

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale

WO 2016/113496 A1

(43) Date de la publication internationale
21 juillet 2016 (21.07.2016)

(51) Classification internationale des brevets :
H05K 1/02 (2006.01) H05K 3/40 (2006.01)
F42D 1/05 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/050048

(22) Date de dépôt international :
12 janvier 2016 (12.01.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1550351 16 janvier 2015 (16.01.2015) FR

(71) Déposant : DAVEY BICKFORD [FR/FR]; Le Moulin
Gaspard, 89550 Hery (FR).

(72) Inventeurs : GUYON, Franck; 1 allée des Vosges, 89000
Auxerre (FR). DOERLER, Laurent; 9 Chemin Latéral,
88350 Liffol Le Grand (FR).

(74) Mandataire : SANTARELLI; 49 avenue des Champs-E-
lysées, 75008 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

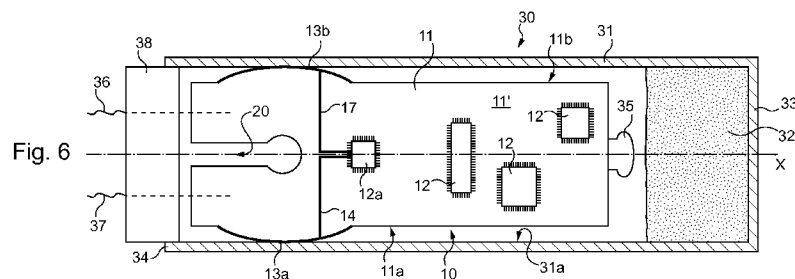
— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)

Publiée :

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

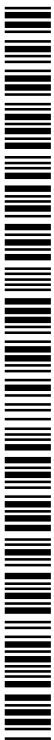
(54) Title : PRINTED CIRCUIT FOR ELECTRONIC DETONATOR AND ASSOCIATED ELECTRONIC DETONATOR

(54) Titre : CIRCUIT IMPRIMÉ POUR DÉTONATEUR ÉLECTRONIQUE ET DÉTONATEUR ÉLECTRONIQUE ASSOCIÉ



(57) Abstract : The invention relates to a printed circuit (10) to be inserted into a metal case (31) of an electronic detonator (30), comprising a plate (11) consisting of a dielectric material and electronic components (12) arranged on at least one face (11') of the plate (11). The plate (11) comprises a metallised section (13a, 13b) on at least one edge (11a, 11b) of the plate (11), the metallised section (13a, 13b) being electrically connected to a component (12a) of the printed circuit (10) and coming into contact with an inner wall (31a) of the metal case (31).

(57) Abrégé : Un circuit imprimé (10) destiné à être introduit dans un étui métallique (31) d'un détonateur électronique (30), comprend une plaque (11) en matériau diélectrique et des composants électroniques (12), disposés sur au moins une face (11') de la plaque (11). La plaque (11) comporte une tranche métallisée (13a, 13b) sur au moins un bord (11a, 11b) de la plaque (11), la tranche métallisée (13a, 13b) étant reliée électriquement à un composant (12a) du circuit imprimé (10) et venant en contact avec une paroi interne (31a) de l'étui métallique (31).



WO 2016/113496 A1

Circuit imprimé pour détonateur électronique et détonateur électronique associé

5 La présente invention concerne un circuit imprimé destiné à être introduit dans un étui métallique d'un détonateur électronique.

Elle concerne également un détonateur électronique incorporant un module électronique formé d'un tel circuit imprimé.

De manière générale, l'invention s'applique au domaine des
10 détonateurs électroniques utilisés couramment dans les mines, carrières et travaux publics et pour l'exploration sismique.

De tels détonateurs électroniques sont utilisés pour initier sur site des charges explosives à proximité desquelles ils sont placés.

Un détonateur électronique comprend généralement un étui
15 métallique dans lequel est placé un composé explosif formé d'un explosif primaire.

Un module électronique est prévu pour être placé à l'intérieur de l'étui métallique.

Il permet de commander électriquement une amorce placée à
20 l'intérieur de l'étui métallique du détonateur électronique pour déclencher la mise à feu de l'explosif primaire et ainsi la mise à feu des charges explosives placées en contact ou à proximité des détonateurs électroniques.

Le module électronique est formé d'un circuit imprimé comprenant une plaque en matériau diélectrique et des composants électroniques disposés
25 sur une ou les deux faces de la plaque.

Ce module électronique est généralement connecté électriquement par des fils conducteurs électriques à un dispositif de commande extérieur.

Un bouchon de fermeture, réalisé en matériau isolant, et par exemple en plastique, obture l'étui métallique. Il comporte des orifices de
30 passage des fils conducteurs électriques.

Le module électronique ainsi formé à partir du circuit imprimé est sensible aux décharges électrostatiques et aux surtensions qui apparaissent et

sont conduites ou rayonnées sur les fils conducteurs électriques et l'étui métallique du détonateur électronique.

Afin de limiter les perturbations liées à ces phénomènes électriques, une solution consiste à réaliser une liaison électrique entre le module
5 électronique et l'étui métallique du détonateur électronique.

Il est connu de réaliser cette liaison électrique au moyen d'un brin conducteur électrique soudé sur le circuit imprimé du module électronique et mis en contact avec l'étui métallique du détonateur électronique.

Cette mise en contact peut être réalisée par exemple en insérant le
10 brin conducteur électrique entre la paroi interne de l'étui métallique et le bouchon de fermeture de l'étui métallique.

La pose d'un brin conducteur électrique est fastidieuse et onéreuse à mettre en œuvre, nécessitant la soudure de ce brin sur le circuit imprimé du module électronique tout en évitant de mettre le brin conducteur électrique en
15 contact avec d'autres éléments du circuit imprimé.

Par ailleurs, le montage du brin conducteur électrique en contact avec une paroi de l'étui métallique est peu fiable et difficilement automatisable.

La présente invention a pour but de résoudre au moins l'un des inconvénients précités et d'optimiser la réalisation d'une liaison électrique entre
20 un circuit imprimé et un étui métallique d'un détonateur électronique.

A cet effet, la présente invention concerne selon un premier aspect un circuit imprimé destiné à être introduit dans un étui métallique d'un détonateur électronique, comprenant une plaque en matériau diélectrique.

Selon l'invention, la plaque comporte une tranche métallisée sur au
25 moins un bord de la plaque, la tranche métallisée étant reliée électriquement à un composant du circuit imprimé.

Le contact électrique entre le circuit imprimé et l'étui métallique du détonateur électronique peut ainsi être obtenu par un contact direct de la tranche métallisée de la plaque en matériau diélectrique du circuit imprimé.

30 La tranche métallisée étant reliée électriquement à un composant du circuit imprimé, on réalise ainsi une liaison électrique fiable lors du montage du circuit imprimé dans l'étui métallique d'un détonateur électronique. Le contact

électrique entre le circuit imprimé et l'étui métallique permet principalement d'améliorer la tenue aux surtensions conduites ou rayonnées notamment sur l'étui métallique.

5 Selon une caractéristique de réalisation, la plaque comporte une tranche métallisée sur un bord longitudinal de la plaque.

En pratique, la largeur de la plaque dans une partie adjacente à la tranche métallisée est supérieure à la largeur de la plaque en dehors de cette partie.

10 La forme particulière de la plaque du circuit imprimé permet une mise en contact facilitée de la tranche métallisée avec une paroi interne de l'étui métallique destiné à loger le circuit imprimé.

Selon une caractéristique avantageuse de réalisation de l'invention, la plaque comprend au moins une fente formant un espace de déformation dans la largeur de la plaque.

15 Une fente dans la plaque permet d'obtenir une déformation avec rappel élastique de la plaque dans sa largeur et ainsi d'obtenir une mise en contact fiable de la tranche métallisée de la plaque avec l'étui métallique.

20 Afin de favoriser la réalisation de cette mise en contact électrique, la plaque comporte une tranche métallisée sur deux bords longitudinaux opposés l'un à l'autre de la plaque.

Selon un second aspect, la présente invention concerne un détonateur électronique comprenant un étui métallique contenant un composé explosif et un module électronique formé d'un circuit imprimé conforme à l'invention, la tranche métallisée de la plaque du circuit imprimé étant en contact
25 avec une paroi interne de l'étui métallique lorsque le circuit imprimé est inséré dans l'étui métallique.

Un tel détonateur électronique présente des caractéristiques et avantages similaires à ceux décrits précédemment en relation avec le circuit imprimé.

30 D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- la figure 1 est une vue schématique d'un circuit imprimé selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique d'un circuit imprimé selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- 5 - la figure 3 est une vue schématique d'un circuit imprimé selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 4 est une vue schématique d'un circuit imprimé selon un quatrième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 5 est une vue en perspective illustrant le montage d'un
10 circuit imprimé dans un étui métallique d'un détonateur électronique ; et
- la figure 6 est une vue schématique en coupe longitudinale d'un détonateur électronique selon un mode de réalisation de l'invention.

On va décrire tout d'abord en référence aux figures 1 à 4 différents modes de réalisation d'un circuit imprimé destiné à être introduit dans un étui
15 métallique d'un détonateur électronique.

Comme bien illustré à la figure 1, un circuit imprimé 10 comprend une plaque 11 en matériau diélectrique, utilisée classiquement pour réaliser un circuit imprimé (PCB ou Printed Circuit Board en terminologie anglo-saxonne).

Par exemple, la plaque 11 en matériau diélectrique peut être
20 constituée de plusieurs couches isolantes en époxy renforcé par une trame de fibres de verre, ce qui lui confère une certaine rigidité, ou encore dans une matière isolante fine par exemple en polyimide.

A titre d'exemple non limitatif, la plaque 11 peut être réalisée à partir d'un substrat Piralux[®] AP en polyimide commercialisé par la société DuPont[™].

De manière classique, afin de réaliser le module électronique mis en
25 œuvre par un tel circuit imprimé, des composants électroniques 12 sont disposés sur au moins une face 11' de la plaque 11.

De manière connue, et bien que non illustré à la figure 1, les composants électroniques peuvent être également disposés sur la face
30 opposée (non visible) de la plaque 11.

La disposition et le montage de tels composants électroniques 12 sur une face 11' d'un circuit imprimé 10 ainsi que la réalisation des différentes

liaisons électriques par pistes conductrices entre ces composants n'ont pas besoin d'être décrits ici en détail et sont bien connus de l'homme du métier.

Le circuit imprimé 10 comporte une tranche métallisée 13a, 13b sur au moins un bord 11a, 11b de la plaque 11.

5 Au moins une tranche métallisée d'un bord de la plaque, et ici une tranche métallisée 13a d'un premier bord 11a de la plaque 11 est reliée électriquement à un composant 12a du circuit imprimé 10.

Cette liaison électrique est mise en œuvre par une piste électrique 14 réalisée par exemple par des méthodes classiques de réalisation de pistes
10 conductrices dans un circuit imprimé.

De manière générale, la piste électrique 14 permet de réaliser une liaison électrique entre un point particulier du circuit électrique du circuit imprimé et la tranche métallisée 13a.

Le composant 12a du circuit imprimé peut être un composant
15 électronique 12a disposé sur la face 11' de la plaque 11.

A titre non limitatif, le composant électronique 12a peut être par exemple une diode Transil (TVS ou Transient-Voltage-Suppression en terminologie anglo-saxonne).

La tranche métallisée 13a pourrait également être reliée à d'autres
20 types de composant qu'un composant électronique, et par exemple à un éclateur à air réalisé sur le circuit imprimé.

Plus généralement, le composant 12a du circuit imprimé relié à la tranche métallisée 13a de la plaque 11 a une fonction de parasurtenseur, réalisant des court-circuits afin de dévier les courants parasites à la terre.

25 Dans le mode de réalisation illustré à la figure 1, deux tranches métallisées 13a, 13b sont prévues respectivement sur deux bords 11a, 11b opposés l'un à l'autre de la plaque 11.

Une piste de connexion électrique 15 est dans ce mode de réalisation également prévue sur la plaque 11 afin de connecter électriquement
30 les deux tranches métallisées 13a, 13b.

Dans ce mode de réalisation où la plaque 11 du circuit imprimé s'étend longitudinalement selon une direction longitudinale X, les deux tranches

métallisées 13a, 13b sont prévues sur deux bords longitudinaux 11a, 11b de la plaque 11.

La piste de connexion électrique 15 s'étend ainsi dans la largeur de la plaque 11 pour connecter électriquement les deux tranches métallisées 13a, 5 13b.

La métallisation de la tranche de la plaque 11 peut être obtenue par étamage d'un bord de la plaque, et ici d'une portion limitée de chaque bord longitudinal 11a, 11b de la plaque 11.

On applique ainsi une couche d'étain sur la tranche ou le flanc du 10 bord longitudinal 11a, 11b de la plaque 11 en matériau isolant.

Dans ce mode de réalisation, la plaque 11 a une forme globalement rectangulaire.

Chaque tranche métallisée 13a, 13b est ici réalisée sur une portion limitée correspondant à environ un quart à un tiers de la longueur du bord 15 longitudinal 11a, 11b de la plaque 11 selon la direction longitudinale X.

Bien entendu, toute la longueur du bord longitudinal 11a, 11b de la plaque pourrait être métallisée.

Comme bien illustré à la figure 1, la largeur L1 de la plaque 11 dans une partie adjacente aux tranches métallisées 13a, 13b est supérieure à la 20 largeur L2 de la plaque 11 en dehors de cette partie.

A titre d'exemple non limitatif, et uniquement pour illustrer un mode de réalisation pratique de l'invention, la longueur de la plaque 11 peut être comprise entre 45 et 50 mm, et par exemple égale à 48 mm.

La largeur L1 de la plaque 11 dans une partie adjacente aux 25 tranches métallisées 13a, 13b est comprise entre 5 et 10 mm, de préférence entre 6 et 7 mm, et par exemple sensiblement égale à 6,5 mm. La largeur L2 de la plaque 11 en dehors de cette partie est comprise entre 4 et 8 mm, de préférence entre 5 et 7 mm, et par exemple sensiblement égale à 6,1 mm.

Par ailleurs, l'épaisseur de la plaque 11 est comprise entre 0,5 et 1 30 mm, et par exemple sensiblement égale à 0,8 mm.

Dans cet exemple de mise en œuvre pratique d'un circuit imprimé, et de manière non limitative, deux ailes 16a, 16b sont formées respectivement sur les deux bords longitudinaux opposés 11a, 11b de la plaque 11.

5 Ainsi, chaque aile 16a, 16b s'étend dans le plan de la plaque 11 et vient en saillie de chaque bord longitudinal 11a, 11b.

Le bord libre de chaque aile 16a, 16b comprend ainsi une tranche métallisée 13a, 13b constituant une portion limitée comme décrit précédemment d'un bord longitudinal 11a, 11b de la plaque 11.

10 Dans ce mode de réalisation, chaque aile 16a, 16b a une forme courbe au niveau de son bord libre et ne présente ainsi pas d'arêtes vives au niveau du bord longitudinal 11a, 11b de la plaque 11.

Ici, chaque aile 16a, 16b s'étend à proximité d'un bord latéral 11c de la plaque 11, c'est-à-dire à proximité d'une extrémité de la plaque 11.

15 Un deuxième mode de réalisation d'un circuit imprimé 10 a été illustré à la figure 2.

Ce deuxième mode de réalisation est identique en grande partie à celui décrit précédemment à la figure 1, les éléments communs portant les mêmes références numériques.

20 Toutefois, dans ce deuxième mode de réalisation, les deux tranches métallisées 13a, 13b sont reliées respectivement à un composant 12a par des pistes conductrices 14, 17.

25 La piste de connexion électrique 15 décrite précédemment en référence à la figure 1 est ainsi supprimée, la liaison électrique entre les deux tranches métallisées 13a, 13b étant réalisée par l'intermédiaire d'un composant commun 12a du circuit imprimé 10.

Bien entendu, chaque tranche métallisée 13a, 13b pourrait être reliée électriquement à un composant différent au circuit imprimé 10.

Un troisième mode de réalisation illustré à la figure 3 est similaire au mode de réalisation décrit précédemment en référence à la figure 2.

30 Dans ce troisième mode de réalisation, la plaque 11 comprend en outre une fente 20 formant un espace de déformation dans la largeur de la plaque 11.

A titre d'exemple non limitatif, la fente 20 est ici réalisée par une découpe de la plaque 11 en matériau diélectrique.

La fente 20 s'étend sensiblement dans une direction parallèle à la direction longitudinale X de la plaque 11.

5 La fente 20 débouche ici dans un bord latéral 11c de la plaque 11.

Elle s'étend dans une partie de la plaque 11 adjacente aux tranches métallisées 13a, 13b des bords longitudinaux 11a, 11b de la plaque 11.

A titre d'exemple non limitatif, et en prenant l'exemple dimensionnel donné précédemment en référence au mode de réalisation de la figure 1, la
10 fente 20 a une longueur dans la direction longitudinale X de la plaque 11 de l'ordre de 10 mm et une largeur comprise entre 0,4 et 0,6 mm et par exemple sensiblement égale à 0,5 mm.

Un quatrième mode de réalisation est illustré à la figure 4.

Ce quatrième mode de réalisation est analogue à celui décrit
15 précédemment en référence à la figure 3 mais comporte deux fentes 21, 22 à la place d'une fente unique 20. Les deux fentes 21, 22 forment également un espace de déformation dans la largeur de la plaque 11.

Comme bien illustré à la figure 4, les deux fentes 21, 22 s'étendent dans une partie de la plaque 11 adjacente aux deux ailes 16a, 16b formés sur
20 les deux bords longitudinaux 11a, 11b de la plaque 11.

Chaque fente 21, 22 débouche au niveau d'un bord longitudinal 11a, 11b de la plaque, à la naissance d'une aile 16a, 16b.

Plus précisément, comme illustré à la figure 4, chaque fente 21, 22 débouche dans une zone de jonction de chaque aile 16a, 16b avec le bord
25 longitudinal respectif 11a, 11b de la plaque 11.

Les ailes 16a, 16b forment ainsi des extensions similaires à des oreilles sur les bords longitudinaux 11a, 11b de la plaque 11.

Bien entendu, dans les exemples de circuit imprimé décrits précédemment en référence aux figures 1 à 4, la forme et la disposition des
30 ailes 16a, 16b portant les tranches métallisées 13a, 13b ne sont pas limitatives.

On va décrire à présent en référence aux figures 5 et 6 des exemples de réalisation d'un détonateur électronique.

Comme bien illustré à la figure 6, le détonateur électronique 30 comprend un étui métallique 31 contenant un composé explosif 32.

Dans ce mode de réalisation, l'étui métallique 31 a une forme tubulaire ayant une extrémité fermée 33 et une extrémité ouverte 34.

5 L'étui métallique 31 peut être cylindrique ou bien tronconique, le diamètre de l'étui métallique au niveau de l'extrémité ouverte 34 étant supérieur au diamètre de l'étui métallique au niveau de l'extrémité fermée 33.

L'étui métallique 31 est par exemple en aluminium.

10 Le composé explosif 32 est de manière classique un explosif primaire, par exemple en poudre compactée, placé à l'intérieur de l'étui métallique 31 au niveau de l'extrémité fermée 33.

Un module électronique formé d'un circuit imprimé 10 est également inséré à l'intérieur de l'étui métallique 31 du détonateur électronique 30.

15 Le circuit imprimé 10 peut correspondre à l'un ou l'autre des modes de réalisation décrits précédemment en référence aux figures 1 à 4.

Outre les éléments de ce circuit imprimé 10 décrits précédemment, le module électronique est associé à une amorce 35 à commande électronique permettant la mise à feu de l'explosif primaire formé du composé explosif 32.

20 Par ailleurs, l'alimentation électrique du circuit imprimé 10 est réalisée par des fils conducteurs électriques 36, 37 permettant d'alimenter électriquement le circuit imprimé 10 et de connecter le module électronique à un dispositif de commande extérieur (non représenté).

25 Ce montage et cette commande du module électronique par un dispositif de commande extérieur n'ont pas besoin d'être décrits ici en détail et sont connus de l'homme du métier dans le domaine des détonateurs électroniques.

30 L'étui métallique 31 est en outre obturé du côté de l'extrémité ouverte 34 par un bouchon plastique 38 dans lequel des orifices sont aménagés pour le passage des fils conducteurs électriques 36, 37 connectés électriquement au circuit imprimé 10.

On a illustré à la figure 5 une première solution dans laquelle le circuit imprimé 10 correspond au premier mode de réalisation décrit précédemment en référence à la figure 1.

5 Dans ce mode de réalisation, la largeur L1 de la plaque 11 dans la partie adjacente à chaque tranche métallisée 13a, 13b est supérieure à la largeur interne L3 de l'étui métallique 31 avant insertion du circuit imprimé 10 dans l'étui métallique 31.

10 Ici, dans ce mode de réalisation où l'étui métallique est cylindrique, la largeur interne L3 de l'étui métallique 31 correspond au diamètre interne de cet étui métallique 31.

En revanche, la largeur L2 de la plaque 11 en dehors de la partie adjacente aux tranches métallisées 13a, 13b est inférieure à la largeur interne L3 de l'étui métallique 31.

15 A titre d'exemple non limitatif, l'étui métallique 31 a une largeur interne L3 comprise entre 5 et 7 mm. Par exemple, lorsque l'étui métallique 31 a une forme tronconique, la largeur interne L3 varie entre 6,35 mm et 6,52 mm.

La longueur selon la direction longitudinale X de l'étui métallique 31 est comprise entre 80 et 100 mm, et par exemple sensiblement égale à 85,5 mm.

20 Ainsi, lorsque la largeur L1 de la plaque 11 dans la partie adjacente aux tranches métallisées 13a, 13b est sensiblement égale à 6,5 mm, elle est légèrement supérieure à la largeur interne L3 de l'étui métallique 31 au-delà de l'extrémité ouverte 34.

25 Par conséquent, lorsque le circuit imprimé 10 est introduit dans l'étui métallique 31 selon la direction longitudinale X, l'insertion du circuit imprimé 10 est réalisée jusqu'à une mise en contact des tranches métallisées 13a, 13b de la plaque 11 avec une paroi interne 31a de l'étui métallique 31. Grâce à l'élasticité de l'étui métallique 31, ce dernier peut se déformer légèrement lors du passage de la plaque 11, au niveau de la partie adjacente aux tranches
30 métallisées 13a, 13b.

La déformation élastique de l'étui métallique 31 permet de garantir une pression permanente de la paroi interne 31a de l'étui métallique 31 avec les tranches métallisées 13a, 13b de la plaque 11 du circuit imprimé 10.

On notera que la même solution peut être utilisée pour l'insertion
5 d'un circuit imprimé 10 selon le deuxième mode de réalisation tel qu'illustré à la figure 2.

Alternativement, on a illustré à la figure 6 une autre solution dans laquelle un circuit imprimé 10 réalisé selon le troisième mode de réalisation est inséré à l'intérieur de l'étui métallique 31 du détonateur électronique 30.

10 Dans ce mode de réalisation également, la largeur L1 de la plaque 11 dans la partie adjacente aux tranches métallisées 13a, 13b est supérieure à la largeur interne L3 de l'étui métallique 31 avant insertion du circuit imprimé 10 dans l'étui métallique 31.

Grâce à la présence de la fente 20, les ailes 16a, 16b se déforment
15 légèrement dans la largeur de la plaque 11 du circuit imprimé 10.

Dans cette mise en œuvre, il n'y a pas de déformation au niveau de l'étui métallique 31 lui-même mais la largeur L1 de la plaque diminue légèrement lors de l'insertion du circuit imprimé 10 dans l'étui métallique 31.

La pression de contact entre les tranches métallisées 13a, 13b de la
20 plaque 11 et la paroi interne 31a de l'étui métallique 31 est obtenue grâce à la déformation avec rappel élastique de la plaque 11, au niveau de la fente 20 située dans la partie adjacente aux tranches métallisées 13a, 13b.

Bien entendu, cette deuxième solution pourrait également être mise
25 en œuvre avec un circuit imprimé réalisé selon le quatrième mode de réalisation tel qu'illustré à la figure 4.

Le détonateur électronique 30 ainsi illustré aux figures 5 et 6 permet de réaliser de manière fiable et peu coûteuse une liaison électrique entre le circuit imprimé 10 et une paroi interne 31a de l'étui métallique 31.

On obtient ainsi une liaison électrique entre le module électronique et
30 l'étui métallique 31 du détonateur électronique 30 afin de limiter les perturbations liées aux décharges électrostatiques et aux surtensions apparaissant au niveau du module électronique.

Bien entendu, de nombreuses modifications peuvent être apportées aux exemples de réalisation décrits précédemment sans sortir du cadre de l'invention.

5 Ainsi, le circuit imprimé pourrait ne comporter une tranche métallisée que sur un bord de la plaque 11, et par exemple sur un unique bord longitudinal.

Par ailleurs, la tranche métallisée réalisée sur un ou les deux bords de la plaque du circuit imprimé peut s'étendre sur l'intégralité de ces bords et non uniquement sur une portion limitée de ces bords.

REVENDEICATIONS

1. Circuit imprimé destiné à être introduit dans un étui métallique (31) d'un détonateur électronique (30), comprenant une plaque (11) en matériau diélectrique, caractérisé en ce que la plaque (11) comporte une tranche métallisée (13a, 13b) sur au moins un bord (11a, 11b) de la plaque (11), ladite tranche métallisée (13a, 13b) étant reliée électriquement à un composant (12a) du circuit imprimé (10).

2. Circuit imprimé conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que la plaque (11) comporte une tranche métallisée (13a, 13b) sur un bord longitudinal (11a, 11b) de la plaque (11).

3. Circuit imprimé conforme à la revendication 2, caractérisé en ce que la largeur (L1) de la plaque (11) dans une partie adjacente à la tranche métallisée (13a, 13b) est supérieure à la largeur (L2) de la plaque (11) en dehors de ladite partie.

4. Circuit imprimé conforme à la revendication 3, caractérisé en ce que la plaque (11) comprend au moins une fente (20 ; 21, 22) formant un espace de déformation dans la largeur de la plaque (11).

5. Circuit imprimé conforme à l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que la plaque (11) comporte une tranche métallisée (13a, 13b) sur deux bords longitudinaux (11a, 11b) opposés l'un à l'autre de ladite plaque (11).

6. Circuit imprimé conforme à la revendication 5, caractérisé en ce que la plaque (11) a une forme globalement rectangulaire, deux ailes (16a, 16b) étant formées respectivement sur les deux bords longitudinaux (11a, 11b), chaque aile (16a, 16b) s'étendant dans le plan de la plaque (11) et en saillie de chaque bord longitudinal (11a, 11b), un bord libre de l'aile (16a, 16b) comprenant ladite tranche métallisée (13a, 13b).

7. Circuit imprimé conforme à la revendication 6, caractérisé en ce que la plaque (11) comprend deux fentes (21, 22) formant un espace de déformation dans la largeur de la plaque (11), lesdites deux fentes (21, 22) s'étendant dans une partie de la plaque (11) adjacente auxdites deux ailes

(16a, 16b) formées sur les deux bords longitudinaux (11a, 11b) de la plaque (11).

8. Circuit imprimé conforme à l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ladite tranche métallisée (13a, 13b) est reliée
5 électriquement à un composant électronique (12a) disposé sur une face (11') de ladite plaque (11).

9. Détonateur électronique comprenant un étui métallique (31) contenant un composé explosif (32) et un module électronique formé d'un circuit imprimé (10) conforme à l'une des revendications 1 à 8, la tranche
10 métallisée (13a, 13b) de la plaque (11) dudit circuit imprimé (10) étant en contact avec une paroi interne (31a) dudit étui métallique (31) lorsque ledit circuit imprimé (10) est inséré dans l'étui métallique (31).

10. Détonateur électronique conforme à la revendication 9, caractérisé en ce que la largeur (L1) de la plaque (11) dans une partie
15 adjacente à une tranche métallisée (13a, 13b) sur un bord longitudinal (11a, 11b) de la plaque (11) est supérieure à une largeur interne (L3) dudit étui métallique (31) avant insertion dudit circuit imprimé (10) dans l'étui métallique (31).

Fig. 1

II
00
↘
↘
↘

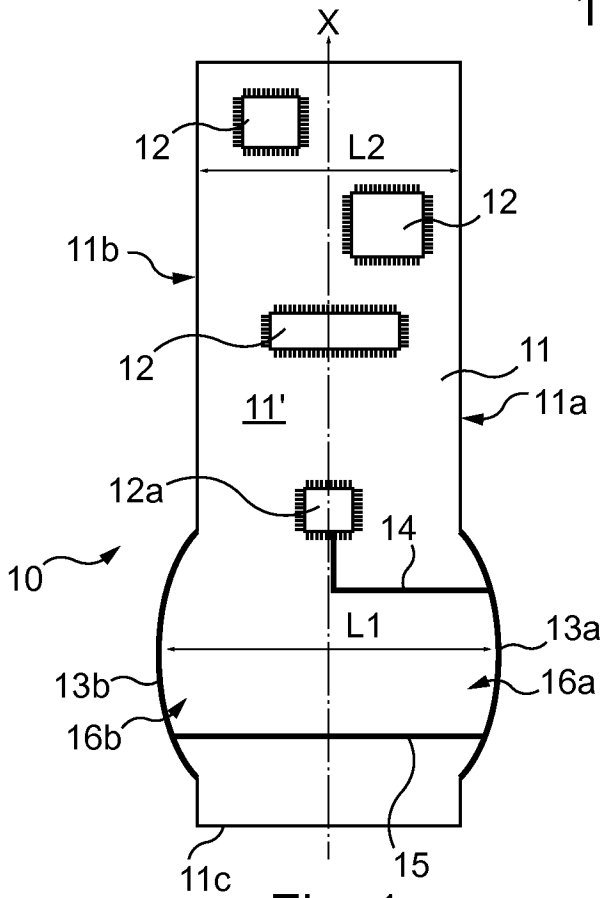


Fig. 1

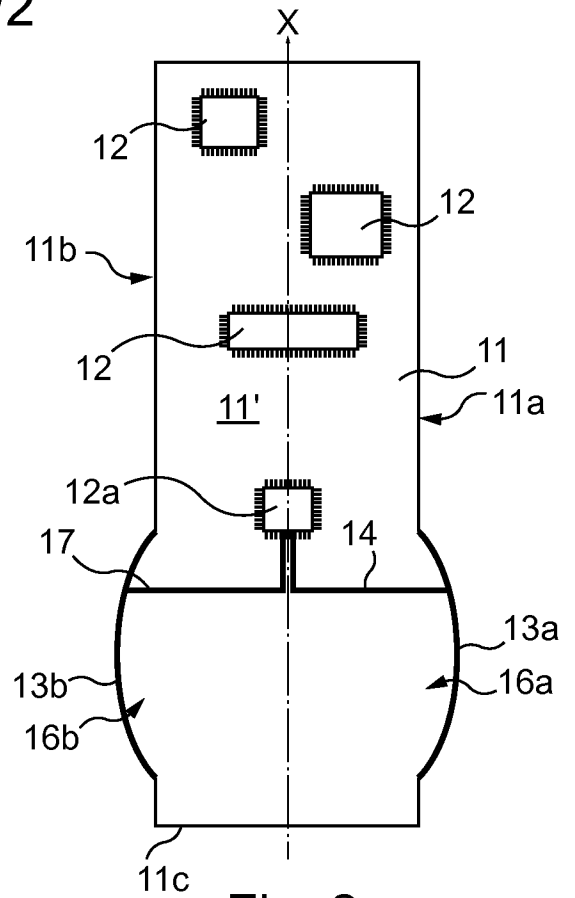


Fig. 2

VI

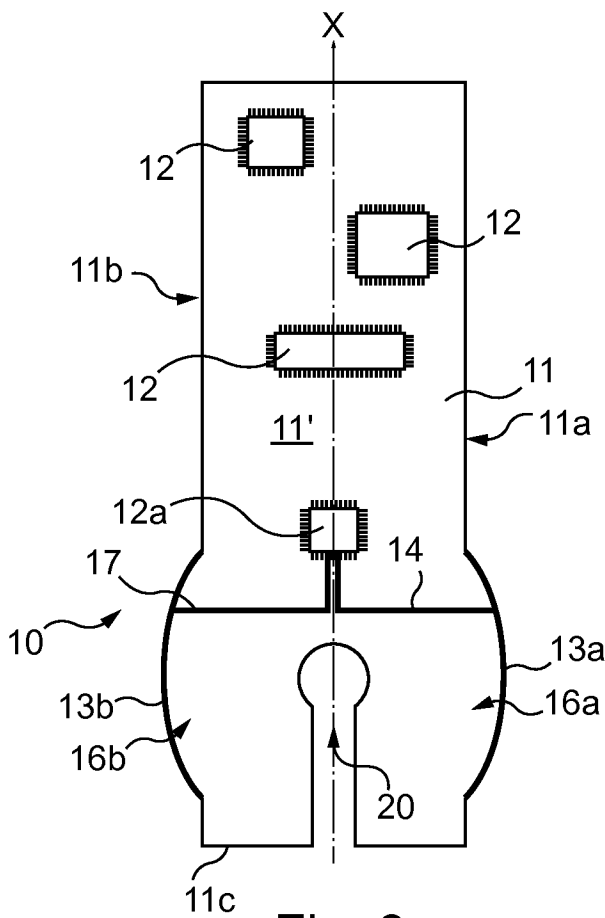


Fig. 3

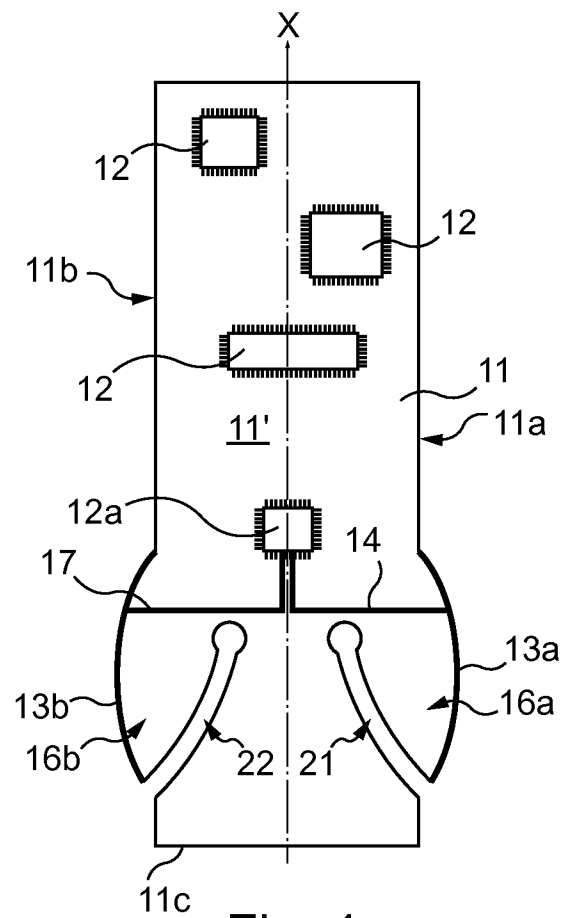


Fig. 4

Fig. 1

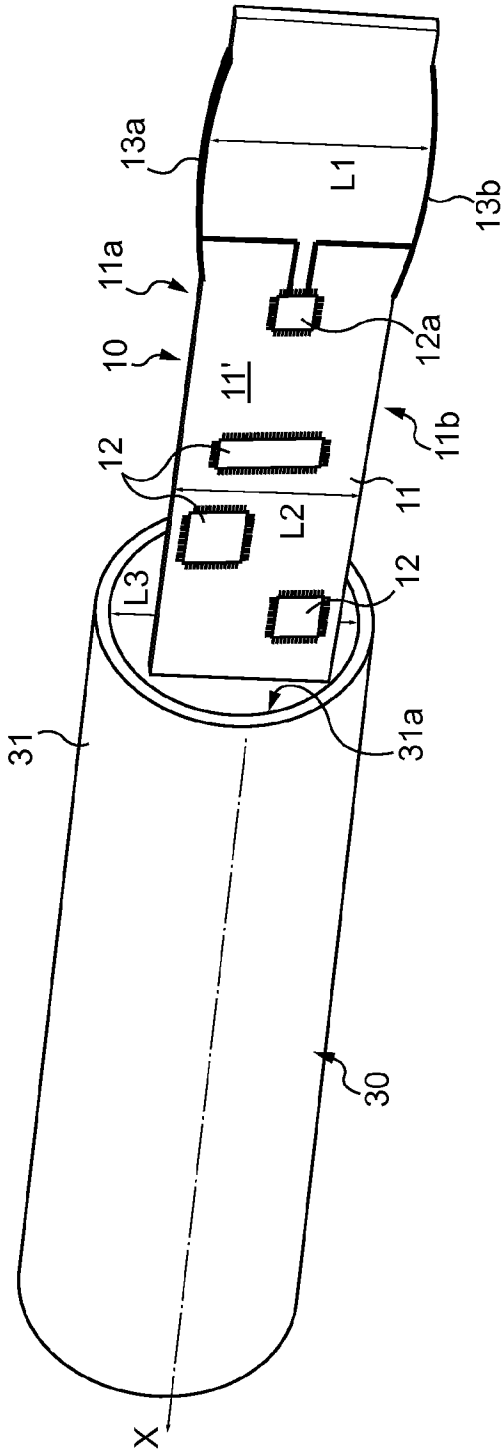


Fig. 5

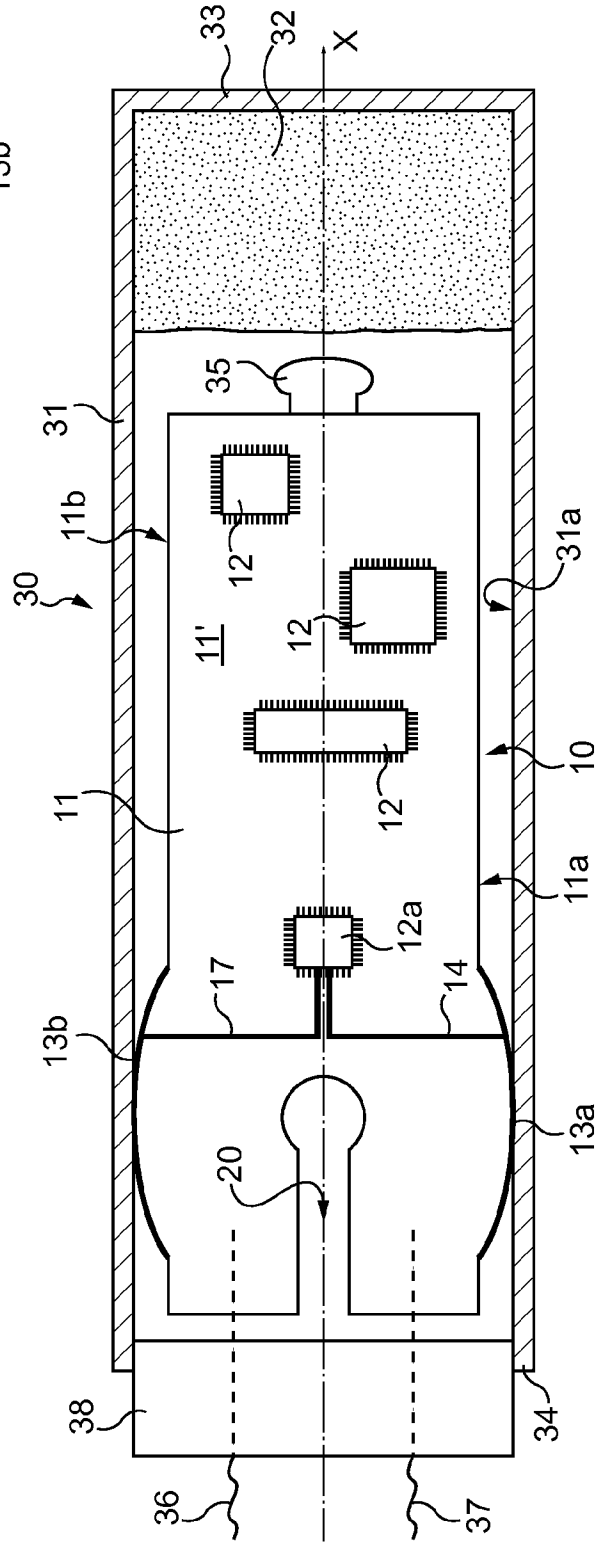


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/050048

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05K1/02 F42D1/05 H05K3/40
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05K F42D F42B
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, 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 6 467 414 B1 (FISHER JOHN C [US]) 22 October 2002 (2002-10-22) column 2, line 44 - column 5, line 23; figures -----	1-3,5,8, 9 4,6,7,10
X	US 6 118 072 A (SCOTT RICHARD [US]) 12 September 2000 (2000-09-12) column 3, line 58 - column 10, line 18; figures -----	1,2,5,8, 9
X	US 5 398 169 A (GORENZ JR HAROLD J [US] ET AL) 14 March 1995 (1995-03-14) column 1, line 55 - column 2, line 13; figures -----	1,2,5,8, 9
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 15 April 2016	Date of mailing of the international search report 21/04/2016
--	--

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 Geoghegan, C
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/050048

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 00/14472 A1 (SIEMENS AG [DE]; KAISER WERNER [DE]; SWART MARTEN [DE]; ZELGER CHRISTI) 16 March 2000 (2000-03-16) page 8, line 25 - page 9, line 7; figures -----	1-10
A	WO 98/58228 A1 (ENSIGN BICKFORD CO [US]) 23 December 1998 (1998-12-23) page 6, line 21 - page 26, line 18; figures -----	1-10
A	US 4 730 558 A (FLORIN JOHANN [DE] ET AL) 15 March 1988 (1988-03-15) column 3, line 22 - column 5, line 56; figures -----	1-10
A	US 4 400 858 A (GOIFFON JOHN J [US] ET AL) 30 August 1983 (1983-08-30) column 3, line 33 - column 5, line 29; figures -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/050048

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6467414	B1	22-10-2002	AU 2002337641 A1 03-03-2003
			DE 60219312 T2 03-01-2008
			EP 1399705 A2 24-03-2004
			ES 2284928 T3 16-11-2007
			US 6467414 B1 22-10-2002
			WO 03002929 A2 09-01-2003
US 6118072	A	12-09-2000	NONE
US 5398169	A	14-03-1995	NONE
WO 0014472	A1	16-03-2000	NONE
WO 9858228	A1	23-12-1998	AR 012753 A1 08-11-2000
			AR 019329 A2 13-02-2002
			AR 019330 A2 13-02-2002
			AU 7959898 A 04-01-1999
			BR 9810050 A 19-09-2000
			CA 2292542 A1 23-12-1998
			CN 1267364 A 20-09-2000
			CO 4810289 A1 30-06-1999
			DE 69824290 D1 08-07-2004
			DE 69824290 T2 23-06-2005
			EP 0991909 A1 12-04-2000
			ES 2223132 T3 16-02-2005
			ID 24684 A 27-07-2000
			JP 3575806 B2 13-10-2004
			JP 2001506467 A 15-05-2001
			JP 2004229322 A 12-08-2004
			NO 996359 A 20-12-1999
			PE 42499 A1 07-05-1999
			RU 2205497 C2 27-05-2003
			US 5912428 A 15-06-1999
			US 6268775 B1 31-07-2001
			WO 9858228 A1 23-12-1998
			ZA 9805294 A 23-11-1999
US 4730558	A	15-03-1988	BR 8505457 A 05-08-1986
			CA 1251541 A 21-03-1989
			CN 85107904 A 10-05-1986
			CS 8507841 A2 16-05-1988
			DE 8432097 U1 17-07-1986
			EP 0183933 A2 11-06-1986
			ES 8701974 A1 01-03-1987
			FI 854293 A 03-05-1986
			IN 170661 B 02-05-1992
			JP H0799315 B2 25-10-1995
			JP S61111989 A 30-05-1986
			NO 854365 A 05-05-1986
			US 4730558 A 15-03-1988
			ZA 8508413 A 30-07-1986
US 4400858	A	30-08-1983	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050048

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H05K1/02 F42D1/05 H05K3/40 ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H05K F42D F42B				
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 6 467 414 B1 (FISHER JOHN C [US]) 22 octobre 2002 (2002-10-22) colonne 2, ligne 44 - colonne 5, ligne 23; figures -----	1-3,5,8, 9 4,6,7,10		
X	US 6 118 072 A (SCOTT RICHARD [US]) 12 septembre 2000 (2000-09-12) colonne 3, ligne 58 - colonne 10, ligne 18; figures -----	1,2,5,8, 9		
X	US 5 398 169 A (GORENZ JR HAROLD J [US] ET AL) 14 mars 1995 (1995-03-14) colonne 1, ligne 55 - colonne 2, ligne 13; figures ----- -/--	1,2,5,8, 9		
<table border="0"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe			
* Catégories spéciales de documents cités:				
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 15 avril 2016		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 21/04/2016		
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 Geoghegan, C		

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 00/14472 A1 (SIEMENS AG [DE]; KAISER WERNER [DE]; SWART MARTEN [DE]; ZELGER CHRISTI) 16 mars 2000 (2000-03-16) page 8, ligne 25 - page 9, ligne 7; figures -----	1-10
A	WO 98/58228 A1 (ENSIGN BICKFORD CO [US]) 23 décembre 1998 (1998-12-23) page 6, ligne 21 - page 26, ligne 18; figures -----	1-10
A	US 4 730 558 A (FLORIN JOHANN [DE] ET AL) 15 mars 1988 (1988-03-15) colonne 3, ligne 22 - colonne 5, ligne 56; figures -----	1-10
A	US 4 400 858 A (GOIFFON JOHN J [US] ET AL) 30 août 1983 (1983-08-30) colonne 3, ligne 33 - colonne 5, ligne 29; figures -----	1-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050048

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6467414	B1	22-10-2002	AU 2002337641 A1	03-03-2003
			DE 60219312 T2	03-01-2008
			EP 1399705 A2	24-03-2004
			ES 2284928 T3	16-11-2007
			US 6467414 B1	22-10-2002
			WO 03002929 A2	09-01-2003

US 6118072	A	12-09-2000	AUCUN	

US 5398169	A	14-03-1995	AUCUN	

WO 0014472	A1	16-03-2000	AUCUN	

WO 9858228	A1	23-12-1998	AR 012753 A1	08-11-2000
			AR 019329 A2	13-02-2002
			AR 019330 A2	13-02-2002
			AU 7959898 A	04-01-1999
			BR 9810050 A	19-09-2000
			CA 2292542 A1	23-12-1998
			CN 1267364 A	20-09-2000
			CO 4810289 A1	30-06-1999
			DE 69824290 D1	08-07-2004
			DE 69824290 T2	23-06-2005
			EP 0991909 A1	12-04-2000
			ES 2223132 T3	16-02-2005
			ID 24684 A	27-07-2000
			JP 3575806 B2	13-10-2004
			JP 2001506467 A	15-05-2001
			JP 2004229322 A	12-08-2004
			NO 996359 A	20-12-1999
			PE 42499 A1	07-05-1999
			RU 2205497 C2	27-05-2003
			US 5912428 A	15-06-1999
			US 6268775 B1	31-07-2001
			WO 9858228 A1	23-12-1998
			ZA 9805294 A	23-11-1999

US 4730558	A	15-03-1988	BR 8505457 A	05-08-1986
			CA 1251541 A	21-03-1989
			CN 85107904 A	10-05-1986
			CS 8507841 A2	16-05-1988
			DE 8432097 U1	17-07-1986
			EP 0183933 A2	11-06-1986
			ES 8701974 A1	01-03-1987
			FI 854293 A	03-05-1986
			IN 170661 B	02-05-1992
			JP H0799315 B2	25-10-1995
			JP S61111989 A	30-05-1986
			NO 854365 A	05-05-1986
			US 4730558 A	15-03-1988
			ZA 8508413 A	30-07-1986

US 4400858	A	30-08-1983	AUCUN	
