ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 58138 A1

(43) Date de publication :
30.11.2022

(51) Cl. internationale :
C25B 1/06; C25B 1/10; C25B 11/00; C25B 9/18; C25B 1/04; C25B 9/10

(21) N° Dépôt :
58138

(22) Date de Dépôt :
03.08.2020

(30) Données de Priorité :
10.03.2020 PT 116152 Y

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/IB2020/057331 03.08.2020

(71) Demandeur(s) :
FUSION FUEL PORTUGAL, S.A., Rua da Fabrica, S/N, Sabugo 2715-376, Almargem do Bispo (PT)

(72) Inventeur(s) :
FERREIRA SILVA, Jaime Domingos

(74) Mandataire :
ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)

(54) Titre : **DISPOSITIF À ACCOUPLEMENT DIRECT POUR LA PRODUCTION D'HYDROGÈNE À PARTIR DE LUMIÈRE SOLAIRE CONCENTRÉE**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un dispositif à accouplement direct (31) pour la production d'hydrogène à partir de lumière solaire concentrée, comprenant un convertisseur concentrateur solaire (32) et un électrolyseur d'eau (33), ledit concentrateur solaire (32) comportant un élément optique de concentration (15) adjacent à une pluralité de cellules photovoltaïques (14) accouplées à un échangeur de chaleur (13), et l'électrolyseur d'eau (33) comportant une membrane d'échange protonique (2), ladite membrane comprenant une pluralité de zones individuelles anodiques (6) et cathodiques (12) revêtues d'un catalyseur, une pluralité de plaques monopolaires de cathode (3) et une pluralité de plaques monopolaires d'anode (5), une pluralité d'électrodes de régénération (1), une pluralité de plaques flottantes de guidage de flux (7), une pluralité d'éléments de compression élastique (8) et une enveloppe constituée par une partie supérieure (9) et une partie inférieure (10).

(جهاز إقران مباشر لتوليد الهيدروجين من ضوء الشمس المُركّز)

الملخـــص

يتعلق الاختراع الحالي بجهاز إقران مباشر (31) لتوليد الهيدروجين من ضوء الشمس المركز يتكون من مُركّز شمسي (32) ومحلل كهربي للماء (33) حيث يشتمل المُركّز الشمسي (32) على عنصر تركيز ضوئي (15)، مجاور لعدد من الخلايا الفلطية الضوئية (14) المقرنة بمبادل حراري (13) ويشتمل محلل الماء الكهربي (33) على غشاء تبادل بروتوني (2) حيث يشتمل الغشاء على عدد من مناطق أنودية مستقلة (6) ومناطق كاثودية (12) مطلية بمحفز، عدد من ألواح الكاثود أحادية القطب (3) وعدد من ألواح أنود أحادية القطب (5)، وعدد من إلكترودات إعادة توليد (1)، وعدد من ألواح توجيه تدفق طافية (7)، وعدد من عناصر ضغط مرنة (8) وغلاف تبطين يتكون من جزء علوي (9) وجزء سفلي (10).

(جهاز إقران مباشر لتوليد الهيدروجين من ضوء الشمس المُركّز)

الوصف الكامل

المجال التقني:

يكون الاختراع الحالي عبارة عن جهاز لتجميع وتركيز ضوء الشمس، وتحويل ضوء الشمس المُركز إلى طاقة كهربية وحرارية واستخدام هذه الطاقة لتشغيل محلل كهربي للماء ذو غشاء بروتوني واحد له العديد من مناطق أحادية مطلية لمحفز أنودي وكاثودي، مع إقران مباشر لتوليد غاز الهيدروجين مع أداء ومدة تشغيل أفضل.

الخلفية التقنية:

يهتم طلب البراءة الصينية رقم CN 105483745 بوحدة معيارية للطاقة الشمسية المركزة ووحدة معيارية لإنتاج الهيدروجين بالتحلل الكهربي، ومع ذلك، يختلف الطلب الذي نقصد طلب حمايته إلى حد كبير عن طلب البراءة الصينية في كونه عبارة عن جهاز إقران مباشر واحد، الذي يُنتج الهيدروجين من ضوء الشمس والماء ويستخدم فقط الماء السائل لتجنب استخدام بخار الماء.

الكشف عن الاختراع:

يوضح الشكل 1 مفهوم تشغيلي للجهاز، يوضح تجميع ضوء الشمس وتركيزه عند العامل 200 x أو أكثر باستخدام عدسة فريسنل 30، لجهاز الإقران المباشر 31، المشتمل على مُركّز شمسي 32 ومحلل مهربي للماء 33.

يتم تركيز ضوء الشمس كذلك عند عامل 1 x أو أكثر باستخدام المُركّز الشمسي 32، الذي يُحوّل ضوء الشمس المركز إلى طاقة كهربية وحرارية، والذي ينقل الطاقة كذلك إلى المحلل الكهربي للماء 33، حيث ترفع الطاقة الحرارية درجة حرارة الماء الذي يدور عبر المحلل الكهربي للماء 33 وحيث تُغذي الطاقة الكهربية التحليل الكهربي الكهروكيميائي للماء، مما ينتج عنه توليد الهيدروجين والأكسجين.

يشتمل جهاز الإقران المباشر 31 على غشاء تبادل بروتوني 2، مثل Nafion® أو بوليكر شاردي، بوليمر مشترك أو خليط بوليمر، مع العديد من المناطق الأنودية الأحادية (6) المطلية بالمحفز على أحد جوانب الغشاء بطريقة مناسبة لتيسير أكسدة الماء، والعديد من المناطق الكاثودية الأحادية (12) المطلية بالمحفز على الجانب المقابل بطريقة مناسبة لتيسير/ إتاحة اختزال البروتونات لغاز الهيدروجين، والعديد من الألواح القطبية الأحادية الكاثودية (UPP) 3 والعديد من UPPs الأنودية 5، ويكون كل منها له زوج من UPPs الكاثودية والأنودية المحاطة بغشاء التبادل البروتوني 2 ومجاورة للمناطق المستقلة المطلية بالمحفز 12 و6 على الجانب الكاثودي والجانب الأنودي على التوالي.

يشتمل جهاز الإقران المباشر 31 كذلك على العديد من إلكترودات إعادة التوليد 1، محاطة بغشاء التبادل البروتوني 2 ومهيأة تجاه حافة المناطق الأحادية المطلية بالمحفز 6 و12، بحيث تجاور المناطق المطلية على كلا جانبي غشاء التبادل البروتوني 2، والعديد من الألواح الموجهة للتدفق الطافية 7 على كلا الجانبين، محيطة بـ UPPs 5 و3 وغشاء التبادل البروتوني 2 بينهم، والعديد من

عناصر الضغط المرنة 8 على كلا الجانبين، محيطة بالألواح الموجهة للتدفق 7، وUPPs 5 و3 وغشاء التبادل البروتوني 2 بينهم.

يكون للجهاز أيضًا غلاف يتكون من جزء علوي 9 وجزء سفلي 10، محكمي التسريب ومحيطان بعناصر الضغط المرنة 8 والألواح الموجهة للتدفق الطافية 7 وUPPs 5 و3 وإلكترودات إعادة التوليد 1 وغشاء التبادل البروتوني 2 بينهم، ومصدر من الطاقة الكهربية والحرارية ومحول المركز 32 متصلّين بأعلى 9 الغلاف.

كما هو موضح بالشكل 2، يكون لمحول المُركزّ 32 عنصر تركيز ضوئي 15 تم لصقه بالغراء بخلية فلطية ضوئية 14مقترنة بمبادل حراري 13. يُصنع عنصر التركيز الضوئي 15 من الزجاج بتركيبة ضوئية مناسبة، مثل زجاج بوروسيليكات الذي يعيد توجيه وكذلك يُركّز ضوء الشمس الساقط على سطحه الأعلى في خلية ضوئية فلطائية من النوع متعدد الاتصال 14 عن طريق الانكسار و/ أو الانعكاس الداخلي، مثل بنية GaInP/ GaInAs/ Ge ثلاثية الاتصال أو خلية شمسية عالية الفاعلية مشابهة. يتم امتصاص الطاقة الشمسية غير المحولة بصورة مباشرة إلى الطاقة الكهربية عن طريق الخلية الضوئية الفلطائية 14 كطاقة حرارية عن طريق المبادل الحراري 13، المصنوع من ألومنيوم أو نحاس أو سبيكة نحاس، وله العديد من القنوات المغلقة حيث يمكن دوران الماء وتسخينه عن طريق الطاقة الحرارية.

يوفر الغلاف الذي يتكون من جزء علوي 9 وجزء سفلي 10 دعمًا ميكانيكيًا للأجزاء الأخرى لمحلل الماء الكهربي 33. يُصنع الغلاف نمطيًا من بوليمر

متلدن بالحرارة أو متصلد بالحرارة، مع أو بدون مواد إضافة لإعادة التقوية أو مادة أخرى مشابهة لها خصائص عزل كهربي مناسبة ومقاومة كيميائية وميكانيكية.

يمكن صنع عنصر الضغط المرن 8، من بين مواد أخرى، من مادة بوليمر، معدن، رغوة لدنة، أو مواد أخرى لها وحدة مرونة معيارية مناسبة، نمطيًا على هيئة كتلة مستطيلة صلبة، لكنها يمكن أن تكون كذلك مجوفة ويمكن أن تتضمن ثقوب دائرية أو مستطيلة.

تُصنع الألواح الموجهة للتدفق الطافية 7 نمطيًا من البوليمر أو خليط بوليمر أو مادة صلبة مناسبة أخرى ليست موصلة كهربيًا، تتضمن سبائك معدنية مطلية بطبقات عازلة كهربيًا. هناك العديد من القنوات المفتوحة على سطحهم الرئيسي المواجه لـ UPPs الأنودية 5 أو الكاثودية 3 على التوالي. عند تجميعهم، وبواسطة عناصر الضغط المرنة 8، تضغط ألواح توجيه التدفق الطافية 7 مقابل أسطح التشغيل المشتركة الرئيسية للألواح القطبية المستقلة 5 و3 لإتاحة دخول الماء وخروج الماء والأكسجين، وخروج الماء والهيدروجين على التوالي. توفر عناصر الضغط المرنة 8 كذلك قوة التماس الضرورية لإتاحة اتصال وثيق بين UPPs 5 و3 ومناطقها المستقلة المطلية بالمحفز 6 و12 بحيث يمكن الحفاظ على مقاومة التماس الكهربية بينهم إلى أدنى حد، مما يقلل من فلطية التشغيل الخاصة بتفاعل التحلل الكهربي.

يتم تصنيع UPPs الأنودية 5 نمطيًا من التيتانيوم أو سبيكة تيانيوم، مع العديد من الثقوب المستديرة أو المستطيلة، المهيأة على سطحها الرئيسي، وتعمل كتوليفة

من طبقة انتشار غاز ومُجمّع تيار. تُطلى UPPs الأنودية 5 نمطيًا برقاقة رقيقة من البلاتينيوم أو سبيكة بلاتينيوم.

تُصنع UPPs الكاثودية 3 نمطيًا من سبيكة من الفولاذ المقاوم للصدأ مع العديد من الثقوب المستديرة أو المستطيلة، المهيأة على سطحها الرئيسي، وتعمل كتوليفة من طبقة انتشار غاز ومُجمّع تيار، عادة مع غلاف رقيق من الذهب.

فيما يتعلق بالشكل 3، يمكن رؤية تهيئة UPPs الكاثودية 3 جنبًا إلى جنب مقابل غشاء التبادل البروتوني 2، مع حيز يفصلهم عن بعضهم وإلكترودات إعادة توليد 1، بحيث يتم فصلهم جميعً بصورة مادية عن بعضهم البعض.

يوضح الشكل 4 الدائرة الكهربية التي تُجري تفاعل التحلل الكهربي. يُشكل UPP كاثودي (3) في تلامس مع منطقة مستقلة مطلية بمحفز (12) من غشاء التبادل البروتوني (2) ومواجه لـ UPP أنود 5 في تلامس مع منطقة مستقلة مطلية بمحفز (6) خلية كهروكيميائية (4)، ويتم استقطاب UPP الكاثودي (3) سلبًا واستقطاب UPP أنود (5) إيجابًا. تتصل كل خلية كهروكيميائية (4) في تسلسل مع التي تليها، كما هو موضح بمخطط الدائرة، ويشتركون جميعًا في نفس غشاء التبادل البروتوني (2).

يتم توفير فلطية Vd المطلوبة لضمان التحلل الكهربي للماء عن طريق مُحوّل المُركز 32، الموضح بالشكل 2.

يجب أن يستخدم جهاز الإقران المباشر 31 ماء نقي جدًا وخالي من الملوثات الأيونية. غالبًا ما يُقاس كم الماء منزوع الأيونات بواسطة مقاومته، التي يجب أن تكون عالية بقدر الإمكان (ما يصل إلى > 18 ميجا أوم سم) لتجنب تلوث

غشاء التبادل البروتوني بكاتيونات غير مرغوب بها خلال التشغيل والتي تتراكم مع الوقت موهنة من أداء المحلل الكهربي والمدى العمري. مع ذلك، خلال التطبيق، ولأسباب اقتصادية، يفضل استخدام ماء نقي أقل مع مقاومة < 4 ميجا أوم سم. لإتاحة استخدام ماء نقي أقل، من الضروري تقليل تراكم الملوثات الأيونية بصورة كبيرة في غشاء التبادل البروتوني ومن ثم يكون لمحلل الماء الكهربي 33، كما هو موضح بالشكل 2، العديد من إلكترودات إعادة التوليد 1، المحاطة بغشاء التبادل البروتوني 2.

فيما يتعلق بالشكل 5، عند عدم كون الجهاز قيد التشغيل، على سبيل المثال ليلًا أو إذا كان معتمًا، تكون فلطية التحكم للتحلل الكهربي هي $vd = ov$. تحت هذه الظروف، توفر دائرة كهربية خارجية متصلة بإلكترودات إعادة التوليد 1 فلطية V_r تبلغ حوالي 2 إلى 25 فولت، مما ينشئ مجال كهربي ينتج عنه تحرك الكاتيونات المتراكمة على غشاء التبادل البروتوني 2 تجاه المنطقة المحاطة بين إلكترودات إعادة التوليد المشحونة سلبًا وخارج المناطق المحاطة بين UPPs، مما يزيل التلوث في المناطق النشطة بالمحلل الكهربي ويمد من عمر غشاء التبادل البروتوني 2 بصورة كبيرة.

يتميز هذا الاختراع كذلك بطريقة لتوليد الهيدروجين بواسطة جهاز الإقران المباشر 31 بالخطوات التالية:

- توليد دائرة إمداد الماء للتحلل الكهربي، حيث يدخل التدفق إلى المبادل الحراري 13، ويخرج تجاه مدخل الماء من أعلى الغلاف 9، الذي يدخل من خلاله، ليتم توزيعه على ألواح توجيه التدفق الطافية 7 لغسل UPPs

الأنود 5 بالماء، وإلكترودات إعادة التوليد 1 والمناطق المطلية بالمحفز 6 وغشاء التبادل البروتوني 2؛

- توليد دائرة أخذ عينة الهيدروجين والماء حيث يتم توجيه تدفق الهيدروجين والماء خارج تجويف أسفل البطانة 10 تجاه حاوية مناسبة؛

- توجيه جهاز الإقران المباشر 31 تجاه الشمس لالتقاط الطاقة الكهربية والحرارية المطلوبة للحفاظ على التحلل الكهربي للماء؛

- غلق الدائرة الكهربية لاستقطاب UPP 3 و5 مع فلطية التشغيل Vd المزودة عن طريق الخلية الفلطية الضوئية 14، وبدء التحلل الكهربي للماء، الذي تم تسخينه خلال مروره عبر المبادل الحراري 13؛

- الاحتفاظ بتوجيه التجميعة للشمس كما ذُكر بالخطوة (3) طالما كانت هناك رغبة بتوليد الهيدروجين؛

عند عدم الرغبة في الحصول على هيدروجين مرة أخرى، يوقف الانتاج بعدم توجيه التجميعة للشمس كما أشير بالخطوة (3) وفتح الدائرة الكهربية المشار إليها في الخطوة (4).

تنفيذ إعادة توليد المناطق النشطة لغشاء التبادل البروتوني 2 بغلق الدائرة الخارجية التي تصل مصدر فلطية Vr بإلكترودات إعادة التوليد 1 عند فواصل زمنية مناسبة دوريًا ولوقت ملائم عند مقاطعة إنتاج الهيدروجين (أو عدم إمكانية الإنتاج مباشرة من الطاقة الشمسية، وخاصة في الليل أو عند تعتيمه).

مفاتيح الأشكال:

1. إلكترودات إعادة التوليد

2. غشاء التبادل البروتوني

3. لوح كاثود قطبي واحد (UPP)

4. خلية كهروكيميائية

5. لوح أنود قطبي واحد (UPP)

6. منطقة أنودية مستقلة مطلي بمُحفز

7. لوح توجيه تدفق طاف

8. عنصر ضغط مرن

9. جزء علوي من الغلاف

10. جزء سفلي من الغلاف

12. منطقة كاثودية مستقلة مطلية بمحفز

13. مبادل حراري

14. خلية فلطائية ضوئية

15. عنصر تركيز ضوئي

31- جهاز إقران مباشر

32- محول مُركز

33- محلل ماء كهربي

عناصر الحماية

1 1- جهاز إقران مباشر (31) لتوليد الهيدروجين من ضوء الشمس المركز
2 يتكون من مُركّز شمسي (32) ومحلل كهربي للماء (33) حيث يشتمل
3 المُركّز الشمسي (32) على عنصر تركيز ضوئي (15)، مجاور لعدد من
4 الخلايا الفلطية الضوئية (14) المقرنة بمبادل حراري (13) ويشتمل محلل
5 الماء الكهربي (33) على غشاء تبادل بروتوني (2) حيث يشتمل الغشاء
6 على عدد من مناطق أنودية مستقلة (6) ومناطق كاثودية (12) مطلية
7 بمحفز، عدد من ألواح الكاثود أحادية القطب (3) وعدد من ألواح أنود أحادية
8 القطب (5) مهيأة بجوار المناطق المطلية بالمحفز (12) و(6)، وعدد من
9 إلكترودات إعادة توليد (1)، وعدد من ألواح توجيه التدفق الطافية (7)،
وعدد من عناصر ضغط مرنة (8) وغلاف تبطين يتكون من جزء علوي
(9) وجزء سفلي (10).

1 2- جهاز إقران مباشر (31) لتوليد الهيدروجين من ضوء الشمس المركز
2 وفقًا لعنصر الحماية 1، يتميز بكون لوح كاثود أحادي القطب (3) في
3 تلامس مع منطقة مطلية بمحفز (12) من غشاء التبادل البروتوني (2)،
4 موجهًا إلى لوح أنود أحادي القطب (5) في تلامس مع منطقة مطلية بمحفز
(6) مما يكوّن خلية كهروكيميائية (4).

1 3- جهاز إقران مباشر (31) لتوليد الهيدروجين من ضوء الشمس المرُكّز
2 وفقًا لعنصري الحماية السابقين، يتميز باتصال كل خلية كهروكيميائية (4)
3 كهربيًا في تسلسل مع الخلية التالية وتشترك كل خلية مع نفس الغشاء
البروتوني (2)، مما يتيح التحلل الكهربي.

4- جهاز إقران مباشر (31) لتوليد الهيدروجين من ضوء الشمس المرُكّز وفقًا لعناصر الحماية السابقة، يتميز بالفلطية الضرورية Vd لضمان إمداد التحلل الكهربي عن طريق المُحوّل المرُكز (32).

5- جهاز إقران مباشر (31) لتوليد الهيدروجين من ضوء الشمس المرُكّز وفقًا لعنصر الحماية 1، يتميز بترتيب ألواح الأنود أحادية القطب (5) والكاثود (3) مع العديد من الثقوب على السطح الرئيسي والقدرة على دمج طبقة انتشار غاز ومُجمّع تيار.

6- جهاز إقران مباشر (31) لتوليد الهيدروجين من ضوء الشمس المرُكّز وفقًا لعنصر الحماية 1، يتميز بضغط ألواح توجيه التدفق الطافية أحادية القطب (7) عن طريق عناصر الضغط المرنة (8) مقابل الألواح أحادية القطب (5) و(3)، مما يوفر إدخال الماء وإخراج الماء والأكسجين، وإخراج الماء والهيدروجين.

7- جهاز إقران مباشر (31) لتوليد الهيدروجين من ضوء الشمس المرُكّز وفقًا لعنصر الحماية 1، يتميز بإلكترودات إعادة التوليد (1)، في ظل ظروف عدم تشغيل الجهاز، لضمان إزالة التلوث في المناطق النشطة بالمحلل الكهربي وذلك بإزاحة الكاتيونات المتراكمة في غشاء التبادل البروتوني (2).

8- طريقة لتوليد الهيدروجين باستخدام جهاز الإقران المباشر وفقًا لعنصر الحماية 1، وتتميز بالخطوات التالية:

- توليد دائرة إمداد الماء للتحلل الكهربي، حيث يدخل التدفق إلى المبادل الحراري 13، ويخرج تجاه مدخل الماء من أعلى الغلاف (9)، حيث يتم

توزيعه بواسطة ألواح توجيه التدفق الطافية (7) لغسل UPPs الأنود (5) بالماء، وإلكترودات إعادة التوليد (1) والمناطق المطلية بالمحفز (6) وغشاء التبادل البروتوني (2)؛

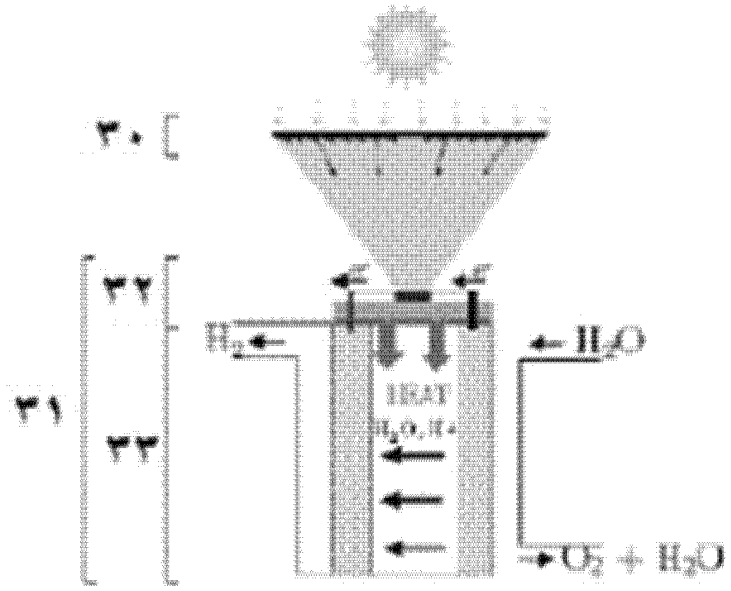
- توليد دائرة تجميع الهيدروجين والماء حيث يتم توجيه تدفق الهيدروجين والماء خارج تجويف أسفل البطانة (10) تجاه حاوية مناسبة؛

- توجيه جهاز الإقران المباشر (31) تجاه الشمس لالتقاط الطاقة الكهربية والحرارية المطلوبة للحفاظ على التحلل الكهربي للماء؛

- غلق الدائرة الكهربية لاستقطاب UPP 3 و5 مع فلطية التشغيل Vd المزودة عن طريق الخلية الفلطية الضوئية (14)، لبدء التحلل الكهربي للماء، الذي تم تسخينه خلال مروره عبر المبادل الحراري (13)؛

- الاحتفاظ بتوجيه التجميعة للشمس كما ذُكر بالخطوة الثالثة طالما كانت هناك رغبة بالحفاظ على توليد الهيدروجين.

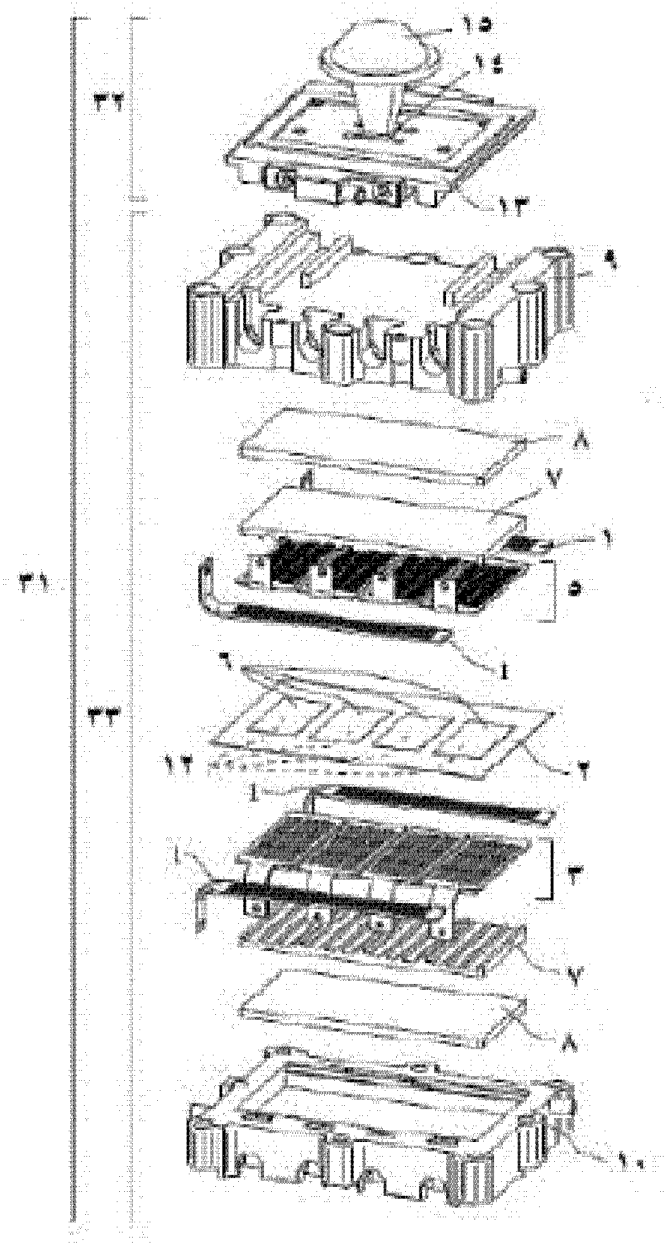
MA 58138A1



شكل ١

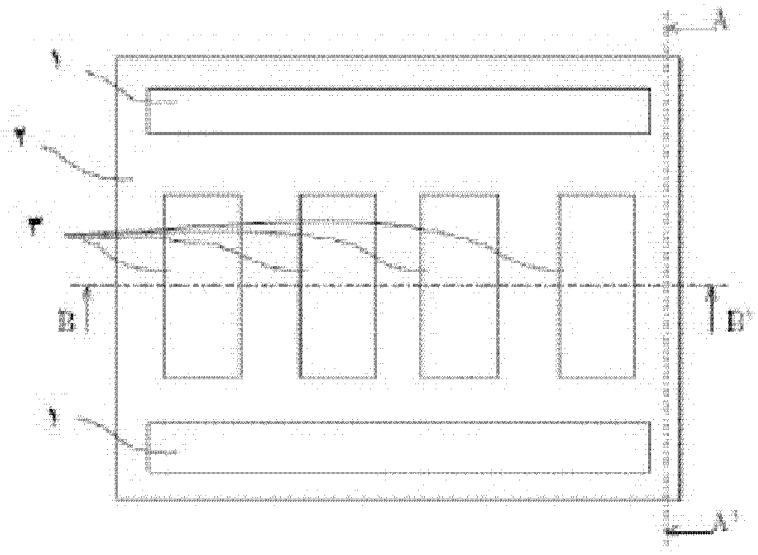
أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	5	رقم اللوحة	1
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			

MA 58138A1



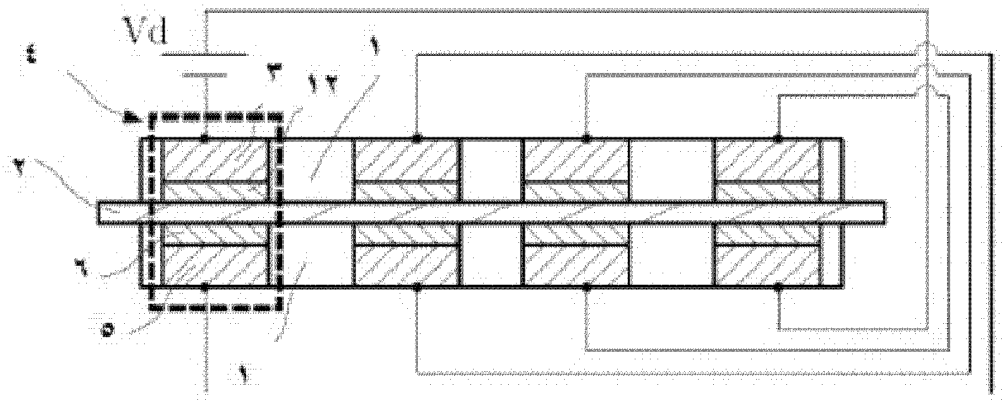
شكل ٢

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	5	رقم اللوحة	2
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			



شكل ٣

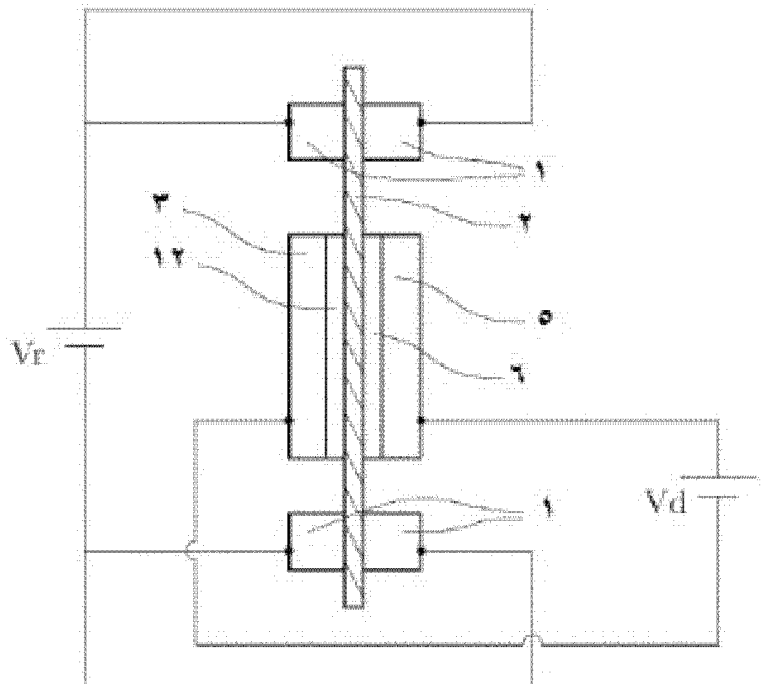
أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	5	رقم اللوحة	3
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			



شكل ٤

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	5	رقم اللوحة	4
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			

MA 58138A1



شكل ٥

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	5	رقم اللوحة	5
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			

MA 58138A1

ROYAUME DU MAROC
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

OMPIC

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

RAPPORT DE RECHERCHE AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE

(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 58138	Date de dépôt : 03/08/2020 Date d'entrée en phase nationale : 03/10/2022
Déposant : FUSION FUEL PORTUGAL, S.A.	Date de priorité: 10/03/2020
Intitulé de l'invention : DISPOSITIF À ACCOUPLEMENT DIRECT POUR LA PRODUCTION D'HYDROGÈNE À PARTIR DE LUMIÈRE SOLAIRE CONCENTRÉE	

Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com, et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.

Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :

Partie 1 : Considérations générales
- ☒ Cadre 1 : Base du présent rapport
- ☐ Cadre 2 : Priorité
- ☐ Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés

Partie 2 : Rapport de recherche

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité
- ☐ Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté
- ☐ Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention
- ☐ Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité
- ☒ Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Examinateur: BRINI Abdelaziz

Téléphone: **212 5 22 58 64 14/00**

Date d'établissement du rapport : 18/10/2022

Partie 1 : Considérations générales

Cadre 1 : base du présent rapport

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description
  9 Pages
- Revendications
  8
- Planches de dessin
  5 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : C25B1/06, C25B1/10, C25B9/18, C25B9/10
CPC : C25B1/04, C25B11/00, C25B9/23, C25B9/70

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, IEEE, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
Y	US2007246370A1 ; DIMROTH FRANK [DE] ; 25-10-2007 abrégé; revendications 1-32; figures 1-6 paragraphes [0014] -[0047]	1-8
Y	WO2015149185A1 ; UNIV BRITISH COLUMBIA [CA] ; 08-10-2015 Abrégé ; paragraphe [0081]	1-8
A	WO2006009673A2 ; GEN MOTORS CORP [US]; 26-01-2006 Document en entier	1-8
A	WO2018068788A1 ; HELMHOLTZ ZENTRUM BERLIN FUER MAT UND ENERGIE GMBH [DE] et al ; 19-04-2018 Document en entier	1-8

***Catégories spéciales de documents cités :**

-« **X** » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
-« **Y** » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
-« **A** » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
-« **P** » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
-« **E** » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité

Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté	Revendications 1-8 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications aucune Revendications 1-8	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-8 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : US2007246370A1
D2 : WO2015149185A1

1. Nouveauté

Aucun des documents susmentionnés ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques telles que décrites dans les revendications 1-8, d'où celles-ci sont nouvelles conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive

Le document D1 qui est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue un dispositif de génération d'hydrogène à partir de composés contenant de l'hydrogène, comprenant une pluralité d'unités constituées respectivement d'au moins un concentrateur optique pour concentrer la lumière solaire sur au moins au moins une cellule solaire, et au moins une cellule solaire qui n'est pas en contact avec les composés contenant de l'hydrogène et qui est connectée électriquement à une unité d'électrolyse qui a une anode, une membrane échangeuse de protons et une cathode en contact avec les composés contenant de l'hydrogène ([0014]-[0047], Fig. 1-6, revendications 1-32).

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que l'électrolyseur comporte des électrodes de régénération.

L'effet technique procuré par cette différence est d'éliminer les contaminants cationiques accumulés sur la membrane échangeuse de protons, prolongeant ainsi la durée de vie de la membrane échangeuse de protons.

Le problème à résoudre par la présente invention peut être considéré comme fournissant un dispositif de couplage direct pour générer de l'hydrogène gazeux avec de meilleures performances et une meilleure durée de vie.

La solution proposée est évidente pour la raison suivante :

Le document D2 divulgue ([0081]) l'emploi d'électrodes régénératives au sens du libellé de la

revendication 1 afin d'empêcher l'entartrage inorganique ou l'encrassement des barrières échangeuses d'ions, résolvant ainsi déjà le problème sous-jacent à la présente demande.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'implique pas d'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 au vu d'une combinaison évidente entre les enseignements des documents D1 et D2.

Le même raisonnement s'applique, à l'objet de la revendication indépendante correspondante 8, qui est donc également considérée comme non inventive.

Les revendications dépendantes 2 à 7 ne contiennent aucune caractéristique qui, en combinaison avec les caractéristiques de toute revendication à laquelle elles se réfèrent, satisfont aux exigences en ce qui concerne l'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 au vu d'une combinaison évidente entre les enseignements des documents D1 et D2.

3. Application industrielle

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.