

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt: **81200198.0**

⑤① Int. Cl.³: **B 24 B 5/14**

⑳ Date de dépôt: **20.02.81**

③① Priorité: **27.02.80 CH 1580/80**

⑦① Demandeur: **Voumard Machines Co. S.A., Rue Jardinière 158, CH-2300 La Chaux-de-Fonds (Canton de Neuchâtel) (CH)**

④③ Date de publication de la demande: **09.09.81**
Bulletin 81/36

⑦② Inventeur: **Schlaefli, Alfred, Avenue des Portes-Rouges 13, CH-2000 Neuchâtel (Canton de Neuchâtel) (CH)**

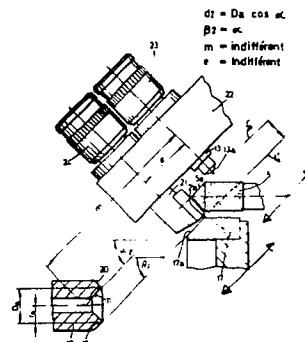
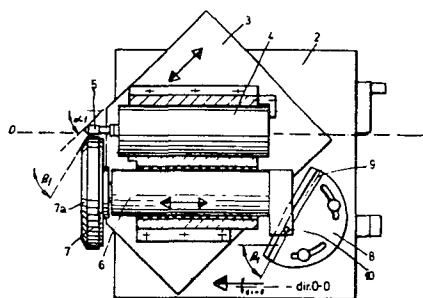
⑧④ Etats contractants désignés: **BE DE FR GB IT**

⑦④ Mandataire: **Bovard, Fritz Albert et al, Bovard & Cie Ingénieurs- Conseils ACP et Avocats Optingenstrasse 16, CH-3000 Berne 25 (CH)**

⑤④ **Procédé pour rectifier deux surfaces tronconiques concourantes, dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé, utilisation de ce dispositif et pièce rectifiée résultant de l'application de ce procédé.**

⑤⑦ Dans le but d'obtenir une rectification extrêmement précise de deux surfaces tronconiques, l'une intérieure et l'autre extérieure (11, 20), et afin d'obtenir notamment une valeur exacte du diamètre (D_a) d'une arête (19) formée par la jonction de ces deux surfaces tronconiques, le dispositif et le procédé comprennent le montage de deux broches porte-meules et meules (5, 17) sur une même table, avec un déplacement angulaire de cette table d'une part pour rectifier les deux dites surfaces et d'autre part pour dresser adéquatement les deux meules à l'aide d'outils de dressage (13, 13a, 21, 21a). La position même des outils de dressage établit les surfaces actives des meules de façon que la rectification se fait ensuite automatiquement avec la précision voulue quant au diamètre de l'arête de jonction des surfaces coniques.

Ce procédé et ce dispositif s'appliquent avantageusement à la rectification des surfaces avant d'une buse d'injection d'essence pour moteur.



$d_2 = D_a \cos \alpha$
 $\beta_2 = \alpha$
 $m = \text{indifférent}$
 $e = \text{indifférent}$

Procédé pour rectifier deux surfaces tronconiques concourantes, dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé, utilisation de ce dispositif et pièce rectifiée résultant de l'application de ce procédé.

La présente invention concerne un procédé pour rectifier deux surfaces tronconiques, l'une intérieure et l'autre extérieure concourantes à l'extrémité d'une pièce à rectifier où elles forment une arête de jonction
5 circulaire.

Elle concerne également un dispositif porte-meules pour machine à rectifier, pour la mise en oeuvre du procédé en question, destiné au rectifiage de deux surfaces tronconiques, l'une intérieure et l'autre extérieure, concourantes à l'extrémité d'une pièce à rectifier où elles forment une arête de jonction circulaire.
10 L'invention concerne encore une pièce à deux surfaces tronconiques rectifiées concourantes résultant du procédé, elle concerne également l'utilisation du dispositif
15 et l'application du procédé pour l'obtention d'une telle pièce.

Lorsque l'extrémité d'une pièce ayant la forme générale d'une douille présente deux surfaces tronconiques, l'une intérieure et l'autre extérieure qui se
20 rencontrent, la jonction entre ces deux surfaces tronconiques forme une arête circulaire. Pour certaines utili-

sations, notamment les buses d'injecteur d'essence pour moteur à explosion, ces deux surfaces tronconiques doivent être rectifiées et elles doivent être très précises, de même que doit être très précis le diamètre de l'arête
5 circulaire de jonction de ces surfaces.

Les procédés de rectification de même que les dispositifs de rectification proposés jusqu'ici pour de telles surfaces tronconiques concourantes font appel à deux opérations subséquentes, l'une de rectification
10 de la surface tronconique intérieure et l'autre de rectification de la surface tronconique extérieure.

Pour que toutes les opérations de rectification puissent être réalisées dans les meilleures conditions, en particulier les exigences concernant la concentricité des différentes surfaces de révolution cylindriques et coniques, il importe que la pièce reste montée sur le même dispositif d'entraînement rotatif ou que le passage d'un agencement à un autre puisse être réalisé de manière à assurer un centrage et un positionnement axial
15 parfaits.
20

De plus, le fait de rectifier les deux surfaces coniques en deux opérations successives implique, malgré la précision des systèmes d'avance, une certaine dispersion des résultats et par là même des difficultés
25 à obtenir un diamètre très précis de l'arête concourante formée par les surfaces tronconiques.

Le but de la présente invention est en particulier de fournir un procédé et un dispositif permettant d'assurer l'obtention de la performance susmentionnée, que
30 l'art antérieur n'assurait pas.

Conformément à l'invention, ce but est atteint par la présence des caractères mentionnés dans les revendications indépendantes (1,4) annexées.

Selon une forme de réalisation particulière
35 de l'objet de l'invention, destinée au rectifiage des sur-

faces tronconiques concourantes dans le cas où celles-ci présentent le même angle de conicité, une importante simplification peut être obtenue par le fait que les deux broches porte-meule sont montées l'une et l'autre de manière complètement fixe sur la table qui les supporte. On fait alors l'économie de certains moyens à coulisse utilisés dans le cas général où les deux angles de conicité ne sont pas égaux.

Les revendications dépendantes annexées dé-
10 finissent des formes d'exécution particulièrement avantageuses du procédé et du dispositif selon l'invention, en particulier la forme avantageusement simplifiée susmentionnée. D'autres caractères ou combinaisons de caractères présents, dans les revendications dépendantes
15 annexées, assurent à l'objet de l'invention, dans certaines de ses formes d'exécution, des avantages particuliers dans le cadre de la technologie du rectifiage de haute précision.

Le dessin annexé illustre, à titre d'exemple,
20 ple, des formes d'exécution de l'objet de l'invention; dans ce dessin:

la fig. 1 est une vue schématique en plan d'une forme d'exécution du dispositif en question, utilisable d'une façon générale pour la mise en oeuvre du procédé proposé, quels que soient les angles de conicité
25 des surfaces tronconiques à rectifier, ces angles n'étant pas égaux dans le cas général,

la fig. 2 est une vue schématique explicative du fonctionnement du dispositif selon la fig. 1,

30 la fig. 3 est une vue schématique en plan du dispositif destiné à la mise en oeuvre du procédé proposé dans le cas particulier (pouvant le plus souvent être appliqué) où les deux angles de conicité des surfaces tronconiques à rectifier sont égaux,

35 la fig. 4 est une vue schématique illustrant la façon dont les meules sont dressées dans le cadre du

procédé en question mis en oeuvre par le dispositif selon la fig. 3, et

la fig. 5 est une vue schématique analogue à la fig. 4 montrant l'opération par laquelle les deux meules rectifient les surfaces tronconiques en question, lors de l'utilisation du dispositif selon la fig. 3.

La fig. 1 représente un dispositif porte-meules pour une machine à rectifier destiné à être placée devant la broche porte-pièce ou le mandrin porte-pièce de cette machine à rectifier. Sur cette broche ou mandrin porte-pièce, en rotation autour de l'axe OO, se trouve placée et entraînée en rotation, de façon connue, une pièce à rectifier 1, non représentée à la fig. 1, mais visible à la fig. 2. La fig. 1 montre seulement l'agencement support de meules qui constitue en fait un accessoire pour machine à rectifier, placé devant celle-ci. Ce dispositif comporte une première table 2 qui est montée sur une partie de bâti, ou support similaire (non représenté), de la machine à rectifier. Cette table 2 peut se mouvoir parallèlement à l'axe OO de la machine à rectifier, à l'aide de moyens non représentés. On note que la direction du déplacement de la table 2 pourrait également faire un certain angle γ avec l'axe OO. Dans le cas de la fig. 1, cet angle est donc nul ($\gamma_1 = 0$).

Cette première table 2 porte une seconde table 3, pouvant être déplacée sur la table 2 dans une direction oblique dénommée "direction angulaire primaire" et d'une façon générale la direction α , dans la forme d'exécution représentée à la fig. 1, correspond à l'angle α_1 . On verra par la suite que cet angle est en étroite liaison avec le travail de rectification de la machine à rectifier et avec un angle de conicité d'une surface rectifiée. Cet angle α est de préférence ajustable; dans un dispositif destiné à une fabrication permanente de pièces identiques en très grandes séries, cet angle α pourrait également être ajusté une fois pour

toutes, au lieu d'être ajustable. La seconde table 3 porte une première broche porte-meules 4 fixée sur cette table de façon que l'axe de rotation de la broche soit approximativement parallèle à l'axe OO de la machine à rectifier. Ce parallélisme n'est toutefois pas une condition de bon fonctionnement et en variante l'axe de la poupée porte-meule 4 pourrait faire un angle avec la direction de l'axe OO. Une meule 5 à surface active conique est fixée sur l'arbre de la broche 4. Cette meule 5, de petites dimensions, sera entraîné en rotation par la broche 4 à une vitesse angulaire très élevée.

A côté de cette première broche porte-meules 4, la seconde table 3 porte une seconde broche porte-meules 6, dont l'axe de rotation est, de préférence, parallèle à celui de l'autre broche porte-meules. Cette seconde broche porte-meules 6 est solidaire de la seconde table 3 dans la direction perpendiculaire à l'axe OO de la pièce à rectifier, elle peut par contre coulisser par rapport à la table 3 dans la direction parallèle à l'axe OO. Une meule à surface active tronconique 7, notablement plus grande que la meule à surface conique 5, est montée sur l'arbre de la seconde broche porte-meules 6. La meule 7 présente un diamètre relativement grand car sa surface active doit venir à proximité de celle de la meule 5, et la meule 7 doit donc avoir un rayon proche de la distance entre les axes des deux broches. Lorsque la seconde table 3 effectue par rapport à la première table 2 un mouvement oblique dans la direction primaire $\angle$, la première poupée, 4, suit exactement ce mouvement tandis que la seconde poupée, 6, subit la même composante de déplacement dans le sens perpendiculaire à l'axe O, par contre son mouvement est différent dans la direction de l'axe O.

Un dispositif de guidage directionnel 8 est fixé sur la première table 2, et il comporte une coulisse 9 qui peut, avec le dispositif de guidage 8,

être positionnée selon différentes orientations par rapport à la table 2. Un téton, doigt suiveur ou organe exempt de jeu analogue, fixé sous la partie arrière de la carcasse de la deuxième broche 6, pénètre dans la coulisse 9 de sorte que la direction de cette dernière, formant un angle β_1 avec la direction de l'axe 00 de la pièce à rectifier se trouve imposée comme direction de déplacement à la seconde broche 6, lorsque celle-ci est par ailleurs entraînée par un mouvement oblique de la seconde table 3 par rapport à la première table 2.

Un mouvement oblique, dans la direction primaire λ , de la seconde table 3 se traduit donc par un déplacement de la broche porte-meules 4 et de la meule 5 dans cette même direction primaire λ , et par un déplacement de la seconde broche porte-meules 6 avec sa meule 7 dans une direction oblique déterminée par la pièce de guidage 8 et qui est en l'occurrence la direction angulaire secondaire β , ayant la valeur β_1 dans l'état du dispositif représenté à la fig. 1.

Les deux meules 5 et 7 se déplacent donc chacune selon une direction angulaire qui leur est propre, on voit donc que leur partie conique ou tronconique active est dressée conformément à ces deux directions λ_1, β_1 .

Le fonctionnement du dispositif pour rectifier simultanément deux surfaces coniques, l'une intérieure et l'autre extérieure, à l'extrémité de la pièce à rectifier 1, sera maintenant expliqué en liaison avec la fig. 2.

Sur celle-ci, on voit que la pièce à rectifier 1 présente à sa partie avant deux surfaces tronconiques à rectifier, respectivement 11 et 12, la première étant une surface tronconique intérieure et la seconde une surface tronconique extérieure. L'angle de conicité de la surface à rectifier intérieure 11 est l'angle λ_1 tandis que l'angle de conicité de la surface tronconique

à rectifier extérieure 12 est l'angle β_1 . On voit que les surfaces tronconiques actives 5a, 7a des meules 5 et 7 ont la conicité voulue pour rectifier adéquatement ces surfaces 11 et 12. Les génératrices de chacune de ces surfaces tronconiques actives de meules 5a et 7a se déplacent respectivement sur une ligne de direction primaire ℓ_p et sur une ligne de direction secondaire ℓ_s . Les angles de ces lignes directrices primaire α_p et secondaire α_s par rapport à l'axe O de la pièce à rectifier correspondent aux directions angulaires respectivement primaire et secondaire selon lesquelles les deux broches porte-meules 4 et 6 se déplacent (fig. 1) lorsque la seconde table 3 est déplacée obliquement sur la première table 2. On voit que les lignes de directions primaire et secondaire ℓ_p, ℓ_s se croisent à une distance hc_1 de l'axe O de la pièce à rectifier et cette "distance de croisement" hc_1 revêt une grande importance, conjointement aux deux angles α et β de directions angulaires primaire et secondaire, pour l'obtention des dimensions exactes de rectification de la pièce 1.

Les relations voulues concernant les positions et les lignes de déplacement des génératrices des surfaces actives de meules 5a et 7a sont assurées par un positionnement adéquat de deux outils de dressage, un premier, 13, destiné au dressage de la meule 5 et un second, 14, destiné au dressage de la meule 7. Les pointes actives, respectivement 13a et 14a des deux outils de dressage 13 et 14 doivent se situer le premier sur la ligne de direction primaire ℓ_p et le second sur la ligne de direction secondaire ℓ_s . Dans ces conditions, un mouvement oblique, dans la direction angulaire primaire α , de la seconde table 3 par rapport à la première table 2 assure un dressage des meules tel que la génératrice de ces dernières occupera automatiquement, en position de travail de rectification la position voulue pour cette rectification. Il y a bien lieu de comprendre que,

pour passer de la situation de dressage des meules à la situation de travail de rectifiage, de même que pour assurer le rattrapage d'usure de meule pour le dressage de celles-ci, de même aussi que pour assurer le fonçage de
 5 rectification voulu lors de l'opération de rectification, des déplacements longitudinaux de la première table 2 seront effectués. Il n'est pas nécessaire que le positionnement des outils de dressage 13 et 14 soit effectué par rapport à la pièce à rectifier elle-même, mais il
 10 doit être effectué en respectant les conditions géométriques précédemment énoncées (lignes de directions primaire et secondaire l_p , l_s , formant respectivement les angles α et β voulus et se croisant à la distance hc de l'axe 0).

On comprend que s'il n'y avait pas une
 15 corrélation bien déterminée entre la rectification de la surface conique intérieure 11 et la rectification de la surface conique extérieure 12, l'arête circulaire 15 qui se forme à la jonction de ces deux surfaces coniques pourrait avoir différentes valeurs de diamètre. Or, dans
 20 le cas de la pièce 1 à rectifier, la valeur de ce diamètre D_a de l'arête de jonction circulaire 15 doit être établie et maintenue avec une très grande précision, du même ordre de grandeur que la précision obtenue d'une façon générale par des opérations de rectification, c'est-à-dire
 25 l'ordre du micron ou de quelques microns.

Le diamètre D_a de l'arête 15, de même que les angles de conicité α_1 et β_1 , étant donnés, il faut que les deux lignes de directions primaire l_p et secondaire l_s aient bien sûr les angles voulus et de plus se
 30 croisent à la distance hc_1 de l'axe 0, laquelle distance est donnée par l'expression

$$hc = r_a \left(\cos 2\alpha + \sin 2\alpha \cdot \operatorname{ctg}(\beta - \alpha) \right)$$

Dans cette expression r_a est le rayon (ou demi-diamètre) de la circonférence formée par l'arête de
 35 jonction des surfaces coniques à rectifier et les angles α et β sont ceux que l'on vient de décrire. Dans cette

expression on a omis les indices, étant donné que cette expression a une valeur générale qui ne s'applique pas seulement à la disposition constructive géométrique représentée à la fig. 2.

5 On note que, puisque les surfaces actives 5a et 7a des deux meules se déplacent, sous l'effet d'un déplacement oblique de la table 3 dans la direction angulaire primaire α_1 , sur des lignes qui, en cours d'opération de rectifiage, se confondent exactement avec les
10 génératrices des surfaces tronconiques à rectifier 11 et 12, il est possible de faire effectuer à ces meules, par l'intermédiaire de la table 3, un mouvement de battement au cours de l'opération de rectification, les meules "glissant" le long de leur génératrice, ce qui assure
15 un fini de rectification nettement meilleur.

En pratique, les deux outils de dressage 13 et 14 sont fixés l'un à côté de l'autre d'une façon oblique, avec leurs axes approximativement perpendiculaires à la direction angulaire primaire α_1 , la distance
20 entre les axes de ces deux outils de dressage étant de préférence fixe, à la valeur "e". On peut par ailleurs établir, perpendiculairement aux axes des outils de dressage et donc parallèlement à la direction angulaire primaire α_1 , la distance "m" entre l'axe du premier outil de
25 dressage 13 et l'endroit où la ligne de direction ℓ_p coupe l'axe O de la pièce à rectifier (et de la machine à rectifier). Dans ces conditions, pour établir le positionnement voulu du second outil de dressage 14, étant admis que l'angle de direction primaire α_1 a été préalablement établi, il faut faire avancer ce second outil de
30 dressage perpendiculairement à la ligne de direction primaire ℓ_p de façon que sa pointe vienne à une distance d'_1 en avant de cette ligne primaire ℓ_p et sur la ligne de direction secondaire ℓ_s . Pour que cette condition soit
35 satisfaite, il suffit que la distance d'_1 dont la pointe

14a de l'outil de dressage 14 s'avance au-delà de la ligne de direction primaire $\mathcal{L}_p$ réponde à la condition:

$$d' = D_a \cos \alpha \cdot \left(1 + \frac{\operatorname{tg}(\beta - \alpha)}{\operatorname{tg} 2\alpha} \right) - (m-e) \operatorname{tg}(\beta - \alpha)$$

5

Dans cette expression, les différentes grandeurs correspondent à ce qui a été défini ci-dessus; à nouveau, on a omis les indices, du fait de la portée générale de l'expression.

10

On note que, en augmentant quelque peu la distance "m" par rapport à ce qui est représenté à la fig. 2, la pointe 14a de l'outil de dressage 14 viendrait sur le point de croisement des deux lignes de direction, et pourrait même venir en arrière de la ligne de direction primaire $\mathcal{L}_p$, au-delà de ce point de croisement. Cette situation aurait l'avantage de permettre un dressage des meules sans avoir à escamoter les outils de dressage ou à retirer vers l'arrière l'ensemble des meules pour pouvoir amener celles-ci en situation de dressage à partir de la situation de travail de rectification. Dans le cas de la fig. 2, on voit que pour faire passer les meules 5 et 7 de la situation de rectification (dessinée en traits pleins) à la situation de dressage (dessinée en traits pointillés), il est nécessaire de reculer soit les meules soit les outils, faute de quoi la meule 5, dans son trajet vers l'outil de dressage 13, se heurterait à l'outil de dressage 14. Par l'augmentation de la valeur "m", on pourrait éviter cet inconvénient. En variante, on pourrait également, pour autant que les angles α et β aient entre eux une différence de valeur de l'ordre de celle représentée à la fig. 2, positionner à demeure les deux outils de dressage 13 et 14 de façon que leurs deux pointes se situent sur la ligne de direction $\mathcal{L}_p$, en modifiant selon les nécessités la distance "m" de façon que la pointe de l'outil de dressage 14 vienne au point de croisement des deux lignes et se trouve ainsi

35

également sur la ligne λ_s où il doit se trouver.

Les fig. 3, 4 et 5 illustrent une variante du dispositif pour un cas particulier d'usinage qui permet de très nombreuses simplifications. Sur ces trois 5 figures, les parties qui sont identiques à des parties de la forme d'exécution des fig. 1 et 2 sont représentées par les mêmes signes de référence.

Cette forme d'exécution simplifiée est destinée au cas où les deux surfaces tronconiques à rectifier 10 présentent l'une et l'autre le même angle de conicité ($\alpha_2 = \beta_2$).

Dans cette seconde forme d'exécution, on retrouve la première table 2, déplaçable dans le sens axial, c'est-à-dire dans une direction faisant un angle 15 $\gamma_2 = 0$ avec la direction de l'axe de la pièce à rectifier, on retrouve également la seconde table 3, déplaçable obliquement selon la dite direction angulaire primaire (α_2), de même que la première broche porte-meules 4 fixée sur la table 3 et portant une petite meule conique 20 que 5.

Par contre, on ne retrouve plus le dispositif de guidage 8, 9, 10, et la seconde broche porte-meules, 16, est elle aussi totalement fixée sur la seconde table 3. Par ailleurs, elle porte une meule 17 à surface 25 active tronconique 17a qui présente la même conicité que la surface active conique 5a de la première meule. La pièce à rectifier, 18, présente une surface intérieure conique 11 semblable à celle de la pièce 1 dans le cas de la première forme d'exécution mais elle diffère de 30 celle-ci quant à sa surface conique extérieure 20, qui présente le même angle de conicité que la surface conique intérieure. En d'autres termes, on a identité entre les directions angulaires primaire et secondaire, c'est-à-dire $\alpha_2 = \beta_2$. Cette forme d'exécution est notablement plus 35 avantageuse étant donné qu'elle fait l'économie de moyens de coulissement pour la seconde broche porte-meules et

de moyens de guidage obliques spécifiques à celle-ci. Dans cette forme d'exécution, on n'a pas de point de croisement entre les lignes de direction ℓ'_p et ℓ'_s , ou plus exactement ce point de croisement se situerait 5 à l'infini (puisque $\beta = \alpha$, $\text{ctg}(\beta - \alpha) = \infty$). Les deux lignes de direction sont parallèles et ont entre elles une distance d_2 qui représente également la distance dont la pointe 21a du second outil de dressage doit s'avancer au-devant de la ligne de direction ℓ'_p , 10 c'est-à-dire au-devant de la pointe 13a du premier outil de dressage 13. Dans cette forme d'exécution, on a représenté les outils de dressage d'une façon plus technologique, ces outils étant montés sur un bloc porte-outils de dressage 22. Des organes de réglage 23 et 24 permettent 15 de régler, perpendiculairement à la ligne de direction ℓ'_p , la position des pointes actives 13a, 21a des outils de dressage 13, 21.

Dans cette forme d'exécution, on note que des distances "m" et "e" ne jouent aucun rôle pour la 20 détermination de la distance d_2 entre les pointes des outils de dressage, perpendiculairement aux lignes de directions. En échange, la solution consistant à rendre "m" suffisamment grand pour que la situation de dressage puisse être gagnée à partir de la situation de rectifi- 25 cation sans escamotage des outils de dressage ou retrait axial momentané des broches porte-meules n'est plus possible puisque la distance d_2 reste constante quelle que soit la valeur de "m". On note que, dans le cas de cette forme d'exécution selon les fig. 3, 4 et 5, la direction 30 de déplacement de la première table 2 ne devrait pas obligatoirement être parallèle à l'axe O de la pièce à rectifier, c'est-à-dire à l'axe de la broche porte-pièces de la machine à rectifier. Selon les configurations de meule et les différentes conditions accessoires, on pour- 35 rait prévoir un angle γ non nul entre la direction de l'axe de la pièce à rectifier et la direction de dépla-

cement de la première table 2. La condition générale qui doit en tous les cas être réalisée est:

$$(\alpha - \beta) \cdot \gamma = 0.$$

5 On note que, également dans cette forme d'exécution selon les fig. 3 à 5, on donne avantageusement aux meules, au cours de l'opération de rectification, un mouvement de battement réalisé par un déplacement alternatif de la table 3 dans la direction oblique
10 qui est sa direction de déplacement (à savoir la direction angulaire primaire et secondaire commune).

 On note enfin que, selon les formes de meule et les circonstances, il peut s'avérer avantageux de disposer les axes des broches porte-meules avec un
15 certain angle par rapport à l'axe de la pièce à rectifier, en particulier lorsque l'on a un angle de conicité très faible, une telle orientation permettant alors d'utiliser une meule légèrement moins fragile pour la rectification de la surface conique intérieure.

20 La première meule, 5, de très petites dimensions, tourne naturellement à la plus haute vitesse possible compte tenu des caractéristiques de la broche porte-meules; la meule 7 (de même que la meule 7 dans la première forme d'exécution) de plus grand diamètre,
25 tourne naturellement moins vite.

 La conception inédite ci-décrite englobe également, et même principalement, le procédé de rectification par lequel deux meules procèdent simultanément à la rectification d'une surface tronconique intérieure
30 et d'une surface tronconique extérieure à l'avant d'une pièce à rectifier. Le procédé décrit, même s'il était mis en oeuvre à l'aide d'autres dispositifs agencés en l'occurrence à cet effet, n'en continuerait pas moins à être conforme à la conception particulière proposée
35 par l'invention.

On note que les outils de ressage sont souvent des molettes diamantées et non des outils à pointe de diamant. Dans ce cas, toute la tranche active de la mollette doit se situer sur la ligne de direction
5 appropriée (l_p ou l_s).

REVENDEICATIONS:

1. Procédé pour rectifier deux surfaces tronconiques, l'une intérieure et l'autre extérieure, concourantes à l'extrémité d'une pièce à rectifier où elles forment une arête de jonction circulaire, caracté-
5 risé en ce que, devant l'extrémité avant de la dite pièce à rectifier montée sur un dispositif d'entraînement rotatif, on dispose une première table déplaçable dans une direction définie par l'angle $(\gamma_1; \gamma_2)$ qu'elle fait avec l'axe (O) de la pièce à rectifier, et, sur cette première
10 table, une seconde table, déplaçable obliquement par rapport à celle-ci, selon une direction angulaire primaire correspondant à l'angle de conicité $(\alpha_1; \alpha_2)$ désiré pour l'une des dites surfaces tronconiques, on monte une première broche porte-meule fixement sur cette seconde table
15 de façon qu'elle se déplace avec elle selon la dite direction angulaire primaire, et on monte, sur cette seconde table, une seconde broche porte-meule d'une façon telle qu'elle soit liée à la seconde table au moins dans une direction, en établissant pour cette seconde broche por-
20 te-meule un agencement apte à lui assurer en réponse à un déplacement de la seconde table en la dite direction angulaire primaire, un déplacement oblique selon une direction angulaire secondaire correspondant à l'angle de conicité $(\beta_1; \beta_2)$ désiré pour l'autre des dites surfaces
25 tronconiques, et on fait agir deux meules coniques ou tronconiques, portées respectivement par les deux broches porte-meule, sur l'extrémité avant de la pièce à rectifier, après avoir procédé au dressage des meules montées respectivement sur la première et sur la seconde broches,
30 à l'aide respectivement d'un premier et d'un second outil de dressage de meule, ces outils de dressage de meule étant pour cela positionnés, relativement à l'axe (O) de la pièce à rectifier, d'une façon adéquatement établie pour l'obtention du diamètre (D_a) désiré pour la dite

arête circulaire de jonction, lequel diamètre, pour des valeurs d'angles $(\alpha_1, \beta_1; \alpha_2, \beta_2)$ données, dépend seulement de la position des outils de dressage, une action de rectification de la pièce à rectifier, résultant de
5 l'action des deux dites meules sur cette pièce, étant assurée à la suite du dressage des meules par un déplacement oblique de la dite seconde table dans la dite direction angulaire primaire, puis par un déplacement de la dite première table faisant avancer celle-ci vers la
10 pièce à rectifier, l'orientation de ce mouvement étant telle que soit assurée la satisfaction de l'équation:

$$(\alpha - \beta) \cdot \gamma = 0$$

dans laquelle α est l'angle de conicité $(\alpha_1; \alpha_2)$ correspondant à la dite direction angulaire primaire, β l'angle
15 de conicité $(\beta_1; \beta_2)$ correspondant à la dite direction angulaire secondaire et γ est l'angle $(\gamma_1; \gamma_2)$ que la direction de déplacement de la dite première table fait avec la direction de l'axe (O) de la pièce à rectifier.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, lors de l'opération de rectification,
20 on impartit à la dite seconde table un mouvement de battement dans la dite direction angulaire primaire, de façon à améliorer l'état de fini des surfaces rectifiées.

3. Procédé selon l'une des revendications
25 1 à 2, destiné à rectifier deux dites surfaces tronconiques ayant l'une et l'autre le même angle de conicité, caractérisé en ce que, pour agencer la dite seconde broche porte-meule de façon que son mouvement par rapport à la dite première table ait la direction angulaire
30 voulue, on fixe d'une façon complète la dite seconde broche porte-meule sur la dite seconde table, les deux outils de dressage étant, en position active, positionnés de façon que leur pointes actives se situent respectivement sur deux lignes obliques parallèles faisant par rapport à l'axe (O) de la pièce à rectifier un angle (α_2)
35

égal au dit angle de conicité commun aux deux dites surfaces tronconiques, l'écart (d_2) de ces lignes étant donné par l'expression :

$$d = D_a \cos \alpha$$

5 dans laquelle d est le dit écart(d_2), D_a est le diamètre de la dite arête de jonction circulaire, et α est l'angle de conicité (α_2) commun aux deux dites surfaces tronconiques à rectifier, l'outil de dressage pour la meule destinée à la rectification de la surface tronconique
10 extérieure étant placé plus près dudit axe (O) que l'autre outil, sur celle des deux dites lignes qui croise cet axe le plus en avant de la pièce à rectifier.

4. Dispositif porte-meules pour machine à rectifier, pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, destiné à la rectification de deux surfaces tronconiques, l'une intérieure et l'autre extérieure, concourantes à l'extrémité d'une pièce à rectifier où elles forment une arête de jonction circulaire, caractérisé en ce qu'il comprend une première table déplaçable
15 dans une direction définie par son angle d'orientation ($\gamma_1; \gamma_2$) par rapport à l'axe (O) de la pièce à rectifier, une seconde table montée sur la première et déplaçable obliquement par rapport à celle-ci, selon une direction angulaire primaire correspondant à l'angle de conicité
20 ($\alpha_1; \alpha_2$) désiré pour l'une des dites surfaces tronconiques, une première broche porte-meule, montée fixement sur la dite seconde table de façon à se déplacer avec elle selon la dite direction angulaire primaire, et une seconde broche porte-meule liée à cette seconde table au
25 moins dans une direction, et présentant un agencement apte à lui assurer, en réponse à un déplacement de la seconde table en la dite direction angulaire primaire, un déplacement oblique selon une direction angulaire secondaire correspondant à l'angle de conicité ($\beta_1; \beta_2$) désiré pour l'autre des dites surfaces tronconiques, et
30
35

deux outils de dressage de meule pour dresser, respectivement, une meule montée sur la dite première broche porte-meule, et une meule montée sur la dite seconde broche porte-meule, ces outils de dressage étant, en leur situation de travail, positionnés, relativement à l'axe (0) de la pièce à rectifier et compte tenu des deux dits angles de conicité $(\alpha_1, \beta_1; \alpha_2, \beta_2)$ désirés, d'une façon telle que après dressage des meules, l'opération de rectification des deux surfaces tronconiques assure l'obtention du diamètre (D_a) désiré pour la dite arête de jonction circulaire.

5. Dispositif selon la revendication 4, destiné à la rectification de deux dites surfaces tronconiques présentant des angles de conicité (α_1, β_1) différents, dans lequel ledit angle (γ_1) d'orientation par rapport au dit axe (0) de la direction de déplacement de la dite première table est "0", caractérisé en ce que, les deux dites broches porte-meules étant disposées avec leur axe au moins approximativement parallèle à l'axe (0) de la pièce à rectifier, la dite seconde broche porte-meule est liée à la dite seconde table à l'égard des déplacements en direction perpendiculaire à l'axe (0) de la pièce à rectifier et peut coulisser sur cette table en direction parallèle à cet axe (0), le dit agencement de cette seconde broche porte-meule consistant en la présence d'un dispositif de guidage à glissement ^{sans jeu} liant cette seconde broche porte-meule à la dite première table, d'une façon permettant à la seconde broche porte-meule de se déplacer par rapport à cette première table seulement dans la dite direction angulaire secondaire (β_1) .

6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel la dite direction angulaire primaire correspond à l'angle de conicité (α_1) désiré pour la dite surface tronconique intérieure, caractérisé en ce que les dits outils de dressage sont positionnés pour que leurs pointes actives respectives se situent respecti-

vement sur deux lignes obliques concourantes dans un plan passant par l'axe (O) de la pièce à rectifier, l'une de ces lignes concourantes étant une ligne de direction primaire (ℓ_p) inclinée sur l'axe (O) de la pièce à rectifier d'un angle (α_1) correspondant à la dite direction angulaire primaire, et l'autre de ces lignes concourantes étant une ligne de direction secondaire (ℓ_s) inclinée sur le dit axe (O) d'un angle (β_1) correspondant à la dite direction angulaire secondaire, et ces deux lignes étant situées l'une par rapport à l'autre de façon à se croiser en un point éloigné du dit axe (O) d'une distance (hc_1) déterminée par l'expression

$$hc = 1/2 D_a \left(\cos 2\alpha + \sin 2\alpha \cdot \operatorname{ctg}(\beta - \alpha) \right)$$

expression dans laquelle hc est la dite distance (hc_1) entre le dit axe et le point de croisement des dites lignes, D_a est le diamètre de l'arête de jonction circulaire, α est l'angle d'inclinaison (α_1) de la dite ligne de direction primaire (ℓ_p), et β est l'angle d'inclinaison (β_1) de la dite ligne de direction secondaire (ℓ_s).

7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel le second outil de dressage, ayant sa pointe active sur la dite ligne de direction secondaire (ℓ_s), est ajustable ou ajusté dans une direction perpendiculaire à la dite ligne de direction primaire (ℓ_p), de façon qu'une distance constante "e" existe, le long de la dite ligne de direction primaire (ℓ_p) entre le point où se situe la pointe active du premier outil de dressage et le point qui se trouve, sur la dite ligne de direction primaire (ℓ_p), au droit de la pointe active du second outil, une distance constante "m" existant par ailleurs, le long de cette même ligne de direction primaire (ℓ_p) entre le point où se situe la pointe active du premier outil de dressage et le point de croisement de cette ligne avec l'axe (O) de la pièce à rectifier, caractérisé

en ce que la pointe du second outil, pour se situer adéquatement sur la dite ligne de direction secondaire (ℓ_s) est avancée par rapport à la ligne de direction primaire (ℓ_p) d'une certaine distance (d'_1) dont la valeur répond
5 à l'équation:

$$d' = D_a \cos \alpha \cdot \left(1 + \frac{\operatorname{tg}(\beta - \alpha)}{\operatorname{tg} 2\alpha} \right) - (m-e) \operatorname{tg} (\beta - \alpha)$$

expression dans laquelle d' est ladite certaine distance (d'_1), " m " et " e " correspondent aux grandeurs susdéfinies et D_a est le diamètre désiré pour la dite arête de jonction circulaire, tandis que α et β sont respectivement
10 l'angle correspondant à la dite direction angulaire primaire (α_1) qui est aussi l'angle d'inclinaison de la ligne de direction primaire (ℓ_p) et l'angle correspondant à la dite direction angulaire secondaire (β_1) qui est également l'angle d'inclinaison de la dite ligne de direction
15 secondaire (ℓ_s).

8. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour impartir à la dite seconde table, alors que les meules sont en position de travail de rectification, un mouvement de battement dans la dite direction angulaire primaire, de façon à améliorer l'état défini des surfaces rectifiées.
20

9. Dispositif selon la revendication 4, destiné à la rectification de deux surfaces tronconiques présentant des angles de conicité égaux ($\beta_2 = \alpha_2$), caractérisé en ce que le dit agencement de la dite seconde broche porte-meule consiste en un montage fixe de celle-ci sur la dite seconde table, la dite direction angulaire
25 secondaire étant la même que la dite direction angulaire primaire.
30

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que les deux outils de dressage sont positionnés, en position active, de façon que leurs poin-

tes actives se situent respectivement sur deux lignes obliques parallèles faisant par rapport à l'axe (O) de la pièce à rectifier un angle (α_2) égal au dit angle de conicité commun aux deux dites surfaces tronconiques, 5 l'écart (d_2) de ces lignes étant donné par l'expression:

$$d_2 = D_a \cos \alpha$$

expression dans laquelle d_2 est le dit écart (d_2) D_a est le diamètre de la dite arête de jonction circulaire, et α est l'angle de conicité (α_2) commun aux deux dites surfaces 10 tronconiques à rectifier, l'outil de dressage pour la meule destinée à la rectification de la surface tronconique extérieure étant placé plus près dudit axe (O) que l'autre outil, sur celle des deux dites lignes qui croise cet axe le plus en avant de la pièce à rectifier.

15 11. Pièce à deux surfaces tronconiques concourantes rectifiées résultant de l'application du procédé selon l'une des revendications 1 à 3.

12. Pièce selon la revendication 11, caractérisée en ce qu'elle constitue une buse d'injection d'es- 20 sence pour moteur à explosion.

13. Application du procédé selon l'une des revendications 1 à 3 pour le rectifiage des deux surfaces tronconiques, respectivement intérieure et extérieure, d'une buse d'injection d'essence pour moteur.

25 14. Utilisation du dispositif selon l'une des revendications 4 à 10 pour le rectifiage des deux surfaces tronconiques, respectivement intérieure et extérieure, d'une buse d'injection d'essence pour moteur.

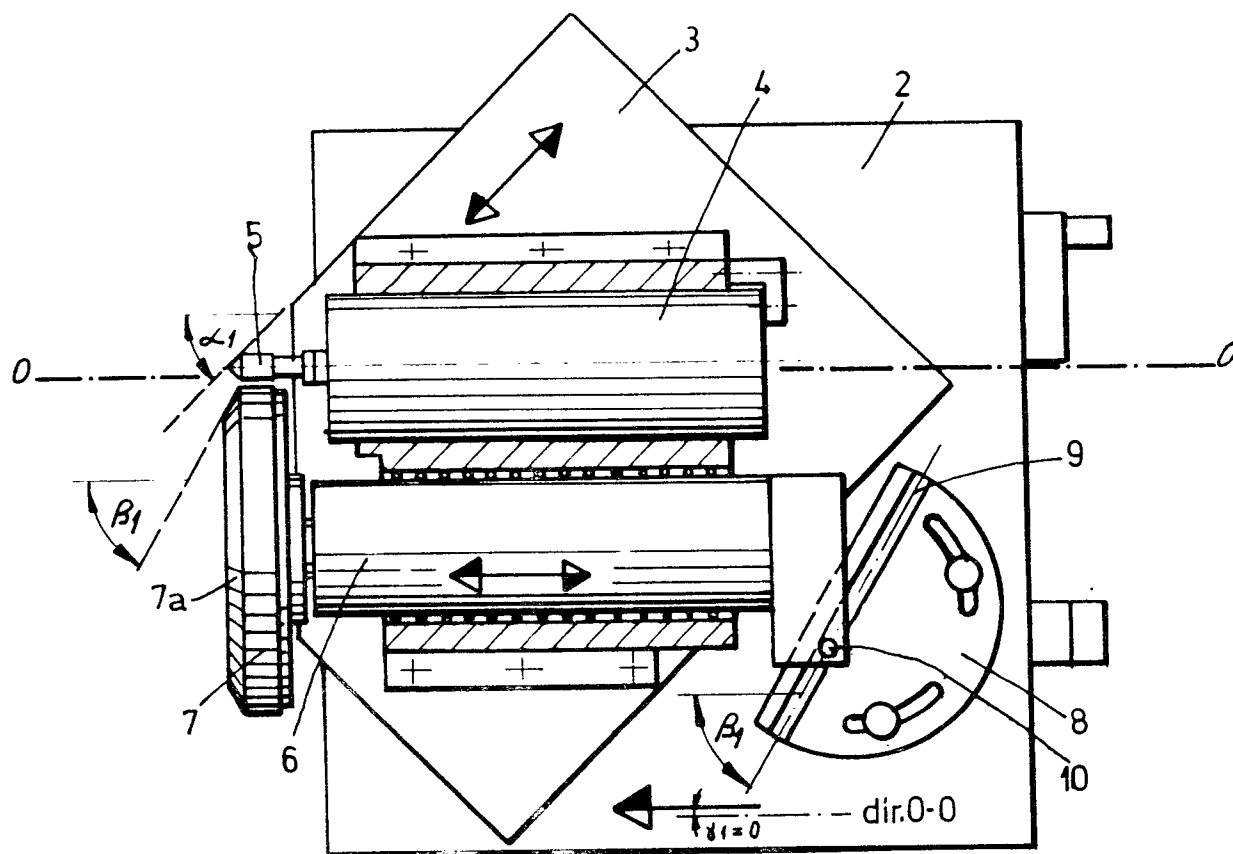


FIG. 1

2/5 $\beta_1 = \text{quelconque}$
(cas général: $\beta_1 \neq \alpha_1$)
 $d_1' = D a \cos \alpha_1 \left(1 + \frac{\tan \beta_1 - \alpha_1}{\tan 2 \alpha_1}\right) - (m-e) \tan (\beta_1 - \alpha_1)$

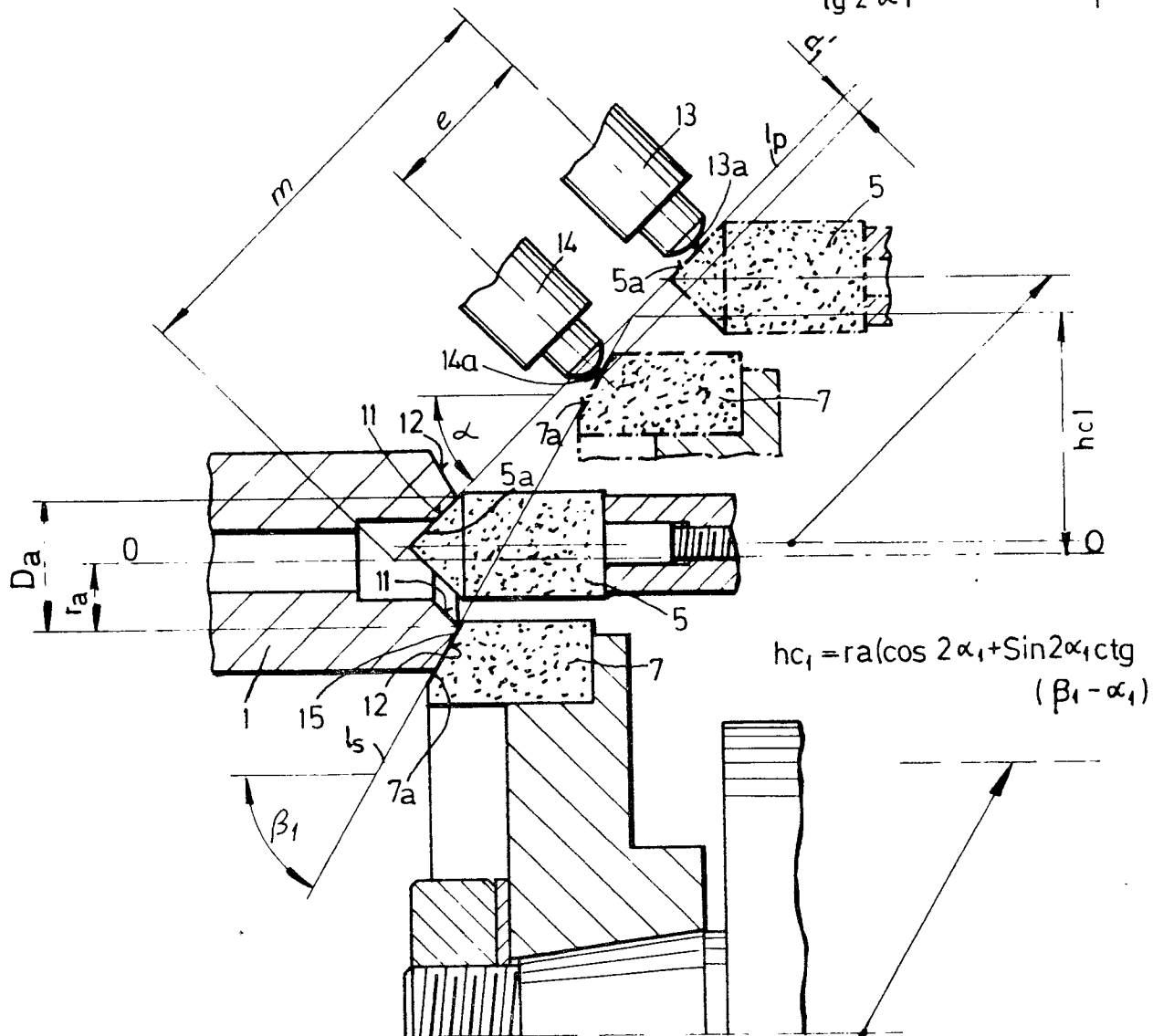


FIG. 2

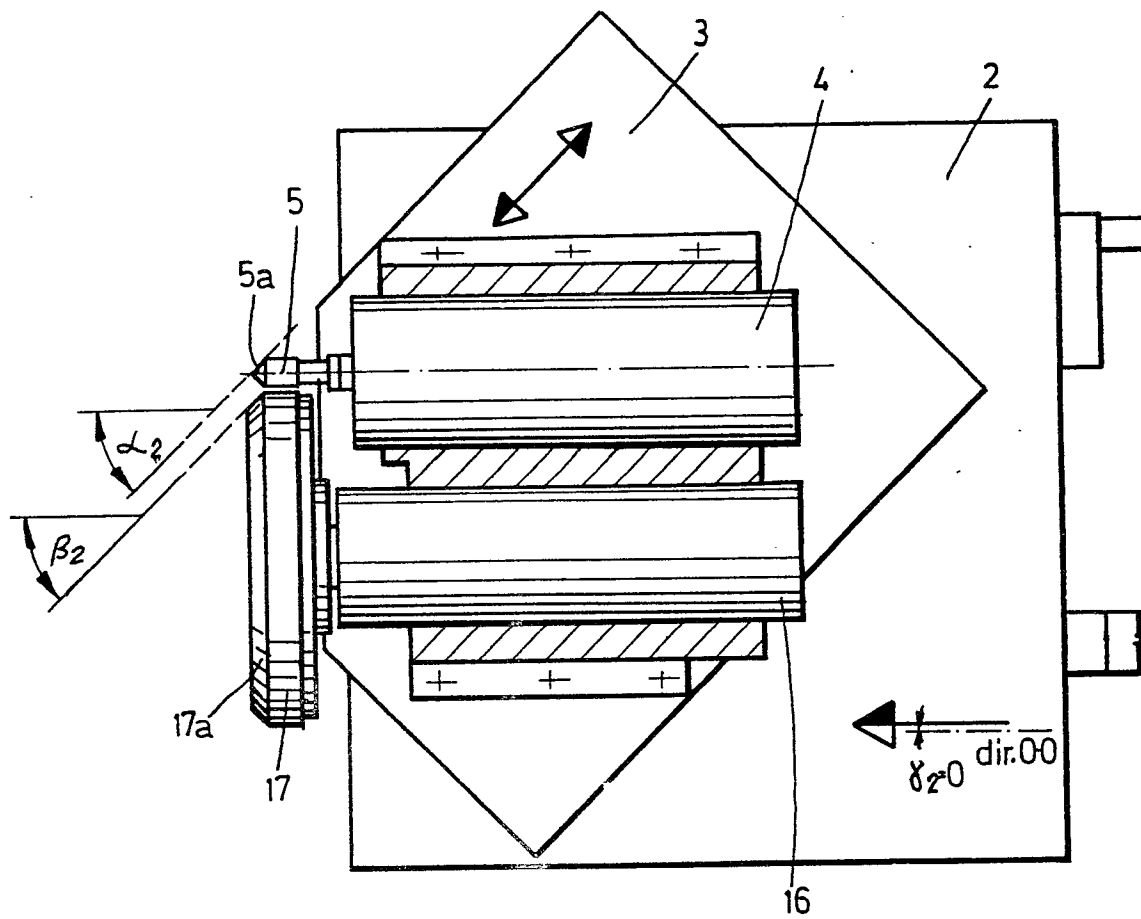


FIG. 3

4/5

$$d_2 = D_a \cdot \cos \alpha$$

$$\beta_2 = \alpha$$

m = indifférent

e = indifférent

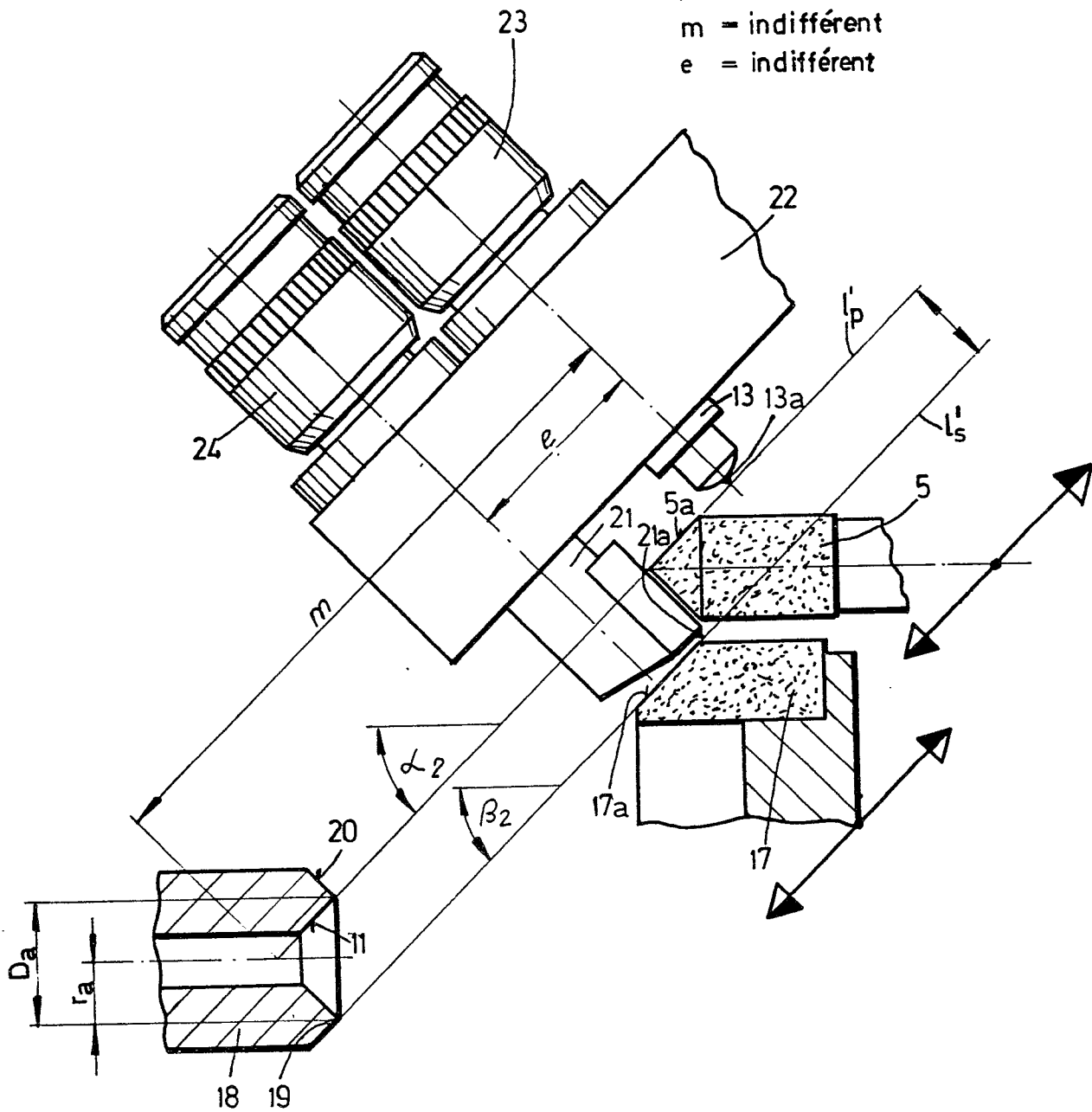


FIG. 4

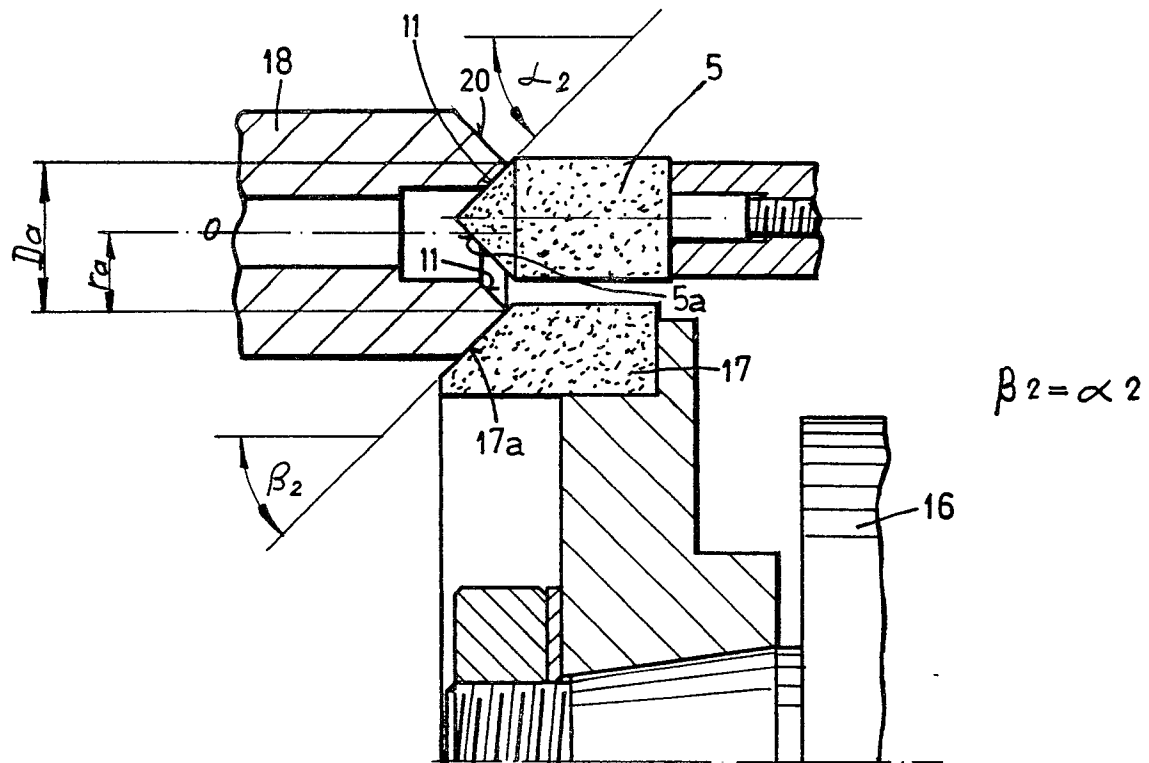


FIG. 5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0035301

N° de la demande

EP 81 20 0198

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	GB - A - 822 437 (NORDBERG) * Page 4, revendication 1; figures *	1	B 24 B 5/14
	--		
A	FR - A - 1 436 769 (RAJON)		
A	DE - A - 2 711 613 (REINECKER)		
A	US - A - 2 440 148 (MADISON)		
A	US - A - 2 534 531 (ROSSMANITH)		
A	US - A - 2 442 683 (GREEN)		
A	CH - A - 284 532 (HAUSER)		
A	GB - A - 513 474 (ATKINS)		

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
			B 24 B
			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
			X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
			&: membre de la même famille, document correspondant
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 01-06-1981	Examineur PEETERS S.