

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

**N° 81 02944**

---

⑤4 Bloc de pile à combustible constitué d'un empilement d'éléments creux portant des électrodes.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl.<sup>8</sup>). H 01 M 8/02.

⑫ Date de dépôt ..... 12 février 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④1 Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 32 du 13-8-1982.

---

⑦1 Déposant : INSTITUT FRANÇAIS DU PETROLE, organisme professionnel, résidant en France.

⑦2 Invention de : Alain Grehier, Yves Breelle et Jacques Cheron.

⑦3 Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4 Mandataire : Institut Français du Pétrole,  
4, av. de Bois-Préau, 92502 Rueil-Malmaison.

La présente invention concerne un bloc de pile constitué d'un empilement d'éléments creux portant des électrodes.

Les blocs de pile à combustible actuellement utilisés sont constitués d'un empilement d'électrodes maintenues espacées les unes  
5 des autres, délimitant ainsi des compartiments contenant un électrolyte, des compartiments recevant un combustible et des compartiments alimentés en comburant.

Les électrodes comportent un support électriquement conducteur, recouvert de produits catalyseurs appropriés pour permettre les réactions  
10 électro-chimiques.

Suivant le type d'électrode, le courant électrique produit circule dans les plaques conductrices pour être collecté par des oreilles latérales de ces plaques. On dit alors que les électrodes sont du type à collecte latérale.

15 Les électrodes de ce type permettent de réaliser facilement les connexions électriques à l'extérieur du bloc de pile, mais leurs dimensions et la quantité de courant par unité de surface sont limitées du fait que le support électrique a une résistivité non négligeable.

Les électrodes dites du type à collecte frontale, dans les-  
20 quelles le courant électrique circule perpendiculairement aux électrodes, ne posent pas de problème de drainage de courant électrique, mais nécessitent des contacts électriques entre certaines électrodes, ainsi que des séparations étanches et isolantes entre comburant et combustible de deux éléments de piles voisins, autrement dit ces compartiments ne présentent  
25 une surface active que sur un seul côté. Il en résulte une compacité moins grande des blocs de pile à combustible pour une même puissance électrique.

La présente invention propose un bloc de pile à combustible qui ne présente pas les inconvénients des blocs de pile réalisés antérieurement et comporte une pluralité d'électrodes, ce bloc de pile étant constitué d'un empilement d'éléments creux intermédiaires maintenus entre deux éléments terminaux, chaque élément creux intermédiaire étant constitué par un cadre épais, des cloisons parallèles à l'un des côtés du cadre, régulièrement espacées pour délimiter des logements adjacents, et des plaques poreuses en matériau électriquement conducteur placées perpendiculairement aux cloisons à deux niveaux différents, la largeur des plaques étant sensiblement égale au double de celle d'un logement, ces plaques délimitant dans chaque logement trois compartiments superposés, les portions des plaques comprises entre deux cloisons adjacentes étant recouvertes de catalyseurs pour constituer les électrodes et permettre des réactions électrochimiques entre un combustible et un comburant en présence d'un électrolyte, certaines au moins des plaques comprises entre une cloison et le cadre, dans lequel elles sont placées étant prolongées à l'extérieur du bloc de pile par des oreilles de collecte de courant, et des conduits pratiqués dans le cadre communiquant avec les compartiments pour permettre leur alimentation en comburant, combustible ou électrolyte.

Selon un mode de réalisation les plaques conductrices d'un même élément intermédiaire sont décalées les unes par rapport aux autres.

Selon un autre mode de réalisation les éléments intermédiaires sont disposés de telle sorte que les plaques conductrices d'un élément creux intermédiaire sont décalées par rapport aux plaques conductrices des éléments creux adjacents.

Selon un autre mode de réalisation les cloisons d'un élément creux intermédiaire ont une hauteur égale à l'épaisseur du cadre dans lequel elles sont placées.

Selon une variante de réalisation les cloisons ont une hauteur inférieure à l'épaisseur du cadre dans lequel elles sont placées et affleurent alternativement à l'une ou l'autre face du cadre.

Selon un autre mode de réalisation les éléments terminaux  
5 sont sensiblement plans.

Selon un autre mode de réalisation les éléments terminaux sont creux et portent des électrodes à un seul et même niveau.

L'invention pourra être bien comprise et tous ses avantages apparaîtront à la lecture de la description qui suit illustrée par les  
10 figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 représente schématiquement et en perspective un bloc de pile selon l'invention,
- la figure 2 montre un premier mode de réalisation d'un élément intermédiaire,
- 15 - la figure 3 représente le moulage d'un élément creux intermédiaire,
- la figure 4 représente en coupe un bloc de pile réalisé avec des éléments intermédiaires selon la figure 2,
- la figure 5 est une vue de dessus d'un élément intermédiaire,
- la figure 6 montre comment sont alimentés les compartiments ménagés  
20 entre les différentes électrodes,
- la figure 7 montre en coupe un bloc de pile réalisé avec un deuxième type d'éléments intermédiaires,
- la figure 8 montre un autre mode de réalisation de plaques terminales.

La figure 1 montre schématiquement et en perspective un bloc  
25 de pile à combustible selon l'invention, constitué d'un empilement d'éléments creux intermédiaires, maintenus entre deux éléments creux terminaux T. Ces éléments sont solidarisés entre eux par tout moyen connu tel que, par exemple, des boulons schématisés en B.

Les éléments terminaux sont munis de collecteurs de comburant 9, de combustible 10 et d'électrolyte 11. Ces collecteurs permettent d'alimenter le bloc de pile en comburant, combustible et électrolyte. Des oreilles collectrices de courant 3a permettent d'effectuer des connexions électriques, comme il sera indiqué plus loin, pour que le bloc de pile délivre à un circuit électrique, non représenté, l'énergie électrique nécessaire à son fonctionnement.

Le nombre d'éléments E est déterminé par le technicien en fonction des caractéristiques électriques que l'on désire obtenir pour le bloc de pile.

La figure 2 montre, partiellement en perspective et en coupe verticale, un premier mode de réalisation d'un élément creux E.

Celui-ci se compose d'un cadre épais 1 et de cloisons 2 parallèles à l'un des côtés du cadre. Ces cloisons sont espacées régulièrement et leur hauteur h est inférieure à l'épaisseur H du cadre. Par exemple, comme représenté sur la figure 2, cette hauteur est environ égale aux deux tiers de l'épaisseur H du cadre. Les cloisons affleurent alternativement à l'une et l'autre des faces du cadre 1 avec lequel elles délimitent des logements adjacents.

Les plaques 3 collectrices de courant sont disposées à deux niveaux différents déterminés par les extrémités des parois qui n'affleurent pas à l'une des surfaces du cadre et délimitent avec les cloisons 2 et le cadre 1, trois niveaux de compartiments superposés. La largeur des plaques 3 est sensiblement égale au double de la distance entre deux parois successives. Certaines des plaques comprises entre une paroi 2 et l'un des bords du cadre 1 ont une largeur inférieure aux autres plaques et sont prolongées extérieurement au cadre 1 par des oreilles 3a collectrices de courant qui permettent d'effectuer les connexions électriques nécessaires, comme il sera indiqué plus loin. Les plaques 3 d'un niveau sont décalées par rapport aux plaques 3 placées à l'autre niveau.

Les plaques sont constituées d'une feuille métallique conductrice de l'électricité. Ces plaques 3 sont poreuses et sont par exemple constituées d'une feuille de métal déployé sur les portions comprises entre deux parois consécutives, les plaques 3 sont recouvertes de catalyseurs appropriés permettant les réactions électrochimiques. Le dépôt de ces catalyseurs est obtenu par tout procédé connu en soi qui ne fait pas partie de l'invention et ne sera pas décrit en détail. Les plaques 3 ainsi recouvertes de catalyseurs constituent les électrodes du bloc de pile à combustible.

La fabrication des éléments creux est réalisée par moulage du matériau constituant le cadre 1. Un exemple non limitatif de moule utilisable est représenté schématiquement en coupe sur la figure 3. Il se compose de deux éléments principaux 101 et 102 chacun d'eux pouvant être réalisé en plusieurs parties. Les électrodes 3 sont mises en place dans le moule et des peignes, ou noyaux 103 sont placés entre les électrodes. Ces peignes sont par exemple, constitués en un matériau plastique et leur section diminue lorsqu'ils sont soumis à un effort de traction ce qui permet de les extraire de leur logement après solidification du matériau constituant le cadre 1 et les parois 2. Du côté où les peignes sont extraits, un moulage complémentaire (non représenté) permet de compléter le cadre 1 sur le côté perpendiculaire aux cloisons.

La figure 4 montre en coupe un bloc de pile constitué d'éléments creux tels que ceux représentés sur la figure 2 on voit qu'à chaque extrémité l'empilement est complété par un élément creux complémentaire T ne comportant qu'un seul niveau d'électrodes. L'assemblage ainsi formé est maintenu par tout dispositif tel que, par exemple, des tiges filetées 7 traversant de part en part l'empilement des cadres 1 et des éléments terminaux T, le serrage étant obtenu par des écrous 8. On obtient ainsi un ensemble de compartiments qui sont alimentés comme indiqué sur la figure, c'est-à-dire de telle sorte que dans la direction de l'empilement on ait au moins une succession de compartiments à combustible,

à électrolyte, à comburant et à électrolyte, tandis que dans la direction perpendiculaire à l'empilement les compartiments à combustible alternent avec les compartiments à comburant, et que les compartiments à électrolyte ne voisinent qu'avec des compartiments à électrolyte.

5            On réalise ainsi plusieurs niveaux d'éléments de pile à combustible qui sont électriquement reliés entre eux par les plaques conductrices 3 constituant les électrodes, les oreilles de collecte 3a permettant de relier extérieurement les différents ensembles par exemple au moyen de barrettes de connexion électrique schématisées en 9.

10           L'alimentation des différents compartiments en combustible, en électrolyte et comburant est assurée respectivement par des canaux 4, 5 et 6 réalisés dans les différents cadres 1 comme le montre la figure 5.

15           Ces canaux communiquent avec les collecteurs d'alimentation 9, 10, 11, représentés sur la figure 1.

20           Dans ce qui précède on a illustré le cas d'une pile à gaz utilisant de l'hydrogène ( $H_2$ ) comme combustible, une solution de potasse (KOH) comme électrolyte et de l'oxygène ( $O_2$ ) comme comburant. Cet oxygène pourra être délivré par une source d'oxygène pur. Bien entendu, les compartiments à comburant peuvent être alimentés par de l'air préalablement traité, c'est-à-dire dépoussiéré, décarbonaté, etc... De même l'électrolyte liquidé pourra être remplacé par un électrolyte solide contenu dans les compartiments correspondants de la pile à combustible, le circuit d'alimentation du bloc de pile en électrolyte étant ainsi supprimé.

25           La figure 6 montre une variante de réalisation des éléments creux selon laquelle les cloisons 2 et le cadre 1 ont même épaisseur.

La figure 7 représente un autre mode de réalisation des éléments creux selon lequel les cloisons 2 ont même hauteur que le cadre 1, la disposition décalée des plaques 3 étant obtenue par le positionnement de deux cadres successifs qui comportent un nombre pair de cloisons 2. Dans ce cas, les plaques conductrices sont par exemple placées à une distance des faces du cadre sensiblement égale au quart de l'épaisseur du cadre lorsque les différents compartiments doivent avoir des épaisseurs égales.

L'étanchéité entre les cadres est dans tous les cas de réalisation réalisée par le serrage des cadres avec, si nécessaire, interposition d'un joint d'étanchéité non représenté sur les figures.

Des modifications pourront être apportées sans sortir du cadre de la présente invention. Par exemple, comme le montre la figure 8 les plaques terminales T pourront être sensiblement planes et ne comporter aucune plaque 3 conductrice.



# REVENDICATIONS

---

1. - Bloc de pile à combustible comportant une pluralité d'électrodes, caractérisé en ce qu'il est constitué d'un empilement d'éléments creux intermédiaires maintenus entre deux éléments terminaux, chaque élément creux intermédiaire étant constitué par un cadre épais, des cloisons  
5 parallèles à l'un des côtés du cadre, régulièrement espacées pour délimiter des logements adjacents, et des plaques poreuses en matériau électrique-ment conducteur placées perpendiculairement aux cloisons à deux niveaux différents. la largeur des plaques étant sensiblement égale au double de celles d'un logement, ces plaques délimitant dans chaque logement trois  
10 compartiments superposés, les portions des plaques comprises entre deux cloisons adjacentes étant recouvertes de catalyseurs pour constituer les électrodes et permettre des réactions électrochimiques entre un combustible et un comburant en présence d'un électrolyte, certaines au moins des  
15 plaques comprises entre une cloison et le cadre, dans lequel elles sont placées étant prolongées à l'extérieur du bloc de pile par des oreilles de collecte de courant, et des conduits pratiqués dans le cadre communiquant avec les compartiments pour permettre leur alimentation en comburant, combustible ou électrolyte.
2. - Bloc de pile selon la revendication 1 caractérisé en ce que les  
20 plaques situées à un même niveau d'un élément creux intermédiaire sont décalées par rapport à celles situées à un niveau différent dans le même élément creux intermédiaire.
3. - Bloc de pile selon la revendication 2, caractérisé en ce que la  
25 hauteur des cloisons est sensiblement égale aux deux tiers de l'épaisseur du cadre et en ce que ces cloisons sont disposées de façon qu'une de leurs extrémités affleure alternativement à l'une et l'autre des faces du cadre.

4. - Bloc de pile selon la revendication 3, caractérisé en ce que les niveaux des plaques conductrices sont déterminés par les extrémités des cloisons qui n'affleurent pas à l'une des faces du cadre.
- 5 5. - Bloc de pile selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les cloisons ont une hauteur égale à l'épaisseur du cadre dans lequel elles sont placées.
6. - Bloc de pile selon la revendication 5, caractérisé en ce que les plaques conductrices sont placées à une distance des faces du cadre sensiblement égale au quart de l'épaisseur de celui-ci.
- 10 7. - Bloc de pile selon une des revendications précédentes caractérisé en ce que les éléments terminaux sont des plaques planes.
8. - Bloc de pile selon une des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que les plaques terminales sont creuses et comportent des cloisons correspondant aux cloisons des cadres intermédiaires et des plaques
- 15 conductrices placées à un même niveau, ces plaques ayant une largeur sensiblement égale au double de la distance comprise entre deux cloisons, ces plaques étant recouvertes de catalyseurs appropriés sur les portions comprises entre deux cloisons adjacentes et formant des électrodes.
9. - Bloc de pile selon la revendication 1 caractérisé en ce que les
- 20 éléments intermédiaires sont disposés de telle sorte que les électrodes portées par un élément intermédiaire soient décalées par rapport aux électrodes portées par les éléments intermédiaires adjacents.

PL.14

FIG.1

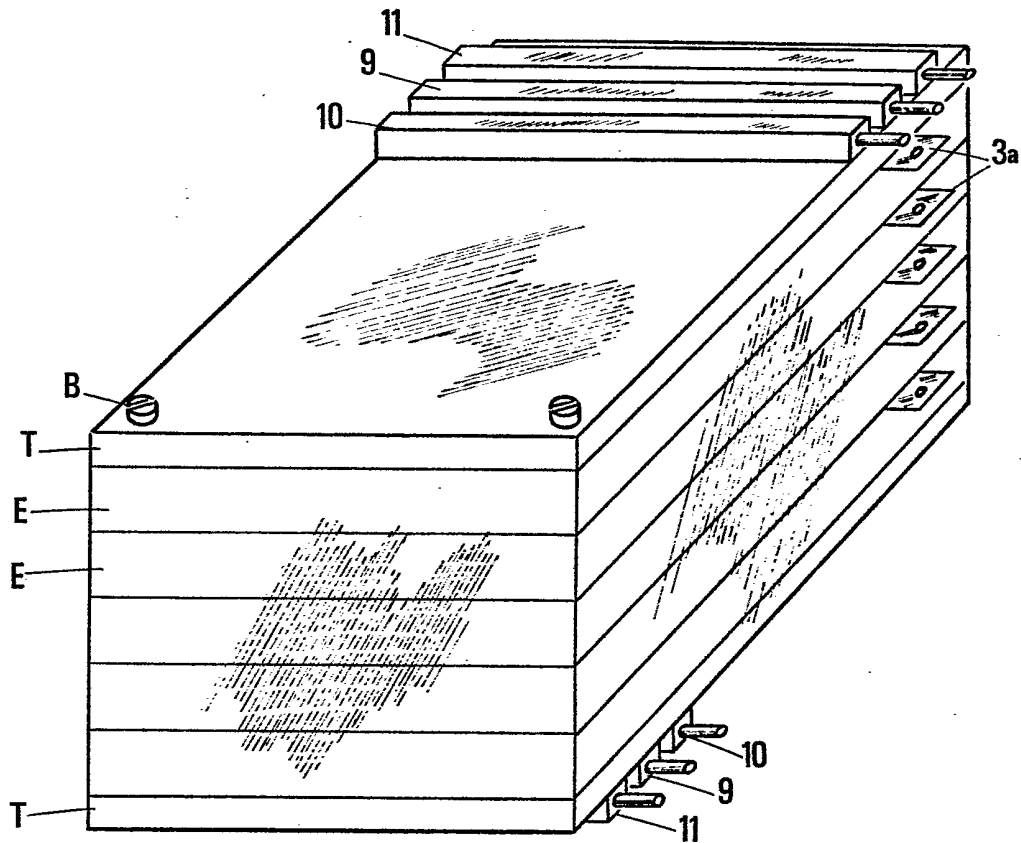
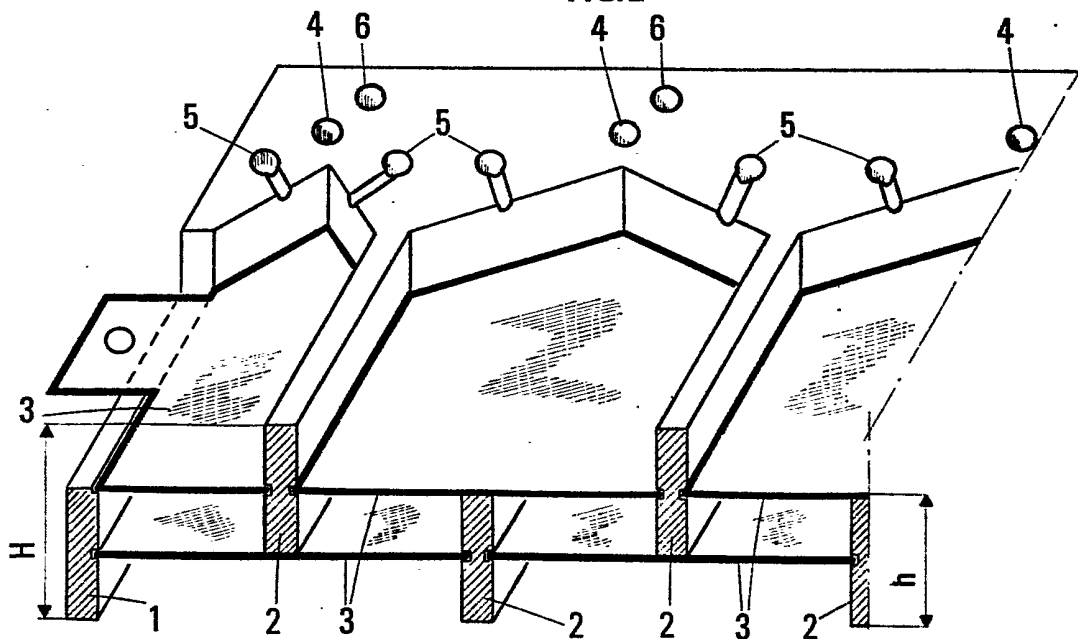
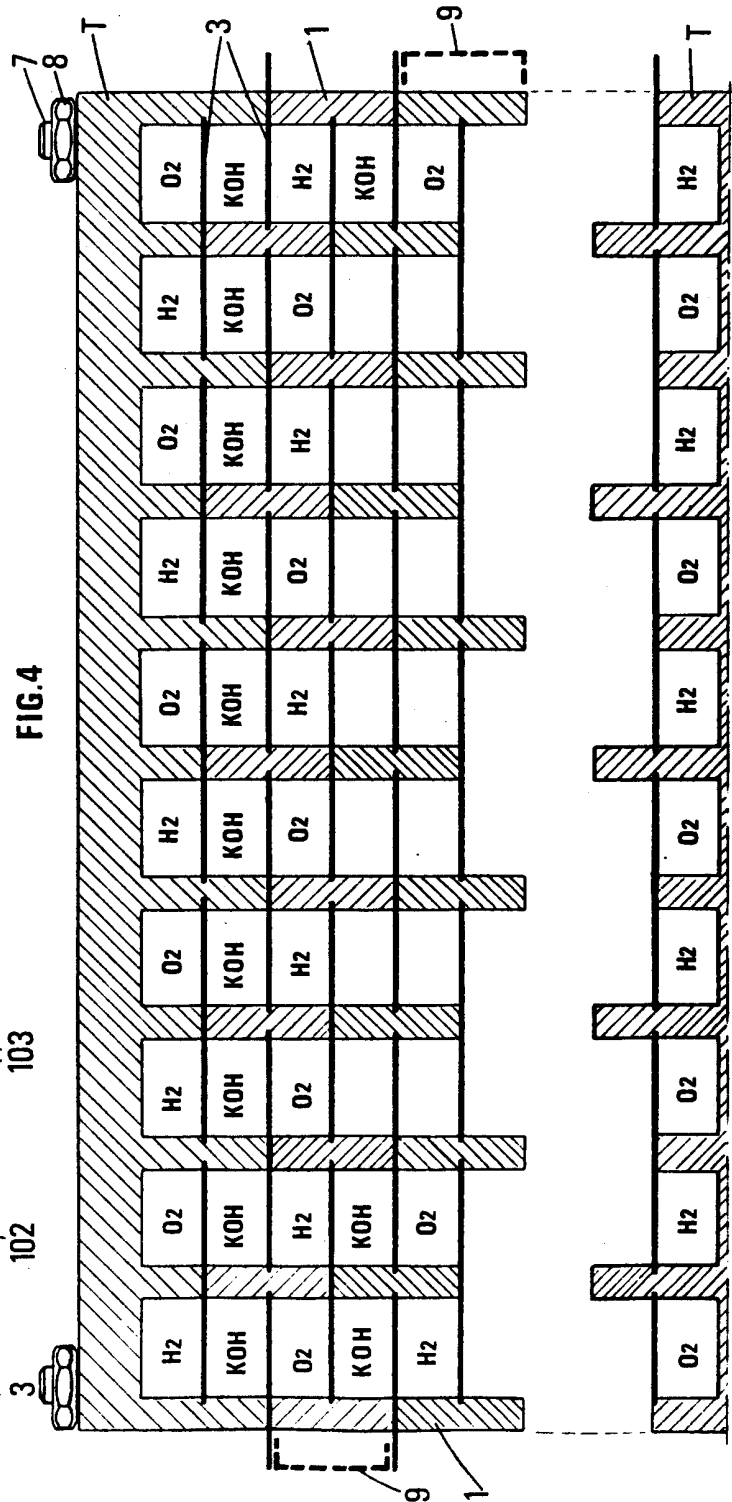
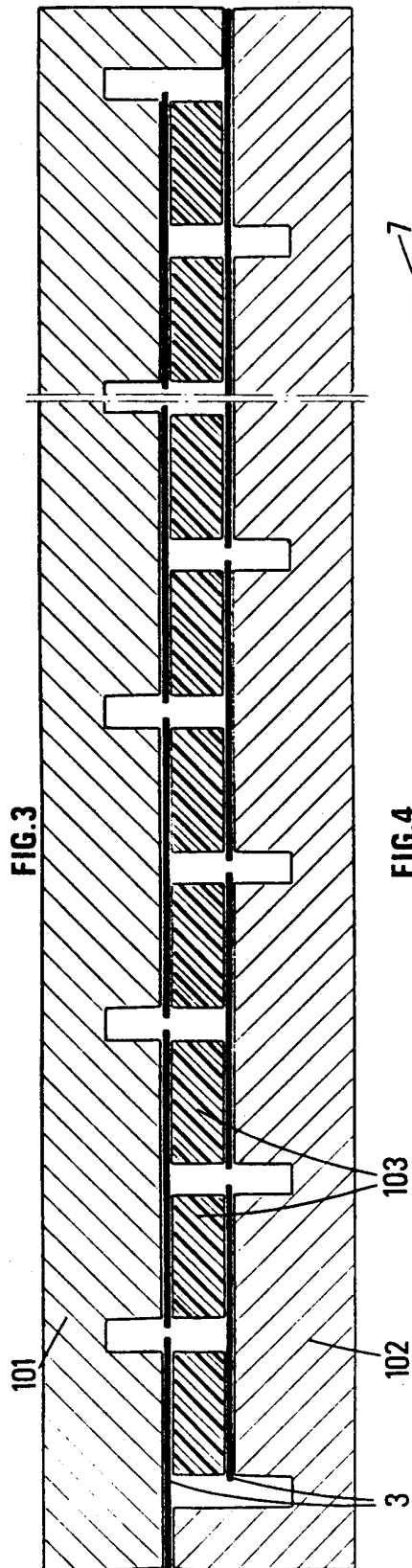


FIG.2





PL.II.4

PL-III.4

FIG.5

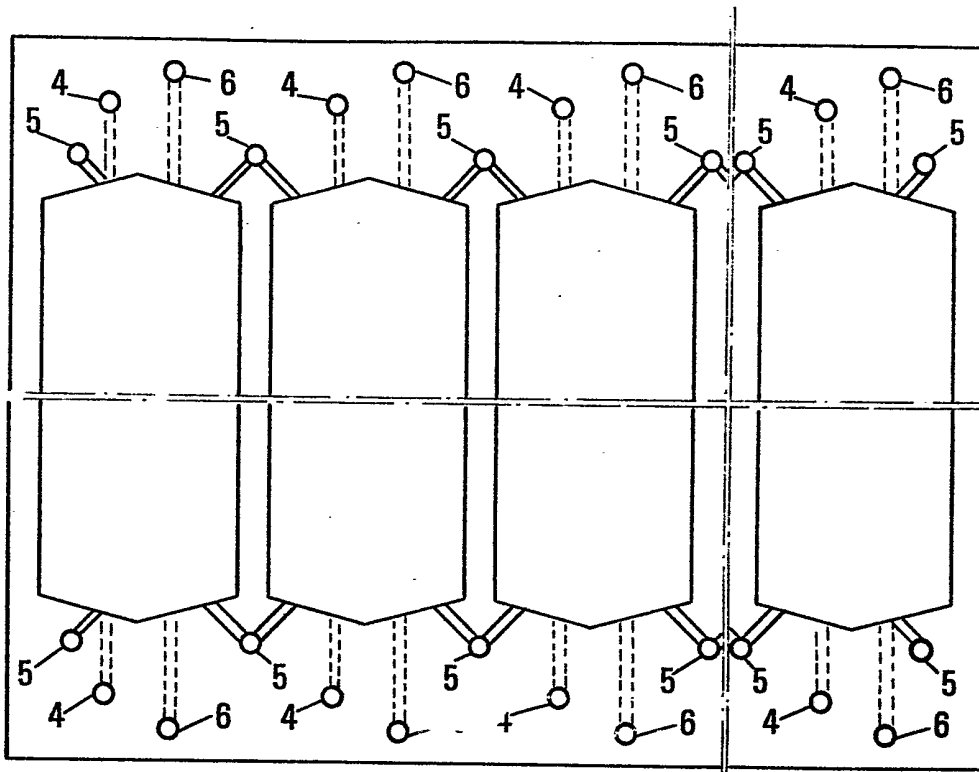
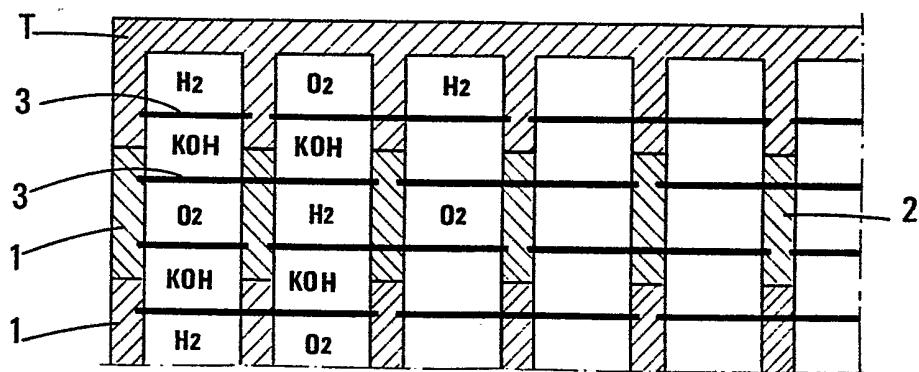


FIG.6



PL IV.4

FIG.7

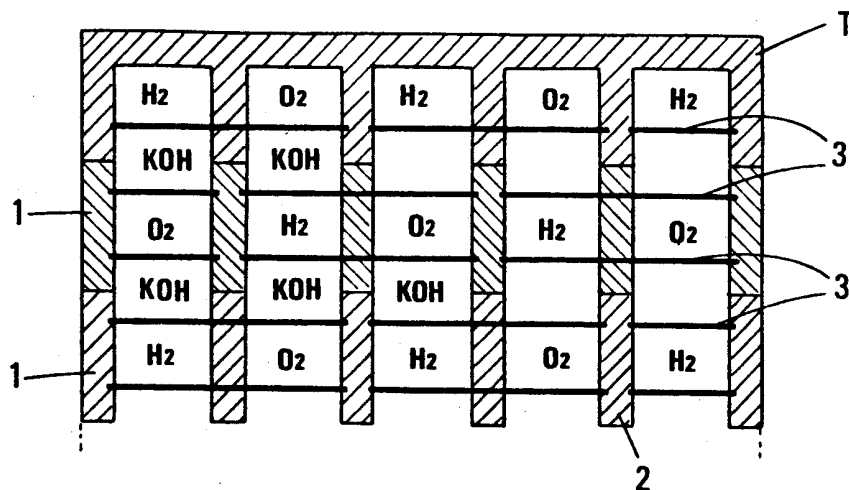


FIG.8

