

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/141545 A1

(43) Date de la publication internationale
26 novembre 2009 (26.11.2009)

PCT

(51) Classification internationale des brevets :
F16B 29/00 (2006.01) *F16B 35/00* (2006.01)
F16B 33/00 (2006.01) *F16B 37/00* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2009/050758

(22) Date de dépôt international :
24 avril 2009 (24.04.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
08 52942 30 avril 2008 (30.04.2008) FR
08 06653 26 novembre 2008 (26.11.2008) FR

(71) Déposants et

(72) Inventeurs : GAY, Pierre [FR/FR]; 14, rue de la Petite
Gallée, F-69390 Millery (FR). HUBERT, René [FR/FR];
1290, route de la Bruyère, F-38480 Romagnieu (FR).

(74) Mandataires : GRAND, Guillaume et al.; Lavoix, 62,
rue de Bonnel, F-69448 Lyon Cedex 03 (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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (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, SE, SI, SK, TR),

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD AND MEMBER FOR TIGHTENING THREADED FASTENERS, AND FIXING AND TIGHTENING
DEVICE

(54) Titre : PROCEDE ET ORGANE DE SERRAGE D'ELEMENTS DE VISSERIE, DISPOSITIF DE FIXATION ET DE
SERRAGE

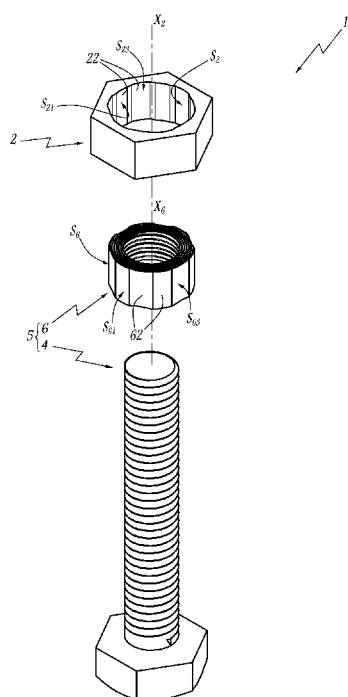


Fig. 1

(57) Abstract : This method of tightening a threaded fastener (6) to a predetermined torque comprises steps in which: axial and rotational coupling is begun, by surface shrinking to a tight fit, of the threaded fastener (6) to a tightening member (2) capable of turning the threaded fastener (6) and thereby tightening it, the tightening member (2) and the threaded fastener (6) being able, from an initial coupled configuration between the tightening member and the threaded fastener, to remain rotationally coupled at a rotary drive torque, transmitted by the tightening member to the threaded fastener, that is less than the predetermined tightening torque, and to be rotationally decoupled from each other at a rotary drive torque, transmitted by the tightening member to the threaded fastener, that is equal to the predetermined tightening torque; and from this initial coupled configuration, a rotary movement is applied to the tightening member (2) up to a rotary drive torque, transmitted by the tightening member (2) to the threaded fastener (6), that causes rotational decoupling of the tightening member (2) from the threaded fastener (6).

(57) Abrégé : Ce procédé de serrage d'un élément de visserie (6) avec un couple de serrage prédéterminé comprend des étapes dans lesquelles : on initie une solidarisation, axiale et en rotation, par frettage de surface

[Suite sur la page suivante]

WO 2009/141545 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

Publiée :

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

en ajustement serré, de l'élément de visserie (6) avec un organe de serrage (2) apte à entraîner l'élément de visserie (6) en rotation pour son serrage, l'organe de serrage (2) et l'élément de visserie (6) étant aptes, à partir d'une configuration initiale solidarisée de l'organe de serrage par rapport à l'élément de visserie, à rester solidaires en rotation pour un couple d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage à l'élément de visserie, inférieur au couple de serrage prédéterminé et à être désolidarisés en rotation l'un par rapport à l'autre pour un couple d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage à l'élément de visserie, égal au couple de serrage prédéterminé; - à partir de cette configuration initiale solidarisée, on imprime un mouvement de rotation à l'organe de serrage (2) jusqu'à atteindre un couple d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage (2) à l'élément de visserie (6), déclenchant une désolidarisation en rotation de l'organe de serrage (2) et de l'élément de visserie (6).

PROCEDE ET ORGANE DE SERRAGE D'ELEMENTS DE VISSERIE,
DISPOSITIF DE FIXATION ET DE SERRAGE

La présente invention a trait à un procédé et à un organe de serrage
5 d'un ou plusieurs éléments de visserie, ainsi qu'à un dispositif de fixation et de
serrage permettant de mettre en œuvre ce procédé.

Le contrôle du serrage d'un élément de visserie, tel qu'un écrou, une vis
ou un goujon, passe classiquement par la détermination du couple de serrage
à appliquer à l'élément de visserie. Selon une approche usuelle, la mise en
10 œuvre de ce serrage au couple nécessite l'utilisation d'un organe de serrage
étalonné, ainsi que le calcul du couple de serrage à appliquer. Ce calcul peut
être effectué à partir du coefficient de frottement entre les filetages, qui est
fourni par le fabricant de la visserie. Un tel serrage au couple implique donc
l'intervention d'un opérateur qualifié.

15 Il est par ailleurs connu d'utiliser des moyens de serrage normalisés
pour transmettre un couple de serrage prédéterminé à un élément de visserie,
ces moyens étant conçus pour transmettre des efforts destructifs à l'élément
de visserie lorsque le couple prédéterminé est atteint. Dans ces dispositifs,
l'élément de visserie, une fois serré, est détérioré et ne peut plus être serré à
20 nouveau en cas de variations du serrage, résultant par exemple de vibrations
ou du fluage du matériau sur lequel est monté l'élément de visserie, lorsqu'il
s'agit de béton ou de bois.

Il est également connu de US-A-3 425 314 un dispositif de fixation et de
serrage, comprenant un écrou et une bague d'entraînement en rotation de cet
25 écrou. Cette bague est constituée d'une succession de portions tubulaires
séparées, deux à deux, par des fentes. Lorsque le couple de serrage entre la
bague et l'écrou atteint une valeur maximale, les portions précitées fléchissent
vers l'extérieur, sous l'action d'une crémaillère à cliquets délimitée
extérieurement par l'écrou. Ainsi, le fonctionnement de ce dispositif repose
30 exclusivement sur la capacité de fléchissement des portions de sa bague, ce
qui ne permet de fournir ni un serrage puissant, ni une transmission d'effort

précise aux sommets des crémaillères, lesquelles sont exclues pour la mise à profit d'un frettage en ajustement serré.

Il est en outre connu de US-A-4 176 582 et FR-A-2 791 404 des dispositifs de fixation et de serrage, comprenant un organe d'entraînement en rotation d'un élément de visserie. Cet organe est conçu pour transmettre un couple limité grâce au fait qu'il est en mesure de facilement se déformer dans sa masse. De même, US-B-6 364 584 divulgue un organe de serrage, présenté comme un embout résineux, à même de se déformer de manière élastique dans sa masse, pour ne transmettre qu'un couple d'intensité limitée à un élément de visserie. Ainsi, les dispositifs proposés dans ces documents sont structurellement incapables de fournir un serrage puissant et une transmission d'effort précise.

Le but de l'invention est de proposer un procédé et un organe de serrage qui garantissent un serrage fiable d'un élément de visserie, avec un couple de serrage prédéterminé, et offrent la possibilité de procéder à des serrages ultérieurs de l'élément de visserie après un premier serrage, la mise en œuvre de ce procédé et de cet organe ne nécessitant pas l'intervention de personnel qualifié.

A cet effet, l'invention a pour objets un procédé et un organe de serrage d'un élément de visserie avec un couple de serrage prédéterminé, tels que respectivement définis aux revendications 1 et 5.

Ainsi, dans l'invention, une coopération par frettage entre deux pièces désigne une coopération surfacique en ajustement serré entre ces deux pièces emmanchées au moins partiellement l'une par rapport à l'autre. Les tolérances, ajustements et contraintes qui sont mis en œuvre lors d'un tel frettage de surface en ajustement serré sont essentiels à l'invention dans le sens où, en respectant ces tolérances, ajustements et contraintes, l'invention présente l'avantage remarquable de fournir un serrage suffisamment puissant et une transmission d'effort précise.

De plus, au sens de l'invention, deux pièces sont solidaires en rotation l'une par rapport à l'autre lorsque la rotation de l'une des pièces induit une rotation de l'autre pièce dans le même sens, avec ou sans glissement relatif

des deux pièces. En particulier, deux pièces solidaires en rotation peuvent avoir des vitesses de rotation différentes du fait d'un glissement relatif de l'une par rapport à l'autre. Par ailleurs, deux pièces initialement solidaires en rotation sont désolidarisées en rotation, au sens de l'invention, à partir du moment où, pour toute rotation supplémentaire de l'une des pièces, l'autre pièce reste immobile.

Des caractéristiques avantageuses du procédé et de l'organe conformes à l'invention sont spécifiées respectivement aux revendications 2 à 4 et aux revendications 6 à 11.

L'invention a également pour objet un dispositif de fixation et de serrage, tel que défini à la revendication 12.

Des caractéristiques avantageuses du dispositif conforme à l'invention sont spécifiées aux revendications dépendantes 13 à 17.

Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description qui va suivre de quatre modes de réalisation d'un procédé de serrage et d'un dispositif de fixation et de serrage selon l'invention, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective éclatée d'un dispositif de fixation et de serrage conforme à un premier mode de réalisation de l'invention, préalablement au serrage d'un élément de visserie au moyen d'un organe de serrage ;

- la figure 2 est une coupe longitudinale du dispositif de fixation et de serrage de la figure 1 mis en œuvre pour l'assemblage de deux pièces ;

- la figure 3 est une vue à plus grande échelle du détail III de la figure 2 ;

- la figure 4 est une coupe transversale de l'élément de visserie et de l'organe de serrage des figures 1 et 2, lors d'une première étape de serrage de l'élément de visserie ;

- la figure 5 est une coupe analogue à la figure 4, lors d'une deuxième étape de serrage de l'élément de visserie ;

- la figure 6 est une coupe analogue à la figure 4, lors d'une troisième étape de serrage de l'élément de visserie ;
- la figure 7 est une coupe analogue à la figure 4, lors d'une quatrième étape de serrage de l'élément de visserie ;
- 5 - la figure 8 est une coupe analogue à la figure 4, lors d'une cinquième étape de serrage de l'élément de visserie ;
- la figure 9 est une coupe analogue à la figure 4, en configuration serrée de l'élément de visserie ;
- la figure 10 est une coupe analogue à la figure 2, lors d'une étape de
- 10 contrôle de l'effort de serrage transmis par l'organe de serrage de l'élément de visserie à l'issue du serrage ;
- la figure 11 est une coupe analogue à la figure 2, lors d'une autre étape de contrôle de l'effort de serrage transmis par l'organe de serrage de l'élément de visserie à l'issue du serrage ;
- 15 - la figure 12 est une coupe à plus grande échelle d'une variante de l'élément de visserie du dispositif de fixation et de serrage de la figure 1 qui coopère avec un organe de serrage ;
- la figure 13 est une coupe analogue à la figure 2 pour un dispositif de fixation et de serrage conforme à un deuxième mode de réalisation de
- 20 l'invention ;
- la figure 14 est une coupe longitudinale d'un dispositif de fixation et de serrage conforme à un troisième mode de réalisation de l'invention, préalablement au serrage d'un élément de visserie au moyen d'un organe de serrage ;
- 25 - la figure 15 est une coupe selon la ligne XV-XV de la figure 14 au cours du serrage de l'élément de visserie ;
- la figure 16 est une coupe longitudinale d'un dispositif de fixation et de serrage conforme à un quatrième mode de réalisation de l'invention, préalablement au serrage d'un élément de visserie au moyen d'un organe de
- 30 serrage ;
- la figure 17 est une coupe selon la ligne XVII-XVII de la figure 16 au cours du serrage de l'élément de visserie ;

- la figure 18 est une coupe longitudinale d'un dispositif de fixation et de serrage conforme à un cinquième mode de réalisation de l'invention, préalablement au serrage simultané de deux éléments de visserie au moyen d'un organe de serrage ;

5 - la figure 19 est une coupe analogue à la figure 18 pour un dispositif de fixation et de serrage conforme à un sixième mode de réalisation de l'invention, préalablement au serrage simultané de deux éléments de visserie au moyen d'un organe de serrage ;

10 - la figure 20 est une vue de dessus des éléments de visserie de la figure 19 ;

 - la figure 21 est une vue à plus grande échelle du détail XXI de la figure 19 ;

 - la figure 22 est une coupe analogue à la figure 19, en configuration serrée des éléments de visserie ; et

15 - la figure 23 est une coupe analogue à la figure 18 pour un dispositif de fixation et de serrage conforme à un septième mode de réalisation de l'invention, préalablement au serrage simultané de deux éléments de visserie au moyen d'un organe de serrage.

20 Sur la figure 2 sont représentées deux pièces 7 et 9 destinées à être assemblées au moyen d'un dispositif 1 de fixation et de serrage conforme à l'invention. Comme montré sur la figure 1, le dispositif 1 comprend une liaison 5 de type boulon, comportant une vis 4 et un écrou 6, ainsi qu'une bague ou frette 2 destinée au serrage de la liaison 5. La bague de serrage 2 est propre à être emmanchée autour de l'écrou 6 et présente une surface périphérique interne S_2 sensiblement complémentaire d'une surface périphérique externe S_6 de l'écrou 6. La bague 2 et l'écrou 6 sont des pièces rigides capables de résister localement et globalement au frettage que procure leur ajustement serré lors de la mise en œuvre du serrage. Comme il sera expliqué en détail plus loin, cette coopération par frettage correspond à une coopération

25

30 surfacique en ajustement serré que l'on peut rapprocher du comportement d'ajustements de type H7p6 ou H6p5.

La bague de serrage 2 comporte des cannelures périphériques internes 22 complémentaires de cannelures périphériques externes 62 de l'écrou 6. Les éléments 2 et 6 sont ainsi aptes à être emboîtés l'un par rapport à l'autre par mise en correspondance de leurs cannelures respectives, les axes centraux X_2 et X_6 des éléments 2 et 6 étant alors confondus. Au sens de l'invention, une configuration en correspondance des cannelures 22 de la bague de serrage 2 avec les cannelures 62 de l'écrou 6 est une configuration dans laquelle les portions de surface S_{21} en saillie de la surface interne S_2 cannelée de la bague de serrage 2 sont disposées en regard des portions de surface S_{63} en retrait de la surface externe S_6 cannelée de la bague 6, alors que les portions de surface S_{23} en retrait de la surface S_2 de la bague de serrage 2 sont disposées en regard des portions de surface S_{61} en saillie de la surface S_6 de l'écrou 6. Une telle configuration en correspondance des cannelures 22 et 62 autorise l'emboîtement relatif et la séparation relative de la bague de serrage 2 et de l'écrou 6.

A partir d'une configuration emboîtée de la bague de serrage 2 par rapport à l'écrou 6, visible sur la figure 4, la bague de serrage 2 est propre à être entraînée en rotation autour de son axe central X_2 , comme montré par les flèches R_0 , R_1 et R_2 des figures 4 à 8, de manière à induire le serrage de l'écrou 6, c'est-à-dire de la liaison vissée 5. Par une première rotation R_0 d'angle α_0 , on initie une solidarisation, axiale et en rotation, par frettage, de la bague de serrage 2 avec l'écrou 6. La rotation R_0 met en effet en contact chaque portion de surface S_{21} en saillie de la bague de serrage 2 avec une portion de surface S_{61} en saillie de l'écrou 6, comme montré sur les figures 5 et 6. Chaque surface S_{21} est adaptée pour coopérer par frettage avec une surface S_{61} , de sorte que, à partir de la configuration initiale solidarisée en rotation de la bague de serrage 2 par rapport à l'écrou 6, la bague de serrage 2 est apte, par une rotation R_1 , à entraîner l'écrou 6 en rotation autour de son axe central X_6 . Plus précisément, la rotation R_1 de la bague de serrage 2 induit une rotation de l'écrou 6 dans le même sens, les vitesses de rotation de la bague de serrage 2 et de l'écrou 6 étant différentes du fait d'un glissement relatif de l'un par rapport à l'autre en fonction de l'effort transmis par le

système vis 4/écrou 6 aux pièces 7 et 9. En particulier, la bague de serrage 2 est propre à exercer sur l'écrou 6 un effort à la fois radial et axial permettant son serrage, sans possibilité de désolidarisation au cours de ce serrage. Favorablement, les portions de surface S_{21} et S_{61} correspondent à des surfaces à contact tangentiel ou quasi-tangentiel pour éliminer les arêtes génératrices de grippage.

A partir de la configuration initiale solidarisée de la bague de serrage 2 par rapport à l'écrou 6 visible sur la figure 6, l'effort de friction entre les surfaces S_{21} et S_{61} est prévu pour augmenter jusqu'à atteindre un effort de friction maximal, au-delà duquel il n'y a plus d'entraînement par friction entre les surfaces S_{21} et S_{61} . Cet effort de friction maximal est adapté pour être égal à l'effort exercé par les surfaces S_{21} sur les surfaces S_{61} lorsque le couple C d'entraînement en rotation, transmis par la bague de serrage 2 à l'écrou 6 à partir de la configuration initiale solidarisée de la figure 6, est égal à un couple de serrage C_0 prédéterminé, à appliquer à l'écrou 6. Ainsi, la bague de serrage 2 et l'écrou 6 sont aptes, à partir de leur configuration initiale solidarisée, à rester solidaires en rotation pour un couple C d'entraînement en rotation inférieur au couple de serrage C_0 et à être désolidarisés en rotation l'un par rapport à l'autre pour un couple C d'entraînement en rotation égal au couple de serrage C_0 . En vue de contrôler l'effort de friction exercé à l'interface entre les surfaces S_{21} et S_{61} , ces surfaces sont avantageusement pourvues d'un revêtement de surface, tel qu'une garniture de friction, de sorte que le coefficient de frottement entre ces surfaces est bien déterminé. De manière particulièrement avantageuse, ce revêtement de surface est adapté pour changer d'aspect lors de la mise en œuvre du serrage de l'écrou 6 au moyen de la bague de serrage 2. Ce revêtement de surface peut également assurer d'autres fonctions avantageuses connues, par exemple une fonction anti-corrosion.

Comme visible plus particulièrement sur la figure 3, l'écrou 6 comporte, sur sa face 64 destinée à venir en appui contre l'une des pièces à assembler, des nervures circulaires 65 centrées sur l'axe X_6 . A titre d'exemple, les nervures 65 peuvent être formées par un filetage, dont les filets se resserrent

en direction de l'axe X_6 dans le sens du serrage. Ces nervures 65 visent à limiter la déformation radiale de l'écrou 6 soumis aux réactions radiales et axiales des filets de la vis 4 et de la pièce d'appui 9 lors du serrage. Les filets en contact de l'écrou 6 et de la vis 4 sont ainsi sollicités de façon plus homogène au cours du serrage. De plus, la maîtrise de la déformation radiale de l'écrou 6 est nécessaire à la maîtrise du contact de frettage entre les surfaces S_{21} et S_{61} , ce qui permet un serrage précis de l'écrou 6 au couple de serrage C_0 prédéterminé. Les nervures 65 contribuent en outre au maintien du serrage de l'écrou 6 au couple C_0 , par un effet anti-desserrage.

Un procédé de serrage de l'écrou 6 au moyen de la bague de serrage 2 comprend des étapes telles que décrites ci-dessous.

Tout d'abord, on emboîte la bague de serrage 2 par rapport à l'écrou 6 à serrer, comme montré par la flèche F de la figure 2, en mettant en correspondance les cannelures 22 de la bague de serrage 2 avec les cannelures 62 de l'écrou 6. Les éléments 2 et 6 sont alors dans la configuration emboîtée visible sur la figure 4.

A partir de cette configuration emboîtée, on imprime un mouvement de rotation R_0 à la bague de serrage 2 autour de son axe X_2 . La bague de serrage 2 est ainsi pivotée par rapport à l'écrou 6, jusqu'à atteindre une configuration initiale solidarisée, axialement et en rotation, avec l'écrou 6, visible sur la figure 6, dans laquelle chaque portion de surface S_{21} en saillie de la bague de serrage 2 coopère par frettage avec une portion de surface S_{61} en saillie de l'écrou 6. La bague de serrage 2 est alors apte, par sa rotation, à transmettre à l'écrou 6 un couple C d'entraînement en rotation pour son serrage.

La surface externe polygonale, en l'espèce à six pans, de la bague de serrage 2 lui permet de coopérer avec une clé de serrage telle qu'utilisée classiquement avec les écrous polygonaux. En variante, tout moyen connu permettant la transmission d'un couple de torsion peut être utilisé pour l'entraînement en rotation de la bague de serrage 2.

On poursuit alors l'entraînement en rotation de la bague de serrage 2 par une rotation R_1 , dans le même sens que pour la rotation R_0 , jusqu'à atteindre un couple C d'entraînement en rotation, transmis par friction par la

bague de serrage 2 à l'écrou 6, permettant une désolidarisation en rotation de la bague de serrage 2 et de l'écrou 6. Cette désolidarisation en rotation de la bague de serrage 2 et de l'écrou 6 se manifeste par le fait que l'écrou 6 s'immobilise, alors que la bague de serrage 2 continue d'être entraînée en rotation. La bague de serrage 2 met alors à disposition un couple de serrage C supérieur à C_0 . La désolidarisation en rotation de l'écrou 6 et de la bague de serrage 2 indique que l'opération de serrage est terminée et que le couple de serrage prédéterminé C_0 a effectivement été transmis à l'écrou 6.

A partir de cette configuration désolidarisée en rotation, on imprime un nouveau mouvement de rotation R_2 à la bague de serrage 2 autour de son axe X_2 , alors que l'écrou 6 est fixe en rotation. La rotation R_2 est poursuivie jusqu'à atteindre une nouvelle configuration emboîtée des éléments 2 et 6. Plus précisément, cette nouvelle configuration emboîtée, qui est montrée sur la figure 9, correspond à une configuration des éléments 2 et 6 dans laquelle les cannelures 22 et 62 sont à nouveau en correspondance, la bague de serrage 2 ayant été pivotée par rapport à l'écrou 6 de manière à mettre en prise chacune de ses cannelures 22 avec la cannelure suivante 62 de l'écrou 6 par rapport à la configuration emboîtée de départ.

Compte tenu des caractéristiques relatives de la bague de serrage 2 et de l'écrou 6, le passage à cette nouvelle configuration emboîtée est le signe que le couple de serrage C_0 prédéterminé a été appliqué par la bague de serrage 2 à l'écrou 6. De manière avantageuse, le constat par un opérateur de cette rotation de la bague de serrage 2 par rapport à l'écrou 6, qui permet le retour à une configuration emboîtée des éléments 2 et 6, constitue une étape de contrôle et de validation du serrage dans le cadre du procédé de serrage de l'écrou 6 au moyen de la bague de serrage 2.

On fait alors coulisser axialement la bague de serrage 2 par rapport à l'écrou 6, de manière à séparer les deux éléments 2 et 6. De façon particulièrement avantageuse, ce coulisement axial relatif des éléments 2 et 6 n'est possible que dans la configuration emboîtée de la figure 9, de sorte que le serrage ne peut pas être interrompu avant l'obtention du couple de serrage

C₀. La liaison vissée 5 est alors serrée et l'assemblage des pièces 7 et 9 est réalisé.

Comme il ressort des étapes du procédé de serrage décrites ci-dessus, la surface de contact entre la bague de serrage 2 et l'écrou 6 évolue au cours du serrage. Cette surface de contact est nulle ou minimale dans la configuration initiale emboîtée de la bague 2 et de l'écrou 6, puis augmente au cours des mouvements de rotation R₀ et R₁ de la bague de serrage 2, et enfin diminue au cours du mouvement de rotation R₂ de la bague de serrage 2, jusqu'à devenir de nouveau nulle ou minimale et à permettre une séparation relative de la bague de serrage 2 et de l'écrou 6.

Comme montré sur les figures 10 et 11, le dispositif 1 de fixation et de serrage conforme à ce premier mode de réalisation de l'invention peut également comprendre des moyens de contrôle de l'effort de serrage fourni, à l'issue du serrage, par le système vis 4/écrou 6 aux pièces 7 et 9 assemblées. En particulier, tel que représenté sur la figure 10, le dispositif 1 comprend une bague de contrôle 8 étalonnée, dont les dimensions radiales sont adaptées pour correspondre aux dimensions radiales de l'écrou 6 lorsque celui-ci fournit un effort de serrage des pièces 7 et 9 prédéterminé souhaité. En variante, le dispositif 1 peut comprendre une bague de contrôle 10, visible sur la figure 11, qui est pré-montée autour de l'écrou 6 avant son serrage et adaptée pour être rompue sous l'effet d'une déformation radiale de l'écrou 6 correspondant à un effort de serrage des pièces 7 et 9 prédéterminé souhaité assuré par l'écrou 6. D'autres moyens de contrôle de l'effort de serrage fourni par l'écrou 6, passant par une évaluation de la déformation radiale de l'écrou 6, peuvent être utilisés. A titre d'exemples non limitatifs, de tels moyens de contrôle peuvent comprendre une bague de contrôle pré-montée autour de l'écrou 6 avant son serrage et adaptée pour être immobilisée sous l'effet d'une déformation radiale de l'écrou 6 correspondant à un effort de serrage des pièces 7 et 9 prédéterminé souhaité assuré par l'écrou 6, ou encore une bague de serrage sécable sous l'effet d'une déformation radiale de l'écrou 6 correspondant à un effort de serrage des pièces 7 et 9 prédéterminé souhaité.

De manière avantageuse, et comme représenté sur la figure 12, la surface périphérique externe S_6 de l'écrou 6 d'un dispositif 1 de fixation et de serrage conforme à l'invention peut également comprendre deux zones Z_1 et Z_2 superposées, destinées respectivement à l'entraînement en rotation de l'écrou 6 au moyen de la bague de serrage 2 et à l'entraînement en rotation de l'écrou 6 au moyen d'un autre organe d'entraînement, tel qu'une clé classique de serrage d'écrous polygonaux. Une telle structure de l'écrou 6 permet de faciliter sa solidarisation préalable et sa désolidarisation en cas de dépose par rapport à la bague de serrage 2.

Dans le deuxième mode de réalisation représenté sur la figure 13, les éléments analogues à ceux du premier mode de réalisation portent des références identiques augmentées de 100. Le dispositif 101 conforme à ce deuxième mode de réalisation comprend, de manière analogue au premier mode de réalisation, une liaison 105 de type boulon, comportant une vis 104 et un écrou 106, ainsi qu'une bague ou frette 102 destinée au serrage de la liaison 105. Le dispositif 101 se distingue du dispositif 1 du premier mode de réalisation uniquement en ce que la face d'appui 164 de l'écrou 106 présente un chanfrein conique 167, destiné à coopérer avec une rondelle 103. Le chanfrein conique 167 de la face d'appui 164 permet, de manière analogue aux nervures 65 du premier mode de réalisation, de limiter la déformation radiale de l'écrou 106 lors de son serrage au moyen de la bague 102. Ainsi, les filets en contact de l'écrou 106 et de la vis 104 sont sollicités de façon plus homogène au cours du serrage et le contact de frettage entre les surfaces de la bague de serrage 102 et de l'écrou 106 est bien maîtrisé, ce qui garantit le serrage de l'écrou 106 selon le couple de serrage C_0 prédéterminé. En outre, une mesure de la déformation de la rondelle 103 générée lors du serrage fournit un moyen avantageux de vérification de l'effort qui a été appliqué à l'issue du serrage.

Dans le troisième mode de réalisation représenté sur les figures 14 et 15, les éléments analogues à ceux du premier mode de réalisation portent des références identiques augmentées de 200. Le dispositif 201 conforme à ce troisième mode de réalisation comprend une vis 204, dont la tête 242 définit

une face 264 destinée à venir en appui contre une pièce, et un organe de serrage 202. La vis 204 comporte, au niveau de sa tête 242, un logement 241 propre à recevoir une partie mâle 221 de l'organe de serrage 202. Comme montré sur la figure 14, la surface périphérique externe S_{221} de la partie mâle 221 est tronconique. Cette surface S_{221} est destinée à coopérer par frettage avec la surface périphérique interne S_{241} du logement 241, qui est également tronconique. Plus précisément, la partie mâle 221 est apte à être emmanchée en force dans le logement 241, de manière à combler le jeu J visible sur la figure 14, les axes centraux X_{202} et X_{204} de l'organe de serrage 202 et de la vis 204 étant alors confondus. Lorsque la partie mâle 221 est emmanchée en force dans le logement 241, comme visible sur la figure 15, l'organe de serrage 202 et la vis 204 sont solidarisés, axialement et en rotation, grâce à la coopération par frettage entre les surfaces S_{221} et S_{241} . Ainsi, par l'emmanchement en force de la partie mâle 221 dans le logement 241, on initie une solidarisation, axiale et en rotation, par frettage, de l'organe de serrage 202 et de la vis 204. A partir de cette configuration initiale solidarisée, l'organe de serrage 202 est apte, par une rotation R_1 , à entraîner la vis 204 en rotation autour de son axe central X_{204} . Plus précisément, la rotation R_1 de l'organe de serrage 202 induit une rotation de la vis 204 dans le même sens, sans glissement relatif de l'un par rapport à l'autre. En particulier, l'organe de serrage 202 est apte à exercer sur la vis 204 un effort à la fois radial et axial permettant son serrage.

L'effort maximal de friction entre les surfaces S_{221} et S_{241} , c'est-à-dire l'effort au-delà duquel il n'y a plus d'entraînement par friction entre les surfaces S_{221} et S_{241} , est adapté pour être égal à l'effort exercé par la surface S_{221} sur la surface S_{241} lorsque le couple C d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage 202 à la vis 204 à partir de leur configuration initiale solidarisée, est égal à un couple de serrage C_0 prédéterminé, à appliquer à la vis 204. Ainsi, l'organe de serrage 202 et la vis 204 sont aptes, à partir de leur configuration initiale solidarisée, à rester solidaires en rotation pour un couple C d'entraînement en rotation inférieur au couple de serrage C_0 et à être mobiles en glissement, c'est-à-dire désolidarisés en rotation, l'un par rapport à

l'autre pour un couple C d'entraînement en rotation égal au couple de serrage C_0 . Comme dans les modes de réalisation décrits précédemment, les surfaces S_{221} et S_{241} sont avantageusement pourvues d'un revêtement de surface, tel qu'une garniture de friction, de manière à obtenir un coefficient de frottement et un effort de friction à l'interface entre ces surfaces bien déterminés.

Un procédé de serrage de la vis 204 au moyen de l'organe de serrage 202 comprend des étapes telles que décrites ci-dessous.

Tout d'abord, on initie une solidarisation, axiale et en rotation, par frettage, de l'organe de serrage 202 par rapport à la vis 204, en emmanchant en force la partie mâle 221 de l'organe de serrage 202 dans le logement 241 de la vis 204, c'est-à-dire en comblant le jeu J comme montré par la flèche F de la figure 14.

A partir de cette configuration initiale solidarisée, on imprime un mouvement de rotation R_1 à l'organe de serrage 202, jusqu'à atteindre un couple d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage 202 à la vis 204, permettant un glissement relatif, c'est-à-dire une désolidarisation en rotation, de l'organe de serrage 202 et de la vis 204.

Du fait des caractéristiques relatives de l'organe de serrage 202 et de la vis 204, le glissement possible entre l'organe de serrage 202 et la vis 204 est le signe que le couple de serrage C_0 prédéterminé a été appliqué par l'organe de serrage 202 à la vis 204. Le constat par un opérateur de ce glissement possible de l'organe de serrage 202 par rapport à la vis 204 constitue une étape de contrôle et de validation du serrage dans le cadre du procédé de serrage de la vis 204 au moyen de l'organe de serrage 202. On fait alors coulisser la partie mâle 221 à l'écart du logement 241, de manière à séparer l'organe de serrage 202 par rapport à la vis 204. Comme dans les modes de réalisation précédents, ce coulisement de la partie mâle 221 par rapport au logement 241 à partir d'une configuration dans laquelle le jeu J a été comblé n'est possible que lorsque le couple de serrage C_0 a été appliqué à la vis 204, de sorte que le serrage de la vis 204 ne peut pas être interrompu avant l'obtention de ce couple de serrage C_0 prédéterminé.

Dans le quatrième mode de réalisation représenté sur les figures 16 et 17, les éléments analogues à ceux du premier mode de réalisation portent des références identiques augmentées de 300. Le dispositif 301 conforme à ce quatrième mode de réalisation comprend un goujon 304 et un organe de serrage 302. L'organe de serrage 302 comporte un logement femelle 321 propre à recevoir une extrémité mâle 341 du goujon 304. Comme montré sur la figure 16, la surface périphérique interne S_{321} du logement femelle 321 est tronconique, de même que la surface périphérique externe S_{341} de l'extrémité 341. Les surfaces S_{321} et S_{341} sont destinées à coopérer par frettage. Plus précisément, de manière analogue au troisième mode de réalisation, l'extrémité mâle 341 du goujon 304 est apte à être emmanchée en force dans le logement 321, de manière à combler le jeu J visible sur la figure 16, les axes centraux X_{302} et X_{304} de l'organe de serrage 302 et du goujon 304 étant alors confondus. Lorsque l'extrémité mâle 341 est emmanchée en force dans le logement 321, comme visible sur la figure 17, l'organe de serrage 302 et le goujon 304 sont solidarisés, axialement et en rotation, grâce à la coopération par frettage entre les surfaces S_{321} et S_{341} . Par cet emmanchement en force de l'extrémité mâle 341 dans le logement 221, on initie ainsi une solidarisation, axiale et en rotation, par frettage, de l'organe de serrage 302 et du goujon 304.

A partir de cette configuration solidarisée, l'organe de serrage 302 est apte, par une rotation R_1 , à entraîner le goujon 304 en rotation autour de son axe central X_{304} . Plus précisément, la rotation R_1 de l'organe de serrage 302 induit une rotation du goujon 304 dans le même sens, sans glissement relatif de l'un par rapport à l'autre. De plus, conformément à l'invention, l'effort maximal de friction entre les surfaces S_{321} et S_{341} , c'est-à-dire l'effort au-delà duquel il n'y a plus d'entraînement par friction entre les surfaces S_{221} et S_{241} , est adapté pour être égal à l'effort exercé par la surface S_{321} sur la surface S_{341} lorsque le couple C d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage 302 au goujon 304 à partir de leur configuration initiale solidarisée, est égal à un couple de serrage C_0 prédéterminé, à appliquer au goujon 304. L'organe de serrage 302 et le goujon 304 sont ainsi propres, à partir de leur configuration initiale solidarisée, à rester solidaires en rotation pour un couple

C d'entraînement en rotation inférieur au couple de serrage C_0 et à être mobiles en glissement, c'est-à-dire désolidarisés en rotation, l'un par rapport à l'autre pour un couple C d'entraînement en rotation égal au couple de serrage C_0 . En particulier, dans le cadre d'un procédé de serrage du goujon 304 au moyen de l'organe de serrage 302, qui est réalisée de manière analogue au procédé décrit dans le troisième mode de réalisation, l'organe de serrage 302 ne peut être séparé du goujon 304, à partir d'une configuration dans laquelle le jeu J a été comblé, que lorsque le couple de serrage C_0 a été appliqué au goujon 304, de sorte que le serrage du goujon 304 ne peut pas être interrompu avant l'obtention de ce couple de serrage C_0 prédéterminé.

Dans le cinquième mode de réalisation représenté sur la figure 18, dans le sixième mode de réalisation représenté sur les figures 19 à 22 et dans le septième mode de réalisation représenté sur la figure 23, les éléments analogues à ceux du premier mode de réalisation portent des références identiques augmentées de 400. Le dispositif 401 conforme à ces trois modes de réalisation comprend une vis 404, un premier écrou 406 et un deuxième écrou 408 prévu en tant que contre-écrou. Les écrous 406 et 408 sont destinés à coopérer avec la vis 404 pour l'assemblage de deux pièces 407 et 409. Ces écrous 406 et 408 sont deux écrous distincts, sensiblement identiques l'un à l'autre. En particulier, les écrous 406 et 408 comportent chacun des cannelures périphériques externes 462 ou 482, les cannelures 462 de l'écrou 406 étant sensiblement identiques aux cannelures 482 de l'écrou 408. Tel que représenté sur les figures, chaque écrou 406 et 408 est un écrou six pans.

De manière analogue au premier mode de réalisation, le dispositif 401 comprend en outre une bague ou frette 402, destinée au serrage des écrous 406 et 408 par rapport à la vis 404 pour l'assemblage des pièces 407 et 409. La bague de serrage 402 est propre à être emmanchée autour des écrous 406 et 408 superposés en vue d'un serrage simultané de ces deux écrous. A cet effet, comme dans le premier mode de réalisation, la bague de serrage 402 comporte des cannelures périphériques internes 422 qui sont complémentaires des cannelures périphériques externes 462 de l'écrou 406 et

482 de l'écrou 408. La bague de serrage 402 est ainsi apte à être emboîtée par rapport aux écrous 406 et 408 superposés, par mise en correspondance des cannelures 422 de la bague avec les cannelures 462 et 482 alignées des écrous 406 et 408, les axes centraux X_{402} de la bague 402 et X_{406} , X_{408} des écrous 406 et 408 étant alors confondus.

Afin de garantir une libre translation, selon la direction des axes X_{402} , X_{406} et X_{408} confondus, de la bague de serrage 402 emboîtée par rapport aux écrous 406 et 408, à la fois avant et après le serrage de ces derniers, les écrous 406 et 408 sont fabriqués de telle sorte que les cannelures 462 et 482 sont toujours sensiblement alignées angulairement les unes avec les autres, autour des axes X_{406} et X_{408} , avant et à l'issue du serrage. A cette fin, plusieurs possibilités de réalisation sont envisageables. Trois d'entre elles correspondent respectivement aux cinquième, sixième et septième modes de réalisation, étant remarqué que l'homme du métier est en mesure de combiner et/ou de modifier la mise en œuvre de ces trois modes de réalisation, en fonction du procédé de fabrication retenu pour respecter les tolérances sur les côtes et en fonction du procédé de montage retenu des écrous 406 et 408. Avant de décrire plus en détail la bague de serrage 402 et sa coopération mécanique avec les écrous 406 et 408, on décrit ci-après les spécificités de réalisation des cinquième, sixième et septième modes de réalisation.

Dans le mode de réalisation de la figure 18, les écrous 406 et 408 sont fabriqués à l'identique ou en correspondance, par exemple à partir de deux ébauches montées pré-contraintes sur une tige filetée, puis en usinant sur l'une et l'autre de ces ébauches les cannelures 462 et 482, en alignement les unes avec les autres. Ainsi, à titre d'exemple, pour des écrous 406 et 408 de type M12, les tolérances sur les côtes fonctionnelles sont typiquement inférieures à 0,05 mm de sorte que les cannelures 462 et 482 sont en alignement en n'étant décalées angulairement que d'au plus 10° après serrage des écrous au moyen de la bague 402.

Dans le mode de réalisation des figures 19 à 22 et dans le mode de réalisation de la figure 23, les écrous 406 et 408 ne sont pas montés en contact comme dans le mode de réalisation de la figure 18, mais avec un

espacement, référencé $\underline{e}$ sur les figures 19 à 22 et $\underline{e}'$ sur la figure 23. Cet espacement $\underline{e}$ ou $\underline{e}'$ est composé d'une tolérance, d'un jeu fonctionnel positif ou négatif, typiquement inférieur à 0,05 mm pour des écrous de type M12 à 6 pans, éventuellement augmenté d'une distance égale ou multiple du pas divisé par le nombre de pans des écrous.

Dans le cas du mode de réalisation des figures 19 à 22, l'espacement $\underline{e}$ est comblé par un film ou une rondelle 410, qui crée un pont entre les écrous 406 et 408 fabriqués à l'identique ou en correspondance, ce film ou cette rondelle 410 étant constitué d'une matière plastique ou d'un matériau ductile, formant de préférence une interface adhésive avec les écrous. L'ensemble constitué des écrous 406 et 408 assemblés par le film ou par la rondelle 410 est alors manipulable comme une pièce unique, ce qui facilite le procédé de serrage des écrous 406 et 408. Avantageusement, la valeur de l'espacement $\underline{e}$, qui correspond à l'épaisseur du film ou de la rondelle 410 est déterminée pour que l'écrou 406 soit serré avant le contre-écrou 408, et ce même dans le cas montré sur les figures 20 et 21 sur lesquelles le décalage angulaire entre l'écrou 406 et le contre-écrou 408, correspondant à l'angle référencé β , positionne le contre-écrou 408 en amont de l'écrou 406 dans le sens de vissage classique, en raison du fait que la souplesse du film ou de la rondelle 410 maintient la priorité de vissage de l'écrou par rapport à celle du contre-écrou. On notera que, pour une meilleure visibilité, les valeurs de l'espacement $\underline{e}$ et de l'angle β ont été exagérées sur les figures.

Dans le cas du mode de réalisation de la figure 23, l'espacement $\underline{e}'$ résulte d'un enlèvement de matière lors de la découpe d'un unique écrou de départ pour fabriquer l'écrou 406 et le contre-écrou 408. Cette découpe des deux écrous 406 et 408 à partir d'un même écrou peut être réalisée par toute technique appropriée, notamment au moyen d'un outil de coupe, d'un fil ou d'un faisceau. D'ailleurs, la découpe de l'écrou initial, à partir duquel les écrous 406 et 408 sont fabriqués, peut être totale ou partielle. Dans le cas d'une découpe partielle de l'écrou de départ, les écrous 406 et 408 demeurent assemblés par au moins un pont de matière, lequel est cisailé au cours du serrage des écrous 406 et 408 lorsque ceux-ci sont entraînés en rotation par

fretage au moyen de la bague de serrage 402. Ainsi, la fabrication de l'écrou 406 et du contre-écrou 408 par découpe partielle d'un unique écrou initial permet la manipulation des écrous 406 et 408 comme une pièce unique, les écrous 406 et 408 étant reliés l'un à l'autre par au moins un pont formé par la
5 matière de l'écrou initial, qui agit, vis-à-vis de la solidarisation des écrous 406 et 408, de manière analogue au film ou à la rondelle 410 du sixième mode de réalisation.

Pour toutes les possibilités de réalisation des écrous 406 et 408 pour que leurs cannelures 462 et 482 soient alignées angulairement autour des
10 axes X_{406} et X_{408} avant et après serrage, la bague de serrage 402 est apte, à partir d'une configuration emboîtée de cette bague par rapport aux écrous 406 et 408 superposés, à être entraînée en rotation autour de son axe central X_{402} , de manière à induire le serrage de l'écrou 406 simultanément ou en légère avance au serrage du contre-écrou 408. Par une première rotation de la bague
15 de serrage 402, on initie une solidarisation, axiale et en rotation, par fretage, de la bague 402 avec chacun des écrous 406 et 408. A partir de cette configuration initiale solidarisée, l'effort de friction entre les portions en saillie S_{421} de la surface périphérique interne S_{402} de la bague et les portions en saillie S_{461} de la surface périphérique externe S_{406} de l'écrou 406 est prévu
20 pour augmenter jusqu'à atteindre un effort de friction maximal, au-delà duquel il n'y a plus d'entraînement par friction entre les portions de surface en saillie S_{421} et S_{461} . L'effort de friction maximal entre les portions en saillie S_{421} et S_{461} correspond à un couple C d'entraînement en rotation, transmis par la bague de serrage 402 à l'écrou 406 à partir de la configuration initiale solidarisée,
25 égal à un couple de serrage C_0 prédéterminé à appliquer à l'écrou 406. De même, à partir de la configuration initiale solidarisée de la bague 402 avec le contre-écrou 408, l'effort de friction entre les portions en saillie S_{421} de la surface périphérique interne S_{402} de la bague et les portions en saillie S_{481} de la surface périphérique externe S_{408} de l'écrou 408 est prévu pour augmenter
30 jusqu'à atteindre un effort de friction maximal, au-delà duquel il n'y a plus d'entraînement par friction entre les portions de surface en saillie S_{421} et S_{481} . L'effort de friction maximal entre les portions en saillie S_{421} et S_{481} correspond

à un couple C d'entraînement en rotation, transmis par la bague de serrage 402 à l'écrou 408 à partir de la configuration initiale solidarisée, égal à un couple de serrage C_0' prédéterminé à appliquer à l'écrou 408. Ainsi, la bague de serrage 402 est apte, à partir de la configuration initiale solidarisée, à rester
5 solidaire en rotation de l'écrou 406, respectivement 408, pour un couple C d'entraînement en rotation inférieur au couple de serrage C_0 , respectivement C_0' , et à être désolidarisée en rotation par rapport à l'écrou 406, respectivement 408, pour un couple C d'entraînement en rotation égal au couple de serrage C_0 , respectivement C_0' .

10 Comme dans le premier mode de réalisation, l'écrou 406 comporte avantageusement, sur sa face 464 destinée à venir en appui contre l'une des pièces à assembler, des nervures circulaires non représentées, centrées sur l'axe X_{406} , qui visent à limiter la déformation radiale de l'écrou 406 soumis aux réactions radiales et axiales des filets de la vis 404 et de la pièce d'appui 409
15 lors du serrage. Afin de limiter la déformation radiale du contre-écrou 408 lors du serrage, l'écrou 408 peut également comporter, sur sa face 484 destinée à venir en appui contre l'écrou 406, des nervures circulaires non représentées centrées sur l'axe X_{408} .

Un procédé de serrage simultané des écrous 406 et 408 au moyen de
20 la bague de serrage 402 comprend des étapes telles que décrites ci-dessous.

Tout d'abord, on emboîte la bague de serrage 402 par rapport aux écrous 406 et 408 superposés, de telle sorte que les cannelures 462 et 482 sont alignées angulairement autour des axes X_{406} et X_{408} confondus, en mettant en correspondance les cannelures 422 avec les cannelures 462 et
25 482. Les éléments 402, 406 et 408 sont alors dans une configuration emboîtée.

A partir de cette configuration emboîtée, on imprime un mouvement de rotation à la bague de serrage 402 autour de son axe X_{402} , jusqu'à atteindre une configuration initiale solidarisée, axialement et en rotation, de la bague
30 402 avec l'écrou 406 et l'écrou 408. La bague de serrage 402 est alors apte, par sa rotation, à transmettre aux écrous 406 et 408 un couple C d'entraînement en rotation pour leur serrage. On poursuit l'entraînement en

rotation de la bague de serrage 402 jusqu'à atteindre un couple d'entraînement en rotation, transmis par friction par la bague de serrage 402 à chacun des écrous 406 et 408, permettant une désolidarisation en rotation de la bague de serrage 402 par rapport à chaque écrou 406 et 408. Cette désolidarisation en rotation de la bague de serrage 402 et des écrous 406 et 408 se manifeste par le fait que les écrous 406 et 408 s'immobilisent, alors que la bague de serrage 402 continue d'être entraînée en rotation. La désolidarisation en rotation de l'écrou 406 par rapport à la bague de serrage 402 indique que le couple de serrage prédéterminé C_0 a été transmis à l'écrou 406, alors que la désolidarisation en rotation du contre-écrou 408 par rapport à la bague de serrage 402 indique que le couple de serrage prédéterminé C_0' a été transmis à l'écrou 408. Par ailleurs, spécifiquement pour le mode de réalisation des figures 19 à 22, le serrage des écrous 406 et 408 conduit également à cisailer et écraser le film ou la rondelle 410 entre les écrous, jusqu'à faire fluer la matière de ce film ou de cette rondelle au-delà des surfaces périphériques externes S_{406} et S_{408} des deux écrous, ce qui permet un contrôle visuel du serrage effectif des écrous. En outre, au cours du serrage, le film ou la rondelle 410 est susceptible de fluer également en direction des filetages des écrous 406 et 408, à l'interface entre la vis 404 et les écrous. Une telle injection de matière à cette interface contribue à la préservation des propriétés des matériaux constitutifs des éléments 404, 406 et 408 et au maintien du serrage des écrous 406 et 408 à leurs couples respectifs C_0 et C_0' , en procurant un effet anti-desserrement.

A partir de cette configuration désolidarisée en rotation, on imprime un nouveau mouvement de rotation à la bague de serrage 402 autour de son axe X_{402} , alors que les écrous 406 et 408 sont fixes en rotation, jusqu'à atteindre une nouvelle configuration emboîtée de la bague 402 par rapport aux écrous 406 et 408, dans laquelle les cannelures 422 sont à nouveau en correspondance avec les cannelures 462 et 482. La bague de serrage 402 a alors été pivotée par rapport aux écrous 406 et 408 de manière à mettre en correspondance chacune de ses cannelures 422 avec des cannelures suivantes 462 de l'écrou 406 et 482 de l'écrou 408 par rapport à la

configuration emboîtée de départ. En particulier, chaque cannelure 462 de l'écrou 406 peut, à l'issue du serrage, être alignée avec une cannelure 482 de l'écrou 408 différente de celle avec laquelle elle était alignée dans la configuration emboîtée de la bague de serrage par rapport aux écrous 406 et 408 préalablement au serrage.

On fait alors coulisser axialement la bague de serrage 402, selon la direction des axes X_{402} , X_{406} et X_{408} confondus, par rapport aux écrous superposés 406 et 408, de manière à séparer la bague 402 par rapport aux écrous. Les écrous 406 et 408 sont alors serrés chacun à leur couple prédéterminé C_0 ou C_0' , et l'assemblage des pièces 407 et 409 est réalisé.

Comme il ressort des exemples décrits ci-dessus, un dispositif et un procédé de serrage conformes à l'invention permettent de garantir le serrage d'au moins un élément de visserie 6, 106, 204, 304, 406, 408 avec un couple de serrage C_0 , C_0' prédéterminé. Selon le principe de l'invention, ce couple de serrage est transmis, par l'organe de serrage au ou à chaque élément de visserie, grâce à une coopération par frettage entre les surfaces périphériques de ces deux éléments. Cette coopération par frettage entre les surfaces périphériques des deux éléments est initiée soit par une rotation relative des deux éléments, soit par un emmanchement en force relatif de parties correspondantes des deux éléments.

De manière particulièrement avantageuse, l'organe de serrage et le ou chaque élément de visserie d'un dispositif conforme à l'invention ne sont autorisés à être désolidarisés en rotation l'un par rapport à l'autre, et donc à être éventuellement séparés, que lorsque le couple de serrage C_0 , C_0' approprié a été appliqué à l'élément de visserie par l'organe de serrage. Toute mise en charge partielle du ou de chaque élément de visserie est ainsi rendue impossible, ce qui fiabilise le serrage.

En outre, comme le couple de serrage C_0 , C_0' à appliquer au ou à chaque élément de visserie est imposé mécaniquement, du fait des caractéristiques relatives des surfaces de contact de l'élément de visserie et de l'organe de serrage, la mise en œuvre d'un procédé de serrage conforme à l'invention ne nécessite pas l'intervention d'un opérateur qualifié. Le couple de

serrage C_0 , C_0' imposé permet également de s'affranchir de tout surdimensionnement de l'élément de visserie, car le couple maximal applicable à l'élément de visserie est le couple de serrage C_0 , C_0' prédéterminé. Ce couple de serrage prédéterminé est facilement ajustable, en adaptant le coefficient de frottement à l'interface entre les surfaces de contact de l'élément de visserie et de l'organe de serrage, notamment par l'application d'un revêtement de surface, ou encore en modulant les profils de ces surfaces de contact, par exemple par la fourniture de cannelures plus ou moins larges.

Par ailleurs, un dispositif et un procédé de serrage conformes à l'invention permettent de préserver l'intégrité du ou de chaque élément de visserie lors du serrage, de sorte qu'il est possible de procéder à des serrages successifs de l'élément de visserie. En particulier, il est possible de resserrer un élément de visserie dont le serrage a varié, par exemple du fait de vibrations ou d'une détérioration du matériau dans lequel il a été ancré. De plus, comme il ressort des exemples décrits précédemment, l'organe de serrage d'un dispositif selon l'invention peut comporter indifféremment une partie de serrage mâle ou une partie de serrage femelle, ce qui permet le serrage d'éléments de visserie de tous types. En outre, le frettage générateur de serrage peut s'opérer au niveau d'un contact conique, ce qui garantit des surfaces de contact maximales, même pour le serrage d'éléments de visserie de faibles dimensions. Enfin, un organe de serrage conforme à l'invention présente un coût de fabrication limité et peut être usiné facilement, à partir de pièces usuelles.

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés. En particulier, l'organe de serrage d'un dispositif selon l'invention peut être de formes variées, et en particulier différentes de celles décrites précédemment. A titre d'exemple, les bagues de serrage 2, 102 et 402 peuvent être remplacées par une douille présentant un usinage intérieur analogue à celui des bagues 2 et 102. De plus, chacun des organes de serrage décrits précédemment est destiné à être entraîné en rotation par un outil extérieur, indépendant de l'organe de serrage. En variante, un organe de serrage

conforme à l'invention peut appartenir à un outil, dont il constitue une partie, par exemple la tête d'une clé de serrage.

On souligne également ici que, comme représenté sur les figures 1 à 9, 12 et 18 à 23, les bagues ou frettes 2, 102 et 402, qui comportent des cannelures périphériques, et les éléments de visserie 6, 106, 406 et 408 correspondants sont en contact par six surfaces appropriées. En pratique, le nombre nécessaire et suffisant de ces surfaces de contact entre les pièces entraînantes mâles, respectivement femelles, et les pièces entraînées femelles, respectivement mâles, est avantageusement choisi application par application.

Par ailleurs, la fourniture de cannelures à l'interface de frettage entre l'organe de serrage et un élément de visserie à serrer n'est pas réservée à un organe de serrage de type femelle, et pourrait être transposée aux troisième et quatrième modes de réalisation. De plus, des moyens de contrôle de l'effort de serrage fourni par l'élément de visserie, à l'issue de son serrage au moyen d'un dispositif selon l'invention, tels que décrits dans le premier mode de réalisation peuvent être prévus dans tout dispositif conforme à l'invention mettant en jeu une surface de contact 64, 164, 264 ou 464 entre l'élément de visserie et une pièce à serrer au moyen de l'élément de visserie.

De plus, un dispositif et un procédé de serrage selon l'invention peuvent être utilisés pour le serrage de tous types d'éléments de visserie, par exemple pour le serrage de vis à bois, de vis à tôle, d'écrous, etc. Un dispositif et un procédé de serrage selon l'invention peuvent également être utilisés pour le serrage d'un élément de visserie immobilisé par rapport à une pièce intermédiaire, l'organe de serrage pouvant alors être prévu pour coopérer par frettage avec cette pièce intermédiaire, laquelle est considérée comme monobloc avec l'élément de visserie. La fourniture d'une telle pièce intermédiaire, immobilisée par rapport à l'élément de visserie, permet une mise en œuvre aisée d'un dispositif et d'un procédé de serrage selon l'invention avec un élément de visserie standard.

Enfin, les exemples décrits ci-dessus de serrage simultané de deux écrous par frettage au moyen d'une bague de serrage peuvent être transposés

au serrage d'un nombre d'écrous quelconque supérieur à deux. En outre, dans le cas du serrage simultané d'un écrou et d'un contre-écrou, les deux écrous peuvent être de dimensions différentes l'un par rapport à l'autre. En particulier, en vue de privilégier le serrage d'un écrou par rapport à l'autre écrou, il peut

5 être envisagé de prévoir des hauteurs d'écrou, selon la direction des axes centraux des écrous, différentes d'un écrou à l'autre. L'écrou et le contre-écrou peuvent également présenter des diamètres différents, le profil intérieur de la bague de serrage étant alors adapté pour permettre un entraînement simultané des deux écrous pour leur serrage. Cette dernière variante a

10 l'avantage de permettre, au choix, un serrage et un contrôle simultanés ou bien un serrage et un contrôle différenciés de l'écrou et du contre-écrou.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de serrage d'un élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304 ; 406, 408) avec un couple de serrage prédéterminé (C_0), caractérisé en ce qu'il comprend des étapes dans lesquelles :

- on initie une solidarisation, axiale et en rotation, par frettage de surface en ajustement serré, de l'élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304 ; 406, 408) avec un organe de serrage (2 ; 102 ; 202 ; 302 ; 402) apte à entraîner l'élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304 ; 406, 408) en rotation pour son serrage, l'organe de serrage (2 ; 102 ; 202 ; 302 ; 402) et l'élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304 ; 406, 408) étant aptes, à partir d'une configuration initiale solidarisée de l'organe de serrage par rapport à l'élément de visserie, à rester solidaires en rotation pour un couple (C) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage à l'élément de visserie, inférieur audit couple de serrage prédéterminé (C_0) et à être désolidarisés en rotation l'un par rapport à l'autre pour un couple (C) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage à l'élément de visserie, égal audit couple de serrage prédéterminé (C_0) ;
- à partir de cette configuration initiale solidarisée, on imprime un mouvement de rotation (R_1) à l'organe de serrage (2 ; 102 ; 202 ; 302 ; 402) jusqu'à atteindre un couple ($C=C_0$) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage (2 ; 102 ; 202 ; 302 ; 402) à l'élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304 ; 406, 408), déclenchant une désolidarisation en rotation de l'organe de serrage (2 ; 102 ; 202 ; 302 ; 402) et de l'élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304 ; 406, 408).

2. Procédé de serrage selon la revendication 1 d'au moins un premier (406) et un deuxième (408) éléments de visserie, chacun avec un couple de serrage prédéterminé respectif (C_0 , C_0'), caractérisé en ce qu'il comprend des étapes dans lesquelles :

- on initie une solidarisation, axiale et en rotation, par frettage de surface en ajustement serré, à la fois du premier élément de visserie

(406) et du deuxième élément de visserie (408) avec un organe de serrage (402) apte à entraîner sensiblement simultanément les premier et deuxième éléments de visserie (406, 408) en rotation pour leur serrage, l'organe de serrage (402) étant apte, à partir d'une configuration initiale solidarisée par rapport au premier élément de visserie (406), à rester solidaire en rotation avec le premier élément de visserie (406) pour un couple (C) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage au premier élément de visserie, inférieur audit couple de serrage prédéterminé (C_0) du premier élément de visserie et à être désolidarisé en rotation par rapport au premier élément de visserie (406) pour un couple (C) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage au premier élément de visserie, égal audit couple de serrage prédéterminé (C_0) du premier élément de visserie (406), l'organe de serrage (402) étant également apte, à partir d'une configuration initiale solidarisée par rapport au deuxième élément de visserie (408), à rester solidaire en rotation avec le deuxième élément de visserie (408) pour un couple (C) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage au deuxième élément de visserie, inférieur audit couple de serrage prédéterminé (C_0') du deuxième élément de visserie et à être désolidarisé en rotation par rapport au deuxième élément de visserie (408) pour un couple (C) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage au deuxième élément de visserie, égal audit couple de serrage prédéterminé (C_0') du deuxième élément de visserie (408) ;

- à partir de cette configuration initiale solidarisée, on imprime un mouvement de rotation à l'organe de serrage (402) jusqu'à atteindre à la fois un couple ($C=C_0$) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage (402) au premier élément de visserie (406), déclenchant une désolidarisation en rotation de l'organe de serrage (402) et du premier élément de visserie (406), et un couple ($C=C_0'$) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage (402) au

deuxième élément de visserie (408), déclenchant une désolidarisation en rotation de l'organe de serrage (402) et du deuxième élément de visserie (408).

3. Procédé de serrage selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2 d'au moins un élément de visserie (6 ; 106 ; 406, 408) comportant des cannelures périphériques (62 ; 462, 482), caractérisé en ce qu'il comprend des étapes dans lesquelles :

- on emboîte, par rapport à l'élément de visserie (6 ; 106 ; 406, 408), un organe de serrage (2 ; 102 ; 402) comportant des cannelures périphériques (22 ; 422) complémentaires des cannelures périphériques (62 ; 462, 482) de l'élément de visserie (6 ; 106 ; 406, 408), en mettant en correspondance les cannelures (22, 62 ; 422, 462, 482) de l'organe de serrage (2 ; 102 ; 402) et de l'élément de visserie (6 ; 106 ; 406, 408), chaque portion de surface (S_{21} ; S_{421}) en saillie de la surface périphérique cannelée de l'organe de serrage (2 ; 102 ; 402) étant apte à coopérer par frettage de surface en ajustement serré avec une portion de surface (S_{61} ; S_{461} , S_{481}) en saillie de la surface périphérique cannelée de l'élément de visserie (6 ; 106 ; 406, 408) ;
- on initie une solidarisation, axiale et en rotation, par frettage de surface en ajustement serré, de l'élément de visserie (6 ; 106 ; 406, 408) avec l'organe de serrage (2 ; 102 ; 402) en imprimant un premier mouvement de rotation (R_0) à l'organe de serrage (2 ; 102 ; 402) par rapport à l'élément de visserie (6 ; 106 ; 406, 408), de telle sorte que chaque portion de surface (S_{21} ; S_{421}) en saillie de l'organe de serrage (2 ; 102 ; 402) coopère par frettage de surface en ajustement serré avec une portion de surface (S_{61} ; S_{461} , S_{481}) en saillie de l'élément de visserie (6 ; 106 ; 406, 408) ;
- à partir de cette configuration initiale solidarisée, on imprime un deuxième mouvement de rotation (R_1) à l'organe de serrage (2 ; 102 ; 402) jusqu'à atteindre un couple ($C=C_0$, $C=C_0'$) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage (2 ; 102 ; 402) à l'élément de visserie (6 ; 106 ; 406, 408), déclenchant une désolidarisation en

rotation de l'organe de serrage (2 ; 102 ; 402) et de l'élément de visserie (6 ; 106 ; 406, 408) ;

5 - à partir de cette configuration désolidarisée en rotation, on imprime un troisième mouvement de rotation (R_2) à l'organe de serrage (2 ; 102 ; 402) jusqu'à atteindre la configuration emboîtée suivante de l'organe de serrage (2 ; 102 ; 402) par rapport à l'élément de visserie (6 ; 106 ; 406, 408) dans laquelle les cannelures (22, 62 ; 422, 462, 482) de l'organe de serrage (2 ; 102 ; 402) et de l'élément de visserie (6 ; 106 ; 406, 408) sont à nouveau en correspondance ;

10 - on sépare l'organe de serrage (2 ; 102 ; 402) et l'élément de visserie (6 ; 106 ; 406, 408).

4. Procédé de serrage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend une étape ultérieure dans laquelle on contrôle l'effort de serrage fourni par l'élément de visserie (6), à l'issue du serrage, par évaluation de la déformation radiale de l'élément de visserie (6).

15 5. Organe (2 ; 102 ; 202 ; 302 ; 402) de serrage d'un élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304 ; 406, 408) avec un couple de serrage prédéterminé (C_0 , C_0'), cet organe étant apte à entraîner l'élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304 ; 406, 408) en rotation pour son serrage, caractérisé en ce qu'il est apte à être solidarisé, axialement et en rotation, avec l'élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304 ; 406, 408) par frettage de surface en ajustement serré, l'organe de serrage (2 ; 102 ; 202 ; 302 ; 402) et l'élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304 ; 406, 408) étant aptes, à partir d'une configuration initiale solidarisée de l'organe de serrage par rapport à l'élément de visserie, à rester solidaires en rotation pour un couple (C) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage à l'élément de visserie, inférieur audit couple de serrage prédéterminé (C_0 , C_0') et à être désolidarisés en rotation l'un par rapport à l'autre pour un couple (C) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage à l'élément de visserie, égal audit couple de serrage prédéterminé (C_0 , C_0').

6. Organe de serrage selon la revendication 5 d'au moins un premier (406) et un deuxième (408) éléments de visserie avec un couple de serrage

prédéterminé respectif (C_0 , C_0'), caractérisé en ce qu'il est apte à être solidarisé, axialement et en rotation, avec le premier élément de visserie (406) et avec le deuxième élément de visserie (408) par frettage de surface en ajustement serré pour le serrage sensiblement simultané des premier et

5 deuxième éléments de visserie, l'organe de serrage (402) et le premier élément de visserie (406) étant aptes, à partir d'une configuration initiale solidarisée de l'organe de serrage par rapport au premier élément de visserie (406), à rester solidaires en rotation pour un couple (C) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage au premier élément de visserie

10 (406), inférieur audit couple de serrage prédéterminé (C_0) du premier élément de visserie et à être désolidarisés en rotation l'un par rapport à l'autre pour un couple (C) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage au premier élément de visserie (406), égal audit couple de serrage prédéterminé (C_0) du premier élément de visserie, alors que l'organe de serrage (402) et le

15 deuxième élément de visserie (408) sont aptes, à partir d'une configuration initiale solidarisée de l'organe de serrage par rapport au deuxième élément de visserie (408), à rester solidaires en rotation pour un couple (C) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage au deuxième élément de visserie (408), inférieur audit couple de serrage prédéterminé (C_0')

20 du deuxième élément de visserie et à être désolidarisés en rotation l'un par rapport à l'autre pour un couple (C) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage au deuxième élément de visserie (408), égal audit couple de serrage prédéterminé (C_0') du deuxième élément de visserie.

7. Organe de serrage selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6

25 d'au moins un élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304 ; 406, 408), caractérisé en ce qu'il comporte au moins une surface (S_{21} ; S_{221} ; S_{321} ; S_{421}) apte à coopérer par frettage de surface en ajustement serré avec une surface correspondante (S_{61} ; S_{241} ; S_{321} ; S_{461} , S_{481}) de l'élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304 ; 406, 408) en configuration solidarisée en rotation de l'organe de

30 serrage (2 ; 102 ; 202 ; 302 ; 402) par rapport à l'élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304 ; 406, 408), l'effort maximal de friction entre les surfaces correspondantes (S_{21} , S_{61} ; S_{221} , S_{241} ; S_{321} , S_{341} ; S_{421} , S_{461} , S_{481}) de l'organe

de serrage (2 ; 102 ; 202 ; 302 ; 402) et de l'élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304 ; 406, 408), au-delà duquel il n'y a plus d'entraînement par friction entre les surfaces correspondantes de l'organe de serrage et de l'élément de visserie, étant égal à l'effort exercé par la surface (S_{21} ; S_{221} ; S_{321} ; S_{421}) de l'organe de serrage sur la surface correspondante (S_{61} ; S_{241} ; S_{341} ; S_{461} , S_{481}) de l'élément de visserie lorsque le couple (C) transmis par l'organe de serrage à l'élément de visserie, à partir d'une configuration initiale solidarisée de l'organe de serrage par rapport à l'élément de visserie, est égal au couple de serrage prédéterminé (C_0 , C_0').

8. Organe de serrage selon la revendication 7, caractérisé en ce que les surfaces correspondantes (S_{21} , S_{61} ; S_{221} , S_{241} ; S_{321} , S_{341}) de l'organe de serrage (2 ; 102 ; 202 ; 302) et de l'élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304) sont aptes à coopérer selon un contact conique.

9. Organe de serrage selon l'une des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce que les surfaces correspondantes (S_{21} , S_{61} ; S_{221} , S_{241} ; S_{321} , S_{341}) de l'organe de serrage (2 ; 102 ; 202 ; 302) et de l'élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304) sont pourvues d'un revêtement de surface.

10. Organe de serrage selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une cannelure périphérique (22 ; 422) complémentaire d'au moins une cannelure périphérique (62 ; 462, 482) de l'élément de visserie (6 ; 106 ; 406, 408), chaque portion de surface (S_{21} ; S_{421}) en saillie de la surface périphérique cannelée de l'organe de serrage (2 ; 102 ; 402) étant apte à coopérer par frettage de surface en ajustement serré avec une portion de surface (S_{61} ; S_{461} , S_{481}) en saillie de la surface périphérique cannelée de l'élément de visserie (6 ; 106 ; 406, 408) en configuration solidarisée de l'organe de serrage (22 ; 102 ; 402) par rapport à l'élément de visserie (6 ; 106 ; 406, 408).

11. Organe de serrage selon l'une quelconque des revendications 5 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte une partie mâle (202 ; 302), respectivement femelle (2 ; 102), apte à coopérer avec une partie femelle (244 ; 344), respectivement mâle (62 ; 162), de l'élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304).

12. Dispositif (1 ; 101 ; 201 ; 301 ; 401) de fixation et de serrage, du type comprenant au moins un élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304 ; 406, 408) et un organe de serrage (2 ; 102 ; 202 ; 302 ; 402) apte à entraîner l'élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304 ; 406, 408) en rotation pour son serrage, caractérisé en ce que l'organe de serrage (2 ; 102 ; 202 ; 302 ; 402) est selon l'une quelconque des revendications 5 à 11.

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un premier (406) et un deuxième (408) éléments de visserie, l'organe de serrage (402) étant apte à être solidarisé, axialement et en rotation, avec le premier élément de visserie (406) et avec le deuxième élément de visserie (408) par frettage de surface en ajustement serré pour le serrage sensiblement simultané des premier et deuxième éléments de visserie, l'organe de serrage (402) et le premier élément de visserie (406) étant aptes, à partir d'une configuration initiale solidarisée de l'organe de serrage par rapport au premier élément de visserie (406), à rester solidaires en rotation pour un couple (C) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage au premier élément de visserie (406), inférieur audit couple de serrage prédéterminé (C_0) du premier élément de visserie et à être désolidarisés en rotation l'un par rapport à l'autre pour un couple (C) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage au premier élément de visserie (406), égal audit couple de serrage prédéterminé (C_0) du premier élément de visserie, alors que l'organe de serrage (402) et le deuxième élément de visserie (408) sont aptes, à partir d'une configuration initiale solidarisée de l'organe de serrage par rapport au deuxième élément de visserie (408), à rester solidaires en rotation pour un couple (C) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage au deuxième élément de visserie (408), inférieur audit couple de serrage prédéterminé (C_0') du deuxième élément de visserie et à être désolidarisés en rotation l'un par rapport à l'autre pour un couple (C) d'entraînement en rotation, transmis par l'organe de serrage au deuxième élément de visserie (408), égal audit couple de serrage prédéterminé (C_0') du deuxième élément de visserie.

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que les premier (406) et deuxième (408) éléments de visserie sont assemblés l'un avec l'autre au moyen d'au moins un pont (410) qui est soit rapporté entre les premier et deuxième éléments de visserie, soit venu de matière avec les premier et deuxième éléments de visserie.

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (65 ; 167) de limitation de la déformation radiale de l'élément de visserie (6 ; 106) induite lors du serrage au moyen de l'organe de serrage (2 ; 102).

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 ou 15, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (8 ; 10) de contrôle de l'effort de serrage fourni par l'élément de visserie (6), à l'issue du serrage, par évaluation de la déformation radiale de l'élément de visserie (6).

17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 16, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une pièce intermédiaire immobilisée par rapport à l'élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304), l'organe de serrage (2 ; 102 ; 202 ; 302) étant apte à entraîner la pièce intermédiaire en rotation pour le serrage de l'élément de visserie (6 ; 106 ; 204 ; 304).

1/8

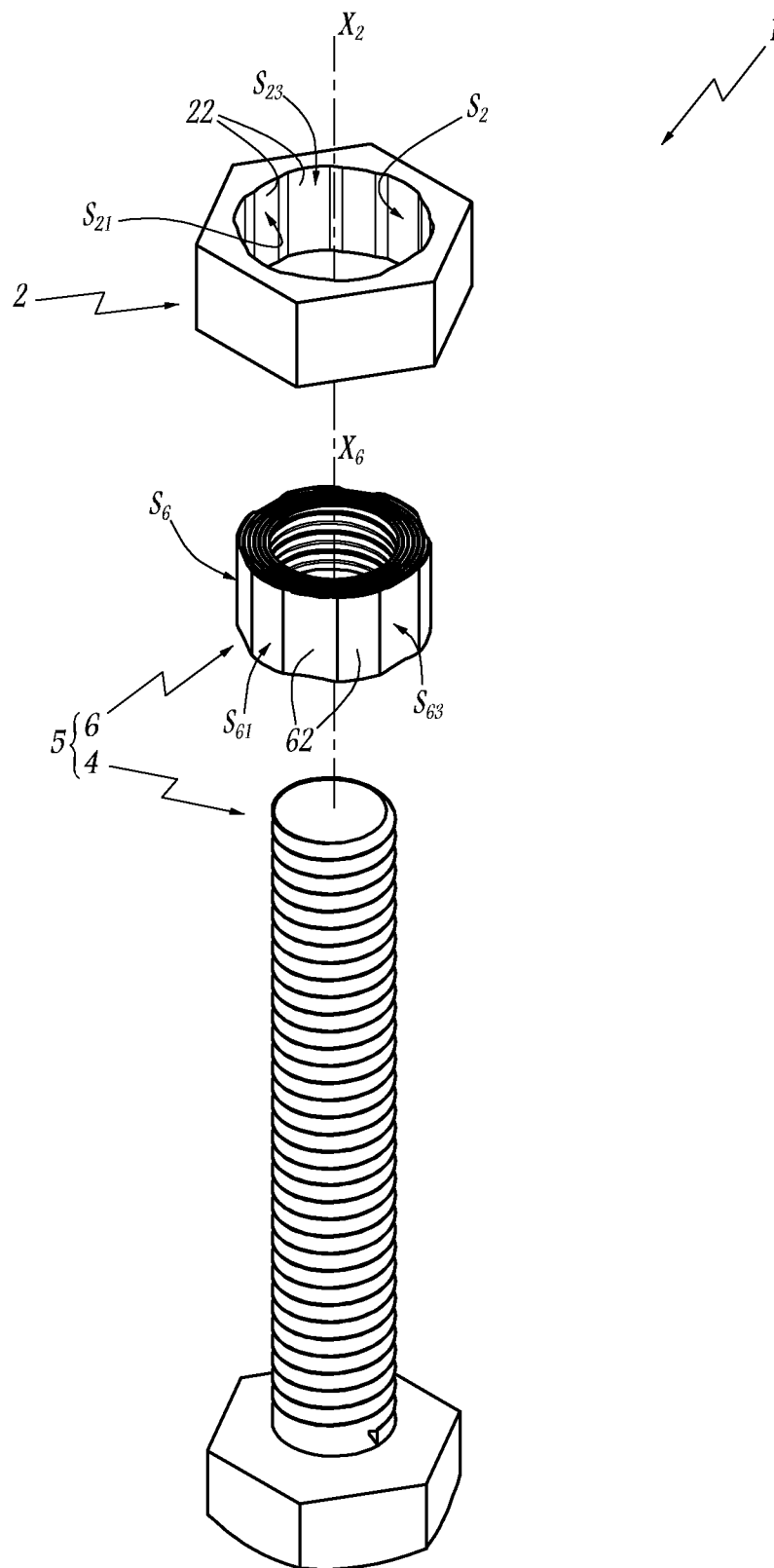
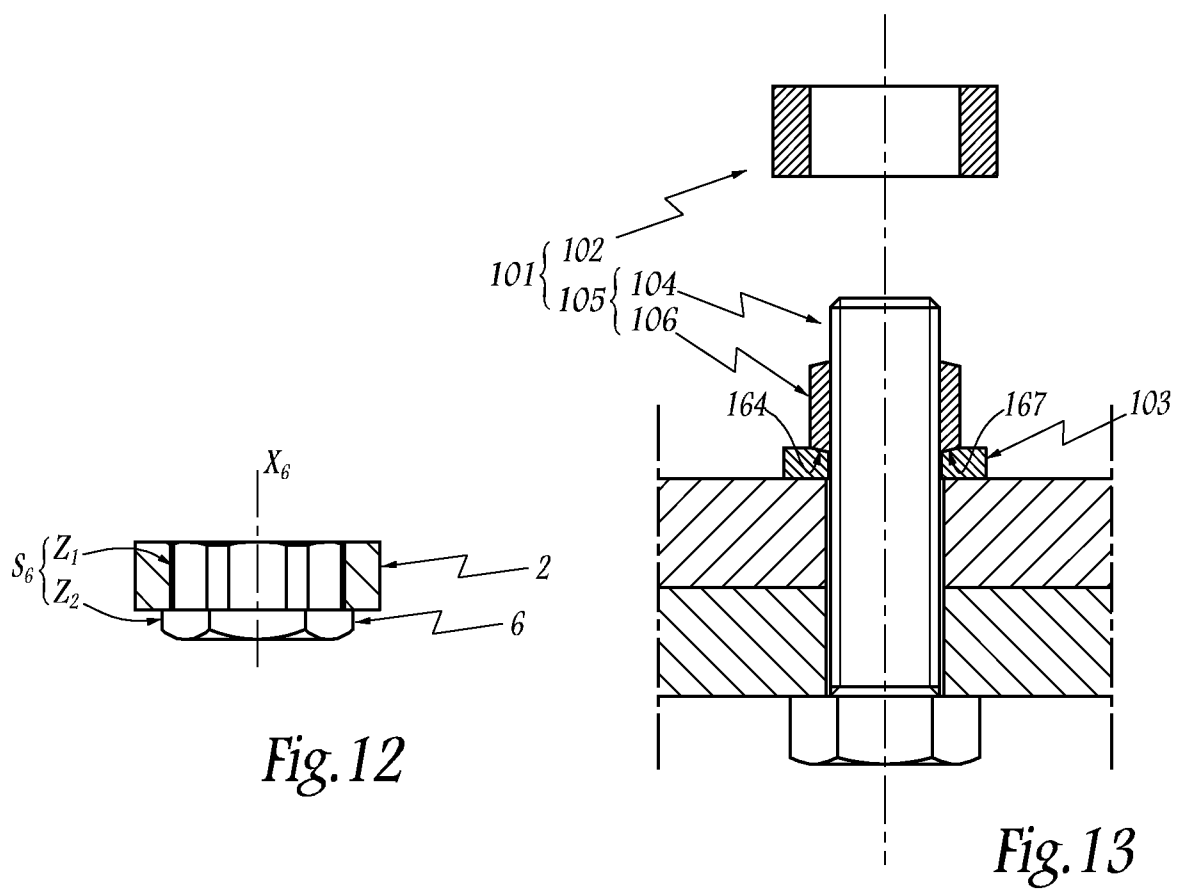
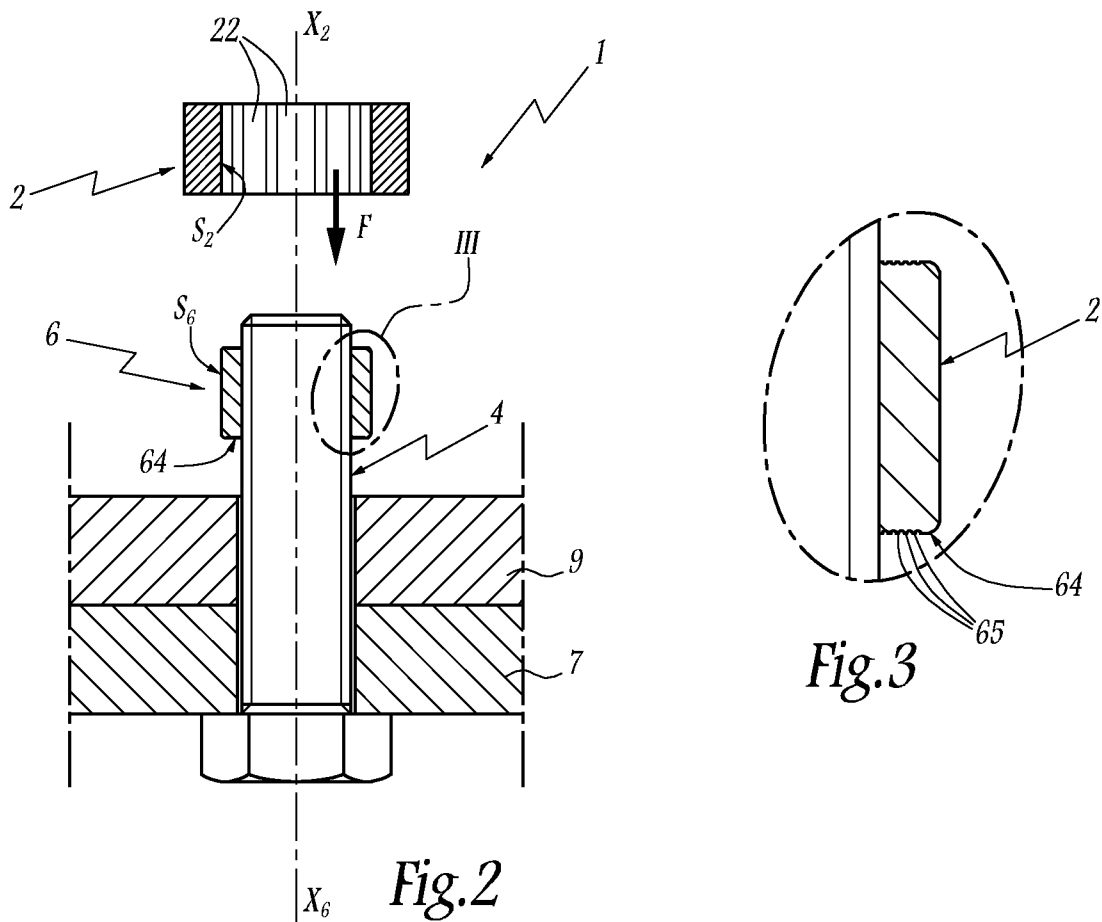


Fig. 1

2/8



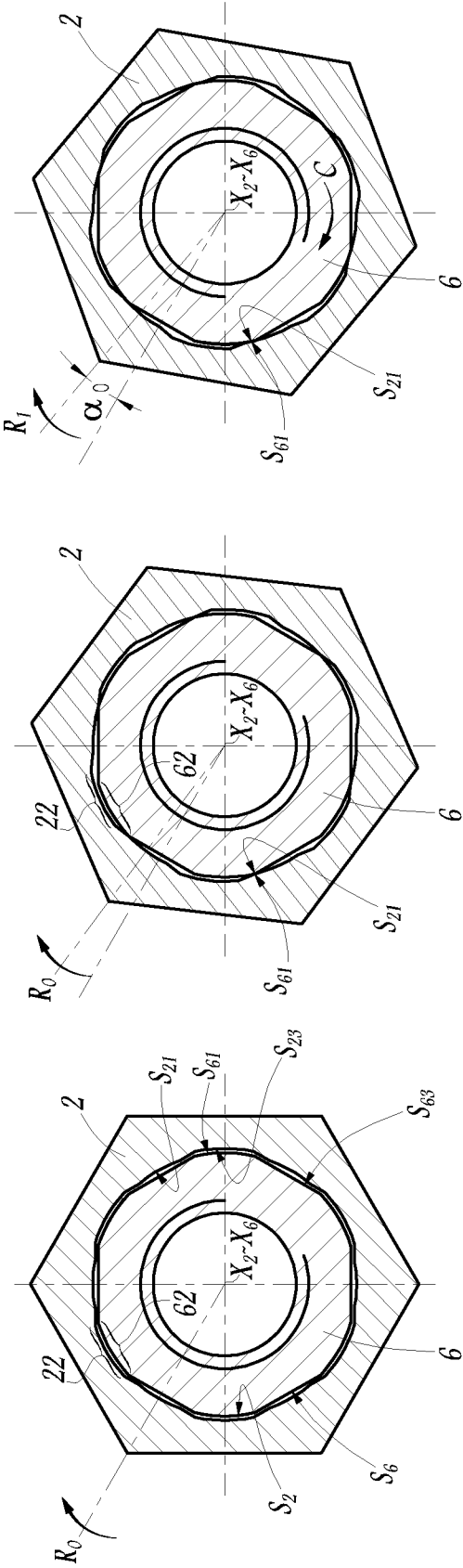


Fig.4

Fig.5

Fig.6

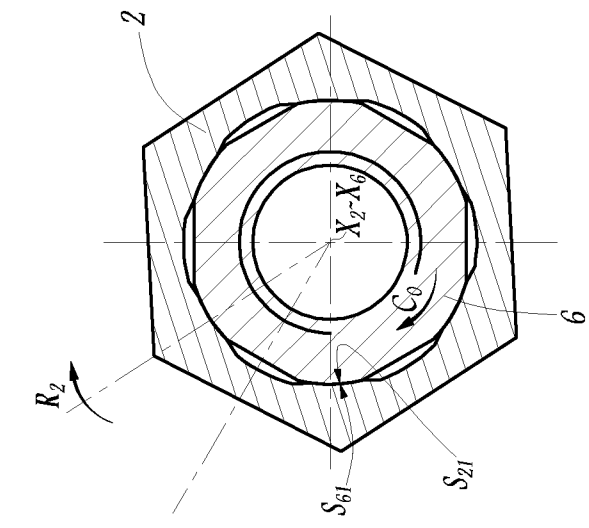


Fig. 7

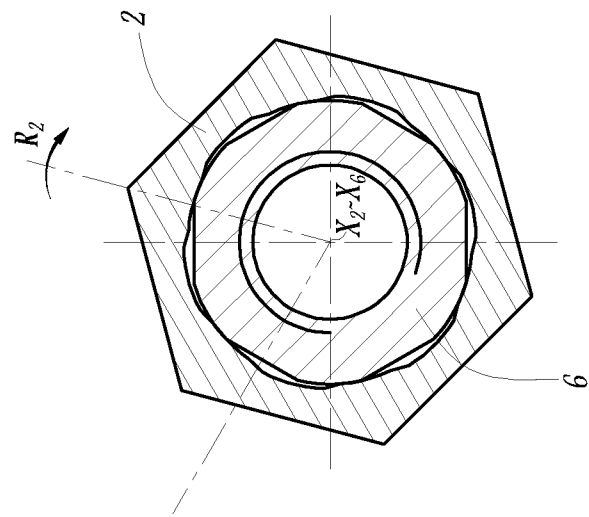


Fig. 8

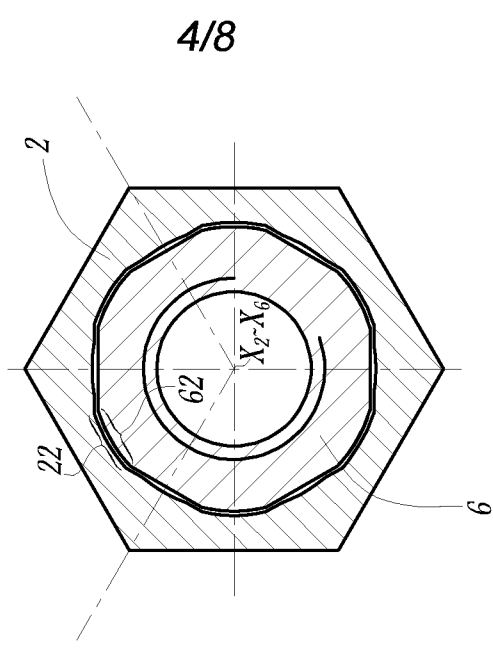


Fig. 9

5/8

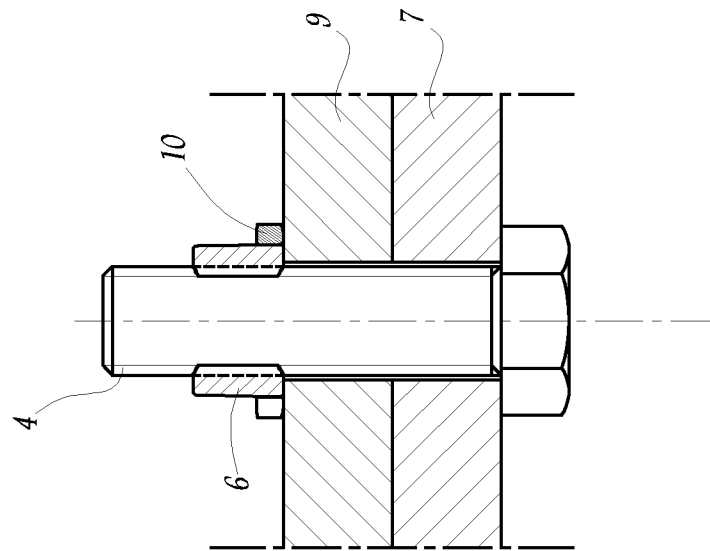


Fig. 11

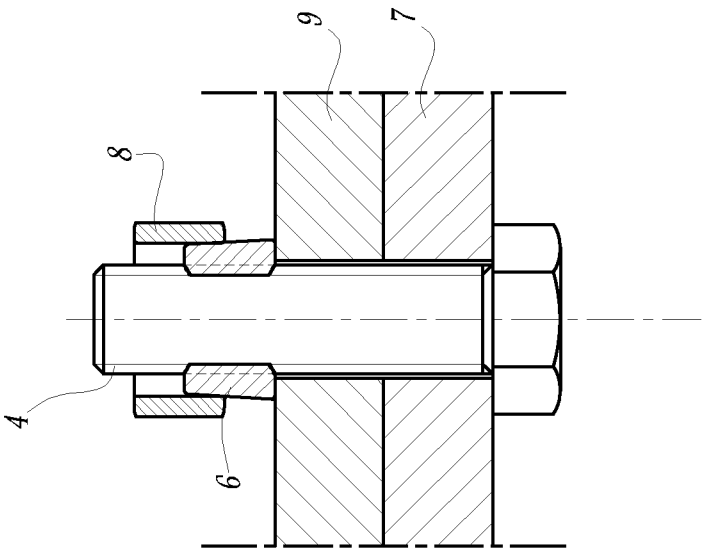
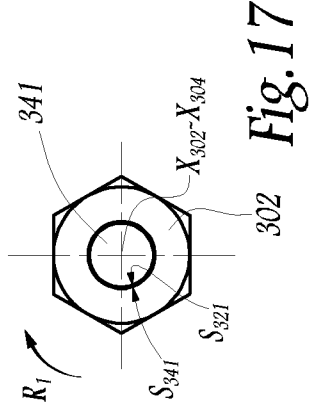
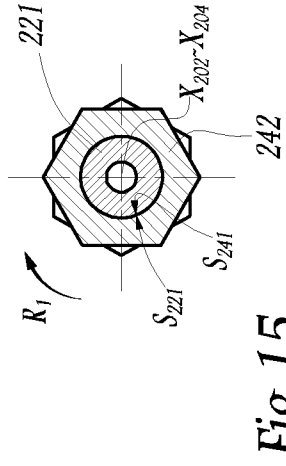
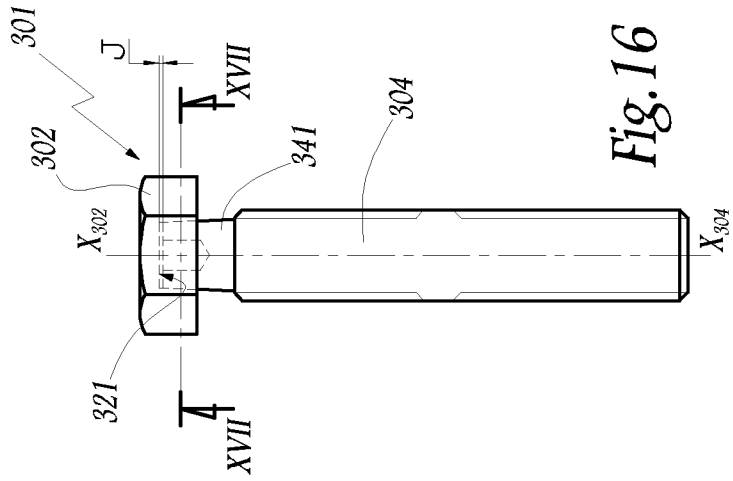
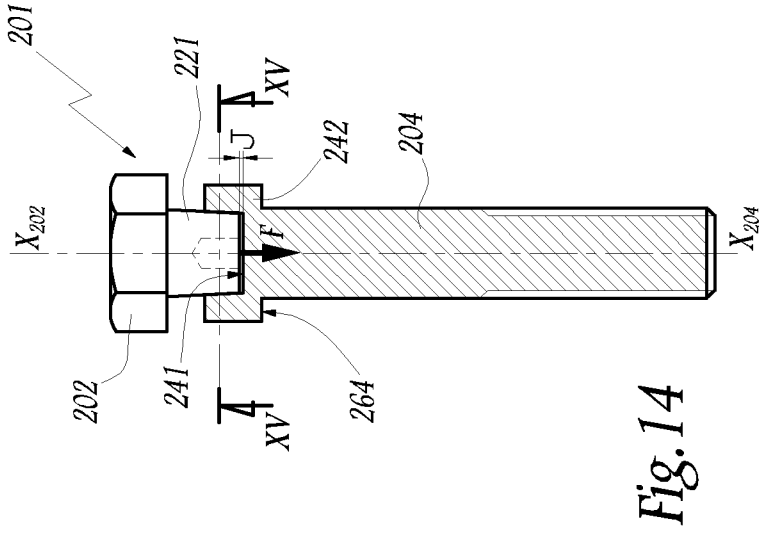
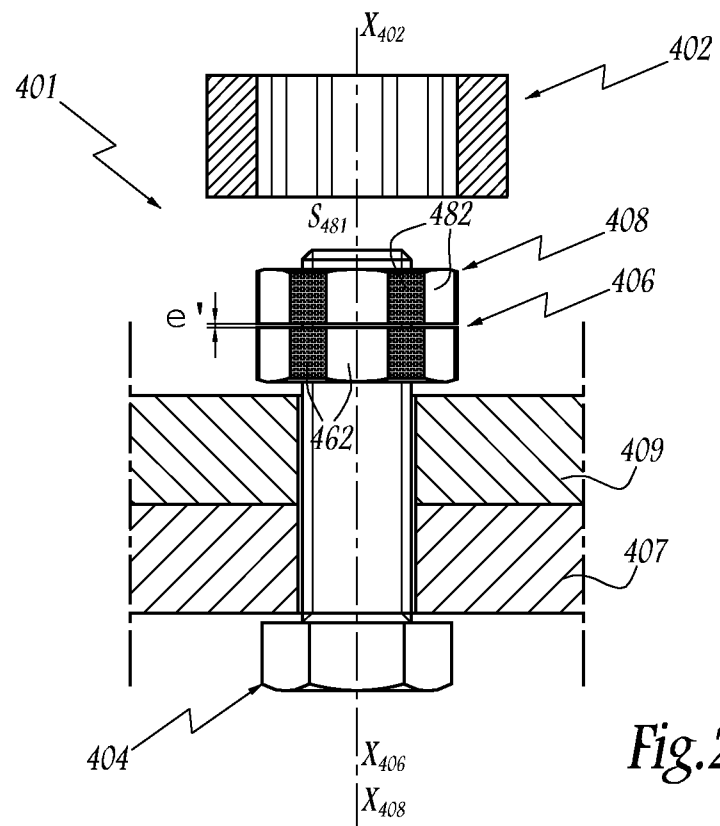
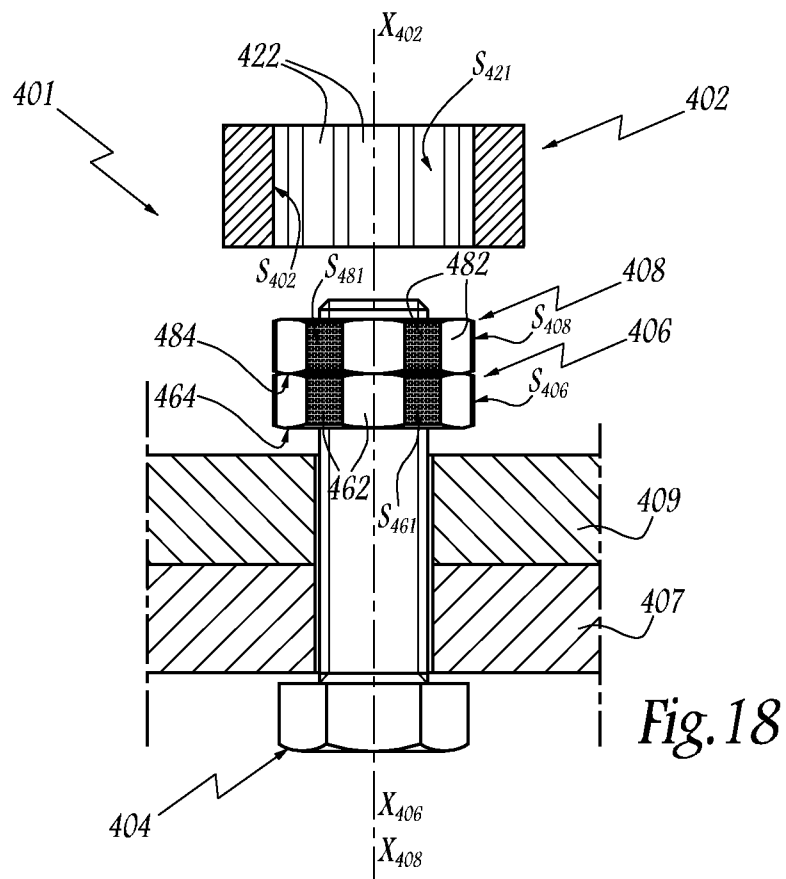


Fig. 10



7/8



8/8

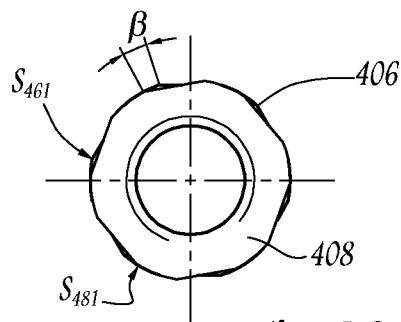


Fig. 20

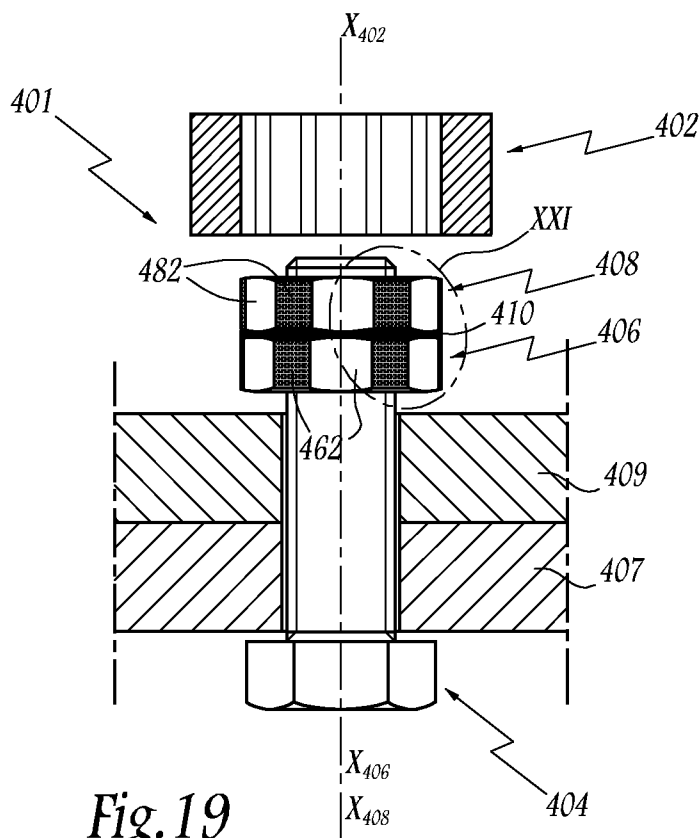


Fig. 19

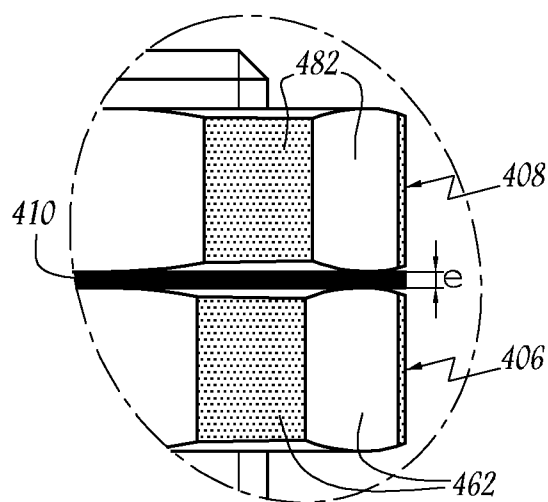


Fig. 21

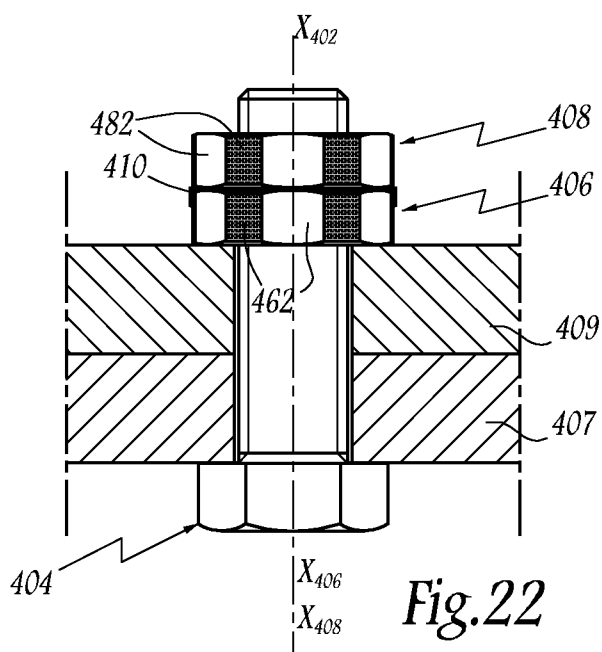


Fig. 22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2009/050758

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16B29/00 F16B33/00 F16B35/00 F16B37/00

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)

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 3 425 314 A (OHLSON JOHN F) 4 February 1969 (1969-02-04) the whole document	1,3,5,7, 10,12 9
X A	US 4 176 582 A (WITTE ERWIN C [US]) 4 December 1979 (1979-12-04) the whole document	1,3,5,7, 10,12 9
X A	FR 2 791 404 A (MECELEC IND [FR]) 29 September 2000 (2000-09-29) page 6, lines 5-37	1,3,5,7, 10,12 9
X A	US 6 364 585 B1 (SAKAMOTO RIKIO [JP]) 2 April 2002 (2002-04-02) the whole document	1,3,5,7, 10,12 9

☐ 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
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *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)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *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
- *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
- *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.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 septembre 2009

Date of mailing of the international search report

29/09/2009

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

Martin, Christophe

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2009/050758

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3425314	A	04-02-1969	NONE	
US 4176582	A	04-12-1979	NONE	
FR 2791404	A	29-09-2000	NONE	
US 6364585	B1	02-04-2002	JP 2001140833 A	22-05-2001

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2009/050758

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. F16B29/00 F16B33/00 F16B35/00 F16B37/00

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)

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X A	US 3 425 314 A (OHLSON JOHN F) 4 février 1969 (1969-02-04) le document en entier -----	1,3,5,7, 10,12 9
X A	US 4 176 582 A (WITTE ERWIN C [US]) 4 décembre 1979 (1979-12-04) le document en entier -----	1,3,5,7, 10,12 9
X A	FR 2 791 404 A (MECELEC IND [FR]) 29 septembre 2000 (2000-09-29) page 6, ligne 5-37 -----	1,3,5,7, 10,12 9
X A	US 6 364 585 B1 (SAKAMOTO RIKIO [JP]) 2 avril 2002 (2002-04-02) le document en entier -----	1,3,5,7, 10,12 9

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ 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
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

22 septembre 2009

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

29/09/2009

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

Martin, Christophe

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2009/050758

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3425314	A	04-02-1969	AUCUN	
US 4176582	A	04-12-1979	AUCUN	
FR 2791404	A	29-09-2000	AUCUN	
US 6364585	B1	02-04-2002	JP 2001140833 A	22-05-2001