

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.06.08.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 04.12.09 Bulletin 09/49.

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 :

71 Demandeur(s) : ROUSTAEI ALEX HR — FR.

72 Inventeur(s) : ROUSTAEI ALEX HR et DJEMAI ABDELMADJID.

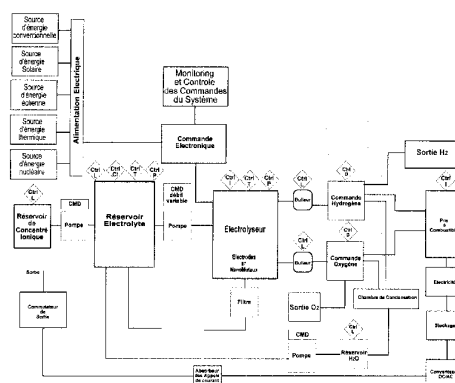
73 Titulaire(s) : ROUSTAEI ALEX HR.

74 Mandataire(s) : ROUSTAEI ALEX HR.

54 SYSTEMES POUR LA PRODUCTION DE L'ENERGIE A LA DEMANDE COMME UNE SOURCE SEULE OU EN ASSISTANCE AVEC AUTRES SOURCES D'ENERGIE DANS LE DOMAINE DU TRANSPORT OU DE L'HABITAT.

57 Le système est un moyen très efficace de production d'Hydrogène d'Assistance, de Puissance et d'électricité à la demande, contrôlée par un système d'asservissement (Fig.5) avec une disposition modulable (Fig.1), intelligent (Fig.8), à haut rendement énergétique (Fig.12) et utilisant les nano technologie (Fig.3). Multitudes de choix sont proposées à l'utilisateur pour obtenir une production simultanée aux besoins ou encore à débit variable de l'énergie (Fig.9).

Respectant les contraintes de propreté, de l'environnement et la diminution de la pollution de l'air. Il est conçu pour une utilisation dans les secteurs Habitat, Transport ou plus généralement toute Industrie produisant de l'électricité ou de chaleur par moyens à base notamment d'hydrocarbure ou encore tout milieu nécessitant de l'énergie pour fonctionner de façon stationnaire ou nomade.



**SYSTEMES POUR LA PRODUCTION DE L'ENERGIE A LA DEMANDE COMME
UNE SOURCE SEULE OU EN ASSISTANCE AVEC AUTRES SOURCES
D'ENERGIE DANS LE DOMAINE DU TRANSPORT OU DE L'HABITAT**

5

INTRODUCTION

Historiquement, l'hydrogène a été indispensable pour la production industrielle des matières plastiques, polymères, produits chimiques, pharmaceutiques et de
10 matières premières. L'hydrogène est également nécessaire comme apport dans les engrais à des fins agricoles, ainsi que d'autres applications industrielles. Actuellement les R & D en cours visent particulièrement une production d'hydrogène avec des faibles coûts par électrolyse et ceci dans le but d'une solution hybride (électrique / carburant, les piles à combustible) et d'une
15 réduction sur les émissions de NOx dans les moteurs à combustion standard.

Parallèlement, une prise de conscience de la pollution induite par les transports conduit à un durcissement progressif d'une part de la réglementation sur les émissions et d'autre part de la qualité des carburants.

20

Devant l'urgence de la situation, pour remplacer le pétrole à moyen terme, il faut partir des solutions déjà validées pour la production de l'hydrogène et avoir des vecteurs compatibles avec les sources disponibles à moyen et à court terme. Tout d'abord, l'hydrogène n'existe qu'en très faible quantité sur Terre.
25 Pour cette raison, il est nécessaire de le produire, à partir, par exemple de l'eau (Électrolyse) ou de chaînes hydrogénées telles que les alcools, le gaz naturel ou les carburants commerciaux (c'est la réaction de reformage). Notre recherche pour trouver de l'énergie propre, efficace et à faible coût, nous a amenée à chercher un moyen de conversion de l'eau en énergie avec ZERO
30 émission des gaz nocifs.

Sachant que l'Hydrogène change la dynamique de combustion du carburant en augmentant l'efficacité adiabatique du cycle de combustion du moteur, l'on peut introduire de l'Hydrogène dans un moteur qui utilise un hydrocarbure. Cette

autre solution brûle plus rapidement, brûle plus propre et nécessite moins de carburants pour exécuter le même travail.

Par ailleurs, l'Hydrogène peut remplacer le pétrole comme vecteur d'énergie pour le transport. La technologie est déjà à l'état de démonstration pour le transport routier.

Apporter une solution appropriée aux défis liés aux changements climatiques et l'épuisement des réserves d'énergies fossiles se traduit par l'utilisation d'une source d'énergie plus propre et moins polluante dans de meilleures conditions, avec les options qui conviennent au mieux pour équiper nos moyens de transport ainsi que nos moyens de production d'électricité et de la chaleur dans les habitats en respectant les contraintes liées au respect de l'environnement.

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

La présente invention propose une solution efficace et innovante pour la production de l'énergie et de l'hydrogène d'assistance à partir des ressources naturelles et abondantes à la disposition de l'homme. Il s'agit d'une technique de production de l'hydrogène par un système d'électrolyse super efficace qui apporte une solution aux problèmes associés à la technique d'électrolyse qui sont ; la chaleur, la consommation, le rendement énergétique et l'entretien lié au dépôt permanent dans la cuve d'électrolyse avec une technique de production d'hydrogène (H_2) et d'oxygène ($1/2 O_2$) à des taux qui permettent de réutiliser les gaz produits pour entretenir le cycle de l'électrolyse et au-delà pour un travail supplémentaire qui consiste à la production de l'électricité.

Un des prochains objectifs de production d'énergie de la part des pays industrialisés est son obtention par l'utilisation de ressources propres et renouvelables de la planète.

À cet effet, plusieurs techniques ont été proposées et tentées à ce jour. Parmi celles-ci, il a été envisagé de réaliser des systèmes de production de l'hydrogène par des systèmes d'électrolyse de l'eau et de produire de l'électricité à partir des piles à combustibles. En effet, ses solutions permettent à la fois d'utiliser les ressources propres et de réduire la pollution. Un tel objectif ne peut être atteint en s'inspirant des techniques utilisées jusqu'à ce jour pour la production de l'hydrogène par électrolyse tel que décrit notamment dans les

brevets WO/2005/047568 ; WO/1998/055745 ; WO/2000/023638 ; 4,421,474 U S ; 4,081,656 US ; 4,613,304 US ; 4,081,656 US ; 4,014,777 US ; 4,081,656 US.

En effet, aucune de ses inventions ne permet une production à la demande de l'hydrogène ou de l'électricité avec un rendement énergétique atteignant 50 % ou plus.

De ce fait, les réalisations effectuées se sont limitées à des applications expérimentales ou spécifiques. Dans ce sens, une première application a consisté à utiliser des électrolyseurs de production d'hydrogène d'assistance pour les camions, leurs permettant d'économiser 10 à 15 % de carburant. Cependant, la production de l'hydrogène est statique et ne possède aucun asservissement, la rendant apte à une production à la demande satisfaisant à tous les régimes du moteur.

Parallèlement, les piles à combustibles ou piles à hydrogène ont été limitées dans leur utilisation car elles nécessitent l'utilisation des capsules dans lesquelles une quantité limitée d'hydrogène était stockée. Cette dernière limite les champs d'action des piles à hydrogène pour des raisons évidentes d'autonomie et de disponibilité d'hydrogène à la demande et à la volée (par exemple lors des appels en courant).

Encore une fois, la solution satisfaisant à cette demande ne peut être atteinte en s'inspirant des techniques utilisées jusqu'à ce jour pour la production de l'électricité par procédés tel que décrit notamment dans les brevets WO/2008/097798 ; WO/2008/097797 ; WO/2007/133794 ; WO/2007/117229 ; WO/2007/060369 ; WO/2008/105793 ; WO/1996/020782 ; WO/1997/024463.

En effet, aucune de ses inventions ne permet une production à la demande et du recyclage de l'Hydrogène et de l'Oxygène non consommés par leur réintroduction dans la chaîne d'**Eau-Gaz-Eau** est un autre élément totalement novateur dans cette application.

ETAT ANTERIEUR DE LA TECHNIQUE ET DE L'ART

Le développement de l'hydrogène en tant qu'énergie du futur nécessitera une forte évolution vers des modes de production durables et une augmentation considérable du volume de cette production. Les principaux modes de

production actuels de l'hydrogène sont basés sur le reformage catalytique d'hydrocarbures d'origine fossile comme le gaz naturel (méthane et alcanes légers) et les gaz issus du pétrole (GPL) ou du charbon. Ces technologies éprouvées pour des applications stationnaires à large échelle requièrent aujourd'hui un nouvel effort de recherche lié à l'émergence de nouvelles applications et/ou contraintes. Ce qui est le cas de la conversion du gaz naturel en gaz de synthèse (CO et H₂) sur les sites d'extraction ou la génération d'hydrogène comme carburant de pile à combustible pour des applications embarquées (ex : véhicules électriques, alimentation d'ordinateurs portables) ou domestiques (ex : groupes électrogènes). Ces applications envisageables sur le court et moyen terme ont introduit des axes de recherche novateurs et des ruptures technologiques comme la miniaturisation des procédés (nouvelle technologie des minis- et microréacteurs/échangeurs, co-générateurs de chaleur et d'énergie électrique) ou l'ultra purification de l'hydrogène avant admission dans la pile à combustible ou encore des réacteurs de stockage.

La production d'hydrogène par électrolyse de l'eau, très marginale au plan mondial, apparaît en premier abord comme un procédé non polluant mais en fait pose le problème de l'origine de l'électricité requise. D'autres voies alternatives font également l'objet de recherches actives comme l'utilisation de l'énergie solaire concentrée comme source de chaleur à haute température et la bio décomposition de l'eau par des algues et bactéries. Les difficultés technologiques (énergie solaire) où des rendements extrêmement faibles (procédés biologiques) confinent cependant ces nouvelles voies de synthèse à des perspectives d'applications marginales et à long terme.

L'utilisation de l'hydrogène en tant que carburant additionnel est une méthode attractive pour améliorer les performances du moteur d'automobile et réduire ses émissions. Un mélange d'hydrogène et d'oxygène GEH (Gaz Enrichi en Hydrogène = H₂ + O₂ + Vapeur Carburant) produit par un nouveau type d'électrolyseur a été récemment présenté.

On parle souvent de l'électrolyse liée à l'utilisation des énergies renouvelables. Cela serait intéressant dans la mesure où la production d'électricité par ce

moyen n'est pas vraiment simultanée aux besoins. L'autre possibilité est d'utiliser l'électricité produite par des centrales nucléaires (notamment pendant les heures creuses). L'hydrogène permettrait de stocker l'électricité sous forme chimique et de réutiliser plus tard l'hydrogène comme source énergétique.

5 Comme déjà mentionnée, l'efficacité de l'électrolyse ne peut dépasser 50%, quoi qu'en théorie on puisse l'approcher. Mais son coût est bien supérieur à celui du reformage en raison du coût de l'électricité. Pour que le procédé soit rentable, il faut une électricité à faible coût. Mais l'intérêt est la production sur place ou en assistance.

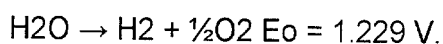
10 Typiquement, la cellule d'électrolyse est constituée de deux électrodes (cathode et anode), d'un électrolyte et un générateur de courant. On a les réactions suivantes :

- À l'anode, l'eau se dissocie en oxygène et en protons. Les électrons partent dans le circuit.

15 - À la cathode, les protons se recombinent avec les électrons pour donner l'hydrogène.

Sous apport du courant, l'eau est dissociée en hydrogène et oxygène. Il est nécessaire d'apporter de l'énergie électrique puisque l'enthalpie de dissociation de l'eau est de 285kJ/mole. Cela correspond à un potentiel théorique de 1.481 V à 25°C, mais en pratique on a plutôt des potentiels entre 1.7 à 2.3 V.

20 La dissociation des molécules d'eau en dihydrogène et dioxygène donne :



Globalement, nous avons $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

25 Des données concernant des électrolyseurs industriels donnent les indications suivantes :

- Pour une température de 80°C et une pression de 15 bars, on a besoin d'environ 4,5 kW pour produire 1Nm³ d'hydrogène (Actuellement, des électrolyseurs d'une puissance de 1 à 100 kW sont développés).

30 - Pour que cette technologie soit valable, il sera nécessaire de faire une analyse à la fois économique mais aussi énergétique et environnementale portant sur tout le cycle de vie, et ce pour évaluer les coûts de production de l'hydrogène et l'impact sur l'environnement. Ces résultats dépendront largement du type d'électricité utilisée et de son coût.

Les issues de la R&D sont assez bien identifiées. Elles font appel à :

- Des matériaux nouveaux : les électrodes et des catalyseurs en matériaux moins chers ;
- Des électrolytes à température plus élevée (Solid Oxide Fuel Cell-SOFC, ou Pile à Combustible à Oxyde Solide) ou moins élevée (Proton Exchange Membrane Fuel Cell-PEMFC ou Pile à Combustible à membrane d'échange de Protons);
- Une utilisation directe du méthane comme combustible qui reste une voie à explorer ;
- La gestion thermique et dynamique du dispositif et son comportement en situation réelle.

Un des objectifs majeurs est l'abaissement du coût du kW (de 20 k€ environ aujourd'hui à 0,5 ou 1k€/h).

Actuellement, l'électrolyse nécessite de grandes quantités d'électricité. Elle est aussi aujourd'hui moins efficace d'un point de vue énergétique : l'énergie potentielle du dihydrogène produit ne correspond qu'à environ 20 % de l'énergie électrique consommée. Elle est donc relativement peu utilisée.

En fait, les chercheurs ont diminué leur attention et études sur ces techniques d'électrolyse à cause des problèmes le plus souvent associés à cette solution qui sont la chaleur et l'entretien lié au dépôt dans la cuve d'électrolyse.

L'utilisation des différents matériaux avec un pourcentage plus important de nickel dans la réalisation des électrodes n'a guère augmenté le bilan énergétique de la technologie électrolyse.

La technologie **INVERSE** de l'Électrolyse de l'eau (pile à Hydrogène) consistant à faire passer de l'hydrogène et de l'oxygène dans un catalyseur pour produire à la fois eau, chaleur et un courant électrique. Actuellement, les coûts restent élevés du fait de l'utilisation de matériau noble (platine) dans la réalisation des électrodes.

AVANTAGES DE L'INVENTION

La présente invention vise à pallier les inconvénients des électrolyseurs et les piles à hydrogène existants et a pour objectif de fournir une source d'énergie propre, apte à fournir de l'électricité ou de l'hydrogène pour les secteurs de l'habitat, transport ou l'industrie.

5 Selon la présente invention, ce générateur d'énergie se caractérise par les avantages suivants :

- Utilisation des gaz Hydrogène oxygène pour une production de l'énergie en poste fixe et/ou embarqué et/ou nomade.
- Une assistance à la demande pour la production des gaz Hydrogène et
10 Oxygène.
- Un système de production d'Hydrogène et d'Oxygène à débit variable qui à la volée, sans stockage et sans CO2 émit, répond à un besoin simultané en énergie.
- Une production de l'hydrogène pour production de la chaleur à domicile après
15 conversion.
- Une production de l'électricité d'assistance avec un haut rendement énergétique.
- Une production ou assistance à la production d'électricité avec Zéro pollution.
- Une diminution du coût de fonctionnement et d'entretien avec une plus grande
20 efficacité.

Quand il est utilisé en hydrogène d'assistance dans un véhicule, il permet :

- Une diminution des émissions du gaz à effet de serre tout en améliorant le
25 rendement du moteur à combustion interne.
- Une augmentation de puissance et de durée de vie des moteurs à combustion internes.
- Un système innovateur de contrôle d'asservissement de débit d'hydrogène et d'oxygène.
- Un système novateur d'électrolyse configurable pour une production des gaz
30 Hydrogène et oxygène séparés ou en mélange stœchiométrique.
- Un système modulable dont le débit reste variable et s'adapte aux besoins et à la demande à un instant donné.

- Un étage intermédiaire (tampon) pour compenser l'inertie liée à la constante du temps du système lors de l'accélération et de décélération du moteur. Une variante de cet avantage novateur génère de l'énergie qui peut servir de source de recharge de batterie en cas de décélération.
- 5 - Ce générateur est aussi un système novateur d'électrolyse dont la production des gaz Hydrogène et Oxygène est contrôlée par la variation d'intensité du courant (I), de durée de l'impulsion (t), de surfaces exposées des électrodes et du nombre de modules.
- Un contrôleur d'intensité du courant tiré par le système en provenance d'une
10 source d'alimentation extérieure (source électrique conventionnelle ou renouvelable, alternateur, thermo électrique ou batterie).
- Un électrolyseur super efficace muni d'électrodes en nano métaux, d'un système de contrôle et d'asservissement de concentration ionique et de la température fonctionnant avec un rendement de 85 %.
- 15 - Une technique d'électrolyse de l'eau qui réduit considérablement la maintenance liée au dépôt de résidus des électrodes dans le liquide.
- Une solution novatrice de dégagement des bulles de gaz des parois des électrodes par la mise en place d'une solution dérivée de tourbillon appelée « technique de muré d'eau ».
- 20 - Une réelle solution pour la réduction des émissions des gaz et particules polluantes liées au fonctionnement des moteurs à combustion interne.
- Un système à faibles coûts qui permet une économie d'énergie et de carburant dans les secteurs de transport et de l'habitat.
- Un système conçu avec un encombrement réduit pour faciliter son installation
25 et son intégration dans des environnements multiples.
- Un système novateur qui permet un dialogue et une gestion intelligente de ses sous-ensembles.
- Un système novateur d'assistance d'électricité à l'aide des piles à hydrogène sans émission de CO₂ avec une réduction très significative des gaz polluants,
30 c'est-à-dire : CO, CO₂, NO_x, SO, etc.
- Un système innovant de production de gaz avec plusieurs niveaux de sécurité (électrique, électronique, mécaniques et hydrauliques).

En conséquence ; on peut résumer les avantages de l'utilisation de la présente invention dans les industries du transport et production d'électricité avec certains secteurs clés comme le Transport avec l'Automobile, Camions, Bateaux, Avions, et l'Habitats avec chauffage et électricité pour maisons individuel, bureaux, locaux industriels, hôtellerie sans oublier le marché des secteurs en équipementier divers pour les industries des Incinérateurs, Chalumeaux, Groupe électrogène, Chantier des bâtiments, Etc.

Autre avantage de la présente invention est de faire fonctionner les moteurs à combustion interne en tout hydrogène par un simple système de commutateur entre le mode d'origine et le tout hydrogène. Il suffit pour cela, un simple changement de lubrifiant (utilisation d'un lubrifiant de synthèse par exemple).

De même la pile à hydrogène basée sur la même nano technologie, décrite dans la présente invention, permet d'envisager une utilisation de cette invention dans les voitures hybrides ou électrique.

Autre avantage de cette invention est l'utilisation de l'électricité produite par la pile à hydrogène avec une configuration nomade qui lui assure une remarquable portabilité et une flexibilité d'utilisation.

Une conséquence évidente de la présente invention est le fait que tant que l'hydrogène ou l'oxygène produits par le super électrolyseur ne sont pas consommés, la perte se limite à la quantité d'hydrogène ou d'oxygène liés essentiellement aux fuites éventuelles et la mécanique de mise en oeuvre.

Nous pouvons donc récupérer l'eau de départ à la sortie de la pile à hydrogène dans le circuit et de l'aiguiller vers le réservoir principal de départ de l'électrolyse, après avoir récupéré l'énergie sous forme d'électricité À LA DEMANDE. Les gaz H et O restent dans le circuit fermé de la présente invention. Il n'y a qu'un changement d'état à chaque étape.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

L'invention concerne un générateur d'énergie en assistance ou seule avec un haut rendement en gaz à la demande et une production simultanée en énergie aux besoins.

La compréhension de la présente invention est simplifiée par sa structure. Il s'agit d'une construction modulaire qui permet de réaliser différents produits en fonction des combinaisons utilisées selon le besoin et le domaine d'application.

Nous allons donc présenter les différents aspects de cette invention dans les détails pour chaque élément important de base à savoir :

- MATRICE

a. Interconnexions et interface avec ses modules

b. Électronique de commande et de contrôles

c. Interface d'Alimentation des modules

d. Interfaces Écran moniteur

e. Réservoir et pompe principal

f. Réservoir et pompe concentration ionique

g. Bulleur (s)

h. Système de filtrage et circuits associés

i. Étage tampon

j. Compartiment Interface

- MODULES

k. Interconnexions et interfaces avec la matrice et/ou autres modules.

l. Carte Électronique de module

m. Électrodes nano métaux

n. Chambre d'électrolyse

- MONITORING ET CONTROLE DES COMMANDES SYSTEME

o. Affichage message

p. Paramétrage

q. Auto test

r. Interface communication.

- SORTIES UTILISATION

s. Gaz en mélange ou séparé

t. Courant

u. Tension

Le principe simplifié de fonctionnement de production de l'hydrogène à la demande dans cette invention est comme décrit par les figures (FIG.6A) pour les systèmes stationnaires avec une variante pour les systèmes embarquée à bord d'un véhicule par exemple (FIG.6B).

Il s'agit d'un ensemble électrolyseur composé de :

- Une matrice équipée d'une carte électronique de commande et de contrôle
- Un ou plusieurs modules d'électrolyse
- Une partie convertisseur
- Une partie de sortie utilisateur

La matrice d'électrolyseur est composée de plusieurs parties distinctes :

- Réservoir d'électrolyte, de concentration ionique et réservoir tampon
- Électronique de commande et d'interface
- Indicateurs de montage
- Systèmes de pompe principale à débit variable, pompe de concentration ionique et pompe de l'étage tampon.
- Clapets de non-retour
- Bulleurs
- Assècheur (ou système d'assèchement) de gaz,
- Système de filtrage de l'électrolyte,
- Parties de refroidissement.
- Pile à hydrogène
- Sorties sécurisées des gaz
- Sortie Électricité

Le réservoir principal de la matrice contient l'électrolyte de l'ensemble des modules. Pour le générateur faisant l'objet de cette invention, nous déterminons toujours un volume minimum qui répond à la contrainte liée à la puissance demandée et l'espace disponible (cas d'embarqué par exemple).

Pour notre explication, nous allons considérer que la puissance demandée doit répondre à une autonomie de 34 heures avec un volume de 150 litres de gaz par heure.

- 5 Le calcul du volume pour un système composé d'une matrice avec un réservoir pleine d'électrolyte de trois (3) litres de contenance et d'au moins un module avec un (1) litre de contenance plein donne alors un encombrement de ladite matrice de 22 cm de longueur (L) sur 12 cm d'épaisseur (P) et 20 cm de hauteur (H). De même pour le module on obtient ; 5,5 cm de longueur (L) sur
- 10 11,5 cm d'épaisseur (P) et 19,5 cm de hauteur (H).

- Tenant compte du volume d'un seul module connecté à la matrice, la production sera de 1285 litres de gaz par heure, soit 20 l/mn (sur la base d'un rendement de 85 % correspondant à environ 4 heures de fonctionnement à
- 15 plein régime). Les inventeurs ont remarqué que 200 l /heure de gaz HHO était suffisante pour l'enrichissement en GEH des moteurs à combustion interne (jusqu'à 4 litres de cylindrée). Pour cette quantité l'autonomie du système passera à 25 heures.

- 20 La production de l'hydrogène est contrôlée par la carte électronique de commande composée de :
- Processeur, mémoire, programme et interfaces électroniques d'entrée et de sortie.
 - Composants de mesure de courant et de tension avec convertisseurs.

25 - Capteurs et système de sécurité et de contrôle de polarité.

 - Écran de contrôle et connecteurs.
 - Échangeur et convertisseur d'énergie.
 - Capteurs de température.
 - Détecteur d'appel d'air.

30 - Différents capteurs et contrôleurs.

 - Sortie des gaz.

Dans la présente invention, « le point de contrôle » est caractérisé par le couple
« Contrôle – Commande » :

- 1- Contrôle : Généralement une entrée issu d'un capteur vers l'unité électronique de commande.
- 5 2- Commande : Principalement « une sortie de commande depuis l'électronique de commande vers l'organe de destination généralement lié à une action ou capteur ou affichage ».
- 3- La mécanique ou actionneur/régulateur de contrôle lui-même gérant un flux

10 Les fonctions essentielles de contrôle sont :

- Contrôle de l'état de marche (par capteur de pression d'huile dans le cas d'un véhicule par exemple).
- Contrôle du niveau de l'eau dans le réservoir principal.
- Contrôle du niveau dans le réservoir concentration ionique.
- 15 - Contrôle du niveau dans le réservoir tampon.
- Contrôle du niveau dans les bulleurs.
- Contrôle de température du réservoir d'électrolyte.
- Contrôle de température de l'électrolyseur.
- Contrôle de température dans le système de refroidissement.
- 20 - Contrôle du niveau de pression dans le réservoir d'électrolyte.
- Contrôle du niveau de pression dans le module d'électrolyse.
- Contrôle de la concentration ionique dans le réservoir principale.
- Contrôle de convertisseur de tension, de courant de changement de polarité et de fréquence.
- 25 - Contrôle de courant dans la pile à hydrogène.
- Contrôle des pompes de mélange et de système de refroidissement.
- Contrôle et mesure de régime (pour une utilisation dans les moteurs à combustion interne, cette tâche est effectuée en permanence par le système électronique de commande alors que dans le cas de production d'électricité, le
- 30 système n'ajuste pas le besoin car une pile de conversion ou de stockage est chargée en permanence).

Afin de mieux comprendre cette invention, nous allons décrire la production d'un des éléments importants qui est l'hydrogène. À la mise sous tension du système, l'électronique de commande effectue un autotest et après vérification des paramètres de sécurité, les électrodes situées dans le module d'électrolyse sont alimentées.

La production simultanée aux besoins et le débit de l'hydrogène sont contrôlés par :

- Intensité du courant, appliquée aux électrodes.
- Fréquence des impulsions déterminant la période de l'électrolyse
- Contrôle de mise sous tension de « UNE » ou de plusieurs chambres d'électrolyse.
- Étage tampon.
- Surface de l'électrode.
- Niveau d'électrolyte.

Notons que dans le cas particulier de production du mélange stoechiométrique HHO, le système de changement de polarité peut être activé.

L'électronique de contrôle de l'unité détermine en permanence le débit de l'hydrogène en mesurant le volume de gaz produit par les débitmètres installés à la sortie du système d'assèchement des gaz et informe l'utilisateur par affichage sur écran moniteur. Toutes les informations importantes peuvent être visualisées sur l'écran du même moniteur. Ces informations sont illustrées par les figures 7 et 9.

Le (ou les) module (s) d'électrolyse du système est (sont) composé (s) de conduite d'arrivée et de retour sous pression d'électrolyse ainsi que d'interconnexion et de retour des gaz. Le connecteur des modules assure l'arrivée et retour des signaux propres du module lui-même ainsi que son alimentation comme illustré par la figure 3D. Chaque module assure également un passage libre des informations des modules adjacent grâce à une carte électronique installée individuellement dans son logement prévu à cet effet. La

chambre d'électrolyse est composée d'un minimum de deux (2) électrodes en nano nickel montées en « 3D (Effet 3 dimensions ou Triple Nano Effet) », dans un électrolyte sur un lit fluidisé comme illustré dans la figure 12D qui montre une augmentation exponentiel de la production des gaz avec la technique d'un lit fluidisé (Fluidized Bed Design ou "FBD"). Cette technique consiste à l'ajout des nano particules dans l'électrolyte. Cette troisième variable (en troisième dimension Z par rapport aux axes X et Y définissant le plan de l'électrode) permet d'accroître la surface de la réaction par le fait que les particules en suspension viennent s'ajouter à la surface de l'électrode dans sa troisième dimension.

Sachant que les moteurs à combustion interne utilisés dans le transport ou dans l'industrie, ont la particularité de produire des gaz à effet de serre lors de leur fonctionnement. La production des gaz polluant s'accroît considérablement lors du démarrage à froids de ces moteurs. La solution innovante apportée pour palier à ce problème par les inventeurs (quand cette invention est utilisée en hydrogène d'assistance) est l'utilisation des informations fournies par le capteur de la température associé à une horloge interne de la commande électronique du système. En effet, on peut facilement déterminer l'état du démarrage (à froids ou moteur chaud) à l'aide d'un tableau de correspondances entre ces deux variables (tableau façonné pour palier à une utilisation du produit dans des zones ou des pays différents). Par exemple un démarrage à froids à une température ambiante de 10°C nécessite un débit au démarrage d'hydrogène plus important qu'un démarrage à une température ambiante de 40°C.

Notons qu'une diminution de la température de la chambre de combustion permet de contrôler les oxydes d'azotes (NOx). Un avantage de cette invention consiste à séparer l'hydrogène et l'oxygène à partir de sa production autour des électrodes, ce qui contribue considérablement à la diminution de la production des NOx.

Après le démarrage du système, l'électronique de commande vérifie à chaque instant la demande et ajuste le débit de l'hydrogène par les différentes

techniques décrites dans cette invention. Cette production est toujours basée sur le besoin en gaz pour l'utilisateur auquel il faut ajouter la production nécessaire pour les fonctions d'asservissement (étage tampon) qui répond aux cas d'accélération pour une utilisation dans le domaine des moteurs à combustion par exemple.

Un des points importants de l'invention réside dans le système d'asservissement qui contrôle l'électrolyse et dont le débit du gaz. À chaque accélération instantanée, cette chambre tampon diminue son cycle de condensation pour répondre à la demande de surplus momentanée du gaz demandé (pour le moteur à combustion par exemple).

À chaque décélération instantanée, cette chambre tampon augmente son « cycle de condensation » (la différence de l'hydrogène en cours de production dans la chambre du réacteur avant que la commande de diminution de gaz soit effectivement exécutée et stabilisée dans le but de répondre à la demande de réduction momentanée du gaz) pour répondre à la demande par le moteur à combustion interne par exemple et cela, avant que le système ne rentre dans son cycle normale.

En effet ; Un étage tampon qui permet de répondre efficacement à des demandes lors des appels (pointe, à-coups ou accélérations) en demande et d'absorber lors de refus (creux, surplus ou décélération) en demande de l'hydrogène produite permet la production simultanée aux besoins. Cet avantage permet également de palier à la constante des temps du système provoqué par l'inertie des sous ensemble dans la chaîne de production du gaz par le système d'électrolyse. Le volume d'un étage tampon dépend directement de la constante des temps d'électrolyseur.

Les solutions classiques consistent à une réalisation par compression d'Hydrogène avec les implications suivantes :

- Renforcement de la chambre de stockage,
- Utilisation d'une pompe,
- Augmentation de la consommation générale de l'ensemble,
- Gestion de la variation de pression,

Ou encore par solidification (hydrure de métaux ou des nano poreux) avec ses caractéristiques à savoir :

- Volume à faible pression moins sensible à une gestion minutieuse.
- 5 - Restitution instantanée d'hydrogène dissous (emmagasiné) dans le corps des matériaux et ...
- Absorption de surplus d'hydrogène sur commande de l'électronique de commande.

Toutes ces contraintes sont résolues par l'étage tampon faisant partie de cette invention.

En effet, le besoin en production simultanée est facilement quantifiable par type d'application. Par exemple, pour une utilisation dans l'assistance de l'hydrogène dans le secteur de transport, et pour un véhicule de 2 litres de cylindrée, le système est sollicité pour répondre à des accélérations brusques qui sont de l'ordre de 5 à 10 secondes. Cela correspond à un volume max de 250 ml/s d'hydrogène supplémentaire avant que l'électrolyseur ne soit réglé à cette capacité (environ 3 secondes, la valeur de la constante des temps du système). De même, lors de la décélération, une capacité d'absorption de la production d'hydrogène en cours. Il faut donc un stockage équivalent, du même ordre que précédemment décrit pour cette phase, soit environs 500ml/s. Autres phénomènes à contrôler dans ces cas de figure sont la commande d'activation des hydrures des métaux et leur constante des temps propres dans chaque phase. Rappelons qu'un Kg d'hydrogène à la pression normale occupe un volume de 11 m3. Il peut donc nécessiter une gestion de pression d'hydrogène dans l'étage tampon. Cela rend très difficile le stockage dans l'état voire impossible dans les systèmes embarqués.

Un avantage majeur de cette invention est le fait que l'étage tampon n'utilise aucun stockage pour remplir l'intégralité de cette fonction. En effet, l'électrolyseur produit de façon distinguée et séparée, l'hydrogène et l'oxygène. Comme nous l'avons décrit, chaque gaz est individuellement canalisé et son débit contrôlé par l'électronique de commande. La compréhension de cet

avantage est simplifiée par une description de certaine possibilité de l'électrolyseur :

- Un électrolyseur d'une capacité de 1800l/h d'hydrogène en surproduction de 10 % par rapport à son besoin d'assistance qui est de 0 à 0,5 l/s, verra une production totale d'environ 0 à 50 ml/s max à gérer.

Il y a donc un surplus d'hydrogène dans le circuit pour répondre à tout demande en pointe dans cette période (ou lors d'une accélération). Tout surplus inutilisé est immédiatement aiguillé vers la pile à hydrogène muni de son bac de conversion où l'oxygène est également envoyé en quantité nécessaire pour une production de H₂O. Il s'agit de l'eau pure qui est réinjecté dans le réservoir de la matrice. Cette solution ingénieuse permet de contrôler également la concentration ionique de l'électrolyse.

- Évidemment toute décélération ou refus d'utilisation de l'hydrogène déjà produite et instantanément en attente augmente cette procédure de production de l'eau. Tout surplus de l'eau est évacué par un simple système de valve de sortie.

À tout instant la gestion de flux pour chaque gaz, permet une réponse instantanée à des demandes en pointe (fonction présentée en détail dans la figure 5).

En effet, dans une application d'assistance d'hydrogène à la demande pour les moteurs à combustion interne, le besoin en hydrogène est une fonction de la vitesse instantanée, de la cylindrée et du type du véhicule. Le débit en hydrogène est alors mis à une valeur initiale lors de paramétrage du système. Ce paramétrage se fait généralement au moment de l'installation de la présente invention.

Ses deux (2) avantages de la présente invention sont importants pour la sécurité et la production à la demande de l'hydrogène. Le débit est ainsi facilement contrôlé et couvre les gaps éventuels générés par l'inertie ou une constante de temps du système.

Notons que :

- Dans le cas particulier de gaz stœchiométrique HHO, la pile à hydrogène peut être remplacée par un système de refroidissement. La chambre de condensation récupère l'eau sortie de la pile à hydrogène ou la re-condensation de l'excès des gaz.
- 5 - La mise en place de diaphragme 3B-4 (FIG.3B) conditionne la séparation des gaz hydrogène et l'oxygène.

La solution novatrice proposée dans cette invention va décrire un électrolyseur
10 **SUPER EFFICACE** qui augmente considérablement le rendement énergétique des électrolyseurs. En effet, parmi les types d'électrolyse existants pour la génération d'hydrogène (acides et alcalins). L'électrolyse alcaline est la plus adaptée car elle élimine le besoin de coûteux des métaux précieux pour servir de catalyseur, et avec une grande surface de particules nano échelle, la
15 réaction catalytique est plus efficace. Pour l'électrolyse alcaline, le nickel est idéal parce qu'il est beaucoup moins coûteux que le platine, peuvent facilement être produit à l'échelle nano. Nano échelle de nickel augmente également la superficie disponible pour la réaction catalytique qui génère de l'hydrogène, ce qui augmente l'efficacité et les taux de production.

Un des avantages de la présente invention est sa chambre d'électrolyse caractérisé essentiellement par son rendement élevé (85 %) en gaz de l'ordre de 1285 l/h, son encombrement réduit qui est de 5cm de longueur sur 12 cm de largeur et 19 cm de hauteur, son ergonomie, sa robustesse, sa facilité de
25 montage et d'intégration en version embarquée, sa modularité.

Il est aussi simple de considérer des configurations qui permettront un contrôle de surface des électrodes exposés à la réaction d'électrolyse (contrôle de niveau ou surface d'exposition).

Le module est composé de :

- 1- La chambre d'électrolyse,
- 2- Un minimum de deux (2) électrodes,
 - a. Anode,

b. Cathode,

3- Une solution électrolytique permettant la réalisation de la réaction chimique.

4- entrées / sorties d'électrolyte, sortie des gaz,

5- Interconnexions avec les bornes d'alimentation.

5

La solution innovante utilisée pour le module de base permet de produire en moyenne 1285 litres / heure (l/h) avec la possibilité de commander la quantité de gaz voulue à un instant « t ».

10 En effet, grâce à la technologie d'électrolyse en lit fluidisé "FBD" qui permet de réaliser la réaction 3D, et au catalyseur Ni/Fe (Nickel/Ferrite) de très grande surface spécifique appelé « nano catalyseur ». Le lit fluidisé permet d'accroître la surface de l'électrode et donc réduire la densité de courant de réaction entre le lit fluidisé et l'autre électrode.

15 Sur la base d'une tension de 1.59 volts et un courant appliqué aux électrodes de 5A/ cm² on obtient un rendement de 85 % soit environs 1800 watts.

Selon la loi de Faraday pour un Kg de H₂, il faut 33 000 watts/h, donc une puissance de 1800 watts produit environ 0.05 Kg de H₂.

20 Dans des conditions de pression et température normales, une mole d'hydrogène occupe un volume de 24 litres d'où le volume de H₂ correspond à 600 litres.

25 Pour faire face à la problématique de surface des électrodes dans un électrolyseur, nous utilisons les nano poudres de nickel (mélange des particules de 1 à 10 ou 5 à 20 nanomètres, enrobés d'oxyde de nickel d'une épaisseur de 0,5 à 1,5 nanomètre). À faible coût, les nanomatériaux nécessaires pour augmenter la surface de catalyseur sur les électrodes (environs 1000 fois) produisent directement l'hydrogène à partir d'eau et d'électricité avec un meilleur rendement et une plus grande production des gaz hydrogène et

30 l'oxygène. Dans la présente invention, ce système très efficace est monté dans un module compact et se monte facilement sur la matrice embarqué dans le cas d'une assistance à la demande.

Un autre aspect de cette invention concerne un nano carbone filamenteux poreux et son procédé de formation pour une utilisation dans la fabrication des électrodes employé également dans les piles à hydrogène. Un mésopore formé sur la périphérie du nano carbone filamenteux poreux est un pore du type tunnel qui est formé dans le sens d'agencement d'un plan hexagonal de carbone de la périphérie vers un axe de fibre. Ledit nano carbone filamenteux poreux est produit par retrait sélectif du plan hexagonal de carbone constituant le nano carbone filamenteux via une gazéification au moyen d'un catalyseur, après dispersion élevée de Fe, Ni, Co, Pt, etc. dont la taille est comprise entre 2 et 30 nm, sur la surface du nano carbone filamenteux. Le mésopore du type tunnel est formé radialement au moyen d'un processus de nano forage. La taille du nano carbone filamenteux poreux peut être régulée en fonction de la taille du catalyseur de nano forage et des conditions de nano forage.

Selon des méthodologies expliquées dans la présente application, nous constatons que certains matériaux produisent une grande surface métallique. Les électrodes de références sont des files en Zinc ou en Nickel et la solution chimique est Eutectique KOH (33 % aqueuses). Ces nouvelles générations d'électrodes, produisent 75 % plus d'efficacité à basse courants électriques tout en restant raisonnablement efficace à plus fort courant de surface.

Le tableau ci-dessous montre l'efficacité des nano métaux en fonction d'un type d'électrolyse.

Type d'Électrode	Efficacité de conversion 0,1 A/cm ²	Efficacité de Conversion 1A/cm ²
Poudre de Nickel	46 %	19 %
Platine Noire	67 %	42 %
VH ₂	71 %	49 %
MgH ₂	81 %	58 %

Comme nous avons décrit plus haut ; les Nano conducteurs parfaits présentent une impédance élevée ;, Pour prendre en compte en plus les impuretés

présentes dans le milieu, on introduit les D_n , coefficients de transmission associés au nième mode de propagation, et l'on obtient $G = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{N D_n^2 e^2}{h}$.
 Expérimentalement, on mesure cette résistance dans un gaz bidimensionnel d'électrons. Pour créer des impuretés dans le gaz, on pose une grille en surface
 5 du semi-conducteur, à environ 100 nm du gaz d'électrons. Une tension appliquée à ces grilles permet de contraindre le gaz, et crée un obstacle (par présence d'un potentiel électrostatique). La mesure fait apparaître des plateaux, liés à l'apparition d'un nouveau mode de propagation dans le milieu.

10 Au cours de l'expérience citée plus haut, nous constatons par ailleurs qu'il y a plus de 80 % de rendement énergétique avec des électrodes de nickel poreux. Ce qui signifie que l'utilisation des matériaux nano échelles apporte un horizon rentable pour la production de l'hydrogène à partir de l'eau.

15 Les études menées aux états unis, par l'organisation spécialisée (Quantum Nano) montrent qu'un catalyseur réalisé à l'aide des métaux à base des nano composites dans un réacteur d'électrolyse en lit fluidisé permet de réaliser la réaction en 3D (Catalyse dans un réacteur à Lit Fluidisé ou encore Catalysts in
 a Fluidized Bed Reactor « FBR ») qui dépasse un taux de 5 Amps/Cm² fournit
 20 un rendement énergétique de 93 %. Cela est équivalent à 2 gge/hr/m² (galon de gazoline équivalent /hr/au mètre carré) soit 21 NM³/hr/m² (Normal Mètre Cube par Mètre Carré) et 42 kWh/kgH₂.

25 Notons que d'autres techniques comme Électrodes à membrane permettent de production d'hydrogène à partir d'eau et à l'aide d'une chaleur (simultanément l'hydrogène et l'oxygène en quantités stœchiométriques). La source de chaleur du dispositif décrit est la combustion d'un hydrocarbure à l'aide de la technologie du brûleur poreux. Cependant, ce dispositif peut être modifié de façon à pouvoir exploiter toute autre source de chaleur, notamment un
 30 rayonnement solaire.

La récente disponibilité des **nano métaux** sur le marché permet de concevoir une nouvelle série d'électrodes à base des nano éléments. La problématique étant la surface de l'électrolyse.

En effet, 1gr nickel = 0.6 cm, surface de 1.12 cm² et que 1gr nano nickel de 10 nm, représente une surface de 67 m², ce qui correspond à 42 kWh/kg. Il y a donc un rapport exponentiel d'augmentation de la surface produit un bond à 87 % d'efficacité (rendement énergétique) promettant 93 %.

5

Notons que cette technique permet de réaliser des électrodes à l'aide des matériaux à nano échelle. Il s'agit d'un élément à nano échelles à base des matériaux ou composés de carbone ou encore les tubes à nano échelle, où, lesdits matériaux comprenant des nano métaux de 1 à 50 nm ou nanotubes de carbone, appelée globalement les nano éléments. À la surface de chacun est déposé un film sensiblement continu de particules nanométriques de silicium (dans le cas des nanotubes, ce film présente une épaisseur allant de 1 à 50 nm). Les nano éléments sont disposés de manière sensiblement parallèle entre eux et sont fixés par une de leurs extrémités à un substrat et sont disposés de manière sensiblement perpendiculaire (avec bien sure, un substrat qui est conducteur de l'électricité).

10

15

Procédé de préparation d'un matériau comprenant des nano éléments, à la surface de chacun desquels est déposé un film sensiblement continu de particules nanométriques de silicium, comprenant une étape de croissance de nano éléments.

20

La présente invention traite également une innovation en matière des électrodes utilisées dans la chambre d'électrolyse. En effet, l'utilisation des matériaux nouveaux dans la technique de l'électrolyse à des composées de carbones et des composées de nanotubes présentent des avantages particuliers liés à leurs propriétés de conductivité électrique et leur augmentation de surface.

25

On obtient ainsi un tube ouvert à ses deux extrémités, il reste donc à le fermer. Pour cela il faut introduire des défauts de courbure dans le plan de graphène, il s'agit ici de pentagones.

30

Ces pentagones introduisent une courbure de 112° dans le feuillet et les lois mathématiques d'Euler montrent qu'il faut un minimum de 12 pentagones pour fermer le feuillet (soit 6 pentagones à chaque extrémité du tube). Les études montrent que la molécule de C₆₀ contient justement douze (12) pentagones et
5 vingt (20) hexagones : Il s'agit donc du plus petit fullerène possible. Cependant, alors qu'une distribution théorique régulière de ces pentagones donne une forme hémisphérique, on observe le plus souvent une pointe de forme conique.

Les nanotubes peuvent présenter une longueur extrêmement grande devant
10 leur diamètre (rapport d'aspect >1000). Soumis à un champ électrique, ils vont donc présenter un très fort effet de pointe (cf. principe du paratonnerre). Avec des tensions relativement faibles, on peut générer à leur extrémité des champs électriques colossaux, capables d'arracher les électrons de la matière et de les émettre vers l'extérieur. C'est l'émission de champ. Cette émission est
15 extrêmement localisée (à l'extrémité du tube) et peut donc servir à envoyer des électrons sur un endroit bien précis.

La compréhension de cette partie est simplifiée par l'explication de la fabrication d'une électrode à base des pellets (des bâtonnets cylindriques de matériaux compactés), eux-mêmes à base de poudre de Nickel (micro nickel) de taille
20 minuscules (1 à 4 microns) mélangés avec 10 % de nano Nickel (1 à 10 nm). Pour cette réalisation nous avons utilisé la technique de SINTERING (chauffage en dessous de la température de fusion) et compression de poudre de nickel. L'électrode est reliée à la cathode utilise un écran à base de platine comme
25 support de l'électrode et un diaphragme entre Hydrogène et Oxygène à base de "Cellophane (un film fin et transparent constitué d'hydrate de cellulose) ». Le flux des ions est à un angle de 90° à la surface des pellets et les gaz sortent de la même surface. Il faut donc un liquide électrolyte en constante rotation pour éloigner les gaz produits afin de laisser les électrodes dégagées (muré de
30 l'eau).

La figure 12B montre une nette augmentation de résultat par un facteur de 2000. Les figures 12B et 12C montrent également que l'on peut atteindre facilement une efficacité énergétique de 85 % avec des courants de l'ordre de 3 à 300 mA/cm². La conversion des gge/hr/m² employée (Galon de gazoline

équivalent par heure et par m² d'électrode) équivaut 125 000 BTU de H₂ (soit environ 1kg d'H₂). Notons que cette technique produit un volume d'hydrogène 100 fois plus important que le Graphite.

5 Un avantage majeur de la présente invention est son système de commande et contrôle de débit d'hydrogène à la demande. Un exemple de l'utilisation de cet avantage est pour une production d'hydrogène d'assistance à un moteur lors de la variation de vitesse ou du rapport du couple défini en puissance Cheval Vapeur.

10 Les limites de variation de production d'hydrogène sont définies généralement par sa capacité d'électrolyse. Dans le cas de notre invention nous allons considérer une capacité de production de 240 litres max par heure. Ce débit peut donc varier de zéro (0) à 250 l/h. Les éléments contrôlant ce débit sont :

- 1- L'intensité de courant (DC) appliquée aux électrodes,
- 15 2- La variation de la durée de cette intensité,
- 3- La température de la solution d'électrolyse.

Un moyen de commande de débit est le contrôle de courant appliqué aux électrodes. Le remplacement de courant (DC) par court courant à impulsion a donc été considéré. Le contrôle d'impulsion de courant s'effectue suivant plusieurs méthodes :

20 - Système de contrôle de la durée et d'amplitude de courant appliqués aux électrodes à travers l'électrolyte. Un système pulsé a été développée par NAOHIRO SHIMIZU, avec une variation des voltages piquet entre 7,9 à 140 V ayant une durée de 300 nS et une fréquence de 2-25 kHz. Il démontre que le court courant pulsé produit un champ électrique qui aide la production d'hydrogène sans diminuer l'efficacité d'électrolyseur car l'électrolyse se produit suivant la technique de taux de transfert limité d'électron alors qu'en courant continue (DC) il se produit suivant la technique de la diffusion limitée.

30 - Système de contrôle d'impulsion d'une tension électrique produite par des impulsions de courant continu à haut voltage (20 à 40 KV) à la fréquence de 10-15 kHz (d'autres sources Internet donnent 50 Mhz et de moins de 1mA).

L'inductance, en série avec la capacité amorce des résonances à l'intérieur de la molécule. Celles-ci ont pour effet de casser les liaisons covalentes entre les

atomes d'hydrogène et d'oxygène, en utilisant très peu d'énergie. Les deux gaz ainsi séparés le restent jusqu'à ce qu'une énergie suffisante soit disponible pour les recombinaison à nouveau sous forme d'eau. Ces principaux points sont repris pour créer une tension au niveau de la particule.

5

Dans le cas particulier de transport, le contrôle de débit pour l'enrichissement en Hydrogène (GEH) est essentiellement important dans un démarrage à froid. En effet, la pollution la plus importante est produite lors des trois (3) premiers kilomètres au premier démarrage ou après un arrêt prolongé (cas de circulation en agglomération à haute densité de population). La présente invention apporte une solution par le fait que le contrôleur est capable de prendre une décision sur le débit basé sur les points suivants :

10

- 1- Vérification (mesure) du niveau actuel de débit en sortie du module (son débit mètre)
- 2- Vérification de l'aspiration (appel d'air)
- 3- Mesure de la température

15

Une décision sur l'augmentation ou la diminution de la quantité d'hydrogène est alors prise par l'unité de contrôle du module qui commande et régule la production d'hydrogène

20

Optimisation du débit d'hydrogène se fera à l'aide d'un paramétrage du système lors de la mise en service de l'invention. Ce paramétrage inclut la saisie du type de moteur (essence ou diesel) et de cylindrée du véhicule.

25

Dans le cas particulier de l'habitat, le contrôle de débit pour assistance d'électricité à l'aide d'Hydrogène se fait de manière automatisée et est géré par l'électronique de commande.

30

Il est important de noter qu'une configuration de cette invention peut en combinaison avec un moteur à combustion interne, servir en tant que groupe électrogène autonome.

La technologie des piles à combustible et leur gestion ont fait de grands progrès récemment sur les aspects cœur de pile. Les premières démonstrations dans le domaine des transports essentiellement doivent voir le jour dans les cinq années à venir. Mais bien des verrous devaient être levés pour une commercialisation, surtout à grande échelle. Les composants de cœur de pile nécessitent la synthèse de nouvelles membranes polymères, des catalyseurs n'utilisant plus le platine, des assemblages membranes - électrodes permettant des reproductibilités garanties. Enfin, la gestion des fluides, de la température et de l'électronique demande à être réellement optimisée. Sachant que la combustion directe de l'hydrogène est une filière à promouvoir dans un premier temps pour faire croître l'efficacité de combustion des combustibles actuels, avec leurs défauts toutefois de production de CO₂ (livre blanc CNRS).

Les nano métaux apportent une réponse à ces attentes. Comme décrit dans notre invention lors de l'explication du cas de l'électrolyse, l'augmentation de surface d'électrolyse permet une plus grande capacité d'échange des ions. En effet, le dihydrogène arrive au contact du pellet en nano métaux de l'électrode. Ce dihydrogène s'oxyde pour former des ions H^+ et libère des électrons. La membrane ne laisse passer que des ions H^+ . Les électrons quittent la pile et partent dans le circuit électrique. De l'autre côté de la pile, les ions H^+ s'associent aux électrons qui ont traversé le circuit pour réagir avec le di oxygène O₂ et ainsi former de l'eau.

Il est un avantage de la présente invention d'utiliser les gaz produits pour les piles à hydrogène directement à la sortie de l'étage tampon et de :

- Soit réguler le débit instantané de l'hydrogène,
- Soit de produire une électricité pour satisfaire les besoins en tension ou en courant d'une application quelconque.

Notons qu'avec un rendement énergétique de plus de 95 % produit par la présente invention et muni d'une pile à hydrogène ayant un encombrement réduit de 05x04x12 cm³ (H x P x L) tel que décrit en Figure 2A-13 (FIG.2A)

nous pouvons envisager une utilisation directe et multi propos en combinaison avec ce module pour une production d'électricité.

Hydrure	Pourcentage de dihydrogène contenu (en masse)
$\text{LaNi}_5\text{H}_{6,5}$	1,4 %
$\text{ZnMn}_2\text{H}_{3,6}$	1,8 %
TiFeH_2	1,9 %
Mg_2NiH_4	3,6 %
VH_2	3,8 %
MgH_2	7,6 %

Certaines options de cette application permettent de stocker les gaz produits dans les hydrures. Un stockage de taille réduite sous forme de particule d'hydrure (d'aluminium par exemple) hydrogéné permet de libérer les gaz rapidement qui peut être utilisé comme piles dans les équipements électriques ou appareils portable.

L'importance de la consommation énergétique dans l'habitat étant à l'ordre du jour, les rejets de CO_2 qui en sont issus conduisent à privilégier des recherches et donc à mobiliser un nombre croissant de chercheurs sur les voies de l'élaboration et de la réduction de modèles transitoires et en stationnaires à des échelles variées, sur la compréhension de l'interaction homme environnement proche impliquant différents scénarios de confort ; enfin sur l'intégration d'idées nouvelles, en particulier pour la gestion et l'optimisation de l'habitat avec les énergies renouvelables et la géothermie. En effet ; L'habitat résidentiel et tertiaire est le plus gros consommateur d'énergie en France (46.6 % de la consommation nationale en 2002, alors que les transports en représentent 24.9 %).

Avec un rendement de 80 %, la puissance développée est de 80 % de la puissance en entrée 1800 watts /h récupéré à la sortie de l'électrolyseur et converti en électricité nous obtenons environ 1500 w/h de puissance utile.

Étant donné qu'en règle générale pour produire 1 kWh d'électricité à partir d'une pile à hydrogène, celle-ci requière un volume moyen d'hydrogène de 800 litres/heure.

Avec un seul module connecté, l'électrolyse produit 1285 litres de gaz HHO.

5 Sachant que l'hydrogène occupe $\frac{1}{3}$ du volume donc son volume sera de $1285 \times \frac{1}{3} = 428$ litres/heure. En conclusion, pour produire 1 kWh d'électricité, on aura à connecter 2 modules sur la matrice comme ça on aura 856 litres/heure (2×428 litres) d'hydrogène pur.

10 Un des avantages importante de la présente invention est l'utilisation des piles à hydrogène dans une structure modulable avec une utilisation multiple et qui partage la même technologie des nano métaux dans le cycle de transformation « **Eau – Gaz – Eau** » avec un rendement énergétique dépassant 85 %.

15 Notons que pour une utilisation de cette invention avec sortie électricité, la sortie peut être équipée d'un stabilisateur de tension qui évite les voltages instables générés par le branchement des appareils (un contrôle de capacité électrique peut être utilisé pour balancer l'appel du courant provoqué par des marches/arrêts fréquents des appareils).

20 Le réservoir principal contient de l'eau distillée à laquelle se rajoute automatiquement un concentré ionique. La structure du réservoir répond à la contrainte de la corrosion lui-même.

25 Une ou plusieurs solutions de refroidissement du système peuvent être intégrées à l'ensemble. Nous utilisons dans la présente invention les deux systèmes de circulation de l'électrolyte par pompe et du système dérivé de tourbillon que nous avons appelé Muré d'Eau comme illustré dans la figure FIG.3C).

30

Autres exemples de solutions envisageables sont :

- a. Dissipation thermique par échange calorifique.
- b. Utilisation du système Pelletier.
- c. Système de parois réfrigérées.

- d. Radiateur de refroidissement.
- e. Circulation dans la structure radiateur.
- f. Utilisation du système du tourbillon.

5 Nous devons également citer autres éléments plus communs de la présente invention. Ces éléments sont :

- 1- Bulleur ; C'est un système simple généralement composé de l'eau ou à base de l'eau alcoolisée permettant de purifier le gaz, de faire barrage au retour d'éventuelles flammes et de changer la température de la flamme (cas des
10 chalumeaux) du gaz par le mélange de l'eau avec des alcools.
- 2- Coupe éclair (Flash arrestor) ; C'est un système simple généralement composé d'un tube rempli de laine d'inox et avec des claquets de non-retour aux extrémités.
- 3- Filtre ; C'est un système de cartouche de filtrage qui purifie l'électrolyte lors de
15 sa réintroduction dans le réservoir principal. Cela filtre les impuretés et les résidus de l'électrolyse.

Concernant l'entretien du système, l'Électronique de commande indique le changement du filtre (toutes les 750 heures par exemple) et la vidange de la
20 solution et de son entretien après un temps déterminé de fonctionnement (3 000 heures par exemple).

Le contrôle de concentration ionique du système s'effectue à des intervalles réguliers. À chaque période déterminée (par exemple, 10h de fonctionnement
25 cumulé) le système de contrôle de la concentration ionique se déclenche (par exemple 33 % de concentration ionique pour KOH).

Un capteur placé dans le réservoir mesure la concentration et signale au processeur la mesure.

Le processeur commande alors une électropompe reliée à un réservoir de solution ionique très concentrée de verser le concentré ionique dans le
30 réservoir principal de la matrice.

Une deuxième mesure d'appoint (réajustement) est déclenchée au bout d'un cycle complet de rotation d'électrolyte dans les modules de l'électrolyse pour tous ajouts éventuels du concentré ionique.

- 4- La carte électronique de commande ne présentant que des fonctions classiques, bien connues, ne sera présentée que par son bloc-diagramme à cause de l'évidence de ses tâches.

5 Notons que le cycle de contrôle de la concentration ionique se déclenche également :

- A chaque vidange de l'étage tampon par palier prédéterminé (50 ml par exemple),
- À chaque rajout d'eau dans le réservoir principal.

10

De plus, l'utilisation des matériaux nano structurés dans la réalisation des pellets d'électrodes n'est pas contrainte au niveau cristallographique, propriété qui évite la dégradation de l'électrode. L'exemple est pris pour une surface d'un mètre carré et comme indiqué une utilisation conjointe des électrodes normales à des nano électrodes disposant de capacités physiques produise une grande efficacité à des amplitudes électriques élevées. C'est le phénomène Triple Nano Effet (nano 3D ou encore Effet Nano en 3 Dimensions). Les résultats illustrés dans la présente invention permettent une efficacité de production d'hydrogène multiplié par sept (7) et une efficacité maintenue aux alentours de 85 %. De tels résultats permettraient d'envisager une production de masse pour le combustible nécessaire pour toute application utilisant l'hydrogène.

15

20

Notons que l'utilisation des nanomatériaux composés de nickel et de cobalt pourrait remplacer partiellement ou entièrement les catalyseurs de platine, dans une variété d'application faisant appel à des batteries et à des piles à combustible (par exemple, si l'on remplaçait toute la platine qui se trouve sur la cathode (7,7 microgrammes [μg] par centimètre carré [cm^2]) par du nickel cobalt, on pourrait réduire les coûts de 90 %, par rapport à ceux de la platine pure, mais le rendement diminuerait de 27 %. Par contre, si l'on remplace la moitié de la platine, les coûts baissent tout de même de 43 % et l'on ne perd que 10 % sur le plan du rendement.

25

30

DESCRIPTION BREVES DES FIGURES

Figure 1 représente l'assemblage de la Matrice et de ses Modules d'électrolyses avec leur interconnexions pour une production à la demande d'hydrogène d'assistance dans la présente invention.

5 Figures 2A et 2B représentent respectivement la matrice seule assemblée sans son module d'électrolyse (2A) et les détails de l'étage tampon et du compartiment de retour (2B).

10 Figures 3A et 3B représentent respectivement le module « électrolyseur » avec ses connections d'entrées et de sorties (3A) et le détail des électrodes avec de pellets de nano métaux montés dans la chambre d'électrolyse (3B) comme présentées dans la présente invention.

15 Figures 3C et 3D représentent respectivement le principe du muré d'eau (3C) et l'Électronique de commande individuelle et interconnexion de chaque module (3D).

20 Figures 4A et 4B représentent respectivement le montage et l'Installation du système dans un véhicule (4A) et de la Position de l'afficheur de monitoring (4B),

25 Figures 5 représente le principe de l'assistance de production d'électricité à domicile avec l'utilisation d'un générateur d'hydrogène et une variante du même principe, générant le mélange HHO de la présente invention.

Figures 6A et 6B représentent respectivement le principe de base de l'Électrolyseur d'assistance d'hydrogène (6A) et une variante pour la production du mélange HHO (6B) de la présente invention.

30 Figure 7 représente le bloc-diagramme des commandes du système de la présente invention.

Figure 8 représente le bloc-diagramme de l'électronique de commande de la présente invention.

Figures 9A, 9B et 9C représentent respectivement l'Organigramme de traitement des données en cycle normal (9A), en cycle de démarrage à froids (9B) et en cycle d'accélération et de décélération (9C) pour une utilisation dans le secteur de transport de la présente invention.

Figures 10 représente le cycle de transformation Eau Gaz Eau utilisé dans le principe de cette invention.

Figures 11 représente le principe d'une pile à hydrogène à haut rendement basé sur le principe des nano éléments.

Figures 12A et 12B représentent respectivement le taux d'efficacité des différents métaux constituant les électrodes de l'électrolyseur (12A), le taux de production d'hydrogène des électrodes, fabriquées avec des pellets nano métaux 3D, montés sur barre de platine (12B), en rapport avec la présente invention.

Figures 12C et 12D représentent respectivement les courbes voltampères des électrodes avec leur efficacité d'un électrolyseur super efficace utilisant une réaction d'électrolyse pour la production de l'hydrogène sur un lit fluidisé (12C) et les courbes voltampère de la cathode d'une catalyse à base de la poudre des (nano) nMnOx comparé aux nano cobalt (nCo) (12D) en rapport avec la présente invention.

DESCRIPTION DETAILLEES DE L'INVENTION AVEC DES FIGURES

Pour une compréhension complète de la présente invention, nous allons détailler l'ensemble des figures décrivant les différents points du système.

Comme indiqué à travers de la Figures 1, la modularité de l'ensemble est assurée par la capacité de l'invention de produire une quantité d'énergie ou d'hydrogène variable (par exemple ; qui varie de 00 ml/s à 350 ml/s pour l'hydrogène). Cela est rendu réalisable à travers les modules d'électrolyses

présentés par l'ensemble des Figures 3 qui se montent sur la matrice des Figures 2.

La matrice 1-1 (Fig.1) contient également l'étage contenant la pile à hydrogène qui assure la production de l'électricité.

La matrice 1-1 (Fig.1) est composée de sa carte d'électronique de commande 2B-1 (Fig.2B) des indicateurs de connexions inter modules 2A-9 (Fig.2A), du réservoir principal 2A-10 (Fig.2A), qui est relié à une pompe 2A-14 (Fig.2A) à débit variable alimentant les modules en électrolyte, contrôlé lui-même par la carte de commande de débit variable 5-12 (Fig.5), surmonté d'une série contrôleur 5-2 ; 5-3 ; 5-4 ; 5-5 (Fig.5) qui gèrent respectivement le niveau de l'électrolyte, la concentration ionique, la température et de pression. Cette matrice est munie d'un réservoir secondaire 2A-8 (Fig.2A) où vient se loger la cartouche 2A-7 (Fig.2A) du concentré ionique de l'électrolyte pour l'ensemble du système. La cartouche 2A-7 (Fig.2A) est reliée à une petite pompe 2B-10 (Fig.2B), déversant le concentré ionique par le canal 2B-2 (Fig.2B) dans le réservoir principale 2A-10 (Fig.2A).

Les modules d'électrolyses 1-2 (Fig.1) se montent de la façon suivante : Le premier module se fixe dans le logement 2A-16 (Fig.2A) de la matrice 1-1 (FIG.1). Puis, suivant le débit souhaité, d'autres modules supplémentaires 1-2 (FIG.1) peuvent s'imbriquer par ajout. L'ensemble se termine par un couvercle de fin de module 1-3 (Fig.1) en utilisant les points de fixation 3A-5 (Fig.1). Les indicateurs 2A-9 (Fig.2A) sous cache translucide 1-4 (Fig.1) informent de la bonne communication de l'ensemble ainsi assemblé.

Chaque module d'électrolyse 1-2 (Fig.1) est composé de 3 compartiments distincts :

- Le compartiment d'arrivée 3A-3 (Fig.3A) comprenant le bloc connecteur 3A-9 (Fig.3A) par lequel transit l'alimentation des modules 1-2 (Fig.1) à travers les connecteurs 3D-4 (Fig.3D), les données 3D-3 (Fig.3D) et les contrôles 3D-2 (Fig.3D), la conduite d'arrivée de l'électrolyte 3A-4 (Fig.3A) muni d'un clapet de blocage/raccordement 3B-3 (Fig.3B) et d'un contacteur d'inter connexion 3D-5

(Fig.3D) qui renvoie un signal aux indicateurs 2A-9 (Fig.2A). À l'intérieur de ce compartiment se trouve la carte électronique de commande module 3D-1 (Fig.3D).

- La chambre d'électrolyse 3A-2 (Fig.3A) comprend les électrodes en nano métaux composés de l'anode 3B-5 (Fig.3B), de la cathode 3B-2 (Fig.3B), d'un diaphragme (monté en option selon le besoin en type du gaz souhaité) 3B-4 (Fig.3B) et de la membrane électrolytique 3B-1 (Fig.3B) (bloquant les liquides et laissant passer les gaz) et des orifices d'entrée de l'électrolyte sous pression 3C-2 (Fig.3C) qui génèrent « le muré d'eau » 3C-1 (Fig.3C). Ces orifices sont disposés de par et d'autre d'un châssis en forme de « V » 3C-3 (Fig.3C) où loge l'électrode concernée.
- Le compartiment de sortie 3A-1 (Fig.3A) comprend la conduite 3A-7 (Fig.3A), de retour de l'électrolyte vers le réservoir principal 2A-10 (Fig.2A), de la matrice 1-1, les conduites des gaz hydrogène 3A-6 (Fig.3A) et l'oxygène 3A-8 (Fig.3A) convergeant vers le compartiment réception 2A-19 (Fig.2A) et 2A-17 (Fig.2A) de la matrice 1-1 (Fig.1), qui n'est d'autre que l'entrée du (des) bulleur (s) 2B-9 (Fig.2B) assurant la fonction « Filtrage/Séparation » connue pour son effet purificateur (ou barrage d'eau et filtrage lors du retour des gaz).

Nous allons donc suivre le parcours des gaz et ses éventuelles transformations dans la présente invention. À leur sortie des bulleurs 2B-9 (Fig.2B) les gaz se dirigent vers un compartiment de séchage de gaz 2A-11 (Fig.2A) et de blocage au retour d'éventuelles des flammes (plus connu sous la dénomination de Flash Arrestor ou Blocage éclair). Une partie des gaz asséchés sortant de ce compartiment se dirige vers une pile à hydrogène 2A-13 (Fig.2A) alors que l'autre partie est aiguillée vers les sorties des gaz 2A-1 (Fig.2A) et 2A-2 (Fig.2A). La vapeur d'eau générée par la pile à hydrogène dans ce processus est collectée dans une chambre de condensation 2A-15 (Fig.2A) avant d'être envoyée dans le réservoir tampon 2B-5 (Fig.2B). Au remplissage de ce réservoir ou sous l'indication d'un contrôleur de niveau 2B-6 (Fig.2B), une autre petite pompe 2A-12 (Fig.2A) dirige cette eau vers le réservoir principale 2A-10 (Fig.2A). Cet avantage permet une production d'électricité 5-20 (Fig.5) par la sortie 2B-7 (Fig.2B), envoyée soit vers une unité de stockage 5-18 (Fig.5) quelconque (batterie par exemple) ou consommée sous sa forme DC ou encore

après une transformation à travers un convertisseur DC-AC 5-19 (Fig.5) dans l'habitat. La sortie de courant dispose d'un contrôleur 5-25 (Fig.5).

Une variante de cette invention permet d'obtenir un mélange des gaz hydrogène et oxygène par la suppression du diaphragme 3B-4 (Fig.3B), sous forme stœchiométrique (connue sous la dénomination HHO ou Brown Gas au nom de son inventeur selon le brevet d'invention n° US/4,081,656 ; US/4,014,777). Cette forme de gaz très énergétique, est produite dans le but de l'enrichissement des moteurs à combustion internes (GEH) ou vers des utilisations dans le domaine de l'industrie (découpe, soudure ou système d'incinération par exemple). Il suffit pour cela d'enlever le diaphragme 3B-4 (Fig.3B) et de remplacer l'étage comportant la pile à hydrogène par une conduite simple d'aiguillage vers les conduites déjà existantes. Dans cette configuration, la production pourra être contrôlée pour un excès compensant les fonctions d'accélération et de décélération possible pour une application dans le domaine du transport (automobile par exemple).

Concernant l'électrolyte ; Le retour de l'électrolyte des modules 1-2 (Fig.1) s'effectue par la conduite 2A-18 (Fig.2A) avant de passer dans un compartiment de filtrage 2A-3 (Fig.2A) où un filtre 2B-8 (Fig.2B) est installé, pour être ré-injecté dans le réservoir principale 2A-10 (Fig.2A) par la conduite 2B-3 (Fig.2B).

Une configuration particulière liée aux contraintes des paramètres de températures en vue d'obtention d'un meilleur rendement consisterait à l'intégration d'un système de refroidissement 5-21 (Fig.5) monté dans la matrice (cas de remplacement de pile à hydrogène 2A-13 (Fig.2A) par un système de refroidissement par exemple).

La matrice 1-1 est composée d'une carte électronique principale 2B-1 (Fig.2B), sous couvert 2A-5 (Fig.2A) et reliée à une source électrique 5-1 (Fig.5) et communicant avec le moniteur 5-6 (Fig.5) par l'orifice 2A-4, d'une carte électronique secondaire 2B-4 (Fig.2B) chargée de l'interconnexion des commandes entre les modules 1-2 (Fig.1) et l'électronique de commande de la matrice 2B-1 (Fig.2B).

L'emplacement des différents contrôleurs et capteurs a été désigné par un choix judicieux des inventeurs afin de permettre une gestion efficace de l'ensemble des fonctionnalités du système. Les fonctions les plus remarquables de l'invention sont :

- L'alimentation électrique de l'électrolyseur 5-1 (Fig.5) peut-être fournit par une ou plusieurs sources énergétiques 5-11 (Fig.5). Cette alimentation est en partie une récupération des énergies disponibles, dépendantes de l'environnement et du domaine de l'utilisation (exemple thermo électrique dans le cas de moteurs thermiques, pile à hydrogène 2A-13 (Fig.2A) dans la matrice, énergies renouvelables comme éoliens, le solaire, photovoltaïque 5-11 (Fig.5). Le débit du courant est contrôlé par la carte 2B-1 (Fig.2B).

- La paire « Contrôle, Commande » du système est composés de :

- Contrôle, commande Automatique ou mécanique sans intervention de l'électronique de commande :
- Contrôle de pression réservoir et soupape 2A-6 (Fig.2A),
- Contrôle de pression d'huile (Fig.9A),
- Contrôle de contact (témoins de montage) inter –modules 2A-9 (Fig.2A),
- Contrôle de pression dans la chambre d'électrolyse 3D-5 (Fig.3D),
- Contrôle de température critique par relais thermique 1-5 (Fig.1),
- Contrôle, commande sur décision de l'électronique de commande (Fig.9A),
- Contrôle, commande sur le réservoir principal 2A-10 (Fig.2A) de la matrice 1-1 :
- Contrôle de niveau 5-2 (Fig.5) et Commande affichage ou commande arrêt du système,
- Contrôle concentration ionique 5-3 (Fig.5) et commande d'affichage ou commande arrêt de la pompe 2B-10 (Fig.2B),
- Contrôle de température 5-4 (Fig.5) et Commande affichage et arrêt du système,
- Contrôle de pression 5-5 (Fig.5) et commande affichage et arrêt du système,
- Contrôle, commande sur la pompe principale 2A-14 (Fig.2A) de la matrice 1-1 :
- Contrôle de fonctionnement 2A-14 (Fig.2A) et Commande affichage et commande arrêt de la pompe et du système,

- Contrôle débit et commande électronique 5-12 (Fig.5) de débit suivant les critères de nombre de modules, température, débit à la demande,
- Contrôle, commande sur le module 1-2 (Fig.1) :
- 5 ▪ Contrôle de température 5-8 (Fig.5) et Commande affichage et commande arrêt du système,
- Contrôle de pression 5-9 (Fig.5) et commande affichage et commande arrêt du système,
- Contrôle de courant 5-7 (Fig.5) et Commande affichage et commande arrêt du système si valeur critique ou anomalies,
- 10 ▪ Contrôle, commande sur le(s) bulleur(s) 2B-9 (Fig.2B) :
- Contrôle de niveau 5-10 (Fig.5) et Commande affichage si niveau bas et commande arrêt du système si valeur critique ou zéro,
- Contrôle, commande sur le débit des gaz 2B-11 (Fig.2B) :
- 15 ▪ Contrôle de débit 5-13 (Fig.5) et Commande affichage en temps réel et :
 - si niveau de débit est bas ou nulle commande arrêt du système,
 - si valeur critique ou zéro atteint après un cycle complet d'augmentation par commande courant arrêt du système,
 - Sinon procéder par asservissement pour l'ajustement du débit.
- 20 ▪ Asservissement cas d'accélération (Fig.9C) : Il s'agit d'une augmentation de débit des gaz avec un contrôle permanent du débit en vu de sa stabilisation.
- Asservissement cas de décélération (Fig.9C) : Il s'agit d'une diminution de débit des gaz avec un contrôle permanent du débit en vu de sa stabilisation.
- 25 ▪ Asservissement cas de démarrage à froids (Fig.9B) : Il s'agit d'une augmentation conditionnée par une prise et contrôle de température et de l'horloge pour ajuster le débit des gaz avec un contrôle permanent de la température en vu de l'optimisation du débit.
- 30 ▪ Contrôle, commande sur le réservoir 2B-5 (Fig.2B) de l'étage tampon :
- Contrôle niveau 5-14 (Fig.5) et Commande 5-17 (Fig.5) pompe 2A-12 (Fig.2A) et commande lancement d'un contrôle du cycle de concentration ionique 5-3 (Fig.5).

- Contrôle, commande sur le réservoir de la cartouche de la concentration ionique 2A-7 (Fig.2A) :
- Contrôle niveau 5-15 (Fig.5) et Commande 5-16 (Fig.5) pompe 2B-10 (Fig.2B).
- Contrôle, commande sur le système de refroidissement 5-21 (Fig.5).
- 5 ▪ Contrôle de température 5-22 (Fig.5) et Commande déclenchement des ventilateurs et commande de vitesse de ventilation.
- Contrôle des ventilateurs 5-23 (Fig.5) et commande de déclenchement forcé.

Une variante de la présente invention ainsi décrit se monte dans l'application de transport de façon très simple en vu de fournir une assistance en hydrogène et à la demande aux moteurs thermiques, tell que décrit en (Fig.4A) et (Fig.4B).

En effet ; le système 4A-3 (Fig.4A) pré configuré pour un débit adapté aux besoins de l'application se monte de préférence à l'avant du radiateur 4A-2 (Fig.4A) ou dans un emplacement aéré. En raison de son faible encombrement, le système peut s'installer même dans des petits véhicules (petites cylindrées européennes). Les gaz produits passent par un conduit 4A-4 (Fig.4A) vers le filtre à air 4A-1 (Fig.4A). Le moniteur d'affichage 4B-1 (Fig.4B) fournit l'interface utilisateur ou interface installateur du système.

Une variante de cette invention peut se connecter sur un connecteur fourni par les fabricants d'automobiles de façon standard de nos jours : OBD (On Board Diagnostics ou Système de Diagnostic Embarqué) 4B-2 (Fig.4B), lui permettant une collecte directe des informations (couple, puissance, consommation temps réel, taux d'oxygène, etc. par exemple) vers le système faisant l'objet de la présente invention, lui permettant une meilleure optimisation de ses fonctionnalités.

Les commandes électroniques du système (Fig.7) sont conçues pour intégrer les différents aspects et différentes interfaces « homme - machine » de cette invention la rendant très simple et conviviale lors de l'utilisation.

Le bloc-diagramme des composants principaux de l'électronique de commande du système (Fig.8) met en avant sa souplesse en ajouts des fonctions supplémentaires et lui assure une évolution avec une adaptabilité remarquable

au fur et à mesure de son entrée sur le marché mondiale. En effet les commandes processeurs sont exécutées par la structure du système qui en accuse au retour la réception de bonne exécution, tout en veillant à ses périphériques à travers des capteurs.

5

Les cartes électroniques et les interconnexions acheminant des informations vitales sont protégés par une enveloppe (blindage) contre des champs électriques et électromagnétique.

10

Le cycle de transformation de l'eau représenté en Figure 10 illustre par une boucle fermée le principe d'obtention de l'énergie en alimentant le système par les sources produisant des énergies renouvelables.

15

La Figures 11 illustre le principe d'une pile à hydrogène à haut rendement basé sur l'utilisation des nano éléments dans le cadre de cette invention.

20

La figure 12A illustre le taux d'efficacité des différents métaux pour produire l'équivalent de 4 litres de gaz d'une surface d'un mètre carré (1m^2). Par exemple, il faut 34 jours pour des électrodes en Graphite alors que ce temps est de respectivement de 15 jours pour des électrodes en micro nickel, 3 jours pour le nano nickel, 8 heures pour nano nickel 3D et de 25 minutes pour les nano nickels dans un réacteur d'électrolyse en lit fluidisé (FBD) avec 85 % d'efficacité en rapport avec la présente invention.

25

La figure 12B compare le rendement des électrodes à base des nano nickel avec le triple effet de (3D ou encore Effet Nano en 3 Dimensions) nano catalyses à des électrodes normales utilisées conjointement à des nano électrodes produisant un taux élevées d'hydrogène.

30

La figure 12C compare les courbes voltampères (à l'aide d'un Voltammogramme) de l'anode (générateur d'oxygène) et de la cathode (générateur d'hydrogène). La différence entre les lignes définies le voltage de la cellule indiqué par une flèche à double tête qui montre 85 % d'efficacité (potentiel 1,743V) qui est le rendement de l'électrolyseur super efficace. Ce

résultat correspond à environs une production d'énergie avec un taux de 42 kWh/Kg.

La figure 8 illustre le bloc-diagramme électronique de commande et les composants principaux de l'ensemble. Cette carte de commande intelligente à base de microprocesseur, de mémoire et périphériques entrées sorties et contrôle/commandes lui permettent d'assurer les différentes fonctions décrites dans cette invention. Pour des raisons évidentes et simples nous ne développerons pas les détails de câblage et inter liaison de cette illustration.

La figure 12D illustre une tracée voltampère (à l'aide d'un Voltammogramme) de la cathode réalisée dans un catalyseur avec la poudre des (nano) nMnOx comparé aux nano cobalt (nCo). La cathode au nCo manifeste un courant d'échange plus important (I_o), et par voie de conséquence une plus grande valeur moyenne de Tafel de CCV (Closed Circuit Voltage ou encore décharge de Tension à Circuit Fermé). Notons que la cathode au nMnOx montre une pente plate remarquable (plus grande catalyse) et une densité de courant plus importante qui en font une électrode plus puissante.

REVENDECATIONS

1- Un système de production d'énergie composé de chambre d'électrolyse, des électrodes, de l'électrolyte, de commande, avec au moins un élément à nano échelles à base des matériaux ou composés de carbone ou encore les tubes à nano échelle, lesdits matériaux comprenant des nano métaux de 1 à 50 nm ou nanotubes de carbone, appelés globalement les nano éléments.

2- Dans un système tel que décrit dans la revendication N° 1, où, à la surface de chaque électrode est déposé un film sensiblement continu de particules nanométriques.

3- Dans un système tel que décrit dans la revendication N° 1, où, la chambre d'électrolyse et/ou les électrodes sont modulables pour permettre un débit variable de (s) gaz.

4- Dans un système tel que décrit dans la revendication N° 1, où, la production sur commande des gaz hydrogène et oxygène sont sous forme de mélanges ou séparés.

5- Dans un système tel que décrit dans la revendication N° 1, où, la chambre (s) d'électrolyse et/ou les électrodes en nombre fixe (s) ou modulable (s) avec débit fixe ou variable sont gérés par le contrôle de temps d'impulsion (t), du courant (I) et/ou de la fréquence (F) et/ou par activation d'au moins un module.

6- Dans un système tel que décrit dans la revendication N° 1, où, la chambre d'électrolyse est avec débit fixe ou variable et que le système est muni de pile à hydrogène, utilisant les nano éléments.

7- Dans un système tel que décrit dans la revendication N° 1, où, la chambre (s) d'électrolyse est fixe (s) ou modulable (s) avec débit fixe ou variable et est muni de pile à hydrogène et d'une électronique embarquée de contrôle, et/ou de visualisation et/ou d'optimisation et d'interfaces intelligentes.

8- Dans un système tel que décrit dans la revendication N° 1, où, la chambre (s) d'électrolyse est fixe (s) ou modulable (s) avec débit fixe ou variable, et est muni de pile à hydrogène pour une assistance en production d'énergie électrique ou des gaz hydrogène et/ou oxygène en mélange ou séparé.

9- Dans un système tel que décrit dans la revendication N° 1, où, la chambre (s) d'électrolyse est fixe (s) ou modulable (s) avec débit fixe ou variable, et est muni de pile à hydrogène pour une assistance ou seul pour la production d'électricité permettant une solution nomade.

5 10- Dans un système de production d'énergie muni d'un étage tampon destiné à réguler la demande en énergie ou en cogénération. Ledit étage est muni des entrées et des sorties de gaz et/ou de commande et/ou de contrôle et qui comprend au moins une pile à combustible et où, se trouvent en circulation, des gaz de type hydrogène et oxygène ou encore hydrogène et air ou encore
10 vapeur d'eau et/ou méthane, et où, l'ajustement du débit de la demande en excès et/ou en manque est régulée par ledit étage tampon ; équipé, avec (ou sans) un composant de stockage de gaz et/ou d'électricité.

11- Dans un système tel que décrit dans la revendication N° 1, où, avec ou sans stockage, le système fournit de l'énergie nomade, assurant une production
15 simultanée aux besoins.

12- Dans un système tel que décrit dans la revendication N° 6, où, avec ou sans stockage, le système est capable de conserver en circuit fermé toute ou partie de l'hydrogène et/ou de l'oxygène produit (s) par une décomposition ou
20 recombinaison des molécules H₂O en circuit fermé.

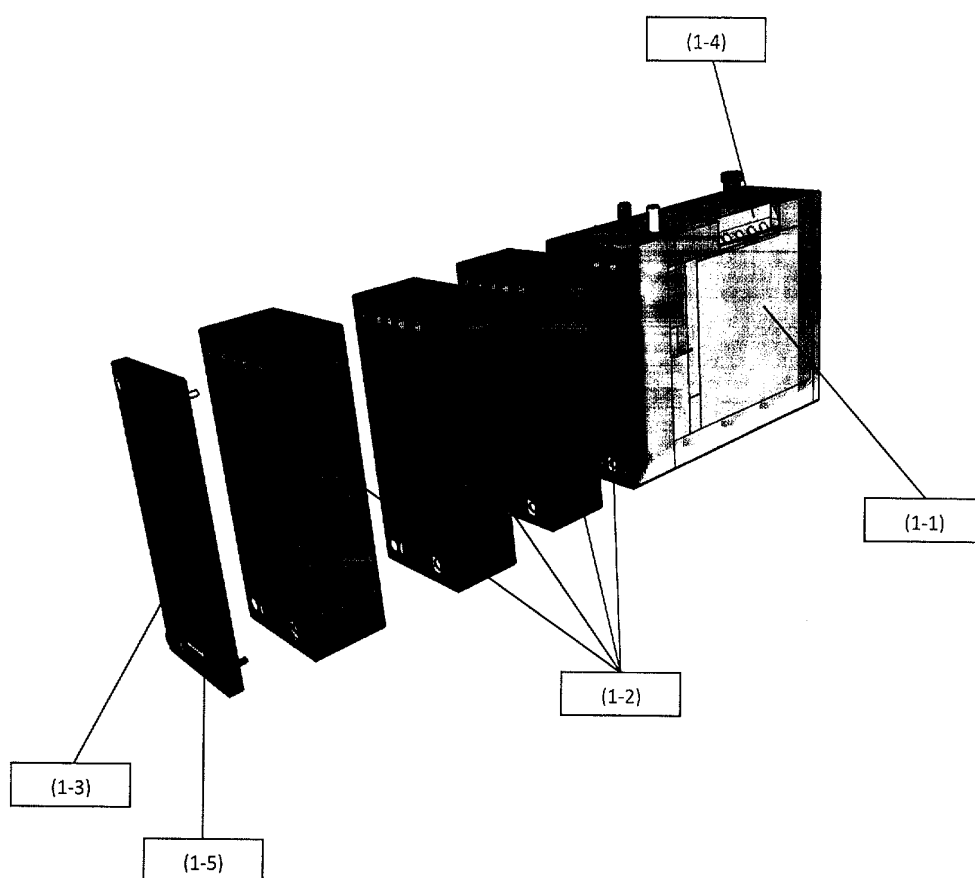


FIG. 1

2 / 15

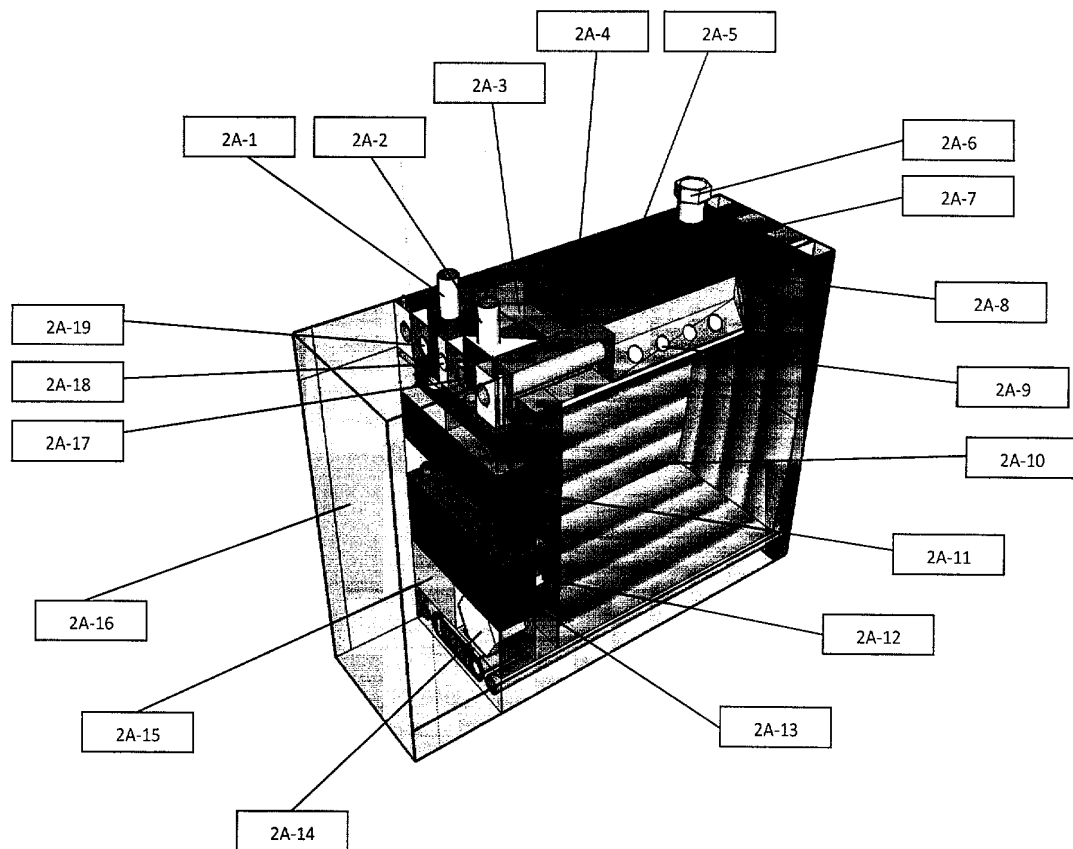


FIG. 2A

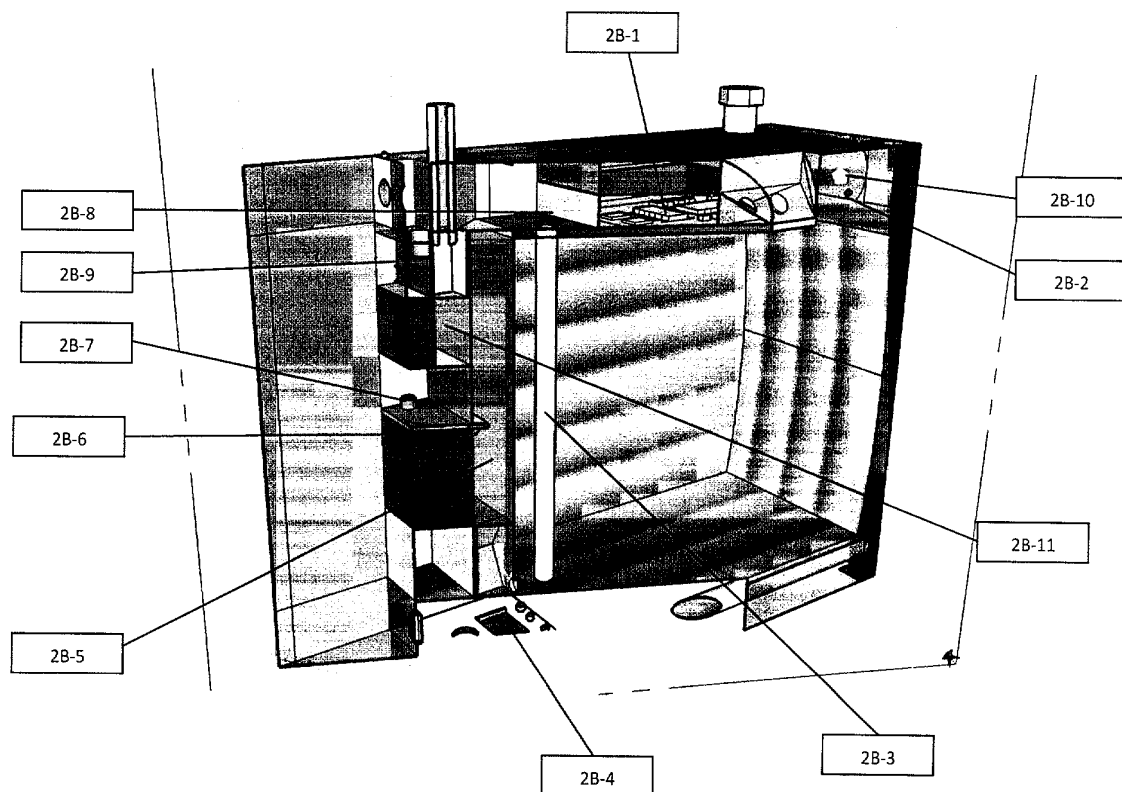


FIG. 2B

3 / 15

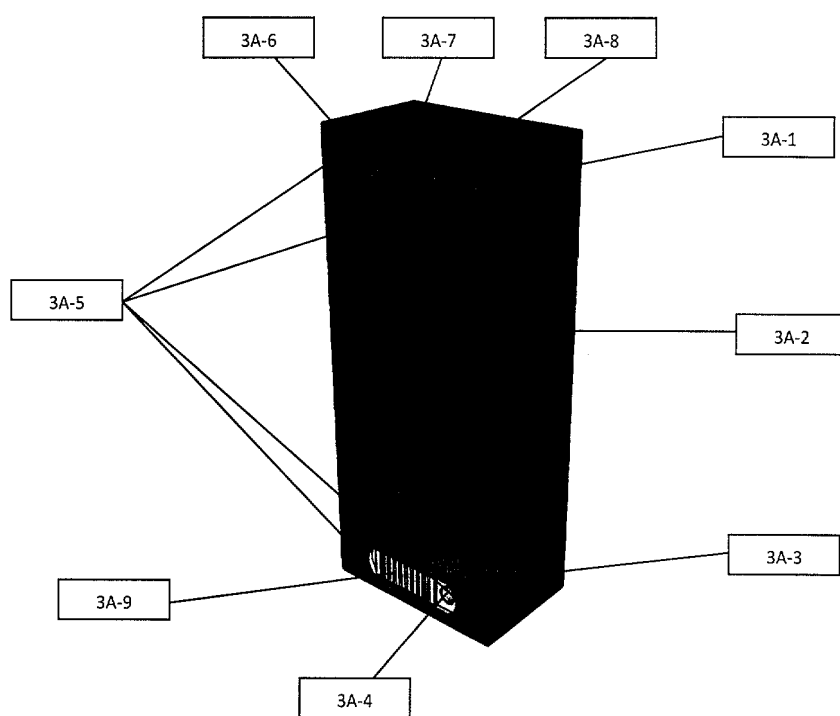


FIG. 3A

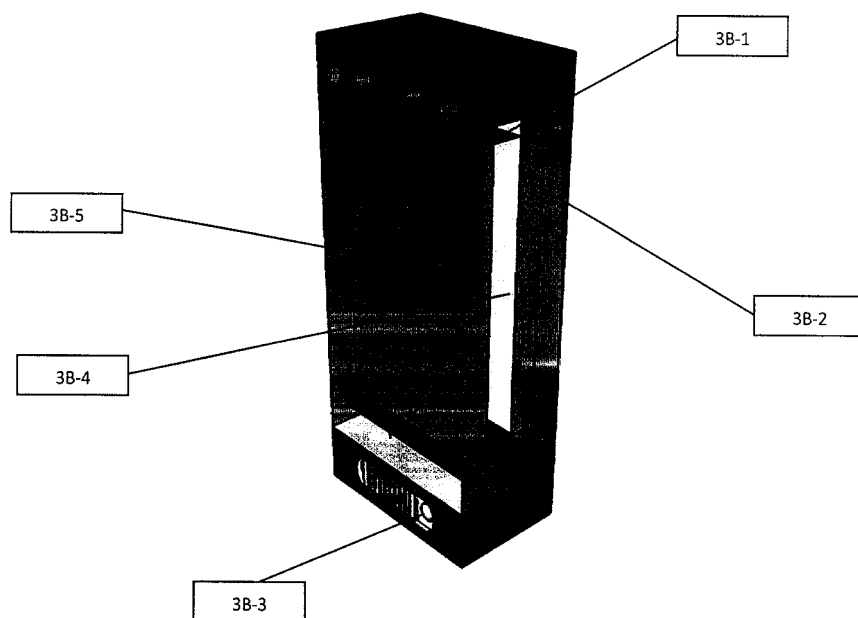


FIG. 3B

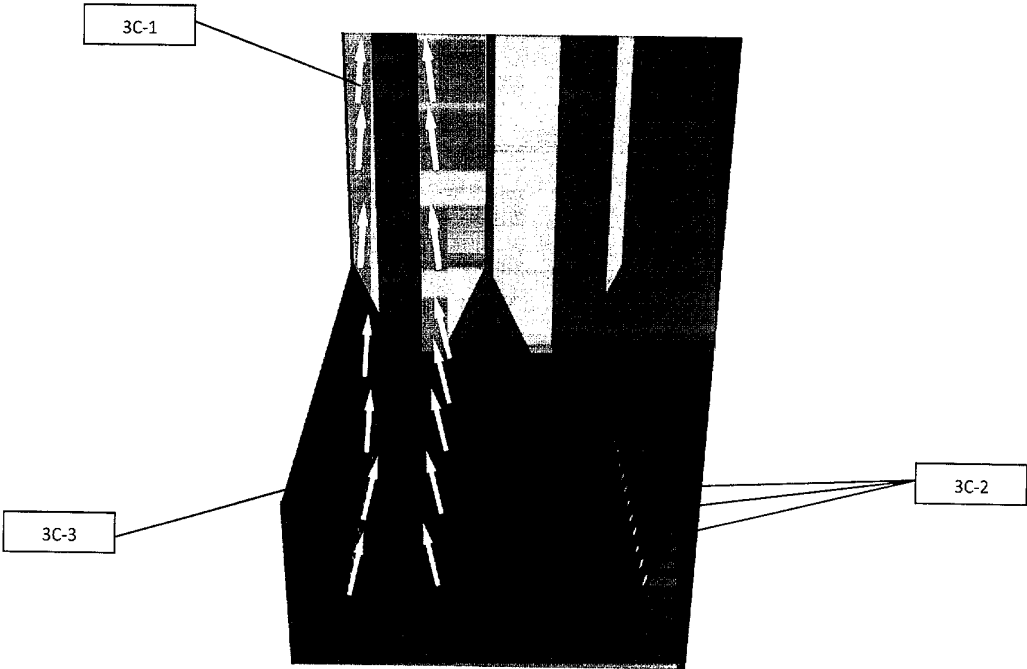


FIG. 3C

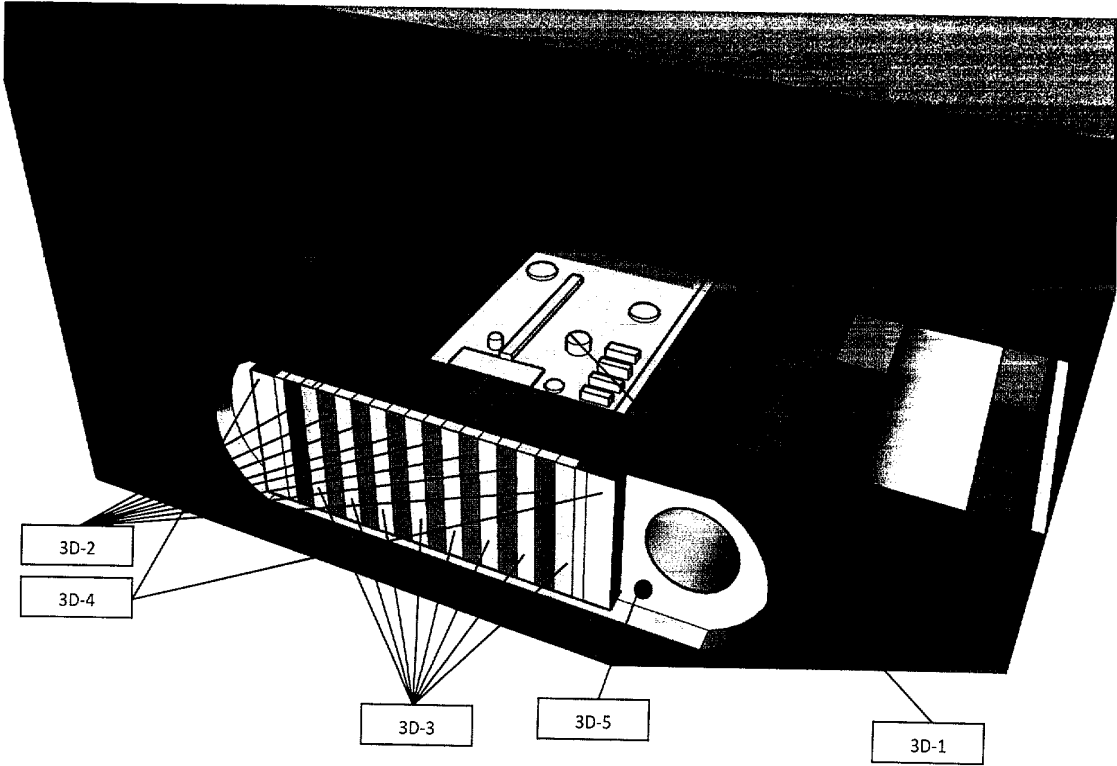


FIG. 3D

5 / 15

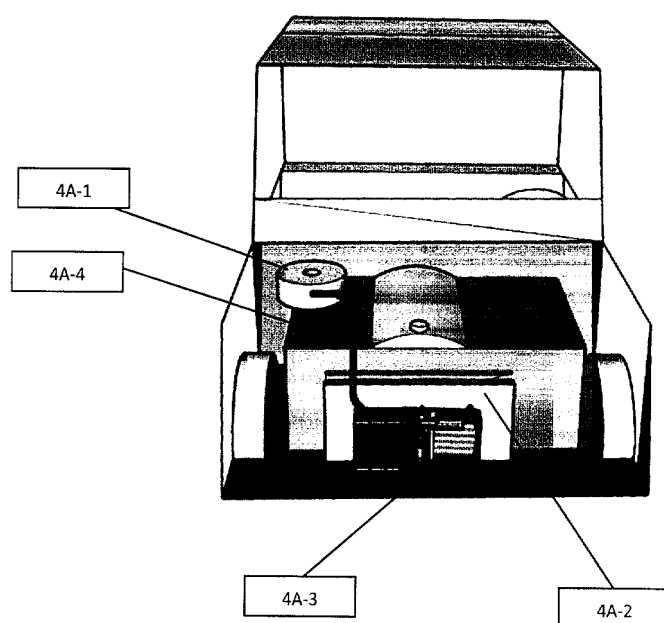


FIG. 4A

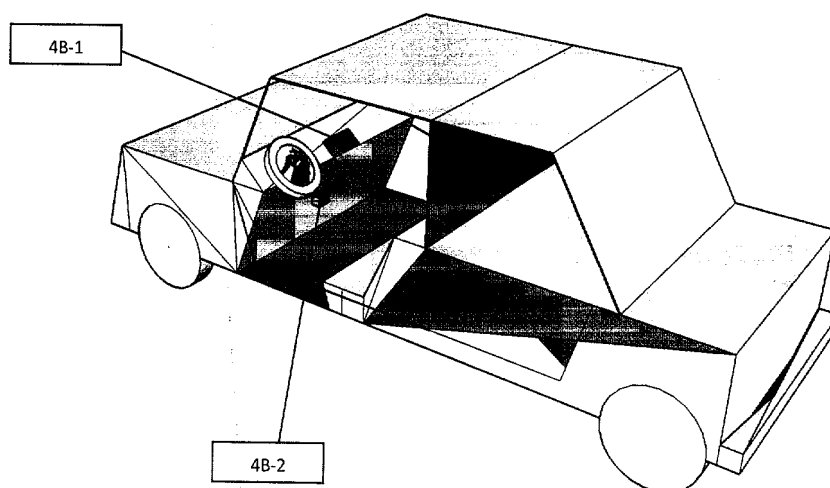


FIG. 4B



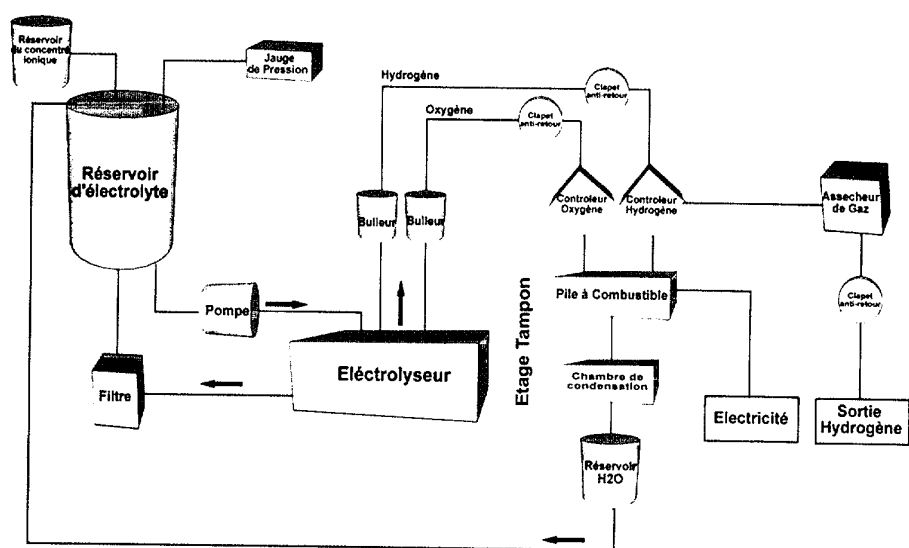


FIG. 6A

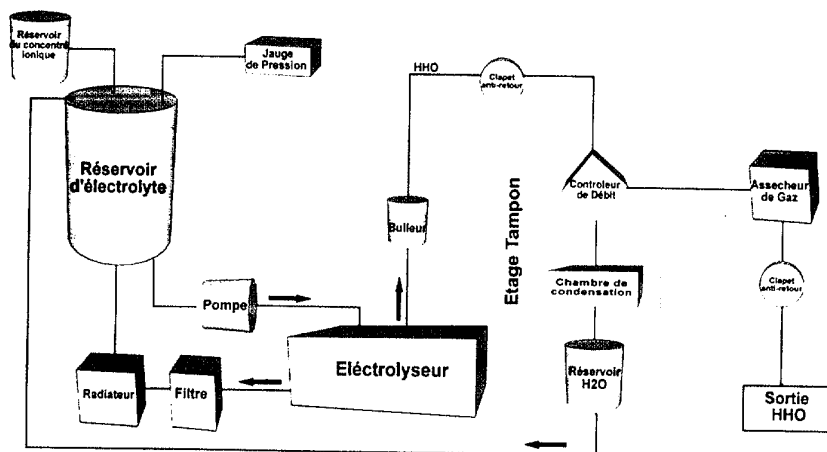


FIG. 6B

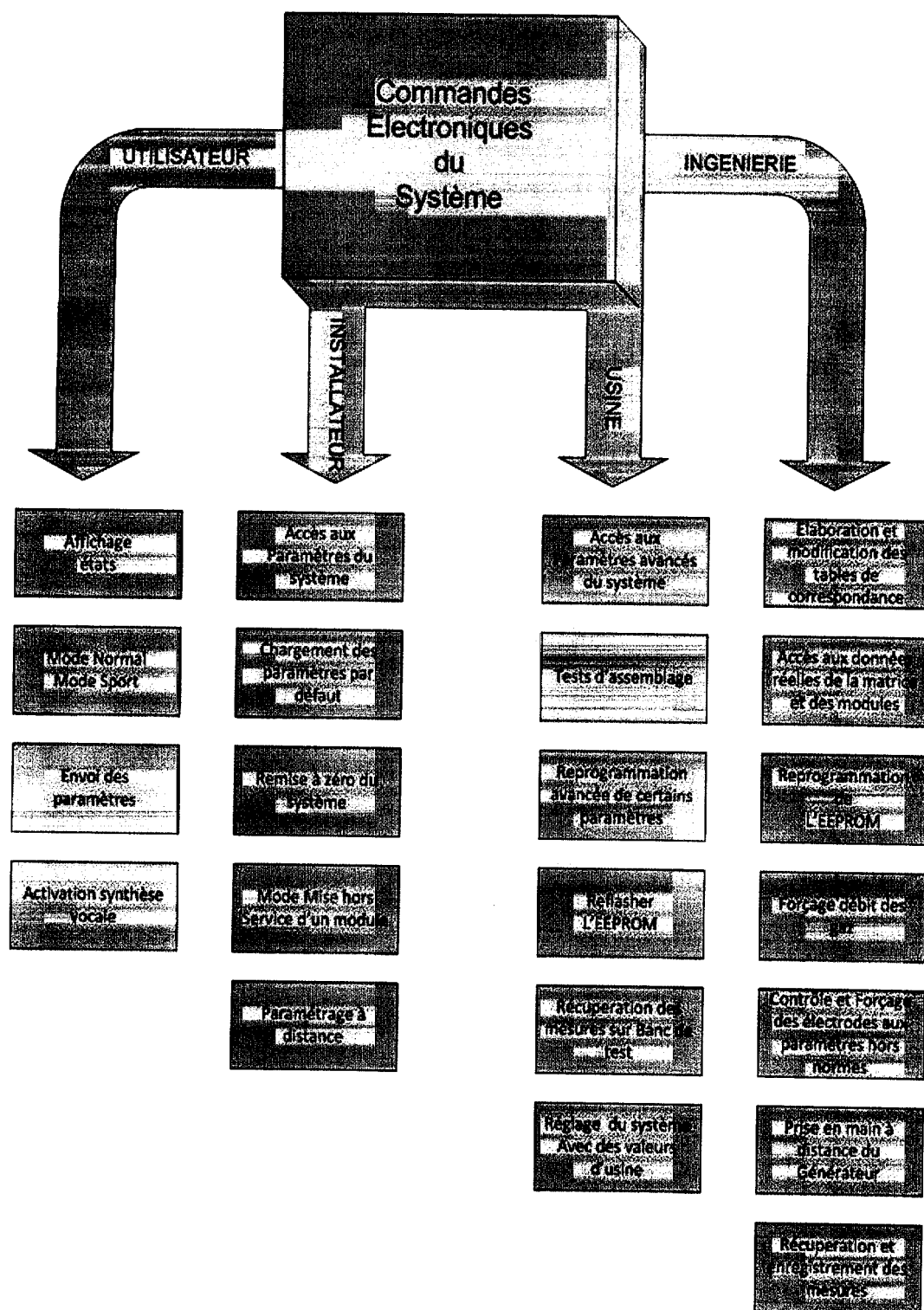


FIG. 7

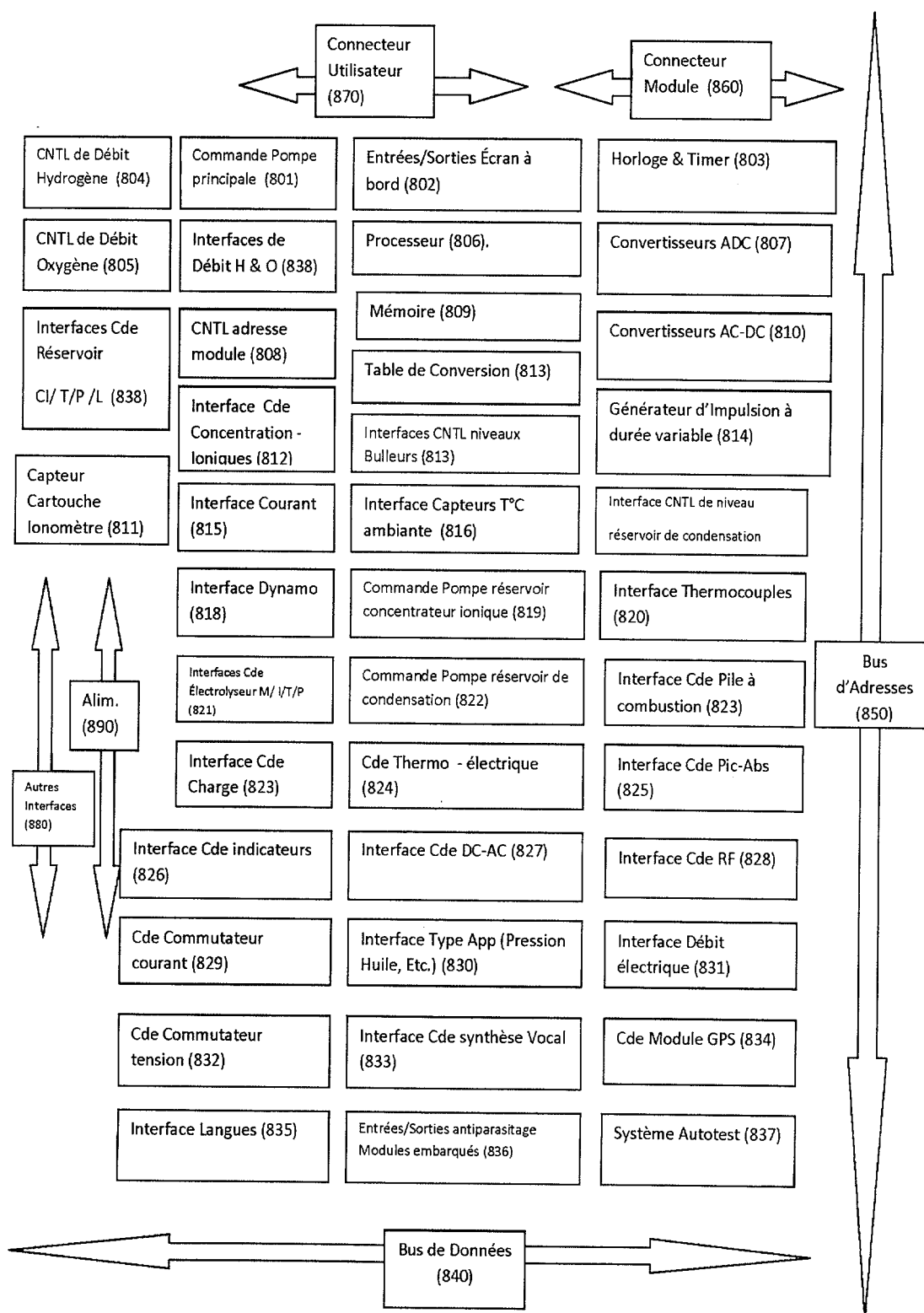


FIG. 8

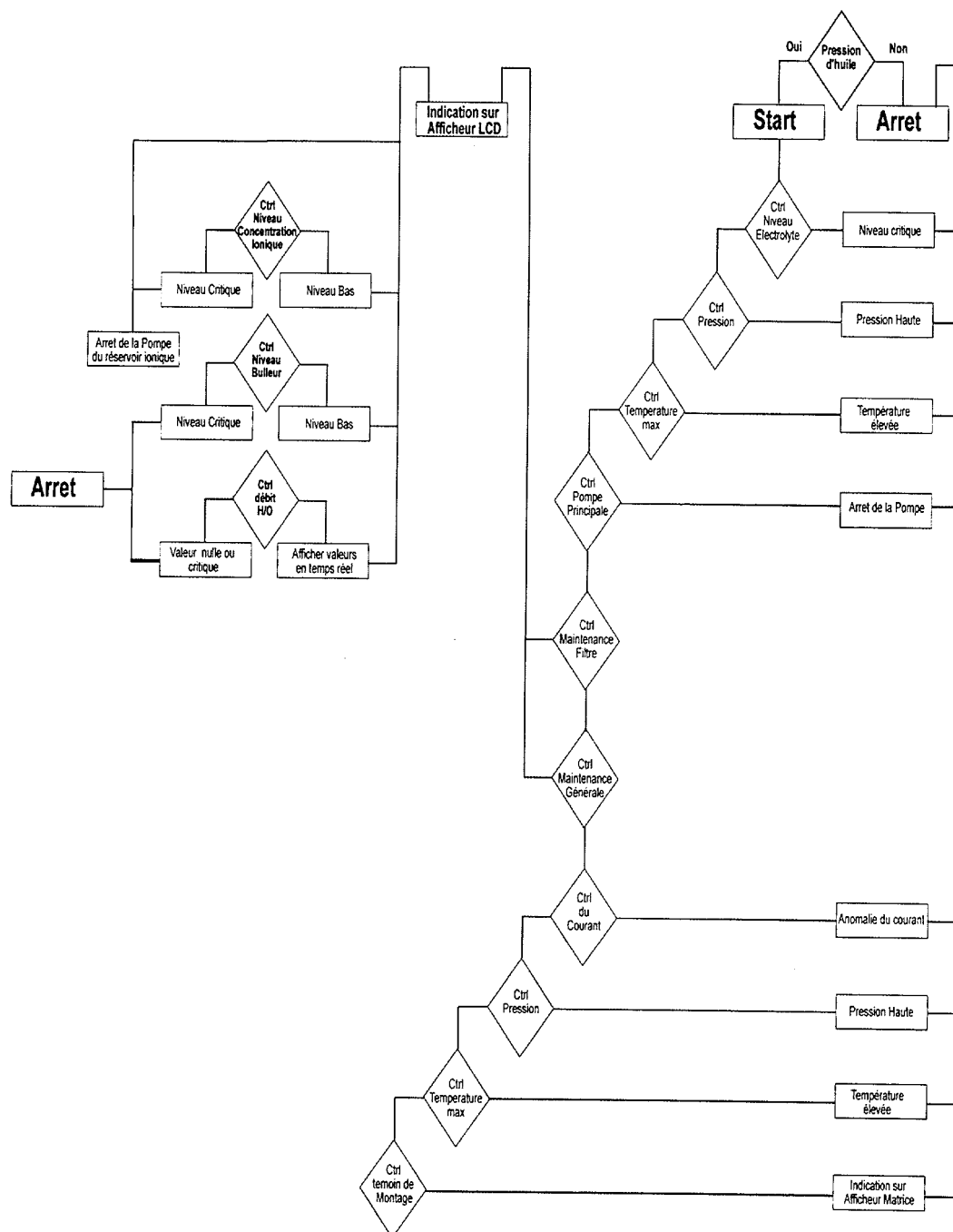
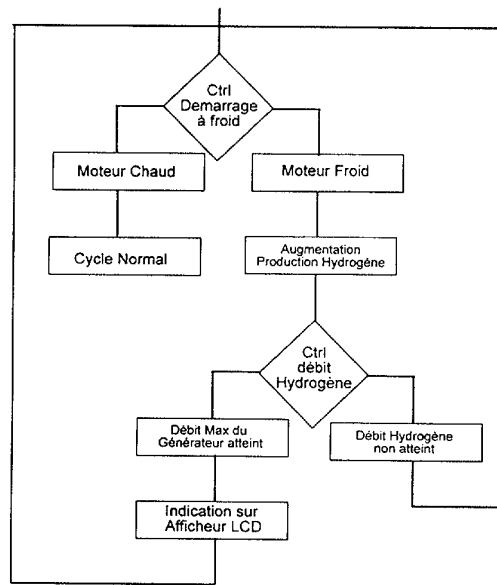
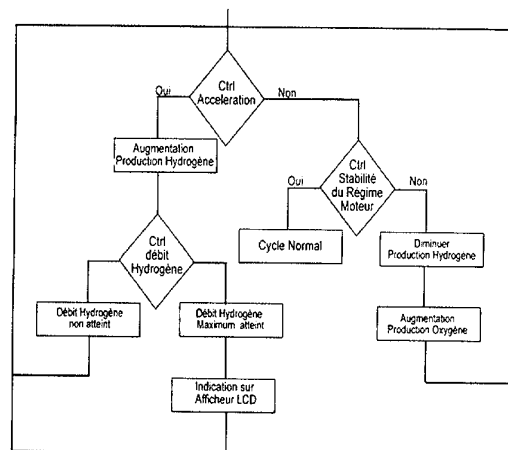


FIG. 9A



Cas d'un démarrage à froid

FIG. 9B



Cas d'accélération

FIG. 9C

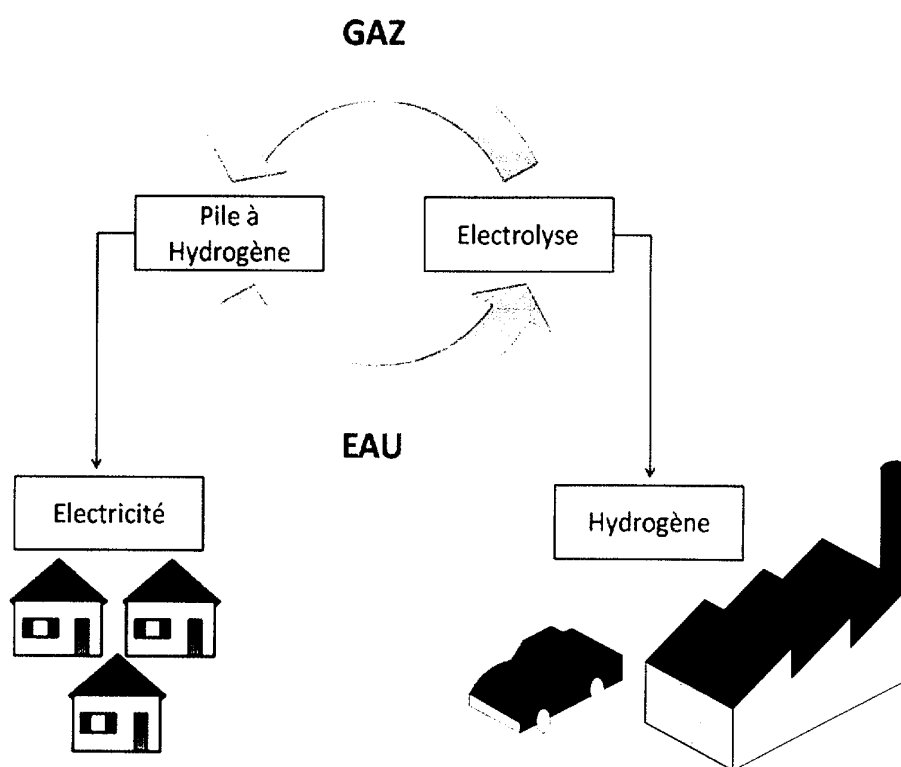


FIG. 10

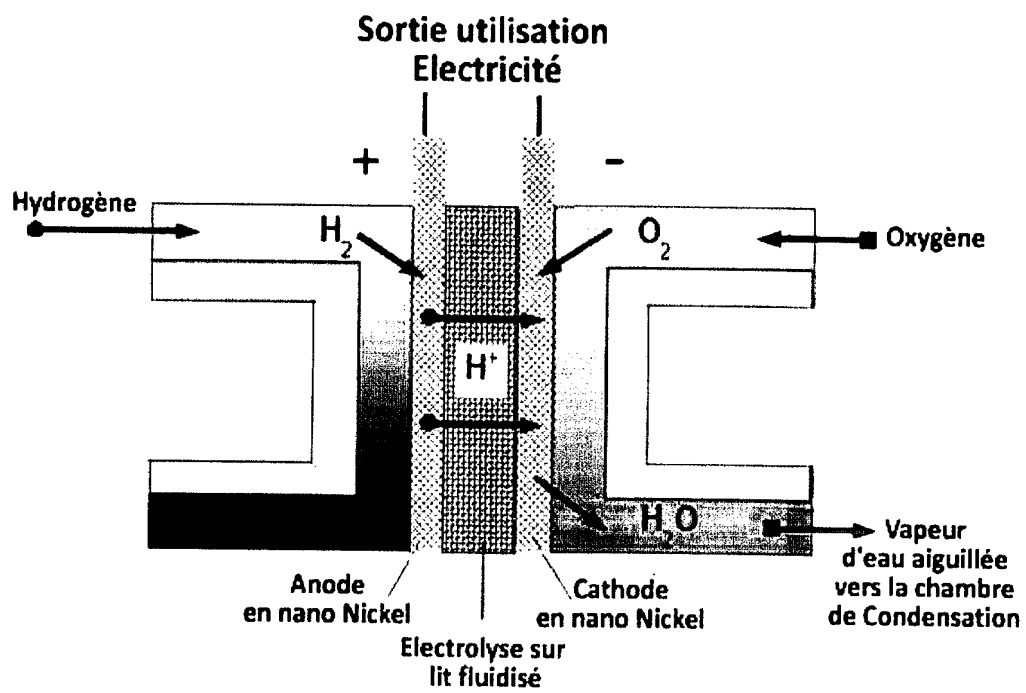


FIG. 11

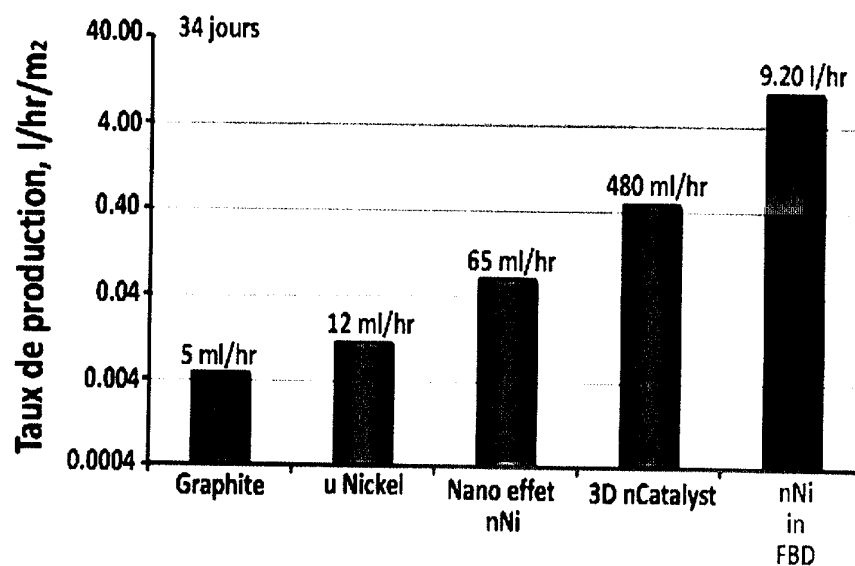


FIG. 12A

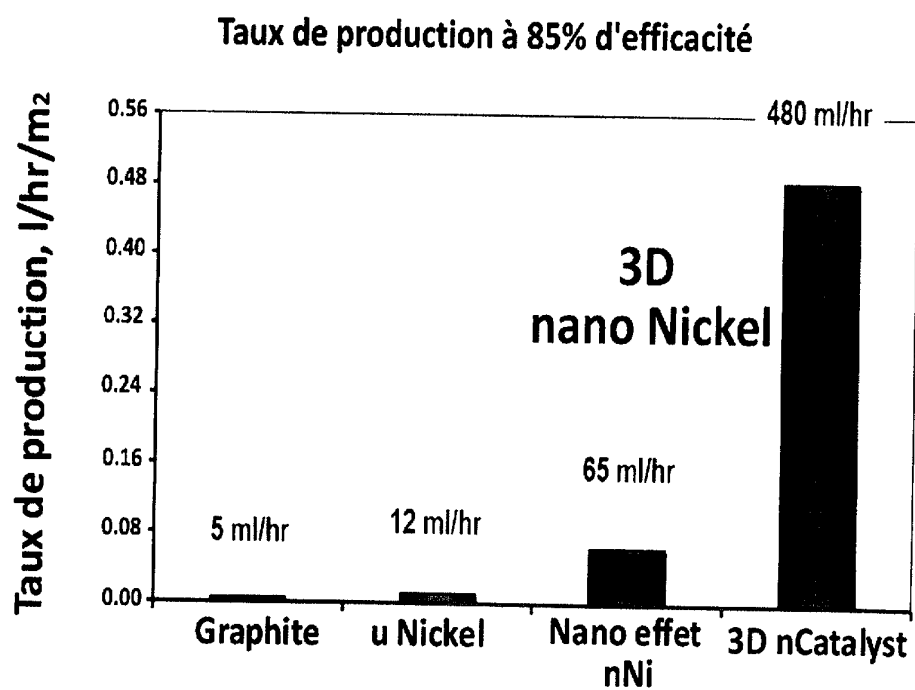


FIG. 12B

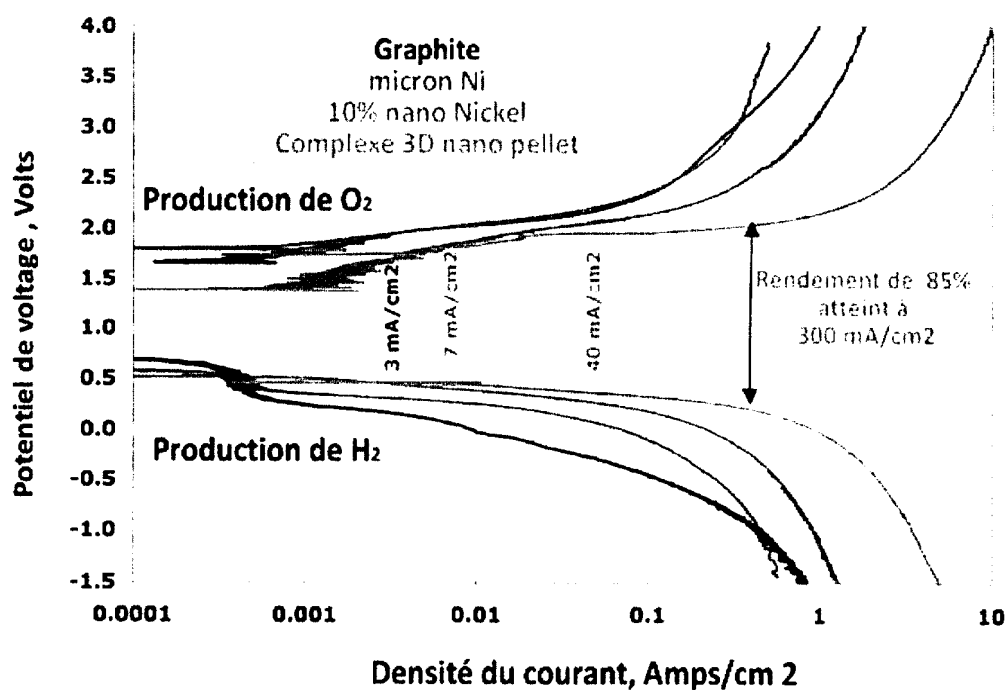


FIG. 12C

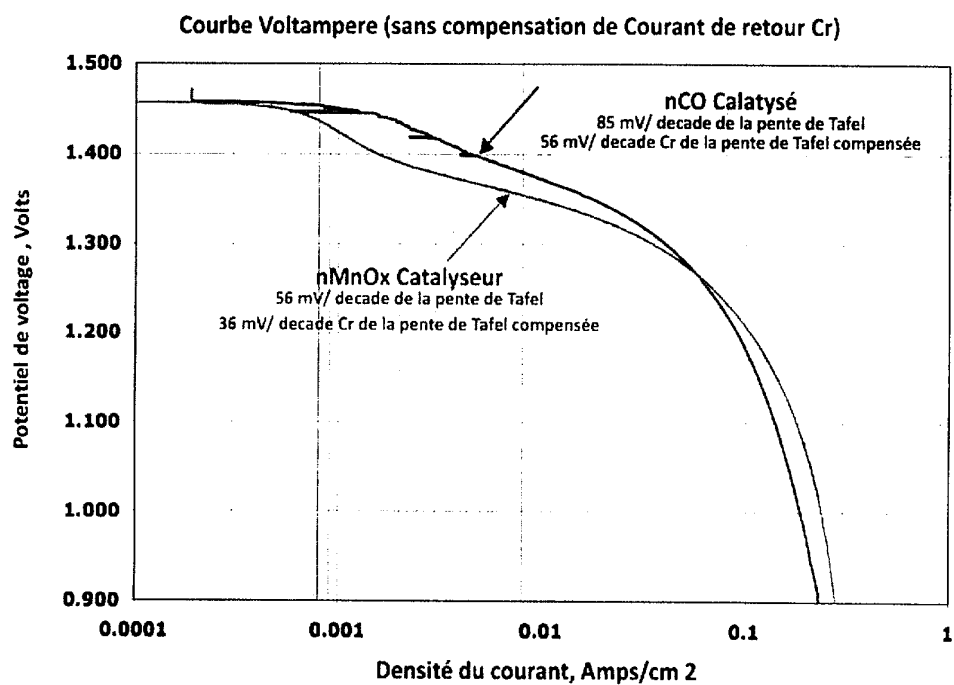


FIG. 12D



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE PARTIEL

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

voir FEUILLE(S) SUPPLÉMENTAIRE(S)

N° d'enregistrement
national

FA 713976
FR 0803019

[illegible]

**ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B**

Numéro de la demande

FA 713976
FR 0803019

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1 (partiellement), 2

Système de production d'énergie par électrolyse comportant une chambre d'électrolyse dont les électrodes comprennent un élément à nanoéchelle.

2. revendications: 1 (partiellement), 3-9, 10, 11-12

Système de production d'énergie comprenant un système de gestion du débit des gaz produits ou une pile à combustible.

La première invention a été recherchée.

La présente demande ne satisfait pas aux dispositions de l'article L.612-4 du CPI car elle concerne une pluralité d'inventions qui ne sont pas liées entre elles en formant un seul concept inventif général.

Il est considéré que les revendications couvrent deux inventions.

Les raisons pour lesquelles la présente demande porte sur deux inventions non liées entre elles de telle sorte qu'elles ne formeraient qu'un seul concept inventif général, sont les suivantes:

L'état de la technique est représenté par le document D1 (XP002515291), qui décrit un système de production d'énergie (production d'hydrogène par électrolyse de l'eau : p. 4, paragraphe 2. : Principles of electrolysis). Les éléments suivants apparaissent donc respectivement comme les éléments techniques particuliers:

I) Le système de production d'énergie comporte une chambre d'électrolyse dont les électrodes comprennent un élément à nanoéchelle.

II) Le système de production d'énergie comporte une capacité de production modulable, ou des piles à combustible sont associées aux chambres d'électrolyse.

L'effet technique des inventions consiste respectivement en ce que :

I) le système revendiqué permet d'augmenter le rendement de la réaction d'électrolyse et donc de la production d'énergie.

II) le système revendiqué génère l'énergie, sous forme de gaz ou d'électricité, à la demande, diminuant ainsi la nécessité du stockage.

En comparant ces effets techniques, il apparaît qu'il n'y a pas entre les groupes d'inventions d'effet technique correspondant qui lierait ces groupes de manière qu'ils ne forment qu'un seul concept inventif général.

Les problèmes résolus par les éléments techniques particuliers des inventions respectives peuvent donc être considéré comme étant d'élaborer :

I) un système de production d'énergie par électrolyse de l'eau au rendement élevé.

ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B

Numéro de la demande

FA 713976
FR 0803019

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

II) un système permettant l'adaptation de la production d'hydrogène à la demande.

L'analyse ci-dessus montre que ni les éléments techniques particuliers des groupes d'invention ni les problèmes objectifs à résoudre par ces inventions ne sont identiques ou correspondants, et qu'aucun concept inventif général ne lie entre eux les groupes d'inventions. La présente demande ne remplit donc pas les conditions d'unité d'invention.