un tel corps de base de l'arbre configuré au moins partiellement de forme tubulaire peut se distinguer, par le fait que le corps de base de l'arbre, entre ses deux zones d'extrémités qui
25 présentent les zones de diamètre plus petit, est configuré en étant creux ou de forme tubulaire. Cette zone de forme tubulaire peut se composer d'un matériau tubulaire de type standard qui a été usiné par formage et/ou par enlèvement de copeaux. Un tel corps de base
30 de l'arbre peut être formé, par le fait que les zones d'extrémités du corps de base de l'arbre sont conformées en étant massives ou partiellement massives, et ces pièces d'extrémités sont ajoutées au corps de base de l'arbre de forme tubulaire se trouvant entre
35 ces pièces d'extrémités. Ce faisant, au moins l'une des

pièces d'extrémités ou des parties d'extrémités du corps de base de l'arbre peut être conformée également au moins partiellement de forme tubulaire.

Un autre mode de réalisation avantageux peut être obtenu lorsque le corps de base de l'arbre est assemblé à partir de deux pièces de structure présentant, à chaque fois, une zone d'extrémité et une zone de forme tubulaire, pièces de structure dont les zones de forme tubulaire sont dirigées l'une vers l'autre et, par assemblage, sont fixées l'une contre l'autre, par leurs zones de forme tubulaire.

L'assemblage des pièces de structure du corps de base de l'arbre peut être réalisé, de façon avantageuse, par soudage, par exemple par soudage au laser, ou bien, ce qui est particulièrement avantageux pour des cas d'utilisation déterminés, par soudage par friction.

Il est en outre avantageux qu'au moins la zone de forme tubulaire soit fabriquée par formage, tel qu'un formage à froid et/ou un formage à chaud, par exemple par extrusion à froid et/ou par extrusion à chaud. De même, au moins l'une des pièces d'extrémités peut être configurée au moins partiellement de forme tubulaire et fabriquée par formage massif. De même, la pièce centrale de forme tubulaire, déjà mentionnée, peut être fabriquée par un procédé de formage massif tel qu'un formage à froid et/ou un formage à chaud.

En outre, il est avantageux que les zones fonctionnelles du corps de base de l'arbre, telles que le siège de roulement, la denture, la surface du chemin de roulement, les zones de sièges pour la roue dentée, soient usinées au stade final après l'assemblage des différentes zones partielles et, ensuite, que se produise l'emmanchement à force d'au moins l'une des roues dentées.

Selon une autre caractéristique de l'invention, en plus des avantages déjà cités, les possibilités de construction et de configuration d'arbres de boîtes de vitesses peuvent être également encore élargies et optimisées lorsque, dans le cas de boîtes de vitesses dans lesquelles il est prévu deux ou plusieurs roues dentées, montées sur un arbre et fixes en rotation, il est prévu, dans la zone axiale comprise entre les deux roues dentées voisines, au moins un autre corps fonctionnel tel :

- qu'un roulement, en particulier des roulements constitués d'une seule pièce
- qu'une roue folle
- qu'un dispositif de synchronisation,

et ce, avant le montage d'au moins la deuxième roue dentée. Ici, sur un petit espace de construction axial, d'autres éléments peuvent être prévus entre les deux roues dentées.

Dans le cas d'arbres conformes à l'invention, il peut être prévu à présent, de manière particulièrement simple, également des percées dans les roues dentées, étant donné que ces percées - constituant des dispositions faisant gagner du poids et de la matière - peuvent être effectuées sur la roue dentée individuelle elle-même, par exemple immédiatement lors de la fabrication de la roue dentée. Pour ce faire, le formage massif peut être particulièrement approprié.

En outre, grâce à l'invention, on a une possibilité particulièrement avantageuse consistant, dans le cas de corps de base d'arbres unitaires, à emmancher à force différentes roues dentées, ayant par conséquent, à chaque fois, des quantités de dents différentes et, par conséquent, avec des corps de base unitaires, on peut former des boîtes de vitesses ayant des caractéristiques différentes, ce qui permet une

fabrication moins onéreuse, au moins des corps de base, en raison du plus grand nombre de pièces, ce qui permet aussi un meilleur stockage et, par conséquent, un investissement logistique moindre.

5 Une autre étape inventive particulièrement avantageuse réside dans le fait que dans le cas d'un arbre, par exemple d'un arbre de boîte de vitesses comprenant des roues dentées emmanchées à force, le corps de base de l'arbre est constitué d'une seule
10 pièce et est au moins partiellement creux, où un tel corps de base est fabriqué au moins partiellement par "rétreint en demi-lune", par "martelage en demi-lune" ou par un procédé analogue, par conséquent d'après un "procédé de formage par compression". De tels arbres
15 sont, comme on le verra également par la suite, sont très bon marché à produire. Concernant le "martelage en demi-lune", comme cela est connu d'après l'état actuel de la technique, il convient de se reporter à la page d'accueil (*en anglais : homepage*) www.hmp.com de la
20 société HMP Maschinenfabrik GmbH, Göppinger Straße 1-3, D-75179 Pforzheim du 25.07.05. Bien que par la suite, cette partie de l'invention soit décrite principalement à l'aide d'arbres de boîtes de vitesses, il convient de souligner que l'invention concerne également d'autres
25 arbres, à savoir des arbres en général.

Il est particulièrement avantageux de ne pas fabriquer un tel arbre creux en utilisant un seul tube, mais en utilisant un matériau plein comme cela sera décrit encore par la suite. Un matériau plein permet la
30 fabrication d'arbres creux beaucoup moins onéreux.

Ici, l'arbre creux, donc par exemple le corps de base, peut être configuré par "martelage en demi-lune", par "rétreint en demi-lune" ou par un procédé analogue, de manière telle qu'au moins l'une des extrémités soit
35 fermée ou que les deux soient fermées.

La fabrication d'un arbre au moins partiellement creux et constitué d'une seule pièce, comme par exemple d'un corps de base pour un arbre de boîte de vitesses, peut, conformément à un procédé avantageux, être réalisée par le fait que l'on fabrique d'abord une ébauche. L'ébauche est fabriquée, de manière appropriée, par formage massif à partir d'un matériau plein, de manière appropriée dans une partie distincte d'un matériau pour barres et, lors du formage massif, tel qu'un procédé d'extrusion, une première zone partielle est produite, qui a, au moins de façon approximative, la forme finie d'une première zone partielle du corps de base de l'arbre fini, et ce, en ayant une qualité "près des cotes" (*en anglais : 'netshape'*) ou "sensiblement près des cotes" (*en anglais : 'near netshape'*). Lors du processus de formage massif, une réserve de matière, par conséquent une accumulation de matière, est formée en outre sur l'ébauche dans la jonction axiale avec la première zone partielle. A partir de cette accumulation de matière, l'autre zone partielle du corps de base de l'arbre au moins presque fini est fabriquée alors au cours d'au moins une autre étape de travail, à savoir au cours de l'étape de "martelage en demi-lune", du "rétreint en demi-lune" ou d'un procédé analogue, en ayant également, de manière appropriée, une qualité "près des cotes" (*en anglais : 'netshape'*) ou "sensiblement près des cotes" (*en anglais : 'near netshape'*).

L'ébauche produite par formage massif est configurée en étant au moins partiellement creuse, par conséquent aussi bien la zone de la réserve de matière que la zone partielle correspondant au moins approximativement à la forme finie de la première zone partielle du corps de base de l'arbre, allant au moins presque jusqu'à sa zone d'extrémité d'arbre. Mais la

zone d'extrémité de l'arbre peut être conformée également en étant creuse, la totalité de l'ébauche étant par conséquent creuse.

Comme déjà mentionné, l'autre zone partielle
5 creuse est fabriquée ensuite par "martelage en demi-lune" ou par "rétreint en demi-lune" ou par un procédé analogue, à partir de l'accumulation de matière creuse, la fabrication étant réalisée, entre autres
10 possibilités, en utilisant des mandrins ou des éléments analogues servant à produire le contour intérieur creux. Ici, la zone d'extrémité correspondante est formée après extraction du (dernier) mandrin. Cette zone d'extrémité peut à présent rester creuse ou bien être obturée ensuite par "martelage en demi-lune", par
15 "rétreint en demi-lune" ou par un procédé analogue, et être, de façon avantageuse, au moins étanche aux liquides mais, de manière appropriée, étanche aux gaz, de sorte que ce qui est souhaité, pour de nombreux cas d'utilisation, réside dans le fait que de l'huile ne
20 puisse pas pénétrer dans l'arbre lui-même, au cours du fonctionnement de l'arbre de la boîte de vitesses.

Si l'arbre est fabriqué à partir d'une ébauche qui est creuse de façon continue, la zone d'extrémité de la première zone partielle peut également, si
25 nécessaire, être obturée par "martelage en demi-lune" et, ainsi, être rendue étanche.

Il est particulièrement avantageux et favorable, économiquement, pour la fabrication en particulier d'un arbre de boîte de vitesses que, dans le cas d'une
30 première zone partielle obtenue par formage massif et dans le cas d'une autre zone partielle obtenue par "martelage en demi-lune" ou par "rétreint en demi-lune" ou bien par un procédé analogue, au moins certaines des surfaces ou des parties fonctionnelles indiquées par la

suite soient mises au moins à peu près à la dimension finale, à savoir :

- 5 - le siège des roulements servant au positionnement et au centrage de l'arbre de la boîte de vitesses
- les zones pour la formation des dentures de synchronisation
- la surface de chemin de roulement pour les corps des roulements, servant au positionnement
- 10 des roues folles
- la zone du siège du moyeu pour une roue dentée pouvant être emmanchée à force dans le sens axial.

Il est particulièrement avantageux et approprié, concernant aussi bien l'utilisation du matériau qu'une fabrication rationnelle et bon marché, que les corps de base de l'arbre, conformément à la présente invention, soient dotés de roues dentées qui sont montées selon au moins l'un des procédés décrits dans les demandes de brevets allemands DE 198 31 333, 199 38 791 ou 101 01 539.

A l'aide des dessins des figures 1 à 4, l'invention est expliquée de façon plus détaillée d'après l'exemple d'un arbre principal ou arbre de sortie pour une boîte de vitesses d'un véhicule automobile.

Dans ces dessins :

La figure 1 montre, en coupe, un arbre principal ou arbre de sortie 1 conformément à l'état actuel de la technique,

La figure 2 montre l'arbre principal ou arbre de sortie 1a conformément à l'invention,

La figure 3 montre une ébauche d'un corps de base de l'arbre,

La figure 4 montre un corps de base de l'arbre dont la première zone partielle, par formage massif, est mise au moins à peu près à sa forme finie, et dont l'autre zone partielle, par "martelage en demi-lune" ou
5 par "rétreint en demi-lune", est mise au moins à peu près à sa forme finie (qualité "près des cotes" - en anglais : 'netshape' - ou "sensiblement près des cotes" - en anglais : 'near netshape').

L'arbre principal ou arbre de sortie 1, selon la
10 figure 1, est fabriqué comme une pièce forgée d'un seul tenant et comprend les corps fonctionnels ou zones fonctionnelles usiné(s), à savoir :

- les dentures 2 pour les dispositifs de synchronisation,
- 15 - les roues dentées 3, 4,
- les surfaces de chemin de roulement 5 pour les corps de roulements, par exemple d'un roulement à aiguilles, servant au positionnement des roues folles,
- 20 - les sièges de roulements 6 servant au positionnement de l'arbre de la boîte de vitesses,
- le filetage 7 pour la fixation d'un flasque de sortie à roulements.

25 L'arbre principal ou arbre de sortie 1a, conformément à l'invention et correspondant à la figure 2, se compose d'un corps de base 10 et de deux roues dentées 3a et 4a fixées sur celui-ci, lesquelles roues dentées sont fabriquées respectivement pour elles-mêmes
30 ou de façon distincte et sont fixées sur l'arbre 10 par emmanchement à force, dans le sens axial, contre une butée axiale 10a, 10b, par exemple au moyen de procédés ou en utilisant des outils et des dispositifs tels qu'ils sont décrits dans au moins l'une des demandes de
35 brevets allemands conformément aux documents

DE 198 31 333, 199 38 791 ou 101 01 539. Des raccordements solidaires en couple, transmettant le couple d'entrée ou le couple d'entraînement, sont par conséquent réalisés entre les zones de sièges d'arbres 11, 12 ainsi qu'entre les zones de sièges de moyeux 13, 14 des roues dentées 3a et 4a. La longueur axiale des moyeux 15, 16 correspond au moins à peu près à celle des dentures 3a' et 4a'. Le corps de base 10 de l'arbre est configuré en étant au moins partiellement creux ou en forme de manchon et se compose de trois pièces de structure 17, 18, 19 qui sont assemblées par des joints de raccordement 20, 21. Les joints peuvent être formés par soudage, par exemple par soudage au laser ou par soudage par friction ou par un procédé analogue.

On voit que la fabrication distincte du corps de base 10 de l'arbre et des roues dentées 3a et 4a est plus simple, ainsi que la manipulation. En outre, le matériau approprié et les procédés d'usinage appropriés peuvent être utilisés pour différentes fonctions. L'arbre est également beaucoup plus léger que celui correspondant à la figure 1 selon l'état actuel de la technique. On économise de la matière et les coûts sont au total beaucoup plus réduits.

Les deux pièces d'extrémités 17, 19 peuvent être fabriquées par formage massif tel qu'un procédé d'extrusion à froid et/ou d'extrusion à chaud, et les deux zones d'extrémités peuvent être également configurées en étant creuses ou de forme tubulaire. Dans certains cas, l'hydroformage (*en anglais : 'hydroforming'*), le "rétreint en demi-lune", le formage à haute pression intérieure ou le "roulage (ou cylindrage) creux de clavettes transversales" peuvent se révéler comme étant des possibilités de fabrication avantageuses. La pièce centrale 18 peut être fabriquée également de la même manière. De façon appropriée, les

zones fonctionnelles 2a, 5a, 6a, 7a ainsi que les
sièges 11, 12 sont usinés ou usinés définitivement
après l'assemblage de l'arbre, à la suite de quoi il se
produit le processus consistant à emmancher à force les
5 roues dentées.

L'invention permet également - avant
l'emmanchement à force - de faire des percées axiales
22 dans la roue dentée 3a, ce qui permet d'économiser
de la matière et de réduire le poids.

10 A l'aide des figures 3 et 4, on explique, de
façon plus détaillée, la fabrication du corps de base
creux d'un arbre, constitué d'une seule pièce, dans sa
forme au moins à peu près définitive obtenue par
formage massif effectué antérieurement, puis en
15 effectuant un martelage en demi-lune ou un rétreint en
demi-lune.

Ici, la figure 3 montre une ébauche 30 qui est
fabriquée par formage massif, en particulier par
extrusion à partir d'un matériau plein, par exemple à
20 partir d'une partie distincte d'un matériau pour
barres.

L'ébauche 30 comprend une première zone partielle
I qui est mise au moins à peu près à la forme finie de
la zone correspondante de la pièce de structure finie.
25 Faisant suite à la zone partielle I, l'ébauche comprend
- formant une seule et même partie avec elle - une
partie 31 servant de réserve de matière pour la seconde
zone partielle II (figure 4) devant être mise au moins
à peu près à la dimension finale, ladite seconde zone
30 partielle devant être fabriquée par rétreint en demi-
lune ou par martelage en demi-lune. L'ébauche 30
comprend en outre un évidement 32 obtenu également par
formage massif, lequel évidement va au moins presque
jusqu'à la zone d'extrémité 33.

Comme on l'a déjà mentionné, la zone partielle II est formée par martelage en demi-lune ou par rétreint en demi-lune, à partir de la réserve 31, en utilisant des mandrins, où un premier mandrin est utilisé dans la
5 partie 34, un autre mandrin étant utilisé pour la fabrication de la partie 35. Ici, la zone 35a représentée par une ligne en traits pointillés peut être configurée de forme tubulaire à l'aide du même mandrin. En utilisant d'autres mandrins, la zone 36
10 peut avoir un plus petit diamètre, par exemple dans la forme dessinée par une ligne en traits mixtes et, enfin, en continuant le martelage ou le rétreint, ladite zone peut être transformée en un embout massif ou tourillon 36 qui peut être conformé en étant au
15 moins étanche aux liquides, de préférence même étanche aux gaz. De ce fait, on empêche l'huile de boîte de vitesses de pénétrer dans l'arbre de la boîte de vitesses, une telle pénétration pouvant provoquer des déséquilibres.

20 Le corps de base 30a de l'arbre mis au moins à peu près à sa forme finie (qualité "près des cotes" - *en anglais : 'netshape'* - ou "sensiblement près des cotes" - *en anglais : 'near netshape'*) peut alors, par usinage par enlèvement de copeaux, être mis à sa forme
25 finie définitive 30b représentée par une ligne en traits pointillés, à savoir celle concernant le siège de roulement 6a, les dentures pour la synchronisation 2a, la surface du chemin de roulement 5a, les zones de sièges 11 et 12 pour les roues dentées, la denture 2a
30 pour la synchronisation, la surface de chemin de roulement 5a, le siège de roulement 6a, l'autre denture 2a pour la synchronisation, le siège de roulement 6a et une troisième denture 2a pour la synchronisation, et la zone de filetage 7a. Mais il peut être également

avantageux d'effectuer la fabrication des dents 2a par le procédé dit de formage axial.

On voit en outre que dans le cas d'arbres conformément à la présente invention, le positionnement
5 des roues dentées 3a et 4a peut intervenir à un autre endroit, ou bien, que la zone axiale comprise entre les roues dentées 3a, 4a, par exemple pour le positionnement ou le logement ou également pour le montage d'autres corps fonctionnels, peut être
10 utilisée, par exemple pour le positionnement relatif de roues folles, de corps synchronisés ou d'éléments analogues, grâce à quoi l'on obtient une beaucoup plus grande diversité de constructions.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Boîte de vitesses, en particulier pour des véhicules automobiles, comprenant au moins deux arbres transmettant un couple, tels qu'un arbre principal ou arbre de sortie, un arbre secondaire ou un arbre analogue comprenant au moins, à chaque fois, une roue dentée prévue sur l'arbre, montée en étant fixe, pour la transmission directe d'un couple,
caractérisée en ce que dans le cas d'au moins l'un des arbres (1), celui-ci se compose d'un corps de base (10) et d'au moins une roue dentée au moins essentiellement usinée pour elle-même, à l'état fini, laquelle roue dentée est fixée sur l'arbre par emmanchement à force, dans le sens axial, par son corps de moyeu creux, pour la transmission à un siège placé sur le corps de base de l'arbre, par une liaison par friction, du couple d'entraînement en attente à cet endroit.
2. Arbre pour une boîte de vitesses, en particulier selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps de base de l'arbre est composé, dans sa longueur, d'un assemblage d'au moins deux pièces de structure (17, 18).
3. Arbre, en particulier selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le corps de base (10) de l'arbre est configuré au moins partiellement de forme tubulaire.
4. Arbre, en particulier selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le corps de base de l'arbre est configuré de forme tubulaire entre ses deux zones d'extrémités (6a, 7a).

5. Arbre, en particulier selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'au moins l'une des roues dentées (3a, 4a) est emmanchée à force sur la zone de forme tubulaire du corps de base de l'arbre.
6. Arbre, en particulier selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'au moins l'une des zones d'extrémités du corps de base (10) de l'arbre est ajoutée à la zone (18) de forme tubulaire prévue entre les deux zones d'extrémités.
7. Arbre, en particulier selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le corps de base de l'arbre se compose de deux pièces de structure présentant, respectivement, une zone d'extrémité et une zone de forme tubulaire, pièces de structure dont les zones de forme tubulaire sont dirigées l'une vers l'autre et fixées l'une contre l'autre par assemblage par les zones de forme tubulaire.
8. Arbre, en particulier selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'assemblage des zones du corps de base de l'arbre est obtenu par soudage (en 20, 21).
9. Arbre, en particulier selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'assemblage est réalisé par soudage au laser.
10. Arbre, en particulier selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'assemblage des pièces de structure du corps de base de l'arbre est réalisé par soudage par friction.
11. Arbre, en particulier selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'au moins la zone de forme tubulaire (18) est fabriquée par formage tel qu'un formage à froid et/ou un formage à chaud.

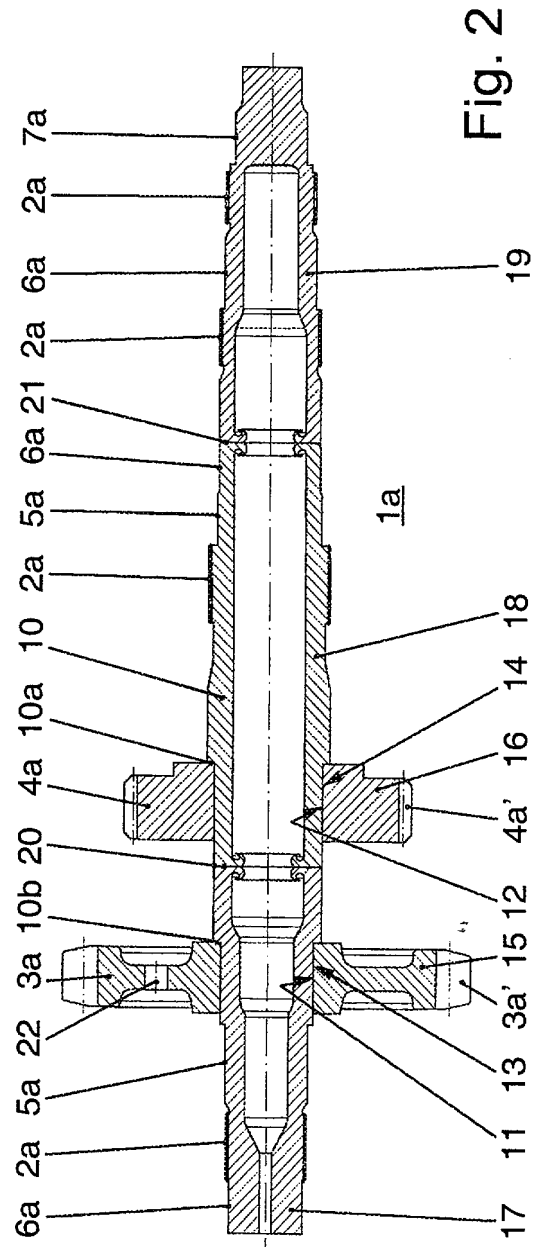
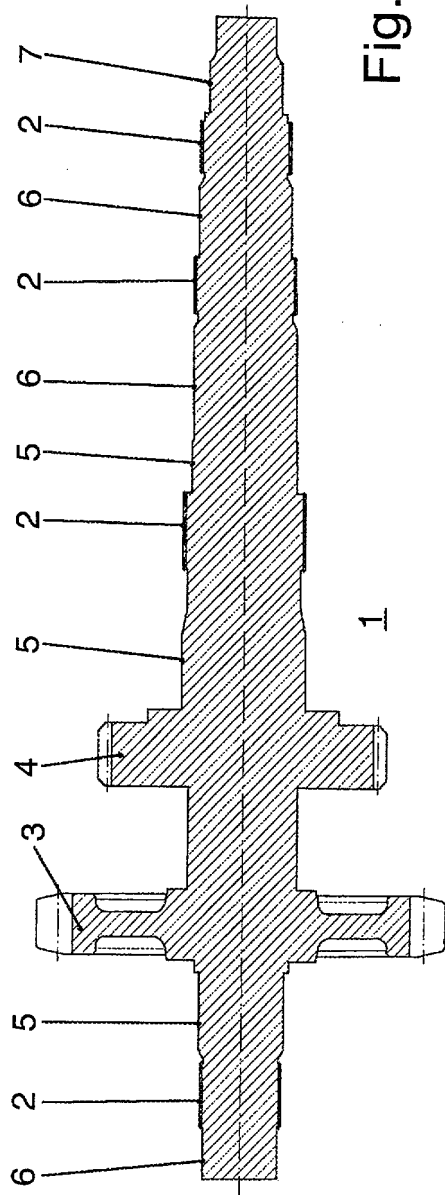
12. Arbre, en particulier selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins l'une des pièces d'extrémités (17, 19) est fabriquée au moins partiellement en ayant une forme tubulaire obtenue par formage massif.
13. Arbre selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une pièce centrale de forme tubulaire, prévue entre deux pièces d'extrémités (17, 19), est fabriquée par formage massif.
14. Arbre, en particulier selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les zones fonctionnelles, comme le siège de roulement (6), la denture (2a), la surface de chemin de roulement, le siège pour la roue dentée du corps de base de l'arbre, sont usinées de façon définitive après l'assemblage dudit corps de base de l'arbre et, ensuite, il se produit l'emmanchement à force d'au moins l'une des roues dentées.
15. Arbre, en particulier selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel il est prévu deux ou plusieurs roues dentées (3a, 4a) montées en étant fixes en rotation, caractérisé en ce qu'il est prévu, dans la zone axiale, entre deux roues dentées voisines, au moins un autre corps fonctionnel constitué d'une seule pièce tel :
- qu'un roulement
 - qu'une roue folle
 - qu'un dispositif de synchronisation.
16. Arbre, en particulier selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que la longueur axiale de la roue dentée correspond au moins à peu près à la longueur axiale de la denture (3a', 4a').

17. Arbre, en particulier selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'au moins l'une des roues dentées (3a, 4a) présente des percées axiales.
- 5 18. Arbre, en particulier selon la revendication 1 ou selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps de base (10) de l'arbre est creux et constitué d'une seule pièce (figure 4).
- 10 19. Arbre, en particulier selon la revendication 18, caractérisé en ce que son corps de base (10) est fabriqué d'après le procédé du "martelage en demi-lune", du "rétreint en demi-lune" ou d'un procédé analogue.
- 15 20. Arbre, en particulier selon la revendication 18 ou 19, caractérisé en ce que son corps de base est configuré partiellement de forme tubulaire, mais au moins l'une de ses extrémités (6a, 7a) est fermée.
- 20 21. Arbre, en particulier selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, caractérisé en ce que son corps de base est configuré partiellement de forme tubulaire et au moins l'une des deux extrémités (6a, 7a), au moins étanche aux liquides, est fermée.
- 25 22. Procédé de fabrication d'un arbre, en particulier selon l'une quelconque des revendications 2 à 21, caractérisé en ce que le corps de base de l'arbre est fabriqué à partir d'une ébauche, l'ébauche est fabriquée par formage massif dans un matériau plein
- 30 et, ici, est fabriquée une première zone partielle (I) qui présente au moins à peu près la forme finie d'une première zone partielle du corps de base de l'arbre et, ensuite, lors du formage massif faisant suite axialement à la première zone partielle, une
- 35 réserve de matériel est formée en ayant une étendue

- 5 axiale plus courte et un diamètre identique ou plus grand que l'autre zone partielle (II) du corps de base fini de l'arbre, réserve de matériel à partir de laquelle l'autre zone partielle du corps de base fini de l'arbre est réalisé par "martelage en demi-lune", par "rétreint en demi-lune" ou par un procédé analogue.
- 10 **23.** Procédé, en particulier selon la revendication 22, caractérisé en ce que l'ébauche (30) est configurée en étant au moins partiellement creuse (en 32).
- 24.** Procédé, en particulier selon la revendication 23, caractérisé en ce que l'ébauche (30) est configurée en étant creuse de façon continue.
- 15 **25.** Procédé, en particulier selon la revendication 23, caractérisé en ce que l'ébauche présente, dans la zone d'extrémité (33) de la première zone partielle (I), une partie fermée.
- 26.** Procédé, en particulier selon l'une quelconque des revendications 23 à 25, caractérisé en ce qu'au moins l'une des zones d'extrémités (36) du corps de base creux de l'arbre est obturée par martelage en demi-lune ou par un processus analogue.
- 20 **27.** Procédé, en particulier selon l'une quelconque des revendications 22 à 26, caractérisé en ce que l'autre zone creuse du corps de base de l'arbre, fabriquée par martelage en demi-lune ou par un procédé analogue, est obturée au niveau de sa zone d'extrémité (36), par martelage en demi-lune, en étant au moins étanche aux liquides.
- 25 **28.** Procédé, en particulier selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins certaines des surfaces ou parties fonctionnelles indiquées par la suite sont mises au moins à peu près à la dimension finale, par
- 30

martelage en demi-lune ou par un procédé analogue, ces surfaces ou parties fonctionnelles étant :

- un siège de roulement (6a) servant au positionnement de l'arbre de la boîte de vitesses
- 5 - des zones (2a) pour la formation de dentures de synchronisation
- une surface de chemin de roulement pour les corps des roulements servant au positionnement des roues folles
- 10 - une zone de siège de moyeu pour une roue dentée pouvant être emmanchée à force, dans le sens axial.



2/2

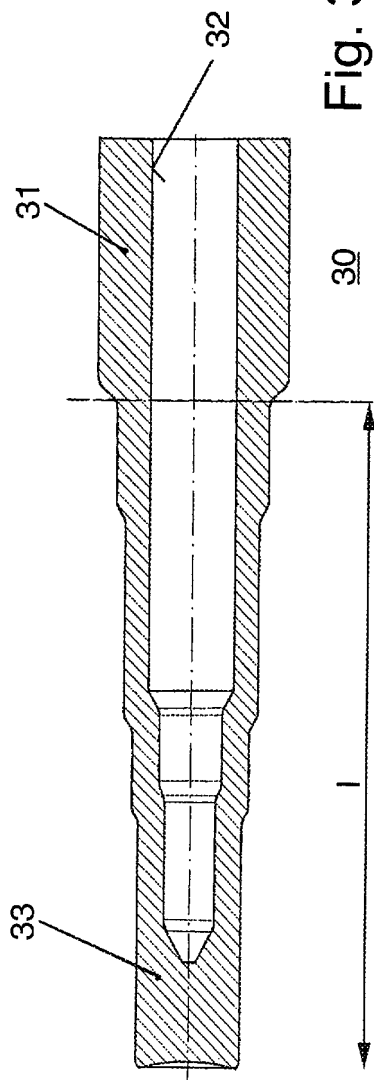


Fig. 3

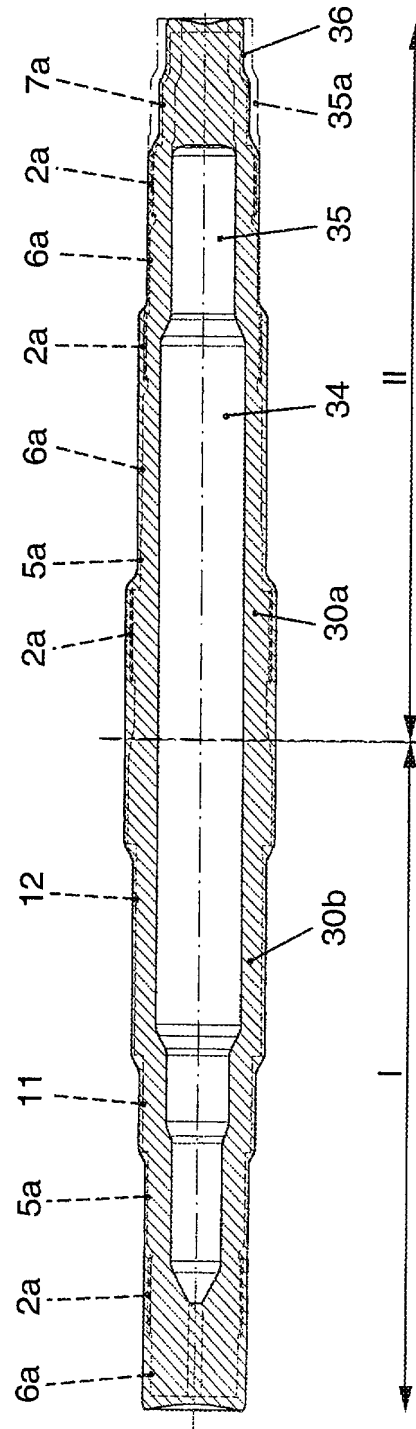


Fig. 4