

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

**0 376 822**  
**A1**

(12)

# **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: 89403618.5

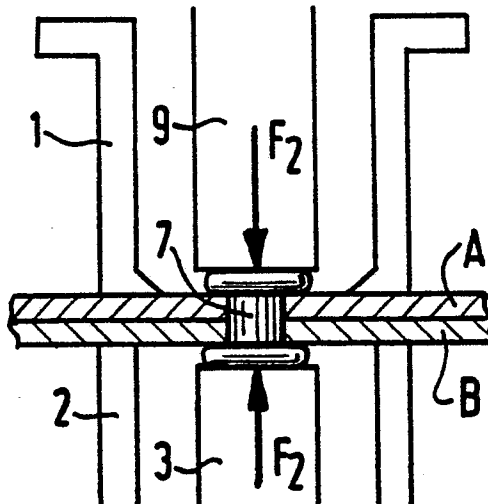
(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **B21J 15/02, B21J 15/10**

(22) Date de dépôt: 22.12.89

(30) Priorité: 26.12.88 FR 8817173

(43) Date de publication de la demande:  
04.07.90 Bulletin 90/27(84) Etats contractants désignés:  
**DE GB IT SE**(71) Demandeur: **RECOULES AUTOMATION (S.A.)**  
76, rue F. de Tesson  
F-77330 Ozoir La Ferrière(FR)(72) Inventeur: **Sell, Jean**  
1, rue de Meaux, Lésigny  
F-77330 Ozoir La Ferrière(FR)  
Inventeur: **Jaillon, Jacques**  
39, rue de la Dhuis  
F-93130 Noisy Le Sec(FR)(74) Mandataire: **Viard, Jean**  
Cabinet VIARD 28 bis, avenue Mozart  
F-75016 Paris(FR)(54) **Procédé et dispositif de rivetage.**

(57) Procédé et dispositif de rivetage de pièces par introduction de rivets dans un orifice formé dans les pièces. On applique sur la tige du rivet (7), dans un premier temps une pression provoquant le gonflement du rivet (7) dans le trou, puis deux pressions antagonistes égales et simultanées provoquant la formation des têtes du rivet.



**FIG. 7**

**EP 0 376 822 A1**

## PROCEDE ET DISPOSITIF DE RIVETAGE

La présente invention a pour objet un procédé de pose de rivets et un dispositif de mise en oeuvre dudit procédé, destinés en particulier, mais non exclusivement, aux rivets sans tête.

Le rivetage est une technique d'assemblage utilisée depuis très longtemps. Il consiste à introduire dans un orifice commun à deux pièces, un rivet comprenant une tête et une tige, puis à appliquer sur l'extrémité de la tige opposée à la tête, une pression provoquant la déformation de cette extrémité pour former une seconde tête. Les deux pièces assemblées sont ainsi emprisonnées entre les deux têtes. Mais on s'est aperçu que la liaison ainsi obtenue était confortée si le volume total de l'orifice commun aux deux pièces était rempli par la matière constituant le rivet.

Il a donc été proposé depuis longtemps d'utiliser des rivets sans tête, c'est-à-dire se présentant sous la forme d'une tige cylindrique, et de former dans un premier temps la tête d'un côté du rivet, en maintenant celui-ci et la pièce sur un support formant enclume, puis cette opération étant effectuée, de former la seconde tête en appliquant une pression sur le côté opposé du rivet, la première tête étant maintenue par une enclume donnant la force de réaction nécessaire.

Malheureusement, ces différentes pressions provoquent le plus souvent un déplacement des pièces à assembler, et la fixation obtenue n'est pas de bonne qualité.

US-A 4101 064 décrit un appareil de rivetage pour des rivets sans tête. L'ébauche du rivet est introduite dans l'orifice par la bouterolle supérieure en étant maintenue en position par un anneau élastique. Mais la bouterolle inférieure reste fixe, le serre-tête inférieur effectuant un mouvement vers le bas lors de la formation des têtes. Celle-ci résulte d'une force unique s'exerçant du haut en bas.

US-A-4 048 708 décrit un procédé de rivetage dans lequel au moins une tête du rivet est formée dans l'évasement d'un trou fraisé. Une embauche cylindrique est insérée dans le trou et est symétriquement déformée dans les directions longitudinale et radiale. Les parties excédentaires de têtes sont ensuite éliminées par râpage.

US-A-4133 096 décrit un procédé et un appareil de rivetage dans lequel l'écrasement des têtes de rivet est obtenu par déplacement de deux enclumes l'une vers l'autre. Mais les pièces à assembler sont montées flottantes par rapport à un outil fixe de manière à ce qu'elles se déplacent avec l'outil mobile.

Dans US-A 4192 058, les pièces sont déplacées durant les opérations. Dans un premier

temps, la tête inférieure est ébauchée, puis dans un deuxième temps, on forme définitivement le rivet.

La présente invention repose sur l'idée que pour obtenir un rivetage efficace, dont la tenue dans le temps soit optimale, les pièces ne doivent pas se déplacer durant la formation du rivet. Par un positionnement approprié de l'ébauche ou tige de rivet, la formation des têtes est obtenue par une même pression simultanée des deux bouterolles de sorte que l'ensemble soit, lors de la formation des têtes en équilibre parfait ce qui évite l'emploi de guidages mécaniques du type de ceux qui sont décrits dans l'art antérieur. Le mouvement des bouterolles est contrôlé à l'aide d'un manomètre sans aucun déplacement des pièces à riveter.

La présente invention a pour objet de pallier les inconvénients des dispositifs connus et de permettre une fixation mécaniquement optimale de deux pièces par rivetage.

Selon la présente invention, le procédé de rivetage d'au moins deux pièces par écrasement d'une ébauche cylindrique entre deux bouterolles colinéaires et mobiles l'une par rapport à l'autre vers et à partir du plan des pièces, comprenant les étapes suivantes :

- serrage des pièces l'une contre l'autre dans un plan de référence ;
  - Perçage d'un trou correspondant au diamètre de l'ébauche ;
  - Introduction de l'ébauche dans le trou ;
- caractérisé en ce que,
- La partie supérieure d'une bouterolle est amenée à un niveau de centrage longitudinal de l'ébauche par rapport au plan de référence ;
  - La partie inférieure de la bouterolle est amenée à un niveau correspondant à la hauteur de l'ébauche au dessus de la pièce ;
  - Une pression est exercée par la bouterolle sur l'ébauche pour assurer son expansion radiale ;
  - Deux pressions sont ensuite exercées simultanément et symétriquement de part et d'autre de l'ébauche pour former les têtes du rivet.

Ainsi, dans un premier temps, l'opération de pression limitée est destinée à écraser le rivet à l'intérieur de la cavité constituée par les deux orifices. L'application d'une force axiale conduit, en raison de la réaction effectuée de l'autre côté du rivet, à une expansion radiale de celui-ci qui applique fermement la surface externe du rivet contre les parois des orifices. Puis, dans un second temps, les têtes sont formées par application simultanée de pressions égales et de sens opposés exercées sur les extrémités du rivet, de manière à former les têtes. Ainsi, les deux pièces sont as-

semblées, non seulement par l'existence des têtes, mais également par un contact intime entre la paroi latérale du rivet et les bords des orifices d'introduction de celui-ci.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre d'un mode particulier de réalisation, donné uniquement à titre d'exemple non limitatif, en regard des dessins qui représentent :

- les figures 1 à 7, les différentes étapes de constitution d'un rivet par le procédé selon l'invention ;

- la figure 8, une vue schématique d'une riveteuse selon l'invention ;

- la figure 9, un diagramme représentant l'évolution des pressions au cours d'un cycle de rivetage.

Sur les figures 1 à 7, on a représenté deux pièces A et B à assembler. Les pièces sont, dans un premier temps, serrées par un serre-tête comprenant une mâchoire supérieure 1 et une mâchoire inférieure 2. L'une des deux mâchoires 1 ou 2 est fixe (la mâchoire 1 sur la figure), alors que la seconde (mâchoire 2) est commandée par un vérin pneumatique ou tout autre moyen analogue. Le serrage des pièces A et B est bien entendu assuré par la mâchoire mobile 2, la réaction provenant de la mâchoire fixe 1. On distingue à la partie inférieure de la figure 1, une bouterolle 3 qui est en position basse. L'action du vérin pneumatique est symbolisée par la flèche  $F_s$ .

Comme cela apparaît sur la figure 2, l'opération suivante consiste dans le perçage à l'aide d'une mèche 4 qui peut traverser les pièces A et B pour former, dans celles-ci, un orifice cylindrique 5. Une pince 6 amène ensuite l'ébauche du rivet 7 et fait pénétrer celle-ci dans le trou 5. Dans le cas où l'ébauche est d'un diamètre légèrement inférieur à celui d'une trace, l'ébauche peut coulisser librement dans l'orifice 5, jusqu'à ce que son extrémité inférieure vienne en contact, comme représenté sur la figure 4, avec la bouterolle inférieure 3. Le terme "inférieure" fait référence aux dessins annexés. On notera que, bien que les pièces A et B aient été représentées en position horizontale, le procédé peut être mis en oeuvre quelle que soit la position des différents organes impliqués dans le processus. La pince 6 s'éclipse alors, et une bouterolle supérieure 9, réglable sur la tige 8 d'un vérin supérieur 10, descend, ou plus généralement se déplace, de manière à atteindre une position de niveau  $x_1$  par rapport à la surface supérieure de la pièce A. A ce moment, la bouterolle inférieure 3 occupe une position telle que sa surface supérieure soit distante de  $x_2$  de la surface inférieure de la pièce B. Comme représenté sur la figure 4, la tige 7 du rivet repose, par son extrémité inférieure, sur la surface supérieure de la bouterolle 3. Un premier

déplacement de la bouterolle 3 provoque la remontée du rivet 7, de sorte que son extrémité supérieure vienne en appui contre la bouterolle 9 immobilisée à la distance  $x_1$ , cette cote permettant de partager correctement la matière du rivet de part et d'autre des pièces à assembler, de manière à obtenir des dimensions correctes des têtes du rivet. Puis, une pression résultant de l'application à la force  $F_1$ , symbolisée par une flèche, est appliquée à la partie inférieure du rivet, la bouterolle 9 jouant le rôle d'enclume. Cette pression permet d'obtenir le remplissage du trou 5 par expansion radiale de la tige du rivet, ce qui supprime le jeu et améliore la qualité mécanique de l'ensemble.

Cette première étape peut être remplacée par la suivante si la section de la tige de rivet est légèrement supérieure à la section du trou, pour obtenir, un assemblage par emmanchement. Après positionnement du rivet par la pince 6 et retrait de celle-ci, le rivet 7 est introduit à force dans le trou 5 par action de la bouterolle 9. L'effort d'insertion est contenu par le serre-tête 2 de manière à ce que les pièces A et B ne subissent aucune contrainte verticale. La pression de la bouterolle supérieure est maintenue jusqu'à ce que la partie inférieure du rivet vienne brutalement au contact de la bouterolle 3. Il s'est avéré que ce choc provoquait une libération des tensions résultant de l'introduction en force du rivet.

L'étape définitive qui consiste dans la formation des têtes de rivet est représentée sur la figure 7. Conformément à l'invention, on applique la même force  $F_2$ , c'est-à-dire la même pression, sur les bouterolles 3 et 9, ce qui évite l'application sur les pièces A et B de contraintes indésirables. Il est ainsi possible d'obtenir une maîtrise de la valeur appliquée pour l'écrasement du rivet. La formation des têtes, de part et d'autre des pièces à assembler, est obtenue, selon une caractéristique de l'invention, par la poussée équilibrée connue et réglable de vérins dont les tiges sont solidaires respectivement des bouterolles 3 et 9. Les deux systèmes de pression sont mécaniquement indépendants. Les pièces A et B constituent le plan de référence fixe par rapport aux deux vérins constituant les éléments moteurs.

La figure 8 représente une machine riveteuse permettant la mise en oeuvre du procédé. On retrouve sur cette figure, des éléments précédemment mentionnés tels que les serre-têtes 1 et 2, les pièces à assembler A et B, la bouterolle inférieure 3 et la bouterolle supérieure 9, ces bouterolles, dans un souci de simplification, étant représentées comme les tiges de deux vérins antagonistes, respectivement 11 et 12, solidaires d'un bâti 13. Les deux vérins 11, 12 sont commandés par une pompe 14 entraînée par un moteur 15. La pompe 14 est connectée à un réservoir 16. Elle agit par

l'intermédiaire d'un distributeur 17 à travers la canalisation 18 sur le vérin 11 dans un premier temps, ce qui permet de disposer la bouterolle 3 au niveau  $x_2$  (figure 4). Sur la canalisation 18, est également montée une valve de séquence 19, dont la canalisation de sortie 20 est reliée au vérin 12. Des manomètres 21 sont montés sur les sorties 22 et 23 des vérins 12 et 11. Les vérins 11 et 12 ont, après ouverture de la valve de séquence 19, une alimentation commune à partir de la pompe 14. Il s'établit donc une pression identique dans les vérins 11 et 12 lors de la formation des têtes du rivet qui constitue la phase finale du procédé, de part et d'autre des têtes à assembler. Un limiteur de pression 24 est monté sur la canalisation 22 de sortie du vérin 12. Il fixe la pression maximale pouvant être appliquée par les vérins. Entre le limiteur de pression 21 et la sortie du vérin 12, est monté un réducteur de pression 25. Le réducteur 25 permet de faire varier la poussée résultante du vérin supérieur 12 afin que l'équilibre entre la poussée du vérin 11 et la poussée du vérin 12 soit constamment maintenu lors de la phase d'écrasement des têtes de rivet. Un distributeur 26, branché sur la canalisation 20, permet le déplacement vers le haut de la tige de vérin 9, lorsque l'opération de rivetage est terminée. Comme indiqué précédemment, le serre-tôle 2 est soumis à l'action d'un vérin pneumatique 28 solidaire de la tige du vérin 11, afin d'éviter des courses trop importantes du serre-flan 2. Une canalisation 27 relie la sortie 23 du vérin 11 au distributeur 17 pour permettre la descente de la tige 3.

Le fonctionnement du dispositif est le suivant :

Après perçage des deux pièces de tôle à assembler A et B, le rivet est introduit dans l'orifice 5 comme indiqué précédemment. Le moteur 15 entraîne la pompe 14 qui, par la canalisation 18, fait monter la bouterolle 3 solidaire de la tige du vérin 11 au niveau  $x_2$  comme représenté plus en détail sur la figure 4. La bouterolle et la tige 9 du vérin 12 sont alors dans une position stationnaire à la cote  $x_1$  prédéterminée en fonction du diamètre du trou 5 et du rivet 7. Le rivet est écrasé par la bouterolles 3, la bouterolle 9 faisant à ce moment fonction d'enclume, de manière à provoquer le gonflement de sa partie médiane se trouvant dans l'orifice 5. Lorsque la pression atteint une valeur  $P_1$ , comme représenté sur la figure 9, il se produit une ouverture de la valve de séquence 19, la pression  $P_1$  se trouvant instantanément reportée par la canalisation 20 sur le piston du vérin 12. La pression continue à croître sensiblement linéairement, mais il s'agit de la même pression appliquée sur les tiges de vérin et leurs bouterolles 3 et 9. La pression continue à croître alors que les tiges de vérins se déplacent l'une vers l'autre, de manière à former les têtes de rivet, comme représenté sur la

figure 7. Bien entendu, la forme des têtes (généralement plate ou bombée) dépend du profil intérieur de la bouterolle (non représenté). La pression appliquée sur les deux vérins antagonistes est limitée à une valeur  $P_2$  prédéterminée (par exemple 7 tonnes) par le limiteur de pression 24. L'égalité de ces deux pressions est contrôlée par deux manomètres 21 qui peuvent asservir le réducteur 25. L'égalité des pressions, appliquées de part et d'autre, est en effet la condition nécessaire pour la bonne exécution du procédé selon l'invention, ce qui se traduit par l'absence de déformation des pièces A et B à assembler.

Lorsque l'écrasement des têtes de rivet est achevé, les distributeurs 17 et 26 s'inversent, et les tiges 3 et 9 des vérins reculent. Les pièces sont dégagées par le recul de la tige de vérin 11 et du serre-tôle 2, le vérin pneumatique 28 effectuant également un mouvement de retrait. Il y a alors déplacement relatif entre les pièces à assembler A et B et la riveteuse portée par le bâti 13.

On notera que, jusqu'à ce jour, l'application de pressions importantes, notamment pour la formation des têtes de rivet, conduisait à des machines de grandes dimensions et de forte section pour éviter les flèches dues à l'application de pressions importantes. Par un équilibrage des forces appliquées, la présente invention permet d'obtenir une machine de dimensions relativement faibles, lorsque la machine est mobile, ou en tous cas, lorsque la machine est fixe, à des sections de bras modérées.

## Revendications

1) Procédé de rivetage d'au moins deux pièces par écrasement d'une ébauche cylindrique entre deux bouterolles colinéaires et mobiles l'une par rapport à l'autre vers et à partir du plan des pièces, comprenant les étapes suivantes :

- serrage des pièces (A,B) l'une contre l'autre dans un plan de référence ;
- Perçage d'un trou (5) correspondant au diamètre de l'ébauche (3) ;
- Introduction de l'ébauche (7) dans le trou (5) ; caractérisé en ce que,
- La partie supérieure d'une bouterolle (3) est amenée à un niveau (2) de centrage longitudinal de l'ébauche par rapport au plan de référence ;
- La partie inférieure de la bouterolle (9) est amenée à un niveau ( $x_1$ ) correspondant à la hauteur de l'ébauche (7) au dessus de la pièce (A) ;
- Une pression est exercée par la bouterolle (3) sur l'ébauche (7) pour assurer son expansion radiale ;
- Deux pressions ( $F_2$ ) sont ensuite exercées simultanément et symétriquement de part et d'autre de l'ébauche (7) pour former les têtes du rivet.

2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, le diamètre de l'ébauche étant supérieur au diamètre du trou, l'ébauche est enfoncée à force dans l'orifice (5) par pression de la bouterolle (9), cette introduction provoquant un choc sur la bouterolle (3).

5

3) Riveteuse pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 2, comprenant un bâti (13) en "C", caractérisée en ce qu'elle comprend deux vérins hydrauliques (11, 12) montés sur un même axe et en directions opposées, les deux vérins étant actionnés par une pompe (14) à travers deux conduits (18, 20), une valve de séquence (19) étant montée dans l'un des conduits, et un limiteur de pression (24) étant connecté sur la canalisation (18).

10

15

4) Riveteuse selon la revendication 3, caractérisée en ce qu'elle comprend deux serre-tôle (1, 2), dont l'un (1) est solidaire du bâti, et dont le second (2) est monté sur la tige (3) du vérin (11) par l'intermédiaire d'un vérin pneumatique (28).

20

5) Riveteuse selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisée en ce que la pompe (14) commande le vérin (11) par l'intermédiaire d'un distributeur (17), le vérin (12) étant commandé par le distributeur (17) dans un sens, et par un distributeur (26) dans l'autre sens.

25

6) Riveteuse selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisée en ce que un réducteur de pression (25) est connecté entre la sortie de la pompe (14) et la sortie (22) du vérin (12) pour limiter les poussées entre les vérins (11, 12).

30

35

40

45

50

55

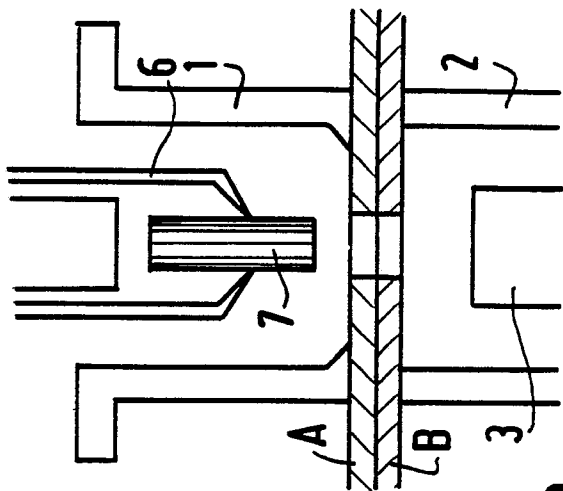


FIG.1

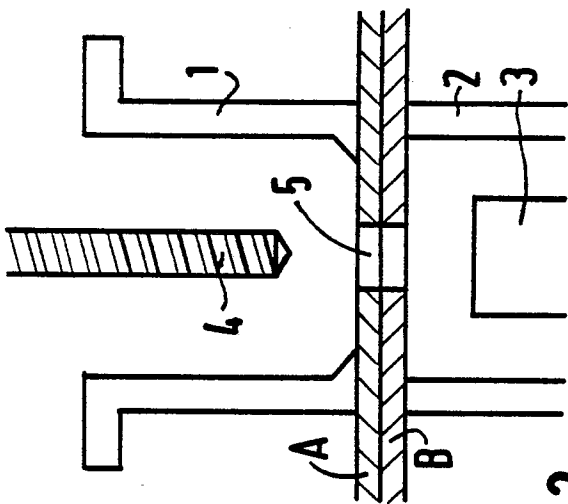


FIG.2

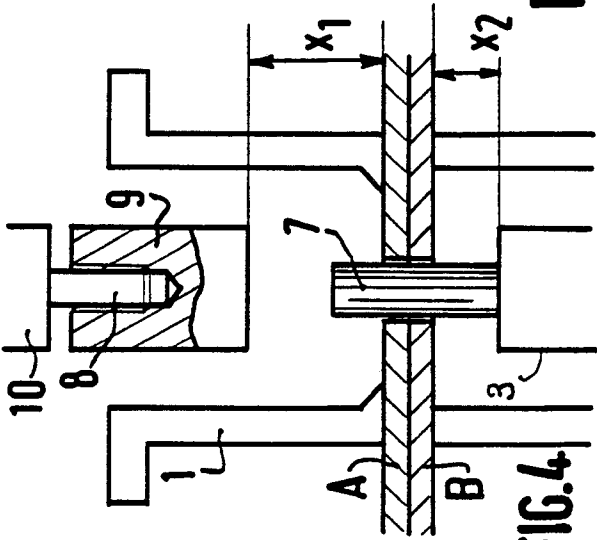


FIG.3

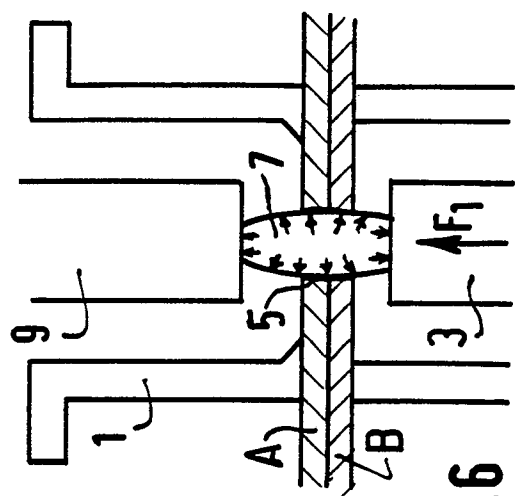


FIG.4

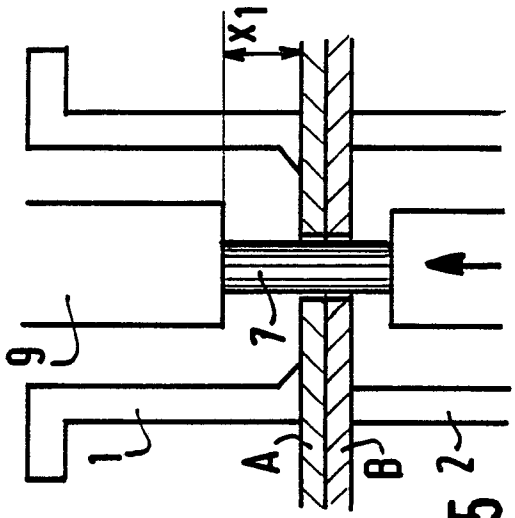


FIG.5

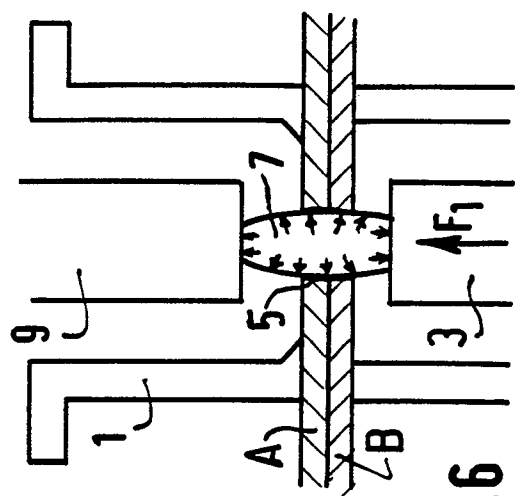


FIG.6

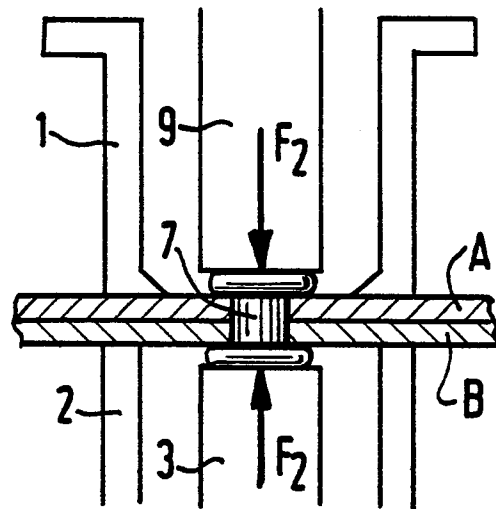


FIG.7

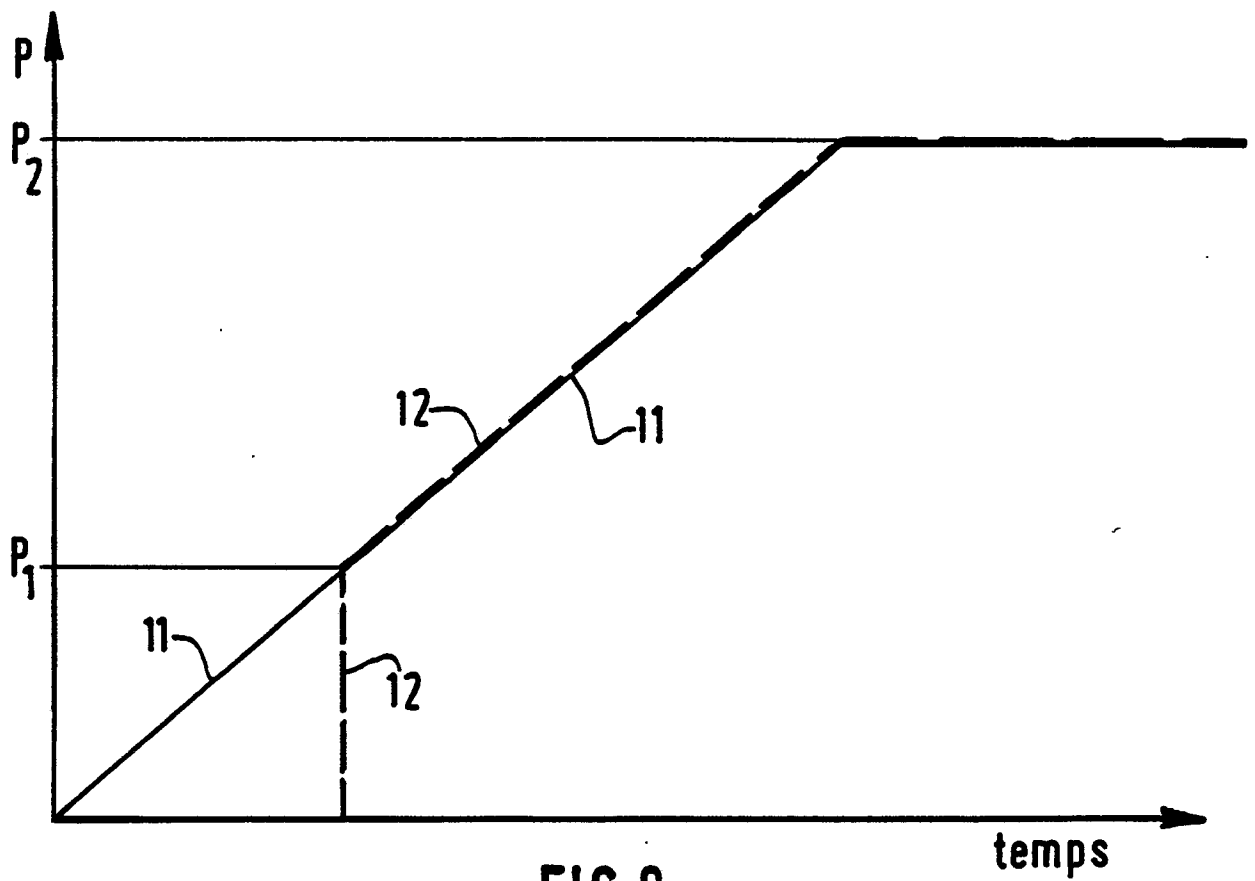
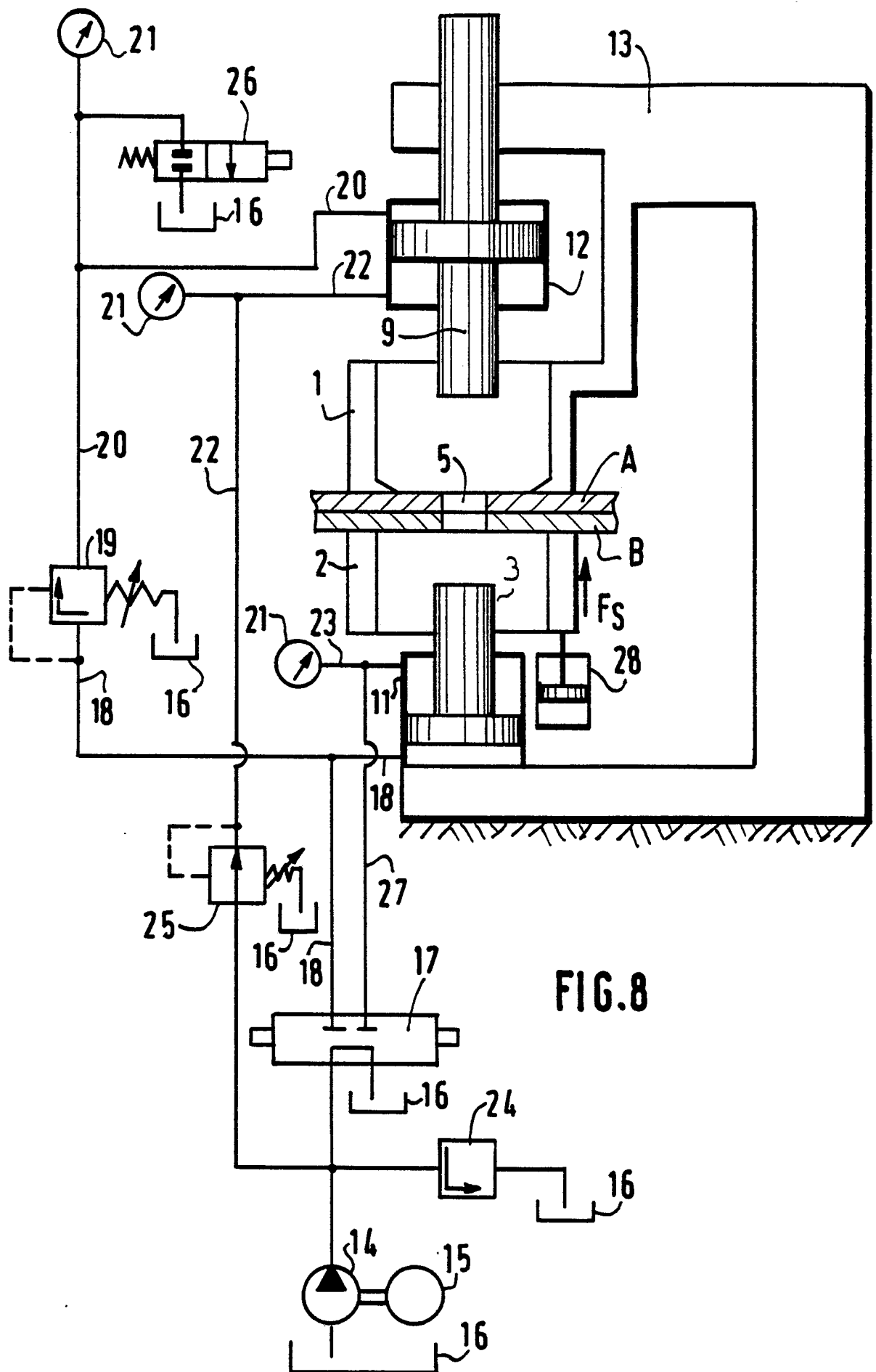


FIG.9





| 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)          |
| D,A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US-A-4 101 064 (VARGO)<br>* Colonne 3, lignes 59-64; figures 1-5<br>*<br>---                                                                                 | 1                                               | B 21 J 15/02<br>B 21 J 15/10                  |
| D,A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US-A-4 048 708 (BRILES)<br>* Colonne 4, lignes 37-43; figures 5,6<br>*<br>---                                                                                | 1                                               |                                               |
| D,A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US-A-4 133 096 (FALCIONI)<br>* Colonne 2, lignes 18-37; figures 1-6<br>*<br>---                                                                              | 1                                               |                                               |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | FR-A- 505 834 (P. HOFFMANN & STÄDEN)<br>* Page 1, ligne 52 - page 2, ligne 3;<br>page 2, lignes 23-25; figures 1,2 *<br>---                                  | 1                                               |                                               |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US-A-3 391 449 (BRILES)<br>* Colonne 3, lignes 23-34; colonne 4,<br>lignes 23-33; figures *<br>---                                                           | 1,2                                             |                                               |
| D,A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US-A-4 192 058 (FALCIONI)<br>* Colonne 5, ligne 16 - colonne 7,<br>ligne 16; figures *<br>---                                                                | 1,3,4                                           | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHES (Int. Cl.5) |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | FR-A-1 580 439<br>(GENERAL-ELECTROMECHANICAL CORP.)<br>* Page 3, ligne 41 - page 2, ligne 37;<br>page 5, ligne 1 - page 7, ligne 20;<br>figures 1-7 *<br>--- | 1,3-6                                           | B 21 J                                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US-A-3 952 401 (WAGNER)<br>* Revendications 1,3; figures 1-3 *<br>-----                                                                                      | 1                                               |                                               |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                              |                                                 |                                               |
| Lieu de la recherche<br>LA HAYE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                              | Date d'achèvement de la recherche<br>02-04-1990 | Examineur<br>THE K.H.                         |
| <b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b><br>X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire<br>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>.....<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                                                                                                                                              |                                                 |                                               |