



⑪ Numéro de publication : **0 556 102 A1**

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

②① Numéro de dépôt : **93400299.9**

⑤① Int. Cl.⁵ : **B24B 39/00**

②② Date de dépôt : **05.02.93**

③⑦ Priorité : **14.02.92 FR 9201687**

④③ Date de publication de la demande :
18.08.93 Bulletin 93/33

⑧④ Etats contractants désignés :
DE GB IT

⑦① Demandeur : **MESSIER BUGATTI**
Zone Aéronautique Louis Bréguet B.P. 40
F-78140 Velizy Villacoublay (FR)

⑦② Inventeur : **Budet, Pascal**
20 rue d'Erstein
F-67100 Strasbourg (FR)
Inventeur : **Flicker, Pierre**
19 route de Strasbourg
F-67120 Altorf (FR)
Inventeur : **Kremer, Guy**
20 rue Frédéric Riff
F-67000 Strasbourg (FR)
Inventeur : **Diederichs, Fabien**
7 rue des Champs
F-67201 Eckbolsheim (FR)

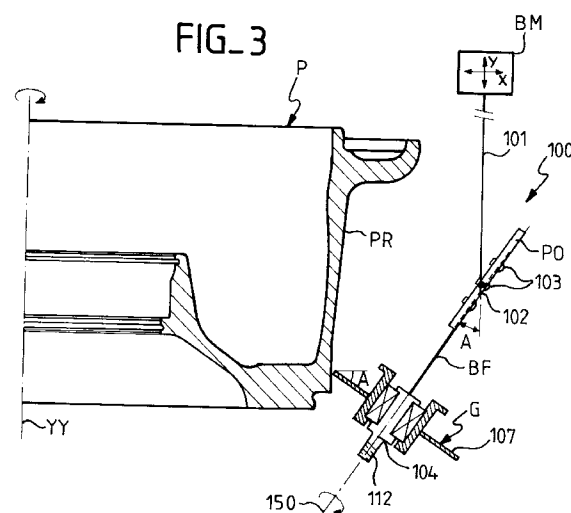
⑦④ Mandataire : **Jaunez, Xavier et al**
Cabinet Boettcher 23, rue la Boétie
F-75008 Paris (FR)

⑤④ **Procédé de galetage de pièces métalliques, en particulier de roues en alliage léger, et dispositif de mise en oeuvre dudit procédé.**

⑤⑦ L'invention concerne un procédé de galetage destiné à la mise en contraintes superficielles de compression de pièces métalliques.

Conformément à l'invention, on mesure d'abord l'état de surface de la zone de la pièce (P) devant subir le galetage, et on en déduit la largeur du galet (G) à utiliser pour le galetage ; ensuite, on met en place le galet ainsi sélectionné sur le porte-outil (PO), en extrémité de la barre de flexion associée ; on applique alors ce galet ainsi mis en place contre la pièce (P) en exerçant sur ledit galet un effort prédéterminé qui est fonction des contraintes superficielles de compression désirées ; on procède enfin au galetage proprement dit de la pièce (P) avec le galet précité.

Le procédé de galetage selon l'invention est particulièrement intéressant dans le cas de roues en alliage léger, par exemple en aluminium ou en magnésium.



L'invention concerne un procédé de galetage destiné à la mise en contraintes superficielles de compression de pièces métalliques. Ces pièces métalliques peuvent en particulier être de révolution, bien que ceci ne constitue aucunement une limitation au domaine d'application de l'invention.

Il convient de rappeler que le galetage est une technique mettant en oeuvre une déformation plastique superficielle obtenue par la pression d'un outil roulant ou glissant sur la surface d'une pièce déjà ébauchée. En se déplaçant, l'outil comprime les pics microscopiques des surfaces concernées dans les creux adjacents, et permet de ce fait une densification de ces surfaces.

Le galetage a donc à la fois un rôle de lissage des surfaces et un rôle de mise en compression de ces surfaces. Les effets mécaniques qui en résultent, en surface et sur une certaine profondeur, permettent une augmentation notable de la durée de vie des matériels et des structures soumis à des changements cycliques (fatigue) ou à une corrosion de contact. Cette technique apparaît encore plus efficace que le greillage de mise en contrainte de compression superficielle, et augmente très sensiblement l'endurance en fatigue, en corrosion sous tension, et la résistance à l'effet de corrosion de frottement.

De ce fait, le galetage est une technique très intéressante pour des pièces métalliques particulièrement sollicitées, comme c'est le cas pour les roues de trains d'atterrissage d'aéronefs, réalisées en alliage léger, par exemple en alliage d'aluminium ou de magnésium.

Le galetage doit ainsi concerner les zones de la pièce soumises à des chargements importants, et aussi les zones où des concentrations de contraintes sont à craindre (gorges circulaires, rayons, congés de raccordement par exemple). Cette opération est effectuée par application d'une force sur un ou plusieurs galets tournants, ledit ou lesdits galets étant en outre souvent animés d'un mouvement d'avance. L'application de cette force peut être mise en oeuvre de façon intéressante en utilisant un galet relié à un porte-outil mobile par une barre de flexion.

On a déjà proposé (EP-A-0330 734) des montages de galets utilisant une paire de lames élastiques parallèles, dont l'interchangeabilité permet de faire varier la force d'appui, en choisissant les lames dont la raideur convient le mieux à la pièce.

Les techniques modernes de galetage utilisent un porte-outil pouvant être associé à une machine-outil à commande numérique. En particulier, lorsqu'il s'agit de pièces de révolution, la machine est un tour qui met en rotation la pièce à galetter, et dont la broche (sur laquelle est monté le porte-outil du galet) est déplaçable selon deux axes orthogonaux, dont un axe (perpendiculaire à l'axe de révolution de la pièce) permettant d'appliquer le galet sur la surface à travailler, et un axe (parallèle à l'axe de révolution précité) per-

mettant au galet de suivre le profil de la pièce.

Les spécialistes savent bien que la force d'application du galet doit être réglée en fonction du type de pièce concerné, et aussi du matériau constitutif de ladite pièce.

Ce réglage est cependant délicat et essentiellement empirique, et les conditions optimales de galetage ne sont trouvées qu'à l'issue de multiples contrôles des pièces après galetage. De tels contrôles sont la plupart du temps du type destructif, ce qui constitue un inconvénient non négligeable lorsqu'il s'agit de pièces dont la structure est sophistiquée et dont le coût est relativement élevé, comme c'est le cas par exemple pour les roues de trains d'atterrissage en alliage léger, par exemple en alliage d'aluminium ou de magnésium.

Pour le galetage des roues d'avion en alliage léger, US-A-4 835 826 enseigne d'utiliser un support de galet relié par un ressort en oméga à la broche d'une machine à commande numérique, broche dont le déplacement est programmé (en fonction de la géométrie de la roue et de l'épaisseur des zones concernées), la pression exercée par le galet étant alors donnée par le déplacement programmé de cette broche. GB-A-881 229 enseigne d'utiliser un support de galet qui est d'une part relié par des lames élastiques à un porte-outil positionné manuellement, et d'autre part à la tige d'un actionneur pneumatique à diaphragme exerçant la pression d'appui nécessaire sur le galet : il est indiqué dans ce document qu'un tel montage élastique flottant du galet permet d'éviter les variations de la force d'appui qui résultent des défauts de circularité de la roue à galetter, et qu'un rayon de courbure de 3 mm convient pour le galetage des roues d'avion.

Aucune de ces techniques ne permet d'éviter les contrôles précités des pièces après galetage pour chercher à optimiser les conditions de galetage.

De plus, la déformation locale par compression résultant du galetage est plastique, et donc irréversible, de sorte que le dépassement excessif des valeurs désirées de contraintes superficielles de compression aboutit à un rebut de la pièce galetée.

De ce fait, on est amené à multiplier le nombre des contrôles et des réglages préliminaires pour parvenir aux meilleures conditions de galetage, et programmer en conséquence la machine-outil qui va effectuer le processus de galetage.

L'invention a pour objet de concevoir un procédé de galetage et un dispositif de mise en oeuvre dudit procédé, qui soient plus performants au regard des inconvénients et/ou limitations précités, en permettant d'effectuer un galetage dans des conditions optimales pour différents types de pièces à galetter et différents matériaux constitutifs.

Il s'agit plus particulièrement d'un procédé de galetage destiné à la mise en contraintes superficielles de compression de pièces métalliques, en particulier

de roues en alliage léger, en utilisant un galet relié à un porte-outil mobile par une barre de flexion, caractérisé par le fait qu'il comporte les étapes successives suivantes :

- a) on mesure l'état de surface de la zone de la pièce devant subir le galetage, et on en déduit la largeur du galet à utiliser pour le galetage de ladite pièce ;
- b) on met en place le galet ainsi sélectionné sur le porte-outil, en extrémité de la barre de flexion associée ;
- c) on applique le galet ainsi mis en place contre la pièce concernée en exerçant sur ledit galet un effort prédéterminé qui est fonction des contraintes superficielles de compression désirées ;
- d) on procède au galetage proprement dit de la pièce avec le galet précité.

De préférence, on utilise, pour l'étape (a) du procédé précité, une courbe préétablie pour le type de pièce concerné et le matériau de ladite pièce, ladite courbe donnant les valeurs optimales des largeurs de galet pour un état de surface déterminé.

Avantageusement encore, on choisit, lors de l'étape (b), une barre de flexion dont la flèche est déterminée en fonction de l'effort à exercer lors de l'étape (c).

En variante, lorsqu'il s'agit d'un procédé utilisant un porte-outil mobile réglable angulairement, on choisit, lors de l'étape (c), l'inclinaison du galet en fonction de l'effort à exercer.

Il est également intéressant de faire en sorte que, lors de l'étape (d), on mesure la flexion et la compression de la barre de flexion afin de vérifier que les efforts de galetage restent dans une plage prédéterminée, ledit procédé étant arrêté si les efforts sortent de ladite plage.

L'invention concerne aussi un dispositif de mise en oeuvre du procédé de galetage précité, comportant un galet relié à un porte-outil mobile par une barre de flexion, ledit dispositif étant alors caractérisé par le fait que le galet est monté de manière amovible sur un axe prolongeant la barre de flexion, de façon à pouvoir monter sur ledit axe un galet de largeur prédéterminée.

Selon une caractéristique particulière, les galets utilisables présentent un bord périphérique de forme arrondie. Il va de soi que l'on pourra prévoir en variante une forme elliptique ou même anguleuse.

Il peut s'avérer intéressant que la barre de flexion soit reliée de manière démontable au porte-outil, de façon à pouvoir monter sur ledit porte-outil une barre de flexion d'élasticité prédéterminée.

Une autre façon de régler la "compliance" de l'outillage consiste à utiliser un porte-outil mobile réglable angulairement, de façon que l'inclinaison du galet par rapport à la pièce devant subir le galetage soit variable.

Avantageusement encore, la barre de flexion est

équipée de jauges d'extensométrie permettant de mesurer la flexion et la compression de ladite barre, et par suite de contrôler les efforts exercés en cours de galetage.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre et du dessin annexé, concernant un mode de réalisation particulier, en référence aux figures où :

- la figure 1 illustre schématiquement les différentes étapes successives du procédé de galetage selon l'invention ;
- la figure 2 illustre en coupe un outillage de galetage, à galet amovible, spécialement destiné à la mise en oeuvre du procédé selon l'invention ;
- la figure 3 illustre un dispositif de mise en oeuvre du procédé précité, ici appliqué au galetage d'une jante de roue, qui pourra être en alliage léger tel qu'un alliage d'aluminium ou de magnésium, avec un porte-outil mobile associé à une machine à commande numérique (non représentée).

On va tout d'abord s'attacher à décrire les différentes étapes successives du procédé de galetage selon l'invention, le galetage étant destiné à la mise en contraintes superficielles de compression de pièces métalliques, qui peuvent être de révolution ou non.

La première étape du procédé, notée (a), comporte tout d'abord la mesure de l'état de surface de la zone de la pièce devant subir le galetage, comme cela est schématisé sur le bloc 10 illustrant une pièce P dont on mesure l'état de surface (paramètre Ra). Cette mesure de l'état de surface est fondamentale, parce qu'elle va permettre de choisir la largeur fonctionnelle du galet convenant pour des conditions optimales lors du galetage de la pièce concernée. Une telle mesure de l'état de surface avant galetage constitue un paramètre essentiel dans la détermination des conditions de galetage, conformément à un aspect caractéristique de l'invention. L'état de surface est traditionnellement repéré par un paramètre Ra qui est homogène à une longueur.

La détermination de la largeur du galet à utiliser se fait à partir de courbes préétablies pour chaque type de pièce à galetter et pour chaque type de matériau concerné. Le bloc 21 illustre ainsi une courbe donnant les valeurs optimales des largeurs de galets L pour un état de surface Ra déterminé. Cette courbe, notée 25, concerne une pièce déterminée, et un matériau particulier. L'opérateur dispose ainsi d'une série de courbes préétablies, de préférence en utilisant des pièces de rebut ou des pièces brutes avec une surépaisseur correspondant aux pièces concernées à galetter. Il est intéressant de noter que la courbe 25 est établie pour une plage prédéterminée de valeurs du paramètre Ra, entre deux limites Ra1 et Ra2. Lors-

que le paramètre Ra est inférieur à la limite Ra1, on ne peut plus effectuer de galetage car on n'arrive pas à plastifier le matériau avec un galet (en réalité, la réponse du matériau est alors pratiquement élastique, la matière comprimée étant refoulée, de sorte qu'il n'y a aucun écrouissage). Lorsque le paramètre Ra est supérieur à la valeur Ra2, ceci veut dire que l'on ne peut plus écrouir correctement toute la surface à galetage, c'est-à-dire que l'on parvient seulement à effondrer les pics mais sans véritablement les comprimer de manière suffisante.

Ainsi, la mesure du paramètre Ra conformément au bloc schématique 10 permet de déduire la largeur fonctionnelle optimale L du galet à utiliser conformément au bloc schématique 21, lequel galet est alors sélectionné dans la panoplie de l'opérateur, conformément au bloc schématique 20 dans lequel on distingue un galet G ayant la largeur fonctionnelle L ainsi choisie. Ces étapes de mesure de l'état de la surface et de sélection de la largeur du galet à utiliser pour le galetage, forment la première étape (a) du procédé de galetage selon l'invention.

Dans une étape suivante, notée (b), on met en place le galet G ainsi sélectionné sur un porte-outil PO relié à une broche mobile BM, en extrémité d'une barre de flexion associée BF fixée audit porte-outil. Cette étape de mise en place est seulement schématisée dans le bloc 30, mais l'outillage correspondant fera ensuite l'objet d'une description plus détaillée en se référant aux figures 2 et 3.

Dans une étape (c), on applique le galet G ainsi mis en place contre la pièce concernée P en exerçant sur ledit galet un effort prédéterminé qui est fonction des contraintes superficielles de compression désirées. Cette opération est schématisée par le bloc 40, et l'on distingue le galet G appliqué contre la pièce à galetage P, en formant un angle A, la barre de flexion BF étant fléchiée par suite du déplacement du porte-outil PO relié à la broche mobile BM qui se déplace selon une direction X essentiellement "normale" au plan de la surface P. Ainsi que cela a été dit plus haut, il faut éviter d'exercer sur le galet un effort excessif qui générerait des contraintes superficielles de compression dépassant la valeur désirée, sans possibilité de récupérer la pièce ainsi incorrectement galetée.

On a illustré sur la figure 1 un mode d'obtention préféré pour le choix de l'effort prédéterminé à exercer sur le galet G en fonction des contraintes superficielles de compression désirées.

L'opérateur dispose, pour chaque pièce à galetage et pour chaque matériau concernés, de deux courbes, dont une courbe 45 associée au paramètre CSC correspondant aux valeurs de contraintes superficielles de compression, et au paramètre EG correspondant aux valeurs des efforts exercés sur le galet, cette courbe étant schématisée dans le bloc 41. Dans la pratique, une telle courbe 45 sera préétablie pour des

valeurs de contraintes allant de 0 à la limite de plastification au-delà de laquelle on commencerait à fissurer le matériau (pour un alliage d'aluminium, ceci correspondra à une valeur de l'ordre de 400 MPa). Ainsi, la courbe 45 permet immédiatement de déterminer l'effort à exercer sur le galet EG pour une valeur donnée de contraintes superficielles de compression. L'opérateur utilise alors une deuxième courbe 46, illustrée dans le bloc schématique 42, qui correspond au paramètre EG précité, et au paramètre FBF relatif à la flèche de la barre de flexion au niveau du galet. En l'espèce, la courbe 46 est essentiellement rectiligne, car la barre de flexion se comporte comme un ressort, et présente une flèche proportionnelle à l'effort exercé. Ainsi, après avoir déterminé l'effort à exercer sur le galet EG pour la valeur désirée des contraintes superficielles de compression, l'opérateur peut aisément déterminer la flexion correspondante de la barre de flexion, et programmer la machine-outil de telle façon que le déplacement du porte-outil dans la direction X (qui est orthogonale au plan de la surface à galetage) soit effectué jusqu'à obtention d'une valeur désirée de flexion pour la barre de flexion BF. Dans la pratique, on disposera au moins une jauge extensométrique sur la barre de flexion, afin d'obtenir une mesure instantanée de la flexion de ladite barre, de sorte que la programmation précitée du déplacement du porte-outil peut se faire très aisément dès que l'opérateur entre dans la machine la valeur désirée de contraintes superficielles de compression. L'étape qui est schématisée dans le bloc 40, peut également comporter le choix de l'inclinaison A du galet G en fonction de l'effort EG à exercer. Il existe naturellement plusieurs moyens pour régler angulairement la position du galet G : ce réglage angulaire pourra résulter d'un degré de liberté supplémentaire de la broche mobile BM, ou bien encore d'une articulation au niveau du porte-outil PO, ou encore du choix d'un outillage à monter sur la broche mobile parmi une panoplie présentant des angles d'ouverture variables.

En variante, on pourra régler "la compliance", en sélectionnant une barre de flexion BF dont les caractéristiques sont telles que cette barre présente une flèche déterminée conforme à la valeur FBF correspondant à l'effort à exercer sur le galet G. Dans ce cas, la barre de flexion BF devra être montée de façon amovible sur le porte-outil PO, afin de pouvoir opérer un démontage et un remontage aisés.

Une fois les étapes préliminaires (a), (b), (c) effectuées, conformément à la procédure décrite ci-dessus, on peut alors procéder au galetage proprement dit de la pièce P avec le galet précité G, conformément à l'étape finale (d), comme cela est schématisé dans le bloc 50. On notera que la représentation schématique de la broche mobile BM présente des degrés de liberté selon deux axes orthogonaux X et Y, afin que le galet puisse suivre exactement le profil

de la pièce P à galeter.

Lors de cette étape de galetage proprement dit, il reste toujours possible de modifier le déplacement de la broche mobile BM selon la direction X afin de faire varier l'effort exercé sur le galet G : il est alors intéressant de mesurer la flexion et la compression de la barre de flexion BF afin de vérifier que les efforts de galetage EG restent bien dans une plage prédéterminée. En utilisant par exemple des jauges extensométriques collées sur la barre de flexion, on pourra suivre les variations du paramètre EG en fonction du temps T (ce paramètre EG dépendant directement du paramètre FBF représentatif de la flexion de la barre de flexion). Ce contrôle est schématisé par le bloc 51, sur lequel on distingue une courbe 55 illustrant les variations du paramètre EG en fonction du temps, les valeurs de ce paramètre devant rester dans une plage prédéterminée, entre des valeurs limites prédéterminées EG1 et EG2. Si l'effort de galetage sort de cette plage, un ordre d'arrêt est automatiquement adressé à la machine-outil, ce qui évite tout risque de dérive dans les contraintes superficielles de compression effectivement exercées sur la pièce lors du galetage de celle-ci.

On va maintenant décrire l'outillage de galetage utilisé, en se référant à la figure 2.

L'outillage comporte un porte-outil PO dans lequel est encastrée une barre de flexion BF, de préférence en étant bloquée par des moyens démontables, afin de pouvoir éventuellement changer de barre de flexion. Sur la figure 3, on a représenté des boulons 103 assurant la fixation de la barre de flexion BF sur le porte-outil PO. Il pourra s'agir d'une lame rectangulaire ou non, dont la section transversale sera choisie en fonction de l'inertie désirée. La barre de flexion BF se prolonge par un axe d'extrémité 104 sur lequel est monté le galet G par l'intermédiaire d'un roulement 109.

Conformément à une caractéristique essentielle de l'invention, le galet G est monté de manière amovible sur l'axe 104 de façon à pouvoir monter sur cet axe un galet de largeur prédéterminée L. Le galet comporte ainsi un moyeu central 106 engagé autour du palier associé 109, le maintien axial étant assuré d'une part par un épaulement 110 du moyeu 106, et par un flasque 113 fixé avec des moyens démontables tels que des boulons 105 au moyeu du galet. Le maintien axial du roulement 109, et par suite du galet G, est quant à lui assuré par une butée de roulement 111 solidaire de l'axe 104, et, à l'extrémité dudit axe, par un écrou de fixation 112 ou analogue. Le galet G peut ainsi librement tourner autour de son axe 150, et il présente un disque 107 dont le bord actif est noté 108. Le bord périphérique 108 est ici de forme arrondie en demi-cercle, mais il va de soi que l'on pourra choisir d'autres formes, par exemple une forme elliptique ou même une forme anguleuse. Plus généralement, cette forme pourra être optimisée cas par cas

en fonction des pièces à galeter et des matériaux concernés.

On a également représenté, collées sur la barre de flexion BF, deux jauges extensométriques JE1 et JE2 permettant de mesurer la flexion et la compression de la barre de flexion BF, et par suite de contrôler les efforts exercés en cours de galetage.

Sur la figure 3, on distingue une pièce à galeter P qui est ici une jante de roue, et on a noté PR le profil de la zone à galeter. On reconnaît les organes constitutifs déjà mentionnés du dispositif de galetage 100, avec une broche mobile BM supportant le porte-outil PO par un organe 101 ici schématisé sous la forme d'une barre. La liaison 102 entre la barre 101 et le porte-outil PO pourra éventuellement être articulée, afin de faire varier l'inclinaison angulaire du galet G par rapport à la pièce à galeter, c'est-à-dire l'angle A que fait le disque 107 dudit galet avec la "normale" à la surface à galeter, c'est-à-dire en l'espèce la perpendiculaire à l'axe YY de rotation de la pièce P qui est ici de révolution. Une fois les réglages préliminaires effectués, conformément au processus précédemment décrit en référence à la figure 1, la pièce P est entraînée en rotation autour de son axe YY, ce qui entraîne la rotation du galet G appliqué contre celle-ci autour de son axe 150. Les déplacements de la broche mobile BM selon les directions X et Y sont programmés de telle façon que le galet G suive le profil PR de la pièce à galeter, tout en maintenant la pression d'application dudit galet à la valeur désirée.

On distingue également sur la figure 3 les boulons de fixation 103 associés à la barre de flexion BF, ces boulons ne constituant naturellement qu'un exemple visant à faire comprendre que le montage de cette barre de flexion sur le porte-outil PO peut être amovible, de façon à pouvoir monter sur ledit porte-outil une barre de flexion d'élasticité prédéterminée.

Le choix de l'angle A dépendra dans la pratique du type de compliance que l'on souhaite avoir : en effet, l'angle A sera choisi petit si l'on souhaite favoriser la flexion de la barre de flexion BF, ou au contraire grand, c'est-à-dire proche des 90°, si l'on souhaite favoriser la compression de ladite barre de flexion (dans ce dernier cas, on perd pratiquement les effets de la compliance).

On est ainsi parvenu à concevoir un procédé de galetage et un dispositif de mise en oeuvre dudit procédé permettant d'effectuer un galetage dans des conditions optimales pour différents types de pièces à galeter et différents matériaux constitutifs. Les réglages préliminaires sont maintenant considérablement simplifiés, et l'on écarte en outre tout risque de dépassement excessif des valeurs de contraintes superficielles de compression. Une fois le galetage terminé, il est inutile de contrôler l'état de surface final qui est de toute façon meilleur que l'état de surface mesuré avant galetage pour le choix de la largeur efficace du galet à utiliser.

De plus, il est possible de modifier en cours de galetage les conditions opératoires, par exemple l'effort exercé sur le galet ou l'inclinaison dudit galet, ou même de changer l'outillage. De toute façon, le procédé de galetage selon l'invention permet de réaliser un galetage pour toutes les inclinaisons possibles des surfaces à galetter (horizontale, verticale, ou inclinée). Le contrôle de la flexion et de la compression de la barre de flexion permet de s'assurer que les efforts de galetage restent dans la plage prédéterminée qui convient. En cas de dérive excessive par rapport à la valeur nominale choisie, un signal est automatiquement envoyé à la machine-outil pour commander son arrêt, ce qui constitue une sécurité avantageuse lorsqu'il s'agit de pièces de forme sophistiquée et onéreuses à fabriquer.

Ainsi, le procédé de galetage de l'invention permet toujours de choisir un galet qui permet d'obtenir avec une grande précision la valeur désirée de contraintes superficielles de compression, tout en améliorant l'état de surface par rapport à ce qu'il était avant galetage.

L'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit, mais englobe au contraire toutes variantes reprenant, avec des moyens équivalents, les caractéristiques essentielles énoncées plus haut.

Revendications

1. Procédé de galetage destiné à la mise en contraintes superficielles de compression de pièces métalliques, en particulier de roues en alliage léger, en utilisant un galet relié à un porte-outil mobile par une barre de flexion, caractérisé par le fait qu'il comporte les étapes successives suivantes :

- a) on mesure l'état de surface de la zone de la pièce (P) devant subir le galetage, et on en déduit la largeur (L) du galet (G) à utiliser pour le galetage de ladite pièce ;
- b) on met en place le galet (G) ainsi sélectionné sur le porte-outil (PO), en extrémité de la barre de flexion associée (BF) ;
- c) on applique le galet (G) ainsi mis en place contre la pièce concernée (P) en exerçant sur ledit galet un effort prédéterminé (EG) qui est fonction des contraintes superficielles de compression désirées ;
- d) on procède au galetage proprement dit de la pièce (P) avec le galet précité (G).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que, pour l'étape (a), on utilise une courbe préétablie (25) pour le type de pièce concerné et le matériau de ladite pièce, ladite courbe donnant les valeurs optimales des largeurs de galet (L)

pour un état de surface déterminé.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait qu'on choisit, lors de l'étape (b), une barre de flexion (BF) dont la flèche (FBF) est déterminée en fonction de l'effort (EG) à exercer lors de l'étape (c).

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le porte-outil mobile (PO) est en outre réglable angulairement, caractérisé par le fait qu'on choisit, lors de l'étape (c), l'inclinaison (A) du galet (G) en fonction de l'effort (EG) à exercer.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que, lors de l'étape (d), on mesure la flexion et la compression de la barre de flexion (BF) afin de vérifier que les efforts de galetage (EG) restent dans une plage prédéterminée, ledit procédé étant arrêté si les efforts sortent de ladite plage.

6. Dispositif de mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 5, comportant un galet (G) relié à un porte-outil (PO) mobile par une barre de flexion (BF), caractérisé par le fait que le galet (G) est monté de manière amovible sur un axe (104) prolongeant la barre de flexion (BF), de façon à pouvoir monter sur ledit axe un galet de largeur prédéterminée.

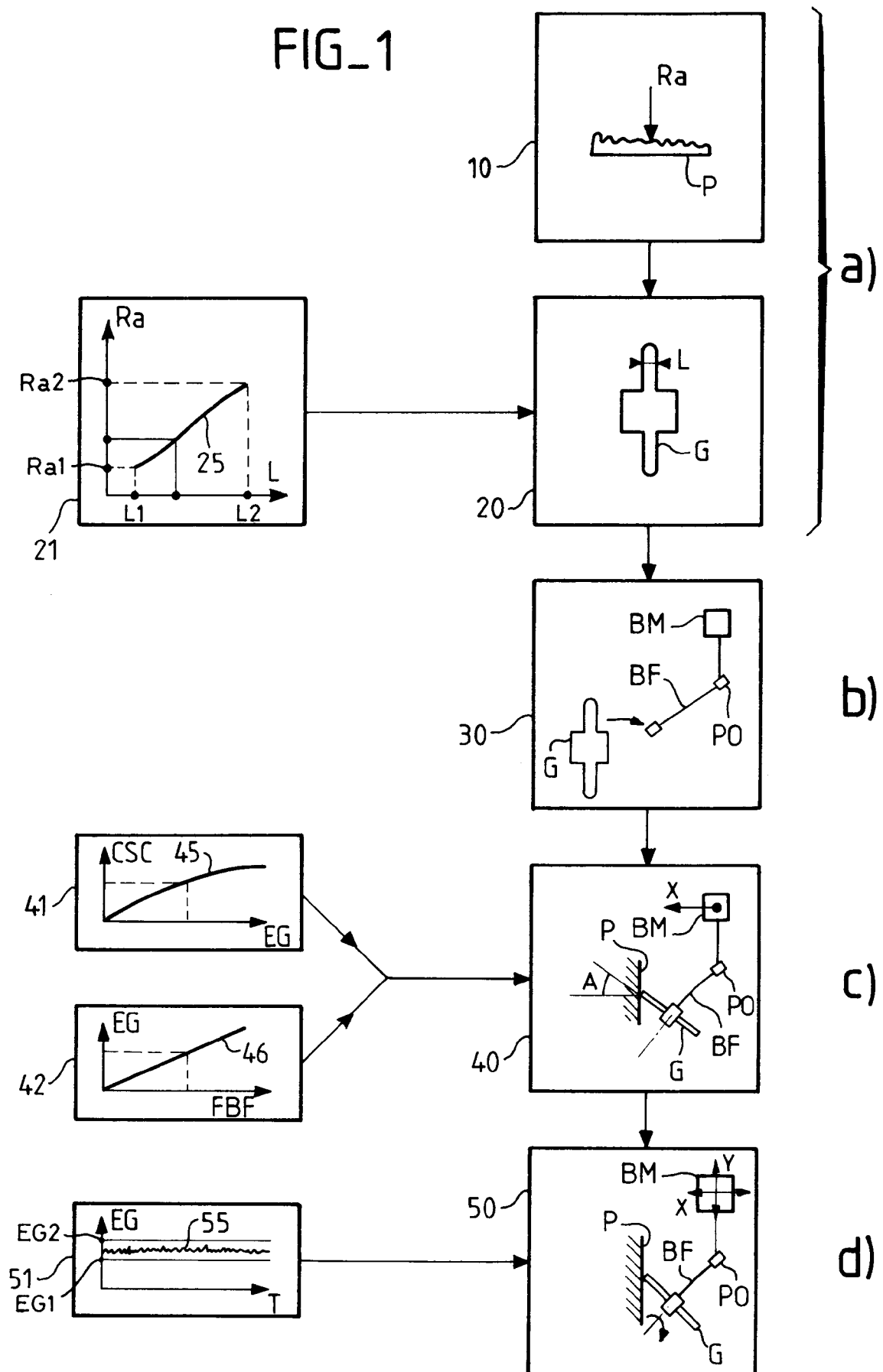
7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait que les galets utilisables (G) présentent un bord périphérique (108) de forme arrondie.

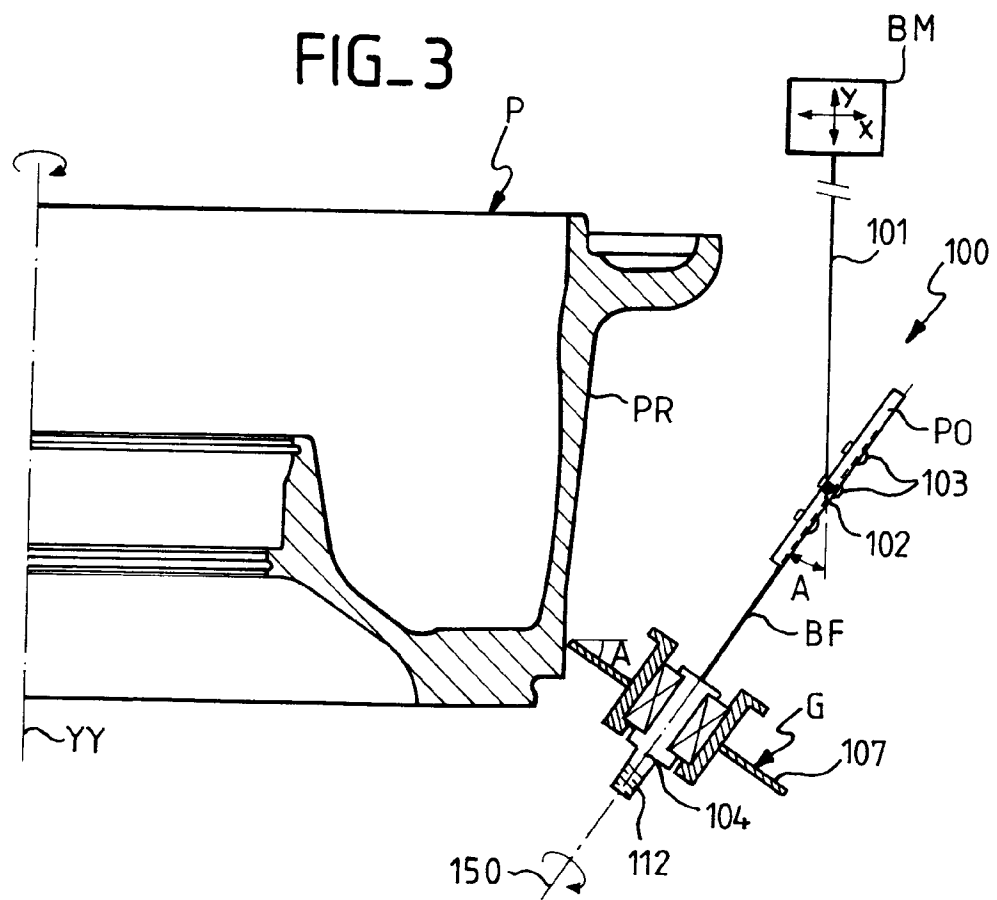
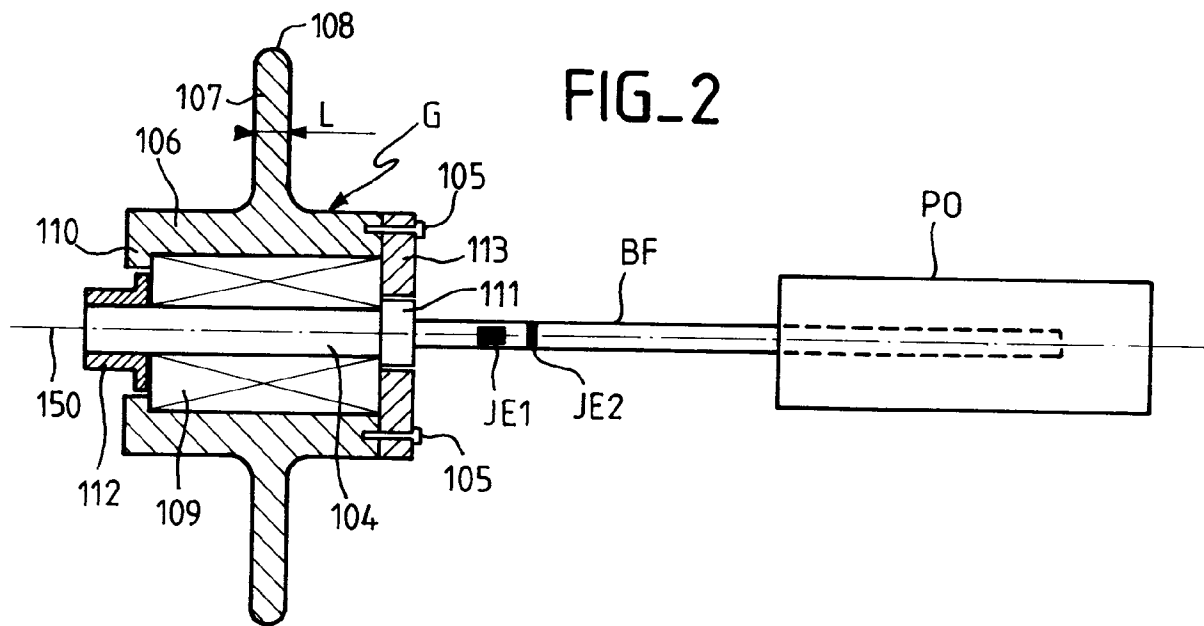
8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7, caractérisé par le fait que la barre de flexion (BF) est reliée de manière démontable au porte-outil (PO), de façon à pouvoir monter sur ledit porte-outil une barre de flexion d'élasticité prédéterminée.

9. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 8, dans lequel le porte-outil mobile (PO) est en outre réglable angulairement, de façon que l'inclinaison (A) du galet (G) par rapport à la pièce devant subir le galetage soit variable.

10. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisé par le fait que la barre de flexion (BF) est équipée de jauges d'extensométrie (JE1, JE2) permettant de mesurer la flexion et la compression de ladite barre, et par suite de contrôler les efforts exercés en cours de galetage.

FIG_1







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 0299

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,D	GB-A-881 229 (THE BENDIX CORPORATION) * page 4, ligne 5 - page 5, ligne 63 * * page 3, ligne 23 - ligne 69; figures 1-6 *	1-4,6-9	B24B39/00
A,D	EP-A-0 330 734 (WILHELM HEGENSCHIEDT GESELLSCHAFT MBH) * colonne 7, ligne 20 - colonne 8, ligne 32; revendications 1-11; figures 4-10 *	1,3,5-8, 10	
A,D	US-A-4 835 826 (MARTIN E. WILSON) * revendications 1-9; figures 1-5 *	1-4,6-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B24B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 03 MAI 1993	Examinateur CUNY J.
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 03.92 (P0402)