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 59004 A1

(51) Cl. internationale :
C02F 1/44; C02F 1/44

(43) Date de publication :
31.03.2023

---

(21) N° Dépôt :
59004

(22) Date de Dépôt :
04.06.2021

(30) Données de Priorité :
25.06.2020 GB 2009700.2

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/IB2021/054899 04.06.2021

(71) Demandeur(s) :
IDE WATER TECHNOLOGIES LTD., Hamatechet Street P.O. Box 5016, Hasharon Industrial Park 6092000 Kadima (IL)

(72) Inventeur(s) :
TAVOR, Alon ; SHTELMAN, Gregory ; LIBERMAN, Boris

(74) Mandataire :
H&H IP LAW

---

(54) Titre : **PROCÉDÉ DE DESSALEMENT À GRANDE ÉCHELLE**

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de dessalement d'eau à grande échelle permettant de produire au moins 100 000 m3/jour d'eau produite. L'eau d'alimentation passe par une pompe à haute pression entraînée par au moins une turbine à vapeur pouvant produire au moins 1 MW d'énergie, l'eau d'alimentation pressurisée traversant au moins une membrane d'osmose inverse pour fournir un courant de saumure résiduaire et une eau de production. Une étape de démarrage permet d'augmenter lentement la pression dans la membrane à un taux maximum de 12 psi (8,3 N/cm2 ; 0,08 MPa) par seconde au moyen de la rotation de la pompe haute pression entraînée par la turbine à une vitesse maximale de 30 tr/min afin d'augmenter lentement la pression sur la membrane jusqu'à une pression opérationnelle prédéterminée et de réguler la pression opérationnelle après l'étape de démarrage au moyen de la rotation de la pompe haute pression entre 500 tr/min et 5000 tr/min en fonction de la pression appliquée par la turbine à vapeur.

الوصف المختصر

عملية تحلية مياه على نطاق واسع النطاق لإنتاج ما لا يقل عن 100000 م^3 يومياً من المياه المعالجة. يتم تمرير مياه التغذية من خلال مضخة ضغط عالي يتم تشغيلها بتوربين بخاري واحد على الأقل يمكنه إنتاج ما لا يقل عن 1 ميجاوات من الطاقة، تمر مياه التغذية المضغوطة عبر غشاء تناضح عكسي reverse osmosis membrane واحد على الأقل لتوفير تدفق بقايا محلول ملحي ومياهمعالجة. تعمل خطوة بدء التشغيل على زيادة الضغط ببطء في الغشاء بمعدل أقصى يبلغ 12 رطل لكل بوصة مربعة (8,3 نيوتن/سم^2؛ 0,08 ميجا باسكال) في الثانية عن طريق دوران مضخة الضغط العالي التي يتم تشغيلها بالتوربينات بمعدل أقصى يبلغ 30 دورة في الدقيقة لزيادة الضغط ببطء على الغشاء إلى ضغط تشغيلي محدد مسبقا والتحكم في الضغط التشغيلي بعد خطوة بدء التشغيل عن طريق دوران مضخة الضغط العالي بين 500 دورة في الدقيقة و 5000 دورة في الدقيقة اعتمادا على الضغط المطبق بواسطة التوربينات البخارية.

عملية تحلية المياه على نطاق واسع

مجال الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بشكل عام بعملية معالجة المياه، ولا سيما عملية معالجة تحلية المياه على نطاق واسع.

خلفية الاختراع

تتضمن تحلية المياه إزالة الأملاح الذائبة من مياه البحر وفي بعض الحالات من المياه قليلة الملوحة brackish (المالحة قليلا) من البحار الداخلية، بدرجة عالية، المياه الجوفية المعدنية (على سبيل المثال، المحاليل الملحية الحرارية الأرضية geothermal brines)، ومياه الصرف الصحي البلدية municipal wastewaters. هذه العملية تجعل هذه المياه صالحة للاستهلاك الآدمى والري والتطبيقات الصناعية وأغراض أخرى مختلفة.

توجد عمليات مختلفة لتحلية هذه المياه ولكن أنظمة التناضح العكسي reverse osmosis هي الأكثر استخداما. في التناضح العكسي، يتم إجبار المياه المالحة ناحية الأغشية تحت ضغط عالى، مع مرور المياه العذبة عبر الأغشية بينما تتبقى الأملاح المعدنية المركزة في الخلف. يتم تعبئة الأغشية في طبقات متعددة في مجموعة من الأنابيب الطويلة. ومع ذلك، فإن هذا النوع من التكنولوجيا يتطلب كمية كبيرة من الطاقة. يمكن للمرافق واسعة النطاق أن تخفض تكلفة المياه التى يتم تحليتها ولكن لا تزال هناك حاجة إلى كمية كبيرة من الكهرباء لتشغيل المضخات لإجبار المياه المالحة من خلال أغشية التناضح العكسي.

بشكل عام، يجب توفير كمية كبيرة من الكهرباء للمحطة لتشغيل عملية تحلية المياه. في بعض الحالات، يتم بناء محطات توليد الطاقة power plants مجاورة لمحطات تحلية المياه لتوليد وتزويد الكهرباء على وجه التحديد لتشغيل مضخات الضغط العالي لعملية تحلية المياه.

يتزايد الطلب على المحطات الأكبر حجما التي تنتج المزيد من المياه، بما في ذلك محطات تحلية المياه الضخمة الحجم، التي تنتج ما لا يقل عن 100000 م^3 يومياً، ومن الناحية المثالية أكثر من 600000 م^3 يومياً من مياه الشرب. مفهوم قطارات التناضح العكسي المتعددة والمتطابقة غير مناسب لمثل هذه المحطات الضخمة الحجم. هنا، يشتمل كل قطار من قطارات التناضح العكسى على مضخة ضغط عالي high-pressure pump وتوربينات لاستعادة الطاقة energy recovery turbine وأغشية membranes. يؤدي توسع هذه المكونات إلى تناقضات بين أحجامهاالبصرية.

لا يمكن الحصول على فوائد التوسع باستخدام قطارات التناضح العكسي كبيرة الحجم. بدلا من ذلك، من

الضروري التبديل من الضخ المحلي عالي الضغط إلى كل قطار تناضح العكسي أقل من 1000 كيلو واط إلى نهج "مركز الضغط pressure centre" باستخدام مضخة 6000 كيلو واط أو أكثر. كل هذه المنشآت الضخمة الحجم التي تستخدم هذا النهج، مثل مصانع Ashkelon وHadera وSoreq-1 في إسرائيل وCarlsbad في الولايات المتحدة الأمريكية، تستخدم الكهرباء كمصدر للطاقة.

مع ذلك، فإن الكهرباء كمصدر للطاقة لها قيود حرجة تمنع التشغيل الفعال لمحطات تحلية المياه الضخمة الحجم. يتمثل هذا القيد فى أن الكهرباء لها متغير واحد فقط، وهو ترددها الذي يتم تطبيقه للتحكم في دوران المحرك والمضخة. يمكن تغير التردد بين حوالي 30 إلى 60 هرتز، مما يتسبب في تغيير مماثل في دوران المضخة بين 1500-3600 دورة في الدقيقة. هذا الحد الأدنى من الاختلاف لا يكفي للتعويض عن الظروف المتغيرة واسعة النطاق المتعلقة بتشغيل المصنع، المتعلقة بحالة المياه الخام، وتقادم الغشاء وكمية المياه المطلوبة.

تختلف حالة مياه التغذية الخام بشكل كبير على أساس يومي بسبب تغيرات المد والجزر. يمكن أن تتغير الملوحة من 1000 ppm إلى 40000 ppm (جزء في المليون) مرتين في اليوم بين المد والجزر المرتفع والمنخفض high and low tides، مما يتسبب في تغيير الضغط الاسموزي osmotic pressure للمياه الخام من حوالي 1 بار إلى حوالي 30 بار. تؤدي التغيرات في درجات الحرارة بين أشهر الشتاء والصيف من حوالي 1 درجة مئوية إلى حوالي 35 درجة مئوية إلى اختلاف آخر في الضغط يبلغ حوالي 10 بار. يمكن أن يؤدي تقادم الغشاء Membrane aging، مثل تلوث الغشاء fouling of the membrane، إلى مزيد من الاختلاف في الضغط يبلغ حوالي 7 بار ويمكن أن يختلف الطلب على المياه بأكثر من 50 % بين فترتي الشتاء والصيف. يجب تغطية كل هذه الاختلافات بواسطة مضخات الضغط العالي. تم تركيب أحجام وأعداد مختلفة من المضخات التي تعمل بالكهرباء لمحاولة معالجة هذه الاختلافات ولكن هذا غير مرغوب فيه، ويتطلب تركيب مضخات معززة إضافية ثم إزالتها حسب الظروف.

علاوة على ذلك، تعتمد كفاءة المضخة على التغذية المحددة للمضخة، مع سرعة مضخة أعلى توفر كفاءة أعلى. ومع ذلك، تقتصر المضخات التي تعمل بالكهرباء على سرعة 3600 دورة في الدقيقة والتي يتم تطبيقها بتردد أقصى يبلغ 60 هرتز.

يمكن لهذه المضخات التي تعمل بالكهرباء أيضا أن تسبب تلف الأغشية أثناء بدء العملية بسبب ارتفاع دوران المضخة. في هذا الصدد، يمكن أن يؤدي النطاق الصغير لتشغيل المضخة المتوفر باستخدام الكهرباء إلى ضغط مرتفع للغاية يتم تطبيقه بسرعة كبيرة على الغشاء، مما يتسبب في ترهل الغشاء بين الألياف التي تمتد

بين جانب التغذية وجانب ألنفاذية من الغشاء، مما يقلل من عمر الغشاء. يمكن تركيب صمام في مخرج تفريغ مضخة الضغط العالي والذي يمكن فتحه ببطء. مع ذلك، فإن تبديد حوالي 1 ميجاوات من الطاقة في حوالي 60 ثانية يعني أن عمر الصمام قصير جدا. يمكن أن يتم دمج الصمامات المتخصصة ذات قيمة Cv المتغيرة في النظام ولكنها باهظة الثمن ويمكن أن تتلف بمرور الوقت.

من المستحسن أن يمكن تشغيل عمليات أو مضخات محطة تحلية واسعة النطاق بطريقة أكثر مرونة، وبالتالي تمكين المضخات من التكيف مع الظروف المتغيرة واسعة النطاق فيما يتعلق بتشغيل المحطة.

الهدف من الاختراع الحالي هو توفير عملية محطة تحلية وتحلية محسنة تتغلب على المشاكل المذكورة أعلاه أو على الأقل تخففها.

ملخص الاختراع

وفقًا للاختراع الحالي، يتم توفير طريقة لتحلية مياه التغذية، الطريقة تتضمن تمرير مياه التغذية من خلال مضخة ضغط عالي يتم تشغيلها بتوربين بخاري واحد على الأقل قادر على إنتاج ما لا يقل عن 1 ميجاوات من الطاقة، مرور مياه التغذية المضغوطة عبر غشاء تناضح عكسي واحد على الأقل لتوفير تيارمحلول ملحي متبقي ومياه منتج، تتضمن أيضا على (1) خطوة بدء التشغيل حيث يتم زيادة ضغط التغذية بأقصى معدل يبلغ 12 رطل لكل بوصة مربعة (8,3 نيوتن/سم 2؛ 0,08 ميجا باسكال) في الثانية لزيادة الضغط ببطء على الغشاء إلى ضغط تشغيلي محدد مسبقا و (2) التحكم في الضغط التشغيلي بعد خطوة بدء التشغيل عن طريق دوران مضخة الضغط العالي بين 500 دورة في الدقيقة و 5000 دورة في الدقيقة اعتمادا على الضغط الذي يطبقه التوربين البخاري.

الزيادة البطيئة في الضغط التي توفرها المضخة التي تعمل بالتوربينات أثناء خطوة بدء التشغيل تمنع أو تقلل من تلف الغشاء. الأهم من ذلك، أن هذه الخطوة تلغي الحاجة إلى تضمين صمام لتقليل الضغط المطبق في خطوة بدء التشغيل. مع ذلك، يجب تقدير أنه قد يتم تضمين الصمام ولكن نظرا للزيادة البطيئة في دوران المضخة التي توفرها توربينات التدفق أثناء خطوة بدء التشغيل، سيكون الصمام أقل عرضة للتلف.

من المفضل أن تكون زيادة ضغط التغذية أثناء بدء التشغيل تساوي أو تقل عن 10 رطل لكل بوصة مربعة (6,9 نيوتن/سم 2؛ 0,07 ميجا باسكال) في الثانية لتحقيق بداية سلسة يتم توفيرها مباشرة من خلال معدل دوران بطيء لمضخة الضغط العالي التي تعمل بالتوربينات بمعدل أقصى يبلغ 30 دورة في الدقيقة، ويفضل أن

يكون 25 دورة في الدقيقة.

يفضل تنفيذ هذه الطريقة في نظام تحلية مياه واسع النطاق لإنتاج ما لا يقل عن 100000 م^3/يوم من المياه المعالجة، يتكون النظام من تعدد من مداخل مياه التغذية، يتم توصيل كل مدخل لمياه التغذية بمضخة ضغط عالى واحدة على الأقل لدفع مياه التغذية من خلال غشاء تناضح عكسي واحد على الأقل، يشتمل النظام أيضا على مخرج واحد على الأقل لمياه ملحية متبقية ومخرج واحد على الأقل لمياه منتج، حيث يتم تشغيل مضخة ضغط عالى واحدة على الأقل من مصدر غير كهربائي يتضمن توربين بخاري واحد على الأقل يمكنه إنتاج ما لا يقل عن 1 ميجاوات من الطاقة.

من المفضل أن يكون نظام التحلية لتنفيذ عملية الاختراع عبارة عن نظام تحلية ضخم الحجم لإنتاج ما لا يقل عن 100,000 م3/يوم يومياً من المياه الصالحة للشرب، ويفضل أن يكون ذلك على الأقل 250,000 م3 يومياً من المياه الصالحة للشرب، ويفضل أن لا يقل عن 600,000 م3 يومياً من المياه الصالحة للشرب، وبشكل خاص ما لا يقل عن 800,000 م3 يومياً من المياه الصالحة للشرب.

يفضل أن يحتوي نظام تحلية المياه على مضخات متعددة عالية الضغط تعمل بالتوربينات البخارية. مع ذلك، يمكن أن تتضمن العملية مزيجا من المصادر الكهربائية وغير الكهربائية، على سبيل المثال يمكن أن تتحول العملية إلى مصدر كهربائي عندما يكون الإمداد أرخص، مثل ليلاً. من المفضل أن يكون ما لا يقل عن 25 % من مصدر الطاقة وأكثر من 10 ميجاوات، ومن المفضل أن يكون أكثر من 50 ميجاوات من مصدر طاقة طبيعي مثل الغاز الطبيعي natural gas أو الغاز الطبيعي المسال LNG gas، ويفضل أن يتم تشغيل 50 % على الأقل من مضخات الضغط العالي، ومن المفضل أن يتم تشغيل جميع مضخات الضغط العالي، بواسطة مصدر طاقة غير كهربائي على شكل توربينات بخارية.

يتم التحكم في ضغط تشغيل مضخات الضغط العالي عن طريق تغيير ضغط البخار الذي يوفره توربين بخاري واحد على الأقل. بهذه الطريقة، يتم استخدام توربين بخاري واحد على الأقل للتعويض عن الظروف المتغيرة لمياه التغذية. يتم تكوين المضخة التي تعمل بالتوربينات البخارية لتدور بين 500 دورة في الدقيقة إلى 5000 دورة في الدقيقة اعتمادا على الضغط الذي يطبقه التوربين البخاري. يوفر هذا عملية ونظام أكثر مرونة واستجابة عن تلك التي تعمل بالكهرباء والتي لا يمكنها سوى تغيير الدوران بين 1500 إلى 3600 دورة في الدقيقة بناء على تردد 30-60 هرتز.

يمكن التحكم في ضغط التشغيل بواسطة وحدة تحكم واحدة أو أكثر للتحكم في الضغط الذي يطبقه التوربين البخاري على مضخة ضغط عالى واحدة على الأقل، على سبيل المثال، يمكن التحكم في خرج كل توربين بخاري تلقائيا عن طريق إدخال معين يتعلق بحالة مياه التغذية أو حجم مياه التغذية المطلوبة.

من الجدير بالذكر أن نظام تحلية المياه الضخم الحجم سيحتوي على مداخل وتوربينات بخارية ومضخات ضغط عالي وأغشية تناضح عكسي متعددة لتوفير الإنتاج اليومي المطلوب من المياه المعالجة. يتيح هذا الحجم من النظام استخدام توربينات بخارية لا تقل عن 1 ميجاوات، ويفضل أن تكون 5 ميجاوات على الأقل.

من المفضل أن يشتمل نظام تنفيذ العملية على تعدد من أوعية الضغط pressure vessels التي تحتوي على أغشية تناضح عكسي متعددة يتم ضغطها بواسطة توربينات بخارية متعددة، لكل منها قدرة لا تقل عن 1 ميجاوات. من المفضل أن يتم توفير مراحل متعددة من أوعية الضغط في قطارات متعددة لتوفير الطاقة الإنتاجية المطلوبة للمحطة. يمكن توفير مضخات ضغط عالي منفصلة أو متعددة ولكن يفضل توفير مركز ضغط واحد على الأقل بقدرة 6000 كيلو واط على الأقل لكل مركز.

بشكل مفضل، يتم توصيل مضختين على الأقل بكل توربين بخاري، ومن المفضل توصيلهما بجوانب متقابلة من التوربينات البخارية.

يمكن معالجة مياه التغذية قبل دخول النظام بطريقة معروفة، على سبيل المثال عن طريق الترشيح الفائق ultrafiltration. يمكن أيضا معالجة المياه المعالجة بعد ذلك.

بشكل مفضل، يكون الضغط المطبق بواسطة التوربينات البخارية قابلا للتعديل اعتمادا على واحد أو أكثر من الظروف المتغيرة لمياه التغذية و/أو حجم مياه التغذية المطلوبة.

تتضمن العملية وفقًا للاختراع اختياريا خطوة تنظيف قبل خطوة بدء التشغيل لإزالة أي هواء في النظام. أثناء خطوة التنظيف، يتم إدارة مضخة الضغط العالي التي تعمل بالتوربينات بمعدل 300–800 دورة في الدقيقة، وبالتالي تفريغ الهواء من النظام بضغط منخفض أقل من 5 بار (0,5 ميجا باسكال؛ 50 نيوتن/سم 2)، والأفضل أن يتم تنفيذ خطوة التنظيف لمدة 30–60 دقيقة، ويفضل 45 دقيقة.

الوصف المختصر للرسومات

لفهم الاختراع الحالي بصورة أفضل ولإظهار كيفية تنفيذه بشكل أوضح، ستتم الإشارة الآن على سبيل المثال فقط

إلى الرسومات المرفقة التي:

الشكل 1 رسم تخطيطي يقارن نظام تناضح عكسي ضخم الحجم يتم تشغيله بتوربينات بخارية لتنفيذ عملية وفقًا للاختراع الحالي ونظام تناضح عكسي ضخم الحجم يتم تشغيله بالكهرباء وفقًا للفن السابق؛

الشكل 2 رسم تخطيطي يوضح نظام تناضح عكسي ضخم الحجم يتم تشغيله بتوربينات بخارية والتى يتم تشغيلها بالبخار المتولد في غلاية مخصصة لتنفيذ العملية وفقًا لتجسيد الاختراع الحالي؛

الشكل 3 رسم تخطيطي يوضح نظام تناضح عكسي ضخم الحجم يتم تشغيله بتوربينات بخارية والتى يتم تشغيلها بالبخار المتولد في غلاية مخصصة لتنفيذ العملية وفقًا لتجسيد آخر للاختراع الحالي؛ و

الشكل 4 مخطط تدفق عملية لمحطة تحلية ضخمة الحجم يتم تشغيلها بتوربينات بخارية لتنفيذ عملية وفقًا للاختراع الحالي؛ و

الشكل 5 رسم بياني للضغط مقابل وقت التغذية إلى غشاء تناضح عكسى.

الوصف التفصيلى

يتعلق الاختراع الحالي باستبدال ما لا يقل عن 50 %، ويفضل حتى 100% من مصدر الطاقة الكهربائية المستخدمة تقليديا لتشغيل مضخات الضغط العالي لتغذية المياه الخام من خلال أغشية التناضح العكسي لمحطة تحلية ضخمة الحجم مع توربينات بخارية لتوفير عملية لتحلية المياه يمكنها توفير اختلافات شديدة في الضغط على الغشاء، من الضغوط المتوسطة أثناء خطوة التنظيف، إلى الضغوط المنخفضة أثناء خطوة بدء التشغيل إلى الضغوط العالية المتغيرة المطلوبة أثناء خطوة التشغيل والتى تعتمد على ظروف مياه التغذية الموردة و/أو حجم المياه المعالجة المطلوبة.

في سياق هذا الكشف، فإن محطة تحلية المياه "الضخمة الحجم mega-size" هي محطة تنتج ما لا يقل عن 100,000 م3 يومياً، أي أكثر من 600,000 م3 يومياً من المياه الصالحة للشرب. تتطلب مثل هذه المحطة الضخمة الحجم قدرا كبيرا من الطاقة لتشغيل مضخات الضغط العالي. عادة، يتم توفير هذه الطاقة عن طريق الكهرباء التي يتم توفيرها عبر الكابلات الكهربائية للمضخات. ومع ذلك، فإن مصدر الطاقة هذا له تباين محدود فقط، حيث يعتمد على تغيير التردد بين 30-60 هرتز لتغيير دوران مضخة الضغط العالي بين 1500 و 3600 دورة في الدقيقة. علاوة على ذلك، غالبا ما تستخدم المحطات الضخمة مركز ضغط حيث يطلب من

كل مضخة أن تعمل بقدرة 6000 كيلو واط أو أكثر بدلا من المضخات الأصغر المستخدمة في الضخ المحلي عالي الضغط والتي تعمل بأقل من 1000 كيلو واط.

يقارن الشكل 1 من الرسومات المصاحبة تشغيل التقنية الصناعية السابقة لمصنع ضخم الحجم (أسفل الخط القطري) مع تلك المستخدمة لتوفير عملية وفقًا للاختراع الحالي (فوق الخط القطري). تعمل الكهرباء على تشغيل المضخات الفردية 2 التي تدفع المياه عالية الضغط من خلال قطارات التناضح العكسي 4. تختلف الظروف بشكل كبير فيما يتعلق بتشغيل المصنع، فيما يتعلق بحالة المياه الخام، وتقادم الغشاء وكمية المياه المطلوبة حيث يتم معالجة ذلك إلى حد ما عن طريق تغيير وتيرة الطاقة المزودة إلى المضخات أو إضافة أو إزالة مضخات معززة 6 إلى النظام. مع ذلك، فإن تغيير التردد لا يوفر سوى اختلاف محدود وإضافة أو إزالة المضخات من التشغيل يقلل من كفاءة تشغيل المصنع. نتيجة لذلك، فإن الطاقة الكهربائية للمضخات لا تعوض عن الظروف المتغيرة واسعة النطاق الناجمة عن تغيرات المد والجزر اليومية، والتغيرات الموسمية في درجات الحرارة، وتقادم الغشاء، والتباين في الطلب على المياه. يستبدل نظام وعملية الاختراع الحالي الطاقة الكهربائية بالتوربينات البخارية 10 لتشغيل مضخة واحدة أو عدة مضخات ضغط عالي 2 لدفع المياه عالية الضغط عبر قطارات التناضح العكسى.

هذا التحكم في البخار قابل للتطبيق فقط على أنظمة التناضح العكسى ذات الحجم الضخم حيث يكون المحرك الواحد أكبر من 1 ميجاوات، من المفضل أن يكون أكبر من 5 ميجاوات وإلا فإن تقليل الكفاءة سيفوق الفوائد التي توفرها مرونة التوربينات البخارية. يتطلب دمج التوربينات البخارية في مثل هذه المنشآت بنية تحتية متطورة ومواءمة دقيقة للغاية مع مضخات تحلية المياه التي تشغلها التوربينات البخارية. إن توفير التوربينات البخارية في محطات ضخمة الحجم يمكن تشغيل المحطة من التعويض بشكل فعال عن التغير في الظروف بسبب القدرة على التحكم في ضغط البخار وتدفقه. يمكن أن تختلف سرعة المضخات التي تعمل بالتوربينات البخارية من 500 دورة في الدقيقة إلى 5000 دورة في الدقيقة للتعويض التقلبات الكبيرة في الضغط والتدفق. هذا يمكن المصنع من العمل بكفاءة أكبر ويزيل الحاجة إلى إضافة وإزالة المضخات إلى النظام حسب الظروف السائدة. علاوة على ذلك، من الممكن تحقيق سعة توربينات بخارية أكبر عن طريق توصيل المضخات على جانبي كل توربين بخاري، كما هو موضح في الرسم البياني في الشكل 1.

يمكن تشغيل المضخات التي تعمل بالتوربينات البخارية عند 500 دورة في الدقيقة إذا لزم الأمر. قد تكون هناك حاجة إلى سرعة تشغيل أقل استجابة لمتطلبات الضغط والتدفق المنخفضة. على سبيل المثال، يمكن إجتماع

حالة واحدة أو أكثر مثل انخفاض الملوحة وانخفاض درجة حرارة الماء ونظافة الغشاء وانخفاض الطلب على المياه لإنتاج سرعة تشغيل أقل مطلوبة.

على العكس من ذلك، يمكن تشغيل المضخات التي تعمل بالتوربينات البخارية عند 5000 دورة في الدقيقة إذا لزم الأمر. يمكن أن تكون هناك حاجة إلى سرعة تشغيل أعلى استجابة لمتطلبات الضغط والتدفق الأعلى. على سبيل المثال، يمكن إجتماع حالة واحدة أو أكثر مثل الملوحة العالية وارتفاع درجة حرارة الماء والغشاء الملوث وارتفاع الطلب على المياه لإنتاج سرعة تشغيل أعلى مطلوبة.

يتم الحصول على الفوائد البيئية أيضا عن طريق استبدال الطاقة الكهربائية بالطاقة من التوربينات البخارية. زيادة عدد الدورات في الدقيقة التى يمكن الحصول عليها باستخدام التوربينات البخارية يزيد من كفاءة المضخة ويتطلب طاقة أقل لنفس العمل، مما يقلل من مستويات ثاني أكسيد الكربون التي يتم تصريفها في الغلاف الجوي. يسمح التوربين البخاري أيضا بالتحويل المباشر بين الغاز وعزم الدوران torque، تجنب التحويل إلى الكهرباء مع خسائر الطاقة المتعلقة بها. علاوة على ذلك، يتيح احتراق الغاز وتحويله إلى بخار في موقع تحلية المياه تحويل حوالي 50 جراما من ثاني أكسيد الكربون إلى بيكربونات لكل متر مكعب من الالمياه المعالجةة. وبالتالي، بالنسبة لمحطة تحلية ضخمة الحجم تنتج 800000 م^3/يوم، يتم تحويل 40000 كجم يوميا من ثاني أكسيد الكربون إلى بيكربونات في مياه الشرب المنتجة.

تمكن مضخات الضغط العالي التي يتم تشغيلها بواسطة التوربينات البخارية أن توفرالعملية وضع بدء التشغيل حيث يتم تطبيق زيادة بطيئة في الضغط على الغشاء، مما يمنع تلف الغشاء ويزيل الحاجة إلى صمام تحرير الضغط. في الأنظمة الصغيرة، يمكن لصمام تحرير الضغط التعامل مع الضغوط المطبقة ولكن في نظام كبير، ولا سيما مصنع ضخم الحجم، لا يستطيع الصمام تبديد كمية كبيرة من الطاقة بسرعة كافية وسيكون عمر الصمام قصير جدا. في العملية الحالية، تتيح مضخة الضغط العالي التي تعمل بالتوربينات زيادة الضغط أقل من 12 رطل/بوصة مربعة (8.3 نيوتن/سم 2؛ 0.08 ميجا باسكال) في الثانية، ويفضل أن يكون أقل من 10 رطل/بوصة مربعة (6.9 نيوتن/سم 2؛ 0.07 ميجا باسكال) في الثانية، بشكل خاص 5 رطل لكل بوصة مربعة (3.45 نيوتن/سم 2؛ 0.03 ميجا باسكال) في الثانية. هذه الزيادة البطيئة في الضغط تتيح زيادة عمر الغشاء بحوالي 5 سنوات وإلا فإن الغشاء سيكون عرضة للترهل بين ألياف التغذية وجوانب التخلل للغشاء. علاوة على ذلك، فإنه يلغي الحاجة إلى صمام تحرير الضغط أو، إذا تم توفير صمام، يطيل من عمر الصمام.

على سبيل المثال، بالنسبة لعملية تحلية المياه، يمكن أن يكون ضغط التشغيل 75 بار (حوالي 1155 رطل/بوصة

مربعة أو 7.96 ميجا باسكال). يجب أن ترفع خطوة بدء التشغيل من ضغط التغذية من 0 رطل لكل بوصة مربعة إلى 1150 رطل/بوصة مربعة في غضون 116 ثانية. في عمليات الفن السابق، يتم تشغيل المضخة بواسطة محرك كهربائي ومزود بمحرك تردد متغير Variable Frequency Drive (VFD). المضخة تكون غير قادرة على زيادة الدوران من 0 دورة في الدقيقة إلى 3000 دورة في الدقيقة في منحدر خطي يبلغ 25 دورة في الدقيقة في كل ثانية. في المقابل، تستخدم خطوة بدء عملية الاختراع مضخة تعمل بالتوربينات يمكنها توفير مثل هذا المنحدر الخطي البالغ 25 دورة في الدقيقة في الثانية. يمكن أن تكون المضخة التي تعمل بالتوربينات البخارية قادرة على البدء عند 0 دورة في الدقيقة وزيادة السرعة خطيا بمقدار 25 دورة في الدقيقة في الثانية. يمكن أن ترفع المضخة التي تعمل بالتوربينات البخارية من السرعة خطيا بهذه الطريقة من 0 دورة في الدقيقة إلى 1150 دورة في الدقيقة. في بعض الأمثلة، يمكن أن ترفع المضخة التي تعمل بالتوربينات البخارية السرعة خطيا بهذه الطريقة من 0 دورة في الدقيقة إلى 3000 دورة في الدقيقة.

مع مضخة تعمل بمحرك كهربائي، يجب أن يبدأ المحرك في البداية من 0 دورة في الدقيقة إلى 900 دورة في الدقيقة كحد أدنى في غضون 1–2 ثانية. هذا يعني أنه في ثانيتين سيرتفع الضغط إلى 347 رطل/بوصة مربعة (2.4 ميجا باسكال)، أي 173 رطل/بوصة مربعة (1.2 ميجا باسكال) في الثانية. بعد وصول المحرك إلى 900 دورة في الدقيقة، يمكن إجراء الزيادة إلى 3000 دورة في الدقيقة VFD ببطء ولكن المشكلة تكمن في 0–900 دورة في الدقيقة الأولية، والتي لا يمكن للمحرك الكهربائي تحقيقها ببطء. يمكن تزويد صمام بين المضخة والغشاء لتقليل منحدر الضغط. مع ذلك، هذا مرضى فقط للمضخات الصغيرة. فى حالة مضخة كبيرة 1000–kW6000، مثل تلك المستخدمة في المصانع الضخمة الحجم، لا يعمل نهج الصمام بشكل جيد، لأن الصمام يجب أن يشتت 300 إلى kW1600 على عمود الإدارة الخاص به shaft. لا يمكن للصمام القيام بذلك لفترة طويلة بشكل معقول دون ضرر. في المقابل، يمكن للتوربينات البخارية المستخدمة في عملية الاختراع الحالي فتح صمام البخار ببطء من البداية وزيادة دوران المضخة ببطء.

بالنسبة لوضع التنظيف قبل بدء التشغيل، لا يمكن إخلاء الهواء والرغوة من الغشاء بأي طريقة أخرى غير طرد الهواء عن طريق ضغط منخفض 1–4 بار (0.1 – 0.4 ميجا باسكال) لمدة 45 دقيقة تقريبا. في عملية الاختراع الحالي، يمكن تحقيق ذلك أيضا عن طريق تغيير دوران مضخة HPP التي يشغلها التوربين البخاري، لتوفير دوران يتراوح بين 300 إلى 800 دورة في الدقيقة. مرة أخرى، هذا غير ممكن مع مضخة يتم تشغيلها بمحرك كهربائي.

يوضح الشكلان 2 و 3 من الرسومات المرفقة أمثلة لإنتاج البخار لتزويد تعدد التوربينات البخارية لنظام RO ضخم الحجم وفقًا للاختراع. يحتوي الشكل 2 على بخار متولد في غلاية بخار مخصصة ويستخدم الشكل 3 مولد بخار لاستعادة الحرارة. ومع ذلك، يجب تقدير أن الاختراع لا يقتصر على مصدر بخار معين للتوربينات.

يوضح الشكل 4 مخطط تدفق لنموذج واحد لمحطة تحلية بالتناضح العكسي مزودة بتوربينات بخارية وفقًا للاختراع الحالي. تولد توربينات الغاز Gas turbine (GT) الكهرباء بكامل طاقتها للاستهلاك الذاتي لمحطة تحلية المياه. يتم توجيه الطاقة الكهربائية المفرطة إلى الشبكة الكهربائية الوطنية. يتم توجيه العادم الساخن لـ GT إلى مولد بخار استعادة الحرارة HRSG (heat recovery steam generator) لتوليد البخار. يتم استخدام البخار المتولد في HRSG لتشغيل التوربينات البخارية المقترنة بمضخات الضغط العالي high pressure pump (HPP) عن طريق صندوق التروس gear box المستخدم لتغذية أغشية SWRO بمياه البحر عالية الضغط. هذه المضخات تكون مسؤولة عن حوالي 50 % من الطلب على الطاقة في محطة تحلية المياه.

يولد HRSG البخار بالنسبة لمعدل عادم GT. لتلبية الطلب على المياه باستخدام التوربينات البخارية يتم تركيب الغلايات التي يتم تشغيلها بالغاز HPP (غلايات التغليف package boilers). يتم تفريغ البخار المتولد في غلايات التغليف عند رأس مشترك. يتم التحكم في كمية البخار المتولد في غلايات التغليف من خلال الطلب على تدفق المياه.

تستهلك محطة تحلية المياه كمية كبيرة نسبيا من ثانى أكسيد الكربون في عمليات معالجة لاحقة. يتم توجيه عادم الغلايات جزئيا إلى مصنع استخراج ثانى أكسيد الكربون. في محطة استخراج ثانى أكسيد الكربون يتم إستخراج ثانى أكسيد الكربون من عادم الغلايات وتسييله لتلبية احتياجات محطة تحلية المياه.

يوضح الشكل 5 من الرسوم المرفقة تراكم الضغط أثناء التنظيف وبدء التشغيل والتشغيل العادي لمحطة تحلية المياه. يتم تفريغ الهواء من النظام عند 10 بضغط دوران بطيء من 3-5 بار، ثم يكون هناك زيادة بطيئة في الضغط عند 11 من 5 بار إلى 70 بار لترتفع ببطء بمقدار 10 رطل لكل بوصة مربعة في الثانية. يتم استخدام ضغط أعلى باستمرار عند 13 للتشغيل العادي، مع بعض الاختلافات في الضغط التي تعتمد على درجة حرارة التغذية وحالة المعدات وطلب العميل لجودة المنتج. يتم تحقيق جميع هذه الاختلافات الهائلة في الضغط عن طريق مضخات الضغط العالي التي تشغلها التوربينات.

من الجدير بالذكر أنه يمكن إجراء تعديلات على المصنع والعملية المذكورة أعلاه دون الخروج عن المبادئ

الواردة في الأمثلة الموضحة والمصورة هنا.

عناصر الحماية

1. نظام تحلية مياه واسع النطاق لإنتاج ما لا يقل عن 100000 م^3 يومياً من المياه المعالجة، النظام يتضمن تعدد من مداخل مياه التغذية، يتم توصيل كل مدخل لمياه التغذية بمضخة ضغط مرتفع واحدة على الأقل لدفع مياه التغذية من خلال غشاء تناضح عكسي reverse osmosis membrane واحد على الأقل، النظام يتضمن أيضا مخرج مياه ملحية متبقية واحد على الأقل ومخرج مياه منتجة واحد على الأقل وحيث يتم تشغيل مضخة الضغط العالى من مصدر غير كهربائي يتضمن توربين بخاري واحد على الأقل يمكنه على إنتاج ما لا يقل عن 1 ميجاوات من الطاقة حيث يتم التحكم في ضغط التشغيل لكل مضخة ضغط عالي عن طريق تغيير ضغط البخار الذي يوفره توربين بخاري واحد على الأقل.

2. نظام تحلية المياه وفقًا للعنصر 1 حيث تم تكوين النظام ليكون قادر على إنتاج ما لا يقل عن 100000 م^3/يوم من المياه المعالجة، ويفضل أن يكون ذلك على الأقل 250000 م^3 يومياً من المياه المعالجة.

3. نظام تحلية المياه وفقًا للعنصر 1 ، حيث يتم توفير تعدد من مضخات ضغط عالى تعمل بالتوربينات البخارية لدفع مياه التغذية من خلال تعدد أغشية التناضح العكسي reverse osmosis membrane.

4. نظام تحلية المياه وفقًا للعنصر 1 حيث يتم تكوين كل مضخة تعمل بالتوربينات البخارية لتدور بين 500 دورة في الدقيقة إلى 5000 دورة في الدقيقة اعتمادا على الضغط الذي يطبقه التوربين البخاري.

5. نظام تحلية المياه وفقًا للعنصر 1، حيث يتم توفير وحدة تحكم واحدة أو أكثر للتحكم في الضغط المطبق من كل توربين بخاري على مضخة ضغط عالى واحدة على الأقل.

6. نظام تحلية المياه وفقًا للعنصر 5، حيث يتم التحكم في خرج كل توربين بخاري تلقائيا بواسطة مدخل معين يتعلق بحالة مياه التغذية أو حجم مياه التغذية المطلوبة.

7. طريقة لتحلية مياه التغذية، الطريقة تتضمن تمرير مياه التغذية من خلال مضخة ضغط عالى واحدة على الأقل يتم تشغيلها بتوربين بخاري واحد على الأقل يمكنه إنتاج ما لا يقل عن 1 ميجاوات من الطاقة، مياه التغذية المضغوطة التي تمر عبر غشاء تناضح عكسي واحد reverse osmosis membrane على الأقل لتوفير تدفق محلول ملحي متبقي ومياه منتج، تتضمن الطريقة أيضا التحكم في دوران مضخة الضغط العالي بين 500 دورة في الدقيقة و 5000 دورة في الدقيقة اعتمادا على الضغط الذي يطبقه التوربين البخاري.

8. الطريقة وفقًا للعنصر 7، حيث يكون الضغط المطبق بواسطة التوربين البخاري قابل للتعديل اعتمادا على واحد أو أكثر من الظروف المتغيرة لمياه التغذية و/أو حجم مياه التغذية المطلوبة.

9. محطة لتحلية المياه واسعة النطاق، تتضمن :

توصيل مدخل واحد على الأقل لمياه التغذية بمضخة ضغط عالى واحدة على الأقل لدفع مياه التغذية من خلال غشاء تناضح عكسي reverse osmosis membrane واحد على الأقل ؛ مضخة الضغط العالى الواحدة على الأقل تعمل بمصدر واحد على الأقل غير كهربائي ؛

حيث يتم اختيار واحد على الأقل من مجموعة تتكون من ضغط التشغيل لمضخة ضغط عالي واحدة على الأقل، سرعة دوران مضخة الضغط العالى الواحدة على الأقل وأي مزيج منها يمكن التحكم فيه بواسطة مصدر غير كهربائي واحد على الأقل، وفقًا على الأقل واحد مختار من المجموعة التى تشتمل على حالة مياه التغذية، وتدفق مياه التغذية، وحجم مياه التغذية، تقادم غشاء التناضح العكسي reverse osmosis membrane الواحد على الأقل، وكمية المياه المعالجة المطلوبة، وتغيرات المد والجزر اليومية، والتغيرات في درجة حرارة مياه التغذية المذكورة، وجودة المياه المعالجة المطلوبة، وملوحة مياه التغذية المذكورة، والتغيرات الموسمية في درجات الحرارة لمياه التغذية المذكورة أو أي مزيج منها.

10. محطة تحلية المياه وفقًا للعنصر 9، حيث المصدر الواحد غير الكهربائي على الأقل يكون توربين بخاري واحد على الأقل.

11. محطة تحلية المياه وفقًا للعنصر (9)، حيث يتم اختيار مصدر غير كهربائي واحد على الأقل من مجموعة تتكون من التوربينات الغازية ووسائل تشتغل بالغاز ووسائل احتراق الغاز وأي مزيج منها.

12. محطة تحلية المياه وفقًا للعنصر 9، حيث واحد على الأقل مختار من مجموعة تتكون من ضغط التشغيل لمضخة ضغط عالى واحدة على الأقل،سرعة دوران مضخة الضغط العالى الواحدة على الأقل وأي مزيج منها يمكن التحكم فيه عن طريق تغيير واحد على الأقل مختار من مجموعة تتكون من ضغط البخار، تدفق البخار أو تدفق المياه أو أي مزيج منها.

13. محطة تحلية المياه وفقًا للعنصر 12، حيث يتم التحكم تلقائيا في بارامتر واحد على الأقل مختار من مجموعة تتكون من ضغط البخار، تدفق البخار، تدفق المياه، ضغط تشغيل مضخة ضغط عالى واحدة على الأقل، سرعة دوران مضخة الضغط العالى الواحدة على الأقل أو أي مزيج منها.

14. محطة تحلية المياه وفقًا لأى عنصر من العناصر 10-13، حيث التوربين البخاري المذكور الواحد على الأقل يمكنه إنتاج ما لا يقل عن 1 ميجاوات من الطاقة.

15. محطة تحلية المياه وفقًا للعنصر 9، حيث حالة التشغيل الواحدة على الأقل تختار من مجموعة تتكون من حالة مياه التغذية، تدفق مياه التغذية، حجم مياه التغذية، تقادم غشاء تناضح عكسي واحد reverse osmosis membrane على الأقل، كمية المياه المعالجة المطلوبة، تغيرات المد والجزر اليومية، التغيرات في درجة حرارة مياه التغذية المذكورة، جودة المياه المعالجة المطلوبة، ملوحة مياه التغذية المذكورة،

التغيرات الموسمية في درجات الحرارة لمياه التغذية المذكورة وأي مزيج منها.

16. محطة تحلية المياه وفقًا للعنصر 9، حيث يتم تكييف محطة تحلية المياه واسعة النطاق لإنتاج ما لا يقل عن 100000 م^3 يومياً من المياه المعالجة.

17. محطة تحلية المياه وفقًا للعنصر 9، حيث واحدة على الأقل من مضخات الضغط العالي المذكورة متكونة للدوران في نطاق من حوالي 500 دورة في الدقيقة إلى حوالي 5000 دورة في الدقيقة يمكن التحكم فيها بواسطة مصدر غير كهربائي واحد على الأقل.

18. محطة تحلية المياه وفقًا للعنصر 9، تتضمن إضافة إلى ذلك، وحدة تحكم واحدة أو أكثر، تم تكييفها لتنظيم واحد على الأقل مختارمن المجموعة المتكونة من ضغط البخار، تدفق البخار وأي مزيج منها ؛ يجرى تطبيقها على توربين بخاري واحد على الأقل.

19. محطة تحلية المياه وفقًا للعنصر 9، تتضمن إضافة إلى ذلك، وحدة تحكم واحدة أو أكثر، تم تكييفها لتنظيم واحد على الأقل مختار من مجموعة تتكون من ضغط التشغيل لمضخة ضغط عالى واحدة على الأقل، وسرعة دوران مضخة ضغط عالى واحدة على الأقل، وتدفق المياه وأي مزيج منها ؛ يجري تطبيقها على مضخة ضغط عالى واحدة على الأقل.

20. محطة تحلية المياه وفقًا للعنصر 9، تتضمن إضافة إلى ذلك وعاء ضغط واحد على الأقل ؛ واحد منها على الأقل يحتوي على غشاء تناضح عكسي reverse osmosis membrane واحد على الأقل.

21. محطة تحلية المياه وفقًا للعنصر 20، حيث يتم توفير مركز ضغط واحد على الأقل بقدرة 6 ميجاوات على الأقل لكل مركز.

22. محطة تحلية المياه وفقًا للعنصر 10، حيث يتم توصيل واحد على الأقل من التوربينات البخارية المذكورة إلى مضختين على الأقل من مضخات الضغط العالي، ويفضل توصيلها على جانبين متقابلين منها.

23. محطة تحلية المياه وفقًا للعنصر 9، تتضمن إضافة إلى ذلك، مصدر كهربائي واحدا على الأقل، متصل بمضخة ضغط عالى واحدة على الأقل.

24. محطة تحلية المياه وفقًا للعنصر 9، تتضمن بالإضافة إلى ذلك :

أ. توربين غازي واحد على الأقل يمكن تهيأته لتوليد الكهرباء ؛

ب. مولد بخار واحد على الأقل لاستعادة الحرارة، يتكيف مع العادم الساخن الذى يتم إستلامه من

توربين غازي واحد على الأقل، ولتوليد البخار ؛

حيث يتم تهيأة البخار المذكور الناتج عن مولد بخار إستعادة حرارة واحد على الأقل لتشغيل توربين بخاري واحد على الأقل ؛ التوربين البخارى الواحد المذكور على الأقل يقترن بواحدة على الأقل من مضخات الضغط العالي المذكورة.

25. محطة تحلية المياه وفقًا للعنصر 9، حيث يتم إقران توربين بخاري واحد على الأقل بواحد على الأقل من مضخات الضغط العالي المذكورة عن طريق علبة تروس واحدة gear box على الأقل.

26. محطة تحلية المياه وفقًا للعنصر 9، حيث يتم ترشيح مياه التغذية المذكورة بشكل فائق قبل إدخالها في مدخل مياه تغذية واحد على الأقل.

27. محطة تحلية المياه وفقًا للعنصر 9، تتضمن بالإضافة إلى ذلك، منشأة معالجة بعدية واحدة على الأقل لمزيد من المعالجة لالمياه المعالجة.

28. طريقة لتحلية مياه التغذية في محطة تحلية المياه واسعة النطاق، الطريقة تتضمن خطوات تمرير مياه التغذية من خلال مضخة ضغط عالى واحدة على الأقل يتم تشغيلها بمصدر غير كهربائي واحد على الأقل ؛ حيث تشتمل الطريقة المذكورة أيضا على خطوة للتحكم في واحد على الأقل مختار من مجموعة تتكون من ضغط التشغيل لمضخة الضغط العالى الواحدة المذكورة على الأقل، سرعة دوران مضخة الضغط العالى الواحدة المذكورة على الأقل وأي مزيج منها، وفقًا لظروف التشغيل لمحطة تحلية المياه واسعة النطاق المذكورة أو تقلباتها.

29. طريقة لزيادة كفاءة محطة تحلية المياه واسعة النطاق، تتضمن خطوات (أ) توصيل مضخة ضغط عالى واحدة على الأقل مباشرة بمصدر غير كهربائي واحد على الأقل؛ (ب) تمرير مياه التغذية من خلال مضخة الضغط العالى الواحدة المذكورة ؛ حيث تشتمل الطريقة المذكورة أيضا على خطوة للتحكم في واحد على الأقل يختار من المجموعة التى تتكون من ضغط التشغيل لمضخة الضغط العالى الواحدة على الأقل، سرعة الدوران للضغط المرتفع الواحد المذكور على الأقل وأي مزيج منها، وفقًا لظروف التشغيل لمحطة تحلية المياه واسعة النطاق المذكورة أو تقلباتها، وبالتالي زيادة كفاءة محطة تحلية المياه واسعة النطاق.

30. الطريقة وفقًا لأي واحد من العناصر 28-29، حيث يتم اختيار ظروف التشغيل المذكورة لمحطة تحلية المياه واسعة النطاق المذكورة من مجموعة تتكون من حالة مياه التغذية، تدفق مياه التغذية، حجم مياه التغذية، تقادم غشاء تناضح عكسي reverse osmosis membrane واحد على الأقل، كمية المياه المعالجة المطلوبة، تغيرات المد والجزر اليومية، التغيرات في درجات حرارة مياه التغذية المذكورة، جودة المياه المعالجة المطلوبة، ملوحة أو موصلية مياه التغذية المذكورة، والتغيرات الموسمية في درجات

حرارة مياه التغذية المذكورة وأي مزيج منها.

31. الطريقة وفقًا لأي واحد من العناصر 28–30، حيث يمكن التحكم في واحد على الأقل من ضغط التشغيل لمضخة ضغط عالى واحدة على الأقل، سرعة دوران مضخة ضغط عالى واحدة على الأقل وأي مزيج منها عن طريق تغيير واحدة على الأقل من مجموعة تتكون من ضغط البخار، تدفق البخار، تدفق المياه وأي مزيج منها.

32. الطريقة وفقًا لأي واحد من العناصر 28–31، حيث يتم التحكم تلقائيا في واحد على الأقل من ضغط التشغيل لمضخة ضغط عالى واحدة على الأقل، سرعة دوران مضخة ضغط عالى واحدة على الأقل وأي مزيج منها.

33. الطريقة وفقًا لأي واحد من العناصر 28–32، حيث يتم اختيار مصدر غير كهربائي واحد على الأقل من مجموعة تتكون من التوربينات البخارية التوربينات الغازية وسائل يتم تشغيلها بالغاز ووسائل احتراق الغاز وأي مزيج منها.

34. الطريقة وفقًا للعنصر 33، حيث واحد على الأقل مما يلى يعتبر صحيحاً (أ) التوربين البخاري المذكور الواحد على الأقل يمكنه إنتاج ما لا يقل عن 1 ميجاوات من الطاقة، (ب) محطة تحلية المياه واسعة النطاق مهيأة لإنتاج على الأقل 100,000 م3/يوم من الماء المنتج.

35. الطريقة وفقًا لأي واحد من العناصر 28–29، حيث يتم اختيار حالة تشغيل واحدة على الأقل من مجموعة تتكون من حالة مياه التغذية، تدفق مياه التغذية، حجم مياه التغذية، تقادم غشاء التناضح العكسيreverse osmosis membrane الواحد المذكور على الأقل، كمية المياه المعالجة المطلوبة، تغيرات المد والجزر اليومية، التغيرات في درجة حرارة مياه التغذية المذكورة، جودة المياه المعالجة المطلوبة، ملوحة مياه التغذية المذكورة، التغيرات الموسمية في درجات الحرارة لمياه التغذية المذكورة وأي مزيج منها.

،/المياه المعالجة

36. الطريقة وفقًا للعنصر 33، تتضمن بالإضافة إلى ذلك، خطوة تشغيل مضخة ضغط عالي واحدة على الأقل بواسطة توربين بخاري واحد على الأقل، وذلك لدفع مياه التغذية المذكورة من خلال تعدد أغشية التناضح العكسي reverse osmosis membrane.

37. الطريقة وفقًا للعنصر 33، حيث واحدة على الأقل من التوربينات البخارية المذكورة تكون مضخة تشغيلية، يتم تكوينها للدوران في نطاق يتراوح من حوالي 500 دورة في الدقيقة إلى حوالي 5000 دورة في الدقيقة، ويتم التحكم فيها بواسطة توربين بخاري واحد على الأقل.

38. الطريقة وفقًا لأي واحد من العناصر 28–29، تتضمن بالإضافة إلى ذلك، تشتمل على خطوة لتوفير وحدة تحكم واحدة أو أكثر، تم تكييفها لتنظيم واحد على الأقل تم اختياره من مجموعة تتكون من

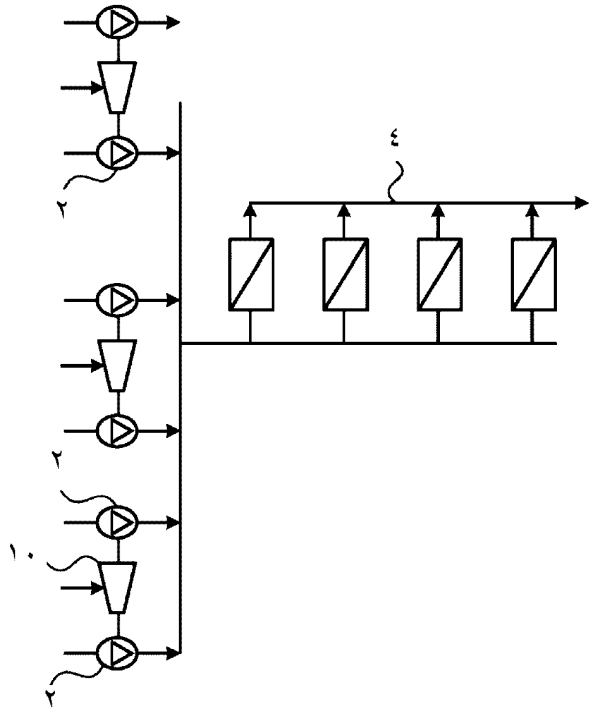
ضغط التشغيل لمضخة ضغط عالى واحدة على الأقل، سرعة دوران مضخة ضغط عالى واحدة على الأقل، ضغط البخار، تدفق البخار، تدفق المياه وأي مزيج منها.

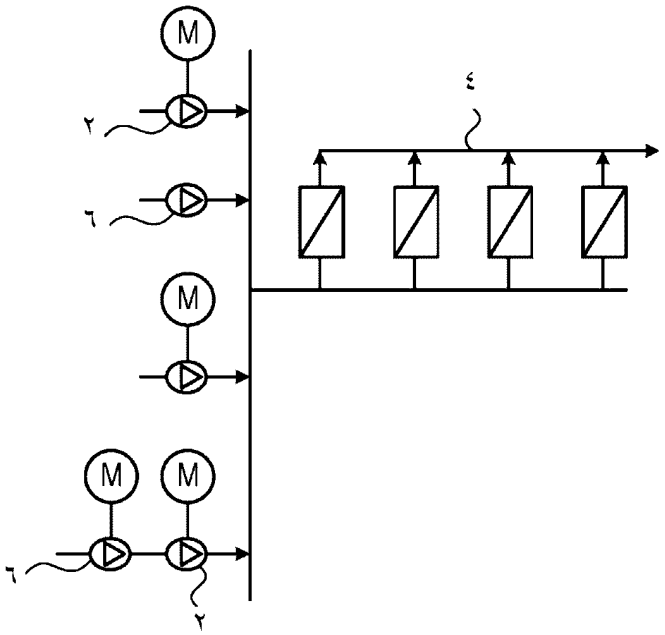
39. الطريقة وفقًا لأي واحد من العناصر 28–29، تتضمن بالإضافة إلى ذلك، خطوة لتوفير عدد وافر من أوعية الضغط، واحدة منها على الأقل تحتوي على غشاء التناضح العكسي الواحد المذكور على الأقل، حيث يكون مركز ضغط واحد على الأقل له إنتاج على الأقل 6 ميجا وات %.

40. الطريقة وفقًا لأي واحد من العناصر 28–29، تتضمن بالإضافة إلى ذلك، خطوة لتوفير مصدر كهربائي واحد على الأقل متصل بمضخة ضغط عالى واحدة على الأقل.

،،،،،، ،، المياه المعالجة41. نظام تحلية المياه وفقًا للعنصر 1، حيث واحد على الأقل مما يلي يكون صحيح (أ) يوفر كل توربين بخاري ما لا يقل عن 5 ميجاوات من الطاقة. (ب) يتضمن النظام المذكور كذلك تعدد من أوعية الضغط التي تحتوي على تعدد من أغشية التناضح العكسي التى يتم ضغطها بتعدد التوربينات البخارية، تبلغ قدرة كل واحدة منها 1 ميجاوات على الأقل؛ حيث يوفر مركز ضغط واحد على الأقل خرج 6000 كيلو واط على الأقل لكل مركز.

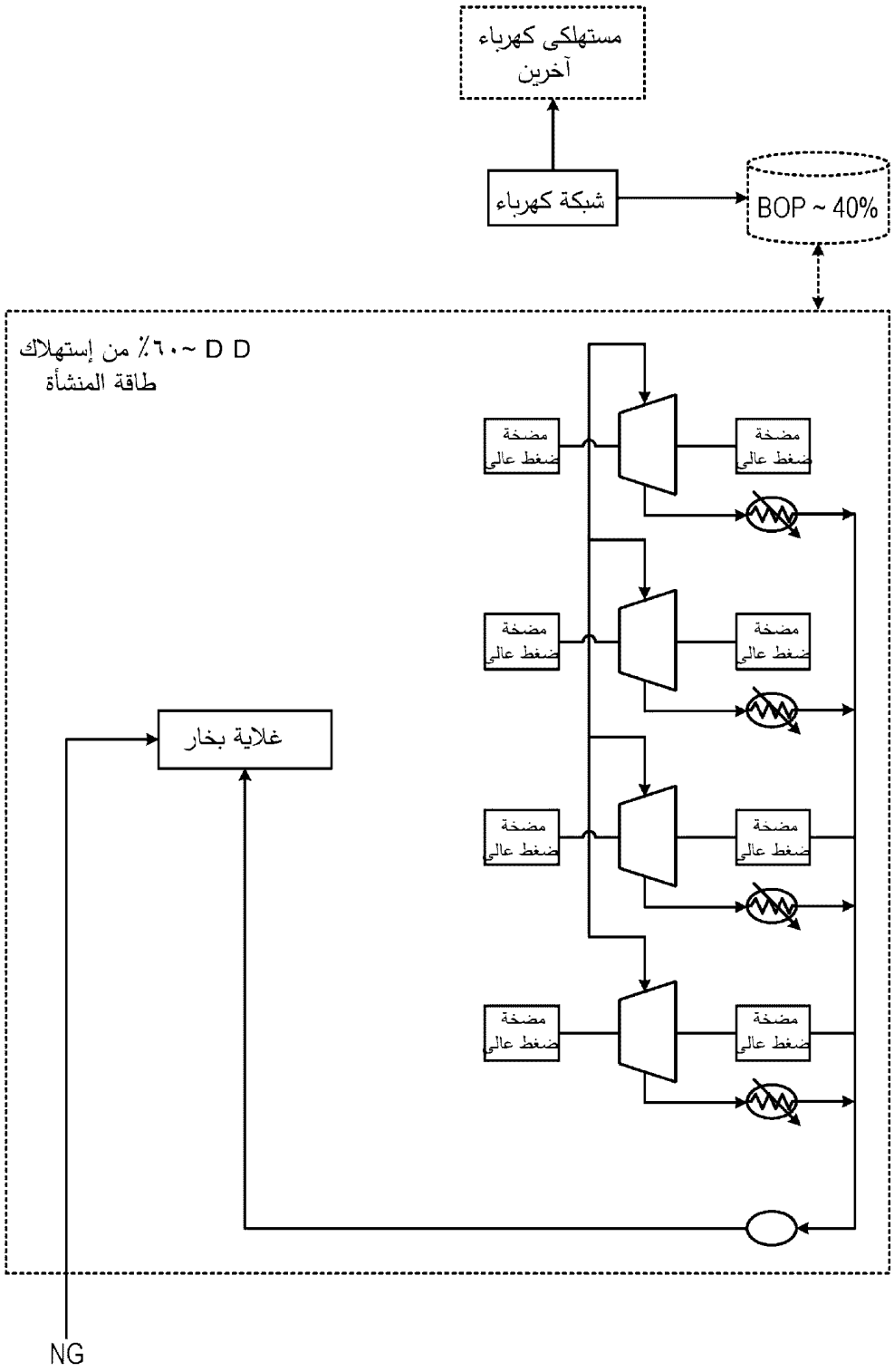
42. الطريقة وفقًا لأي واحد من العناصر 28–29، حيث يتم اختيار خطوة التحكم المذكورة في واحد على الأقل من مجموعة تتكون من ضغط التشغيل لمضخة ضغط عالى واحدة على الأقل، سرعة دوران ضغط عالى واحد على الأقل وأي مزيج منها، بما في ذلك خطوة تغيير ضغط البخار الذي يوفره توربين بخاري واحد على الأقل.



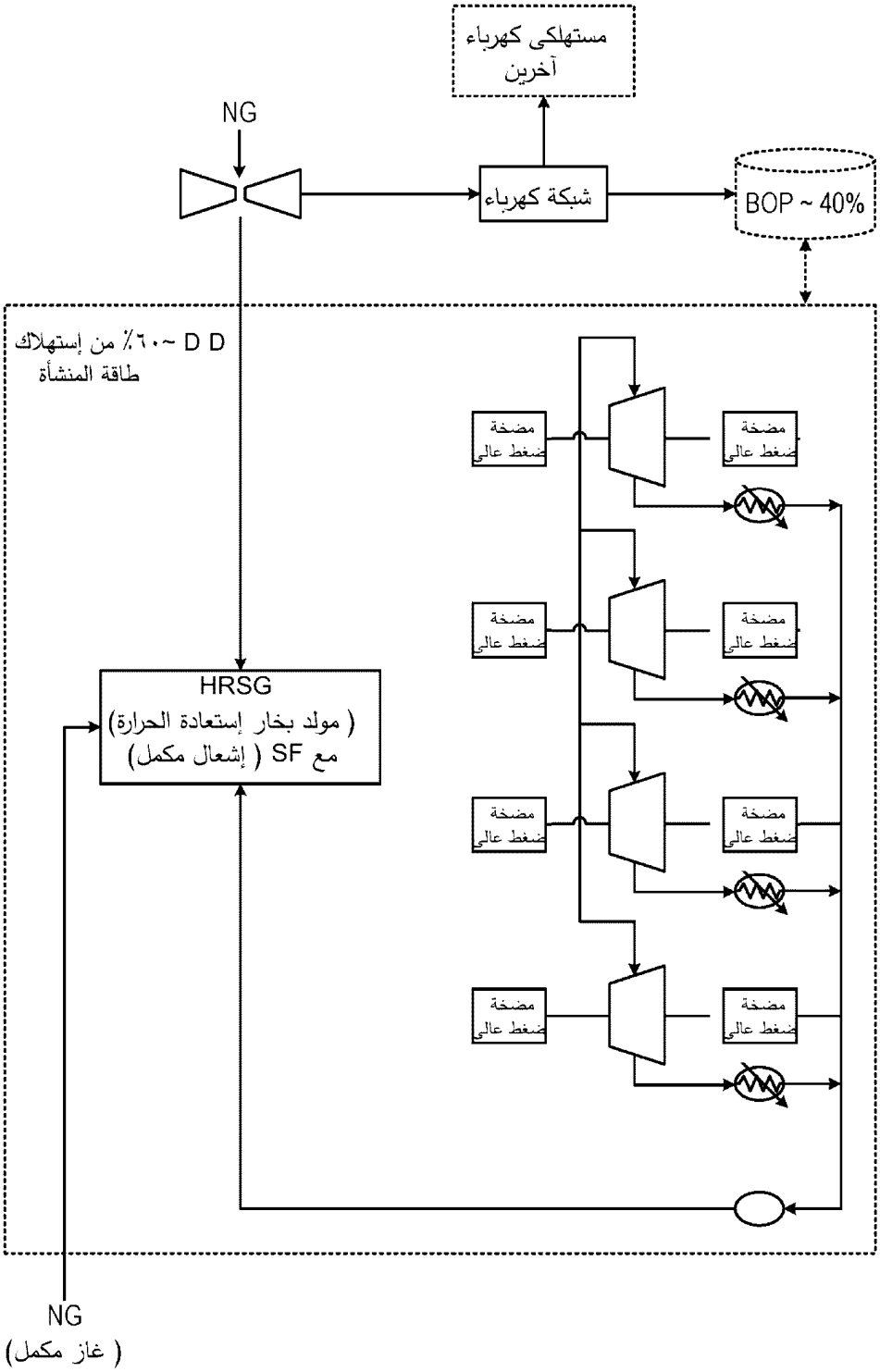


فن سابق

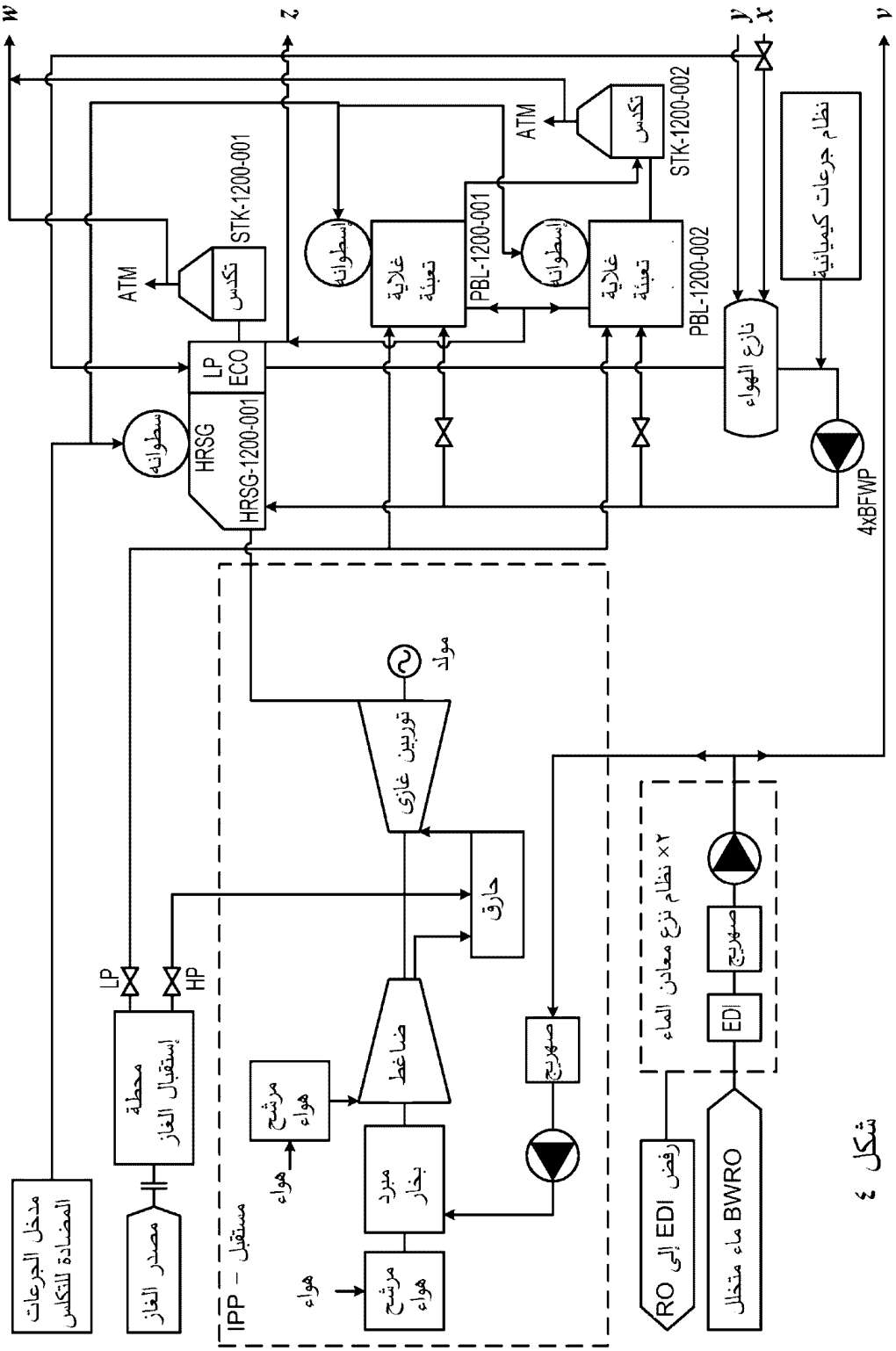
شكل ١


مستهلكى كهرباء
آخرين
شبكة كهرباء
BOP ~ 40%
D D ~٦٠٪ من إستهلاك
طاقة المنشأة
مضخة
ضغط عالى
غلاية بخار
NG

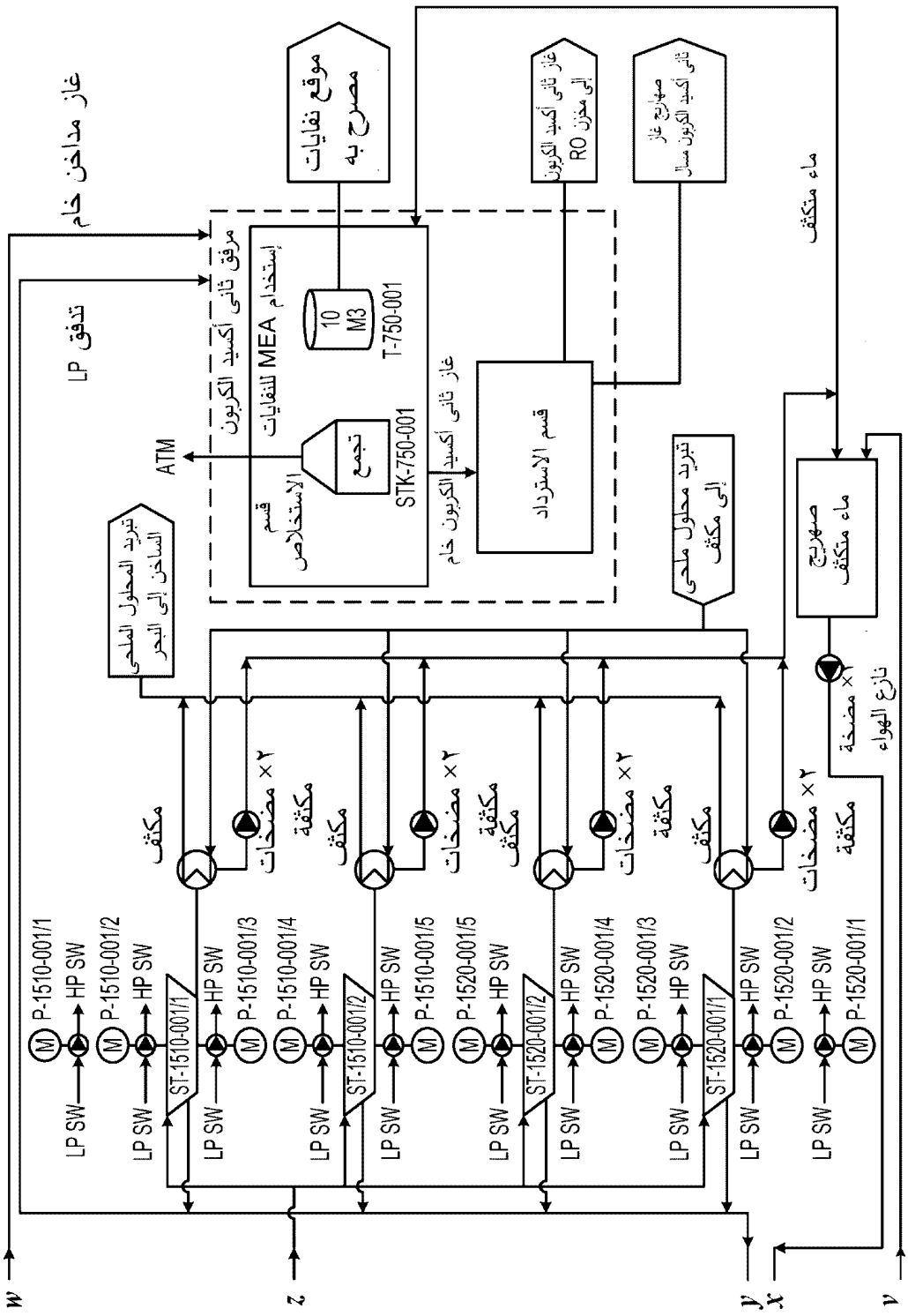
شكل ٢


مستهلكى كهرباء
آخرين
NG
شبكة كهرباء
BOP ~ 40%
D D ~٦٠٪ من إستهلاك
طاقة المنشأة
مضخة
ضغط عالى
HRSG
(مولد بخار إستعادة الحرارة)
مع SF (إشعال مكمل)
NG
(غاز مكمل)

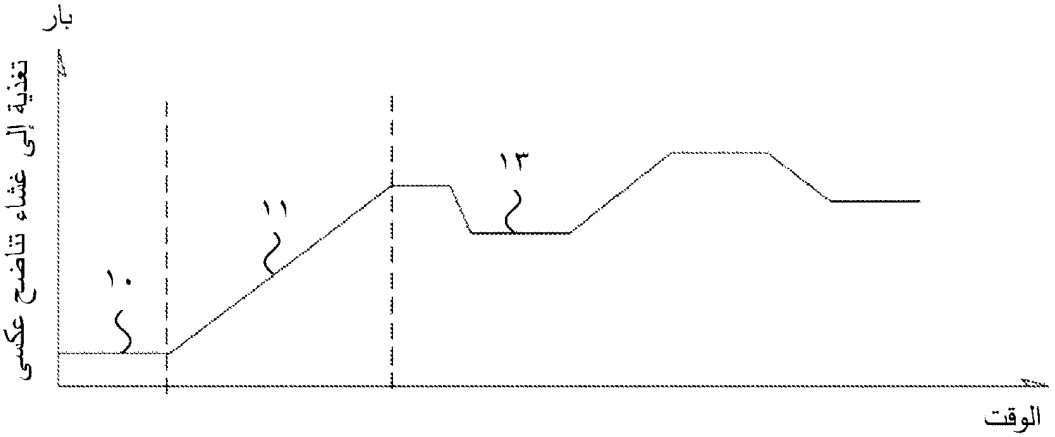
شكل ٣


w
z
y
x
v
ATM
تكسس
STK-1200-001
سطوانة
غلاية تعبئة
PBL-1200-001
ATM
تكسس
STK-1200-002
سطوانة
غلاية تعبئة
PBL-1200-002
نظام جرعات كيميائية
نازع الهواء
LP
ECO
HRSG
HRSG-1200-001
سطوانة
4xBFWP
مولد
توربين غازى
حارق
LP
HP
محطة إستقبال الغاز
ضاغط
صهريج
مرشح هواء
مبرد بخار
مرشح هواء
هواء
هواء
IPP – مستقبل
٢× نظام نزع معادن الماء
صهريج
EDI
مدخل الجرعات المضادة للتكلس
مصدر الغاز
رفض EDI إلى RO
ماء متخلل BWRO

شكل ٤


غاز مداخن خام
LP تدفق
مرفق ثاني أكسيد الكربون
إستخدام MEA للنفايات
قسم الاستخلاص
تجمع
STK-750-001
10 M3
T-750-001
ATM
غاز ثاني أكسيد الكربون خام
قسم الاسترداد
موقع نفايات مصرح به
غاز ثاني أكسيد الكربون إلى مخزن RO
صهريج غاز ثاني أكسيد الكربون مسال
ماء متكثف
تبريد المحلول الملحي الساخن إلى البحر
تبريد محلول ملحي إلى مكثف
صهريج ماء متكثف
× ٢ مضخة نازع الهواء
× ٢ مضخات
مكثفة
مكثف
P-1510-001/1
P-1510-001/2
P-1510-001/3
P-1510-001/4
P-1510-001/5
P-1520-001/5
P-1520-001/4
P-1520-001/3
P-1520-001/2
P-1520-001/1
HP SW
LP SW
ST-1510-001/1
ST-1510-001/2
ST-1520-001/2
ST-1520-001/1
w
z
y
x
v

تابع شكل ٤



شكل ٥

MA 59004A1

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 : 59004	Date de dépôt : 04/06/2021 Date d'entrée en phase nationale : 23/12/2022 Date de priorité: 25/06/2020
Déposant : IDE WATER TECHNOLOGIES LTD.	
Intitulé de l'invention : PROCÉDÉ DE DESSALEMENT À GRANDE ÉCHELLE	

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	**Date d'établissement du rapport** : 17/01/2023
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

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
  11 Pages
- Revendications
  42
- Planches de dessin
  6 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : C02F1/44, C02F103/08
CPC : C02F1/44, C02F2103/08

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	WO2010052713A1 ; D G SH ENERGY CONSULTING & ENT [IL] ; 14-05-2010 Document en entier	1-42
A	CN210103516U ; SHANGHAI KUNSHI FLUID TECH CO LTD ; 21-02-2020 Document en entier	1-42
A	US2018339916A1 ; ALSHAHRANI YAZEED SAFAR [SA] ; 29-11-2018 Document en entier	1-42
A	US2009110563A1 ; TAKITA SHIGEO [JP] ET AL ; 30-04-2009 Document en entier	1-42

***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 4-42 Revendications 1-3	Oui Non
Activité inventive	Revendications aucune Revendications 1-42	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-42 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 : WO2010052713A1

1. Nouveauté

Le document D1 décrit une unité de dessalement d'eau comprenant : au moins une machine motrice pour produire de l'énergie mécanique laquelle comprend une turbine à vapeur capable de produire au moins 1 MW d'énergie (paragraphes 8-9, moyennant quoi l'installation de dessalement à grande échelle implique une turbine avec un minimum de 1 MW d'énergie); et au moins une pompe à haute pression pour effectuer un processus d'osmose inverse en utilisant ladite énergie mécanique produite, ladite au moins une pompe à haute pression étant couplée mécaniquement et directement audit au moins machine motrice. L'eau d'alimentation sous pression passant à travers au moins une membrane d'osmose inverse pour fournir un flux de saumure résiduelle et une eau produite (paragraphe 24 les 2 flux d'une unité RO sont toujours un flux de rejet et un perméat).

Par conséquent, l'objet des revendications 1-3 n'est pas nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Aucun des documents susmentionnés ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques telles que décrites dans les revendications 4-42, 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 est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 4.

L'objet de la revendication 4 diffère donc de l'unité connu de D1 en ce que la vitesse de rotation de la turbine est de 500 à 5000 tour/min.

L'effet technique de la différence est que la membrane dans l'unité RO est mieux protégée contre des oscillations de pression importantes et, par conséquent, le risque d'arrachement brusque est diminué.

Le problème technique objectif peut être considéré comme la fourniture d'un système de dessalement d'eau réduisant l'usure de la membrane et la déchirure.

La solution proposée est évidente pour les raisons suivantes :

L'homme du métier visant à résoudre le problème ci-dessus aurait de rechercher des solutions déjà connues et largement utilisées dans l'industrie. Il n'y a que quelques paramètres qui peuvent être considérés comme ayant un effet sur la membrane (par exemple la température, la pression et le pH). Le choix de l'un d'entre eux à partir d'une liste d'éléments limités serait un choix simple et l'homme du métier applique une accumulation et/ou une augmentation de pression douce afin de conserver la membrane aussi longtemps que possible. Comme indiqué, ce procédé est couramment utilisé (par exemple D4, paragraphes 281-283). Il est en outre souligné que les processus membranaires sont fréquemment utilisés dans le traitement de l'eau et qu'il s'agit d'un champ largement étudié.

Par conséquent, l'objet de la revendication 4 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.

Les revendications 5-42 ne contiennent pas de caractéristiques qui satisfont aux exigences concernant l'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 en étant combinées aux caractéristiques de l'une quelconque des revendications auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées.

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.