

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 000 710 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
18.01.2006 Bulletin 2006/03

(51) Int Cl.:
B25B 23/14 (2006.01) B25B 23/145 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **99402779.5**

(22) Date de dépôt: **08.11.1999**

(54) **Procédé de mesure et/ou de commande d'un équipement de vissage comprenant une visseuse
hydropneumatique à martèlement**

Verfahren zum Messen und/oder Ansteuern bei einer Schraubvorrichtung mit einem
hydropneumatischen Impulsschrauber

Method of measuring and/or controlling in a fastening device including a hydropneumatic impulse screw
driver

(84) Etats contractants désignés:
DE GB IT

(30) Priorité: **16.11.1998 FR 9814353**

(43) Date de publication de la demande:
17.05.2000 Bulletin 2000/20

(73) Titulaire: **Renault s.a.s.**
92100 Boulogne Billancourt (FR)

(72) Inventeurs:

- **Lebris, Jean-Marc**
78450 Villepreux (FR)
- **Jouny, Pascal**
91170 Viry Chatillon (FR)

(56) Documents cités:

EP-A- 0 724 935 EP-A- 0 911 119
DE-A- 4 243 069 DE-A- 4 429 282

EP 1 000 710 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention est relative aux visseuses hydropneumatiques du type à martèlement. Le terme "martèlement" désigne dans le présente contexte, le fonctionnement des visseuses dont l'arbre d'entraînement ne tourne pas à vitesse constante, mais par pas angulaires successifs se succédant rapidement, ce qui applique à l'objet à serrer (vis, écrou, boulon etc.) des couples de serrage saccadés.

[0002] De tels outils sont utilisés dans les ateliers de montage pour exécuter, le plus souvent manuellement, toutes sortes d'opérations d'assemblage.

[0003] Différents types de visseuse sont connues à l'exemple des publications-EP-A-0911119 ; DE-A-4243-069 et DE-A-4429282.

[0004] Les visseuses à martèlement sont des équipements récemment apparus sur le marché. Bien qu'elles offrent des avantages importants notamment par l'absence de réaction sur la main de l'opérateur lors du serrage et par le raccourcissement du temps nécessaire pour serrer un assemblage, elles présentent un inconvénient important. En effet, jusqu'ici, il n'a pas été possible de mesurer avec précision le couple de serrage présent dans l'assemblage après l'opération de serrage. Or, cette donnée est souvent indispensable pour garantir la qualité d'un produit fini ou les critères de Sécurité auxquels un produit fini doit satisfaire.

[0005] Un exemple, parmi de très nombreux autres, d'un assemblage nécessitant la connaissance exacte du couple de serrage est la fixation d'un pédoncule d'une ceinture de sécurité au plancher d'un véhicule automobile. En raison des difficultés rencontrées pour mesurer le couple de serrage des visseuses à martèlement, une telle opération continue actuellement à être mise en oeuvre à l'aide des visseuses classiques à rotation continue dont le fonctionnement est plus lent mais dont le couple de serrage finalement obtenu peut être dûment vérifié.

[0006] Par ailleurs, en raison de la spécificité de fonctionnement des visseuses à martèlement, il n'a pas été possible de les combiner à des appareillages de mesure de couple actuellement utilisés avec les visseuses à rotation continue.

[0007] Il en résulte que l'on hésite à utiliser les visseuses à martèlement pourtant très rapides, lorsque l'assemblage doit répondre à des critères précis de qualité et de sécurité, la méconnaissance du couple de serrage appliqué risquant de conduire, dans un assemblage que l'on croit avoir serré à la valeur nominale, soit à une absence de serrage suffisant, soit à un excès de serrage ayant pour conséquence un dépassement de la limite élastique d'une vis par exemple.

[0008] Pour comprendre les phénomènes qui se déroulent lors du fonctionnement d'une visseuse à martèlement du type décrit ci-dessus, la Demanderesse a procédé, dans un assemblage d'essai, au relevé de plusieurs courbes dont les diagrammes des figures 2 à 6

des dessins annexés sont des représentations.

[0009] La figure 1A des dessins annexés montre par une vue en coupe l'assemblage d'essai utilisé par la Demanderesse lors de ces investigations.

5 **[0010]** Cet assemblage d'essai comportait deux pièces P1 et P2 à serrer l'une contre l'autre à l'aide d'une vis V. Par exemple, la pièce P1 était une plaque en matière plastique relativement peu rigide et la pièce P2 était une tôle métallique. La vis passait dans un trou lisse T1
10 de la pièce P1 et était vissée dans un trou fileté T2 de l'autre pièce. Par ailleurs, sous la tête de la vis V était placé un capteur de contrainte C qui mesurait la contrainte exercée par la tête de la vis V sur la face de la pièce P1 pendant les diverses phases de l'opération de serrage
15 à l'aide d'une visseuse à martèlement. L'allure de la contrainte en fonction du temps relevée par ce capteur C est montrée par les courbes A des figures 2 et 3.

[0011] Par ailleurs, on utilisait un capteur de couple de serrage intercalé entre la visseuse et la vis pour tracer
20 les courbes de couple B en fonction du temps des figures 2 et 3, pour examiner le comportement du couple appliqué à la tête de la vis V.

[0012] Ainsi, la figure 2 montre ces courbes pour une visseuse à martèlement avec coupure automatique de son alimentation pneumatique, cette coupure intervenant
25 lorsque la valeur du couple de serrage choisie par l'opérateur est atteinte pendant une opération de serrage et la figure 3 représente des courbes analogues, mais pour une visseuse à martèlement sans coupure automatique d'alimentation pneumatique.
30

[0013] On notera également que, par rapport à la figure 2, les polarités des signaux de mesure représentés sur la figure 3 sont inversées, ce qui n'est qu'une simple question de branchement des capteurs et ne change pas
35 fondamentalement l'allure générale des courbes relevées.

[0014] En examinant d'abord la figure 2, on constate qu'au début du processus de serrage, la vis V est entraînée en rotation pendant une durée t_0 , sans opposer encore aucun couple résistant notable à la visseuse. Celle-ci va donc serrer la vis par pas jusqu'à ce qu'elle commence à opposer une résistance à sa propre rotation. Les deux pièces P1 et P2 sont alors appliquées l'une sur l'autre sans contrainte.
40

[0015] Cependant, après l'achèvement de la durée t_0 , on voit que la contrainte dans l'assemblage commence à augmenter par paliers pendant des cycles successifs t_1 à t_{n-1} qui correspondent à autant de pas de martèlement de la visseuse.
45

[0016] On voit également qu'à chaque coup de la visseuse, le couple de serrage monte brusquement, la courbe B représentative du couple de serrage comportant ainsi plusieurs "pics" dont les sommets sont globalement de plus en plus hauts. Ceci s'explique par le fait que
50 l'assemblage est de plus en plus sous contrainte et que la vis V oppose de plus en plus de résistance à sa propre rotation. Lorsqu'un pic de couple atteint pour la première fois la valeur à laquelle la visseuse est réglée, celle-ci

coupe son alimentation pneumatique (sur la figure 2 à la fin du cycle t_{n-1}). Dès lors, la valeur du couple appliquée descend à zéro, tandis que la contrainte dans l'assemblage atteint sa valeur maximale signifiant en principe que tous les jeux de l'assemblage et toutes les déformations des pièces P1 et P2 ont été rattrapées.

[0017] L'essai illustré sur la figure 2 montre une croissance à peu près régulière des pics représentant le couple de serrage appliqué au début de chaque cycle de martèlement. Cependant, il s'avère qu'une telle croissance régulière n'est pas, et de loin, le cas général, le plus haut sommet des pics pouvant se produire alors que la contrainte nominale souhaitée dans l'assemblage n'est pas encore atteinte. Le diagramme représenté sur la figure 3, montre les courbes de contrainte et de couple d'un tel cas.

[0018] Ici, le début du serrage (période t_0) correspond également à une allure globale constante (courbe A) de la contrainte pendant que les pièces P1 et P2 sont amenées en appui l'une sur l'autre. Puis, pendant les cycles de martèlement t_1 à t_{n-1} , la contrainte croît régulièrement par paliers dans l'assemblage jusqu'à atteindre une valeur constante qui reflète l'achèvement du serrage de l'assemblage. Cependant, on voit que dans ce cas, les sommets des pics de la courbe 3 représentatif du couple de serrage appliqué à chaque coup de la visseuse varient considérablement et irrégulièrement d'un cycle au cycle suivant, de sorte qu'à partir de l'information de crête fournie par le capteur de couple, il est impossible de déduire, si l'assemblage a été serré à la juste valeur de contrainte ou non. On voit notamment que le pic au début du cycle t_{n-2} est bien plus haut que celui des cycles t_{n-1} et t_n , alors que la courbe A montre que la contrainte définitive ne s'installe dans l'assemblage qu'à la fin de la période t_n .

[0019] Ce phénomène d'irrégularité du couple appliqué sur la vis V provient de plusieurs facteurs difficilement maîtrisables et variant considérablement, notamment en fonction de l'état de surface des pièces de l'assemblage (présence de graisse ou de salissures sur les pièces), du nombre de composants superposés de l'assemblage, des matériaux plus ou moins compressibles des pièces etc. On notera que les irrégularités des pics peuvent se produire tant pour une visseuse avec coupure automatique d'alimentation que pour une visseuse sans cette coupure.

[0020] Il résulte de ces constatations qu'une visseuse hydropneumatique classique à martèlement ne peut être utilisée, s'il est nécessaire de garantir avec précision une valeur prescrite de contrainte dans un assemblage vissé.

[0021] On observera également qu'un capteur de contrainte tel que le capteur C de la figure 1A ne peut de toute évidence être installé en pratique dans un assemblage (il ne pourrait plus être enlevé) de sorte qu'en réalité l'information concernant la contrainte n'est pas disponible pour un contrôle adéquat des processus de serrage.

[0022] A partir de ces constatations, la Demanderesse a poursuivi ses investigations en détaillant dans le temps

chaque pic des diagrammes tels que ceux représentés sur les figures 2 et 3.

[0023] Ainsi, la figure 4 représente à une échelle des temps d'une résolution nettement plus importante, la forme de l'un des pics des diagrammes des figures 2 et 3, un tel pic correspondant à un coup de la visseuse, étant entendu que tous les pics ont globalement un profil à peu près analogue.

[0024] On voit que chaque pic est précédé d'un temps d'arrêt (phase P1) de la visseuse pendant laquelle le couple est sensiblement nul, suivi d'une phase P2 de brusque montée vers un maximum absolu M1 (qui est en fait la seule valeur maximale visible à chaque pic sur les figures 2 et 3).

[0025] Cette valeur relativement importante du couple s'explique par le fait que depuis le cycle de martèlement précédent, la vis V reste provisoirement bloquée en rotation, et pour la "décoller" il faut vaincre un couple résistant relativement important, avant que la vis puisse de nouveau tourner. En fait, pendant cette phase P2 de "décollement", la vis se déforme par torsion autour de son axe jusqu'à ce que, brusquement, les forces de frottement sur les surfaces en contact soient dépassées. Mais cela signifie en réalité que l'émergence de ce couple maximal M1, ne coïncide pas dans le temps avec l'installation d'une augmentation de contrainte dans l'assemblage.

[0026] Le début de la phase P3 suivante montre que la visseuse a vaincu la résistance s'opposant à la rotation de la vis V, le couple fourni évoluant alors vers une valeur de minimum relatif M2, pour immédiatement remonter vers un maximum relatif M3, la transition correspondant à une rotation de la vis à l'encontre des forces de frottement engendrées sur ses filets et ceux du trou T2. Par conséquent, la vis progresse axialement dans ce trou et l'assemblage est serré vers une nouvelle valeur de contrainte (réellement installée). Dans le cas représenté, ce serrage se fait en deux étapes (minimum relatif M4 et maximum relatif M5) mais ceci n'est pas systématique pour tous les cas.

[0027] La phase P4 débute par le relâchement brusque de l'effort fourni par la visseuse (le pas est achevé) de sorte que le couple appliqué décroît jusqu'à zéro.

[0028] Ensuite, un nouveau cycle de martèlement commence par la création d'un profil de couple de serrage qui peut présenter globalement la même forme que celle du cycle précédent, mais avec des valeurs de maximum et de minimum différentes, précisément en raison de tous les facteurs d'incertitude énumérés ci-dessus.

[0029] Ainsi, par exemple un cycle suivant d'un processus de serrage peut présenter une forme telle que celle représentée sur la figure 5 dans laquelle les sens des variations du couple de serrage sont à peu près analogues, cependant que les valeurs des points de rebroussement de la courbe sont toutes différentes. Ainsi, le couple M1a nécessaire pour "décoller" la vis par l'application d'une torsion à celle-ci, n'est ici qu'un maximum relatif, inférieur au couple maximum absolu M4a qui va aug-

menter la contrainte installée dans l'assemblage pendant ce cycle de martèlement.

[0030] On voit donc qu'il est extrêmement aléatoire de prendre, dans chaque cycle de la visseuse, comme valeur de couple significatif pour la contrainte réellement installée dans l'assemblage par ce cycle de fonctionnement, la valeur maximale absolue du couple et à fortiori d'arrêter le serrage lorsque, à un moment donné, une valeur du couple mesurée par le capteur de couple correspond à la valeur à laquelle la visseuse a été réglée au préalable.

[0031] Cependant, l'étude des courbes des figures 2 et 3 a aussi révélé que, lorsque l'assemblage est complètement serré par rattrapage de tous les jeux et absorption de toutes les déformations des pièces P1 et P2, il se produit une modification de la forme du pic du couple désormais appliqué, par rapport à celle de tous les pics précédents.

[0032] Cette modification (voir figure 6) semble être due au fait que le couple de serrage appliqué par la visseuse ne parvient plus qu'à déformer la vis en torsion sans pouvoir la faire tourner davantage de sorte que la courbe ne comporte plus qu'un seul maximum Mn. En d'autres termes, dans cette situation de l'assemblage, le couple croît brusquement, jusqu' à parvenir à déformer la vis puis redescend à la valeur zéro à la fin du cycle de martèlement correspondant.

[0033] La présente invention se propose d'exploiter ces connaissances concernant le processus d'assemblage réalisé à l'aide d'une visseuse hydropneumatique à martèlement et elle a par conséquent pour but de fournir un procédé soit pour mesurer le couple installé à l'aide d'un capteur intercalé entre la visseuse et l'assemblage soit pour commander une visseuse à martèlement hydropneumatique permettant d'arrêter le vissage au moment où la contrainte nominale souhaitée s'installe dans un assemblage vissé. L'invention vise en outre à fournir un équipement pour la mise en oeuvre de ce procédé de mesure et/ou de commande.

[0034] Elle a donc pour objet un procédé de mesure et/ou de commande d'un équipement de vissage comprenant

- une visseuse à martèlement hydropneumatique comportant un arbre d'entraînement qui, par l'intermédiaire d'un embout de vissage, peut appliquer un couple de serrage à des moyens de vissage par lesquels un assemblage doit être serré, la visseuse comprenant également un capteur de couple qui est associé audit arbre d'entraînement et qui délivre un signal de mesure représentant le couple instantané transmis par ledit embout sur lesdits moyens de vissage, ce signal de mesure comprenant une succession de cycles, respectivement représentatifs de l'évolution du couple de serrage pendant les coups successifs appliqués par la visseuse sur lesdits moyens de vissage, et
- des moyens de commande pour arrêter la visseuse,

ce procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste à:

- détecter au moins un maximum dans chacun desdits cycles dudit signal; et
- 5 - arrêter la visseuse dès qu'un cycle ne présente qu'un seul maximum.

[0035] Ainsi, le processus de vissage peut être arrêté lorsqu'il est certain que l'assemblage est complètement serré et qu'aucun rattrapage de jeu ou de déformation élastique dans l'assemblage n'est encore possible, L'opération de vissage conduira donc pratiquement à installer dans l'assemblage la valeur de contrainte maximale qu'il est possible d'obtenir et ce sans que cette valeur de contrainte doive être disponible ou être mesurée.

[0036] Selon une première variante du procédé de l'invention, il consiste également à détecter dans chacun desdits cycles précédant ledit cycle n'ayant qu'un seul maximum dudit signal de mesure, au moins un autre maximum, à mémoriser la valeur de cet autre maximum au cours du cycle suivant de ce signal et à afficher ladite valeur si, pendant le cycle en cours dudit signal un seul maximum est détecté.

[0037] Dans cette variante, un opérateur peut provoquer facilement l'arrêt de la visseuse en observant l'affichage par coupure manuelle de l'alimentation de celle-ci.

[0038] Toutefois, selon une autre variante avantageuse de l'invention, l'arrêt de ladite visseuse est provoqué automatiquement par coupure de son alimentation, au moyen d'un signal d'arrêt engendré, à la suite de la détection d'un seul maximum pendant le cycle en cours dudit signal de mesure.

[0039] L'invention a également pour objet un équipement de vissage commandé par le procédé tel que défini ci-dessus, cet équipement comprenant une visseuse à martèlement hydropneumatique comportant un arbre d'entraînement qui, par l'intermédiaire d'un embout de vissage, peut appliquer un couple de serrage à des moyens de vissage par lesquels un assemblage doit être serré, la visseuse comprenant également un capteur de couple qui est associé audit arbre d'entraînement et qui délivre un signal de mesure représentant le couple instantané transmis par ledit embout sur lesdits moyens de vissage, ce signal de mesure comprenant une succession de cycles, respectivement représentatifs de l'évolution du couple de serrage pendant les coups successifs appliqués par la visseuse sur lesdits moyens de vissage, et

des moyens de commande pour arrêter la visseuse, caractérisé en ce que lesdits moyens de commande comprennent également des moyens d'analyse de chacun des cycles dudit signal de mesure, lesdits moyens d'analyse étant agencés pour fournir la valeur du couple appliqué à l'assemblage, dès qu'un cycle dudit signal de mesure ne présente qu'un seul maximum.

[0040] Selon d'autres caractéristiques de cet équipement:

lesdits moyens de commande comprennent des moyens de coupure manuels de ladite alimentation et des moyens pour afficher ladite valeur lesdits moyens de commande comprennent des moyens connectés auxdits moyens d'analyse et capables de provoquer l'arrêt automatique de la visseuse.

[0041] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels:

- la figure 1 est un schéma très simplifié d'une visseuse à martèlement et de son appareillage de commande, ce dernier étant apte à mettre en oeuvre le procédé de mesure et/ou de commande selon l'invention;
- la figure 1A est une vue en coupe d'un assemblage d'essai utilisé par la demanderesse ;
- la figure 2 est un diagramme en fonction du temps illustrant le fonctionnement d'une visseuse à martèlement dont l'alimentation pneumatique est coupée lorsque la visseuse fournit un couple de serrage égal à celui affiché par l'opérateur;
- la figure 3 est un diagramme analogue à celui de la figure 2, mais portant sur une visseuse dont l'alimentation pneumatique reste appliquée, même lorsque le couple de serrage souhaité est atteint;
- les figures 4 à 6 représentent, à une échelle temporelle très agrandie par rapport aux figures 2 et 3, la forme d'une partie de l'une des courbes du diagramme de ces figures, pour différentes phases de fonctionnement de la visseuse;
- la figure 7 montre un organigramme simplifié du procédé mis en oeuvre selon l'invention, dans l'appareillage représenté à la figure 1.

[0042] La figure 1 représente très schématiquement une visseuse à martèlement 1 équipée d'un appareillage électronique 2, l'ensemble étant conçu pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention.

[0043] La visseuse 1 comporte essentiellement un corps 3 ayant une forme anatomique de telle façon qu'elle puisse facilement être manipulée à la main. Ce corps 3 renferme les organes mécaniques connus en soi de la visseuse, parmi lesquels on ne voit représentés que l'arbre d'entraînement 4, un capteur de couple de serrage 5 et un embout de couplage 6 destiné à coiffer la tête d'une vis, un écrou, ou un autre organe vissable analogue, lors du serrage d'un assemblage. Sont également représentés schématiquement un raccord 7 pour une alimentation pneumatique de la visseuse et un bouton d'actionnement 8. La structure de la visseuse 1 elle-même ne formant pas partie de l'invention, elle ne sera pas décrite davantage. Il suffit de noter que le martèlement consiste à appliquer l'effort de serrage pendant des cycles de rotation de l'embout 6 autour de son axe, les cycles

se succédant très rapidement.

[0044] Des visseuses de ce type sont commercialisées par exemple par la Société ATLAS COPCO S-10523, Suède ou par la Société DGD GmbH, Postfach 30, D 73461 WESTHAUSEN/WÜRTH, Allemagne.

[0045] Le capteur 5 peut être réalisé à l'aide de jauges de contrainte placées sur l'arbre d'entraînement 4 de la visseuse et connectées de façon appropriée pour fournir une tension électrique aux bornes du capteur représentative du couple de serrage appliqué à l'embout 6.

[0046] Les bornes du capteur 5 sont connectées à l'appareillage électronique 2 qui comporte un filtre analogique 9 pour apurer le signal du capteur, un amplificateur 10 relié au filtre 9 suivi d'un convertisseur analogique/numérique 11, d'un filtre numérique 12, d'un module de traitement 13 et d'un affichage 14. Le module de traitement 13 comporte un microprocesseur (non représenté) capable d'exécuter un programme dont les étapes essentielles sont illustrées sur la figure 7 et qui seront décrites par la suite. Le module de traitement 13 peut éventuellement engendrer un signal de coupure de l'alimentation pneumatique de la visseuse 1, ce signal pouvant alors transiter sur une ligne 15.

[0047] La figure 7 représente un organigramme pouvant être exécuté dans le module de traitement 13 de la figure 1 pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention. Cet organigramme se déroule pendant chaque processus de serrage. Ainsi, le programme illustré par l'organigramme de la figure 7 est déclenché en E1 au moment où un nouveau processus de serrage commence. L'opération E2 consiste à rechercher une première valeur maximale M1 (figure 4) de la valeur de couple à partir du signal provenant du capteur 5, ce signal étant mis en forme, amplifié et numérisé dans les étages de filtrage, d'amplification et de conversion 9 à 12 de la figure 1.

[0048] L'opération E3 consiste à détecter dans le signal si la valeur maximale M1 est suivie d'un minimum relatif M2 correspondant à un creux du profil de couple. Un test est alors effectué à l'étape E4 pour savoir si le point de minimum relatif M2 est suivi d'un point de maximum relatif (recherche du point M3) correspondant à une deuxième crête du profil de couple.

[0049] Si à ce stade, il n'y a pas de seconde crête, cela veut dire que l'on est dans le cas de la figure 6 et que la valeur de tension définitive est d'emblée obtenue dans l'assemblage. Pratiquement, ce cas peut se produire si l'assemblage comporte peu de pièces et/ou s'il est formé de pièces en des matériaux particulièrement résistants.

[0050] Dans ce cas, le programme passe à une étape d'évaluation E5 de la valeur du couple de serrage qui est celle correspondant au maximum constaté. Cette valeur est alors affichée lors d'une étape E6 sur le cadran de la visseuse. L'opérateur arrête le processus de serrage.

[0051] Si, au contraire l'étape E4 constate la présence d'une seconde crête, un test est effectué pendant l'étape E7 pour constater si un nouveau cycle de serrage a commencé. Si ce n'est pas le cas, c'est que la visseuse a été arrêtée par l'opérateur et dans ce cas la valeur de la

deuxième ou de la troisième crête mémorisée au cours du cycle précédent est calculée en E8 et la valeur correspondante est affichée par l'étape E6.

[0052] Si au contraire, lors du test de l'étape E7, il s'avère qu'un nouveau cycle de martèlement a commencé, on procède de nouveau à la recherche d'un maximum absolu en E9 suivie de la recherche d'un nouveau minimum relatif en E10, ces étapes étant analogues aux étapes E2 et E3.

[0053] Après l'étape E10, un test est effectué en E11 pour savoir si la première crête est suivie d'une seconde crête. Si la réponse est négative, on calcule, en E12 la valeur de la seconde ou de la troisième crête du profil de couple du cycle précédent, qui correspond alors à la valeur nominale du couple appliqué à l'assemblage. Cette valeur mémorisée pendant le cycle précédent est affichée par l'étape E6 pendant le cycle en cours et l'opérateur peut arrêter la visseuse.

[0054] Sinon, le programme attend le cycle de martèlement suivant en procédant au test de l'étape E13. S'il y a un cycle suivant la boucle est de nouveau parcourue par les étapes E9, E10 et E11.

[0055] Si par contre le test de l'étape E13 s'avère négatif, c'est que l'assemblage est serré et la valeur de la seconde ou de la troisième crête du profil de couple du cycle précédent est affiché pendant l'étape E12.

[0056] Il est à noter que, selon une variante avantageuse de l'invention, l'étape d'affichage E6 peut être effectué en même temps qu'une étape E14 consistant à commander la coupure automatique de la visseuse par l'intermédiaire de la ligne de commande 15. On notera que cette coupure automatique sera effectuée en fonction du couple de serrage réellement appliqué à l'assemblage pour y installer la tension requise.

Revendications

1. Procédé de mesure et/ou de commande d'un équipement de vissage comprenant

- une visseuse à martèlement hydropneumatique (1) comportant un arbre d'entraînement (4) qui, par l'intermédiaire d'un embout de vissage (6), peut appliquer un couple de serrage à des moyens de vissage (V, T2) par lesquels un assemblage doit être serré, la visseuse comprenant également un capteur de couple (5) qui est associé audit arbre d'entraînement (4) et qui délivre un signal de mesure représentant le couple instantané transmis par ledit embout (6) sur lesdits moyens de vissage (V, T2), ce signal de mesure comprenant une succession de cycles, respectivement représentatifs de l'évolution du couple de serrage pendant les coups successifs appliqués par la visseuse (1) sur lesdits moyens de vissage, et
- des moyens de commande (8) pour arrêter la

visseuse (1),

ce procédé étant **caractérisé en ce qu'il** consiste à:

- 5 - détecter au moins un maximum (M1, M3, M5) dans chacun desdits cycles dudit signal; et
- arrêter la visseuse (1) dès qu'un cycle ne présente qu'un seul maximum (Mn).

2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** consiste à :

- 15 - détecter, dans chacun desdits cycles précédant ledit cycle n'ayant qu'un seul maximum dudit signal de mesure, au moins un autre maximum (M3, M5),
- à mémoriser la valeur de cet autre maximum au cours du cycle suivant de ce signal et,
- à afficher ladite valeur si, pendant le cycle en cours dudit signal, un seul maximum (Mn) est détecté.

3. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** l'arrêt de ladite visseuse (1) est provoqué automatiquement par coupure de son alimentation (7), au moyen d'un signal d'arrêt (15) engendré, à la suite de la détection d'un seul maximum (Mn) pendant le cycle en cours dudit signal de mesure.

4. Equipement de vissage commandé par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant une visseuse (1) à martèlement hydropneumatique comportant un arbre d'entraînement (4) qui, par l'intermédiaire d'un embout de vissage (6), peut appliquer un couple de serrage à des moyens de vissage (V, T2) par lesquels un assemblage doit être serré, la visseuse (1) comprenant également un capteur de couple (5) qui est associé audit arbre d'entraînement (4) et qui délivre un signal de mesure représentant le couple instantané transmis par ledit embout (6) sur lesdits moyens de vissage (V, T2)., ce signal de mesure comprenant une succession de cycles, respectivement représentatifs de l'évolution du couple de serrage pendant les coups successifs appliqués par la visseuse sur lesdits moyens de vissage, et des moyens de commande (8) pour arrêter la visseuse (1),

caractérisé en ce que lesdits moyens de commande comprennent également des moyens d'analyse (9 à 13) de chacun des cycles dudit signal de mesure, lesdits moyens d'analyse étant agencés pour fournir la valeur du couple appliqué à l'assemblage, dès qu'un cycle dudit signal de mesure ne présente qu'un seul maximum (Mn).

5. Equipement suivant la revendication 4 pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 2, **ca-**

ractérisé en ce que lesdits moyens de commande comprennent des moyens de coupure manuels (8) de ladite alimentation et des moyens (14) pour afficher ladite valeur.

6. Equipement suivant la revendication 4 pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 3, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de commande comprennent des moyens (15) connectés auxdits moyens d'analyse et capables de provoquer l'arrêt automatique de la visseuse (1).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Messung und/oder zur Steuerung eines Schraubgeräts, aufweisend:

- einen hydropneumatischen Impulsschrauber (1), welcher eine Antriebswelle (4) aufweist, welche über einen Schraubansatz (6) ein Spannmoment an Schraubmittel (V, T2) anlegen kann, über welche eine Verbindung gespannt werden muss, wobei der Schrauber ebenso einen Momentensensor (5) aufweist, welcher der Antriebswelle (4) hinzugefügt ist, und welcher ein Messsignal liefert, das stellvertretend für das durch den Ansatz (6) auf die Schraubmittel (V, T2) momentan übertragene Moment ist, wobei dieses Messsignal eine Aufeinanderfolge von Zyklen umfasst, die jeweils stellvertretend sind für die Entwicklung des Spannmoments während der aufeinander folgenden Schläge, welche durch den Schrauber (1) auf die Schraubmittel erfolgen, und
- Steuermittel (8) zum Anhalten des Schraubers (1);

wobei dieses Verfahren **dadurch gekennzeichnet, dass** es besteht aus:

- dem Erfassen von mindestens einem Maximum (M1, M3, M5) in jedem der Zyklen des Signals; und
- dem Anhalten des Schraubers (1) sobald ein Zyklus nur ein einziges Maximum (Mn) aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es besteht aus:

- dem Erfassen in jedem der Zyklen vorangehend zu dem Zyklus, welcher nur ein einziges Maximum aufweist, des Messsignals mindestens eines anderen Maximums (M3, M5);
- dem Speichern des Wertes dieses anderen Maximums im Verlaufe des nachfolgenden Zyklus dieses Signals und;
- dem Anzeigen des Wertes, wenn während dem

laufenden Zyklus des Signals ein einziges Maximum (Mn) erfasst wird.

3. Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anhalten des Schraubers (1) automatisch durch Abschaltung seiner Versorgung (7) hervorgerufen wird mittels eines Stoppsignals (15), das folgend auf die Erfassung eines einzigen Maximums (Mn) während des laufenden Zyklus des Messsignals erzeugt wird.

4. Schraubgerät, welches durch das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3 gesteuert wird, aufweisend einen hydropneumatischen Impulsschrauber (1), welcher eine Antriebswelle (4) aufweist, welche über einen Schraubansatz (6) ein Spannmoment an Schraubmittel (V, T2) anlegen kann, über welche eine Verbindung gespannt werden muss, wobei der Schrauber (1) ebenso einen Momentensensor (5) aufweist, welcher der Antriebswelle (4) hinzugefügt ist, und welcher ein Messsignal liefert, das stellvertretend ist für das momentane Moment, welches durch den Ansatz (6) an die Schraubmittel (V, T2) übertragen wird, wobei dieses Messsignal eine Aufeinanderfolge von Zyklen aufweist, die jeweils stellvertretend sind für die Entwicklung des Spannmoments während den aufeinander folgenden Schlägen, welche durch den Schrauber auf die Spannmittel erfolgen, und Steuermittel (8) zum Anhalten des Schraubers (1),

dadurch gekennzeichnet, dass die Steuermittel ebenso Analysemittel (9 bis 13) jedes der Zyklen des Messsignals aufweisen, wobei die Analysemittel angeordnet sind, um den Wert des an der Verbindung angelegten Moments zu liefern, sobald ein Zyklus des Messsignals nur ein einziges Maximum (Mn) aufweist.

5. Gerät nach Anspruch 4 für die Umsetzung des Verfahrens nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuermittel manuelle Abschaltungsmittel (8) der Versorgung und Mittel (14) zum Anzeigen des Wertes aufweisen.

6. Gerät nach Anspruch 4 für die Umsetzung des Verfahrens nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuermittel Mittel (15) aufweisen, welche mit den Analysemitteln verbunden sind und fähig sind, das automatische Anhalten des Schraubers (1) hervorzurufen.

Claims

1. A process for measuring and/or controlling a screwing apparatus comprising
- a hydropneumatic hammering screwing device

(1) comprising a drive shaft (4) which, by way of a screwing end portion (6), can apply a tightening torque to screwing means (V, T2) by which an assembly is to be tightened, the screwing device also comprising a torque sensor (5) which is associated with said drive shaft (4) and which delivers a measurement signal representing the instantaneous torque transmitted by said end portion (6) to said screwing means (V, T2), said measurement signal comprising a succession of cycles which are respectively representative of the variation in the tightening torque during the successive blows applied by the screwing device (1) to said screwing means, and
 - control means (8) for stopping the screwing device (1),

said process being **characterised in that** it comprises:

- detecting at least one (M1, M3, M5) in each of said cycles of said signal; and
- stopping the screwing device (1) as soon as a cycle has only one single maximum (Mn).

2. A process according to claim 1 **characterised in that** it comprises:

- detecting in each of said cycles preceding said cycle which has only one single maximum of said measurement signal, at least one other maximum (M3, M5),
- storing the value of said other maximum in the course of the following cycle of said signal, and
- displaying said value if, during the ongoing cycle of said signal a single maximum (Mn) is detected.

3. A process according to the either one of claim 1 and 2 **characterised in that** the stoppage of the screwing device (1) is caused automatically by cutting off its supply (7) by means of a stoppage signal (15) produced following detection of a single maximum (Mn) during the ongoing cycle of said measurement signal.

4. A screwing apparatus controlled by the process according to any one of claims 1 to 3 comprising a hydropneumatic hammering screwing device (1) comprising a drive shaft (4) which, by way of a screwing end portion (6), can apply a tightening torque to screwing means (V, T2), by which an assembly is to be tightened, the screwing device (1) also comprising a torque sensor (5) which is associated with said drive shaft (4) and which delivers a measurement signal representing the instantaneous torque transmitted by said end (6) to said screwing means (V, T2), said measurement signal comprising a succes-

sion of cycles which are respectively representative of the variation in the tightening torque during the successive blows applied by the screwing device (1) to said screwing means, and control means (8) for stopping the screwing device (1),

characterised in that said control means also comprise analysis means (9 to 13) for each of the cycles of said measurement signal, said analysis means being arranged to supply the value of the torque applied to the assembly as soon as a cycle of said measurement signal has only one single maximum (Mn).

5. Apparatus according to claim 4 for carrying out the process according to claim 2 **characterised in that** said control means comprise manual cut-off means (8) for said supply and means (14) for displaying said value.

6. Apparatus according to claim 4 for carrying out the process according to claim 3 **characterised in that** said control means comprise means (15) connected to said analysis means and capable of causing automatic stoppage of the screwing device (1).







