



(11)

EP 2 500 115 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
02.10.2013 Bulletin 2013/40

(51) Int Cl.:
B21D 11/08 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12156603.8**

(22) Date de dépôt: **22.02.2012**

(54) **Procédé de mise en forme de tôles mécano soudées de forte épaisseur et structure obtenue par ce procédé**

Umformverfahren von mechanisch verschweißten Blechen starker Dicke, und durch dieses Verfahren erhaltene Struktur

Method for shaping very thick mechanically welded sheets and structure obtained by said method

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **14.03.2011 FR 1100766**

(43) Date de publication de la demande:
19.09.2012 Bulletin 2012/38

(73) Titulaire: **NEXTER Systems
42328 Roanne (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Prybilski, Christian
18023 BOURGES CEDEX (FR)**

• **Villar, Nicolas
18023 BOURGES CEDEX (FR)**
• **Linas, Edmond
18023 BOURGES CEDEX (FR)**
• **Lathuilière, Bruno
18023 BOURGES CEDEX (FR)**

(74) Mandataire: **Chaillot, Geneviève et al
Cabinet Chaillot
16-20 Avenue de l'Agent Sarre
B.P. 74
92703 Colombes Cedex (FR)**

(56) Documents cités:
**WO-A1-2006/133704 WO-A1-2007/031289
DE-A1-102009 056 324 GB-A- 2 197 810**

EP 2 500 115 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui des procédés de pliage des tôles de forte épaisseur et en particulier du pliage de tôles destinées à constituer une partie d'une structure mécanosoudée d'un véhicule blindé.

[0002] La construction des véhicules blindés requiert l'usage massif de tôles de fortes épaisseurs utilisées comme éléments de carrosserie blindée ou pour former des éléments structuraux. Compte tenu de la forte épaisseur des tôles (tôles supérieure à 30 mm) la mise en forme de ces tôles par pliage est extrêmement difficile, en particulier du fait de l'énergie considérable nécessaire qui impose l'emploi de machines spéciales. En pliant la tôle sans autre préparation seuls des grands rayons de courbures sont possibles. A titre d'exemple une tôle de 40 mm d'épaisseur ne permettra pas un rayon de courbure inférieur à 120 mm.

[0003] Le brevet GB2197810 propose un procédé de mise en forme de tôles pour réaliser des boîtiers ou armoires techniques selon le préambule de la revendication 1. Ce brevet enseigne d'usiner au moins une rainure dans la tôle perpendiculairement à la direction de pliage. La rainure ainsi pratiquée occasionne une réduction de l'épaisseur de la tôle qui permet un pliage plus aisé. Cette solution est bien adaptée pour la réalisation d'armoires techniques pour lesquelles l'épaisseur de la tôle est réduite et le problème de la résistance balistique ne se pose pas. Cette solution n'est cependant pas transposable au domaine du pliage des tôles à forte épaisseur, en particulier pour les tôles destinées à la réalisation de structures de véhicules et pour lesquelles la continuité balistique de la structure est essentielle. En effet, si l'épaisseur de la tôle est moindre dans les coins, elle sera d'autant plus facile à perforer par un projectile. De plus la structure en général est affaiblie au niveau du pli.

[0004] Ainsi l'invention propose de résoudre ce problème en pratiquant une rainure d'un type particulier qui comporte un évidement en son fond. Grâce à cet évidement, suivant l'angle de pliage que l'on souhaite donner à la tôle, les plans délimitant la rainure pourront être amenés en contact lors du pliage ou bien la rainure pourra accueillir de manière solidaire une clé correspondant aux plans de la rainure. De cette manière l'épaisseur de matière au niveau du coin ainsi créé sera au moins égale à l'épaisseur de la tôle. De plus la forme particulière de l'évidement va permettre de répartir les contraintes générées par le pliage.

[0005] L'invention présente comme avantage principal de fournir un procédé permettant d'obtenir une continuité balistique acceptable.

[0006] L'invention présente aussi comme avantage de permettre l'obtention de rayons de courbure réduits.

[0007] L'invention présente aussi l'avantage de positionner précisément l'opération de pliage tout en simplifiant la mise en oeuvre de cette opération.

[0008] L'invention permet d'obtenir une précision géo-

métrique de la pièce pliée qui évite les reprises d'usinage post-pliage.

[0009] L'invention présente aussi comme avantage de répartir les contraintes de pliage.

[0010] L'invention a pour objet un procédé de mise en forme d'une tôle de forte épaisseur, comportant au moins une étape de pliage le long d'une ligne de pliure selon la revendication 1.

[0011] Avantageusement l'évidement comporte un renflement en fond de rainure.

[0012] Selon une caractéristique de l'invention la rainure est délimitée par deux plans sécants (rainure en V).

[0013] Avantageusement, on plie la tôle de manière à ce que les plans délimitant la rainure soient en appui l'un sur l'autre puis on solidarise les bords externes de la rainure par au moins un cordon de soudure.

[0014] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, on positionne au niveau de la rainure une clé comportant des surfaces destinées à venir en contact après pliage avec les plans délimitant la rainure, puis on plie la tôle jusqu'à amener les plans délimitant la rainure en appui sur les surfaces correspondantes de la clé, et enfin on solidarise les bords externes de la rainure avec la clé par au moins un cordon de soudure.

[0015] La tôle pourra être pliée de telle sorte que la rainure et la clé se trouvent à l'intérieur de l'angle saillant formé par la tôle pliée.

[0016] Inversement, la tôle pourra être pliée de telle sorte que la rainure et la clé se trouvent à l'extérieur de l'angle saillant formé par la tôle pliée.

[0017] Dans ce dernier cas, la clé pourra comporter deux rebords latéraux couvrant la tôle.

[0018] Selon une variante, la rainure après pliage pourra être délimitée par deux plans parallèles.

[0019] L'invention porte également sur une structure mécanosoudée, en particulier pour une caisse d'un véhicule, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins une tôle mise en forme par le procédé selon une des revendications précédentes.

[0020] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante illustrée par les dessins annexés dans lesquels:

La figure 1 représente une tôle de forte épaisseur en coupe transversale par rapport à la rainure.

La figure 2 représente une tôle de forte épaisseur pliée à 90°.

La figure 3 représente en perspective une tôle pliée selon l'invention avec une clé interne au pli.

La figure 4 représente de trois quarts une tôle pliée selon l'invention avec une clé externe au pli.

[0021] Selon la figure 1, une tôle 1 à blindage de forte épaisseur comporte une rainure 2 délimitée par deux plans latéraux 2a et 2b sécants formant un V ouvert vers l'extérieur de la rainure 2. En fond de rainure 2 se situe un évidement 3 élargissant la rainure 2. Cet évidement 3 comporte des lobes 3a et 3b. Chacun des lobes 3a et

3b vient se placer pour partie en dessous des plans respectifs 2a et 2b. Les lobes 3a et 3b sont séparés l'un de l'autre par un renflement de matière 3c d'une épaisseur h supérieure à un millimètre par rapport au fond des lobes 3a et 3b. Les plans 2a et 2b s'étendent suivant une direction perpendiculaire au plan de la figure 1 sur toute la longueur de la tôle 1 qui doit être pliée. Il en est de même des évidements 3a et 3b et du renflement 3c.

[0022] Selon la figure 2, la tôle 1 qui était représentée à plat à la figure 1, a subi une opération de pliage à 90° autour d'une ligne de pliure P. Ce pliage a amené les plans 2a et 2b en appui l'un contre l'autre. Un cordon de soudure 4 solidarise les bords externes des plans 2a et 2b sur toute la longueur de la tôle.

[0023] On notera que l'épaisseur de matière contenue dans l'épaisseur totale M de l'encoignure ainsi formée est importante et voisine de l'épaisseur E de la tôle. La répartition des contraintes de pliage se fait au niveau des deux zones de tôle amincies 8a et 8b qui sont séparées par le renflement 3c. Ceci est dû à la moindre épaisseur de matière qui est laissée par l'usinage de l'évidement 3 au fond des lobes 3a et 3b. L'appui mutuel des plans 2a et 2b apporte au coin 5 ainsi formé une résistance accrue.

[0024] Selon la figure 3, la tôle 1 comporte les mêmes usinages et formes qu'à la figure 1 et elle est pliée du côté de la rainure 2 (la tôle est pliée de telle sorte que la rainure se trouve à l'intérieur de l'angle saillant formé par la tôle pliée). Une clé 6 métallique du même matériau que celui de la tôle est placée dans la rainure 2 sur toute la longueur de cette dernière. Cette clé 6 comporte deux surfaces 6a et 6b correspondant avec les plans 2a et 2b délimitant la rainure 2. Les bords extérieurs des plans 2a et 2b sont solidarisés avec la clé 6 par des cordons de soudure 7a et 7b. La clé 6 a une épaisseur telle qu'elle vient en appui contre le fond de la rainure 2 au niveau du renflement 3c. Ce mode de réalisation permet de réaliser une tôle pliée selon un angle supérieur à 90°.

[0025] La clé 6 ainsi placée vient fournir un appui structurel solide aux plans 2a et 2b, ce qui renforce la structure formée par le pliage de la tôle 1. Avantagusement le caractère massif de la clé 6 et son épaisseur couvrant toute la profondeur de la rainure 2 apporte une continuité balistique à la tôle pliée 1.

[0026] Selon un autre mode de réalisation représenté à la figure 4, la tôle 1 est pliée en sens inverse du pliage réalisé à la figure 3. En d'autres termes, la tôle 1 est pliée du côté opposé à la rainure 2 (la rainure 2 se trouve ainsi à l'extérieur de l'angle saillant formé par la tôle pliée). Une clé 6 vient occuper l'espace ouvert au niveau de la rainure 2. Les bords de la clé 6 sont solidarisés avec la tôle 1 au moyen de cordons de soudure 7a et 7b. On notera qu'à l'instar du mode de réalisation de la figure 3, la clé 6 couvre toute la longueur et la profondeur de la rainure 2 et les surfaces latérales 6a et 6b de la clé sont en appui sur les plans 2a et 2b délimitant la rainure 2. De cette manière la continuité balistique est assurée ainsi que la solidité de la structure. La clé 6 de la figure 4 comporte des rebords 9a, 9b couvrants la tôle 1 ce qui

améliore encore la protection balistique.

[0027] Dans le cas d'une tôle pliée à l'opposé de la rainure 2 comme sur la figure 4, la rainure 2 peut être initialement usinée sur la tôle 1 plane avec une forme de V dont l'ouverture est vers l'intérieur de la rainure 2. De cette manière la tôle 1 peut être pliée jusqu'à ce que les plans 2a et 2b de la rainure 2 soient parallèles.

[0028] On peut mettre en oeuvre le procédé selon l'invention pour réaliser une structure mécanosoudée complexe comportant plusieurs tôles épaisses pliées en plusieurs endroits. On pourra ainsi réaliser une caisse complète d'un véhicule blindé dont la protection balistique ne sera pas diminuée par les pliures.

Revendications

1. Procédé de mise en forme d'une tôle (1) de forte épaisseur, comportant au moins une étape de pliage le long d'une ligne de pliure (P) et les étapes suivantes :

on usine sur la tôle (1) plane une rainure (2) suivant la ligne de pliure (P) prévue, et
on plie enfin la tôle (1) le long de la ligne (P) de pliure suivant l'angle de pliage souhaité, **caractérisé en ce qu'avant l'étape de pliage on usine un évidement (3) élargissant le fond de la rainure (2).**

2. Procédé de mise en forme d'une tôle (1) de forte épaisseur selon la revendication 1, caractérisé que l'évidement (3) comporte un renflement (3c) en fond de rainure (2).

3. Procédé de mise en forme d'une tôle (1) de forte épaisseur selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en que la rainure (2) est délimitée par deux plans (2a et 2b) sécants (rainure en V).

4. Procédé de mise en forme d'une tôle (1) de forte épaisseur selon la revendication 3, caractérisé en que :

on plie la tôle (1) de manière à ce que les plans (2a et 2b) délimitant la rainure (2) soient en appui l'un sur l'autre,
on solidarise les bords externes de la rainure (2) par au moins un cordon de soudure (4).

5. Procédé de mise en forme d'une tôle (1) de forte épaisseur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que :**

on positionne au niveau de la rainure (2) une clé (6) comportant des surfaces (6a et 6b) destinées à venir en contact après pliage avec les plans

- (2a et 2b) délimitant la rainure (2),
on plie la tôle (1) jusqu'à amener les plans (2a et 2b) délimitant la rainure (2) en appui sur les surfaces (6a et 6b) correspondantes de la clé (6),
on solidarise les bords externes de la rainure (2) avec la clé (6) par au moins un cordon (4) de soudure.
6. Procédé de mise en forme d'une tôle (1) de forte épaisseur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la tôle (1) est pliée de telle sorte que la rainure (2), et la clé (6) se trouvent à l'intérieur de l'angle saillant formé par la tôle (1) pliée.
7. Procédé de mise en forme d'une tôle (1) de forte épaisseur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la tôle (1) est pliée de telle sorte que la rainure (2) et la clé (6) se trouvent à l'extérieur de l'angle saillant formé par la tôle (1) pliée.
8. Procédé de mise en forme d'une tôle (1) de forte épaisseur selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la clé (6) comporte deux rebords latéraux couvrant la tôle (1).
9. Procédé de mise en forme d'une tôle (1) de forte épaisseur selon une des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** la rainure (2) après pliage est délimitée par deux plans parallèles (2a et 2b).
10. Structure mécanosoudée, en particulier pour une caisse d'un véhicule, **caractérisée en ce qu'elle** comporte au moins une tôle (1) mise en forme par le procédé selon une des revendications précédentes.
- Patentansprüche**
1. Verfahren zum Umformen eines Blechs (1) starker Dicke, das mindestens einen Schritt des Biegens entlang einer Biegelinie (P) und folgende Schritte umfasst:
- Fertigen einer Nut (2) in dem ebenen Blech (1) nach der vorgesehenen Biegelinie (P), und zuletzt Biegen des Blechs (1) entlang der Biegelinie (P) entsprechend dem gewünschten Biege-
winkel, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Biegeschritt eine Vertiefung (3) gefertigt wird, die den Grund der Nut (2) aufweitet.
2. Verfahren zum Umformen eines Blechs (1) starker Dicke nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparung (3) eine Erhebung (3c) am Grund der Nut (2) aufweist.
3. Verfahren zum Umformen eines Blechs (1) starker Dicke nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut (2) von zwei Schnittebenen (2a und 2b) begrenzt wird (V-Nut).
4. Verfahren zum Umformen eines Blechs (1) starker Dicke nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass:**
- das Blech (1) derart gebogen wird, dass die Ebenen (2a und 2b), die die Nut (2) begrenzen, aufeinanderliegen,
die Außenränder der Nut (2) mit mindestens einer Schweißnaht (4) verbunden werden.
5. Verfahren zum Umformen eines Blechs (1) starker Dicke nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass:**
- im Bereich der Nut (2) ein Keil (6) platziert wird, der Flächen (6a und 6b) aufweist, die nach dem Biegen mit den Ebenen (2a und 2b), die die Nut (2) begrenzen, in Kontakt kommen sollen,
das Blech (1) gebogen wird, bis die Ebenen (2a und 2b), die die Nut (2) begrenzen, auf den entsprechenden Flächen (6a und 6b) des Keils (6) aufliegen,
die Außenränder der Nut (2) mit dem Keil (6) mit mindestens einer Schweißnaht (4) verbunden werden.
6. Verfahren zum Umformen eines Blechs (1) starker Dicke nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Blech (1) derart gebogen wird, dass sich die Nut (2) und der Keil (6) innerhalb der vorstehenden Ecke befinden, die von dem gebogenen Blech (1) gebildet wird.
7. Verfahren zum Umformen eines Blechs (1) starker Dicke nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Blech (1) derart gebogen wird, dass sich die Nut (2) und der Keil (6) außerhalb der vorspringenden Ecke befinden, die von dem gebogenen Blech (1) gebildet wird.
8. Verfahren zum Umformen eines Blechs (1) starker Dicke nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Keil (6) zwei überstehende Seitenränder aufweist, die das Blech (1) bedecken.
9. Verfahren zum Umformen eines Blechs (1) starker Dicke nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut (2) nach dem Biegen von zwei parallelen Ebenen (2a und 2b) begrenzt wird.
10. Maschinengeschweißte Struktur, insbesondere für eine Karosserie eines Fahrzeugs, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass sie mindestens ein Blech (1) aufweist, das mit dem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche umgeformt ist.

Claims

1. A forming process of a sheet (1) with a strong thickness, comprising at least one folding step along a folding line (P), and the following steps :

a groove (2) is machined on the plane sheet (1) following the folding line (P) expected, and the sheet (1) is finally folded along the folding line (P) following the desired folding angle, **characterized in that**, before the folding step, a recess (3) is machined, while widening the groove bottom (2).

2. A forming process of a sheet (1) with a strong thickness according to Claim 1, **characterized in that** the recess (3) includes a bulging (3c) at the groove bottom (2).

3. A forming process of a sheet (1) with a strong thickness according to any of Claims 1 or 2, **characterized in that** the groove (2) is defined by two secant planes (2a and 2b) (V-shaped groove).

4. A forming process of a sheet (1) with a strong thickness according to Claim 3, **characterized in that**:

the sheet (1) is folded such that planes (2a and 2b) defining the groove (2) abut against from each other,
external edges of the groove (2) are made integral by at least one weld bead (4).

5. A forming process of a sheet (1) with a strong thickness according to Claim 3, **characterized in that**:

a key (6) is arranged at the groove (2) comprising surfaces (6a and 6b) adapted to contact after the folding step with the planes (2a and 2b) defining the groove (2),
the sheet (1) is folded until causing the planes (2a and 2b) defining the groove (2) to abut against the surfaces (6a and 6b) corresponding to the key (6),
the external edges of the groove (2) are made integral with the key (6) by at least one weld bead (4).

6. A forming process of a sheet (1) with a strong thickness according to Claim 5, **characterized in that** the sheet (1) is folded such that the groove (2) and the key (6) are inside the protruding angle formed by the folded sheet (1).

7. A forming process of a sheet (1) with a strong thickness according to Claim 5, **characterized in that** the sheet (1) is folded such that the groove (2) and the key (6) are outside the protruding angle formed by the folded sheet (1).

8. A forming process of a sheet (1) with a strong thickness according to Claim 7, **characterized in that** the key (6) is provided with two side edges covering the sheet (1).

9. A forming process of a sheet (1) with a strong thickness according to any of Claims 7 or 8, **characterized in that** the groove (2), after the folding step, is defined by two parallel planes (2a and 2b).

10. Mechanically-welded structure, particularly for a vehicle body, **characterized in that** it comprises at least one sheet (1) formed by the process according to any of the preceding claims.

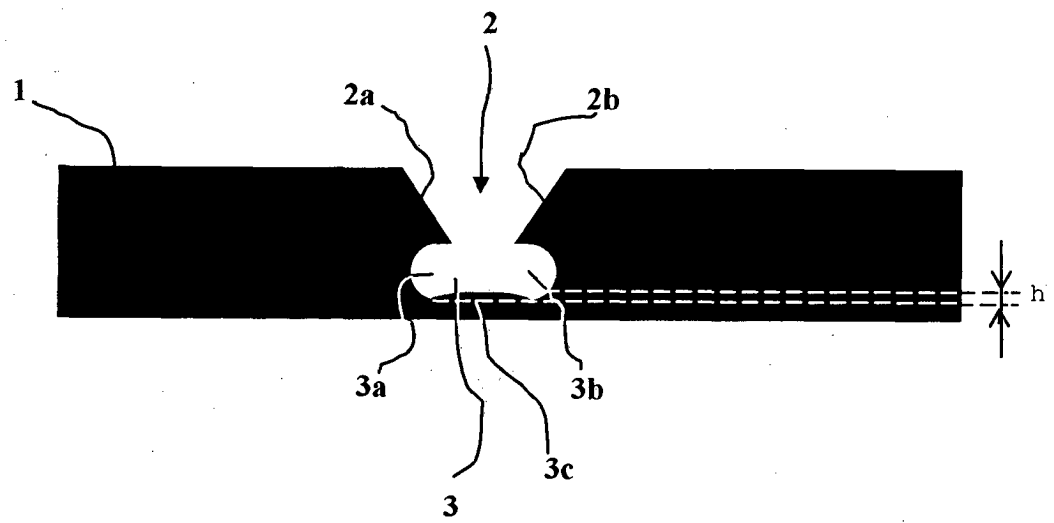


Figure 1

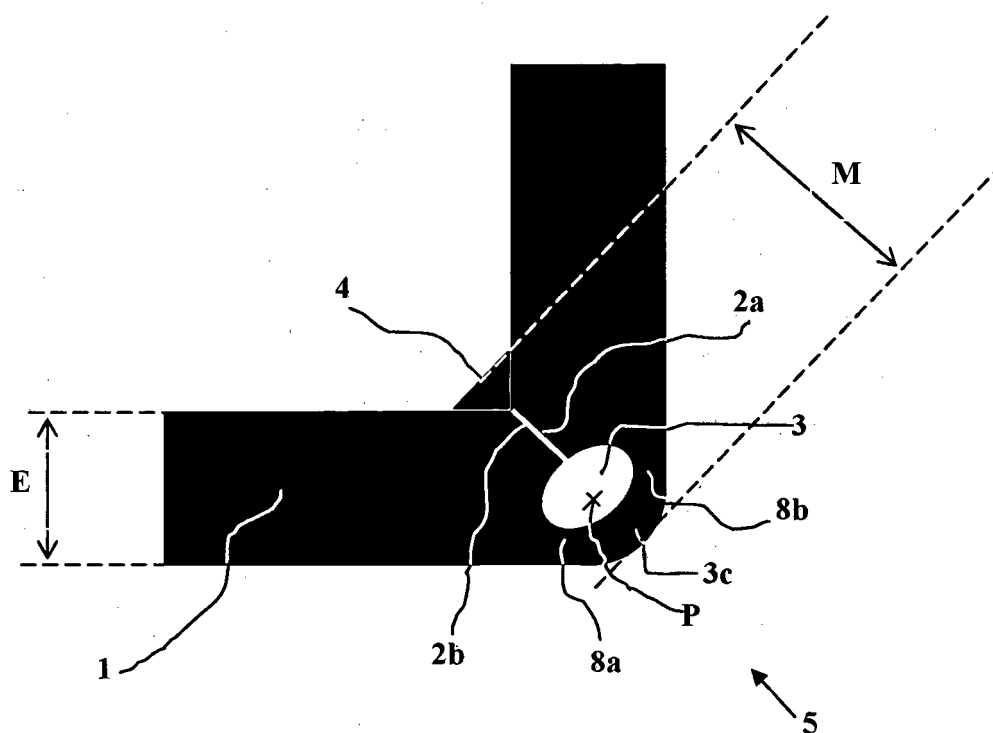


Figure 2

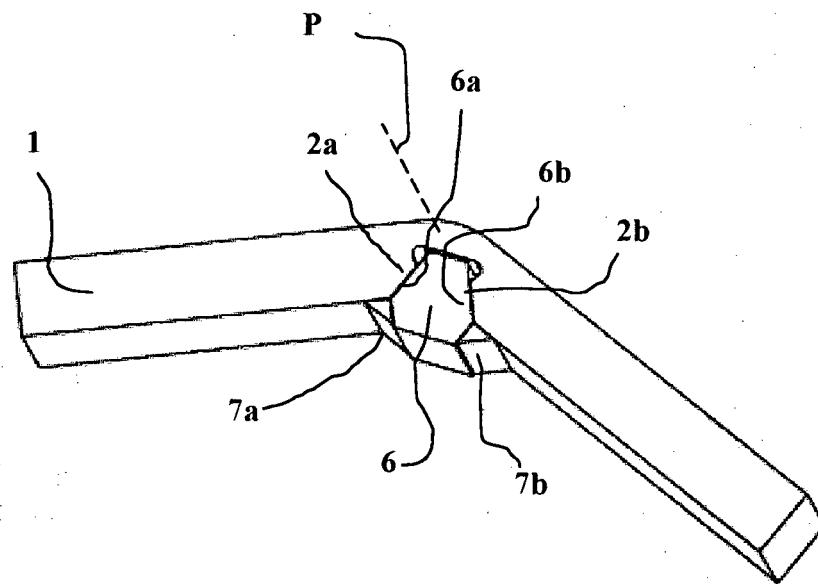


Figure 3

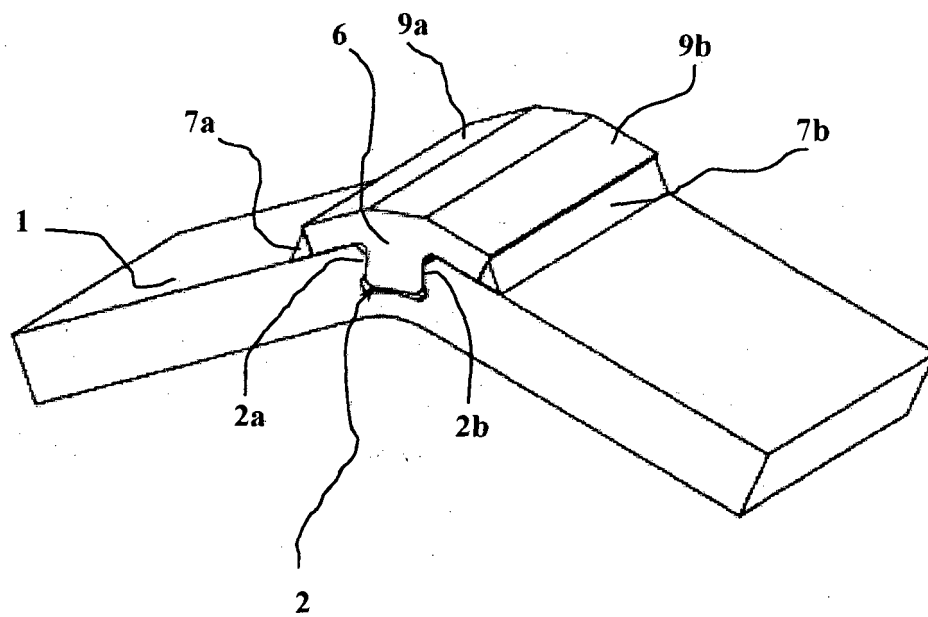


Figure 4

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- GB 2197810 A [0003]