



(11) **EP 2 500 115 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

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

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

(21) Numéro de dépôt: **12156603.8**

(22) Date de dépôt: **22.02.2012**

(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**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**

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

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

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

(71) Demandeur: **NEXTER Systems**  
**42328 Roanne (FR)**

(72) Inventeurs:

- **Prybilski, Christian**  
**18023 BOURGES CEDEX (FR)**

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

(57) L'invention a pour objet une structure mécano-soudée et un procédé utilisé pour obtenir cette structure. Le procédé permet la 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 caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivante :  
on usine sur la tôle (1) plane une rainure (2) suivant la ligne de pliure (P) prévue,  
on usine ensuite un évidement (3) élargissant le fond de la rainure (2),  
on plie enfin la tôle (1) le long de la ligne de pliure (P) suivant l'angle de pliage souhaité.

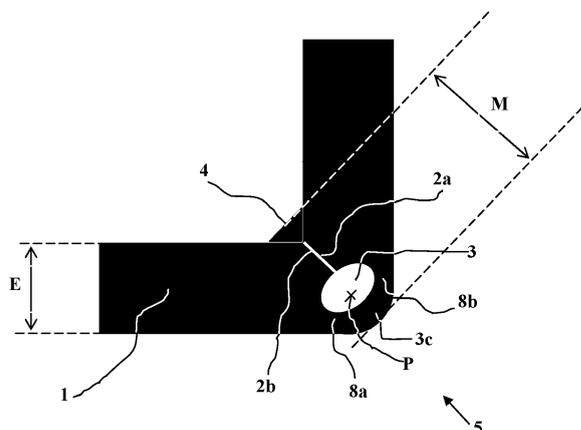


Figure 2

EP 2 500 115 A1

## 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. 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'armoirs 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.

5 **[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 et caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivante :

10 on usine sur la tôle plane une rainure suivant la ligne de pliure prévue,

on usine ensuite un évidement élargissant le fond de la rainure,

15 on plie enfin la tôle le long de la ligne de pliure suivant l'angle de pliage souhaité.

**[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).

20 **[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.

25 **[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.

30 **[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.

35 **[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.

40 **[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.

45 **[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.

50 **[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 selon l'invention avec une clé interne au pli.

La figure 4 représente de trois quarts une tôle 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 coté 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 coté 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 **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes suivante :

on usine sur la tôle (1) plane une rainure (2) suivant la ligne de pliure (P) prévue,  
on usine ensuite un évidement (3) élargissant le fond de la rainure (2),  
on plie enfin la tôle (1) le long de la ligne (P) de pliure suivant l'angle de pliage souhaité.

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.
- 5  
10
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.
- 15  
20
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.
- 25
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).
- 30
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).
- 35  
40
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.
- 45  
50  
55

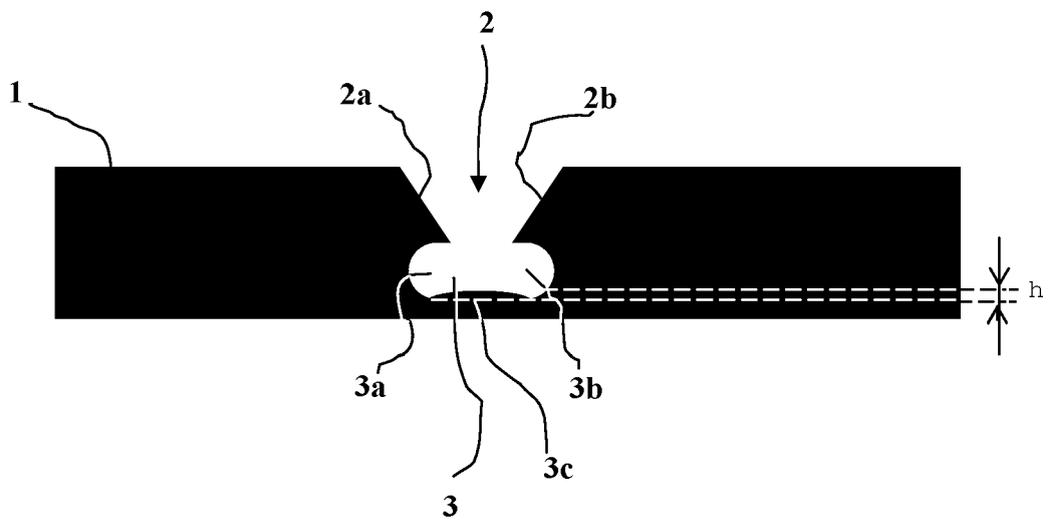


Figure 1

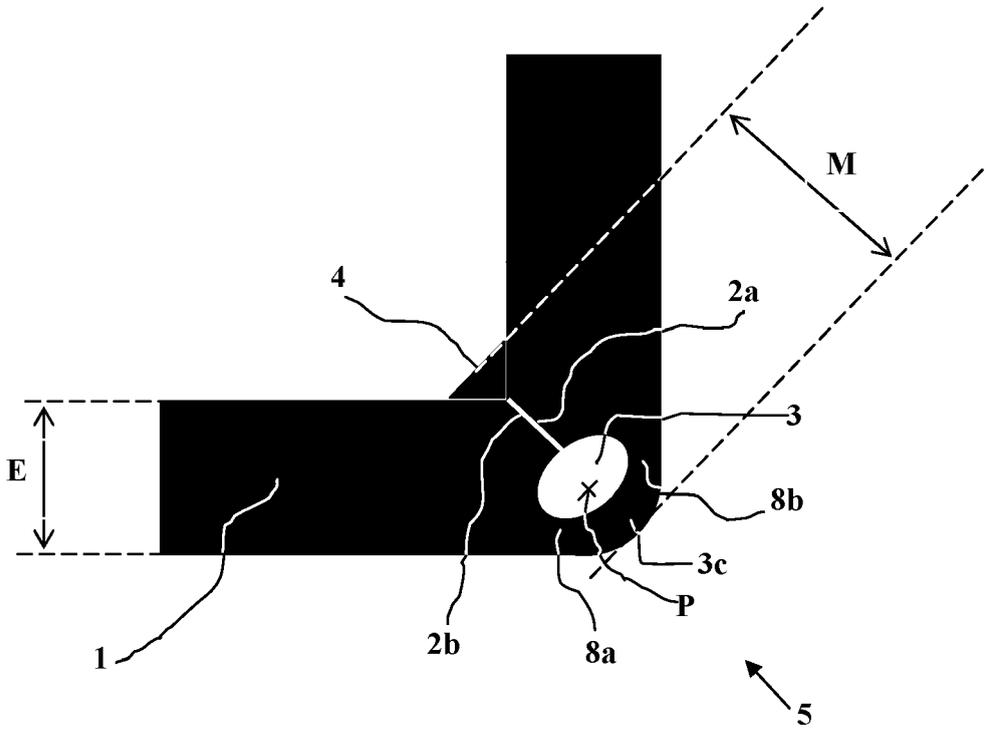


Figure 2

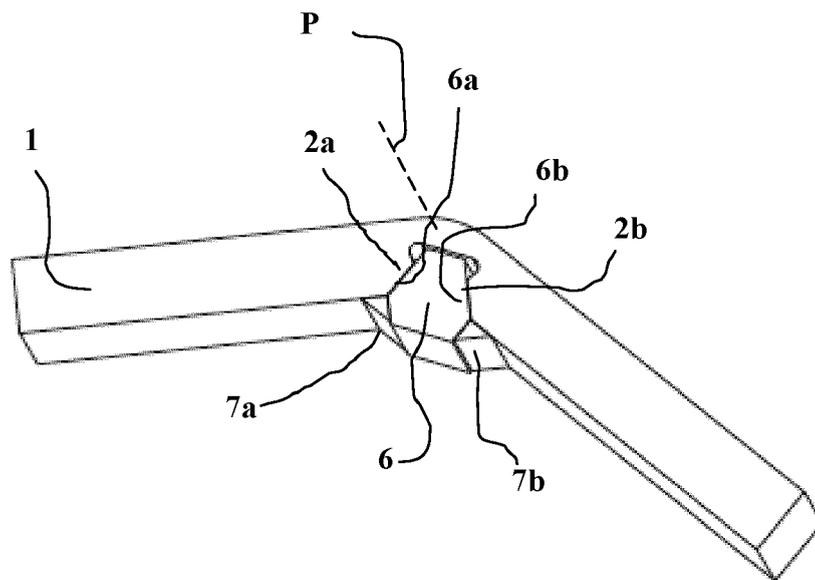


Figure 3

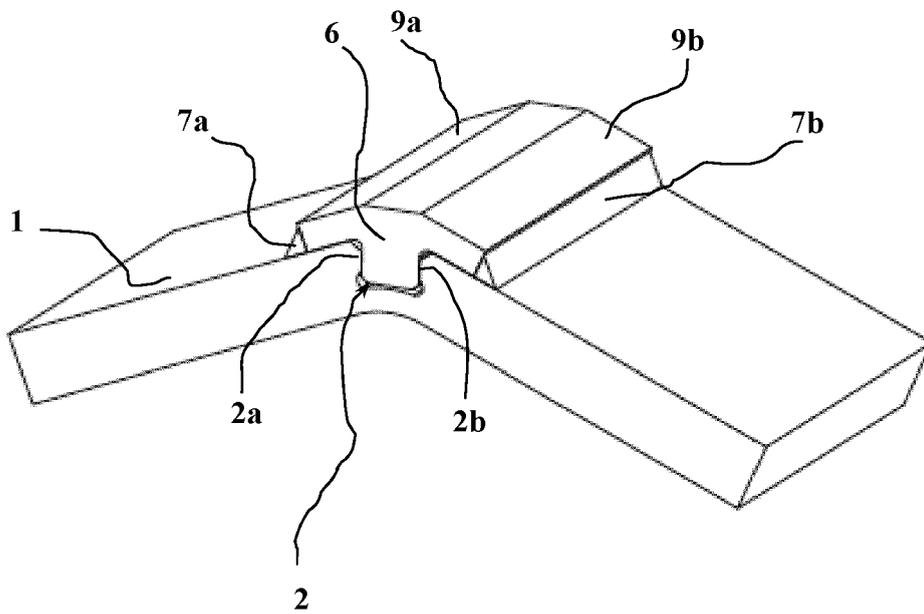


Figure 4



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 12 15 6603

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	GB 2 197 810 A (JACKSON PAUL ADRIAN SOUTHON; JACKSON ANDREW CLIVE JACKSON PAUL ADRIAN) 2 juin 1988 (1988-06-02) * le document en entier * -----	1-10	INV. B21D11/08
A	WO 2006/133704 A1 (ISIC AS [DK]; JENSEN ERIK [DK]) 21 décembre 2006 (2006-12-21) * le document en entier * -----	1-10	
A	DE 10 2009 056324 A1 (DREISTERN GMBH & CO KG [DE]) 1 juillet 2010 (2010-07-01) * le document en entier * -----	1-10	
A	WO 2007/031289 A1 (BLANCO GMBH & CO KG [DE]; DITTLER BERND [DE]) 22 mars 2007 (2007-03-22) * le document en entier * -----	1-10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B21D
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		20 juin 2012	Vinci, Vincenzo
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1  
EPO FORM 1503.03.82 (P04G02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 12 15 6603

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

20-06-2012

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2197810	A	02-06-1988	AUCUN	
-----				
WO 2006133704	A1	21-12-2006	AUCUN	
-----				
DE 102009056324	A1	01-07-2010	AUCUN	
-----				
WO 2007031289	A1	22-03-2007	AT 550116 T	15-04-2012
			DE 102005044423 A1	22-03-2007
			DK 1933997 T3	30-04-2012
			EP 1933997 A1	25-06-2008
			WO 2007031289 A1	22-03-2007
-----				

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**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]