

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**3 015 120**

②1 N° d'enregistrement national : **13 62689**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **H 01 M 8/02 (2013.01), H 01 M 8/10, 8/24**

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

②2 Date de dépôt : 16.12.13.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 19.06.15 Bulletin 15/25.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *PRAGMA INDUSTRIES Société par actions simplifiée — FR.*

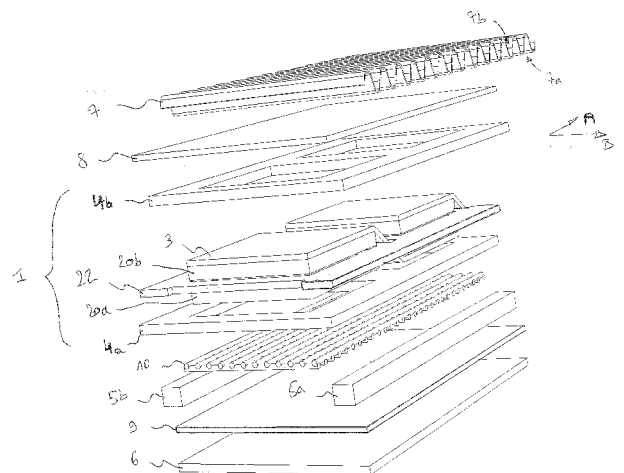
⑦2 Inventeur(s) : *ABADIE MARIO.*

⑦3 Titulaire(s) : *PRAGMA INDUSTRIES Société par actions simplifiée.*

⑦4 Mandataire(s) : *CABINET SCHMIT CHRETIEN.*

⑤4 **STRUCTURE DE CONVERTISSEUR ELECTROCHIMIQUE ENROULEE PERFECTIONNEE AVEC GRILLE ANODIQUE.**

⑤7 L'objet de l'invention est un convertisseur électrochimique comportant une bande (1) porteuse de cellules électrochimiques unitaires (2) disposées l'une derrière l'autre selon un axe longitudinal (A) de la bande porteuse et reliées en série par des liaisons électriques constituées par des bandelettes (3) passant d'une face à l'autre de la bande porteuse, ladite bande porteuse étant enroulée sur elle même autour d'un axe perpendiculaire audit axe longitudinal, le convertisseur comportant en outre, sur une face de la bande porteuse portant les anodes des cellules, des moyens (4, 5a, 5b, 6) de réalisation d'un conduit de transport d'hydrogène sur lesdites anodes, lesdits moyens étant pourvus d'une bande de fermeture (6) parallèle à la bande porteuse, le convertisseur comportant une grille anodique (10) disposée entre la face de la bande porteuse portant les anodes et la bande de fermeture.



FR 3 015 120 - A1



## **STRUCTURE DE CONVERTISSEUR ELECTROCHIMIQUE ENROULE PERFECTIONNEE AVEC GRILLE ANODIQUE**

### **Arrière plan de l'invention**

#### Domaine de l'invention

La présente invention concerne une structure de convertisseur électrochimique enroulé perfectionnée comportant une grille anodique dans un  
5 conduit de transport d'hydrogène sur les anodes du convertisseur.

#### Arrière plan technologique

Le document WO2006/075119 A2 décrit un convertisseur électrochimique de type pile à combustible comportant une membrane protonique enroulée.

Ce convertisseur comporte une pluralité de cellules électrochimiques  
10 unitaires raccordées les unes aux autres en série par des bandelettes traversant une bande porteuse des cellules.

Il comporte des moyens pour canaliser de l'hydrogène le long des anodes des cellules sur une face de la bande porteuse et des moyens pour canaliser un flux d'air sur les cathodes des cellule sur l'autre face de la bande porteuse.

15 Un tel convertisseur est du type pile à cathode ouverte c'est à dire une pile ou la cathode est soumise à un flux d'air ambiant et il est préférable de maintenir la température d'un tel convertisseur aux environs de 60 °C.

Lorsque un flux d'air important est amené pour refroidir le convertisseur, un phénomène d'assèchement de l'électrolyte apparaît ce qui fait baisser les  
20 performances du convertisseur.

Le document WO2011/124863 A1 incorporé par référence permet déjà de limiter l'assèchement en divisant le flux d'air en un flux de refroidissement et un flux de réaction cathodique.

#### Brève description de l'invention

La présente invention a pour objet de perfectionner les convertisseurs antérieurs et concerne un convertisseur à pile enroulée proposant notamment:

- un meilleur refroidissement du convertisseur,
- une plus grande facilité de réalisation du convertisseur enroulé,
- 5 une meilleure répartition de l'hydrogène côté anodes,
- un filtrage de l'air amené sur les cathodes,
- une meilleur gestion de l'eau produite au niveau des cathodes et une meilleur gestion de l'eau produite au niveau des anodes.

Dans cette optique, la présente invention prévoit un convertisseur  
10 électrochimique comportant une bande porteuse de cellules électrochimiques unitaires disposées l'une derrière l'autre selon un axe longitudinal de la bande porteuse et reliées en série par des liaisons électriques constituées par des bandelettes passant d'une face à l'autre de la bande porteuse, ladite bande porteuse étant enroulée sur elle même autour d'un axe perpendiculaire audit axe  
15 longitudinal, le convertisseur comportant en outre, sur une face de la bande porteuse portant les anodes des cellules, des moyens de réalisation d'un conduit de transport d'hydrogène sur lesdites anodes, lesdits moyens étant pourvus d'une bande de fermeture parallèle à la bande porteuse, le convertisseur comportant un diffuseur d'hydrogène anodique disposé entre la face de la bande porteuse portant  
20 les anodes et la bande de fermeture.

Avantageusement, le diffuseur d'hydrogène anodique est réalisé dans un matériau isolant électrique.

Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux, le diffuseur d'hydrogène anodique est une grille anodique.

25 Selon un premier mode de réalisation, la grille anodique comporte des premiers fils alignés côte à côte et orientés dans le sens longitudinal de la bande porteuse et des seconds fils alignés côte à côte et posés transversalement d'un même côté de la grille sur les premiers fils en sorte de réaliser des passages d'hydrogène longitudinaux continus.

30 Selon un deuxième mode de réalisation, la grille anodique comporte des fils croisés d'orientation quelconque.

Selon un troisième mode de réalisation, la grille anodique est réalisée sous forme d'un un tissage comportant une armure à fils de chaîne parallèles à la

direction longitudinale de la bande porteuse et fils de trame perpendiculaire à cette direction.

Avantageusement, le pas de la grille est de 0,2mm à 2mm.

5 Selon un mode de réalisation alternatif, le diffuseur d'hydrogène anodique est un film isolant électrique pourvu de canaux longitudinaux.

Le conduit de transport d'hydrogène comprend avantageusement des cales d'épaisseur continues longeant les anodes de la bande porteuse et reliant ladite face et ladite bande de fermeture.

10 Les cales d'épaisseur continues sont préférablement d'épaisseur adaptée à compenser au moins l'épaisseur des anodes, des couches de diffusion gazeuses anodiques, des parties des bandelettes sur les anodes et du diffuseur d'hydrogène anodique.

Les cales d'épaisseur sont avantageusement réalisées au moyen de rubans adhésifs double face épais.

15 Les rubans adhésifs sont préférablement des rubans étanches à l'hydrogène.

Un film isolant électrique est avantageusement intercalé entre la bande de fermeture et la grille anodique.

20 Selon un aspect de l'invention, la bande de fermeture est réalisée dans un matériau conducteur thermique.

Selon une première variante, la bande de fermeture est un polymère chargé conducteur thermique.

De manière alternative, la bande de fermeture est métallique.

#### Brève description des dessins

25 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront apparents à la lecture de la description qui suit d'un exemple non limitatif de réalisation de l'invention en référence aux dessins qui représentent:

en figure 1: une vue en éclaté d'un segment de convertisseur de l'invention;

30 en figure2: une vue en éclaté de la bande porteuse de cellules du convertisseur de la figure 1;

en figure 3: une vue schématique de l'enroulement du convertisseur sur un connecteur central en perspective;

en figure 4: la vue de la figure 3 avec le connecteur central démonté;

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

L'invention concerne un convertisseur électrochimique ou pile à combustible comportant une bande porteuse de cellules enroulée sur elle même.

5 La figure 1 représente un tronçon vu en éclaté d'un convertisseur électrochimique comportant une bande 1 porteuse de cellules électrochimiques unitaires 2.

Les cellules unitaires sont comme dans le document WO2011/124863 A1 disposées l'une derrière l'autre selon un axe longitudinal A de la bande porteuse et  
10 reliées en série par des liaisons électriques 3 formées par des bandelettes passant d'une face à l'autre de la bande porteuse de sorte que l'anode d'une cellule soit reliées à la cathode d'une cellule adjacente.

La bande porteuse est un complexe représenté à la figure 2, comportant une âme électrolyte ou couche électrolytique 22 avec sur une première face des  
15 revêtements catalytiques anodiques 21a et sur une seconde face des revêtements catalytiques cathodiques 21b sur lesquels sont déposées des couches de diffusion gazeuses 20a, 20b et deux bandes support 4a, 4b percées de fenêtres d'accès aux cellules et disposées sur les faces opposées de l'âme.

La bande porteuse est prise en sandwich entre deux couches externes,  
20 l'une faisant partie de moyens 5a, 5b, 6 de réalisation d'un conduit de transport d'hydrogène sur les anodes des cellules sur une première face de la bande porteuse et l'autre formant des moyens de canalisation d'air 7 sur une seconde face de la bande porteuse côté cathodes.

La bande porteuse avec le conduit et les moyens de canalisation est  
25 enroulée sur elle même autour d'un axe perpendiculaire audit axe longitudinal A.

Les moyens de canalisation d'air 7 sont réalisés au moyen d'un feuillard ondulé réalisant des canaux 7a, 7b s'étendant dans une direction B perpendiculaire à l'axe longitudinal A de la bande et disposés alternativement d'un  
côté et de l'autre du feuillard de sorte que le feuillard forme un séparateur entre un  
30 flux d'air de refroidissement et un flux d'air de réaction cathodique.

Ces moyens constituent une couche externe de la pile côté cathodes, pile déroulée.

Le flux d'air de réaction cathodique et le flux d'air de refroidissement permettent de limiter l'échauffement de la pile.

De manière avantageuse, le feuillard est réalisé dans un matériau conducteur thermique ce qui permet d'accroître les échanges thermiques entre les deux faces du feuillard, améliorer le refroidissement de la pile et de ce fait limiter son assèchement par évaporation.

Le matériau conducteur thermique pour réaliser le feuillard peut être un polymère chargé avec des charges graphites et/ou métalliques (cuivre, aluminium, acier et les alliages) ou d'autres charges conductrices thermiques. A titre d'exemple le matériau peut notamment être un PP chargé graphite. Une solution préférentielle prévoit un métal tel que l'aluminium qui offre une bonne résistance à la traction pour le bobinage du convertisseur tout en restant relativement léger.

Le feuillard conducteur thermique est choisi avec une conductivité thermique par exemple supérieure à  $50 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$  à  $20^\circ\text{C}$  Jusqu'à de l'ordre de  $150 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$  à  $300 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$  pour un feuillard à base d'aluminium.

Le feuillard en plus de sa capacité de conduction thermique apporte une contention métallique des enroulements. Notamment, un feuillard aluminium d'une épaisseur de 40 à 150 microns et par exemple entre 70 et 80 microns permet de réaliser un convertisseur enroulé compact, robuste et relativement léger.

Dans l'exemple de la figure 1 où le feuillard est métallique, il est soit nécessaire de disposer un élément isolant électrique entre les cathodes et le feuillard soit nécessaire de réaliser une isolation électrique sur le feuillard.

En outre, et en tout état de cause, il est souhaitable de protéger la pile des impuretés et poussières dans l'air circulant sur les cathodes et la pile selon l'exemple représenté comporte un textile électriquement isolant 8 disposé sous le feuillard.

Ce textile a pour objectif en outre de laisser passer l'air vers les cathodes des cellules et de retenir l'humidité sur les cellules.

Le textile est un textile tissé, un textile non tissé ou un feutre réalisé dans un matériau poreux non conducteur adapté à retenir l'eau côté cathodes notamment un non tissé à fibres sélectionnées parmi les polyester, polyéthylène, polypropylène, polyoléfines, polyamide ou un feutre isolant électrique.

Pour retenir l'eau côté cathodes, le textile est par nature ou par traitement de surface un textile adapté à maintenir les cathodes humides mais aussi permettant d'évacuer le surplus d'eau.

5 Outre sa fonction d'isolant électrique, le textile constitue un filtre à impuretés de protection des cathodes.

Pour réaliser sa fonction de maintien d'humidité et d'évacuation de surplus d'eau, les caractéristique du textile vont être adaptées pour réguler le transfert d'eau de la face du textile en contact avec les cathodes vers sa face en contact avec le feillard. Pour ce faire il est notamment possible de jouer sur le caractère  
10 hydrophile/hydrophobe du textile.

Selon la figure 1, la couche de matériau textile comporte des bordures 8a, 8b de compensation d'épaisseur des cathodes 21b, des couches de diffusion gazeuses cathodiques 20b et des parties de bandelettes 3 sur les cathodes en sorte de limiter ou éviter un passage d'air direct vers les cathodes, un tel passage  
15 direct pouvant amener des impuretés sur les cathodes.

Il est toutefois possible de se passer de ces bordures dans le cas où la couche de matériau textile est suffisamment épaisse et compressible pour compenser naturellement lors de son écrasement l'épaisseur des éléments constituant les cathodes.

20 Un revêtement sur le feillard 7 côté cathodes peut aussi isoler électriquement le feillard des cathodes.

Le revêtement peut notamment être une peinture, un vernis ou un revêtement anodique.

Ce peut aussi être un traitement de surface isolant électrique.

25 Le revêtement du feillard côté cathodes peut aussi être un film polymère, par exemple de type PET, PE ou PA déposé sur le feillard aluminium ondulé.

Enfin, le revêtement du feillard peut aussi comprendre ou être un revêtement anticorrosion.

Selon l'exemple représenté, une partie du conduit de transport d'hydrogène  
30 est aussi réalisée dans un matériau conducteur thermique équivalent à celui du feillard ondulé.

Le conduit de transport d'hydrogène est constitué par une bande de fermeture 6, en regard de la face 1b de la bande porteuse portant les anodes, et

par des cales d'épaisseur continues 5a, 5b longeant les anodes de la bande porteuse et reliant ladite face et la bande de fermeture.

La partie du conduit en matériau conducteur thermique est la bande de fermeture 6 qui constitue une couche externe de la pile côté anodes, pile 5 déroulée.

Cette bande de fermeture peut être métallique ou être un polymère chargé d'un matériau conducteur thermique.

Comme le feuillard conducteur thermique, la bande de fermeture peut être choisie avec une conductivité thermique par exemple supérieure à  $50\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  à  $20^\circ\text{C}$  et de l'ordre de  $150\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  à  $300\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  pour une bande sous forme d'une feuille à base d'aluminium et peut aller jusqu'à  $500\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Dans le cas particulier où tant le feuillard ondulé que la bande de fermeture sont conducteurs thermiques, leurs faces externes au convertisseur se trouvent en contact lors de l'enroulement de la bande ce qui homogénéise la température du convertisseur sur sa longueur.

Pour conduire l'hydrogène côté anodes et éviter que le conduit ne s'écrase pas lors de l'enroulement du convertisseur sur lui même, un diffuseur anodique est disposé entre les anodes et la bande de fermeture.

Selon l'exemple, le diffuseur anodique est une grille anodique 10. Cette grille anodique 10 est réalisée dans un matériau isolant électrique pour isoler les anodes entre elles.

Dans le mode de réalisation particulier représenté, la grille anodique comporte des premiers fils orientés dans le sens longitudinal de la bande porteuse et alignés côte à côte et des seconds fils posés transversalement d'un même côté sur les premiers fils.

Des passages d'hydrogène longitudinaux continus sont réalisés entre les premiers fils.

La grille anodique peut comporter des premiers fils d'orientation quelconque croisant des seconds fils.

Elle peut aussi comporter une armure à fils de chaîne parallèles à la direction longitudinale de la bande porteuse et fils de trame perpendiculaire à cette direction.

Pour offrir une bonne tenue mécanique et limiter les pertes de charge le long de la bande, le pas de la grille est choisi préférentiellement de 0,2mm à 2mm.

Pour accroître la résistance électrique par rapport à la bande de fermeture 6, un isolant anodique, par exemple un film isolant électrique 9 offrant une faible  
5 isolation thermique, film PET ou pouvant aussi être un film PE, PA voir PTFE (Teflon®), polyimide (Kapton®) ou autre, est intercalé entre la bande de fermeture 6 et la grille anodique 10.

Le film isolant et la grille anodique peuvent être combinés en une seule pièce pour réaliser un isolant pourvu de canaux côté anodes, Le diffuseur  
10 d'hydrogène anodique devenant dans ce cas un film isolant électrique pourvu de canaux longitudinaux.

Les cales d'épaisseur continues 5a, 5b sont représentées pré-collées sur la bande de fermeture 6. Entre ces cales se logent le film isolant électrique 9 et la grille anodique 10.

15 En variante, le film isolant 9 peut être de même largeur que la bande de fermeture et recevoir les cales d'épaisseur qui sont collées sur ce film isolant électrique.

Le rôle des cales d'épaisseur est de refermer les canaux en compensant l'épaisseur des anodes 21a, des couches de diffusion gazeuse anodiques 20a,  
20 des parties de bandelettes 3 sur les anodes de même qu'ici l'épaisseur de la grille anodique 10 et éventuellement du film isolant électrique 9.

Selon l'exemple, les cales d'épaisseur 5a, 5b sont réalisées au moyen de rubans adhésifs double face épais et sont des rubans étanches à l'hydrogène.

Comme représenté en figure 3, la bande du convertisseur se raccorde sur  
25 un dispositif de raccordement central ou connecteur interne 100 débutant l'enroulement. Ce connecteur est plus particulièrement décrit dans le document FR 2 990 302 A1 incorporé ici par référence.

Selon la figure 4, le dispositif de raccordement central 100 comporte un capot 108, un tube 101 et un manchon 105 recevant le tube 101.

30 Le tube est pourvu d'une surface externe conductrice de l'électricité et d'une terminaison axiale 102 de raccordement électrique.

Le tube peut notamment être réalisé en cuivre bon conducteur de l'électricité.

Le tube est en outre pourvu d'une terminaison 103 de raccordement d'un premier gaz et de lumières radiales 104 de passage dudit premier gaz, le tube formant un canal de distribution du premier gaz entre la terminaison de raccordement et les lumières radiales.

5 Le manchon 105 est un manchon isolant électrique qui est muni d'une fenêtre longitudinale 106 ouverte en regard des lumières sur un côté du manchon.

Le dispositif comprend un embout 107 de connexion externe raccordé au tube 101 et faisant office de connecteur électrique et fluide inséré dans le manchon 105 et dépassant du manchon.

10 De retour à la figure 3, le capot 108 et le manchon 105 servent de mandrin pour débiter l'enroulement de la pile ou convertisseur. Les différentes couches réalisant le convertisseur sont déposées les unes sur les autres au moment de leur enroulement sur le mandrin et enroulées ensemble de même que les cales d'épaisseur en ruban adhésif double face sont collées avec la bande support 4a et  
15 la bande de fermeture 6 lors de l'enroulement de la bande pour éviter des plissements ou décollements du fait de l'épaisseur des éléments enroulés.

La tension des diverses couches à enrouler est réglée pour que la bande de fermeture 6 et le feuillard ondulé de canalisation d'air maintiennent les diverses couches du convertisseur en appui les unes sur les autres sans toutefois appliquer  
20 une pression trop importante sur les cellules.

Une fois l'enroulement terminé, un connecteur de fin de bande, tel que décrit dans le document FR 2 990 302 A1 précité, muni d'un élément de contact électrique pour raccorder la dernière bandelette de la bande (en considérant que la première bandelette est la bandelette raccordée au connecteur 100 central) et  
25 muni d'un raccordement fluide avec la fin du conduit de transport d'hydrogène est monté sur la fin de la bande et des couches du convertisseur qui peut être muni d'un ventilateur de circulation d'air.

Pour ce qui concerne le côté anodique, comme vu précédemment, les cellules sont disposées dans un conduit comportant une entrée et une sortie et on  
30 privilégie un fonctionnement "en cul de sac" c'est à dire que le raccordement fluide à la sortie du conduit comporte une vanne fermée la majeure partie du temps de fonctionnement du convertisseur de sorte que l'hydrogène ne circule pas

mais baigne les anodes sous une légère surpression par rapport à l'ambiante pour être consommé au fur et à mesure du fonctionnement du convertisseur.

Par contre, pour éviter l'accumulation d'eau côté anodes, la vanne à la sortie du conduit est ouverte de temps en temps, par exemple toutes les 2mn  
5 pendant 1/2 sec à 1sec, pour purger le conduit de son eau.

Pour fixer les idées les épaisseurs des diverses couches en rapport à la figure 1 qui ne respecte pas les rapports d'épaisseur pour une meilleure lisibilité sont par exemple:

- séparateur cathodique, feillard ondulé 7, de 1 à 5 mm;
- 10 étoffe isolante électrique ou feutre cathodique isolant, matériau textile 8, de 0,1 à 1 mm;
- collecteur électrique, liaison électrique bandelette 3, de 0,05 à 0,5 mm;
- GDL, couche de diffusion gazeuse cathodique 20b, de 0,1 à 0,5 mm;
- catalyseur cathodique 21b, de 0,005 à 0,05 mm;
- 15 couche électrolytique 22, de 0,01 à 0,05 mm;
- catalyseur anodique 21a, de 0,005 à 0,05 mm;
- GDL, couche de diffusion gazeuse anodique 20a, de 0,1 à 0,5 mm;
- second collecteur électrique 3, de 0,05 à 0,5 mm
- diffuseur d'hydrogène, grille anodique 10, de 0,2 à 2 mm;
- 20 isolant anodique, de 0,001 à 0,1 mm;
- bande de fermeture 6, de 0,04 à 0,15 mm.

La largeur de la pile est de l'ordre de 30 à 250 mm selon l'intensité du courant électrique recherchée, la longueur de la bande dépendant du nombre de cellules et donc de la tension recherchée alors que les cellules sont par exemple à  
25 base carrée de longueur/largeur de l'ordre de 20 à 240 mm.

L'invention ne se limite pas à l'exemple représenté et notamment il est possible de réaliser selon l'invention un convertisseur comportant plusieurs séries de cellules côte à côte.

RE V E N D I C A T I O N S

---

1 - Convertisseur électrochimique comportant une bande (1) porteuse de cellules électrochimiques unitaires (2) disposées l'une derrière l'autre selon un axe longitudinal (A) de la bande porteuse et reliées en série par des liaisons électriques constituées par des bandelettes (3) passant d'une face à l'autre de la bande porteuse, ladite bande porteuse étant enroulée sur elle même autour d'un axe perpendiculaire audit axe longitudinal, le convertisseur comportant en outre, sur une face de la bande porteuse portant les anodes des cellules, des moyens (4, 5a, 5b, 6) de réalisation d'un conduit de transport d'hydrogène sur lesdites anodes, lesdits moyens étant pourvus d'une bande de fermeture (6) parallèle à la bande porteuse, caractérisé en ce qu'il comporte un diffuseur d'hydrogène anodique disposé entre la face de la bande porteuse portant les anodes et la bande de fermeture.

2 - Convertisseur électrochimique selon la revendication 1 pour lequel le diffuseur d'hydrogène anodique est réalisé dans un matériau isolant électrique.

3 - Convertisseur électrochimique selon la revendication 1 ou 2 pour lequel le diffuseur d'hydrogène anodique est une grille anodique (10).

4 - Convertisseur électrochimique selon la revendication 3 pour lequel la grille anodique comporte des premiers fils alignés côte à côte et orientés dans le sens longitudinal de la bande porteuse et des seconds fils alignés côte à côte et posés transversalement d'un même côté de la grille sur les premiers fils en sorte de réaliser des passages d'hydrogène longitudinaux continus.

5 - Convertisseur électrochimique selon la revendication 3 pour lequel la grille anodique (10) comporte des fils croisés d'orientation quelconque.

6 - Convertisseur électrochimique selon la revendication 3 pour lequel la grille anodique (10) est réalisée sous forme d'un tissage comportant une armure à fils de chaîne parallèles à la direction longitudinale de la bande porteuse et fils de trame perpendiculaire à cette direction.

7 - Convertisseur électrochimique selon l'une quelconque des revendications 3 à 6 pour lequel le pas de la grille est de 0,2mm à 2mm.

8 - Convertisseur électrochimique selon la revendication 1 ou 2 pour lequel le diffuseur d'hydrogène anodique est un film isolant électrique pourvu de canaux longitudinaux.

9 - Convertisseur électrochimique selon l'une quelconque des revendications précédentes pour lequel le conduit de transport d'hydrogène comprend des cales d'épaisseur (5a, 5b) continues longeant les anodes de la bande porteuse et reliant ladite face et ladite bande de fermeture (6).

10 - Convertisseur électrochimique selon la revendication 9 pour lequel les cales d'épaisseur continues (5a, 5b) sont d'épaisseur adaptée à compenser au moins l'épaisseur des anodes (21a), des couches de diffusion gazeuses anodiques (20a), des parties des bandelettes (3) sur les anodes et du diffuseur d'hydrogène anodique.

11 - Convertisseur électrochimique selon la revendication 9 ou 10 pour lequel les cales d'épaisseur (5a, 5b) sont réalisées au moyen de rubans adhésifs double face épais.

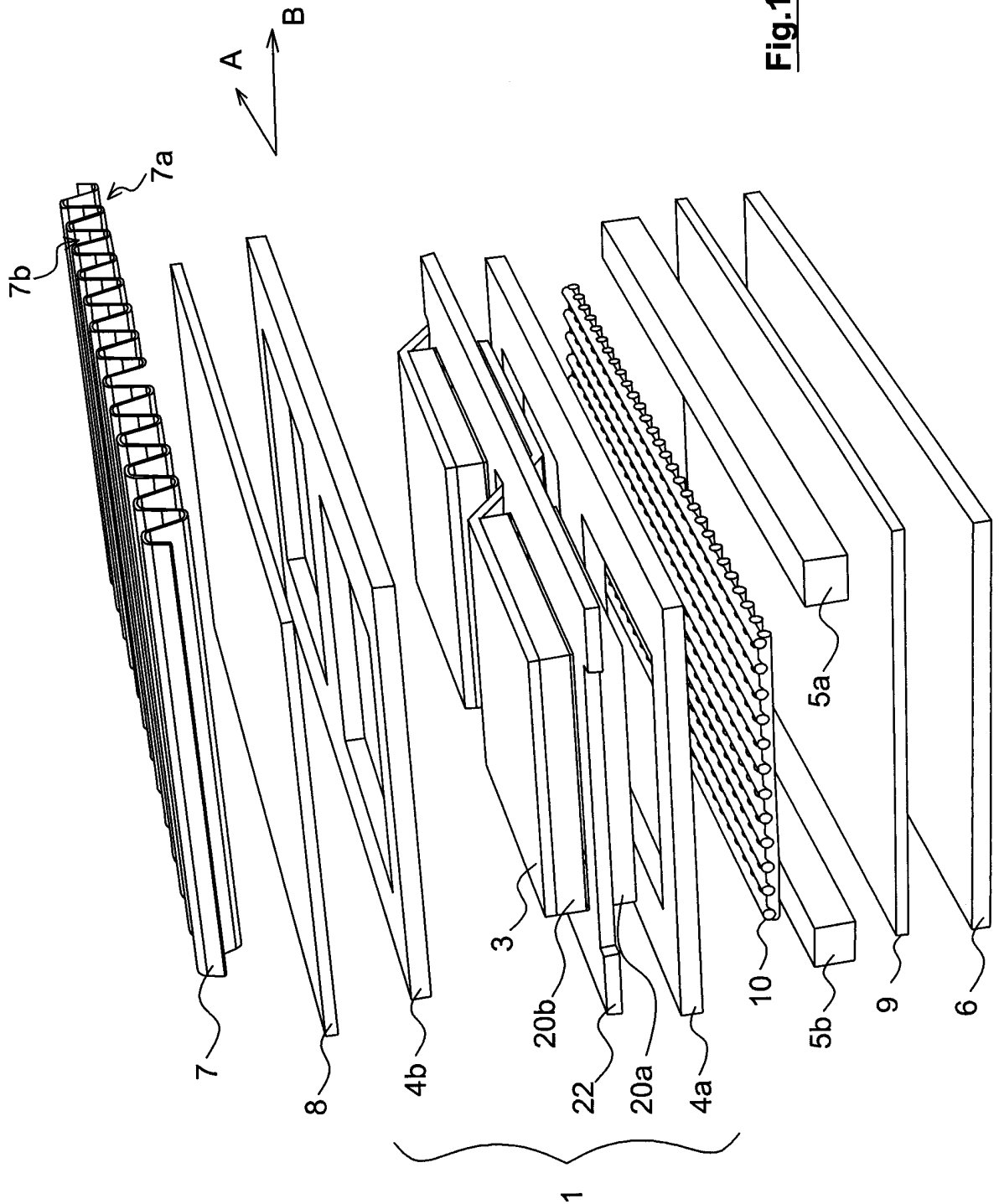
12 - Convertisseur électrochimique selon la revendication 11 pour lequel les rubans adhésifs sont des rubans étanches à l'hydrogène.

13 - Convertisseur électrochimique selon l'une quelconque des revendications 3 à 7 pour lequel un film isolant électrique (9) est intercalé entre la bande de fermeture (6) et la grille anodique (10) .

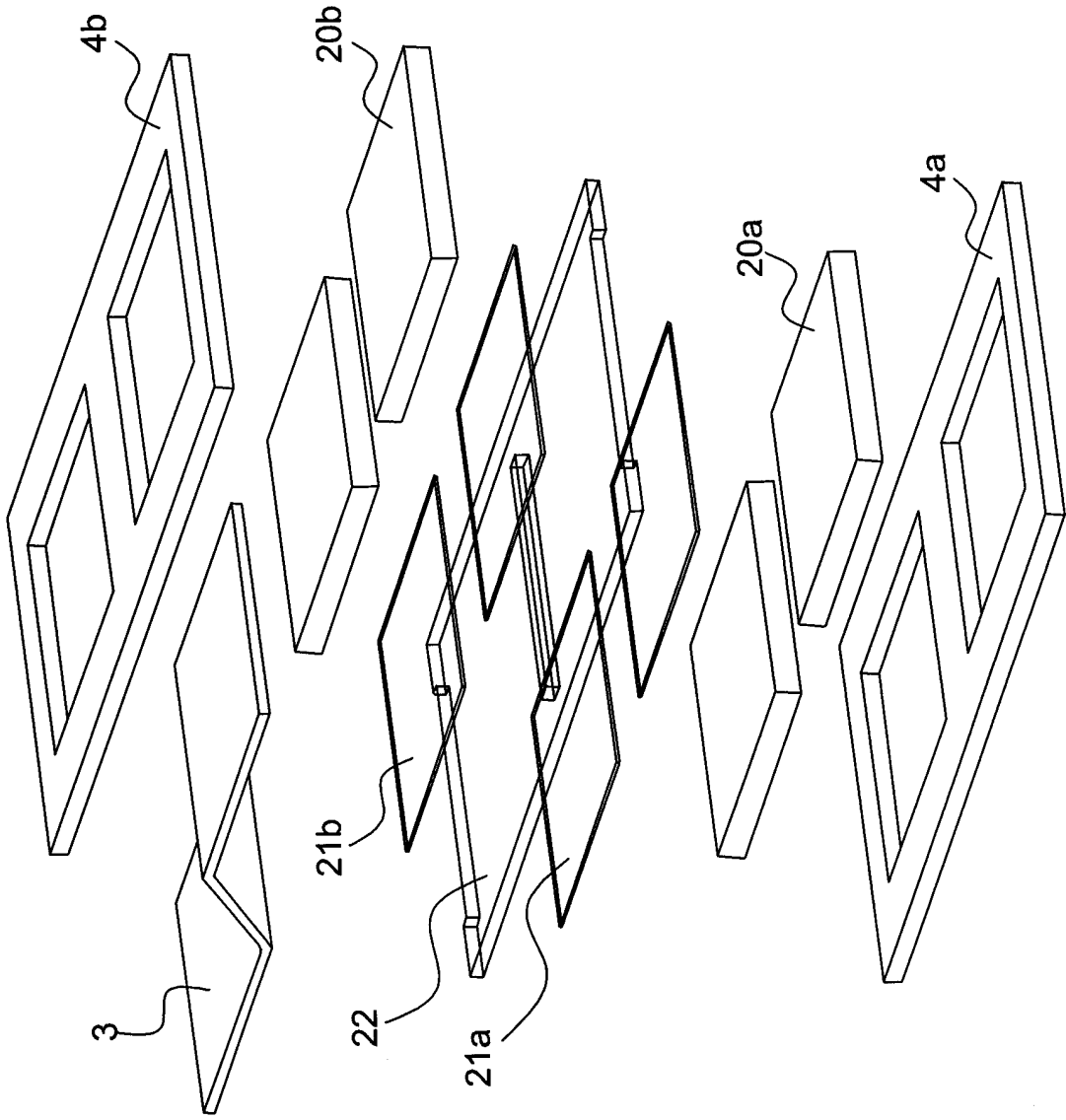
14 - Convertisseur électrochimique selon l'une quelconque des revendications précédentes pour lequel la bande de fermeture (6) est réalisée dans un matériau conducteur thermique.

15 - Convertisseur électrochimique selon la revendication 14 pour lequel la bande de fermeture (6) est un polymère chargé conducteur thermique.

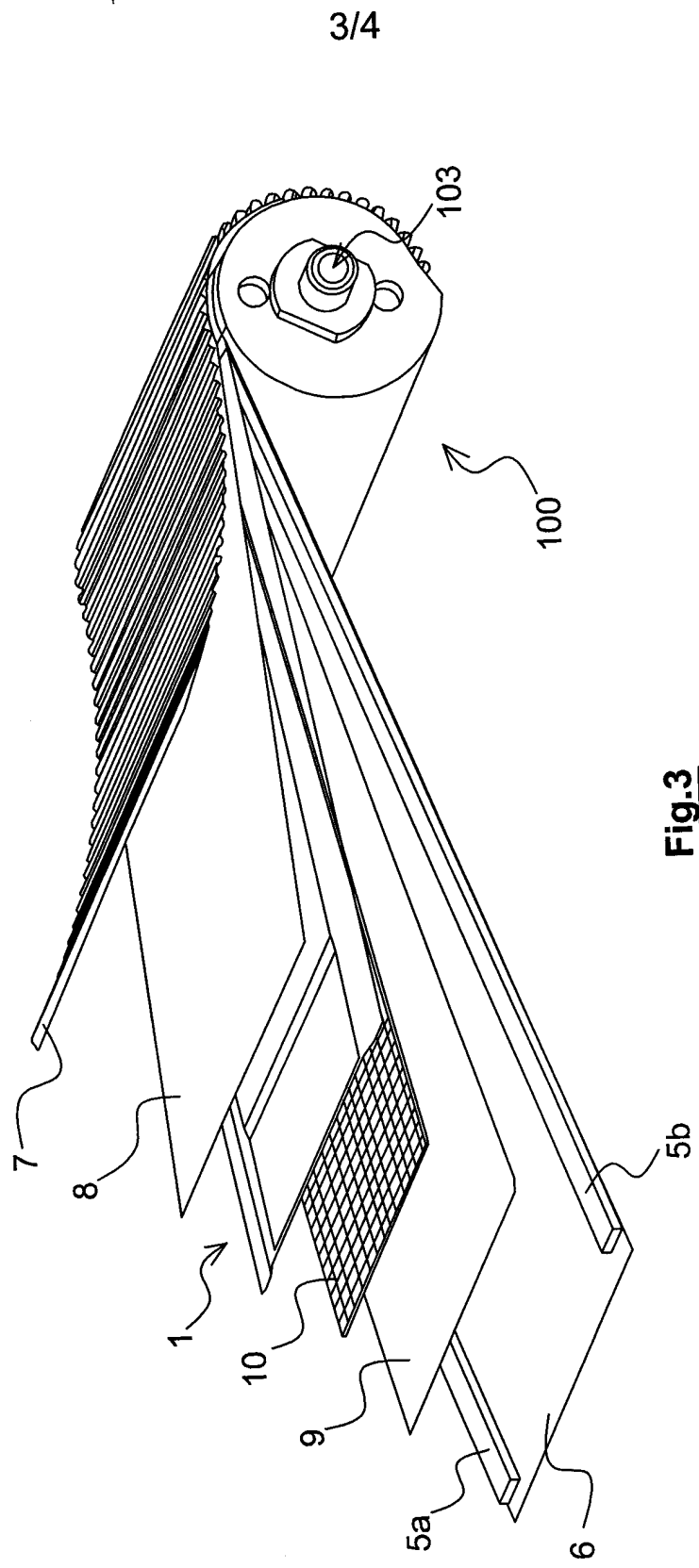
16 - Convertisseur électrochimique selon la revendication 14 pour lequel la bande de fermeture (6) est métallique.



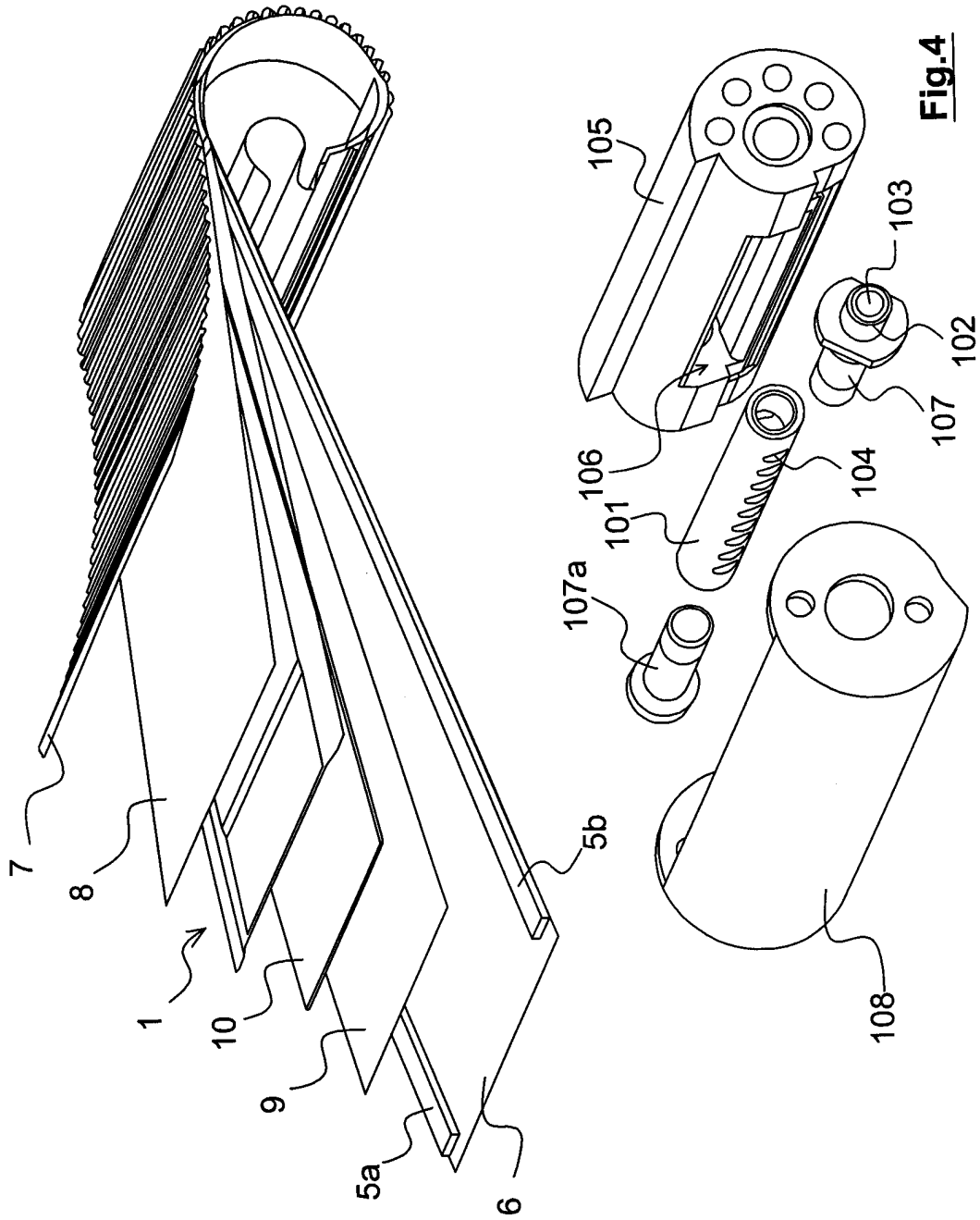
**Fig.1**



**Fig.2**



**Fig.3**



**Fig.4**



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 788769  
FR 1362689

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 2 880 994 A1 (FORTE PIERRE [FR]) 21 juillet 2006 (2006-07-21)	1,2, 8-10, 13-16	H01M8/02 H01M8/10 H01M8/24
A	* page 8, ligne 24-31; figures 1-5 *	3-7,11, 12	
X	----- WO 2011/124863 A1 (PRAGMA IND [FR]; FORTE PIERRE [FR]; LEPILLER CATHERINE [FR]) 13 octobre 2011 (2011-10-13) * figures 1-5 *	1,2, 8-10,13	
X	----- DE 199 16 239 A1 (PILLER GMBH [DE]) 19 octobre 2000 (2000-10-19)  * colonne 5, ligne 30-34; figures 1-10 * * colonne 6, ligne 1-15 *	1,2, 9-12, 14-16	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 septembre 2014		Maître, Jérôme	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. 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			

2

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1362689 FA 788769**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **05-09-2014**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2880994	A1	21-07-2006	AT 472830 T	15-07-2010
			DK 1846976 T3	18-10-2010
			EP 1846976 A2	24-10-2007
			ES 2350894 T3	28-01-2011
			FR 2880994 A1	21-07-2006
			US 2006159977 A1	20-07-2006
			WO 2006075119 A2	20-07-2006
-----				
WO 2011124863	A1	13-10-2011	CA 2820409 A1	13-10-2011
			EP 2556553 A1	13-02-2013
			FR 2958800 A1	14-10-2011
			US 2014134512 A1	15-05-2014
			WO 2011124863 A1	13-10-2011
-----				
DE 19916239	A1	19-10-2000	AT 233954 T	15-03-2003
			AU 3819100 A	14-11-2000
			CA 2370104 A1	19-10-2000
			DE 19916239 A1	19-10-2000
			EP 1183748 A1	06-03-2002
			ES 2190959 T3	01-09-2003
			WO 0062363 A1	19-10-2000
-----				