



DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
09.03.2011 Bulletin 2011/10

(51) Int Cl.:
A42B 3/04 (2006.01) **A42B 3/32** (2006.01)
A42B 3/06 (2006.01) **A42B 3/22** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10175485.1**

(22) Date de dépôt: **06.09.2010**

(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 SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME RS

(30) Priorité: **08.09.2009 FR 0904270**

(71) Demandeurs:
• **Thales**
92200 Neuilly Sur Seine (FR)
• **Arts.**
75013 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Baudou, Joël**
33160, SAINT MEDARD EN JALLES (FR)
• **Viot, Philippe**
33170, GRADIGNAN (FR)

(74) Mandataire: **Esselin, Sophie**
Marks & Clerk France
Conseils en Propriété Industrielle
Immeuble " Visium "
22, avenue Aristide Briand
94117 Arcueil Cedex (FR)

(54) **Casque comprenant une coque de protection à rigidité variable**

(57) L'invention concerne un casque comprenant une coque de protection. La coque de protection est constituée d'une partie supérieure (1) et d'une partie inférieure (2) s'étendant vers le bas du casque. La partie supérieure est constituée d'un matériau composite du type sandwich comprenant deux peaux (12, 13), disposées de part et d'autre d'une âme (11), comprenant elles-mêmes plusieurs couches de tissus composites. La partie inférieure est constituée d'un matériau composite du type monolithique.

L'invention s'applique de façon générale aux casques de protection et plus particulièrement dans le domaine de l'aéronautique où la structure rigide permet de fixer directement sur la coque de protection les équipements de tête.

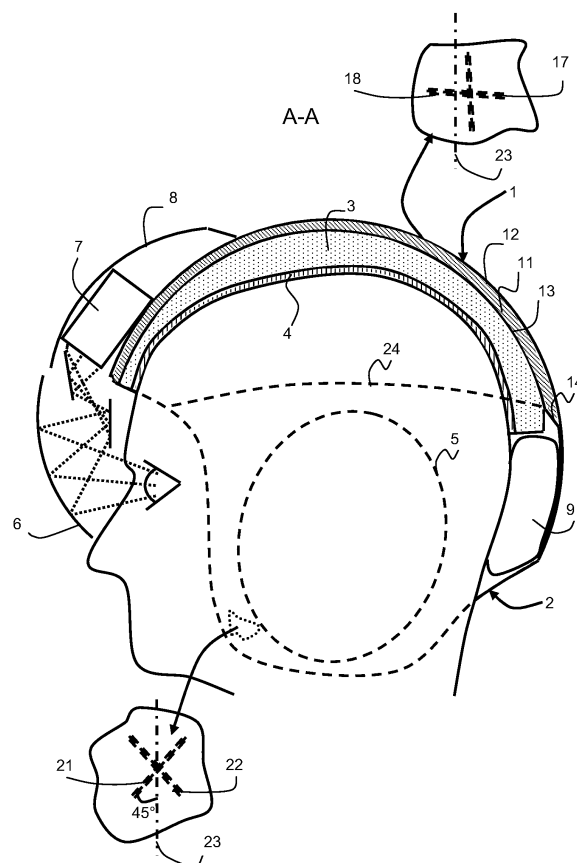


Fig. 2

Description

[0001] Le domaine de l'invention concerne les casques de protection et plus particulièrement les casques portant un système optique de projection d'images sur visière.

[0002] Dans le domaine de l'aéronautique et notamment des avions d'armes, les pilotes portent généralement un casque de protection. Les casques de protection sont constitués d'une coque de protection, réalisée dans un matériau composite performant, entourant une couche de protection intérieure épaisse et rigide. La couche de protection intérieure est destinée à protéger le crâne du pilote des chocs, tandis que la coque de protection est destinée à protéger le pilote des agressions de type perforation telles que les agressions balistiques. Les casques pour pilote d'aéronefs d'arme sont également destinés à porter un système électronique optique. Le montage et l'intégration d'un tel système sur un casque de pilote est problématique pour les raisons suivantes.

[0003] Une fonction de visualisation ainsi qu'un collimateur sont montés dans le but d'afficher des informations visuelles sur la visière. La fonction de visualisation est réalisée par une source d'image, de type tube à rayonnement cathodique ou de type afficheur à écran plat, située sur le dessus de la tête. L'optique de collimation est montée sur le haut du front pour la projection d'image sur la visière. Pour cela, la visière est traitée sur sa surface avec une couche de matière réfléchissante permettant d'afficher dans le champ visuel du pilote des images synthétiques de visée et de navigation ou des images provenant d'une caméra thermique pour le vol lors de conditions de faible visibilité. Pour des raisons de précisions optiques et de qualité de l'image affichée, il est important que la visière du casque et le système optique présentent peu de jeu dans leur maintien vis-à-vis de l'un et de l'autre. Cependant, l'environnement du cockpit de l'aéronef présente de nombreuses contraintes de vibrations et de forts écarts thermiques par exemple. Le casque est également sujet à des déformations lors de sa mise en place ou de l'accrochage d'un masque à oxygène.

[0004] On connaît des solutions d'intégration de la structure mécanique d'un système électronique optique et de la visière associée. Par exemple, le brevet européen EP 0651952B1 décrit une structure mécanique de support du système optique ainsi que de la visière. Cette solution permettant d'isoler le système optique des déformations de la coque de protection comprend des armatures mécaniques lourdes et encombrantes positionnées sur le haut du casque. Cette solution augmente fortement la masse de l'ensemble du système optique et par conséquent présente un danger pour le pilote et réduit également le confort d'utilisation du casque.

[0005] La demande de brevet français FR 2717045A1 décrit un casque comprenant une structure mécanique permettant de monter un équipement optronique sur la coque du casque. Cette structure mécanique rigide est

liée à la coque par un ensemble de liaisons déformables. Elle a pour but de permettre les déformations nécessaires du casque tout en gardant une partie rigide permettant d'isoler l'équipement optronique des déformations de la coque. De la même façon, cette structure mécanique rigide montée sur la coque du casque augmente la masse du système optronique.

[0006] Il peut également s'ajouter sur le casque du pilote un système de détection de posture (DDP). La fonction DDP la plus légère est la DDP électromagnétique. Pour les mêmes raisons de précision précitées, les fonctions optiques et DDP sont rattachées à une structure mécanique indépendante des déformations de la coque de protection. Ainsi, le système de visualisation est isolé des déformations du casque intervenant lors de sa mise en place et des sollicitations du masque à oxygène et du système de rétention sur la coque du casque sous facteur de charge. Le capteur de la fonction DDP est attaché sur la structure mécanique de l'optique pour des raisons de précision, donc sur l'avant et le haut du casque. Certains casques intègrent une détection de posture électro-optique dont les LEDs (pour « light-emitting diode » en langage anglo-saxon) sont situées à l'arrière et le côté du casque. L'avantage de ce principe est de déplacer la masse de la fonction DDP vers l'arrière pour un meilleur équilibre mais l'inconvénient majeur est la masse supérieure de la structure mécanique du visuel. En effet, la surface de la structure est étendue vers l'arrière pour maintenir les LEDs en position précise et stable par rapport à l'optique. Dans ce cas, la structure mécanique du visuel s'apparente à une deuxième coque superposée à la coque de protection.

[0007] En définitive il est important de rappeler que la masse et le centrage d'un viseur de casque sont des paramètres critiques pour la sécurité. En effet, une masse trop élevée peut entraîner des lésions du rachis cervical lors d'efforts répétés liés aux facteurs de charge ou lors d'une éjection. Le centre de masse du casque agit sur sa stabilité sur la tête du pilote lors des évolutions et lors d'une éjection où un centrage trop avancé et/ou trop haut peut provoquer des lésions irréversibles. Il en résulte qu'il est nécessaire, autant que possible, de réduire la masse du casque et de positionner le centre de gravité du casque au niveau du centre de gravité de la tête du porteur. En parallèle, les systèmes électroniques montés sur le casque nécessitent d'être isolés des déformations du casque pour des raisons de précisions des fonctions optiques.

[0008] Or, jusqu'à maintenant les solutions existantes proposent la mise en place de structures mécaniques supplémentaires permettant de rigidifier la structure du casque mais en contrepartie d'une augmentation de la masse. Pour la conception de casque de visée, l'homme du métier est donc confronté à un dilemme entre d'une part isoler l'équipement d'affichage afin de maintenir une bonne précision optique et d'autre part réduire la masse du casque. De plus, il est nécessaire que le casque présente des capacités de déformation réversible suffisan-

tes pour le confort du pilote lorsque celui-ci coiffe le casque ou accroche le masque à oxygène. Ces déformations ne devant pas se répercuter sur la structure de maintien du système optique.

[0009] L'invention a pour objectif de palier aux problèmes précités et de s'affranchir d'une structure mécanique lourde et encombrante pour le montage d'équipements électroniques tels qu'un dispositif de projection sur visière et qu'un dispositif de détection de posture.

[0010] Plus précisément, l'invention concerne un casque comprenant une coque de protection, **caractérisé en ce que** la coque de protection est constituée d'une partie supérieure disposée au niveau de la partie haute du casque et d'une partie inférieure, la partie supérieure étant constituée d'un matériau composite du type « sandwich » comprenant deux peaux, disposées de part et d'autre d'une âme, comprenant elles-mêmes plusieurs couches de tissus composites, la partie inférieure étant constituée d'un matériau composite du type monolithique.

[0011] Selon un mode de réalisation préférentiel, le casque comprend une couche de protection intérieure disposée au niveau de la partie haute du casque, et avantageusement la partie supérieure de la coque de protection est disposée face à la couche de protection intérieure et la partie inférieure s'étend vers le bas du casque au delà de la couche de protection intérieure. De préférence, la partie supérieure de la coque de protection couvre sensiblement la partie pariétale, frontale et occipitale haute de la boîte crânienne du porteur.

[0012] Avantageusement, le matériau composite du type monolithique de la partie inférieure est formé avec au moins une peau du matériau composite du type sandwich de la partie supérieure de la coque, ladite peau étant prolongée au-delà de l'âme. De préférence, le matériau composite de type monolithique est formé par les deux peaux prolongées au-delà de l'âme, les deux peaux étant alors liées ensemble par polymérisation.

[0013] Avantageusement, les couches de tissus de la partie inférieure de la coque comprennent des fibres dont l'orientation est décalée d'environ 45° par rapport à un axe vertical du plan de symétrie du casque.

[0014] Selon un mode de réalisation préférentiel, le bord de l'âme du matériau composite du type « sandwich » au niveau de la zone entre la partie supérieure et la partie inférieure de la coque de protection est taillé en biseau.

[0015] Selon un premier mode de réalisation de casque comprenant un équipement de tête monté sur la coque de protection, le dit équipement est fixé sur la surface extérieure de la peau du matériau composite du type « sandwich ».

[0016] Selon un second mode de réalisation de casque, au moins un équipement de tête est fixé entre les deux peaux du matériau composite du type sandwich, une partie de l'âme dudit matériau composite étant évitée de sorte à insérer le dit équipement de tête.

[0017] Selon un troisième mode de réalisation de cas-

que, la partie supérieure de la coque de protection comprend deux sous-parties, une sous-partie arrière reliée à la partie inférieure de la coque de protection et fixée à la couche de protection intérieure et une sous-partie avant amovible, des éléments de fixation montés sur les dites sous-parties permettant de solidariser et de désolidariser les dites sous-parties.

[0018] Selon l'un quelconque des deux derniers modes de réalisation, l'âme du matériau composite de la sous-partie avant de la partie supérieure de la coque de protection comprend une épaisseur de matériau supérieure à l'âme du matériau composite de la sous-partie arrière.

[0019] Selon un mode de réalisation particulier, le casque est un casque pour pilote d'avion d'arme comportant une visière et l'équipement de tête est un dispositif de projection d'images sur la dite visière, et avantageusement, le dispositif de projection et la visière sont montés sur la partie frontale de la partie supérieure de la coque de protection. Avantageusement, pour ce dernier mode de réalisation, un second équipement de tête est un système de détection de posture.

[0020] Selon l'un quelconque des modes de réalisation précédents, l'âme du premier matériau composite est un matériau de type mousse destiné à la protection au choc.

[0021] La coque de protection du casque présente une structure réagissant de façon différente aux sollicitations selon les zones du casque sollicitées. La forte rigidité de la partie supérieure de la coque, due à l'utilisation d'un matériau composite du type sandwich, permet de s'affranchir de l'utilisation d'une structure mécanique supplémentaire pour le maintien d'un ou plusieurs équipements électroniques ainsi que de la visière. De cette façon, l'invention propose une solution permettant de diminuer la masse du casque et d'améliorer le positionnement du centre de gravité de l'ensemble du casque par rapport au centre de gravité de la tête du porteur.

[0022] La partie inférieure présente des capacités en déformation réversible permettant d'améliorer le confort du pilote lors du coiffage du casque, de l'utilisation du masque à oxygène, pour le maintien des écouteurs et également lors de l'ajustement du système de rétention. L'élasticité et la souplesse du matériau de la partie inférieure de la coque de protection permettent au casque de réagir aux sollicitations sans transmettre les déformations de structure aux équipements électroniques. En effet, la rigidité de la partie supérieure de la coque est bien plus élevée que celle de la partie inférieure et permet d'isoler les dits équipements électroniques de toute déformation. Ainsi la précision requise pour le positionnement et le maintien des équipements électroniques et de la visière en mode de travail est améliorée et suffisante pour obtenir une bonne qualité d'affichage.

[0023] La coque de protection constituée de deux parties présentant des capacités de déformation variables selon les zones du casque, et plus particulièrement une rigidité forte sur la partie supérieure, permet de monter

les équipements électroniques directement sur la coque de protection. Ainsi il n'est pas nécessaire d'utiliser une structure mécanique supplémentaire ou une double coque de protection à rigidité forte.

[0024] L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre donnée à titre non limitatif et grâce aux figures annexées parmi lesquelles :

La figure 1 est une vue en perspective du casque selon l'invention représentant la partie supérieure et inférieure de la coque de protection. Des sollicitations sont exercées sur la coque et la partie inférieure est représentée par endroit en trait double pour symboliser les déformations de la partie inférieure de la coque.

La figure 2 représente un premier mode de réalisation du casque selon une coupe réalisée dans le plan de symétrie du casque. La coupe permet de représenter les matériaux constituant la coque de protection du casque. Le casque coiffe la tête d'un porteur et un équipement électronique est monté sur la surface extérieure de la coque de protection.

La figure 3 représente un second mode de réalisation dans lequel l'équipement électronique est intégré à l'intérieur du matériau du type sandwich. La partie supérieure de la coque de protection comprend une sous-partie avant et sous-partie arrière.

La figure 4 représente un troisième mode de réalisation modulaire du casque comprenant une sous-partie avant amovible de la coque de protection supportant les équipements électroniques. Les couches de matériaux constituant la coque de protection sont représentées en transparence.

[0025] L'invention se destine particulièrement aux casques de pilote d'avion d'armes pour le maintien des équipements électroniques sur la coque de protection. Toutefois, la portée de l'invention ne se limite pas à ce type de casque et s'applique à tout type de casque de protection, qu'il comporte des équipements de tête ou non.

[0026] Dans le mode de réalisation décrit ci-dessous, l'invention propose une solution technique au maintien de précision nécessaire pour les systèmes électroniques de projection d'image sur visière. La coque de protection constituée de plusieurs parties possédant des capacités en déformation variable permet d'isoler les équipements et la visière des sollicitations liées à l'utilisation du casque. La figure 1 illustre par des flèches les sollicitations mécaniques s'exerçant sur un casque. Ces sollicitations mécaniques agissent la plupart du temps sur la partie inférieure 2 du casque lorsqu'il est mis en place sur la tête du porteur. Dans ce cas-ci, il s'agit surtout des parties latérales inférieures qui travaillent. En effet lors de sa mise en place, le porteur a tendance à écarter les côtés du casque. Le masque à oxygène est également accroché à cette partie inférieure. Le pilote dans ses mouvements provoque des déformations sur la partie inférieure

de la coque de protection. Les déformations s'exerçant sur le casque peuvent être orientées vers l'avant, l'arrière ou dans le sens latéral. La constitution de la partie inférieure 2 de la coque de protection présente des propriétés de souplesse et flexibilité accrue dans ses directions. La nature du matériau de la partie inférieure est présentée plus en détail dans la suite de la description.

[0027] La partie supérieure 1 de la coque de protection est réalisée selon une structure différente de celle de la partie inférieure 2. La coque présente une jonction de structure entre la partie supérieure 1 et la partie inférieure 2. Cette jonction est sensiblement positionnée au niveau du bord de la couche de protection intérieure. Toutefois, la dite jonction peut être localisée soit un peu plus haut ou soit un peu plus bas que le bord de la couche de protection intérieure. Généralement, la couche de protection intérieure rigide couvre sensiblement la partie pariétale, frontale et la partie occipitale haute de la boîte crânienne du porteur car il s'agit des zones critiques à protéger. La figure 1 ne représente pas cette couche de protection intérieure. Cette dernière sera représentée dans les figures suivantes. La coupe A-A réalisée au niveau du plan de symétrie du casque, représentée à la figure 2, décrit les couches des matériaux formant la coque de protection.

Description du premier mode de réalisation du casaque :

[0028] La figure 2 représente un premier mode de réalisation du casque selon la coupe A-A. La coque est constituée d'une partie supérieure 1 et d'une partie inférieure 2. La partie supérieure 1 est réalisée dans un matériau composite du type « sandwich ». On appelle communément un matériau composite du type « sandwich » un matériau formé de deux couches également appelées peaux, pouvant être identiques ou différentes, étroitement liées par une substance intermédiaire également appelée âme. La partie supérieure 1 de la coque comprend une première peau 12 et une deuxième peau 13 disposées de part et d'autre d'une âme 11. La partie inférieure 2 est réalisée dans un matériau composite qui est constitué du prolongement des peaux 12 et 13 vers la partie basse du casque. Les parties prolongées des deux peaux du sandwich sont directement liées dans le but de former un matériau composite du type monolithique. On entend par monolithique une couche de matériau en général, ou la couche de la coque dans le présent mode de réalisation, composée de plusieurs plis associés et solidarisés directement les uns aux autres, sans interposition d'une âme.

[0029] Le casque comprend une couche interne de protection 3 rigide servant de couche de protection antichoc. Cette couche est de forme bombée disposée au niveau de la partie haute du casque. La partie supérieure 1 est disposée face à la couche de protection intérieure 3. La partie inférieure 2 de la coque correspond à la partie s'étendant vers le bas du casque et qui ne fait pas face à la couche intérieure de protection 3. Cette couche de

protection est généralement recouverte d'une couche 4 de type mousse en contact avec la tête du porteur pour améliorer le confort du porteur. Une mousse souple 9 de confort et de maintien de la tête, non rigide, est fixée au niveau de la partie inférieure de la coque de protection.

[0030] Ce paragraphe décrit la constitution de la partie supérieure 1 de la coque. Le matériau du type sandwich comprend la peau 12 et la peau 13 disposées de part et d'autre de l'âme 11. Les peaux 12 et 13 sont constituées de plusieurs couches (également appelées plis), elles-mêmes comprenant plusieurs couches stratifiées de tissus composites de type carbone et de type aramide ou polyéthylène. Ainsi, les peaux 12 et 13 présentent des performances élevées en élasticité et en résistance à la perforation. D'autres types de matériau peuvent être utilisés pour former les plis dans le but d'obtenir des performances similaires ou supérieures. Le nombre de plis formant les peaux 12 et 13 répondent aux contraintes imposées pour les applications militaires de casque. Sur la partie supérieure 1 de la coque, les plis des peaux 12 et 13 sont constitués de plusieurs morceaux de tissu de fibres croisées 17 et 18. La figure 2 représente un échantillon grossi de la disposition des morceaux de tissus orientés dans le sens longitudinal et transversal par rapport au plan de symétrie du casque (plan de coupe A-A). Les deux peaux 12 et 13 sont liées indirectement par l'âme 11 de type mousse antichoc. L'âme 11 peut être faite dans le même matériau que la mousse antichoc intérieure 3 ou dans un matériau aux propriétés de rigidité, de déformation et de performance en résistance aux chocs sensiblement similaires. La formation du matériau composite du type sandwich avec une âme de forte rigidité et des peaux composites performantes en souplesse et en résistance à la perforation permet d'obtenir une coque de protection présentant de bonne performance en rigidité et à la fois en perforation. Cette partie de la coque présente l'avantage d'une forte résistance aux sollicitations extérieures et notamment aux contraintes de déformation.

[0031] Par conséquent, le principal avantage de cette structure de la partie supérieure 1 de la coque de protection est la possibilité d'y fixer l'équipement électronique de projection d'images 7, un équipement de détection de posture en tout endroit de cette partie de la coque et également la visière 6. La forte rigidité de cette partie de la coque permet d'obtenir une grande précision optique et d'utiliser la même structure mécanique de maintien pour ces trois équipements du casque. Dans les solutions antérieures, les différents équipements sont fixés sur des structures mécaniques distinctes pouvant présenter lors de déformations de la coque un décalage de positionnement entraînant une dégradation de la précision des calculs de position de posture et de la qualité des images affichées sur la visière. Pour protéger, les équipements électroniques une coque supplémentaire de protection 8 est positionnée sur le dessus. Cependant, il n'est pas nécessaire que cette coque présente de forte capacité en rigidité.

[0032] La partie supérieure 1 de la coque de protection comprend des moyens de fixation des équipements électroniques et optiques, les dits moyens de fixation étant positionnés entre les deux peaux 12 et 13 de la partie supérieure 1 de la coque de protection et fixés à l'aide d'une résine d'une densité et d'une rigidité supérieure à l'âme 11 afin de transmettre les efforts aux deux peaux 12 et 13. Selon le mode de réalisation, ces moyens de fixation sont taraudés pour recevoir des vis de fixation ou comportent des pieds ou des alésages de positionnement des équipements optiques nécessitant une bonne précision. Ces moyens de fixation sont généralement en métal ou en matériau composite.

[0033] Ce paragraphe décrit la constitution de la partie inférieure 2 de la coque. La partie inférieure 2 de la coque de protection est faite dans un matériau composite du type monolithique. Ce matériau est constitué de plusieurs couches stratifiées de tissus composites de type fibre de carbone et de type fibre d'aramide, de verre ou de polyéthylène. Bien entendu, d'autres types de matériau aux performances supérieures ou similaires peuvent être utilisés sans pour autant être exclus de la portée de l'invention. Cette partie de la coque est formée avec le prolongement d'au moins une des peaux 12 et 13 au delà de l'âme du matériau du type sandwich de la partie supérieure 1. Toutefois, la partie inférieure est de préférence formée avec les deux peaux 12 et 13 ensembles qui sont directement liées l'une à l'autre par polymérisation. Ainsi cette partie de la coque présente les mêmes performances en résistance à la perforation que la partie supérieure de la coque. Toutefois, l'orientation des fibres des tissus de cette partie de la coque diffère de celle des fibres des tissus de la partie supérieure. Un grossissement des fibres 21 et 22 est représenté sur la figure 2. Des fibres 21 sont disposées en parallèle et en décalé d'un angle d'environ 45° par rapport à un axe vertical 23 du plan de symétrie du casque. Des fibres 22 sont également disposées en parallèle, en décalé d'un angle d'environ 45° par rapport à l'axe vertical 23 et en perpendiculaires aux fibres 21. Ce décalage d'orientation des fibres par rapport à un axe vertical du plan de symétrie du casque permet d'augmenter la souplesse du matériau composite. En effet, lorsque le porteur met en place le casque, il écarte les flancs de la coque, perpendiculairement au plan de symétrie, en particulier pour faire passer les écouteurs.

[0034] L'avantage de la structure de la partie inférieure 2 est de présenter une rigidité moindre que celle de la partie supérieure 1 de la coque. La souplesse dans cette zone du casque améliore le confort lors de son coiffage et offre des capacités en déformation réversible permettant d'augmenter la durée de vie de la coque. La partie inférieure de la coque subit ainsi les sollicitations sans les transmettre à la partie supérieure plus rigide. Le système de rétention du casque est également fixé sur cette partie inférieure et est également à l'origine de déformations de la coque. Pour des raisons de confort et d'augmentation de durée de vie de la coque, il est avantageux que cette zone du casque présente des capacités en

souplesse. Il en est de même pour le maintien du masque à oxygène. Cette zone du casque intègre également des écouteurs 5 pour lesquels il est préférable d'avoir des possibilités de souplesse de la coque.

[0035] La zone de jonction 24 entre la partie supérieure et la partie inférieure de la coque est déterminée par le bord de l'âme du matériau du type sandwich. De préférence, l'épaisseur de l'âme 11 diminue progressivement dans la direction vers la partie inférieure 2. Le bord 14 de l'âme est alors de la forme d'un biseau. Cette forme particulière présente l'avantage d'éviter les concentrations de contrainte et le cisaillement entre l'âme 11 et les peaux 12 et 13. L'ensemble de la couche extérieure de la coque de protection, constitué de la peau 12 de la partie supérieure 1 et de la couche de matériau composite de la partie inférieure 2, forme un ensemble unique polymérisé. La couche de matériau composite de la partie inférieure 2 est formée avec la peau 12 et/ou la peau 13. Dans le cas où elle est formée avec les deux peaux, celles-ci sont alors polymérisées au niveau de la partie inférieure 2.

Description du second mode de réalisation du casque :

[0036] La figure 3 représente une version du casque intégrant les équipements de tête entre les deux peaux du matériau du type sandwich. La coque de protection comporte trois parties : une partie inférieure 60 conçue de la même façon que la partie inférieure du casque selon le premier mode de réalisation et une partie supérieure comprenant une sous-partie avant 70 et une sous-partie arrière 50. Le casque comprend une couche de protection intérieure 54 et une mousse de confort 55 fixée sur la surface intérieure de la couche de protection 54.

[0037] La conception de la partie inférieure 60 est similaire à celle du casque décrit dans le premier mode de réalisation. Cette partie est constituée d'un matériau composite monolithique dont les fibres 63 et 62 des couches de tissus composites sont orientées d'environ 45° par rapport à un axe vertical dans le plan de symétrie du casque. La partie inférieure présente également des propriétés de rigidité faible.

[0038] La sous-partie arrière supérieure 50 est constituée d'un matériau composite du type sandwich similaire à celui décrit dans le premier mode de réalisation. Ce matériau comprend une âme 51, de type mousse antichoc, et deux peaux 52 et 53 constituées de plusieurs couches de tissus composites. Les fibres 57 et 58 des tissus sont orientées dans le sens longitudinal et transversal du plan de symétrie du casque.

[0039] La sous-partie avant 70 du casque correspond à la partie supérieure frontale du casque sur laquelle sont fixés les équipements de tête, le dispositif d'affichage 74, le dispositif à collimation 76 et 77 et la visière 75. Cette sous-partie avant est réalisée dans un matériau composite du type sandwich de même nature que celui de la sous-partie arrière, ce matériau comprenant une peau 72 et une peau 73 disposées de part et d'autre d'une

âme 71. Elle présente donc les mêmes performances de rigidité permettant de fixer les équipements de tête directement au niveau de la coque de protection, la rigidité de la structure de la coque étant suffisante pour s'affranchir d'une structure mécanique dédiée. L'équipement de projection d'image 74 est inséré entre les deux peaux 72 et 73. Ainsi il n'est pas nécessaire d'utiliser une deuxième coque pour protéger l'équipement électronique. Dans cette variante de fixation du dispositif d'affichage, l'épaisseur de l'âme 71 est supérieure à celle de l'âme 51 de la sous-partie arrière. La zone entre les deux peaux 72 et 73 intègre les pièces de fixation de la visière, de l'optique de collimation 76 et 77 et du capteur ou les LEDs de la fonction DDP. La géométrie des peaux internes et externes ainsi que l'épaisseur de l'âme peuvent être adaptées à l'encombrement des éléments optiques et de la fonction DDP insérés entre les peaux de manière à obtenir des surfaces lisses, en particulier pour une répartition homogène des efforts côté intérieur du casque issus d'un impact et pour éviter les risques d'accrochage avec le cockpit côté extérieur.

[0040] Il est en effet nécessaire que la surface de la coque de protection en contact avec la mousse absorbante soit la plus lisse possible pour réduire la pénétration de la coque dans la mousse absorbante (une coque aux formes anguleuses pénétrera plus facilement la mousse absorbante et risquera d'entrer en contact avec la tête, d'où un effort important sur la tête).

[0041] La densité de la mousse constituant l'âme peut également être adaptée en fonction de son épaisseur. Plus l'épaisseur est importante, plus la densité de la mousse absorbante sera faible et plus l'effort transmis à la tête en cas de choc sera faible.

[0042] Dans ce mode de réalisation, les moyens de fixations des équipements électroniques sont fixés sur une des peaux 72 ou 73 de la partie supérieure de la coque pour monter les équipements.

Description d'un troisième mode de réalisation du casque :

[0043] La figure 4 représente une version modulaire de la coque de protection. La sous-partie avant 70 et la sous-partie arrière 50 sont conçues des mêmes matériaux que ceux de la partie supérieure de la coque de protection du second mode de réalisation. Les équipements de tête sont également insérés entre les deux peaux du matériau du type sandwich constituant la coque de protection. A la différence du deuxième mode de réalisation du casque décrit précédemment, la sous-partie avant 70 du casque peut se désolidariser de la sous-partie arrière 50. La sous-partie arrière 50 est liée à la partie inférieure 60 de la coque de protection. Les matériaux composites de la partie inférieure 60 sont constitués des mêmes matériaux que ceux des peaux du matériau de la sous-partie arrière 50, à la différence de l'orientation des fibres de tissus composants ces matériaux. Des éléments de fixation 81, 82, 83 et 84 sont montés sur la

partie supérieure de la coque de protection. Ils permettent de solidariser et de désolidariser la sous-partie avant 70 et la sous-partie arrière 50. Les inserts de fixation de la visière sont également montés sur la sous-partie avant 70 amovible. Cette version modulaire de la coque a pour avantage de pouvoir réaliser une partie standard du casque, constituée de la sous-partie arrière et de la partie inférieure de la coque, et de modifier ou de remplacer facilement la partie frontale du casque portant les équipements de tête.

[0044] L'invention se destine particulièrement aux casques pour pilote d'aéronef. Cependant, elle s'applique également à tout casque de protection sur lesquels sont montés ou non des équipements de tête, comme par exemple les casques dans le domaine de l'automobile.

Revendications

1. Casque comprenant une coque de protection, **caractérisé en ce que** la coque de protection est constituée d'une partie supérieure (1) disposée au niveau de la partie haute du casque et d'une partie inférieure (2),

- La partie supérieure étant constituée d'un matériau composite du type sandwich comprenant deux peaux (12, 13), disposées de part et d'autre d'une âme (11), comprenant elles-mêmes plusieurs couches de tissus composites,
- La partie inférieure étant constituée d'un matériau composite du type monolithique.

2. Casque selon la revendication 1 comprenant une couche de protection intérieure (3) disposée au niveau de la partie haute du casque, **caractérisé en ce que** la partie supérieure de la coque de protection est disposée face à la couche de protection intérieure (3) et la partie inférieure s'étend vers le bas du casque au delà de la couche de protection intérieure (3).

3. Casque selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le matériau composite du type monolithique de la partie inférieure (2) est formé avec au moins une peau (12) du matériau composite du type sandwich de la partie supérieure (1) de la coque, ladite peau étant prolongée au-delà de l'âme (11).

4. Casque selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les couches de tissus de la partie inférieure (2) de la coque comprennent des fibres (21, 22) dont l'orientation est décalée d'environ 45° par rapport à un axe vertical (23) du plan de symétrie du casque.

5. Casque selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le bord (14) de l'âme du matériau composite du type sandwich au niveau de la zone entre la partie

supérieure et la partie inférieure de la coque de protection est taillé en biseau.

6. Casque selon l'une quelconque des revendications précédentes sur lequel est monté au moins un équipement de tête (7), **caractérisé en ce que** le dit équipement est fixé sur la surface extérieure de la peau (12) du matériau composite du type sandwich.

7. Casque selon l'une quelconque des revendications précédentes sur lequel est monté au moins un équipement de tête, **caractérisé en ce qu'**au moins un équipement de tête (74) est fixé entre les deux peaux (72, 73) du matériau composite du type sandwich, une partie de l'âme (71) dudit matériau composite étant évidée de sorte à insérer le dit équipement de tête (74).

8. Casque selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'âme (71) du matériau composite de la sous-partie avant de la partie supérieure de la coque de protection comprend une épaisseur de matériau supérieure à l'âme du matériau composite de la sous-partie arrière.

9. Casque selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la partie supérieure de la coque de protection comprend deux sous-parties (50, 70), une sous-partie arrière (50) reliée à la partie inférieure de la coque de protection et une sous-partie avant amovible (70), des éléments de fixation (81 à 84) montés sur les dites sous-parties permettant de solidariser et de désolidariser les dites sous-parties.

10. Casque selon l'une quelconque des revendication 6 à 9 pour pilote d'avion d'arme comportant une visière (75) et l'équipement de tête (74) étant un dispositif de projection d'images sur la dite visière, **caractérisé en ce que** le dispositif de projection et la visière sont montés sur la partie frontale de la partie supérieure de la coque de protection.

11. Casque selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'**un second équipement de tête est un système de détection de posture.

12. Casque selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'âme (11, 71 ou 51) du matériau composite du type sandwich est un matériau de type mousse destiné à la protection au choc.

13. Casque selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la partie supérieure de la coque de protection couvre sensiblement la partie pariétale, frontale et occipitale haute de la boîte crânienne du porteur.

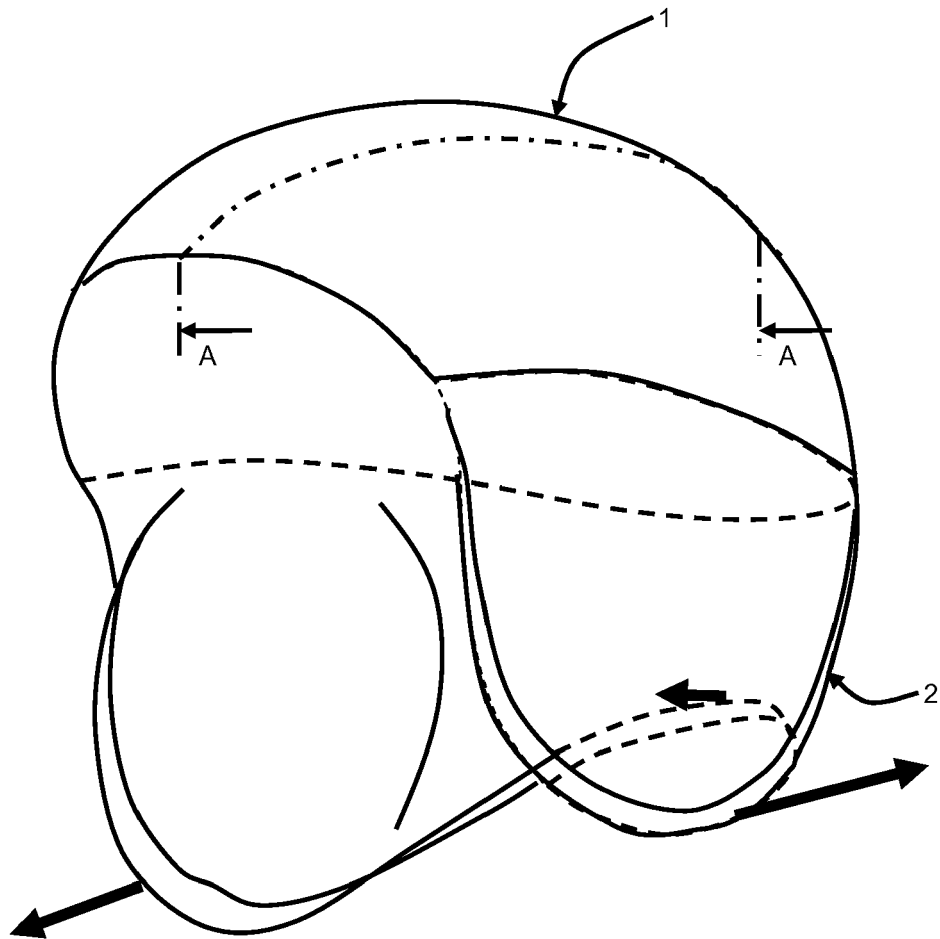


Fig. 1

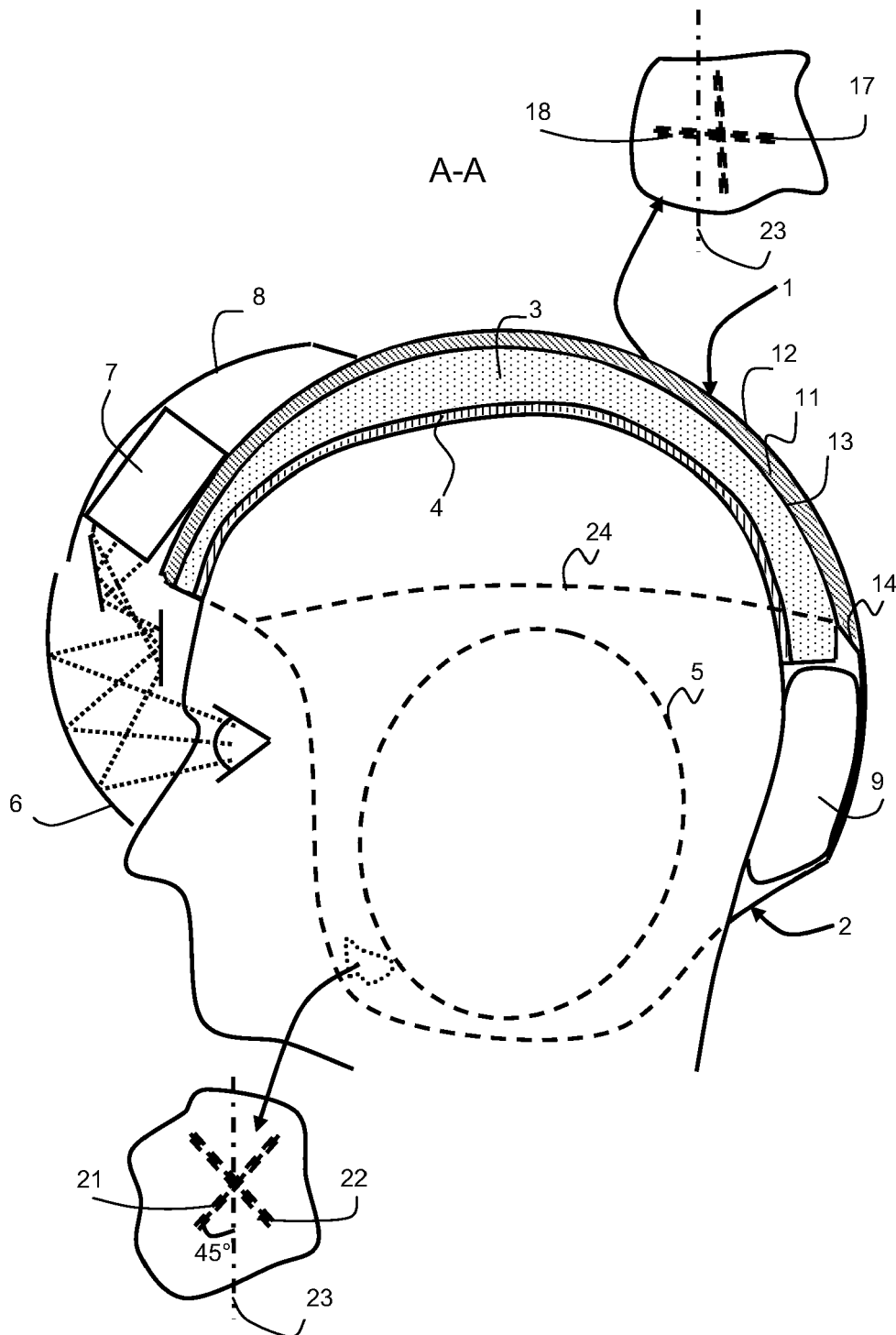


Fig. 2

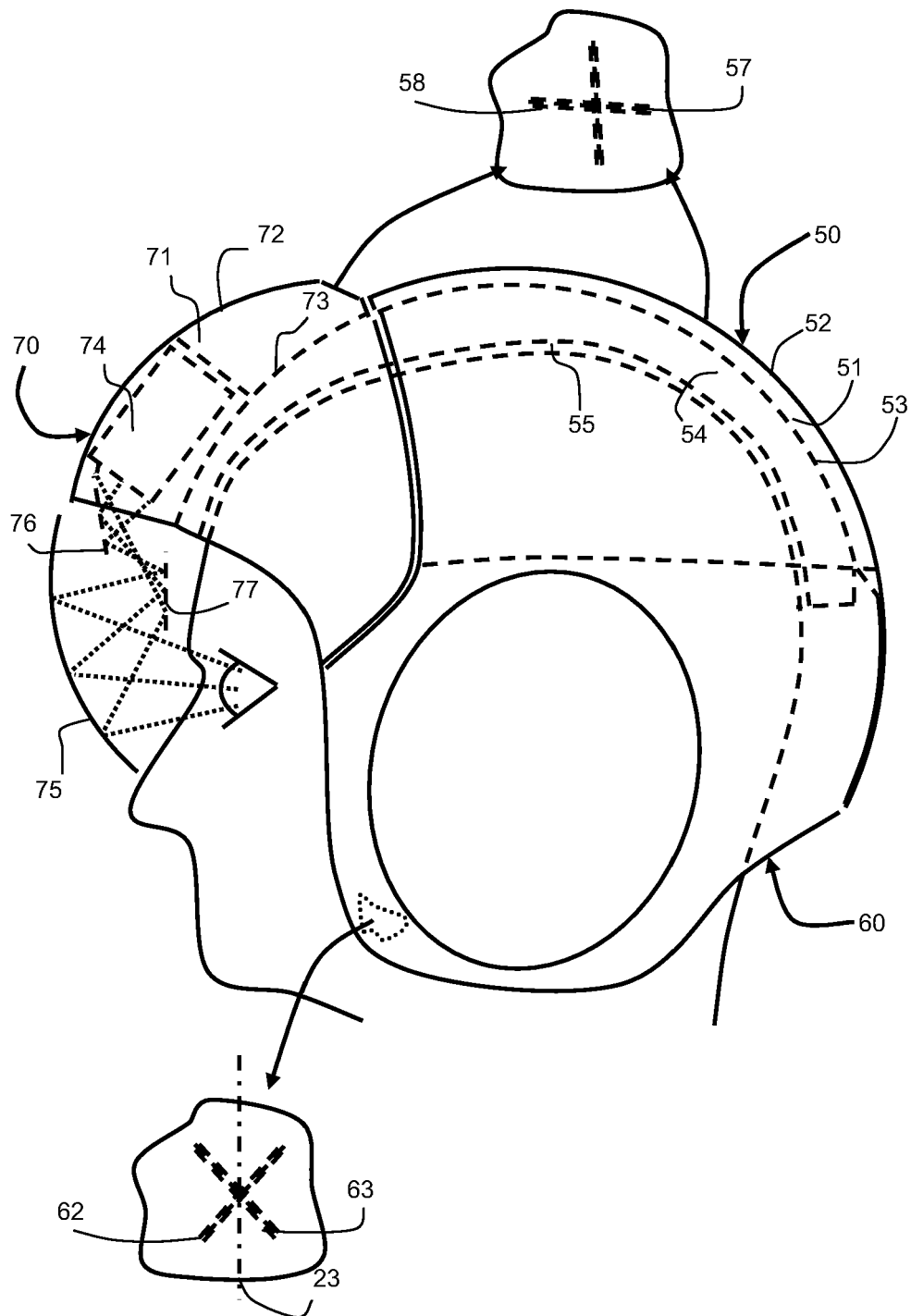


Fig. 3

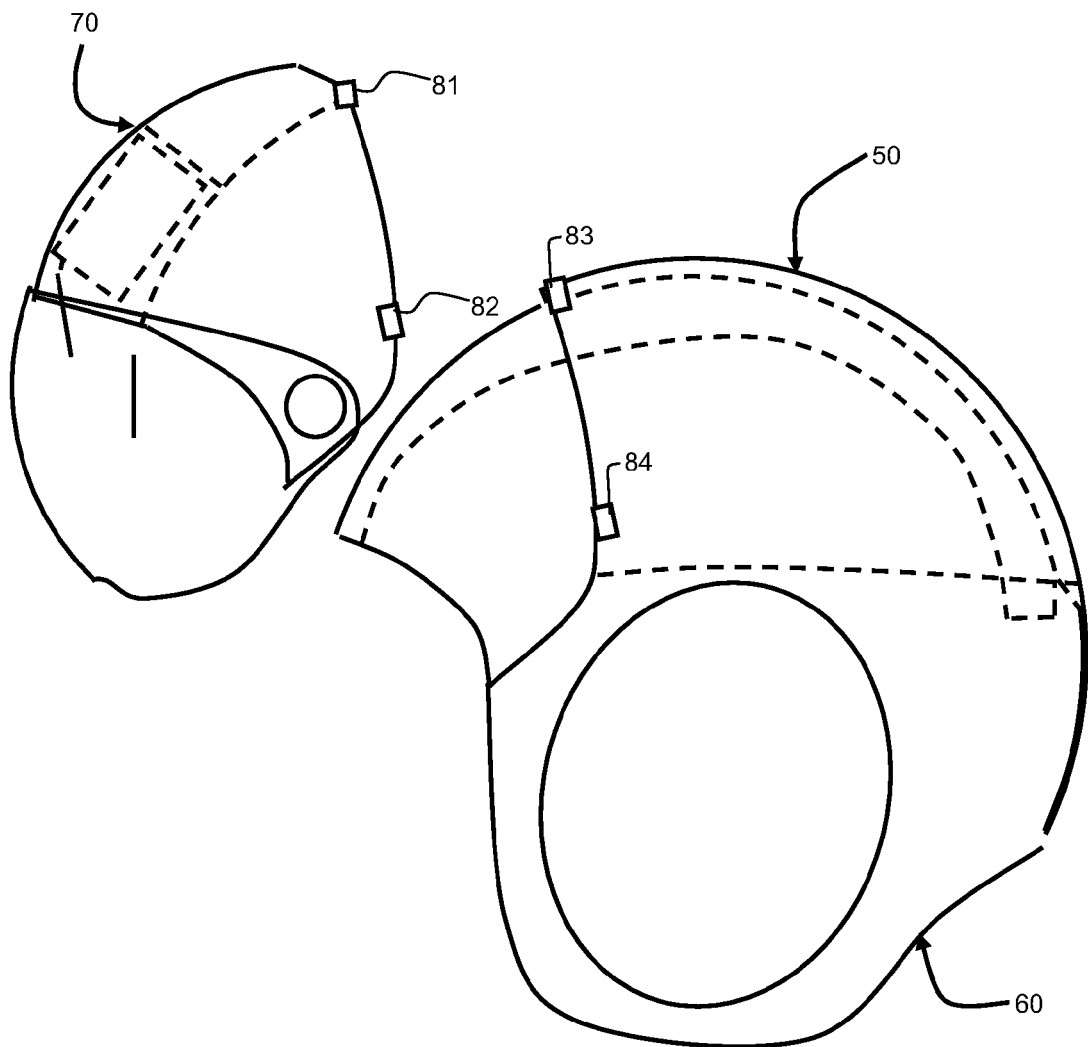


Fig. 4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 10 17 5485

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2 296 335 A (BRADY DAVID R) 22 septembre 1942 (1942-09-22)	1-3,5,6, 10-13	INV. A42B3/04
Y	* page 1, colonne 2, ligne 1 - ligne 10 *	4,7,8	A42B3/32
A	* page 1, colonne 2, ligne 19 - ligne 21 * * page 1, colonne 2, ligne 47 - page 2, colonne 1, ligne 12 * * page 2, colonne 1, ligne 16 - ligne 18 * * figures 2,3 *	9	A42B3/06 A42B3/22
Y	----- US 5 112 667 A (LI H L [US] ET AL) 12 mai 1992 (1992-05-12)	4	
A	* abrégé * * figure 4 *	1	
Y	----- JP 5 093308 A (SHIMADZU CORP) 16 avril 1993 (1993-04-16)	7,8	
A	* abrégé * * figure 2 *	1	
A	----- FR 2 763 483 A1 (THUAULT XAVIER [FR]) 27 novembre 1998 (1998-11-27)	1,3,5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
	* page 2, ligne 14 - ligne 19; figures 1,3 *		A42B
A	----- DE 33 14 924 A1 (GYOERY KALMAN) 6 septembre 1984 (1984-09-06)	1,3,5	
	* le document en entier *		
2 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 30 novembre 2010	Examineur Guisan, Thierry
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 intermédiaire		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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 10 17 5485

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.

30-11-2010

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2296335	A	22-09-1942	AUCUN	

US 5112667	A	12-05-1992	AUCUN	

JP 5093308	A	16-04-1993	AUCUN	

FR 2763483	A1	27-11-1998	AUCUN	

DE 3314924	A1	06-09-1984	AUCUN	

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

- EP 0651952 B1 [0004]
- FR 2717045 A1 [0005]