



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92400625.7**

(51) Int. Cl.⁵ : **B21D 5/14, B21D 51/10**

(22) Date de dépôt : **11.03.92**

Revendications modifiées conformément à la règle 86 (2) CBE.

(30) Priorité : **14.03.91 FR 9103066**

(43) Date de publication de la demande :
16.09.92 Bulletin 92/38

(84) Etats contractants désignés :
DE FR GB IT

(71) Demandeur : **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE
ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS
D'AVIATION, "S.N.E.C.M.A."
2, Boulevard du Général Martial Valin
F-75015 Paris (FR)**

(72) Inventeur : **Christophel, Bernard Gaston
36 Place du Moulin à Vent
F-91130 Ris Orangis (FR)
Inventeur : Dautremont, Jean Marcel
528, rue du Port, Vaux le Penil
F-77000 Melun (FR)
Inventeur : Fert, Pierre Henri
3 Square Montauger
F-91070 Bondoufle (FR)
Inventeur : Harmegnies, Guy René
4 Allée Bossuet
F-91080 Courcouronnes (FR)**

(54) **Procédé et outillage de fabrication d'une pièce annulaire en tôle.**

(57) L'invention permet la fabrication de pièces annulaires telles que des viroles sur lesquelles doivent être effectués des usinages.

Le procédé consiste à cintrer une tôle prédimensionnée au moyen d'une série d'appuis intérieurs (8) montés sur un plateau tournant (6), et au moyen d'un rouleau de pression (4) appuyant sur la surface externe de la tôle (2). Une rotation complète du plateau tournant (6) permet le cintrage complet en forme de virole de la tôle (2). La deuxième opération principale consiste à effectuer sur l'outillage même la soudure de jonction des deux extrémités (1, 3) de la tôle (2).

Ce procédé permet d'effectuer n'importe quel usinage au préalable sur la tôle plate prédimensionnée, sans que ces usinages ne soient abîmés par l'opération de cintrage ou de soudage.

Application à la fabrication des viroles avant de carters entourant le canal le plus froid d'un turboréacteur à double flux.

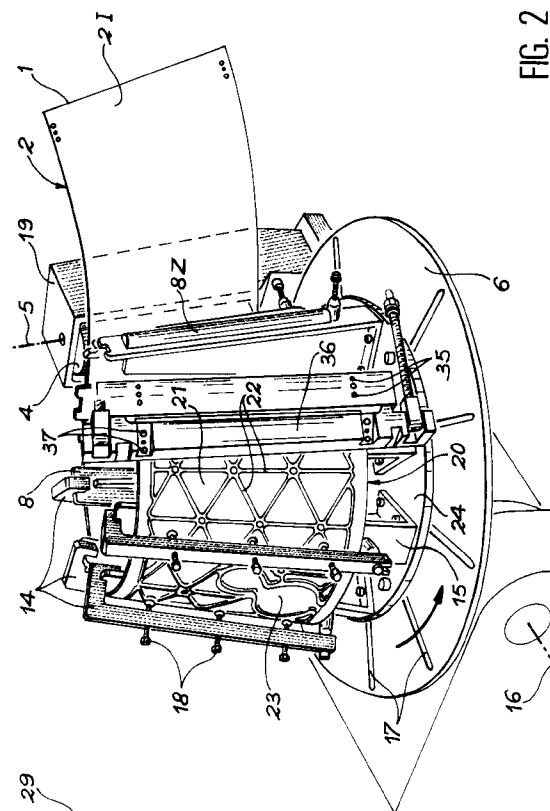


FIG. 2

Domaine de l'invention.

L'invention concerne la fabrication de pièces annulaires au moyen d'une tôle généralement plate et dont la forme initiale est prédéterminée pour constituer, une fois déformée, la pièce annulaire à obtenir. L'invention s'applique avantageusement lorsque des usinages sont à effectuer sur cette pièce. L'invention a été mise au point plus particulièrement pour élaborer une virole avant, légèrement conique, d'un carter de turboréacteur d'avion.

Art antérieur.

Les turboréacteurs à double flux constituent un type de moteur de propulsion pour les avions. Leur forme globale s'apparente à un cylindre de plusieurs mètres de long, le diamètre extérieur variant constamment en fonction de la constitution des différentes parties du moteur. Par exemple, au niveau du canal de flux froid entourant le turboréacteur, le carter affecte une forme qui s'élargit légèrement pour devenir ensuite cylindrique et finalement reprendre une forme conique pour réduire le diamètre de ce canal de flux froid. Le carter du moteur est donc souvent constitué d'une succession de viroles annulaires, dont les formes sont plus ou moins compliquées et sur lesquelles sont prévus de nombreux usinages, destinés à la fixation de différents accessoires (moyen de contrôle, canalisation, moyen de commande, ...). De plus, des usinages destinés à évider la virole pour l'alléger sont souvent effectués.

Par exemple, une virole avant d'un carter au niveau du canal de flux froid peut être constituée d'une virole en titane, légèrement conique et dont le diamètre peut être compris entre 500 et 1000 mm. Elle est souvent obtenue à partir d'une tôle dont l'épaisseur avoisine 7 mm et qui est évidée ensuite par un usinage pour alléger cette pièce et prévoir la fixation de différents accessoires tout en laissant des nervures pour rigidifier la pièce. Une telle pièce peut être obtenue de différentes manières.

Une méthode conventionnelle pour réaliser le formage de la tôle, plus communément appelée "enviro-lage" consiste à cambrer ou cintrer la tôle entre plusieurs rouleaux placés de part et d'autre de celle-ci. Le rayon de courbure définitif est obtenu par passage successif de la tôle entre ces rouleaux. Une fois cintrée, la virole est ensuite terminée par soudage suivant deux génératrices, au moyen d'un équipement conventionnel. Cette méthode oblige à effectuer les usinages après cette opération de cambrage ou de cintrage, car les efforts de pression des rouleaux conduiraient à l'écrasement ou à l'inclinaison des nombreuses nervures résultant de l'usinage. Il est alors nécessaire d'usiner la pièce après ce cintrage, ce qui s'avère relativement difficile et coûteux. En effet, l'usinage d'une virole dont le diamètre avoisine

800 mm et comprenant à de nombreux endroits une épaisseur de 1 ou 2 mm s'avère très délicat. Un tel usinage peut toutefois être obtenu chimiquement, la virole étant plongée dans une grande cuve prévue à cet effet. A ce niveau, cette méthode est très coûteuse et difficile à mettre en oeuvre.

Une autre technique utilisée consiste à réaliser le cintrage par plis successifs au moyen d'une machine plieuse conventionnelle. Les plis sont effectués suivant les génératrices qui présentent une inertie réduite par rapport aux autres. Cette technique a pour inconvénient que des marques de pliage sur les nervures subsistent après cette opération de cintrage. De plus, dans cette méthode, le métal est soumis à des contraintes dépassant la limite élastique ou le module d'élasticité de ce métal.

Le but de l'invention est de réaliser un tel type de pièces en s'efforçant d'effectuer la mise en forme de la tôle en forme de virole après avoir effectué tous les usinages nécessaires sur la tôle plate, afin d'éviter le recours à un usinage chimique.

Résumé de l'invention.

A cet effet, un premier objet principal de l'invention est un procédé de fabrication d'une pièce annulaire d'axe de révolution, à partir d'une tôle plate dont la forme est prédimensionnée à cet effet.

Selon l'invention, le procédé consiste à :

- cintrer progressivement la tôle en l'enroulant par une première extrémité autour de l'axe de révolution au moyen d'un rouleau de pression qui exerce une pression par roulement sur la surface de la tôle qui devient la surface externe de la pièce annulaire, de manière à joindre deux extrémités opposées de la tôle l'une contre l'autre, tout en mettant en jeu des forces de déformation restant en dessous de la limite élastique du métal dont la tôle est constituée, et
- souder les deux extrémités accolées.

Un tel cintrage par déformation progressive de la tôle permet d'usiner celle-ci avant d'effectuer cette mise en forme.

La mise en oeuvre de ce procédé se fait de préférence en utilisant des appuis intérieurs destinés à guider la surface interne de la tôle pendant la déformation.

Des étriers de maintien peuvent être placés chacun en face d'un appui intérieur pour maintenir la tôle ainsi déformée.

Pour éliminer une grande partie des contraintes engendrées par ce cintrage, il est proposé de procéder à un traitement thermique de détente après le soudage. En fonction des matériaux utilisés et notamment dans le cas de pièces en alliage de titane, ce dernier peut être effectué à une température de l'ordre de 450 à 550°C pendant une durée de deux à six heures.

Un tel traitement thermique de détente peut également être suivi d'une phase de calibrage thermique.

Le procédé selon l'invention s'applique en particulier à la fabrication d'une virole conique en titane, nervurée avec des formes à façonner sur au moins une des surfaces de la tôle, l'usinage de toutes ces formes à façonner ayant lieu avant la mise en forme par cintrage de la tôle.

Le deuxième objet principal de l'invention est un outillage pour la mise en oeuvre du procédé tel qu'il a été précédemment résumé. Selon l'invention, il comprend :

- un plateau tournant autour d'un axe qui est l'axe de révolution de la pièce annulaire à obtenir et entraîné en rotation par un moteur, et sur lequel sont montés les appuis intérieurs fixés sur une base ;
- des premiers moyens de fixation d'une première extrémité de la tôle sur le plateau tournant dans une inclinaison correspondant à celle des génératrices de la pièce formée ;
- un rouleau de pression monté tournant autour d'un axe de rotation parallèle à ladite inclinaison des génératrices et coplanaire à l'axe du plateau tournant ;
- des deuxièmes moyens de fixation, mobiles, de la deuxième extrémité contre la première extrémité de la tôle.

Les premiers et deuxièmes moyens de fixation comprennent :

- un bloc de fixation monté fixe sur le plateau tournant ;
- une bride de fixation de la première extrémité sur le bloc de fixation ;
- un bloc mobile ;
- une bride mobile pour fixer la deuxième extrémité de la tôle sur le bloc mobile, près de la première extrémité de la tôle ;
- des vis de fixation des brides mobile et de fixation.

Le plateau tournant se complète avantageusement de plusieurs appuis intérieurs fixés de façon réglable par rapport au plateau tournant pour guider la surface interne de la tôle pendant le cintrage.

Dans ce cas, des étriers de fixation complètent avantageusement cet outillage, chaque étrier étant placé en regard d'un appui intérieur, pour éviter que la tôle ne se déforme une fois qu'elle a été cintrée. Ces appuis intérieurs sont réalisés de préférence sous la forme de demi-cylindre, les points effectifs d'appui étant constitués par la génératrice de chaque demi-cylindre la plus éloignée de l'axe du plateau tournant.

De manière à permettre la soudure, sur cet outillage des deux extrémités opposées à souder l'une à l'autre, au niveau de la jonction des deux extrémités de la tôle, la bride de fixation et le bloc de fixation ne sont pas jointifs à la bride et au bloc mobile, pour lais-

ser une lumière de chaque côté de la tôle à l'endroit de la jonction des deux extrémités à souder, afin de permettre la soudure avant que l'outillage ne soit oté de la pièce formée.

De préférence, l'outillage comprend des crochets fixés sur la bride mobile et destinés à être accrochés autour de la bride de fixation et des blocs de fixation, des vis de réglage étant vissées dans les crochets pour permettre le rapprochement complet des deux extrémités opposées à souder.

Pour effectuer ce soudage, la tête de soudage peut être avantageusement montée sur le plateau tournant, mobile en translation le long de la jonction à souder.

Pour permettre le soudage, une circulation d'argon doit être prévue dans l'ensemble des deux blocs mobile et de formage.

Liste des figures.

La description détaillée d'une réalisation de l'invention est accompagnée de plusieurs figures représentant respectivement :

- figures 1A à 1F, le procédé de fabrication selon l'invention ;
- figure 2, l'outillage selon l'invention au cours du cintrage de la tôle ;
- figure 3, un appui intérieur sous la forme d'un demi-cylindre et son étrier correspondant ;
- figure 4, les deux moyens de fixation des deux extrémités de la tôle ;
- figure 5, en coupe et en vue fantôme, la fixation d'un crochet utilisé sur les moyens de fixation ;
- figure 6, le montage du bloc mobile sur le bloc de fixation.

Description détaillée d'une réalisation de l'invention.

1) Procédé

Les figures 1A à 1F illustrent le cintrage selon l'invention d'une tôle 2 suivi par une phase de soudage de cette tôle 2.

Sur la figure 1A on peut distinguer une tôle 2 dont une première extrémité 3 est fixée sur un plateau tournant 6 autour d'un axe vertical 7. On utilise à cet effet des premiers moyens de fixation constitués d'un bloc de fixation 10 et d'une bride de fixation 36. La tôle 2 est ainsi fixée tangentielle à ce plateau tournant 6. Un rouleau 4 monté tournant autour d'un deuxième axe 5 est placé à côté du plateau tournant 6, de manière à ce que sa périphérie soit très proche du bloc de fixation 10 du plateau tournant 6 lorsque ce dernier est mis en rotation. Ce rouleau 4 est un rouleau de pression.

En effet, comme le montre la flèche courbe de la figure 1B, lorsque le plateau tournant 6 est mis en rotation autour de son axe vertical, le bloc de fixation

10 du plateau tournant 6 entraîne la tôle 2 autour du plateau tournant 6. La présence du rouleau de pression 4 maintient la tôle à proximité du plateau tournant 6 en s'appuyant sur sa surface externe 2E. Il s'ensuit une amorce d'enroulage de la tôle 2 par torsion ou cintrage autour du plateau tournant 6. Pour guider ce cintrage de la tôle 2, plusieurs appuis intérieurs 8 sont fixés à la périphérie du plateau tournant 6 de la même manière que le bloc de fixation 10. Le sommet 9 de chaque appui intérieur 8 est placé à une distance de l'axe vertical de rotation 7 du plateau tournant 6 égale au rayon de la pièce à obtenir.

Si, comme le montre la figure 1C, la rotation du plateau tournant 6 se poursuit, la tôle 2 est enroulée autour du plateau tournant 6, le rouleau de pression 4 appliquant la surface intérieure 2I de la tôle 2 contre les sommets 9 des appuis intérieurs successifs 8. Pour favoriser le maintien en place de la tôle 2 autour du plateau tournant 6, on utilise de préférence des étriers de maintien 14 placés chacun en regard d'un appui intérieur 8. La tôle 2 est ainsi obligée de rester en place autour du plateau tournant 6 et des appuis intérieurs 8, quelles que soient les contraintes engendrées par cette déformation.

La figure 1D représente la fin du cintrage de la tôle 2 lorsque le dernier appui intérieur 8Z arrive en regard du rouleau de pression 4. La deuxième extrémité 1 de la tôle 2, ou extrémité arrière se trouve toujours libre. Cependant, des moyens mobiles de fixation ont été préalablement fixés à cette deuxième extrémité 1 de la tôle 2. Ils se composent d'un bloc mobile 11 et d'une bride mobile 12. Cette bride mobile 12 est munie d'au moins deux crochets 13 destinés à venir s'accrocher autour de la bride 36 et du bloc de fixation 10 du plateau tournant 6.

En effet, si la rotation du plateau tournant 6 s'achève, l'extrémité libre 1 de la tôle 2 est amenée à proximité de la première extrémité 3 de la tôle 2 fixée au bloc de fixation 10 du plateau tournant 6. Un mécanisme de fixation du crochet 13 sur la bride de fixation 10 permet l'ancrage de la bride 11 et du bloc mobile 12 sur la bride 36 et le bloc de fixation 10 du plateau tournant 6. Le cintrage de la tôle 2 est alors terminé. Une barre de verrouillage 32 permet de maintenir cette fixation, comme le montre la figure 1E.

La deuxième phase principale du procédé selon l'invention consiste à souder les deux extrémités 1 et 3 ainsi accolées l'une contre l'autre. La figure 1F symbolise cette opération de soudage par la flèche perpendiculaire à la tôle 2 indiquant l'endroit de jonction des deux extrémités 1 et 3 de la tôle 2. Les formes des éléments de fixation sont telles que l'opération de soudage peut être effectuée avant le démontage de la tôle 2 ainsi cintrée sur l'outillage. Ces formes seront détaillées ultérieurement.

La pièce annulaire ainsi formée 20 a donc été cintrée et soudée. La tôle initiale 2 a bien entendu été préparée et dimensionnée pour que, après le cin-

trage, les deux extrémités 1 et 3 se trouvent en regard l'une de l'autre et permettent le soudage.

Les schémas des figures 1A à 1F ont tendance à suggérer que la pièce formée 20 soit cylindrique. Le cylindre n'est toutefois qu'une des nombreuses formes possibles pouvant être obtenues. En effet, on envisage surtout de réaliser des viroles coniques. Dans ce dernier cas, la tôle initiale 2 n'aura pas une forme rectangulaire lorsqu'elle est plate. Sa forme doit être celle d'un secteur de couronne annulaire ou de rectangle allongé et tordu. Cette dernière forme est visible sur la figure 2. La forme et la position des appuis intérieurs 8 déterminent également la forme de la pièce à obtenir.

Quelle que soit la forme finale de la pièce formée 20, celle-ci a subi des contraintes importantes lors du cintrage. Ce dernier ayant été effectué sans que le métal ne subisse des contraintes mécaniques supérieures à sa limite élastique, les contraintes de cintrage demeurent à l'intérieur de la pièce formée 20. Or, cette dernière est constamment soumise à ces contraintes. Pour éliminer ce phénomène, qui pourrait avoir des conséquences fâcheuses et soumettre la soudure à des forces de traction importantes, il est préférable que la pièce formée 20 soit soumise à un traitement thermique de détente. Celui-ci peut consister à soumettre la pièce 20 à une température avoisinant les 500°C (de 450 à 550°C) pendant une période d'environ quatre heures (entre deux et six heures), notamment dans le cas de pièces en alliage de titane.

Au cas où on désire obtenir une pièce de forme très précise, c'est-à-dire avec des tolérances dimensionnelles très restreintes, il est possible d'effectuer après le traitement thermique de détente un calibrage thermique. Cette opération consiste à chauffer la pièce obtenue, de manière à ce que son diamètre augmente très légèrement, et à la faire refroidir sur un moule calibré. Ce dernier a comme diamètre extérieur le diamètre interne de la pièce à obtenir. Lors du refroidissement, la pièce 20 se rétracte donc sur le calibre et son diamètre intérieur correspond exactement au diamètre extérieur du calibre.

2) Outillage.

La figure 2 montre un outillage permettant de mettre en oeuvre le procédé qui vient d'être décrit, et plus particulièrement pour obtenir une virole avant d'un carter de turboréacteur à double flux, au niveau du canal de flux froid. Une telle virole est prévue en titane qui est un métal résistant, ayant une bonne usinabilité, et une masse volumique relativement légère par rapport aux autres métaux. Cette virole est fabriquée à partir d'une tôle dont l'épaisseur est d'environ 7 mm. Toutefois, il est nécessaire d'évider cette tôle pour la rendre encore plus légère. Ces évidements 21 sont prévus pour que des nervures 22 subsistent à la surface de la pièce, de manière à ce que cette dernière

conserve une rigidité suffisante. De nombreuses formes sont prévues dans une telle virole 20. Par exemple deux bossages 23 ont été représentés sur cette virole 20. La virole 20 est donc une pièce comportant de manière fréquente et irrégulière des surépaisseurs.

La tôle initiale 2 est représentée avec une forme de rectangle allongé légèrement tordu. Une telle forme correspond donc à la forme développée de la virole finale 20. Sur cette figure 2, la tôle se trouve en cours de cintrage. On distingue quelques étriers 14 qui ont déjà été placés en regard de leurs appuis intérieurs correspondants 8. Ils sont montés par leurs pieds respectifs 15, de préférence sur une base 24 de l'outillage. Cette dernière est montée sur le plateau tournant 6 d'une machine 29. Des rainures radiales 17 permettent le positionnement de l'outillage sur ce plateau tournant 6.

Le maintien de la tôle centrée au moyen des étriers se fait plus précisément à l'aide de vis de pression 18 vissées dans les étriers 14.

Sur cette figure 2, le bloc de fixation est recouvert d'une bride de fixation 36 que traversent au moins deux groupes de vis de fixation 37 qui fixent cette première extrémité 3 de la tôle par rapport au bloc de fixation. Des trous sont prévus à cet effet dans la tôle.

On distingue également sur cette figure le rouleau de pression 4 monté tournant autour de l'axe 5 dans un capot de protection 19. Cet ensemble du rouleau de pression 4 et de son capot 19 est monté mobile en translation horizontale par rapport au bâti 29 de la machine sur laquelle est monté tournant l'outillage. Ceci permet d'adapter la position du rouleau de pression 4 par rapport au diamètre de la pièce à obtenir, en correspondance avec le réglage de la position des appuis intérieurs 8 de l'outillage sur le plateau tournant 6.

Sur la droite de la figure, la deuxième extrémité 1 de la tôle a été représentée dans sa forme initiale, c'est-à-dire plate. La face interne 21 est donc encore visible et est destinée à être appliquée contre le dernier appui intérieur 8Z dont le demi-cylindre d'appui est encore visible.

D'autres éléments de l'outillage apparaissent sur cette figure et sont décrits en détail dans les paragraphes suivants, à l'aide des autres figures.

La figure 3 représente en détail les étriers de fixation 14 de la tôle sur les appuis intérieurs 8. Ces étriers 14 sont constitués d'une barre métallique terminée par un crochet 28 venant se loger derrière la partie supérieure de l'appui intérieur 8, dans une encoche 27. La pression appliquée sur la surface externe de la tôle est obtenue grâce au vissage de plusieurs vis 18 vissées dans la partie principale de l'étrier 14 et dont l'extrémité élargie agit par pression sur la tôle. La fixation de ces étriers 14 sur les appuis intérieurs 8 se fait également dans la partie inférieure grâce à une encoche 25 pratiquée dans la partie inférieure

de l'étrier 14 et un boulon de fixation 26 monté dans le pied 15 de chacun des appuis intérieurs 8.

Les appuis intérieurs sont montés par leurs pieds 15 au moyen de vis 51 sur la base 24. Des trous oblongs 50 dans les pieds 15 permettent d'adapter cet outillage à plusieurs diamètres différents de viroles à obtenir. Ainsi, en écartant plus ou moins les appuis intérieurs 8 il est facile d'augmenter ou de diminuer le diamètre de la pièce à obtenir.

Le réglage de la position des appuis intérieurs 8 peut être obtenu au moyen d'une butée 30 dans laquelle est vissée une vis de réglage 31 agissant à la base du pied 15 de chaque appui intérieur 8.

Dans la réalisation décrite, la partie opérationnelle des appuis intérieurs 8 a été représentée sous la forme d'un demi-cylindre 9 dont la génératrice se trouvant au sommet de celui-ci est la partie sur laquelle la tôle est appuyée. Ce type d'appui intérieur n'est qu'un exemple de réalisation, d'autres éléments équivalents pouvant être imaginés et utilisés pour réaliser une série d'appuis suffisants à l'intérieur de la tôle.

La figure 4 correspond à la phase du procédé représenté par la figure 1E. La tôle est complètement cintrée et forme une virole 20, les deux extrémités 1 et 3 collées étant l'une contre l'autre.

Cette figure 4 représente en détail les moyens de fixation des deux extrémités 1 et 3 de la tôle, de manière à ce qu'elles soient accolées l'une contre l'autre. Le bloc de fixation est recouvert de la bride de fixation 36 recouvrant la première extrémité 3. La deuxième extrémité 1 de la tôle est recouverte par la bride mobile 12 que traverse deux autres groupes de vis de fixation 35 qui fixent cette deuxième extrémité dans le bloc de fixation.

Pour permettre la fixation de la deuxième extrémité 1 contre la première 3, des crochets 13 représentés sur les figures 1D, 1E, sont fixés sur la bride mobile 12. Leur forme leur permet de venir s'accrocher derrière le bloc et la bride de fixation 36. Une fois mis en place, ils sont bloqués dans cette position par une barre de fixation 32 maintenue serrée contre la bride de fixation au moyen de deux boulons 33.

La bride de fixation 36 et la bride mobile 12, une fois que les deux extrémités 1 et 3 de la tôle sont accolées l'une contre l'autre forment une rainure 34 au fond de laquelle se trouve le plan de jonction de ces deux extrémités 1 et 3. Cette rainure permet de procéder au soudage des deux extrémités 1 et 3 de la tôle avant que l'outillage de serrage et de maintien de la tôle soit enlevé.

Le fonctionnement du mécanisme de fixation de ces deux extrémités 1 et 3 est explicité par la figure 5. En effet, on y voit en coupe le bloc de fixation 10 fixé sur la base. Contre lui est placée la première extrémité 3 de la tôle qui est maintenue contre lui grâce à la bride de fixation 36. Juste à côté, mais représentés sans hachures, se trouvent le bloc

mobile 11 et la bride mobile 12 dans lesquels est fixée la deuxième extrémité 1 de la tôle. L'ensemble ou bloc mobile 11 a une forme complémentaire à celle du bloc de fixation 10 pour pouvoir venir se loger dans ce dernier.

Lorsque la tôle est complètement cintrée, le bloc mobile 11, la bride mobile 12 ainsi que la deuxième extrémité 1 sont approchés du bloc de fixation 10 et de la bride de fixation 36 comme le montre leur position représentée en vue fantôme, c'est-à-dire en traits mixtes. En effet, cette deuxième extrémité 1 de la tôle n'a pas subi le cintrage du rouleau presseur. Elle n'a donc pas tendance à se recourber et à venir directement contre la première extrémité 3 de la tôle. On éprouve donc des difficultés à venir placer les crochets 13 derrière l'ensemble formé par le bloc 10 et la bride de fixation 36. A cet effet, on utilise un outillage de rapprochement qui est constitué des boulons 33 montés pivotants sur la bride de fixation 36. Un écrou 38 pousse la barre de verrouillage 32, qui a une section s'apparentant à une rotule. Pour effectuer la fixation, le boulon 33 est introduit dans un trou pratiqué à travers le crochet 13. On procède alors au vissage de l'écrou 38 qui rapproche le crochet 13 de la bride 36. Le vissage complet permet de placer le crochet 13 derrière le bloc 10 et la bride de fixation 36 et de placer par là-même la deuxième extrémité 1 de la tôle contre la première 3.

Il se peut que la dimension initiale de la tôle ne soit pas exactement celle qu'il conviendrait pour effectuer directement une soudure de ces deux extrémités 1 et 3. L'outillage selon l'invention prévoit l'utilisation d'une vis de tension 40 vissée dans le crochet 13 et pouvant dépasser à l'intérieur de celui-ci pour venir s'appuyer contre le bloc de fixation 10. Un vissage de cette vis de tension 40 permet de tendre la tôle en rapprochant la deuxième extrémité 1 de la tôle de la première 3.

Sur cette figure est également représentée une canalisation 41 qui débouche à l'intérieur de la fente 34 formée par le bloc de fixation 10 et le bloc mobile 11 en dessous des deux extrémités 1 et 3 de la tôle. Cette canalisation 41 symbolise un réseau d'arrivée de gaz, de préférence de l'argon, pour assurer une circulation de gaz minimale pendant l'opération de soudure qui est effectuée lorsque l'outillage de serrage est encore monté sur la tôle.

Ce même outillage de fixation des deux extrémités 1 et 3 de la tôle est également détaillé d'une autre manière sur la figure 6. Celle-ci représente en effet le bloc de fixation 10 dans lequel doit venir s'insérer la bride mobile. On voit que ce bloc de fixation 10 a une cavité 42 permettant de délimiter une partie de la fente qui doit être placée sous le point de jonction des deux extrémités 1 et 3 de la tôle. Dans cette cavité 42 débouchent plusieurs canalisations 41 permettant l'apport de l'argon pendant la soudure.

Sur cette figure est également représentées des

vis de serrage 43 de l'ensemble mobile contre le bloc de fixation 10. Elles traversent ces éléments par des trous respectifs 52 et 53.

Aux extrémités supérieure et inférieure de la bride mobile 12 est placée une autre vis de réglage 44 du positionnement des deux extrémités 1 et 3 de la tôle. En effet, le cintrage de la tôle initiale 2 qui peut avoir des formes et des épaisseurs relativement irrégulières peut amener au fait que les deux extrémités 1 et 3 de cette tôle ne se trouvent pas rigoureusement en face l'une de l'autre. Il est alors nécessaire de procéder à un réglage en hauteur d'une de ces extrémités par rapport à l'autre. En utilisant les vis d'ajustement 44 vissées dans deux pattes de positionnement 45 du bloc mobile 11 et venant en appui contre le bloc de fixation 10, il est ainsi possible de procéder à cet ajustement.

Les deux extrémités 1 et 3 de la tôle peuvent ainsi être positionnées avec précision, comme le montrent les flèches, avant que ne soit effectué le soudage.

L'opération consistant à souder les deux extrémités 1 et 3 de la tôle est de préférence effectuée lorsque l'outillage de cintrage et de fixation sur cet outillage est encore fixé sur la tôle cintrée. On prévoit même que la tête de soudage soit montée sur la machine ou le bâti de la machine supportant le plateau tournant 6. Ce montage peut être effectué de manière à ce que la tête de soudure soit montée mobile en translation pour effectuer un soudage le long de toute la hauteur de la tôle pour souder en une seule opération la tôle cintrée.

A cet effet, comme le montre la figure 2, le plateau tournant 6 peut être monté sur un support monté lui-même pivotant autour d'un axe vertical 16 de manière à faire pivoter de 90° l'ensemble du plateau tournant et de l'outillage de manière à mettre la virole ainsi formée dans une position où son axe de révolution est horizontal. La tête de soudage peut ainsi être utilisée si elle est montée mobile en translation horizontale sur le bâti 29 sur lequel l'outillage est monté.

Un avantage principal de l'invention est que l'ensemble des usinages qu'il est nécessaire d'effectuer sur la virole pour pouvoir fabriquer des pièces compliquées, comme une virole avant d'un carter de turboréacteur à double phase, peut être fait avant cette opération de cintrage. En effet, les usinages chimiques utilisés au préalable pour façonner les formes après que la virole ne soit formée imposent des barbotages dans des cuves. Or, la forme d'une virole impose l'utilisation de cuves de très grande dimension, ce qui rend le procédé difficile et coûteux.

Un autre avantage de l'invention est qu'elle nécessite simplement la présence d'un bâti ou d'une machine à plateau tournant.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une pièce annulaire (20) d'axe de révolution (7) à partir d'une tôle plate en alliage de titane (2) prédimensionnée à cet effet, caractérisé en ce qu'il consiste à :

– cintrer progressivement la tôle (2) autour de l'axe de révolution (7) en enroulant la tôle (2) par une première extrémité (3) et au moyen d'un rouleau de pression (4) qui exerce une pression par roulement sur une surface de la tôle (2) qui devient la surface externe (2E) de la pièce annulaire (20), de manière à joindre les deux extrémités opposées (1, 3) l'une contre l'autre tout en mettant en jeu des forces de déformation restant en dessous de la limite élastique du métal dont est constituée la tôle (2) ; et

– souder les deux extrémités accolées (1, 3) de la tôle (2) ; puis

– effectuer une opération de traitement thermique de détente par un échauffement entre 450 et 550°C pendant une durée de deux à six heures pour les tôles ; et enfin

– effectuer une opération de calibrage thermique.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser des appuis intérieurs (8) destinés à guider la surface interne (2I) de la tôle (2) pendant le procédé de cintrage.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser des étriers de maintien (14), placés chacun en face d'un appui intérieur (8) pour maintenir la tôle (2) ainsi déformée.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes utilisé pour fabriquer une virole conique (20) en titane, nervurée, avec des formes façonnées sur au moins une des deux surfaces (2E) de la tôle (2), caractérisé en ce que l'usinage de toutes les formes à façonner a lieu avant la mise en forme annulaire de la tôle (2).

5. Outillage pour la fabrication d'une pièce annulaire (20) d'axe de révolution (7) à partir d'une tôle plate (2) prédimensionnée à cet effet par :

– cintrage progressif de la tôle (2) en enroulant la tôle (2) autour de l'axe de révolution (7) par une première extrémité (3) et en exerçant une force de pression sur la surface externe (2E) de la tôle (2) qui devient la surface externe de la pièce annulaire (20), de manière à joindre les deux extrémités (1, 3) l'une contre l'autre en mettant en jeu des forces de déformation restant en dessous de la limite d'élastique du métal ;

– soudage des deux extrémités (1, 3) ;

– traitement thermique de détente entre 450 et 550°C pendant une durée de deux à six heures ; et par

– calibrage thermique,

L'outillage comprenant :

– des moyens de fixation d'une première extrémité (3) de la tôle (2) dans une inclinaison correspondant à celle des génératrices de la pièce formée (20) par rapport à l'axe de révolution (7) ;

– un rouleau de pression (4) monté tournant autour d'un axe de rotation (5) parallèle à ladite inclinaison des génératrices et coplanaire à l'axe de révolution (7),

caractérisé en ce qu'il comprend :

– un plateau tournant (6) autour de l'axe de rotation (7) confondu avec l'axe de révolution de la pièce annulaire (20) à fabriquer, entraîné en rotation par des moyens moteur, sur lequel sont montés les appuis intérieurs (8), et auquel on fixe la première extrémité (3) de la tôle (2) ;

– des moyens de fixation de la deuxième extrémité (1) de la tôle (2) contre la première extrémité (3) de la tôle (2).

6. Outillage selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens de fixation des extrémités comprennent :

– un bloc de fixation (10) monté fixe sur le plateau tournant (6) ;

– une bride de fixation (36) de la première extrémité (3) sur le bloc de fixation (10) ;

– un bloc mobile (11) ;

– une bride mobile (12) pour fixer la deuxième extrémité (1) de la tôle (2) sur le bloc mobile (11) près de la première extrémité (3) de la tôle (2) ; et

– des vis de fixation (35, 37) des brides mobiles (12) et de fixation (36).

7. Outillage selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que les appuis intérieurs (8) sont fixés de façon réglable sur le plateau tournant (6) pour guider la surface interne (2I) de la tôle (2) pendant le cintrage.

8. Outillage selon la revendication (7), caractérisé en ce que les appuis intérieurs (8) sont réalisés chacun sous la forme d'un demi-cylindre, des points d'appui étant constitués par la génératrice la plus éloignée de l'axe (7) du plateau tournant (6).

9. Outillage selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce qu'il comprend des étriers de fixation (14), placés chacun en regard d'un appui intérieur

(8), pour maintenir la tôle (2) pendant l'opération de cintrage.

10. Outillage selon la revendication 6, caractérisé en ce que, au niveau de la jonction des deux extrémités (1, 3) de la tôle (2), la bride mobile (12) et le bloc mobile (11) ne sont pas jointifs avec la bride de fixation (36) et le bloc de fixation (10) pour laisser une fente (34) de chaque côté des surfaces de la tôle (2) pour permettre la soudure avant que l'outillage ne soit oté de la pièce formée (20). 5 10
11. Outillage selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comprend des crochets (13) fixés sur la bride mobile (12) et destinés à être accrochés autour de la bride de fixation (36) et des blocs de fixation (10), des vis de réglage (40) étant vissées dans les crochets (13) pour permettre le rapprochement complet des deux extrémités opposées à souder (1, 3). 15 20
12. Outillage selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, caractérisé en ce qu'il comprend une tête de soudage montée sur de plateau tournant (6), mobile en translation selon la direction de la jonction des deux extrémités (1, 3) à souder. 25
13. Outillage selon une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce qu'il comprend un réseau de canalisation (41) de distribution d'argon dans le bloc de fixation (10). 30

35

40

45

50

55

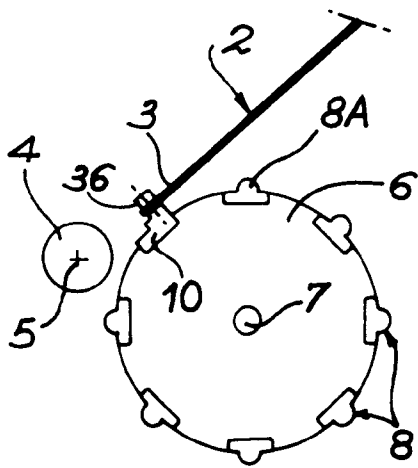


FIG. 1A

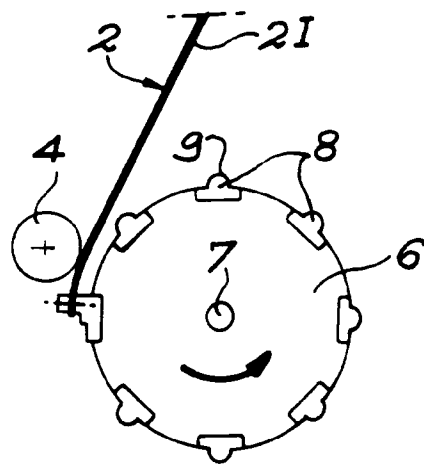


FIG. 1B

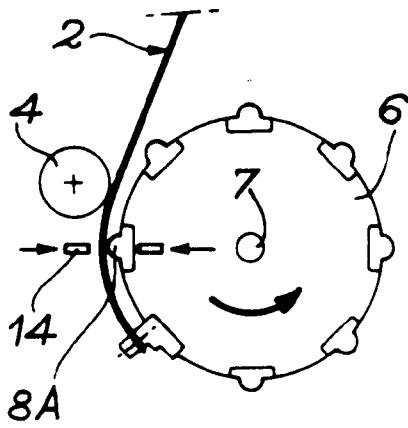


FIG. 1C

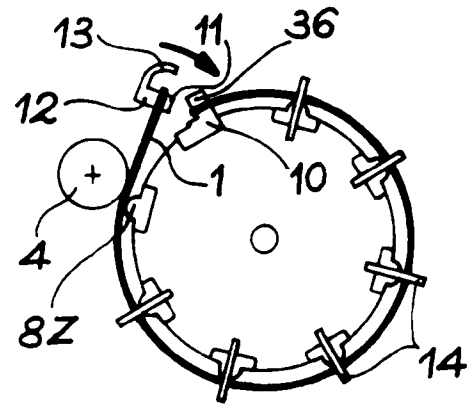


FIG. 1D

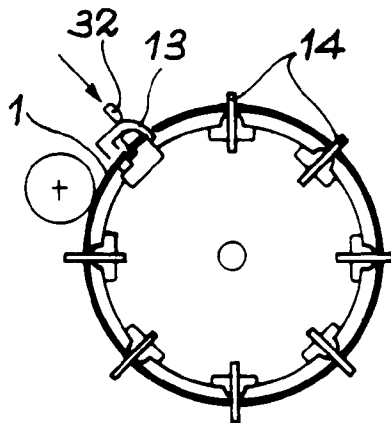


FIG. 1E

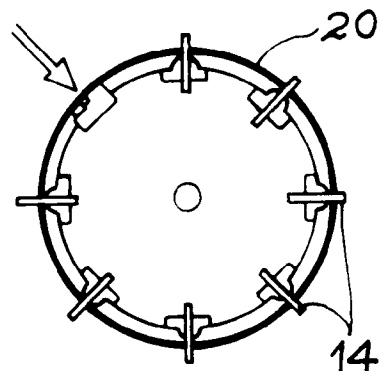


FIG. 1F

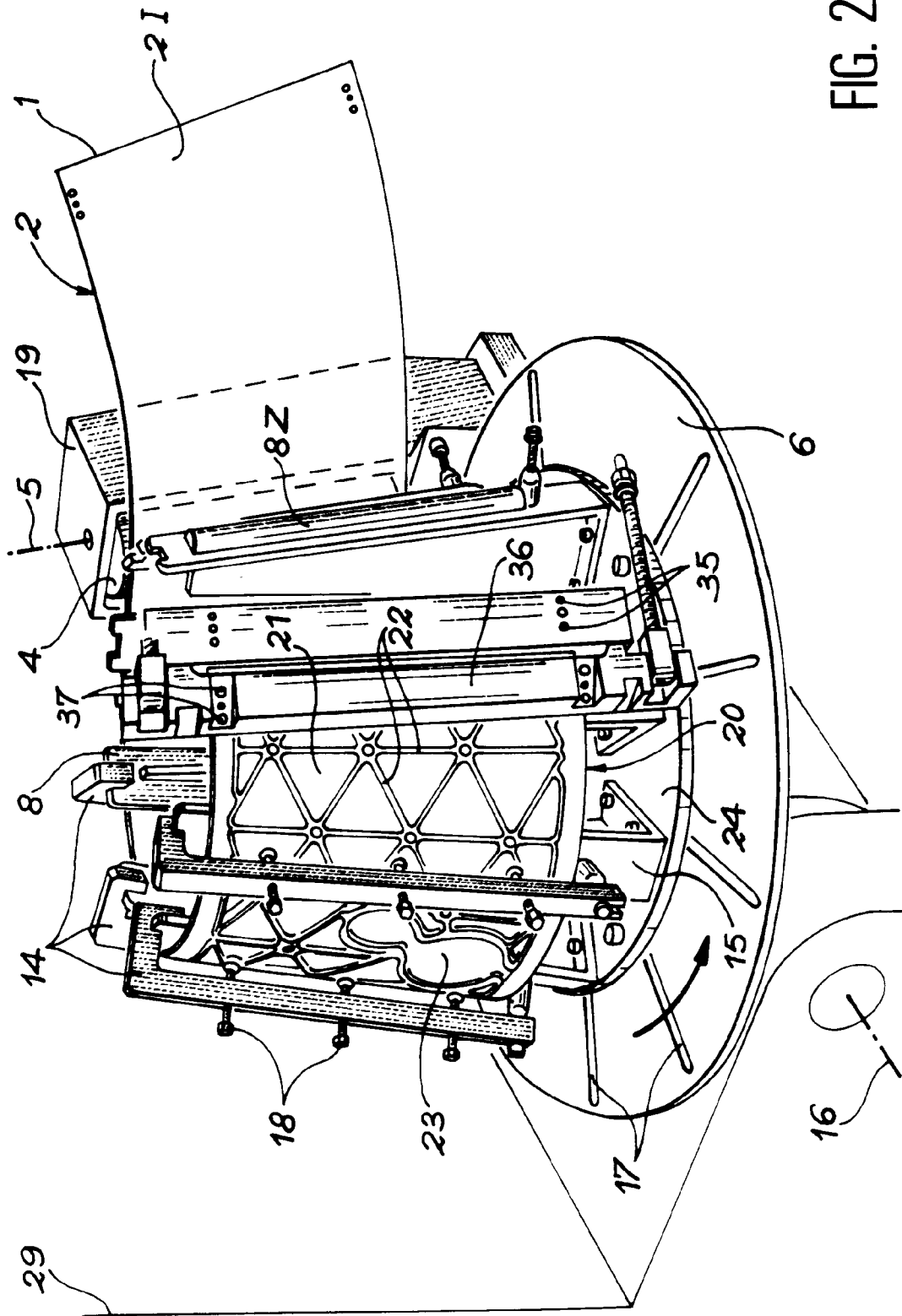


FIG. 2

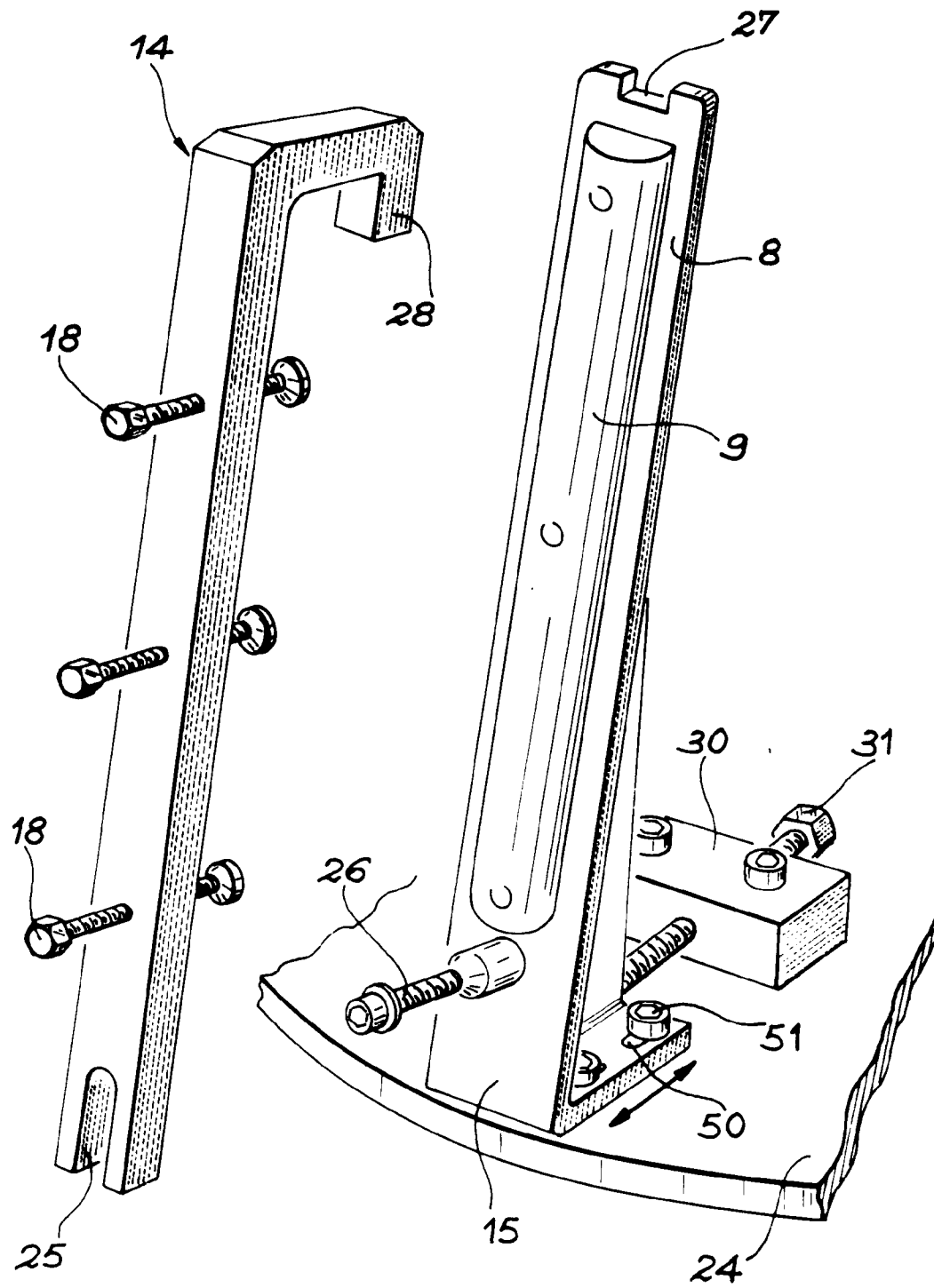


FIG. 3

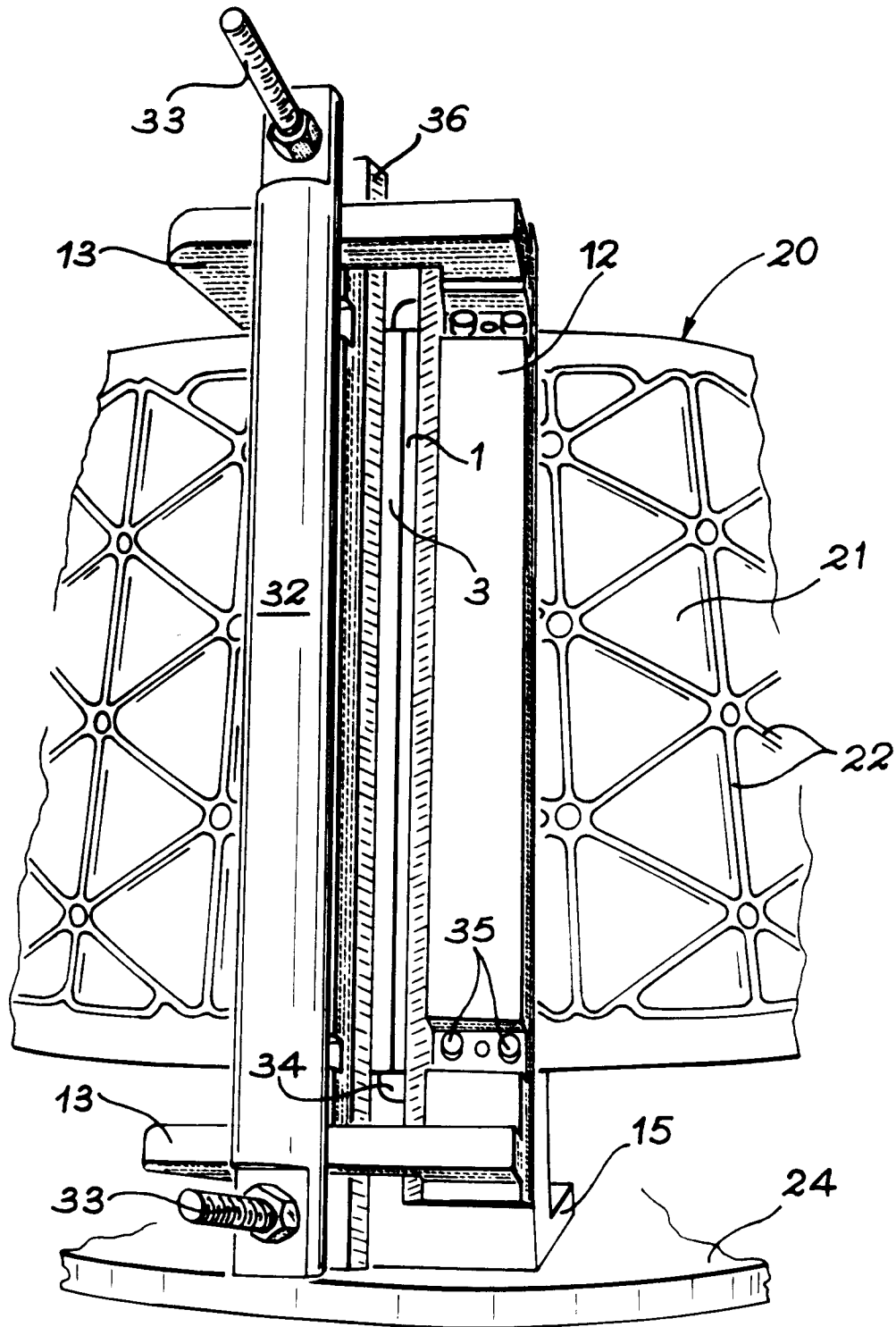
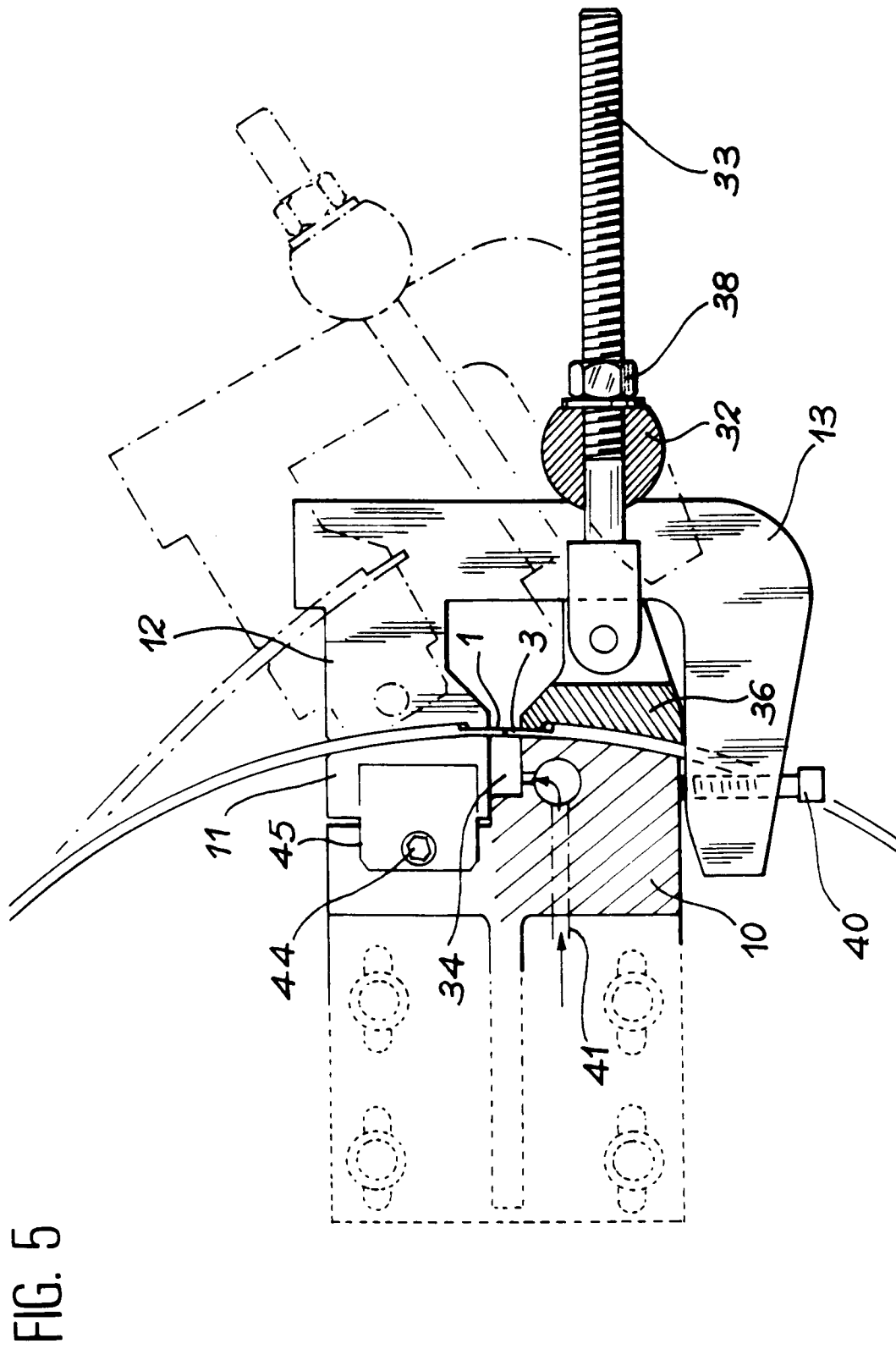


FIG. 4



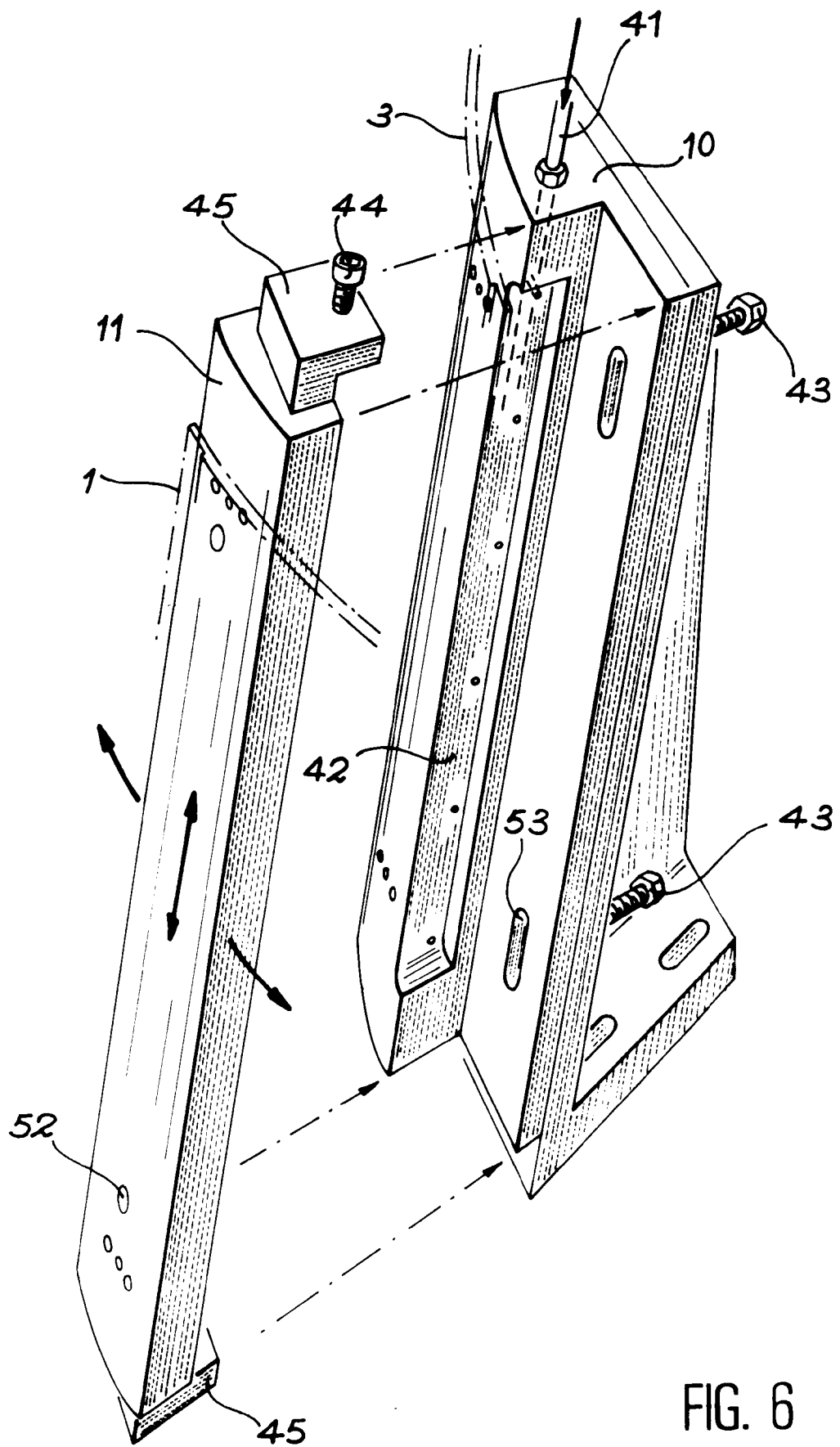


FIG. 6



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 0625

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X	FR-A-1 223 970 (BELL-MASCHINENFABRIK A.G.) * page 3, colonne de gauche, ligne 43 - page 3, colonne de droite, ligne 32; revendications A,G *	1-3, 8	B2105/14 B21051/10
Y	---	4, 7, 9-13, 15	
Y	FR-A-2 311 607 (CONSTRUCTIONS NAVALES) * revendications 1,8 *	4	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 28 (M-274)(1465) 7 Février 1984 & JP-A-58 187 227 (NITSUTOKU) 1 Novembre 1983 * abrégé *	7	
Y	US-A-3 978 704 (FRIDMANN) * colonne 4, ligne 26 - colonne 4, ligne 48 * * colonne 9, ligne 23 - colonne 9, ligne 32; figures 1,2,6,10 *	9, 12, 13, 15	
A	---	11, 14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Y	EP-A-0 136 581 (CONSTRUCTIONS SOUDEES DU COTEAU SA) * revendication 6; figure 1 *	10, 11	B21D B21C
A	---	15	
X	BE-A-838 202 (GARCIA GARCIA) * page 2, ligne 7 - page 2, ligne 14 * * page 4, ligne 14 - page 4, ligne 18; revendication 1; figures 2-4 *	1-3	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 25 MAI 1992	Examineur GERARD O.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)