

(19)



(11)

EP 2 042 248 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

01.04.2009 Bulletin 2009/14

(51) Int Cl.:

B21D 3/14 (2006.01)

B23P 15/00 (2006.01)

B21D 53/92 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08165031.9**

(22) Date de dépôt: **24.09.2008**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

Etats d'extension désignés:

AL BA MK RS

(30) Priorité: **28.09.2007 FR 0757917**

(71) Demandeur: **Snecma**

75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:

• **Maine, Laurent**

77760 Ury (FR)

• **Olivier, Xavier Denis Jean Marie**

45320 Foucherolles (FR)

(74) Mandataire: **Ilgart, Jean-Christophe et al**

BREVALEX

3, rue du Docteur Lancereaux

75008 Paris (FR)

(54) **Dispositif de conformation circulaire d'une pièce de revolution, notamment un carter d'échappement d'une turbomachine**

(57) Dispositif de conformation circulaire d'une pièce (16) de révolution, notamment un carter d'échappement d'une turbomachine. Il comporte une unité inférieure (4) comportant deux galets de conformation (32) montés mobiles suivant un axe X1 et un galet de conformation (38) monté mobile suivant un axe Y1 ; une unité supé-

rieure (8) comportant deux galets de conformation (48) montés mobiles suivant un axe X2 et un galet de conformation (50) monté mobile suivant un axe Y2 ; un plateau tournant (12) disposé entre l'unité inférieure (4) et l'unité supérieure (8) ; des moyens de blocages (26, 28) de la pièce de révolution sur le plateau tournant (12).

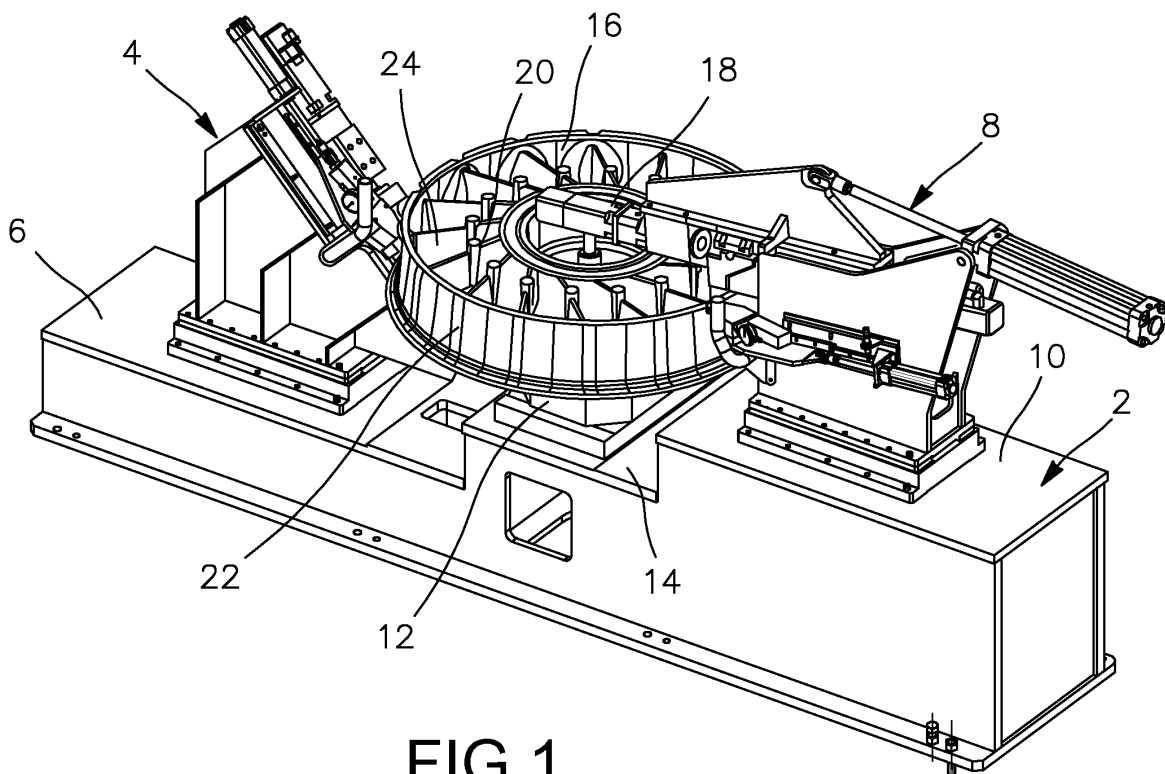


FIG.1

EP 2 042 248 A1

Description

[0001] L'invention concerne un dispositif de conformation circulaire d'une pièce de révolution, notamment un carter d'échappement d'une turbomachine.

[0002] Les carters d'échappement de turbomachine, particulièrement des turbo réacteurs, sont des pièces de grand diamètre réalisées en alliage à base nickel par mécano soudage. Les opérations de soudage du carter engendrent de multiples déformations. C'est pourquoi il est nécessaire de remettre le carter au rond, c'est-à-dire de lui restituer une forme circulaire avant de poursuivre la construction.

[0003] Actuellement, ces opérations de mise au rond sont effectuées en chaudronnerie manuelle à l'aide d'un marteau. Cette technique fastidieuse demande une main d'œuvre qualifiée, nécessite de nombreuses heures de travail, génère du bruit et provoque des traumatismes musculo squelettiques qui engendrent des arrêts de travail.

[0004] L'invention a précisément pour objet un dispositif et un procédé qui remédient à ces inconvénients. Ces buts sont atteints, conformément à l'invention, par le fait que le dispositif de conformation comporte :

- une unité inférieure comportant deux galets de conformation montés mobiles suivant un axe X1 et un galet de conformation monté mobile suivant un axe Y1 ;
- une unité supérieure comportant deux galets de conformation montés mobiles suivant un axe X2 et un galet de conformation monté mobile suivant un axe Y2 ;
- un plateau tournant disposé entre l'unité inférieure et l'unité supérieure ;
- des moyens de blocage de la pièce de révolution sur le plateau tournant.

[0005] Avantageusement, les axes X1 et Y1 d'une part, X2 et Y2 d'autre part sont coaxiaux.

[0006] Les galets sont montés sur des actionneurs de force (ou vérin) et ils exercent une contrainte sur le carter. Les vérins d'une même unité exercent des efforts de sens contraire.

[0007] Grâce à ces caractéristiques le dispositif de conformation d'une pièce de révolution de l'invention permet de mettre la pièce au rond rapidement en évitant les heures de travail nécessaires selon la technique antérieure.

[0008] Avantageusement l'unité inférieure et l'unité supérieure comportent en outre des moyens de mesure de la circularité et du diamètre de la pièce de révolution.

[0009] Ces moyens sont constitués, par exemple, d'un palpeur et d'un capteur à déplacement en linéaire résistif.

[0010] De préférence, le capteur est relié à une carte d'acquisition analogique d'une commande numérique.

[0011] Dans une réalisation particulière, les galets de l'unité supérieure sont montés sur une poutre montée

pivotante par rapport à un bâti du dispositif entre une première position dans laquelle les galets sont dégagés de la pièce de révolution et une seconde position dans laquelle les galets sont engagés sur la pièce de révolution.

[0012] Avantageusement les moyens de blocage de la pièce de révolution sur le plateau sont constitués par trois brides quart de tour et par trois vérins de blocage.

[0013] L'invention concerne par ailleurs un procédé de conformation circulaire d'une pièce de révolution, notamment d'un carter d'échappement de turbo réacteur d'avion. Selon ce procédé :

- un opérateur dispose la pièce à conformer sur un plateau tournant ;
- l'opérateur enclenche le cycle de travail
- une commande numérique bride la pièce sur le plateau tournant ;
- la commande numérique met la rotation le plateau tournant ;
- la commande numérique mesure le diamètre moyen de la pièce ainsi que les écarts de circularité maximum et minimum ;
- la commande numérique détermine la position des galets de conformation en fonction du diamètre moyen de la pièce ;
- la commande numérique place les galets à la position déterminée tout en poursuivant la rotation du plateau tournant.

[0014] On réalise un cycle de contrôle de la pièce après sa mise au rond.

[0015] On réalise un cycle de retouche, si le cycle de contrôle a révélé que la pièce était hors tolérances.

[0016] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui suit d'un exemple de réalisation donné à titre illustratif en référence aux figures annexées. Sur ces figures :

- la figure 1 est une vue d'ensemble en perspective d'un dispositif de conformation conforme à la présente invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective du plateau tournant et des moyens de bridage ;
- la figure 3 est une vue en perspective de l'unité inférieure du dispositif de conformation représenté sur la figure 1 ;
- la figure 4 est une vue en perspective de l'unité supérieure du dispositif de conformation circulaire de l'invention représentée sur la figure 1 ;
- la figure 5 est une vue en perspective d'une unité de mesure faisant partie de l'unité inférieure ;
- la figure 6 est une vue en perspective d'une unité de mesure faisant partie de l'unité supérieure représentée sur la figure 7.
- la figure 7 est une vue schématique en coupe à travers un carter d'échappement d'une turbomachine ;
- la figure 8 est une vue schématique montrant la po-

sition des galets extérieurs et du galet intérieur.

[0017] Sur la figure 1 la référence générale 2 désigne un bâti statique et fixé au sol. Une unité inférieure, désignée par la référence générale 4, est montée sur une marche inférieure 6 du bâti 2. Une unité supérieure, désignée par la référence générale 8, est montée sur une marche supérieure 10 du bâti 2. Un plateau tournant 12 est monté sur une marche intermédiaire 14 du bâti 2. Le plateau tournant 12 supporte une pièce de révolution, un carter d'échappement de turboréacteur dans l'exemple représenté. Le carter comporte un moyeu central 18 et des parties de bras 20 raccordées au moyeu central 18. Le moyeu central et les bras 20 sont réalisés d'une seule pièce par moulage. Une virole 22 raccordée au bras 20 par des éléments de bras 24 constitue une partie mécano soudée du carter d'échappement. Par suite des opérations de soudage, la virole 22 subit de multiples déformations. C'est pourquoi il est nécessaire de la remettre au rond. Une commande numérique est prévue à proximité du bâti 2. Cette commande numérique se présente classiquement comme un ordinateur relié au dispositif de conformation circulaire par une série d'interfaces, par exemple par un automate et des relais de puissance. Sa fonction est l'affichage d'informations et le pilotage du dispositif de conformation en fonction d'un programme introduit à l'avance.

[0018] On a représenté sur la figure 2 les moyens de bridage du carter d'échappement sur le plateau tournant 12. Ces moyens sont constitués d'une part par trois brides de quart de tour 26 et par trois vérins de bridage 28 disposés à 120° l'un de l'autre. Les brides quart de tour 26 se soulèvent pneumatiquement puis pivotent d'un quart de tour afin de brider le carter d'échappement 16 sur le plateau tournant 12. Les brides quart de tour et les vérins de bridage externes sont contrôlés en position par des capteurs de fins de course mécaniques. La pression de bridage est contrôlée par deux pressostats garantissant le maintien des pressions. L'ensemble des informations de positions est communiqué à la commande numérique.

[0019] Le plateau tournant est entraîné en rotation par l'intermédiaire d'un moteur 30 dont la vitesse de rotation maximale est par exemple de 600 tours/minute. Le moteur 30 est raccordé à un réducteur 1:10 qui est lui-même raccordé à un réducteur 1:12. De la sorte, la vitesse de rotation maximale du plateau est de 5 tours par minute.

[0020] On a représenté sur la figure 3 une vue en perspective de l'unité inférieure 4. Deux galets 32 sont montés sur un support 34 qui se déplace en translation selon un axe X1. Le déplacement du support 34 est commandé par un moto réducteur 36 qui entraîne une vis à bille. Dans l'exemple, le diamètre de la vis à bille est de 32 millimètres et son pas de 5 millimètres. D'autre part, un galet intérieur 38 se déplace en translation selon un axe Y1. Le galet intérieur 38 est monté sur un support 40 dont le déplacement est commandé par un groupe moto réducteur 42. Le moto réducteur 42 entraîne le déplace-

ment du support 40 par l'intermédiaire d'une vis à bille. Dans l'exemple, le diamètre de la vis à bille est de 32 millimètres et son pas de 5 millimètres. L'ensemble permet de régler le déplacement des galets avec une précision de 1 micromètre. De préférence, les axes X1 et Y1 sont coaxiaux.

[0021] On a représenté sur la figure 4 une vue en perspective de l'unité supérieure 8. Elle comporte un support 44 sur lequel une poutre 46 est montée pivotante. Un vérin 47 agit sur la poutre 46 pour le faire pivoter. De la même manière que l'unité inférieure, l'unité supérieure 8 comporte un premier axe X2 et un second axe Y2. Dans l'exemple, ces deux axes sont coaxiaux. Deux galets extérieurs 48 (partiellement visibles sur la figure 4) sont mobiles en translation selon la direction X2 sous l'action d'un moteur entraînant une vis à bille (non visible sur la figure). De manière similaire, un galet intérieur 50 (partiellement visible sur la figure 4) est mobile en translation selon l'axe Y2. Il est entraîné par un moto réducteur 52 agissant sur une vis à bille. Les galets 48 et 50 sont déplacés par l'intermédiaire du vérin de basculement 48 entre une première position dans laquelle ils sont dégagés de la pièce de révolution et une seconde position dans laquelle ils sont engagés sur la pièce de révolution.

[0022] On a représenté sur la figure 5 une unité de mesure 60 faisant partie de l'unité inférieure 4. Cette unité de mesure comporte un vérin pneumatique de positionnement 62. Ce vérin assure l'appui d'un galet 64 solidaire de la tige du vérin 66 sur la périphérie extérieure de la pièce de révolution. L'unité de mesure 60 assure la mesure de la circularité et du diamètre de la pièce. Un capteur de mesure est relié à la commande numérique. Le capteur est constitué d'un palpeur et d'un capteur de déplacement linéaire résistif. Ce dernier est relié à une carte d'acquisition analogique de la commande numérique. Un comparateur 68 permet un contrôle et un réglage manuel de l'unité.

[0023] On a représenté sur la figure 6 l'unité de mesure 70 faisant partie de l'unité supérieure 8. Cette unité est identique, dans son principe, à l'unité de mesure 60 décrite en référence à la figure 5. Elle comporte un vérin pneumatique 72 dont la tige 74 est solidaire d'un support 76 sur lequel est monté le capteur de mesure 78. Le capteur 78 est constitué d'un palpeur 80 et d'un capteur de déplacement résistif. Ce dernier est relié à une carte d'acquisition de la commande numérique.

[0024] De même la manière que pour l'unité de mesure 60, un comparateur 82 permet un contrôle et un réglage manuel de l'unité.

[0025] On a explicité sur les figures 7 et 8, la manière dont la virole 22 est remise au rond. Cette virole 22 comporte une partie inférieure 22a et une partie supérieure 22b qu'il s'agit de remettre au rond. A cet effet, on établit dans une première étape (facultative) une cartographie de la déformation des extrémités 22a et 22b de la virole 22. Durant cette étape, on mesure le diamètre moyen de la pièce ainsi que les écarts de circularité maximum et minimum. La commande numérique contient un algorith-

me qui calcule, en fonction de la déformation relevée, de combien il faut déformer le carter pour le remettre dans une forme circulaire, en tenant compte de l'élasticité du métal. La commande numérique place les galets à la position voulue grâce au moto réducteur électrique et aux vis à billes qui permettent de les déplacer en translation selon les axes X1, Y1, X2 et Y2, comme expliqué précédemment, la rotation du plateau tournant se poursuivant. Comme on peut le voir plus particulièrement sur la figure 8 il y a deux galets extérieurs 32, respectivement 48 entre lesquels est interposé un galet intérieur 38 respectivement 50. On a schématisé par la flèche 84 le sens de rotation de la pièce.

[0026] Avant conformation de la pièce la déformation est 5 millimètres maximum. Après conformation elle est de cinq dixièmes de millimètres environ.

Revendications

1. Dispositif de conformation circulaire d'une pièce de révolution (16), notamment un carter d'échappement d'une turbomachine, **caractérisé en ce qu'il** comporte :

- une unité inférieure (4) comportant deux galets de conformation (32) montés mobiles suivant un axe X1 et un galet de conformation (38) monté mobile suivant un axe Y1 ;
- une unité supérieure (8) comportant deux galets de conformation (48) montés mobiles suivant un axe X2 et un galet de conformation (50) monté mobile suivant un axe Y2 ;
- un plateau tournant (12) disposé entre l'unité inférieure (4) et l'unité supérieure (8) ;
- des moyens de blocage (26, 28) de la pièce de révolution sur le plateau tournant (12).

2. Dispositif de conformation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les axes X1 et Y1 d'une part, X2 et Y2 d'autre part sont coaxiaux.

3. Dispositif de conformation selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les galets étant montés sur des vérins (36, 42, 52), ils exercent une contrainte sur le carter d'échappement (16).

4. Dispositif de conformation selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les vérins d'une même unité (36, 42) exercent des efforts de sens contraire.

5. Dispositif de conformation selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'unité inférieure (4) et l'unité supérieure (8) comportent en outre des moyens de mesure (60, 70) de la circularité de la pièce de révolution.

6. Dispositif de conformation selon la revendication 5,

caractérisé en ce que les moyens de mesure de la circularité de la pièce de révolution sont constitués d'un palpeur (64, 80) et d'un capteur de déplacement linéaire résistif ou autre.

7. Dispositif de conformation selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le capteur est relié à une carte d'acquisition d'une commande numérique.

8. Dispositif de conformation selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les galets de l'unité supérieure (8) sont montés sur une poutre (46) montée pivotante par rapport à un bâti (2) du dispositif entre une première position dans laquelle les galets sont dégagés de la pièce de révolution et une seconde position dans laquelle les galets sont engagés sur la pièce de révolution.

9. Dispositif de conformation selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les moyens de blocage de la pièce de révolution sur le plateau (12) sont constitués par trois brides de quart de tour (26) et par trois vérins de blocage (28).

10. Procédé de conformation circulaire d'une pièce de révolution, notamment d'un carter d'échappement (16) d'un turboréacteur d'avion, **caractérisé en ce que** :

- un opérateur dispose la pièce (16) à conformer sur un plateau tournant ;
- l'opérateur enclenche le cycle de travail
- une commande numérique bride la pièce (16) sur le plateau tournant ;
- la commande numérique met en rotation le plateau tournant (12) ;
- la commande numérique mesure le diamètre moyen de la pièce (16) ainsi que les écarts de circularité maximum et minimum ;
- la commande numérique détermine la position des galets de conformation (32, 38, 48, 50) en fonction du diamètre moyen de la pièce ;
- la commande numérique place les galets à la position déterminée tout en poursuivant la rotation du plateau tournant (12).

11. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'on réalise un cycle de contrôle de la pièce (16) après sa mise au rond.

12. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'on réalise un cycle de retouche si le cycle de contrôle selon la revendication 11 a révélé que la pièce (16) était hors tolérance.

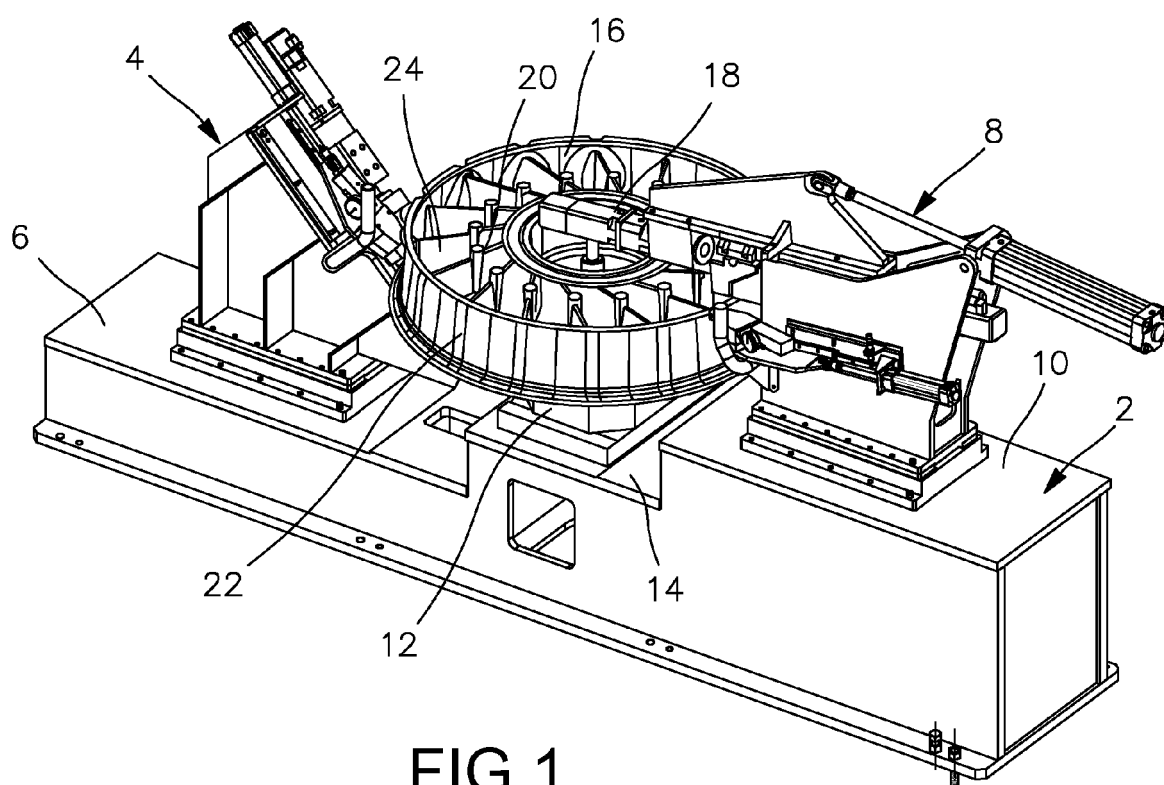


FIG.1

FIG.2

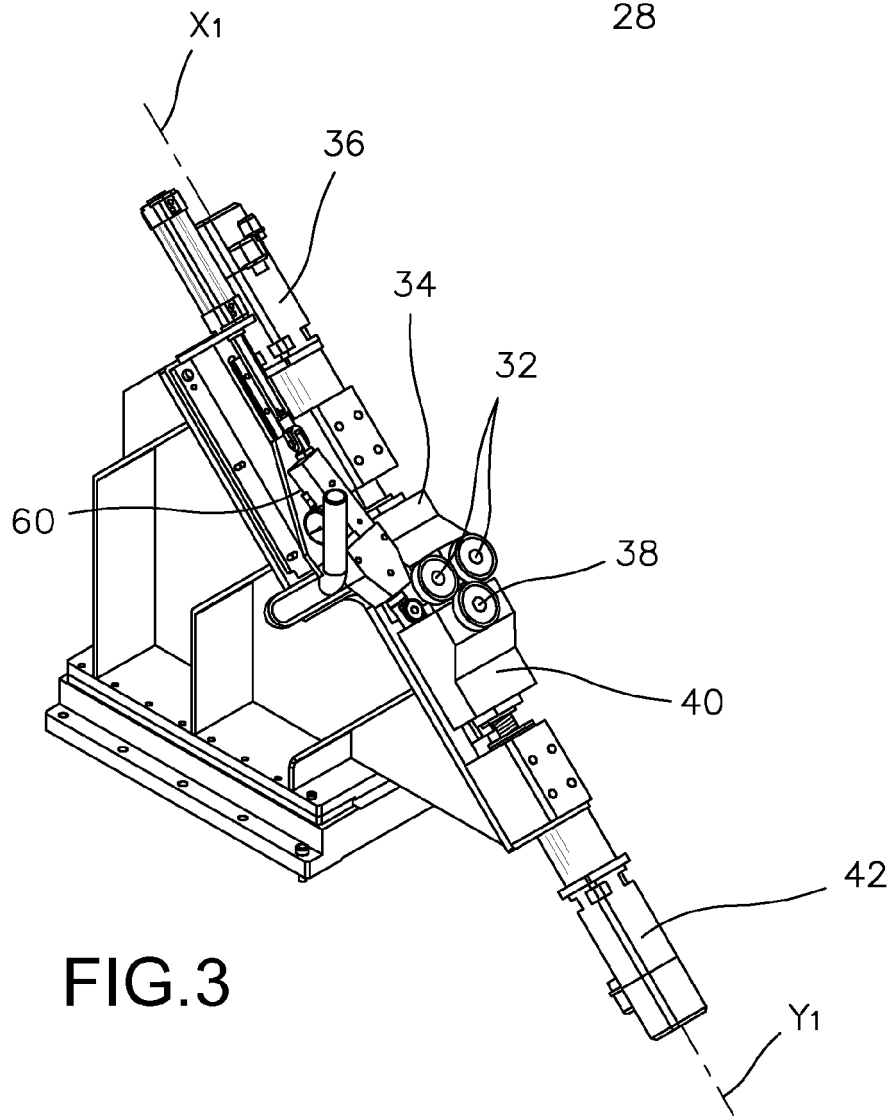
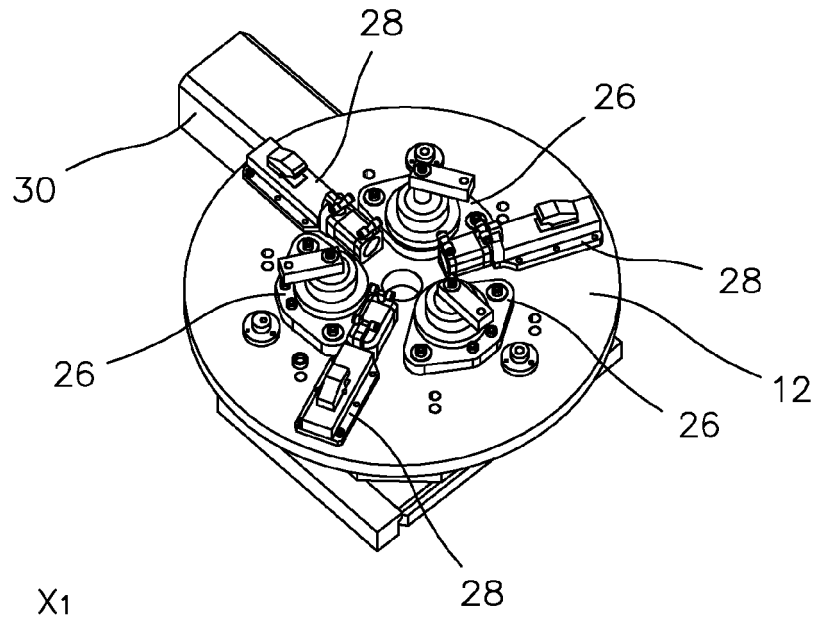


FIG.3

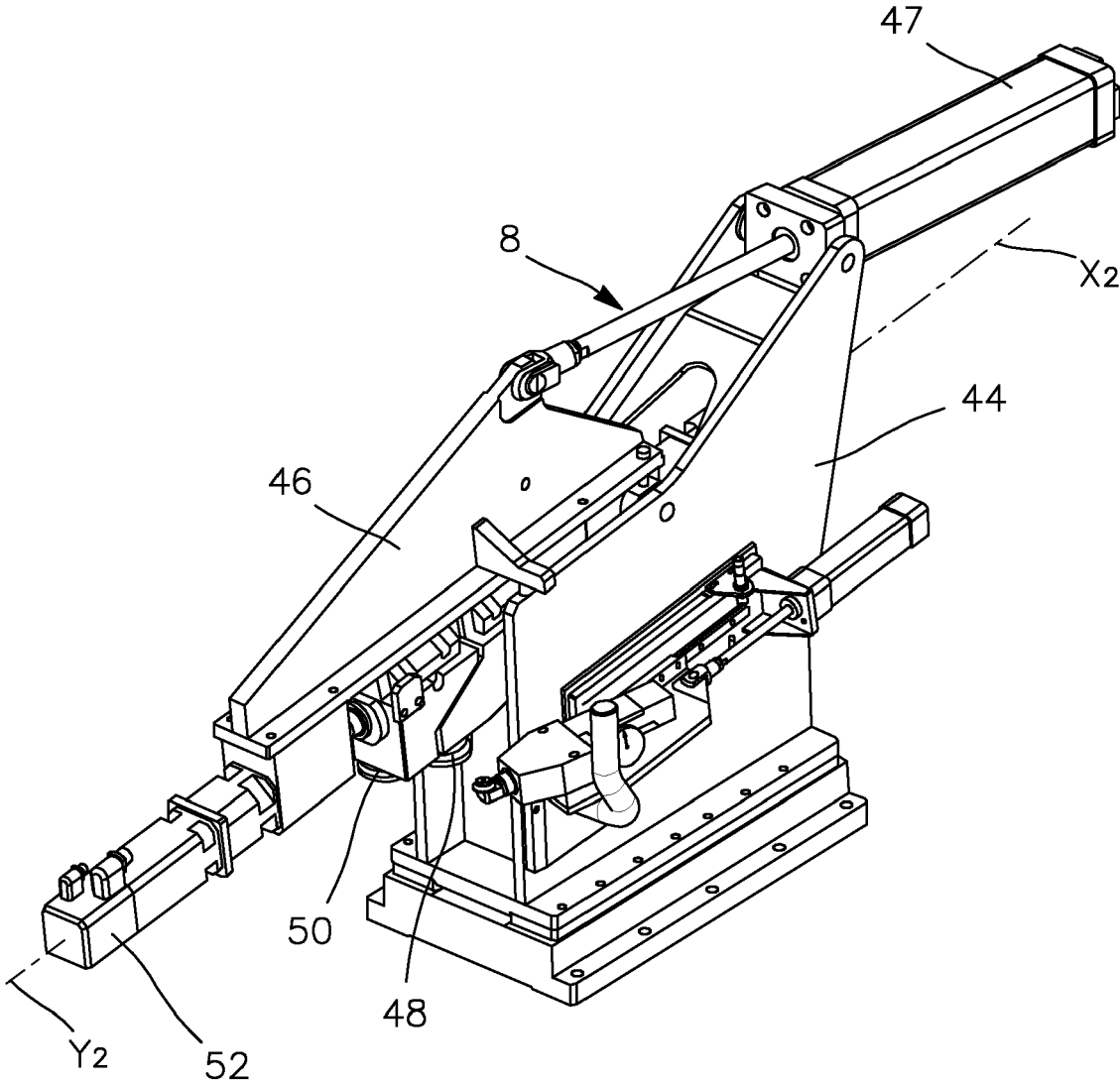
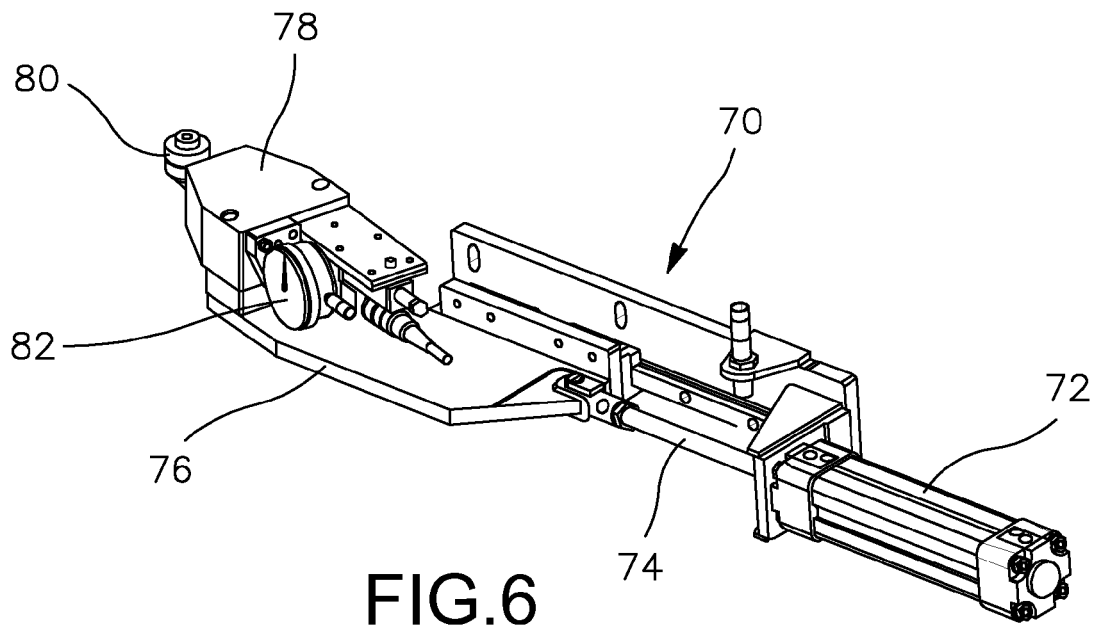
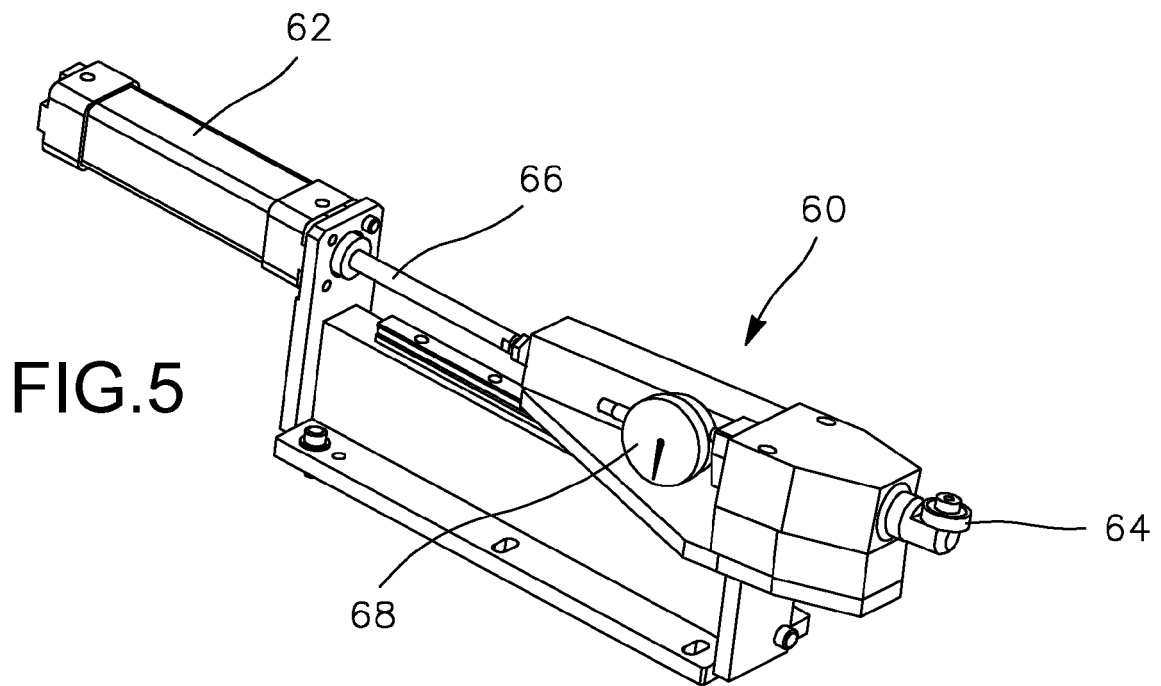
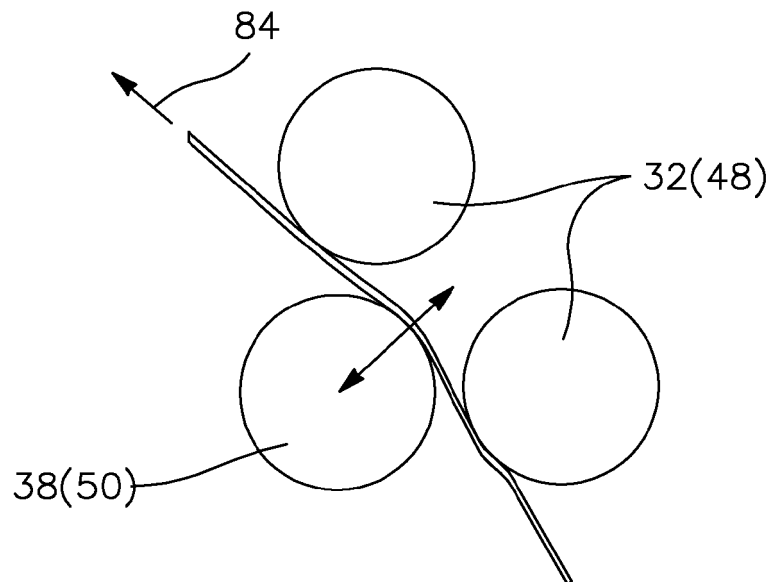
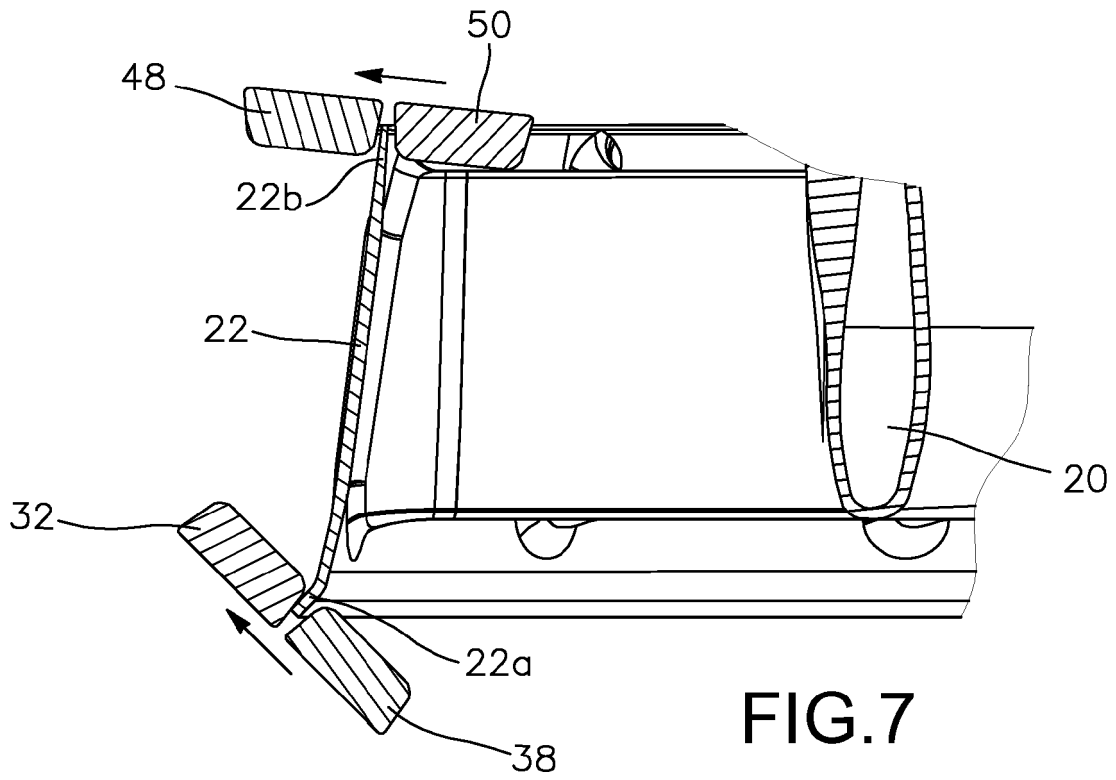


FIG.4







RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 08 16 5031

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	JP 07 178459 A (NISSAN MOTOR) 18 juillet 1995 (1995-07-18)	10-12	INV. B21D3/14 B23P15/00 B21D53/92
A	* abrégé; figures 1-4 *	1-9	
A	US 5 634 361 A (HERSCHMAN GEORGE J [US] ET AL) 3 juin 1997 (1997-06-03) * abrégé; figures 1,2,7-9 *	1-12	
A	US 2004/035164 A1 (BLASER DANNY O'NEIL [US]) 26 février 2004 (2004-02-26) * abrégé; revendications 1,14; figure 1 *	1,6,7, 10-12	
A	JP 03 019908 U (UNKNOWN) 27 février 1991 (1991-02-27) * figures 1-3 *	1,10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B21D
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		7 janvier 2009	Cano Palmero, A
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 08 16 5031

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

07-01-2009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 7178459	A	18-07-1995	AUCUN	
US 5634361	A	03-06-1997	AUCUN	
US 2004035164	A1	26-02-2004	AUCUN	
JP 3019908	U	27-02-1991	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82