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 39459 A1

(51) Cl. internationale :
F03B 13/24; F03B 13/14

(43) Date de publication :
31.01.2018

---

(21) N° Dépôt :
39459

(22) Date de Dépôt :
12.05.2015

(30) Données de Priorité :
14.05.2014 EP 14382169.2

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/EP2015/060465 14.11.2016

(71) Demandeur(s) :
SENER, INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A., Avda. Zugazarte, 56 E-48930 Las Arenas - Bizkaia (ES)

(72) Inventeur(s) :
ZABALA, Iñaki ; AMEZAGA, Alvaro

(74) Mandataire :
SMAS INTELLECTUAL PROPERTY

---

(54) Titre : **DISPOSITIF POUR CAPTURER L'ÉNERGIE DES VAGUES**

(57) Abrégé : L'invention porte sur un dispositif à colonne d'eau oscillante (OWC) pour capturer l'énergie des vagues, dont la partie supérieure contient un accumulateur de pression (3) relié à l'atmosphère par l'intermédiaire d'une turbine de sortie unidirectionnelle (4) et un accumulateur de vide (6) relié à l'atmosphère par l'intermédiaire d'une turbine d'entrée unidirectionnelle (5). La partie inférieure est formée par au moins un bloc, chaque bloc étant constitué par une colonne structurelle (19), qui, quand elle est submergée dans l'eau, donne naissance à une colonne d'eau (8) et à une chambre à air (1) dans la partie supérieure. Chaque bloc est relié à l'accumulateur de pression (3) par l'intermédiaire d'un clapet d'admission de non-retour (2), et à l'accumulateur de vide (6) par l'intermédiaire d'un clapet d'échappement de non-retour (7), et a une entrée (16) disposée dans la partie inférieure de chaque colonne structurelle (19). L'une des caractéristiques principales du dispositif est que les accumulateurs de pression (3) et de vide (6) jouent le rôle d'un collecteur d'air, inhalant et exhalant par l'intermédiaire du bloc, et amortissant en même temps des changements brutaux de pression.

MA 39459A1

جهاز لالتقاط الطاقة الموجية

الملخص

يتعلق الاختراع الراهن بجهاز (عمود الماء المتذبذب OWC) لالتقاط الطاقة الموجية، ويحتوي الجزء العلوي منه على مركم ضغطي (3) موصول بالوسط المحيط من خلال توربين عند المخرج أحادي الاتجاه (4) ومركم خوائي (6) موصول بالوسط المحيط من خلال توربين عند المدخل أحادي الاتجاه (5). ويتم تشكيل الجزء السفلي بواسطة وحدة واحدة على الأقل، حيث تكون كل وحدة مشكلة من عمود بنيوي (19)، يُشكّل عندما يتم غمره في الماء عمود مائي (8) وحجرة هوائية (1) في الجزء العلوي. وكل وحدة يتم وصلها بالمركم الضغطي (3) من خلال صمام سحب لارجعي (2)، وبالمركم الخوائي (6) من خلال صمام العادم اللارجعي (7)، ويكون لها مدخل (16) مرتب في الجزء السفلي لكل عمود بنيوي (19).

وتتمثل إحدى المميزات الأساسية للجهاز في أن المراكم الضغطية (3) والمراكم الخوائية (6) تعمل كمشعب هوائي، تسحب وتدفع الهواء من خلال الوحدات، وفي ذات الوقت تخمد التغيرات المفاجئة في الضغط.

جهاز لالتقاط الطاقة الموجية

مجال الاختراع

يتعلق الاختراع الراهن بحقل التقاط للطاقة الموجية باستخدام تقنية عمود الماء المتذبذب، وأكثر تحديداً، بكيفية ترتيب الحجرات بحيث يتم التقاط الطاقة في صورة طاقة هوائية، ويتعلق الاختراع أيضاً بصمامات توجه تدفق الهواء من وإلى الحجرات، ويتعلق الاختراع أيضاً بتوربينات تحول الطاقة الهوائية إلى طاقة كهربائية.

خلفية الاختراع

تتكون تقنية عمود الماء المتذبذب (OWC) من بنية مغمورة بالماء بشكل جزئي ولها فتحة تحت الماء تمكّن حركة أمواج البحر من تكوين ضغط وخواء للهواء المحتجز ضمن التجويف الداخلي أو الحجرة الهوائية. وعندما تؤثر الموجة على جهاز OWC، فإنها بذلك تؤدي إلى تحريك الماء المحتجز ضمن البنية، وبالتالي ضغط ودفع الهواء إلى داخل الحجرة، مما يجعله يمر من خلال توربين مصمم خصيصاً لهذا الغرض. وبمجرد انحسار الماء، تتم إزالة الضغط وسفط الهواء الموجود في الحجرة من خلال التوربين. ويتم تحويل الطاقة الميكانيكية الدورانية للتوربين بواسطة مولّد مقترن به لتوليد الكهرباء.

وتكون التوربينات المستخدمة عادةً في أجهزة OWC ثنائية الاتجاه، مثل توربينات من نوع ويلز Wells، أو توربينات من نوع سيتغوتشي Setoguchi أو توربينات ثنائية المحور، والتي يتم تصميمها بحيث تدور بنفس الاتجاه بغض النظر عن اتجاه تدفق الهواء. وبالتالي، رغم الحركة التناوبية للأمواج، فإن التوربين والمولّد الكهربائي المرتبط به يمكن أن يدورا لولبياً بشكل دائم عند سرعة عالية، طالما أن اتجاه دورانهما هو نفسه دائماً.

وهناك طريقة ثانية تعتمد على استخدام توربينات أحادية الاتجاه، وهذا يعني أن هذه التوربينات تعمل فقط باتجاه دخول هواء مفرد، حيث يجب ضبط تدفق الهواء. ويتم ضبط تدفق الهواء بواسطة مجموعة من الصمامات اللارجعية. وهناك تصميمات مختلفة لأجهزة تعمل بهذه الطريقة وتستخدم ترتيبات مختلفة لتوربينات وصمامات أكثر أو أقل. ومن بين هذه التصميمات الأكثر توثيقاً ما يلي:

توربين واحد، أربعة صمامات، دارة مكشوفة للوسط المحيط.

توربين واحد، صمامين، دارة مكشوفة للوسط المحيط.

توربين واحد، صمامين، دارة مغلقة.

وفي هذه الحالة الأخيرة، يكون للعمود عند مدخل التوربين ضغط أعلى من الضغط الجوي، ويكون للعمود عند مخرج التوربين ضغط أقل من الضغط الجوي.

ونظراً للتذبذب الطبيعي للأمواج، فإنه لا يمكن أن يكون المقطع العرضي الأفقي لهذه الأعمدة كبيراً جداً، وذلك لأنه يتم دمج تأثيرات قمة وقاع الموجة في نفس العمود، مما يؤدي إلى تكوين أثر متوسط وبذلك يبلغ التباين في متوسط الارتفاع لعمود الماء صفراً، ولا يتم استغلال طاقته.

وللتمكن من زيادة قدرة الأجهزة وتقليل كلفة التشغيل والصيانة، مع تفادي الأثر المتوسط المذكور مسبقاً، يتم ربط أعمدة متعددة مع بعضها البعض في منصة مفردة، متباعدة بدرجة كافية بحيث لا تلغي الأمواج بعضها البعض بشكل كبير، وتؤدي علاوة على ذلك إلى تحسين ثبات الطاقة الكلية المخرجة. وفي حالة التوربينات أحادية الاتجاه أو ثنائية الاتجاه بتدفق هوائي مضبوط، يجب أن تكون أجهزة المنصة مستقلة من حيث كلاً من العمود المائي والحجرات الهوائية. وهذا بسبب حقيقة أنه عندما يراد ربطها، فإنه يتم إلغاء الضغط الهوائي للحجرة بواسطة الخواء في الحجرة الأخرى.

وهناك ميزة واحدة لوضع أجهزة متعددة في نفس المنصة وهي أن كل منها يشارك في التجهيزات لتحويل التيار التناوبي المولَّد بواسطة كل منها إلى تيار مستمر من أجل وصل الطاقة المولدة من كل منها بكابل مفرد وتحويلها مجدداً لطاقة تناوبية ذات فولتية عالية ليتم نقلها، ويمكن حقنها في الشبكة من خلال محطة فرعية كهربائية. وعلاوة على ذلك، تكون الأبعاد الكلية لهذه البنية التحتية أصغر من مجموع بعضها البعض بشكل منفصل، بما أن ذروات القدرة للأجهزة المتعددة لا تميل لأن تتطابق بالزمن.

وفي الحالة الخاصة للتوربينات أحادية الاتجاه ذات الدارة المغلقة، فإنه يتم ربط حجرات الضغط والخواء لكل من الأجهزة مع بعضها البعض من أجل تغذية توربين مفرد، أكبر حجماً وأكثر فعالية. وفي هذه الحالة يكون الفرق في الضغط والتدفق ثابتاً أكثر، كما هو الحال في القدرة المنتَجة.

وهذه المنشآت، التي قد تكون بنية عائمة كبيرة نوعاً ما، أو التي يتم وضعها على الشاطئ أو على حواجز المياه، تضم أنابيب كبيرة حيث يدخل مقدار من الماء. ويتفاوت تصميم المنشآت المذكورة من أجل الحصول على كفاءة أعلى للطاقة، وتكون متينة بدرجة كبيرة لتقاوم قوة البحر، كما تكون قياسية لتقلل الكلفة، ولها تصميمات مميزة لصيانة أفضل.

وبالتالي، ترافق هذه التصميمات المتعددة المعروفة حلول تقنية مختلفة للتقنية الحالية. ونزوّد براءة الاختراع البريطانية رقم 2161544 منصة متعددة الأعمدة مزودة بتوربين أحادي الاتجاه وتؤثر على دارة مغلقة بين مشعب خوائي ومشعب ضغطي تمت تغذيتهما بواسطة الحجرات المختلفة. ويكون الجهاز طويل بدرجة كافية بحيث أنه في نفس اللحظة تكون هنالك أعمدة تنضغط وتتمدد. ويتم استخدام صمامات ميكانيكية أو لارجعية للماء لضبط تدفق الضغط الناتج. وهنالك تشكيلة تشتمل على خزان ضغط إضافي يمكن تثبيته أو له حجم متغير.

وتزوّد براءات اختراع أخرى ميزات تصميمية على نفس الوضعية. فعلى سبيل المثال، صممت براءة الاختراع الدولية رقم 2007057013 وضعية مقابلة لاتجاه الأمواج على شكل بمرنغ، مثبتة في الأرض بواسطة رأسها أو أو طرفها. وبالمثل، تساعد القوى الخوائية على تقليل الأحمال على المنصة وذلك عن طريق تنظيمها لتقليل أوزانها، مما يكشف عن احتمالية توزيع الأعمدة المتعددة في ذراعين فيتشكل بذلك الحرف V، مما يسمح بضبط عمق الماء عن طريق الصمامات الهوائية المرتبطة بالخارج.

وتزوّد براءة الاختراع الدولية رقم 2007131289 مولّداً يشتمل على هيكل مصنوع من مجموعة من الحجرات المزودة بصمامات لارجعية. ويستقبل الوعاء الأول الهواء من مجموعة أولى من الحجرات ويمرره خلال المولّد، الذي يرسله إلى مجموعة ثانية من الحجرات التي بها أيضاً صمامات لارجعية.

وتزوّد كافة الحلول المتعلقة باستخدام حجرة ضغطية وحجرة خوائية بتوربين بين هذين الحيزين المغلقين له حجم محدود، بحيث يكون المقدار المراد إرساله من خلال التوربين أصغر، ويكون التدفق أكثر تغيراً، وبالتالي يضعف الأداء بشكل مباشر.

وكافة هذه الحلول تستلزم استخدام تذبذبات كبيرة في القدرة الهوائية، مما يؤدي إلى تقليل فعالية الجهاز. ولذلك من المرغوب أن يتم تطوير جهاز لالتقاط الطاقة الموجية يُحسّن من ميزات الأجهزة الموجودة.

إن الجهاز الجديد، الذي يمثل موضوع الاختراع المقدم هنا، يشتمل على توربينين مرتبين في وضعية تلامس مباشر مع الوسط المحيط، حيث يكون أحدهما موصولاً بمركم ضغطي والآخر يكون موصولاً بمركم خوائي، وتعمل هذه المركم كمشاعب ومخمدات، دون الحاجة لوصل شبكة أنابيب أو أي خزانات إضافية. وكل هذا يمكّن الجهاز من تحسين أداؤه بسبب تقليل فقدان الضغط وتوفير ظروف تشغيل أكثر استقراراً للتوربين، إضافةً إلى تقليل كلفة الطاقة المولّدة.

الكشف عن الاختراع

يتعلق الاختراع الراهن بجهاز لتوليد الطاقة من الأمواج عن طريق تقنية OWC، حيث يتم دمج المركم الضغطية والخوائية، الحجرات الهوائية والأعمدة المائية في نفس البنية، دون وصل شبكة أنابيب فيما بينها، وبالتالي منع فقدان الضغط.

ويتمثل موضوع آخر للاختراع في أنه يشتمل كل من المركم الضغطي والمركم الخوائي على توربين أحادي الاتجاه موجّه نحو الوسط المحيط، بدلاً من توربين مفرد بين هذين المركمين. وتتم إضافة ميزات مثل وضع الحجرات لتتلامس مع الوسط المحيط، بدلاً من وضع الحجرات لترتبط ببعضها البعض، لأن هناك توربين يعمل بين الحيزين المغلقين وله حجم محدود، ويكون التدفق المرسل من خلال التوربين أصغر وبه اضطراب أعلى، مما يؤدي إلى ضعف الأداء. وتحتاج التوربينات للثبات، ويتم توفير هذا الثبات بواسطة المراكم الضغطية والخوائية، المرتبط كل منها بتوربين خاص بها.

ويتمثل موضوع إضافي للاختراع بأن المركم يعمل كمشعب، بصفته يقابل المركم الموضوع في مقصورة خارج المشعب بحيث يجمع الطاقة الهوائية للحجرات الهوائية، وهذه الترتيبة الأخيرة تؤثر على كلفة النظام.

ويتمثل موضوع الاختراع بتوفير جهاز يشتمل على أعمدة مائية، حجرات هوائية ومراكم ضغطية ومراكم خوائية بأبعاد مناسبة، مع الأخذ بعين الاعتبار متطلبات التصنيع والكلفة المرتبطة بهذه البنية، فيا يتعلق بالمميزات التقنية التي يتم تحقيقها بالأبعاد التي تم الحصول عليها، ومثل هذه المراكم التي لها أحجام كبيرة تجعل من الممكن الحصول على ضغط أكثر ثباتاً.

ويتمثل موضوع آخر للاختراع في توجيه فتحة الأعمدة بالنسبة لاتجاه الأمواج، ولهذه الغاية، إذا كانت المنصة عبارة عن منصة عائمة، فإنه يتم تزويدها بنظام بحيث يتم توجيه الجهاز الذي يمثل موضوع الاختراع بشكل ملائم نحو اتجاه دفع الأمواج.

ويتمثل موضوع آخر للاختراع في أنه ينبغي أن تكون المسافة بين مجموعتين من الأعمدة المائية والحجرات الهوائية مناسبة بحيث يتم التقاط الطاقة من الحجرات المتعددة بشكل متجانس وكبير على مر الزمن قدر الإمكان.

ويتمثل موضوع آخر للاختراع في أنه ينبغي أن تكون زاوية مداخل عمود الماء وارتفاعها بقياس معين بحيث تقلل من مقدار إلغاء الطاقة الموجية، وأيضاً مع الأخذ بعين الاعتبار أنه يتم تزويد العمود المغمور بالماء بطرف أو مدخل له زاوية معينة تقلل ظاهرة "الحجب" بين الأعمدة وتزيد لأقصى حد من الطاقة التي يتم التقاطها عن طريق الجهاز.

ويتمثل موضوع آخر للاختراع بأن الأعمدة المائية تشتمل على فواصل رأسية تحد من ذبذبة سطح الماء داخل الأعمدة الناجمة عن، من بين أمور أخرى، ذبذبة الجهاز، إذا كان الجهاز عبارة عن جهاز عائم.

ويتم تحقيق هذه الأهداف وسواها باستخدام منصة تم تشكيلها بواسطة مركمين (واحد منها مركم ضغطي والآخر مركم خوائي)، وحدة أو وحدات متعددة مصنوعة من: عمود مائي، عمود هوائي، وصمامات لارجعية تربطها بالمراكم، حيث ينتهي تصميم الوحدات المغمورة عند زاوية معينة لتقليل ظاهرة الحجب للوحدات الأخرى على الأمواج، حيث تعمل المراكم الضغطية والمراكم الخوائية كمشاعب للطاقة التي يتم امتصاصها بواسطة حجرات هوائية مختلفة، وحيث يتم ترتيب التوربين أحادي الاتجاه في كل مركم، ووصله بالوسط المحيط.

ويتم الحصول على المميزات التالية من خلال الاختراع الراهن: أداء عالي للجهاز بسبب التقليل من فقدان الضغط وجعل ظروف تشغيل التوربين أفضل وأكثر ثباتاً، بالإضافة إلى تقليل كلفة الطاقة المولَّدة. وعلاوة على ذلك، نظراً لأن الجهاز يشتمل على توربينات موجهة نحو الخارج يصبح من السهل تغيير أي من الأجزاء المستخدمة أثناء عملية التصليح والصيانة، وحتى تغيير التوربين كاملاً.

وصف مختصر للرسوم

فيما يلي وصف مختصر لسلسلة من الرسوم التي تساعد في فهم الاختراع بصورة أفضل، حيث تتعلق بطريقة معبرة بتجسيد الاختراع المذكور المقدم على سبيل المثال لا الحصر.

والرسوم المدرجة في الشكل 1 هي عبارة عن تمثيل تخطيطي لتجسيدات مختلفة للتقنية الحالية، أو ظروف التشغيل الخاصة بها.

ويبين الشكل 2 رسماً تخطيطياً للجهاز الذي يمثل موضوع الاختراع والتوربينات المرتبطة به.

ويمثل الشكل 3 رسماً بيانياً يمثل الاختلاف في القدرة الهوائية مقابل الزمن في الجهاز وفقاً للاختراع المزوّد هنا، لحجمي مركمين مختلفين: أ و ب.

ويمثل الشكل 4 رسماً بيانياً يمثل القدرة الهوائية مقابل الزمن للجهاز المزود بوحدات متعددة وفقاً للاختراع المزود هنا (مع توربينين أحاديي الاتجاه موصولين بالوسط المحيط) ومخرج للجهاز مزود بوحدات متعددة مع توربين أحادي الاتجاه يصل المراكم الضغطية والمراكم الخوائية بدارة مغلقة.

ويقارن الشكل 5 أداء OWC، أداء التوربين، تكلفة الطاقة وتكلفة الجهاز، مع حجم المراكم.

ويبين الشكل 6 منصة ذات خيارات مختلفة لفتحة مداخل العمود.

ويبين الشكل 7 وحدة منفردة في الجهاز، مع العناصر المشكلة منها.

ويمثل الشكل 8 ثلاث تجسيدات عملية تدمج ترتيب الفوهات الخاصة بها مع أ) وحدتين، ب) عدة وحدات على بعد مسافة قصيرة عن بعضها البعض و جـ) سطح كامل ممتلئ بالوحدات.

وفي الوصف التفصيلي للاختراع، توضح أبعاد محددة لحجرات مختلفة للجهاز لأغراض توضيحية فحسب. وسوف يقع على عاتق المصمم، وفقاً لمتطلبات مشروع محدد تحديد على سبيل المثال لا الحصر القدرة المطلوب إنتاجها، الموقع الجغرافي، الميزانية أو التكلفة، البحث عن الأحجام الملائمة من أجل تحقيق أفضل تكلفة للطاقة وأفضل عائد لاستثمارها.

الوصف التفصيلي

يبين الشكل 1 التقنية الحالية المعروفة، حيث بالتحديد:

يبين الشكل 1أ جهاز OWC قياسي حيث يمثل الرقم (8) العمود المائي، (1) الحجرة الهوائية، (24) التوربين ثنائي الاتجاه و(23) الوسط المحيط.

ويبين الشكل 1ب جهاز OWC مزود بتوربين ذي تدفق هوائي مضبوط أحادي الاتجاه مع أربع صمامات لارجعية.

ويبين الشكل 1جـ جهاز OWC مزود بتوربين أحادي الاتجاه ذو تدفق هوائي مضبوط مع صمامين لارجعيين.

ويبين الشكل 1د جهاز OWC مزود بتوربين أحادي الاتجاه، ذي تدفق هوائي مضبوط، مُغلق الدارة مع صمامين لارجعيين.

ويبين الشكل 1هـ جهاز OWC كبير الحجم قياسي حيث يشير السهم إلى اتجاه الموجة (33)، وحيث يوجد خارج الجهاز قمة (31) وقاع (32)، مما يعني أن التدفق (Q) المجمّع عن طريق التوربين لا قيمة له تقريباً.

ويبين الشكل 1و خيارين لمنصة مع عدة أجهزة OWC قياسية مربوطة مع بعضها البعض عن طريق بنية جاسئة (41).

ويمثل الشكل 1ز رسماً بيانياً يقارن القدرة الكهربائية الإجمالية مقابل الزمن في حالة جهازين مستقلين (الخط المنقط) بالنسبة لتلك التي يتم التقاطها بواسطة منصة كتلك المبينة في

الشكل 1و (الخط المتصل). ويمكن ملاحظة أن الميل الإحصائي موجه نحو تقليل ذروات وقيعان الخرج الكهربائي.

ويبين الشكل 1ح تشكيلة قياسية للمنصة مع عدة وحدات متصلة من خلال مشعب ضغطي ومشعب خوائي موصولين مع بعضهما من خلال توربين مغلق الدارة أحادي الاتجاه.

ويمثل الشكل 1ط رسماً بيانياً يمثل القدرة الهوائية الإجمالية مقابل الزمن في حالة جهازين مستقلين (الخط المنقط) بالنسبة لتلك التي يتم التقاطها بواسطة منصة كتلك المبينة في الشكل 1ح (الخط المتصل). ويمكن ملاحظة أن القدرة الهوائية المنقولة تكون أكثر ثباتاً عندما تكون الأجهزة متصلة مع بعضها، بالإضافة إلى زيادة متوسط القدرة.

ويوضح الشكل 2 ترتيبة جهاز عمود الماء المتذبذب (OWC) الذي يعتبر موضوع طلب براءة الاختراع الراهن، وبشكل أكثر تحديداً، العمود وحجراته الداخلية المقابلة والمراكم التي تشتمل على التوربينات المُشغّلة بواسطة الطاقة الملتقطة من الأمواج. وتمتلك الموجة (22) حركة عليا وسفلى تجعل العمود المائي (8) يتحرك إلى أعلى وأسفل، ممثلة بخطوط متصلة ومتقطعة، على التوالي. وعندما يرتفع العمود المائي (8)، فإن الضغط المولد في الحجرة الهوائية (1) يولد تدفقاً هوائياً يعبر خلال صمام السحب اللارجعي (2) ويدخل المركم الضغطي الهوائي (3)، مما يسبب ضغط كبير جداً. وهنالك يكون للهواء المركّز ضغط كافٍ لتحريك التوربين عند المخرج أحادي الاتجاه المقابل (4) ويمكن تصريفه للوسط المحيط (23). وبمجرد إتمام هذه العملية، وعندما يبدأ العمود المائي (8) بالانخفاض، يتدفق الهواء الجوي من خلال التوربين أحادي الاتجاه عند المدخل (5) ليملئ المركم الخوائي (6)، ومن هناك يتم إرساله من خلال صمام العادم اللارجعي (7) إلى الحجرة الهوائية (1). ويتم فتح وإغلاق صمام السحب اللارجعي (2) وصمامات العادم (7) بشكل متبادل على كل مركم، مما يجعل الضغط/الخواء ممكناً في المراكم.

ويحلل الشكل 3أ تأثير الحجم على المراكم. ويبين الخط المتقطع القدرة الهوائية للمركم مع الحجم V، بالنسبة للخط المتصل الذي يوضح القدرة الهوائية للمركم الذي يكون حجمه أكبر بمقدار 7 أضعاف (7V). ويمكن ملاحظة أنه كلما كبر الحجم، كان المعدل أكثر ثباتاً وكان أداء التوربين أفضل، على الرغم من أن متوسط القدرة يكون، بأي حال من الأحوال، أقل وتكون تكاليف التصنيع أعلى. ويبين الشكل 3ب القدرة الكهربائية المولدة لجهاز باستخدام أحجام مركم مختلفة عن تلك المبينة في الشكل 3أ. ويبين الخط المتقطع جهازاً مع حجم مركم صغير وتوربين هوائي عالي القدرة، بينما يبين الخط المتصل جهازاً مع أحجام مركم كبيرة وتوربين لديه قدرة اسمية أقل لكن بأداء أعلى. وفي هذه الحالة يمكن ملاحظة كيف يكون إنتاج الطاقة الكهربائية لكامل الجهاز

كبيراً. وسوف يقع على عاتق المصمم أن يبحث عن الأبعاد المتوسطة المثالية ذات التكاليف الأقل للطاقة المنتجة.

وقد ذكر أعلاه أنه يوجد ترتيبة حيث تشتمل حجرة المركم الضغطية (3) وحجرة المركم الخوائية (6) على توربين أحادي الاتجاه خاص بها (4 و5) موجه باتجاه الوسط المحيط، بدلاً من توربين مفرد بين حجرتي المركم الضغطية (3) والخوائية (6). وقد استخدم في الشكل 4 الخط المتصل ليبين سلوك المحلول باستخدام توربينين أحاديي الاتجاه موجهان نحو الوسط المحيط، بالنسبة للخط المتقطع الذي يوضح توربين أحادي الاتجاه مفرد بين الحجرتين.

وتعتبر الخاصية الرئيسية للمركم (3 أو 6) هي حجمه. فكلما كان أكبر، ازداد خمد التغييرات في الضغط الهوائي في مركم السحب (3 أو 6)، مما يجعل الضغط عند المخرج أكثر ثباتاً. ويؤدي هذا الإخماد إلى تحسين أداء التوربين ومولد التيار المتناوب، وكلما ارتفع أداءهما، كان الضغط عند المدخل أكثر ثباتاً. ومع ذلك، فإن زيادة الحجم تؤدي إلى خفض الطاقة الهوائية المتاحة للتوربين، وزيادة تكاليف التصنيع. ولهذا السبب، ينطوي إيجاد الحجم الملائم للمراكم على البحث عن الحجم الذي يتم عنده تعويض الانخفاض الأداء الهوائي والزيادة في تكاليف التصنيع عن طريق الزيادة في أداء التوربين. وهذه هي النقطة التي تكون عندها تكلفة الطاقة أقل، كما هو مبين في الشكل 5، حيث يمثل المحور السيني x حجم المراكم ويمثل المحور الصادي y الأداء والتكلفة. ويمثل الخط المتصل الأداء الهوائي (12)، ويمثل الخط المتقطع أداء التوربين (13) ويمثل الخط المتصل تكلفة الجهاز (15). ويشير المنحنى عند القمة إلى تكلفة الطاقة المولدة (14)، وتشير أخفض نقطة له إلى الحجم المثالي لتصميم المركم.

ويوضح الشكل 6 تجسيد الجهاز الذي يتشكل جزءه المنخفض عن طريق ضم وحدات مختلفة مع بعضها، حيث يتم توصيل كل وحدة بالمراكم الضغطية (3) والخوائية (6)، التي يبرز منها التوربين المقابل عند المخرج (4) وعند المدخل (5). وتشكل التركيبة الكلية منصة عائمة تتضمن أنظمة ربط وتوجيه لتحدد موقعها بالنسبة إلى الموجة (22). ويتم تزويد الجزء المنخفض للأعمدة البنيوية (19) بمداخل (16). ويمكن أن تحتوي المداخل المذكورة على ارتفاعات و/أو ميول مختلفة لاستمثال الموجة (22) الملتقطة وتقليل الحجب بين الوحدات. ويكون التوجيه المشترك للمداخل (16) مقابل للموجات، على الرغم من أنه في بعض التطبيقات يمكن اختيار التوجيه المضاد، كما هو الحال بالنسبة للأجهزة التي تقع بالقرب من حافة الشاطئ.

ويبين الشكل 7 وحدة منفردة، حيث يمكن ملاحظة العناصر المكونة لها وهي: عمود بنيوي (19)، يُشكل عند غمره داخل الموجة (22) عموداً مائياً (8) وحجرة هوائية (1). ويتم إنجاز

الوحدة عن طريق صمامين لارجعيين (2 و7)، صمام السحب (16)، وفي بعض التجهيزات يتم تزويد جدار وسطي (18) واحد أو أكثر لتقليل الاضطراب داخل العمود البنيوي، ولتوفير جسوءة أعلى للوحدة.

ويوضح الشكل 8 تجسيدات أخرى مع نفس الجهاز، مبيناً مركم ضغطي (3) ومركم خوائي (6)، يبرز منهما توربين مقابل عند المخرج (4) وعند المدخل (5). ويكمن الفرق في عدد الوحدات التي يتضمنها كل جهاز. والخيار (أ) هو الخيار الذي تم مناقشته بالفعل في الشكل 6؛ والخيار (ب) مماثلاً للخيار السابق، ولكن مع وحدات أكثر لها نفس أبعاد العمود البنيوي (19) المدرجة لتقليل الفجوة المتداخلة؛ وأخيراً، الخيار (جـ) يتم فيه دمج العديد من الوحدات التي تغطي السطح كاملاً للجهاز الذي يعتبر موضوع الاختراع. وبهذه الطريقة، هنالك عدة تشكيلات محتملة للجهاز بنفس الأبعاد الكلية، حيث يمكن أن يتغير عدد الوحدات، وبناء على ذلك المسافات فيما بينها، بحيث يمكن أن تبلغ المسافة المذكورة صفر. ويمكن تطبيق النظام المشار إليه بشكل مقبول في الأجهزة العائمة والثابتة (التي تكون عادة قريبة من الساحل، على حافة الشاطئ، أو على الحواجز المائية).

عناصر الحماية

1- جهاز لالتقاط طاقة موجية، من نوع عمود الماء المتذبذب OWC، يتميز بأنه

- يشتمل على:

– جزء علوي يشتمل على:

مركم ضغطي (3) موصول بالوسط المحيط من خلال توربين عند المخرج أحادي الاتجاه (4)، والذي يحتجز مقدار من الهواء بضغط أعلى من الضغط الجوي، و

مركم خوائي (6) موصول بالوسط المحيط من خلال توربين عند المدخل أحادي الاتجاه (5)، والذي يحتجز مقدار من الهواء بضغط أقل من الضغط الجوي،

– جزء سفلي يشتمل على وحدة واحدة على الأقل، تشتمل بدورها على عمود بنيوي (19) له مدخل (16) في الجزء السفلي، يُشكّل عندما يتم غمره في الماء

– عمود مائي (8) في الجزء السفلي، و

– حجرة هوائية (1) في الجزء العلوي، فوق العمود المائي (8)،

- يتم توصيل الحجرة الهوائية (1) لكل وحدة بالمركم الضغطي (3) من خلال صمام سحب لارجعي (2)، وبالمركم الخوائي (6) من خلال صمام العادم اللارجعي (7)،
- وتكون المراكم الضغطية (3) والمراكم الخوائية (6) عبارة عن مشاعب هوائية، تسحب وتدفع الهواء من خلال الوحدات، وفي ذات الوقت تخمد التغيرات المفاجئة في الضغط.

2- جهاز التقاط الطاقة الموجية وفقاً لعنصر الحماية 1، يتميز بأن الجزء السفلي يشتمل على مجموعة من الوحدات.

3- جهاز التقاط الطاقة الموجية وفقاً لعنصر الحماية 2، يتميز بأن هنالك فواصل بين وحدات الجزء السفلي.

4- جهاز التقاط الطاقة الموجية وفقاً لعنصر الحماية 2، يتميز بأنه لا يوجد فواصل بين وحدات الجزء السفلي.

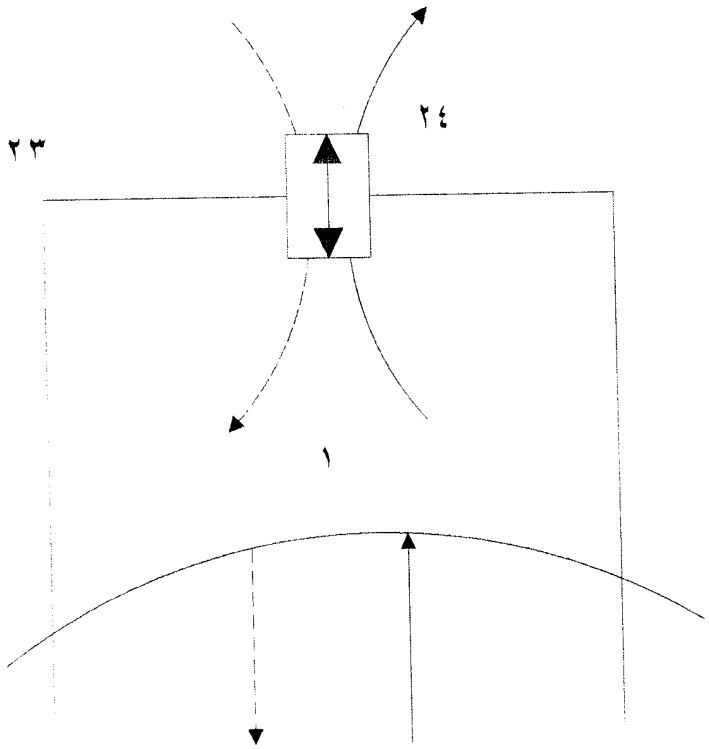
5- جهاز التقاط الطاقة الموجية وفقاً لعنصر الحماية 1، يتميز بأنه لكل وحدة جدار وسطي (18).

6- جهاز التقاط الطاقة الموجية وفقاً لعنصر الحماية 1، يتميز بأن المداخل (16) مرتبة بزوايا وأطوال مختلفة.

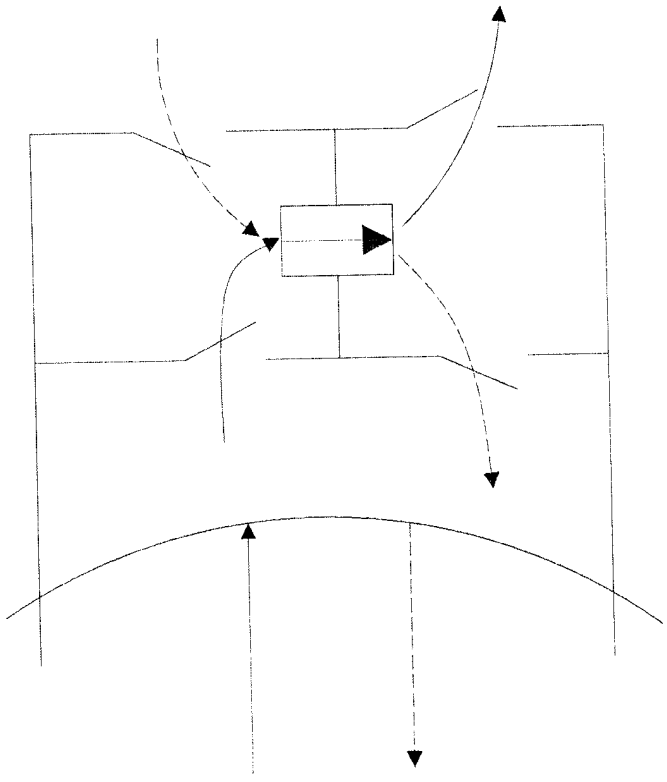
7- جهاز التقاط الطاقة الموجية وفقاً لعناصر الحماية المذكورة مسبقاً، يتميز بأن هذا الجهاز مثبتاً.

8- جهاز التقاط الطاقة الموجية وفقاً لعناصر الحماية المذكورة مسبقاً، يتميز بأن هذا الجهاز عبارة عن جهاز عائم.

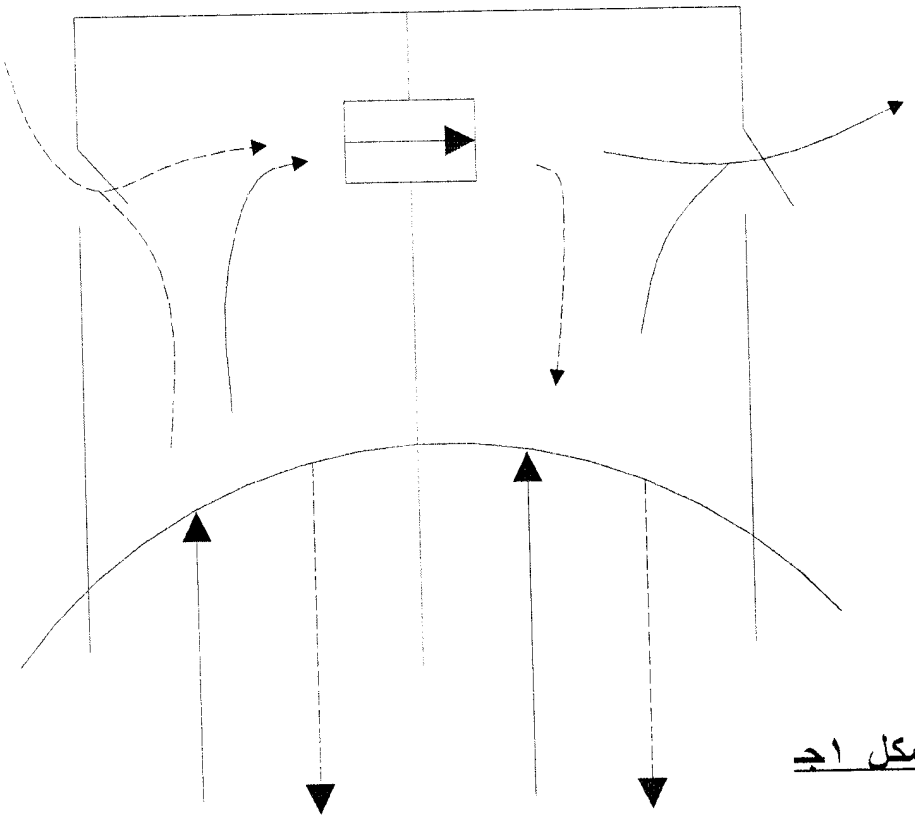
9- جهاز التقاط الطاقة الموجية وفقاً لعنصر الحماية 8، يتميز بأنه يشتمل على نظام توجيه ومرتكزات تحافظ على التركيبة الكاملة موجهة باتجاه الموجة (33).



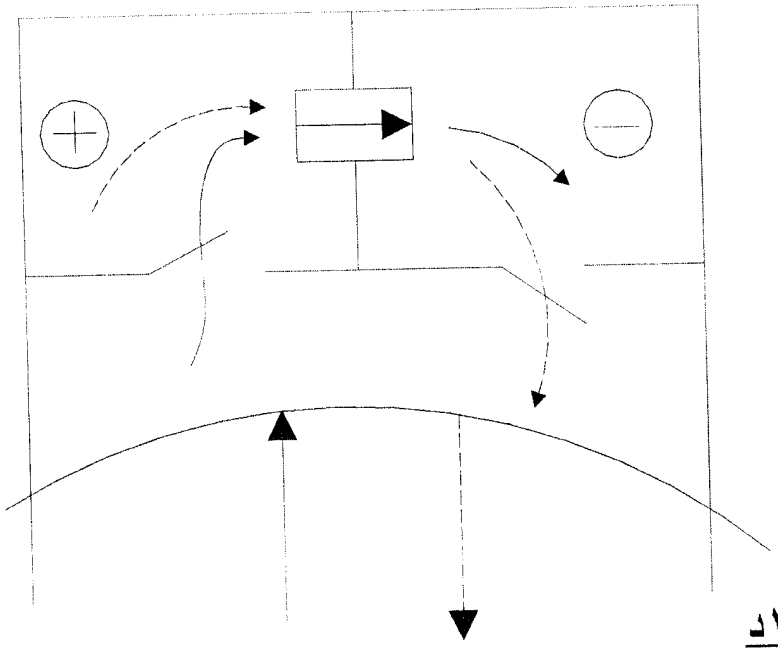
الشكل ١أ



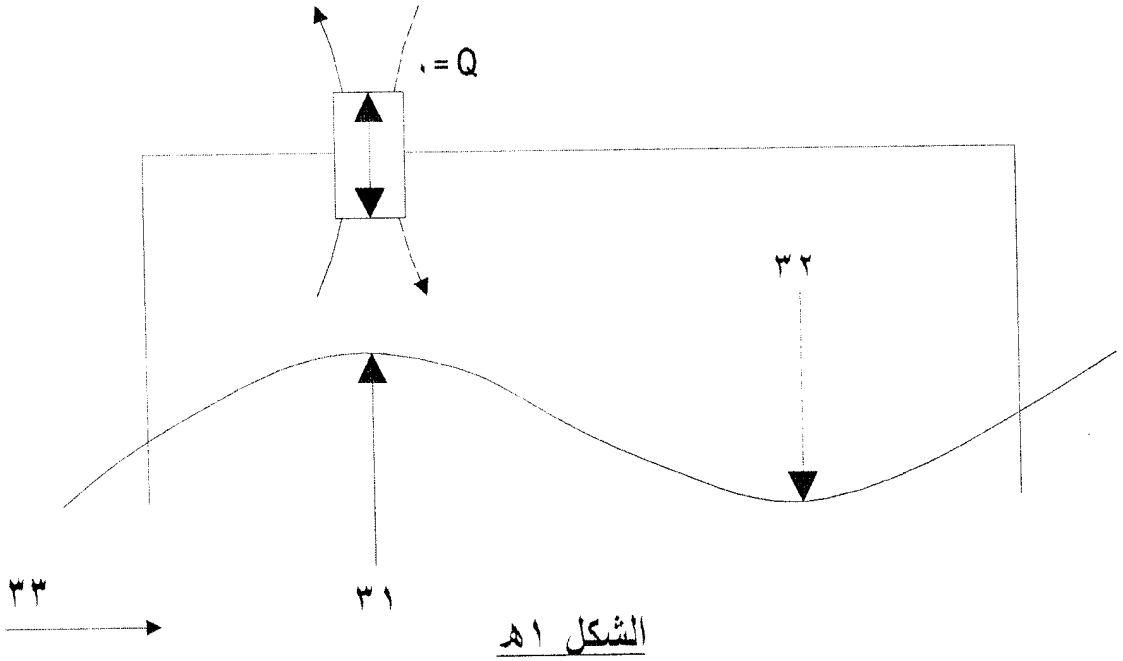
الشكل ١ب



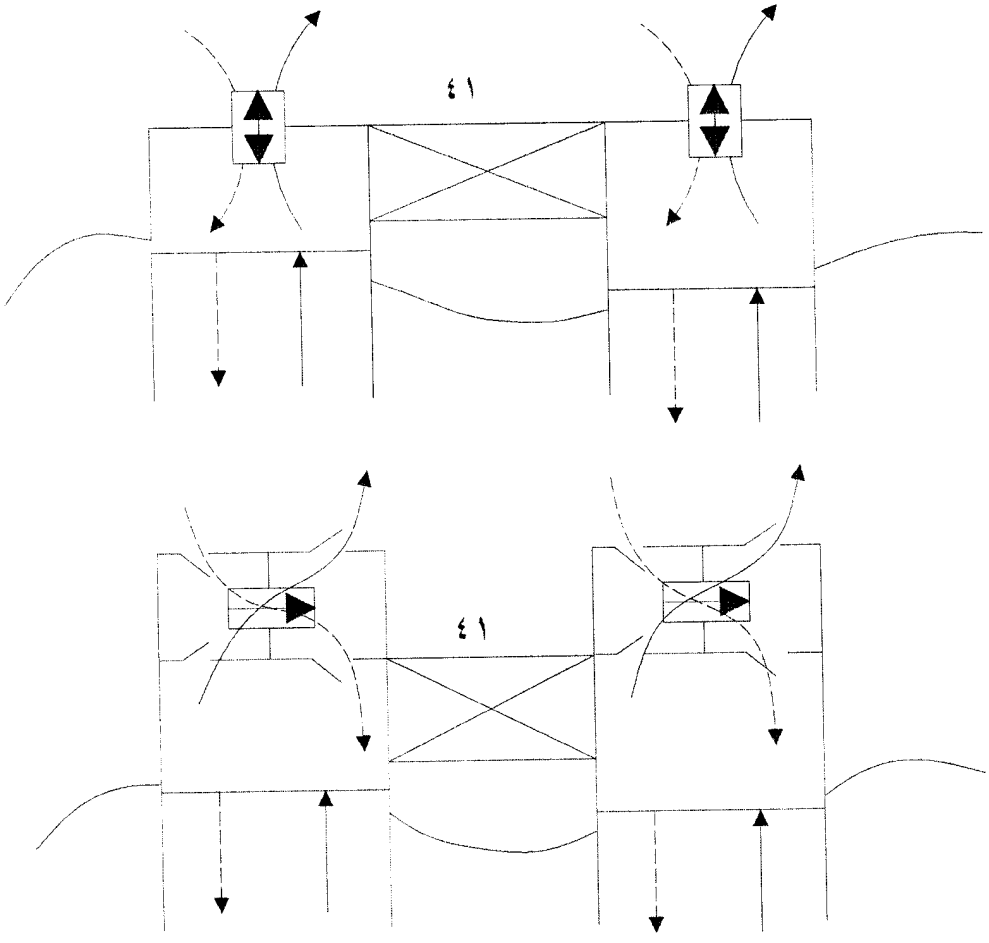
الشكل ١جـ



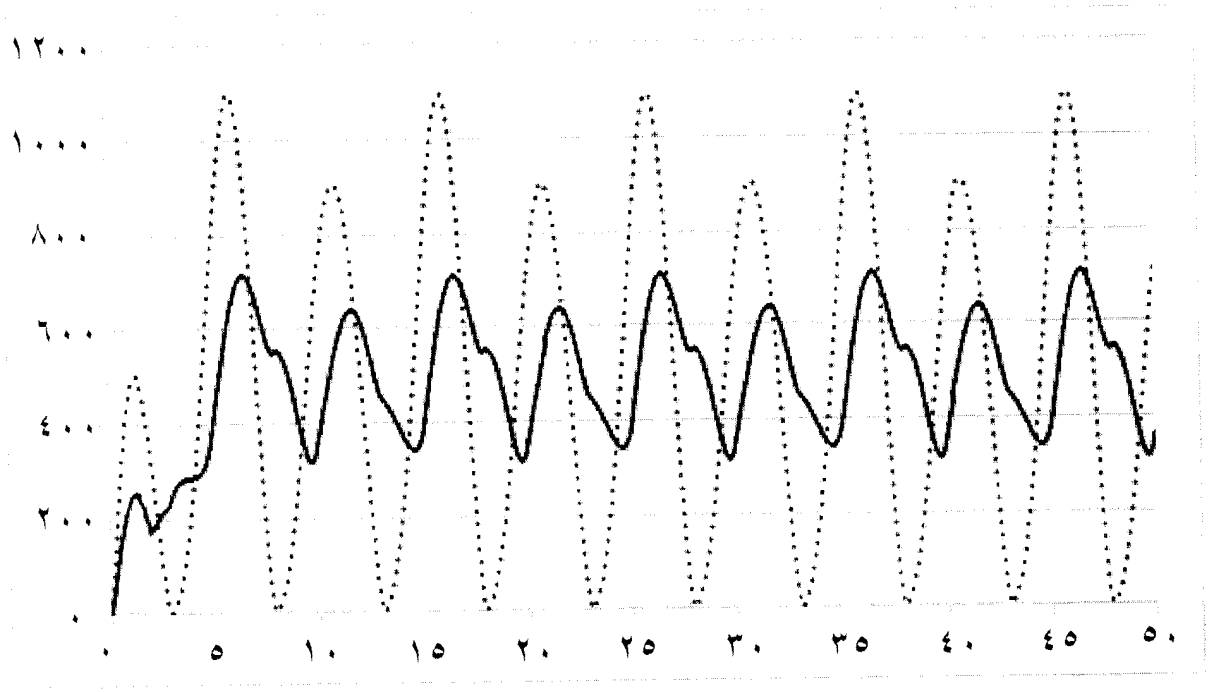
الشكل ١د



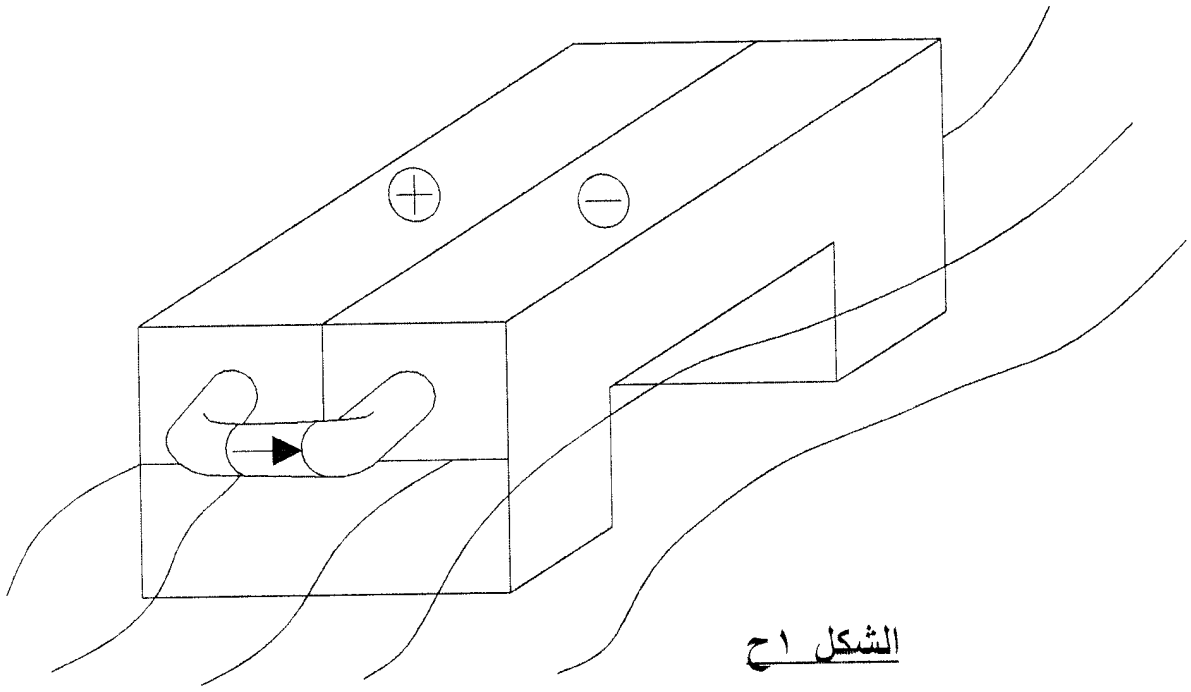
الشكل ١هـ



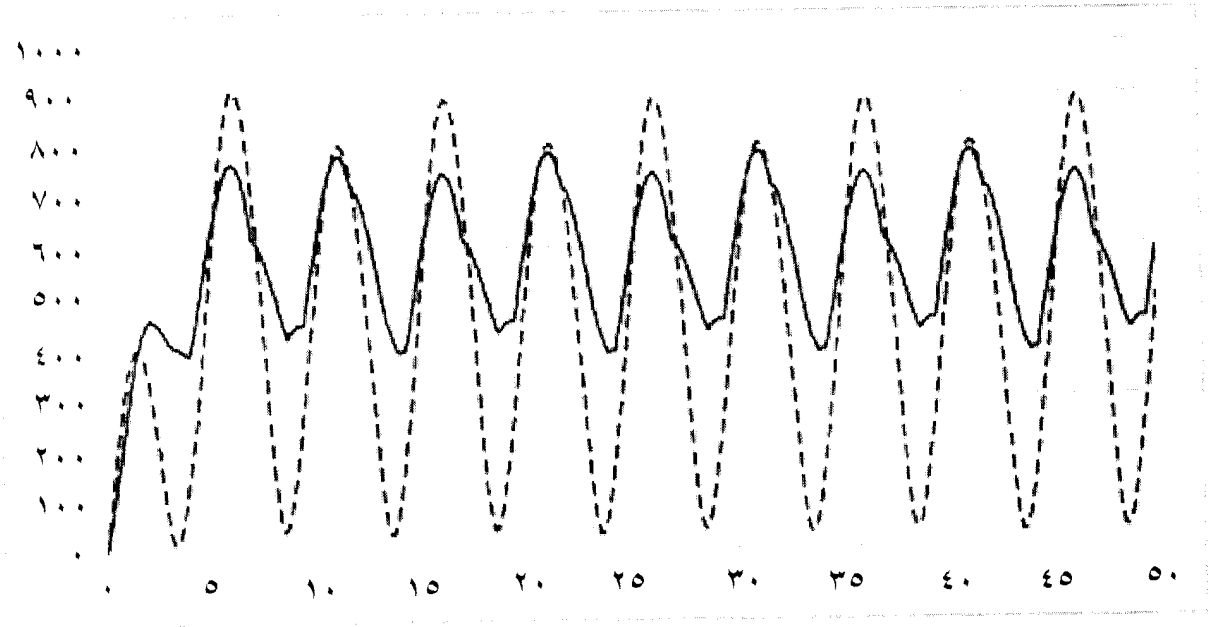
الشكل ١و



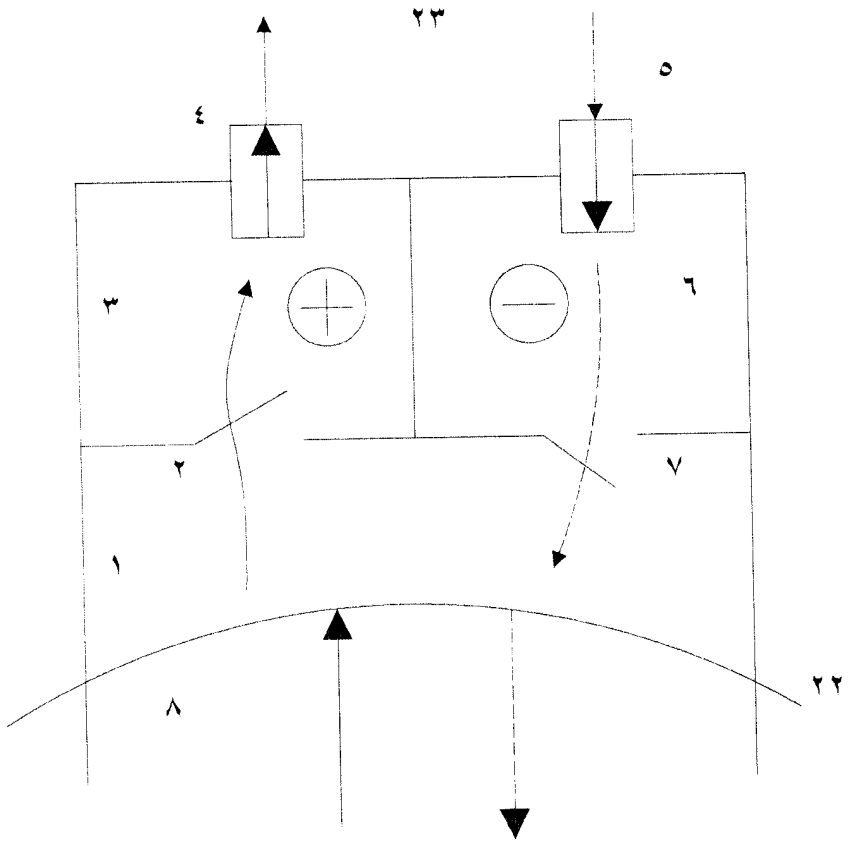
الشكل ١ز



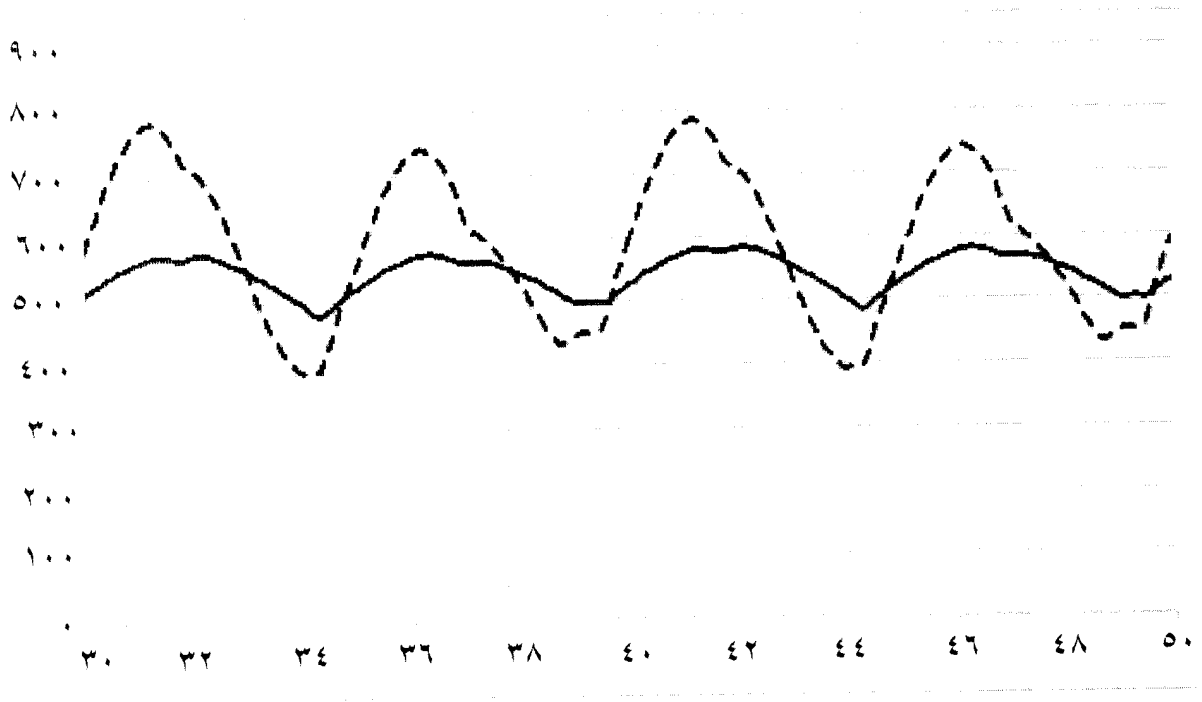
الشكل ١ح



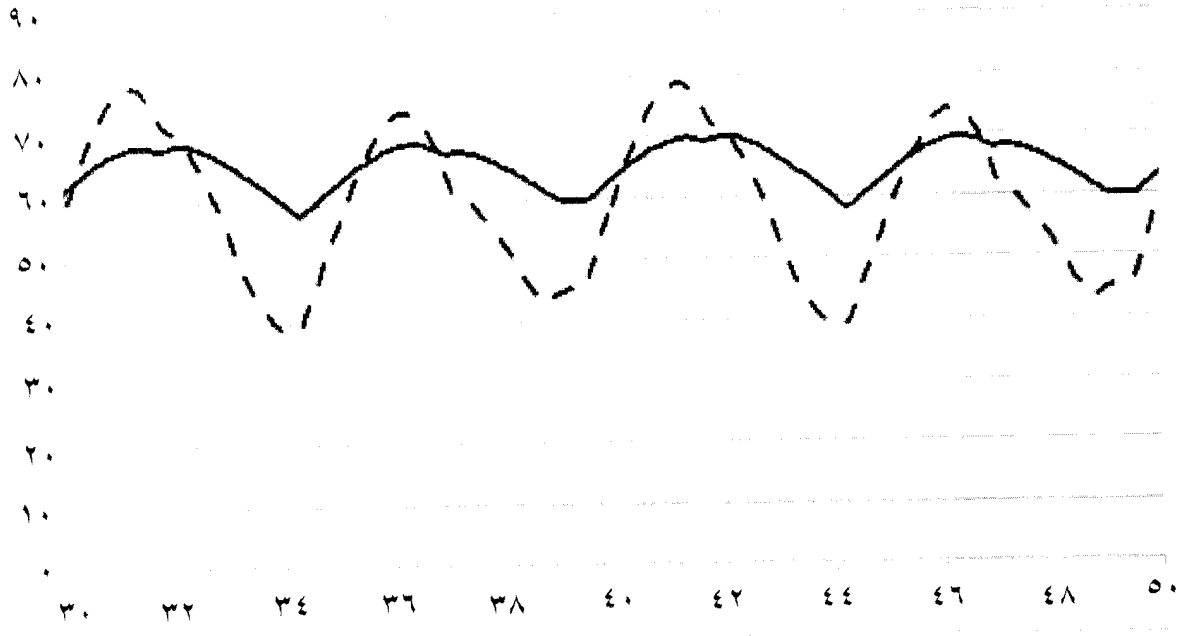
الشكل ١ ط



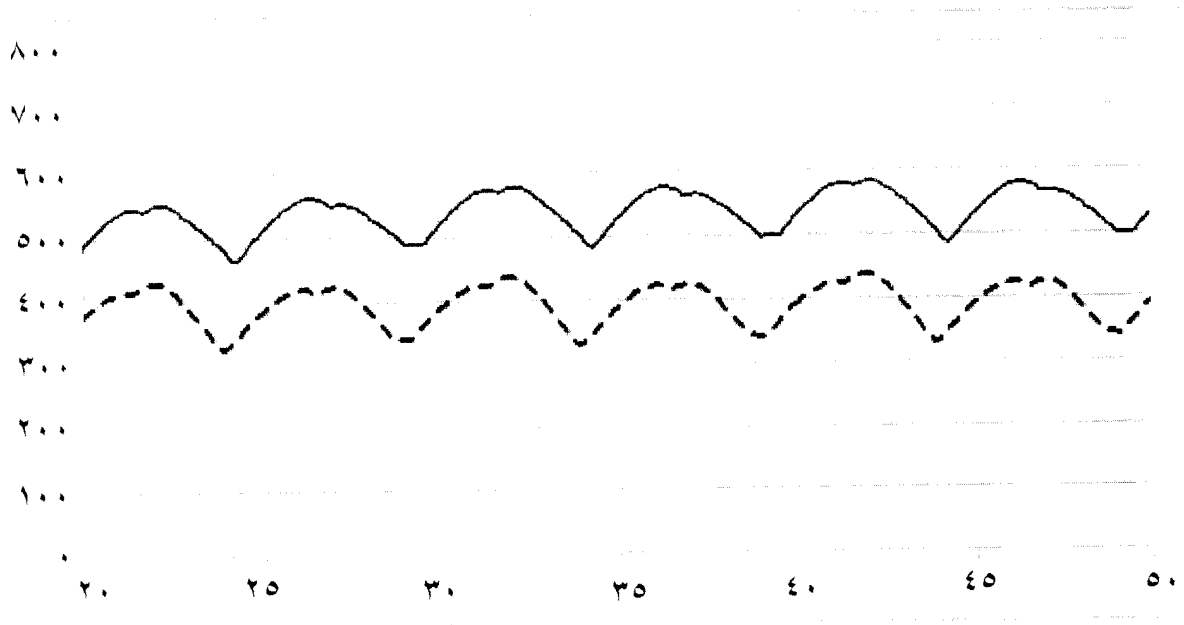
الشكل ٢



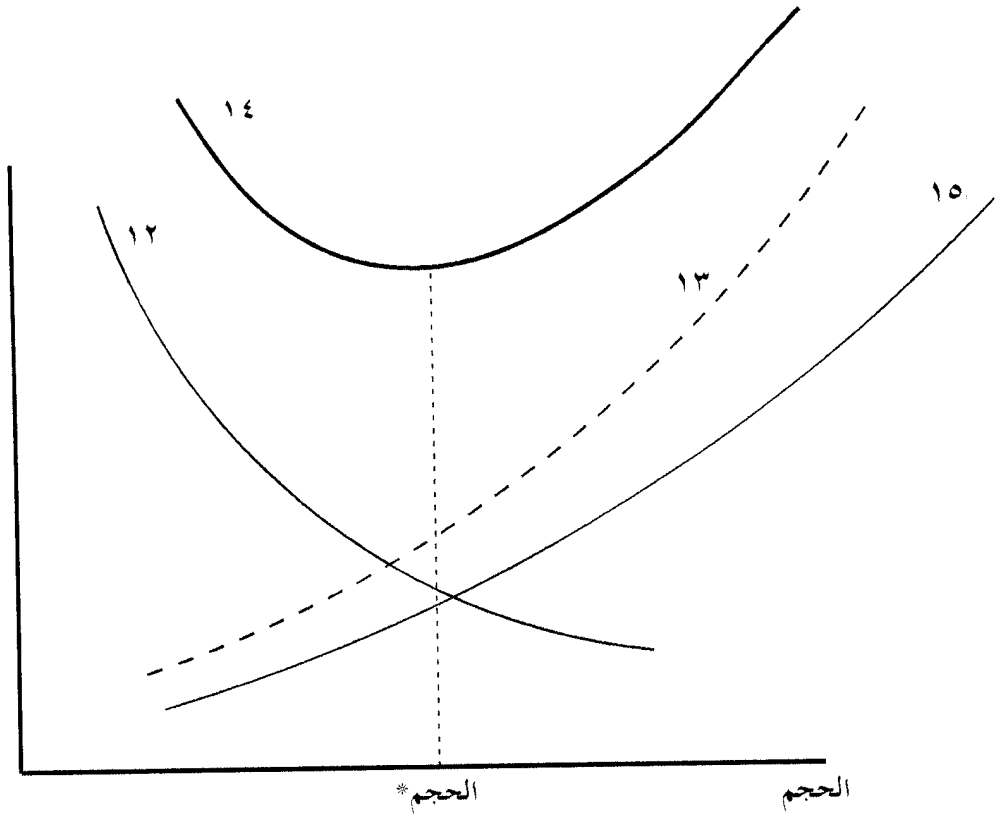
الشكل ٣أ



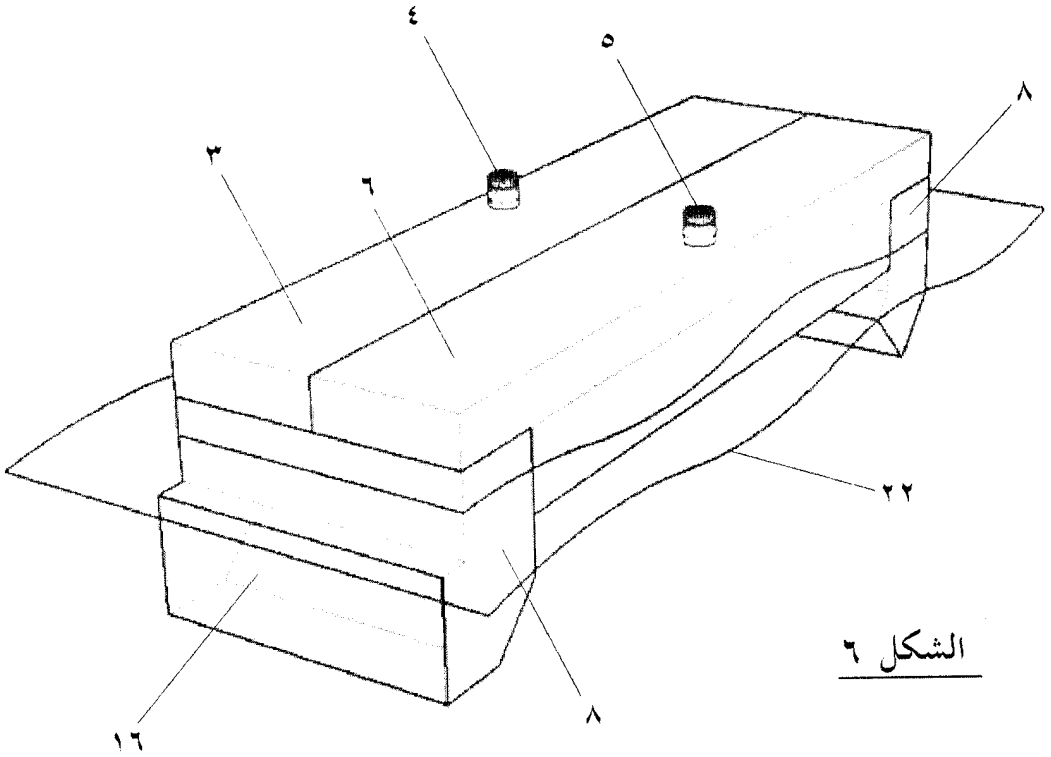
الشكل ٣ب



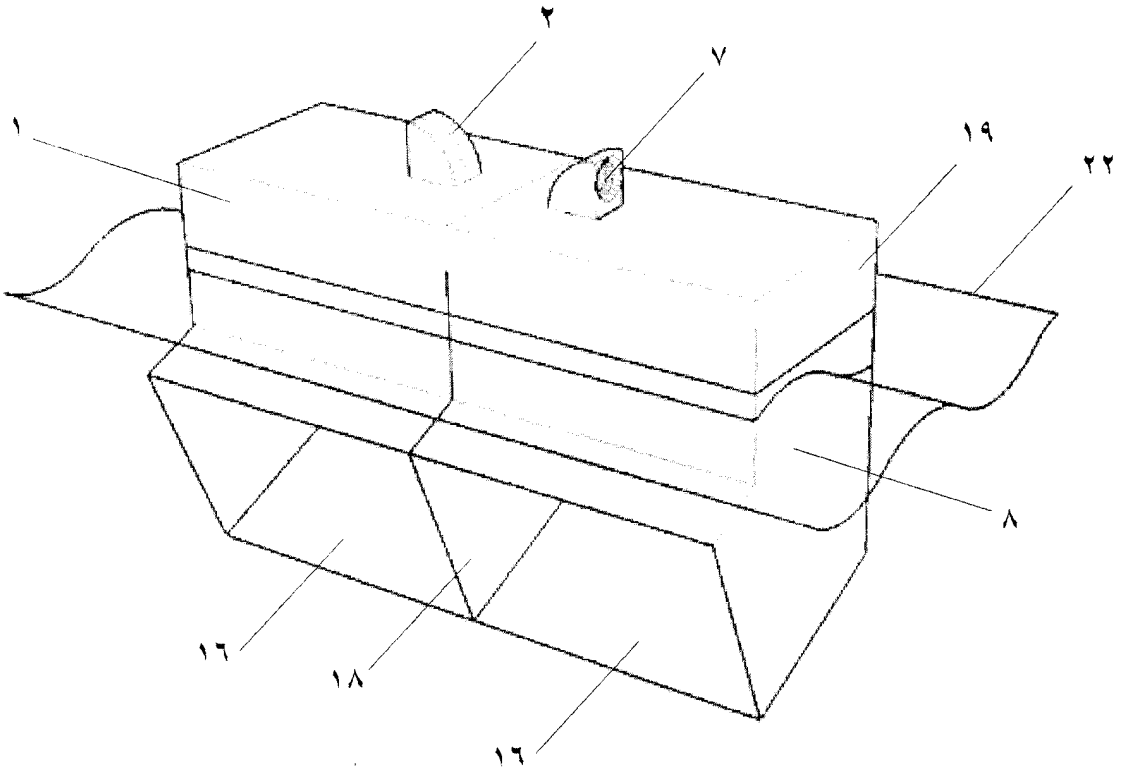
الشكل ٤



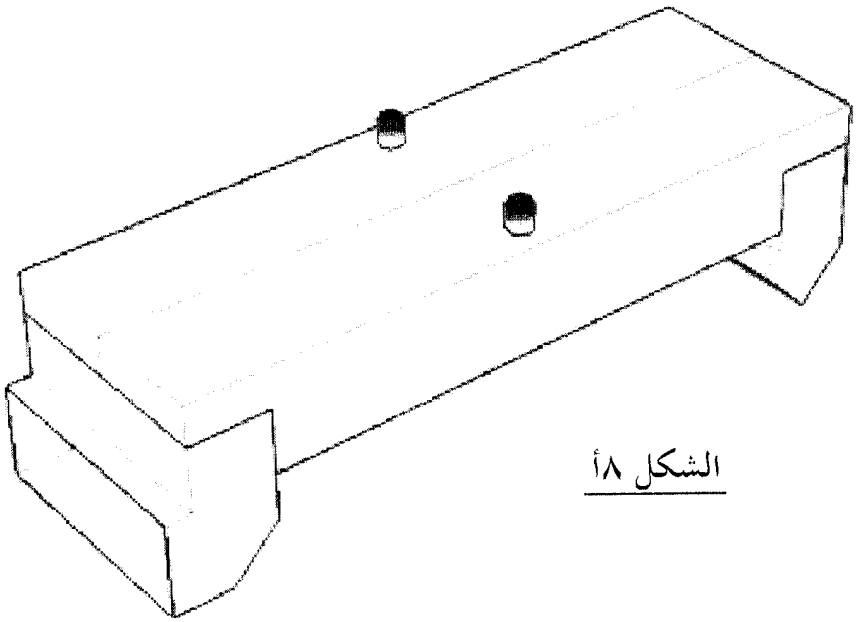
الشكل ٥



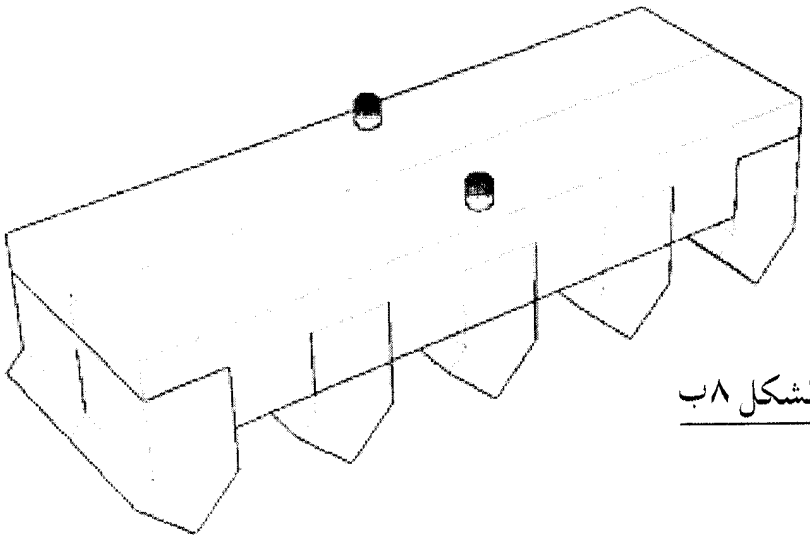
الشكل ٦



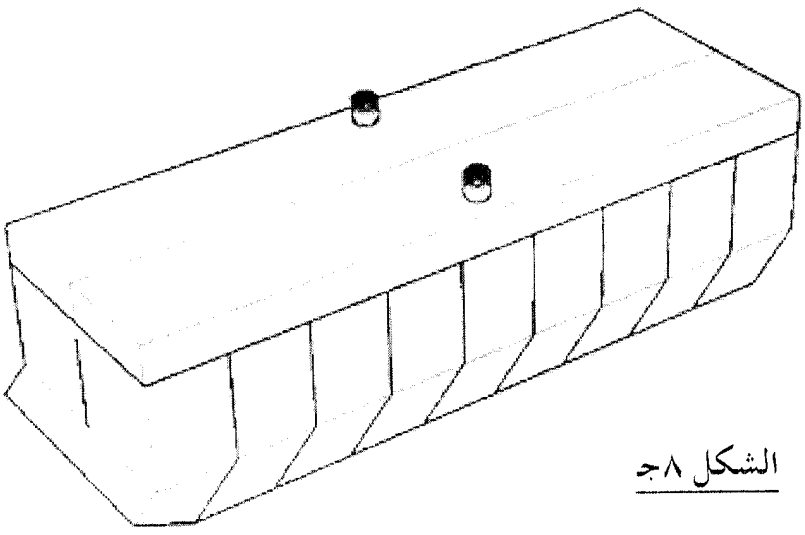
الشكل ٧



الشكل ٨أ



الشكل ٨ب



الشكل ٨جـ

MA 39459A1

ROYAUME DU MAROC
****
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
****

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 : 39459	Date de dépôt : 12/05/2015 Date d'entrée en phase nationale : 14/11/2016 Date de priorité: 14/05/2014
Déposant : SENER, INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A.	
Intitulé de l'invention : DISPOSITIF POUR CAPTURER L'ÉNERGIE DES VAGUES	

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 clarté
- ☒ Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle
- ☐ Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée
- ☐ Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention

Examinateur: M.TAHIRI	**Date d'établissement du rapport** : 12/01/2017
Téléphone: **212 5 22 58 64 14/00**	ROYAUME DU MAROC OFFICE MAROCAIN de la PROPRIETE INDUSTRIELLE et COMMERCIALE CASABLANCA

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
  9
- Planches de dessin
  9 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : F 03B 13/24, F 03B 13/14

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	**JPH10176649 A;TOHOKU ELECTRIC POWER CO; MITSUI SHIPBUILDING ENG ; 1998-06-30** Abrégé; figures 1,2	**1-9**
X	**JPS50112828U; 1975-09-13** Figure 2	1-9
X	**US7830032B1;BREEN JOSEPH G [US] ;2010-11-09** colonne 3, ligne 34 ; colonne 4, ligne 11 ; colonne 4, ligne 49 ; ligne 67; figures 1,3	1-9
A	**JPS5652582A;SUZUKI SATORU;1981-05-11** Abrégé; figures	1-9

***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 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications 5-6,9 Revendications 1-4,7,8	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1-9	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-9 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 : **JPH10176649 A**
D2 : **JPS50112828U**
D3 : **US7830032B1**

1. **Nouveauté (N) :**

1.1 Le document D1 décrit (les références entre parenthèses s'appliquant à ce document, voir en particulier les figures 1 et 2) un dispositif de capture d'énergie des vagues, du type colonne d'eau oscillant (OWC), comprenant:
- une partie supérieure qui comprend
-- un accumulateur de pression (chambre de turbine droite) relié à l'atmosphère par une turbine de sortie unidirectionnelle (2) qui enferme un volume d'air avec une pression supérieure à la pression atmosphérique (surpression provoquée par la montée de la colonne d'eau) (Turbine de gauge) reliée à l'atmosphère par une turbine d'entrée unidirectionnelle (3), qui enferme un volume d'air avec une pression inférieure à la pression atmosphérique (sous-pression provoquée par la diminution de la colonne d'eau),
- une partie inférieure comprenant au moins un bloc, qui comprend à son tour une colonne structurelle (voir figures 1 et 2) ayant une entrée (figure 1, 2) dans la partie inférieure qui, lorsqu'elle est immergée dans l'eau, donne lieu à :
-- une colonne d'eau (voir résumé) dans la partie inférieure, et
-- une chambre à air (1) dans la partie supérieure, sur la colonne d'eau,

Ce dispositif est caractérisé aussi en ce que :
--la chambre à air (1) de chaque bloc est reliée à l'accumulateur de pression par une soupape d'admission 6), et à l'accumulateur à vide par une soupape d'échappement anti-retour (7),
--et en ce que les accumulateurs de pression et de vide sont des collecteurs d'air, inhalant et expirant à travers les blocs et amortissant les changements brusques de pression en même temps (voir résumé, par. "solution", lignes 1-5).

un dispositif de capture d'énergie des vagues ayant toutes les caractéristiques de la revendication 1 et également divulgué par D2 ou D3.

Donc, l'objet de la revendication indépendante 1 et des revendications dépendantes 2-4 et 7-8 n'est pas nouveau selon les dispositions de l'Article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et

complétée par la loi 23-13.

1.2 Aucun des documents trouvés ne divulgue un dispositif de capture de l'énergie des vagues ayant des séparateurs intermédiaires pour chacune des unités (18) et des entrées (16) qui sont disposées avec des angles et des longueurs différentes maintenant l'ensemble orienté dans la direction des vagues.

Donc, l'objet des revendications dépendantes 5, 6 et 9 est nouveau selon les dispositions de l'Article 26 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive (AI) :

Le document D1 est considéré comme l'état de technique le plus proche à l'objet de la revendication 1. Cette dernière diffère en ce que le dispositif capture de l'énergie des vagues a des séparateurs intermédiaires pour chacune des unités. L'effet technique de cette différence réside dans le fait de réduire la turbulence de la vague à l'intérieur de la colonne structurelle et fournir au bloc un niveau élevé de rigidité.

Le problème technique objectif que l'on essaie de résoudre est la capture de l'énergie des vagues.

La revendication 5 suggère une légère modification de construction du dispositif mentionné dans la revendication 1. Cette modification est une pratique courante de l'homme du métier, notamment parce que les avantages qui en résultent sont aisément prévisibles. Par conséquent, l'objet de la revendication 5 ne semble pas non plus impliquer d'activité inventive.

Les revendications dépendantes 6 et 9 ne semblent pas contenir de caractéristiques supplémentaires qui satisfont aux exigences de l'Article 28 de de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

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.