

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
13 septembre 2012 (13.09.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/120221 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
B25B 23/14 (2006.01) B25B 23/142 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/050430
- (22) Date de dépôt international :
1 mars 2012 (01.03.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1151771 4 mars 2011 (04.03.2011) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES MECA-
NIQUES [FR/FR]; 52, Avenue Félix Louat, F-60300 Sen-
lis (FR).
- (72) Inventeur; et
- (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : LEROY, Elric
[FR/FR]; c/o Centre Technique des Industries Mécaniques,
52, avenue Félix Louat, F-60300 Senlis (FR).
- (74) Mandataires : RIPAULT, Damien et al.; c/o S.A FEDIT-
LORIOT, 38, avenue Hoche, F-75008 Paris (FR).

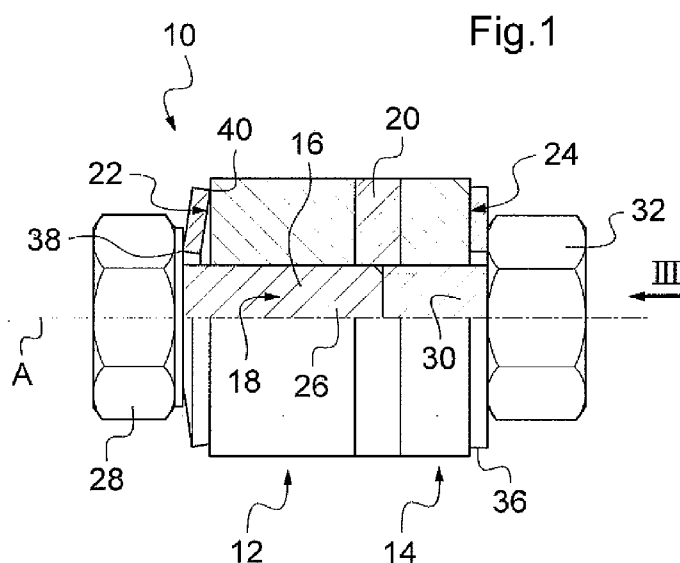
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD AND DEVICE FOR TIGHTENING A SCREWED ASSEMBLY

(54) Titre : METHODE ET DISPOSITIF DE SERRAGE D'UN ENSEMBLE VISSÉ



(57) Abstract : The invention relates to a method and device for tightening a screwed assembly. The tightening device comprises: drive means (44) intended to turn a nut (32), and measurement means (48) for measuring the couple of the forces (torque) used in tightening the nut (32) in relation to a threaded rod, in order to be able to reach a limit torque value (C_{st}) corresponding to a given axial tension (F_a) on said threaded rod. According to the invention, the device comprises: a specific elastic element (34) intended to be deformed when the nut (32) is turned with respect to the threaded rod (26); recording means (50) for simultaneously recording the amplitude of the angle through which the nut (32) is turned and the magnitude of the tightening torque; and calculation means (54) for calculating the aforementioned limit tightening torque (C_{st}) during tightening.

(57) Abrégé : La présente invention concerne une méthode et un dispositif de serrage d'un ensemble vissé. Le dispositif de serrage comprend des moyens d'entraînement (44) destiné à entraîner en rotation un écrou (32), et des moyens de mesure (48) pour mesurer

[Suite sur la page suivante]

WO 2012/120221 A1

un couple de forces de serrage dudit écrou (32) par rapport à ladite tige filetée et pour pouvoir atteindre une valeur de couple limite (C_{Sl}) correspondant à une tension axiale donnée (F_v) de ladite tige filetée. Selon l'invention, le dispositif comprend : un élément élastique (34) déterminé destiné à être déformé lorsqu'on entraîne en rotation ledit écrou (32) par rapport à ladite tige filetée (26); des moyens d'enregistrement (50) pour pouvoir enregistrer simultanément, l'amplitude de l'angle de rotation dudit écrou (32) et la mesure dudit couple de forces de serrage; et des moyens de calcul (54) pour calculer ledit couple de forces de serrage limite (C_{Sl}) durant le serrage.

Méthode et dispositif de serrage d'un ensemble vissé

La présente invention se rapporte à une méthode et à un dispositif de serrage d'un ensemble vissé.

5 Les ensembles vissés comprennent usuellement un assemblage présentant deux surfaces d'appuis opposés et un système vis/écrou comportant une tige filetée traversant l'assemblage. Le système vis/écrou s'entend d'une façon générale, d'une tige filetée apte à venir en prise à l'intérieur d'une pièce taraudée. La tige filetée présente deux extrémités opposées débouchant
10 respectivement dans les deux surfaces d'appui et au moins un écrou vissé à l'une desdites extrémités de la tige filetée, l'autre extrémité étant équipée d'un moyen de retenu, une tête ou un autre écrou. Lorsque l'écrou et la tige filetée sont entraînés en rotation l'un a rapport à l'autre, l'assemblage est serré et pris en sandwich entre l'écrou et le moyen de retenu. Durant le serrage, la tension
15 axiale de la tige s'accroît et l'enjeu est de la porter à une tension prédéfinie, en fonction de ses propriétés mécaniques intrinsèques et de l'intensité du serrage de l'assemblage souhaité.

Aussi, on utilise habituellement une clé dynamométrique pour mesurer, durant le serrage, le couple de forces de serrage, et on applique une formule
20 semi-empirique de « *Kellerman et Klein* » : $C_s = K \cdot F_v$, F_v correspondant à la tension axiale désirée dans la tige et C_s au couple de forces de serrage, tandis que le facteur K , spécifique du système vis/écrou considéré, inclut à la fois des éléments liés aux frottements dans le filetage, des éléments liés aux frottements de l'écrou ou de la tête, et des éléments liés à la réaction à la
25 tension induite par l'inclinaison du pas de vis.

Cependant, ce facteur doit être évalué pour chaque système vis/écrou. Au surplus, pour bon nombre de système, les variations de la tension axiale et du couple de forces de serrage ne sont pas parfaitement linéaires. Aussi, on surdimensionne fréquemment les systèmes vis/écrou afin d'éviter le risque
30 d'une mise en tension de la tige, inférieure ou supérieure, à la tension prédéfinie et nécessaire à la tenue de l'assemblage.

Aussi, un problème qui se pose et que vise à résoudre la présente invention, est de fournir une méthode de serrage et un dispositif de mise en

œuvre correspondant, qui permettent d'assurer à moindre coût un serrage plus précis et par conséquent, mieux dimensionné.

Dans ce but la présente invention propose, selon un premier aspect, une méthode de serrage d'un ensemble vissé du type selon lequel, d'une part on
5 fournit un assemblage présentant deux surfaces d'appui opposées et un système vis/écrou comportant une tige filetée traversant ledit assemblage et présentant deux extrémités opposées débouchant respectivement dans lesdites deux surfaces d'appui et un écrou vissé à l'une desdites extrémités de ladite
10 tige filetée tandis que l'autre desdites extrémités est équipée d'un moyen de retenue, et d'autre part on entraîne en rotation ledit écrou par rapport à ladite tige filetée de façon que ledit écrou prenne appui à force contre l'une desdites surfaces d'appui, tandis qu'on mesure un couple de forces de serrage (C_s) dudit écrou par rapport à ladite tige filetée pour pouvoir atteindre une valeur de couple limite (C_{sl}) correspondant à une tension axiale donnée (F_v) de ladite
15 tige filetée durant l'entraînement en rotation. Selon l'invention, on équipe tout d'abord ledit système vis écrou avec un élément élastique déformable déterminé apte à venir prendre appui contre l'une desdites surfaces d'appui, ledit élément élastique étant destiné à être déformé lorsqu'on entraîne en rotation ledit écrou par rapport à ladite tige filetée de manière à transmettre un
20 effort axial déterminé (F_{plr}) à ladite tige filetée ; on enregistre ensuite simultanément, l'amplitude de l'angle de rotation dudit écrou par rapport à ladite tige filetée et la mesure dudit couple de forces de serrage (C_s) correspondant, de manière à déterminer un couple de forces intermédiaire (C_{pl}) correspondant audit effort axial déterminé ; et, on calcule ledit couple de forces de serrage
25 limite (C_{sl}) durant le serrage en multipliant ladite tension axiale donnée (F_v) par la fraction dudit couple de forces intermédiaire et dudit effort axial déterminé (C_{pl} / F_{plr}) .

Ainsi, une caractéristique de l'invention réside d'une part dans la mise en œuvre d'un élément élastique déformable dont les caractéristiques mécaniques
30 sont parfaitement déterminées, et plus précisément la tension de réaction lorsqu'il est déformé, et d'autre part dans le calcul du couple de serrage limite correspondant à la tension axiale donnée, durant l'opération de serrage. De la sorte, lorsque l'élément élastique déformable atteint son état de déformation

maximal, la réaction en tension qu'il répercute dans la tige est déterminée, et sert alors d'étalonnage pour établir le couple de forces de serrage correspondant. On augmente ainsi la précision de serrage par rapport aux méthodes de serrage traditionnelles, par exemple la méthode dite « au couple », et ce à un coût avantageux. Cela permet également de dimensionner plus précisément le système vis/écrou. On observera également que la connaissance des différents éléments du facteur K essentiellement liés aux frottements, n'est nullement nécessaire. Aussi, la méthode de serrage étant indépendante de la structure des éléments de l'assemblage, il n'est plus nécessaire d'étalonner le système vis/écrou. Avantageusement, l'élément élastique est une rondelle ressort, et par exemple, de forme tronconique. Ces rondelles sont peu coûteuses, et leurs propriétés mécaniques sont aisément calculables.

Selon un mode de mise en œuvre particulièrement avantageux, on détermine à partir des enregistrements des amplitudes d'angle et des mesures de couple de forces correspondant, la mesure du couple de forces à partir de laquelle les mesures de couple de forces croissent plus rapidement en fonction des amplitudes d'angle pour identifier ledit couple de forces intermédiaire. Dans une première phase du serrage, l'élément élastique, par exemple une rondelle tronconique, se déforme jusqu'à sa déformation maximale où elle est aplatie et plaquée contre l'une des surfaces d'appui, et où elle restitue l'effort axial déterminé. Ensuite dans une seconde phase de serrage, c'est la tige qui subit intégralement les efforts de traction, et ses capacités d'élongation sont moindres que celles de la rondelle élastique. Aussi, pour un même angle de mouvement de l'écrou par rapport à la tige, la progression du couple de forces sera plus importante. Le couple de forces intermédiaire mesuré est celui où la tension axiale dans la tige est égale à l'effort axial déterminé de la rondelle, et il se situe précisément entre les deux phases précitées.

Selon un mode de mise en œuvre particulièrement avantageux, on définit à partir desdits enregistrements deux équations de droites des amplitudes d'angle en fonction des mesures de couple de forces de serrage et on détermine l'ordonnée de l'intersection desdites deux équations pour extrapoler ledit couple de forces intermédiaire. Dans la première phase de serrage où le

seul élément élastique se déforme, le couple croît linéairement avec l'angle de l'écrou par rapport à la tige, et l'inclinaison de la droite correspondante est celle du coefficient de raideur de l'élément élastique. Dans la seconde phase, l'élément élastique ne se déforme plus et seule la tige se déforme. Elle présente un coefficient de raideur supérieur à celui de l'élément élastique, et par conséquent, l'inclinaison de la droite correspondante est plus forte. Aussi, ledit couple de forces intermédiaire correspond théoriquement à l'intersection des deux droites.

Préférentiellement, lesdites deux équations de droite sont définies par régression linéaire, par exemple par la méthode des moindres carrés. Ainsi, durant le serrage, on détermine tout d'abord les paramètres de la première droite correspondant à la déformation élastique de l'élément déformable, puis ensuite on détermine les paramètres de la seconde droite correspondant à l'élongation de la tige. Durant la seconde phase de serrage, on calcule le couple intermédiaire le plus rapidement possible, c'est-à-dire lorsque les enregistrements des amplitudes d'angle et des mesures de couple de forces correspondant font apparaître une progression linéaire, de manière à pouvoir calculer le couple de forces de serrage limite, avant qu'il ne soit atteint.

Selon un mode particulier de réalisation, on calcule ledit couple de forces de serrage limite (C_{sl}) durant le serrage en multipliant en outre le produit de ladite tension axiale donnée (F_v) par la fraction dudit couple de forces intermédiaire et dudit effort axial déterminé (C_{pl} / F_{plr}), par un coefficient de structure d'élément élastique γ compris entre 0.9 et 1. Ce mode de réalisation est notamment adapté lorsqu'un équipement de freinage de l'écrou est installé pour éviter le desserrage.

De plus, on choisit préférentiellement un élément élastique déformable apte à transmettre un effort axial (F_{plr}) inférieur à ladite tension axiale donnée (F_v) de ladite tige filetée, de façon à ce que l'élément élastique se déforme prioritairement durant le serrage et avec une plus grande amplitude que la tige. Et plus précisément, il est avantageux pour la précision de détermination du couple intermédiaire, que l'essentielle de l'amplitude de déformation de la tige n'intervienne qu'après la déformation maximale de l'élément élastique.

Selon un second aspect, la présente invention concerne un dispositif de serrage d'un ensemble vissé, ledit ensemble vissé comprenant un assemblage présentant deux surfaces d'appui opposées et un système vis/écrou comportant une tige filetée traversant ledit assemblage et présentant deux extrémités opposées débouchant respectivement dans lesdites deux surfaces d'appui et un écrou vissé à l'une desdites extrémités de ladite tige filetée tandis que l'autre desdites extrémités est équipée d'un moyen de retenue, ledit dispositif de serrage comprenant des moyens d'entraînement destiné à entraîner en rotation ledit écrou par rapport à ladite tige filetée de façon que ledit écrou puisse prendre appui à force contre l'une desdites surfaces d'appui, et des moyens de mesure pour mesurer un couple de forces de serrage dudit écrou par rapport à ladite tige filetée et pour pouvoir atteindre une valeur de couple limite correspondant à une tension axiale donnée de ladite tige filetée durant l'entraînement en rotation. Selon l'invention, le dispositif comprend en outre : une rondelle élastique déformable déterminée destinée à équiper ledit système vis écrou et à venir prendre appui contre l'une desdites surfaces d'appui, ladite rondelle élastique étant destinée à être déformée lorsqu'on entraîne en rotation ledit écrou par rapport à ladite tige filetée de manière à pouvoir transmettre un effort axial déterminé à ladite tige filetée ; des moyens d'enregistrement pour pouvoir enregistrer simultanément, l'amplitude de l'angle de rotation dudit écrou par rapport à ladite tige filetée et la mesure dudit couple de forces de serrage, de manière à déterminer un couple de forces intermédiaire correspondant audit effort axial déterminé ; et des moyens de calcul pour calculer ledit couple de forces de serrage limite durant le serrage en multipliant ladite tension axiale donnée par la fraction dudit couple de forces intermédiaire et dudit effort axial déterminé.

Ainsi qu'on l'expliquera ci-après, un tel dispositif permet de mettre en œuvre la méthode précitée.

Avantageusement, l'élément élastique est une rondelle élastique du type rondelle ressort, de forme générale tronconique. Ces rondelles élastiques sont obtenues à un coût avantageux et leurs caractéristiques sont parfaitement déterminées en fonction du matériau utilisé et de leurs dimensions. D'autres types de rondelle élastique peuvent très bien être utilisés.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description faite ci-après d'un mode de réalisation particulier de l'invention, donné à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

5 - la Figure 1 est une vue schématique en demi-coupe axiale d'un ensemble vissé incluant un élément du dispositif de serrage conforme à l'invention ;

- la Figure 2 est une vue schématique de détail de l'élément du dispositif de serrage illustré sur la Figure 1;

10 - la Figure 3 est une vue schématique d'ensemble incluant un autre élément du dispositif de serrage conforme à l'invention ; et,

- la Figure 4 est un graphique illustrant une étape de la méthode de serrage conforme à l'invention.

La Figure 1 illustre un ensemble vissé 10 comprenant un assemblage de deux éléments, un élément épais 12 et un élément mince 14 au moyen d'un
15 boulon 16. Les deux éléments 12, 14 présentent un orifice 18 et sont séparés par une entretoise 20. Ils présentent en outre deux surfaces d'appui opposées, une première surface d'appui 22 sur l'élément épais 12 et une seconde surface d'appui 24 sur l'élément mince 14. Quant au boulon 16 il comprend une tige 26
20 d'axe de symétrie A débouchant dans les surfaces d'appui 22, 24, et présentant une première extrémité équipée d'une tête 28 et une seconde extrémité filetée 30 munie d'un écrou 32. Entre la tête 28, formant moyens de retenue, et la première surface d'appui 22, est installée coaxialement une rondelle élastique 34, tandis qu'à l'opposé entre l'écrou 32 et la seconde surface d'appui 24 est
25 montée une rondelle plate 36. La seconde extrémité filetée 30 est ici montée vissée à travers l'écrou 32, avec une tension axiale quasi nulle dans la tige 26. La rondelle élastique 34 que l'on va décrire ci-après est alors dans un état de repos. Elle présente, près de son axe de symétrie A, un bord interne 38 en appui sous la tête 28 et écarté de son axe de symétrie A, un bord externe 40 en
30 appui contre la première surface d'appui 22.

On se reportera sur la Figure 2, montrant en détail la rondelle élastique 34, également dénommée rondelle ressort ou encore rondelle « Belleville ». On retrouve son bord interne 38 et son bord externe 40 écarté radialement. Elle est

de forme générale tronconique, et elle est déformable élastiquement sous charge selon une direction axiale, jusqu'à l'aplatissement. La déformation élastique de ces rondelles est pratiquement linéaire avec la charge. En outre, leur force de rappel élastique, dans un état aplati, est pour une rondelle
5 élastique donnée, parfaitement définie. Ainsi, elle génère dans cet état, un effort axial déterminé F_{pir} . On observera qu'il existe d'autres types d'élément élastique, par exemple des rondelles ondulées deux ondes, qui peuvent également être utilisées.

On se reportera sur la Figure 3, montrant d'une part en vue axiale selon la
10 flèche III portée sur la Figure 1, l'écrou 32 et la seconde extrémité filetée 30 qui le traverse, et d'autre part un élément essentiel d'un dispositif de serrage conforme à l'invention, formé ici, essentiellement d'une clé dynamométrique perfectionnée 42. Le dispositif de serrage selon l'invention, comprend à la fois la rondelle élastique 34 déterminée avec ses caractéristiques mécaniques
15 propres et la clé dynamométrique perfectionnée 42. Celle-ci, tout comme une clé plate classique, comporte un bras de levier 44 et une mâchoire 46 adaptée à venir en prise sur l'écrou 32. En outre, elle inclut dans son épaisseur, près de la mâchoire 46, une jauge de contrainte 48 constituant des moyens de mesure du couple de forces de serrage de l'écrou 32 et représentée en traits
20 interrompus. Elle comprend également un capteur de position angulaire par rapport à la seconde extrémité de la tige filetée 30 et il n'est pas représenté. Aussi, le bras de levier 44 constitue des moyens d'entraînement permettant d'entraîner en rotation l'écrou 32 par rapport à la seconde extrémité de la tige filetée 30. Par ailleurs, la clé dynamométrique perfectionnée 42 comporte des
25 moyens d'enregistrement 50 ou mémoire, reliés à la jauge de contrainte 38 et au capteur de position angulaire, permettant d'enregistrer simultanément l'amplitude de l'angle de rotation de l'écrou 32 par rapport à la seconde extrémité de la tige filetée 30 et la mesure du couple de forces de serrage de l'écrou 32. Elle comprend également des premiers moyens d'affichage 52
30 directement reliés à la jauge de contrainte 48 pour afficher le couple de forces de serrage en temps réel. Elle comporte aussi des moyens de calcul 54 gérés par un programme d'ordinateur et reliés d'une part aux moyens d'enregistrement 50 et d'autre part à des seconds moyens d'affichage 56.

Avantageusement, les moyens d'enregistrement 50 et les moyens de calcul 54 sont rassemblés dans un microcontrôleur. Par ailleurs, on observera que les caractéristiques de l'élément élastique 34, et plus précisément la valeur de l'effort axial déterminé F_{pir} apte à être restitué lorsqu'il est aplati, est chargée dans les moyens d'enregistrement 50 afin d'être réutilisée par les moyens de calcul 54 pour le calcul d'un couple de serrage.

On va maintenant décrire en référence à la Figure 4 et alternativement aux Figures 1 et 3, la méthode de serrage objet de l'invention. La méthode de serrage vise à obtenir une tension axiale déterminée F_v dans la tige 26, et ce avec la plus grande précision possible. La valeur de cette tension axiale déterminée F_v est alors chargée dans les moyens d'enregistrement 50 pour ensuite être prise en compte, comme on l'expliquera ci-après, par les moyens de calcul 54.

L'écrou 32 et l'extrémité de la tige filetée 30 représentés sur la Figure 3 correspondent à ceux de la Figure 1, où la rondelle élastique 34 est au repos. Le bras de levier 44 de la clé dynamométrique perfectionnée 42 représentée sur la Figure 3 est alors entraîné en rotation dans le sens des aiguilles d'une montre selon la flèche H. On enregistre alors simultanément dans les moyens d'enregistrement 50, l'amplitude de l'angle de rotation α de l'écrou 32 par rapport à la seconde extrémité de la tige filetée 30 donnée par le capteur de position et la mesure du couple de forces de serrage C_s correspondant. Durant cette première phase de serrage, la rondelle élastique 34 se déforme élastiquement et tend à s'aplatir. L'accroissement du couple de serrage est alors linéaire avec l'accroissement de l'angle de rotation α , et la courbe y relative représentée sur la Figure 4, est une première portion de droite 58 de pente a , correspondant à la raideur de la rondelle élastique 34.

Lorsque la rotation du bras de levier 44 se poursuit et que la rondelle élastique 34 est plaquée contre la première surface d'appui 22 et aplatie entre cette dernière et la tête 28, c'est alors la tige 26 qui se déforme et s'étire longitudinalement de manière élastique également. En revanche, le coefficient de raideur de la tige est supérieur à celui de la rondelle élastique 34, aussi, la courbe y relative représentée également sur la Figure 4 est une seconde portion de droite 60 d'une pente a' supérieure à la pente a . Entre les deux, la

rondelle élastique 34 tend à s'aplatir tandis que la tige 26 tend à être sollicitée uniquement par le rapprochement de la tête 28 et de l'écrou 32. Par conséquent, les mesures d'angle et de couples de forces ont des composantes mixtes, et la courbe s'incurve. Aussi, la valeur théorique du couple de forces intermédiaire C_{pl} où la tension axiale dans la tige 26 est égale à l'effort axial déterminé F_{plr} généré par la rondelle élastique 34 lorsqu'elle est plaquée, est déterminée par les coordonnées de l'intersection des deux portions de droite 58, 60.

Durant le serrage, et la rotation du bras de levier 44, les enregistrements des amplitudes d'angle et des mesures de couple de forces, stockés dans les moyens d'enregistrement 50 sont utilisés par les moyens de calcul 54 afin de déterminer, par exemple par la méthode des moindres carrés, tout d'abord les paramètres de la première portion de droite 58, puis dès qu'ils le peuvent, ceux de la seconde portion de droite 60. On comprend en effet, qu'après la zone de transition, lorsque la rondelle élastique 34 est plaquée et que la tige 26 est étirée, il est nécessaire d'accumuler un certain nombre d'enregistrements d'amplitude d'angle de mesure et de couple de forces pour retrouver un profil de courbe linéaire. Aussi, lorsque les paramètres de la seconde portion de droite 60 sont déterminés, les moyens de calcul 54 procèdent alors, tout d'abord au calcul théorique du point d'intersection entre les portions de droite 58, 60 et déterminent le couple de forces intermédiaire C_{pl} , ou couple de placage. Ensuite, les moyens de calcul 54 procèdent au calcul du couple de forces de serrage limite C_{sl} , en multipliant la tension axiale donnée F_v , stockée dans les moyens d'enregistrement 50, par la fraction du couple de forces intermédiaire et de l'effort axial déterminé, également stocké dans les moyens d'enregistrement 50 : C_{pl} / F_{plr} . On considère alors que la tension axiale de la tige 26 est une fonction linéaire du couple de forces appliqué à l'écrou 32.

Ce couple de forces de serrage limite C_{sl} est alors affiché sur les seconds moyens d'affichage 56 et peut alors être comparé en temps réel au couple de forces de serrage instantané affiché sur les premiers moyens d'affichage 52. En conséquence, l'entraînement en rotation du bras de levier 44 est stoppé dès que les valeurs de couple de forces affichées sur les premiers et seconds moyens d'affichage 52, 56 sont identiques. Bien évidemment, des moyens plus

sophistiqués peuvent être installés sur la clé dynamométrique 42 pour permettre de générer un signal sonore dès lors que le couple de forces de serrage limite C_{sl} est franchi.

Par exemple, on souhaite obtenir un ensemble vissé dont la tension axiale F_v dans la tige filetée est égale à 1400 N. L'effort axial de placage de la rondelle élastique F_{plr} , qui est déterminé, est de 700 N. Durant le serrage, la détermination des coordonnées de l'intersection des portions de droite fournit un couple de forces intermédiaire C_{pl} de 10 N.m, tandis que le mouvement angulaire α de la clé dynamométrique 42, est par exemple de 10° . Aussi, le couple de forces de serrage limite C_{sl} s'établit à 20 N.m. Après serrage, l'angle α est par exemple de 15° .

Par ailleurs, dans certaines circonstances, non représentée, l'écrou est équipé de moyens de freinage pour pallier son desserrage. Lorsque ces moyens de freinage sont installés sur l'écrou, durant le serrage la méthode décrite ci-dessus doit être corrigée. Cette correction consiste à introduire dans le calcul du couple de forces de serrage limite C_{sl} , un coefficient de structure d'élément élastique γ compris entre 0.8 et 1, par exemple entre 0,9 et 1.

On observera que la rondelle élastique 34 qui est monté entre la tête 28 et la première surface d'appui 22, peut être installée entre l'écrou 32 et la seconde surface d'appui 24 à la place de la rondelle plate 36. On notera que cette dernière ne joue aucun rôle il n'a aucun impact dans la méthode de serrage mais permet simplement de répartir les appuis de l'écrou.

REVENDICATIONS

1. Méthode de serrage d'un ensemble vissé (10) du type selon lequel, d'une part on fournit un assemblage (12, 14) présentant deux surfaces d'appui (22, 24) opposées et un système vis/écrou (16) comportant une tige filetée (26) traversant ledit assemblage et présentant deux extrémités opposées débouchant respectivement dans lesdites deux surfaces d'appui (22, 24) et un écrou (32) vissé à l'une desdites extrémités de ladite tige filetée tandis que l'autre desdites extrémités est équipée d'un moyen de retenue (28), et d'autre part on entraîne en rotation ledit écrou (32) par rapport à ladite tige filetée (26) de façon que ledit écrou prenne appui à force contre l'une desdites surfaces d'appui (24), tandis qu'on mesure un couple de forces de serrage (C_s) dudit écrou par rapport à ladite tige filetée pour pouvoir atteindre une valeur de couple limite (C_{sl}) correspondant à une tension axiale donnée (F_v) de ladite tige filetée (26) durant l'entraînement en rotation ;

caractérisée en ce qu'elle comprend en outre les étapes suivantes :

- on équipe ledit système vis/écrou (16) avec un élément élastique (34) déformable déterminé apte à venir prendre appui contre l'une desdites surfaces d'appui (22), ledit élément élastique (34) étant destiné à être déformé lorsqu'on entraîne en rotation ledit écrou (32) par rapport à ladite tige filetée de manière à transmettre un effort axial déterminé (F_{plr}) à ladite tige filetée (26) ;

- on enregistre simultanément, l'amplitude de l'angle de rotation dudit écrou (32) par rapport à ladite tige filetée (26) et la mesure dudit couple de forces de serrage (C_s) correspondant, de manière à déterminer un couple de forces intermédiaire (C_{pl}) correspondant audit effort axial déterminé (F_{plr}) ; et

- on calcule ledit couple de forces de serrage limite (C_{sl}) durant le serrage en multipliant ladite tension axiale donnée (F_v) par la fraction dudit couple de forces intermédiaire et dudit effort axial déterminé (C_{pl} / F_{plr}).

2. Méthode de serrage selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'on équipe ledit système vis/écrou (16) avec une rondelle élastique déformable.

3. Méthode de serrage selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce qu'on détermine à partir des enregistrements des amplitudes d'angle et des

mesures de couple de forces, la mesure du couple de forces à partir de laquelle les mesures de couple de forces croissent plus rapidement en fonction des amplitudes d'angle pour identifier ledit couple de forces intermédiaire (C_{pl}).

4. Méthode de serrage selon la revendication 3, caractérisée en ce qu'on définit à partir desdits enregistrements deux équations de droites (58, 60) des amplitudes d'angle en fonction des mesures de couple de forces de serrage et on détermine l'ordonnée de l'intersection desdites deux équations de droite pour extrapoler ledit couple de forces intermédiaire (C_{pl}).

5. Méthode de serrage selon la revendication 4, caractérisée en ce lesdites deux équations de droites (58, 60) sont définies par régression linéaire.

6. Méthode de serrage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'on calcule ledit couple de forces de serrage limite (C_{sl}) durant le serrage en multipliant en outre le produit de ladite tension axiale donnée (F_v) par la fraction dudit couple de forces intermédiaire et dudit effort axial déterminé (C_{pl} / F_{plr}), par un coefficient de structure d'élément élastique γ compris entre 0.9 et 1.

7. Méthode de serrage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce qu'on choisit un élément élastique (34) déformable apte à transmettre un effort axial (F_{plr}) inférieur à ladite tension axiale donnée (F_v) de ladite tige filetée (26).

8. Dispositif de serrage d'un ensemble vissé, ledit ensemble vissé comprenant un assemblage (12, 14) présentant deux surfaces d'appui (22, 24) opposées et un système vis/écrou (16) comportant une tige (26) filetée traversant ledit assemblage et présentant deux extrémités opposées débouchant respectivement dans lesdites deux surfaces d'appui (22, 24) et un écrou (32) vissé à l'une desdites extrémités de ladite tige filetée (26) tandis que l'autre desdites extrémités est équipée d'un moyen de retenue (28), ledit dispositif de serrage comprenant des moyens d'entraînement (44) destiné à entraîner en rotation ledit écrou (32) par rapport à ladite tige filetée (26) de façon que ledit écrou puisse prendre appui à force contre l'une desdites surfaces d'appui (22, 24), et des moyens de mesure (48) pour mesurer un couple de forces de serrage dudit écrou (32) par rapport à ladite tige filetée et pour pouvoir atteindre une valeur de couple limite (C_{sl}) correspondant à une

tension axiale donnée (F_v) de ladite tige filetée durant l'entraînement en rotation ;

caractérisé en ce qu'il comprend en outre:

5 - un élément élastique déformable (34) déterminé destiné à équiper ledit système vis/écrou (16) et à venir prendre appui contre l'une desdites surfaces d'appui (22), ledit élément élastique (34) étant destiné à être déformé lorsqu'on entraîne en rotation ledit écrou (32) par rapport à ladite tige filetée (26) de manière à pouvoir transmettre un effort axial déterminé (F_{plr}) à ladite tige
filetée ;

10 - des moyens d'enregistrement (50) pour pouvoir enregistrer simultanément, l'amplitude de l'angle de rotation dudit écrou (32) par rapport à ladite tige filetée (26) et la mesure dudit couple de forces de serrage, de manière à déterminer un couple de forces intermédiaire (C_{pl}) correspondant audit effort axial déterminé ; et

15 - des moyens de calcul (54) pour calculer ledit couple de forces de serrage limite (C_{sl}) durant le serrage en multipliant ladite tension axiale donnée par la fraction dudit couple de forces intermédiaire et dudit effort axial déterminé.

20 9. Dispositif de serrage selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit élément élastique déformable (34) est une rondelle élastique.

10. Dispositif de serrage selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit élément élastique déformable (34) est une rondelle conique.

Fig.1

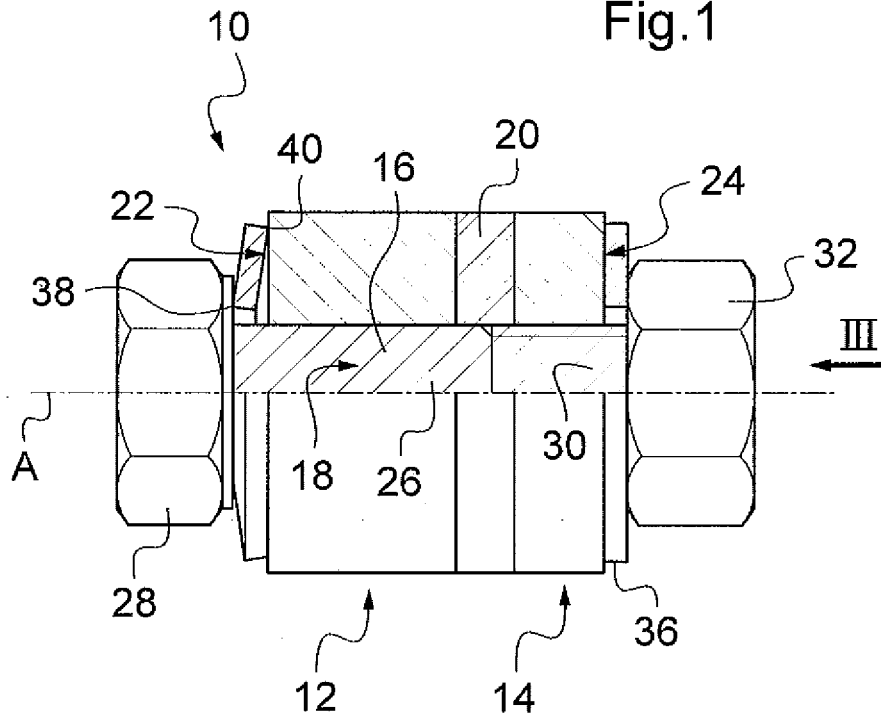


Fig.2

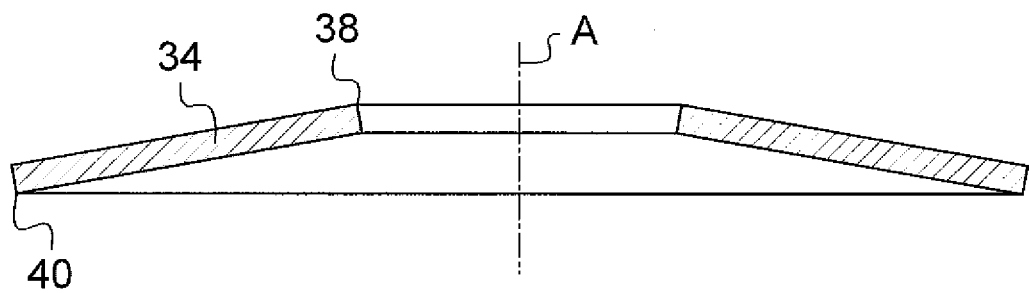
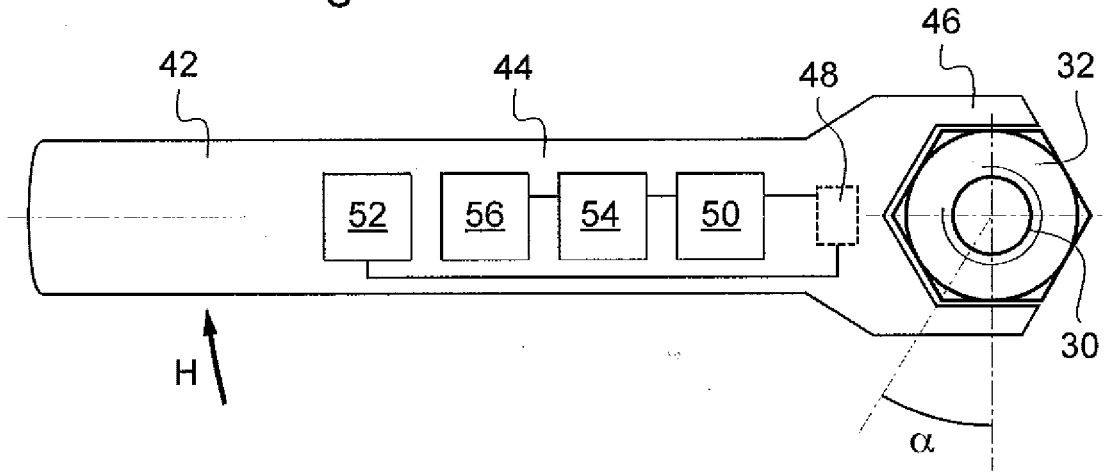
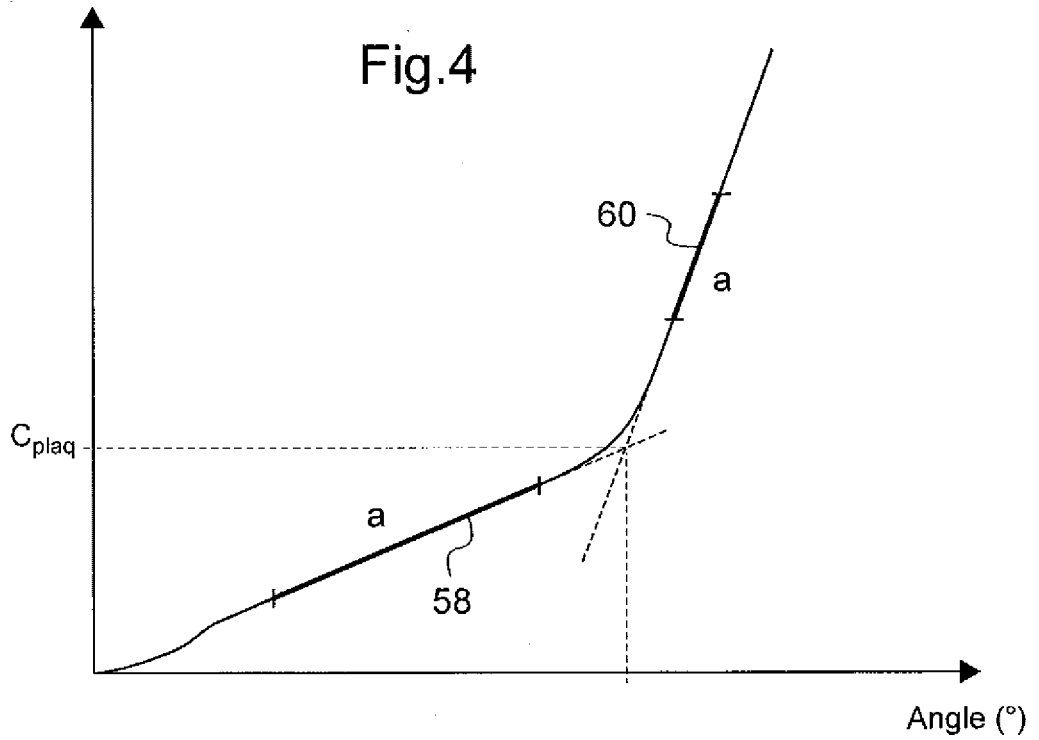


Fig.3



Couple (N.m)

Fig.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/050430

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B25B23/14 B25B23/142
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B25B B23P F16B
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 974 685 A (WALKER RICHARD A) 17 August 1976 (1976-08-17) column 6, line 18 - column 7, line 31 abstract; figures 2,3 -----	1-10
A	EP 0 879 670 A1 (OHMI TADAHIRO [JP]; FUJIKIN KK [JP]) 25 November 1998 (1998-11-25) column 10, line 38 - line 51; figure 8 -----	1,8
A	US 4 282 640 A (ESHGHY SIAVASH) 11 August 1981 (1981-08-11) column 4, line 5 - line 11 -----	1,8
A	US 5 211 061 A (GOODWIN JERRY J [US]) 18 May 1993 (1993-05-18) abstract; figures 1a-1c -----	1,8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 5 June 2012	Date of mailing of the international search report 20/06/2012
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Majerus, Hubert
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/FR2012/050430

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 3974685	A	17-08-1976	DE 2541929 A1	08-04-1976
			FR 2285653 A1	16-04-1976
			GB 1526947 A	04-10-1978
			JP 1272317 C	11-07-1985
			JP 51057097 A	19-05-1976
			JP 58030115 B	27-06-1983
			SE 413295 B	19-05-1980
			SE 7510452 A	22-03-1976
			US 3974685 A	17-08-1976
EP 0879670	A1	25-11-1998	CA 2205829 A1	22-11-1998
			EP 0879670 A1	25-11-1998
			JP 9141565 A	03-06-1997
			SG 63709 A1	30-03-1999
			US 6105475 A	22-08-2000
US 4282640	A	11-08-1981	NONE	
US 5211061	A	18-05-1993	US 5211061 A	18-05-1993
			WO 9427126 A1	24-11-1994

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050430

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B25B23/14 B25B23/142 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B25B B23P F16B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 3 974 685 A (WALKER RICHARD A) 17 août 1976 (1976-08-17) colonne 6, ligne 18 - colonne 7, ligne 31 abrégé; figures 2,3 -----	1-10
A	EP 0 879 670 A1 (OHMI TADAHIRO [JP]; FUJIKIN KK [JP]) 25 novembre 1998 (1998-11-25) colonne 10, ligne 38 - ligne 51; figure 8 -----	1,8
A	US 4 282 640 A (ESHGHY SIAVASH) 11 août 1981 (1981-08-11) colonne 4, ligne 5 - ligne 11 -----	1,8
A	US 5 211 061 A (GOODWIN JERRY J [US]) 18 mai 1993 (1993-05-18) abrégé; figures 1a-1c -----	1,8
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 5 juin 2012		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 20/06/2012
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Majerus, Hubert

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050430

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 3974685	A	17-08-1976	DE	2541929 A1	08-04-1976
			FR	2285653 A1	16-04-1976
			GB	1526947 A	04-10-1978
			JP	1272317 C	11-07-1985
			JP	51057097 A	19-05-1976
			JP	58030115 B	27-06-1983
			SE	413295 B	19-05-1980
			SE	7510452 A	22-03-1976
			US	3974685 A	17-08-1976

EP 0879670	A1	25-11-1998	CA	2205829 A1	22-11-1998
			EP	0879670 A1	25-11-1998
			JP	9141565 A	03-06-1997
			SG	63709 A1	30-03-1999
			US	6105475 A	22-08-2000

US 4282640	A	11-08-1981	AUCUN		

US 5211061	A	18-05-1993	US	5211061 A	18-05-1993
			WO	9427126 A1	24-11-1994
