



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 37623 B1** (51) Cl. internationale : **F01K 1/20**
(43) Date de publication : **30.11.2015**

-
- (21) N° Dépôt : **37623**
(22) Date de Dépôt : **09.12.2014**
(30) Données de Priorité : **25.05.2012 BE 2012/0356**
(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/EP2013/060577 23.05.2013**
(71) Demandeur(s) : **COCKERILL MAINTENANCE & INGENIERIE S.A., Avenue Greiner 1 B-4100 Seraing (BE)**
(72) Inventeur(s) : **DETHIER, Alfred**
(74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY TMP AGENTS**

-
- (54) Titre : **COUPLAGE DE TURBOPOMPE POUR SELS FONDUS**
(57) Abrégé : DISPOSITIF COMPRENANT AU MOINS UNE POMPE VERTICALE (3) ET AU MOINS UNE TURBINE ASSOCIÉE (4), POUR LE TRANSPORT, SUR UNE DIFFÉRENCE DE NIVEAU, D'UN FLUIDE CALOPORTEUR PORTÉ À HAUTE TEMPÉRATURE, CARACTÉRISÉ EN CE QUE LE DISPOSITIF COMPREND UN DISPOSITIF MÉCANIQUE DE COUPLAGE DE LA TURBINE (4) AVEC LA POMPE (3), COMPRENANT UNE BOÎTE À ENGRENAGES (21) AVEC UN ACCOUPLEMENT À CARDANS (41) SITUÉ CÔTÉ TURBINE (4), PERMETTANT À L'ÉNERGIE MÉCANIQUE PRODUITE PAR LA TURBINE (4) D'ÊTRE RÉUTILISÉE POUR L'ACTIONNEMENT DE LA POMPE (3).

RESUME

Dispositif comprenant au moins une pompe verticale (3) et au moins une turbine associée (4), pour le transport, sur une différence de niveau, d'un fluide caloporteur porté à haute température, caractérisé en ce que le dispositif comprend un dispositif mécanique de couplage de la turbine (4) avec la pompe (3), comprenant une boîte à engrenages (21) avec un accouplement à cardans (41) situé côté turbine (4), permettant à l'énergie mécanique produite par la turbine (4) d'être réutilisée pour l'actionnement de la pompe (3).

201300049
30 JAN 2015

5

COUPLAGE DE TURBOPOMPE POUR SELS FONDUS**Objet de l'invention**

[0001] La présente invention se rapporte au domaine des centrales solaires thermiques. En particulier, l'objet de la présente demande se rapporte aux installations de production d'énergie à concentration solaire CSP (pour *Concentrated Solar Power plant*), du type à récepteurs solaires en tour, utilisant comme fluide caloporteur des sels fondus et dans lesquelles sont utilisées des pompes verticales pour la circulation et le transfert des sels fondus portés à haute température.

Etat de la technique

[0002] Dans les CSP du type à tour centrale, un grand nombre d'héliostats (sous forme de miroirs plans) reflètent la lumière solaire vers un ou plusieurs récepteurs solaires, situés au sommet de la tour, les héliostats étant disposés de manière telle que les ombres créées par les miroirs n'interfèrent pas avec les miroirs voisins.

[0003] Le récepteur solaire, chauffé par les rayons solaires incidents concentrés va générer un fluide chaud qui sera ensuite utilisé au niveau du sol pour produire de la vapeur à haute pression capable d'entraîner une turbine et de produire de l'électricité.

[0004] Le fluide chauffé au sommet de la tour peut être directement de la vapeur, ou de l'air, ou une huile thermique. Mais il peut aussi être un sel fondu consistant en un mélange de deux ou trois sels spécifiques, ou plus,

utilisé comme fluide de transfert thermique.

[0005] Par exemple, un mélange de nitrate de sodium (NaNO_3) et de nitrate de potassium (KNO_3) est souvent utilisé, par exemple selon un rapport 60%/40%, formant un
5 eutectique à pression atmosphérique ayant une température de fusion réduite à 220°C et offrant une bonne stabilité chimique et thermique entre la température de fusion et 600°C . En utilisant un mélange ternaire de sels, comprenant, outre les deux sels précités, du nitrate de
10 lithium (LiNO_3), on peut même obtenir un eutectique ayant une température de fusion aussi basse que 120°C .

[0006] Un grand avantage de ce mélange de sels est sa possibilité de stockage en grande quantité à haute température sous pression atmosphérique, à un coût réduit.
15 Le stockage permet le découplage entre la captation de l'énergie du soleil et la production d'électricité, indépendamment de l'ensoleillement et de l'heure solaire, en ce compris pendant la nuit.

[0007] Le principe de fonctionnement d'une centrale CSP à cycle combiné est connu et décrit par exemple dans le
20 document WO 2011/077248.

[0008] La figure 1 montre schématiquement le principe d'une centrale solaire à concentration du type tour 1. Le sel est maintenu liquide dans un premier réservoir de
25 stockage froid isolé 2, à une température qui n'est pas inférieure à 260°C . Des pompes 3 sont nécessaires pour amener le sel fondu au sommet de la tour 1 et vu les grands débits requis ainsi que la haute densité du sel, la puissance absorbée par les pompes est assez élevée, d'une
30 amplitude de 4 MW pour une centrale de grande puissance (typiquement 150 MW). Au sommet de la tour, le sel est chauffé à 550°C par la chaleur solaire concentrée comme précisé ci-dessus via un ou plusieurs échangeurs 20, répartis par exemple selon quatre cavités, constitués de

tubes en acier à paroi mince. De là, le sel chauffé est renvoyé vers un second réservoir de stockage chaud isolé 5. La capacité de ce réservoir dépend de la durée d'alimentation requise pour la turbine produisant 5 l'électricité. Lorsque la production d'électricité par la centrale est requise, le sel chaud est envoyé par une pompe 6 vers un système conventionnel de génération de vapeur 7 pour produire de la vapeur surchauffée pour un générateur d'électricité 9 à turbine 8. La figure 1 montre en outre un 10 exemple détaillé, et non limitatif pour la présente invention, de générateur de vapeur 7 selon l'état de la technique.

[0009] Le circuit de sel fondu est référencé 17 et le circuit d'eau/vapeur est référencé 18 sur la figure 1.

15 [0010] Des performances typiques pour une installation de 150 MW sont données dans le tableau 1.

[0011] Il est également connu que l'on pourrait utiliser dans ce type d'installation des turbines de récupération de puissance hydraulique 4 (HRPT pour *Hydraulic Power Recovery Turbine*). Celles-ci peuvent être installées dans la ligne de retour du sel chauffé au réservoir de stockage, afin de récupérer l'énergie mécanique (gravifique) du sel descendant du sommet de la tour jusqu'au sol, la puissance récupérable ayant une amplitude typique de 3 MW pour la 20 centrale précitée.

[0012] A côté d'un certain nombre d'avantages tels qu'une grande capacité de stockage de l'énergie sous pression atmosphérique, un faible coût du sel compatible avec le respect de l'environnement, une absence totale de 30 risque au feu, une grande simplicité et des coûts réduits pour le récepteur solaire et des équipements associés en sommet de tour, les centrales CSP à tour présentent quelques désavantages dont la nécessité d'utiliser des pompes très spécifiques, la conception d'échangeurs sels

fondus/eau-vapeur et la nécessité de surveiller les températures relativement élevées des sels fondus.

[0013] Le document WO 2011/018814 divulgue un procédé pour mettre sous pression localement un premier circuit dans lequel circule un premier fluide chauffé à une première pression et fournir ce premier fluide à un échangeur de chaleur pour échanger de la chaleur avec un second fluide circulant dans un deuxième circuit avec une seconde pression supérieure à la première pression. Un moyen de mise sous pression, tel qu'une pompe, est prévu dans le premier circuit pour augmenter la pression du premier fluide en amont de l'entrée dans l'échangeur jusqu'à une pression correspondant à celle du second fluide. Sur la ligne de retour du premier circuit est prévu un moyen réducteur de pression, tel qu'une vanne papillon, pour diminuer la pression du premier fluide en aval de la sortie de l'échangeur. En aval de la vanne papillon est inséré un moteur hydraulique comprenant une turbine ou une pompe centrifuge utilisée comme une turbine. Le moteur hydraulique et la pompe de mise sous pression sont reliés à un même moteur électrique à vitesse variable en fonction sur le même arbre. Ainsi, le moteur hydraulique actionné par le flux de fluide sous pression en retour à partir de l'échangeur de chaleur non seulement abaisse la pression du fluide lui-même mais en outre fournit l'alimentation pour faire fonctionner la pompe de mise sous pression, ce qui réduit par conséquent l'apport d'énergie électrique externe.

30 Buts de l'invention

[0014] La présente invention vise à s'affranchir des inconvénients de l'état de la technique.

[0015] En particulier, l'invention a pour but de réduire l'absorption de puissance des pompes d'acheminement du

fluide caloporteur au sommet de la tour centrale ou de compenser celle-ci par une récupération de puissance à un autre endroit.

5 Principaux éléments caractéristiques de l'invention

[0016] Un premier objet de la présente invention se rapporte à un dispositif comprenant au moins une pompe verticale et au moins une turbine associée, pour le transport, sur une différence de niveau, d'un fluide caloporteur porté à haute température, la pompe assurant un mouvement ascendant dudit fluide dans une première section d'un conduit à partir d'un premier réservoir dit froid et la turbine étant actionnée par ledit fluide lors du mouvement de retour descendant dudit fluide dans une seconde section du conduit vers un second réservoir dit chaud, caractérisé en ce que le dispositif comprend en outre un dispositif mécanique de couplage de la turbine avec la pompe, ledit dispositif mécanique de couplage comprenant une boîte à engrenages avec un accouplement à cardans situé côté turbine, permettant à l'énergie mécanique produite par la turbine d'être réutilisée pour l'actionnement de la pompe.

[0017] Selon des modes d'exécution préférés de l'invention, le dispositif comprend en outre une ou une combinaison adéquate des caractéristiques suivantes :

- la turbine est du même type que la pompe mais utilisée en sens inverse ;
- la pompe ou la turbine est du type à axe vertical, mono- ou multi-étagée (multi)cellulaire avec roues à aubes radiales fermées ou semi-ouvertes ;
- la pompe ou la turbine est située au-dessus du réservoir ou est à corps immergé ;
- la pompe et la turbine sont conçues pour fonctionner avec un mélange de sels fondus sélectionnés parmi le

groupe constitué par le nitrate de sodium, le nitrate de potassium et le nitrate de lithium ;

- la pompe et la turbine sont conçues pour fonctionner avec un mélange de sels fondus dont les pressions peuvent aller jusqu'à 60 bar ;
- la pompe et la turbine sont conçues pour fonctionner avec un mélange de sels fondus dont la température est comprise entre 100 et 600°C.

[0018] Un second objet de la présente invention se rapporte à une installation de production d'énergie à concentration solaire comprenant :

- une pluralité d'héliostats disposés au sol autour d'une tour centrale de concentration, ladite tour comprenant en son sommet au moins un échangeur thermo-solaire ;
- un premier circuit de transport de sels fondus à partir d'un premier réservoir de stockage dit froid vers ledit échangeur et retour vers un second réservoir de stockage dit chaud pour les sels fondus portés à haute température, ledit échangeur se trouvant au sommet de la tour, c'est-à-dire à une hauteur supérieure à celle des réservoirs ;
- un second circuit de génération de vapeur par échange thermique avec le premier circuit en sels fondus et de production d'électricité via un système turbine/générateur ;

caractérisée en ce que l'installation comprend en outre le dispositif comprenant au moins une pompe verticale et au moins une turbine associée comme décrit ci-dessus.

[0019] Avantageusement, la différence de niveau entre les réservoirs de stockage en sels fondus et les échangeurs au sommet de la tour est d'au moins 150 m.

Brève description des figures

[0020] Des exemples de réalisation suivant l'état de la technique et l'invention sont décrits par la suite avec plus de détails à l'aide des figures annexées.

[0021] La figure 1, déjà mentionnée, montre schématiquement une centrale à concentration solaire CSP du type à tour centrale, avec circulation de sel fondu et couplage à un système conventionnel de production d'électricité.

[0022] La figure 2 montre une vue schématique du système de couplage mécanique, selon l'invention, entre la pompe d'acheminement du fluide caloporteur vers la tour centrale et la turbine de récupération de puissance au retour du fluide caloporteur vers le réservoir de stockage.

15 Description de formes d'exécution préférées de l'invention

[0023] Selon une forme d'exécution préférée de la présente invention, les pompes 3 et les turbines de récupération de puissance 4 sont mécaniquement couplées ensemble afin de récupérer de l'énergie avec le meilleur rendement possible.

[0024] Le type de pompe nécessaire pour l'application en sel fondu selon l'invention est spécifique. On trouvera par exemple les caractéristiques suivantes pour de telles pompes :

- 25 - axe vertical ;
- construction mono- ou multi-étagée (multi)cellulaire avec roues fermées (ou semi-ouvertes) ;
- installation au-dessus du réservoir de sel, de préférence à corps immergé, afin de simplifier le drainage ;
- 30 - construction avec arbre en porte-à-faux possible si la profondeur d'immersion de la pompe, c'est-à-dire la distance entre la taque d'assise et la tubulure d'aspiration est suffisamment faible ; à défaut,

nécessité de paliers intermédiaires sur la ligne d'arbre ;

- étanchéité d'arbre avec la plaque d'assise réalisée par un labyrinthe, avec retour par gravité des fuites vers le réservoir ;
- moteur électrique à fréquence variable ;
- utilisation de matériaux et d'une construction adéquats pour supporter les hautes températures des sels fondus, etc. Les matériaux utilisés seront par exemple résistants à la corrosion et à l'abrasion.

[0025] De telles pompes ont déjà été utilisées dans le domaine solaire à collecteurs paraboliques au sol mais avec des pressions de fluide relativement faibles.

[0026] La pompe doit être dimensionnée en tenant compte des trois paramètres suivants : sa longueur (environ 15 m par exemple), sa vitesse variable et la forte puissance requise.

[0027] Avantageusement, selon l'invention, les turbines de récupération de puissance seront de la même conception, avec éventuellement des roues à aubes spécifiques. Il suffit en principe de faire fonctionner les pompes centrifuges en sens inverse pour se trouver en mode turbine. Le couplage mécanique pompe-turbine est assuré par une boîte à engrenages 21, avec accouplement à cardan 41 côté turbine afin de permettre les dilatations différentielles entre la pompe 3 et la turbine 4.

[0028] Dans l'état de l'art, on connaît uniquement des systèmes de couplage en ligne entre pompe horizontale et turbine, avec embrayage.

[0029] Bien sûr, les turbines 4 ne peuvent pas récupérer la totalité de la puissance consommée par les pompes, vu les rendements des pompes et des turbines, jouant en sens opposé.

[0030] Toujours selon l'invention, la compensation de la

différence de puissance sera assurée par des pompes électriques de même type (non représentées), d'ailleurs nécessaires pour vaincre les pertes de charge et aussi pour démarrer le système.

Liste des repères

- 1 Tour à concentration solaire
- 2 Réservoir de sel froid
- 3 Pompe d'alimentation vers la tour
- 4 Turbine de récupération
- 5 Réservoir de sel chaud
- 6 Pompe de circulation vers le générateur de vapeur
- 7 Générateur de vapeur
- 8 Turbine(s)
- 9 Générateur d'électricité
- 10 Condenseur
- 11 Désaérateur
- 12 Economiseur
- 13 Chaudière bouilloire
- 14 Surchauffeur
- 15 Resurchauffeur
- 16 Pompe de mélange
- 17 Circuit de sel fondu
- 18 Circuit eau/vapeur
- 20 Récepteurs solaires et échangeurs
- 21 Boîte à engrenages
- 41 Arbre à cardans

	TOUR		CYCLE DE TURBINE	
				Nominal
Durée	6	heures	24	17,9
Stockage	2553	MWh therm	894	894
Puissance absorbée	425	MW	Turbine	50
Débit de sel	970	kg/s	Vers les échangeurs	325
Temp. du réservoir froid	260	°C	Condenseur T	45,8
Temp. du réservoir chaud	550	°C	Condenseur P	0,10
Poids de sel	20952	tonnes	Déaérateur T	105
Volume	12040	m ³		
Diamètre	31	m		
Hauteur	16	m		
Débit de vapeur		kg/s	30,8	41,2
Pression de vapeur		bar	120	120
Temp. de vapeur		°C	530	530
Pression de réchauffage		bar	20	20
Temp. de réchauffage		°C	530	530

Tableau 1

REVENDEICATIONS

1. Dispositif comprenant au moins une pompe verticale (3) et au moins une turbine associée (4), pour le transport, sur une différence de niveau, d'un fluide caloporteur porté à haute température, la pompe (3) assurant un mouvement ascendant dudit fluide dans une première section d'un conduit (17) à partir d'un premier réservoir dit froid (2) et la turbine (4) étant actionnée par ledit fluide lors du mouvement de retour descendant dudit fluide dans une seconde section du conduit (17) vers un second réservoir dit chaud (5), caractérisé en ce que le dispositif comprend en outre un dispositif mécanique de couplage de la turbine (4) avec la pompe (3), ledit dispositif mécanique de couplage comprenant une boîte à engrenages (21) avec un accouplement à cardans (41) situé côté turbine (4), permettant à l'énergie mécanique produite par la turbine (4) d'être réutilisée pour l'actionnement de la pompe (3).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisée en ce que la turbine (4) est du même type que la pompe (3) mais utilisée en sens inverse.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisée en ce que la pompe (3) ou la turbine (4) est du type à axe vertical, mono- ou multi-étagée (multi)cellulaire avec roues à aubes radiales fermées ou semi-ouvertes.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisée en ce que la pompe (3) ou la turbine (4) est située au-dessus du réservoir ou est à corps immergé.

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisée en ce que la pompe (3) et la turbine (4) sont conçues pour fonctionner avec un mélange de sels fondus

sélectionnés parmi le groupe constitué du nitrate de sodium, du nitrate de potassium et du nitrate de lithium.

6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisée en ce que la pompe (3) et la turbine (4) sont
5 conçues pour fonctionner avec un mélange de sels fondus dont les pressions peuvent aller jusqu'à 60 bar.

7. Dispositif selon la revendication 1, caractérisée en ce que la pompe (3) et la turbine (4) sont
conçues pour fonctionner avec un mélange de sels fondus
10 dont la température est comprise entre 100 et 600°C.

8. Installation de production d'énergie à concentration solaire comprenant :

- une pluralité d'héliostats disposés au sol autour d'une tour centrale (1) de concentration, ladite tour
15 comprenant en son sommet au moins un échangeur thermo-solaire (20) ;
- un premier circuit (17) de transport de sels fondus à partir d'un premier réservoir de stockage dit froid (2) vers ledit échangeur (20) et retour vers un second
20 réservoir de stockage dit chaud (5) pour les sels fondus portés à haute température, ledit échangeur (20) se trouvant au sommet de la tour (1), c'est-à-dire à une hauteur supérieure à celle des réservoirs (2, 5) ;
- 25 - un second circuit (18) de génération de vapeur par échange thermique avec le premier circuit (17) en sels fondus et de production d'électricité via un système turbine/générateur (7, 8, 9) ;

caractérisée en ce que l'installation comprend en outre le
30 dispositif comprenant au moins une pompe verticale (3) et au moins une turbine associée (4) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

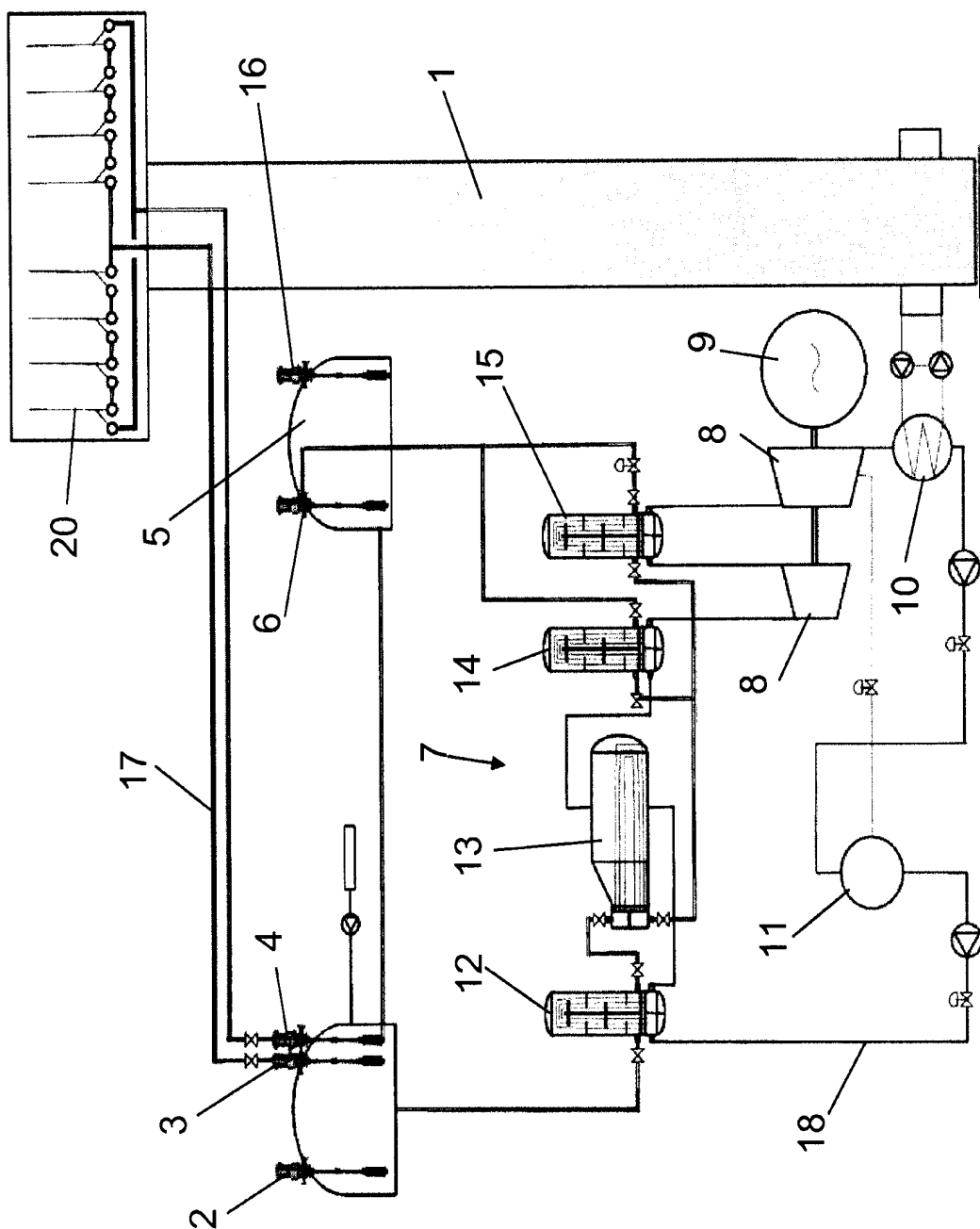


FIG. 1

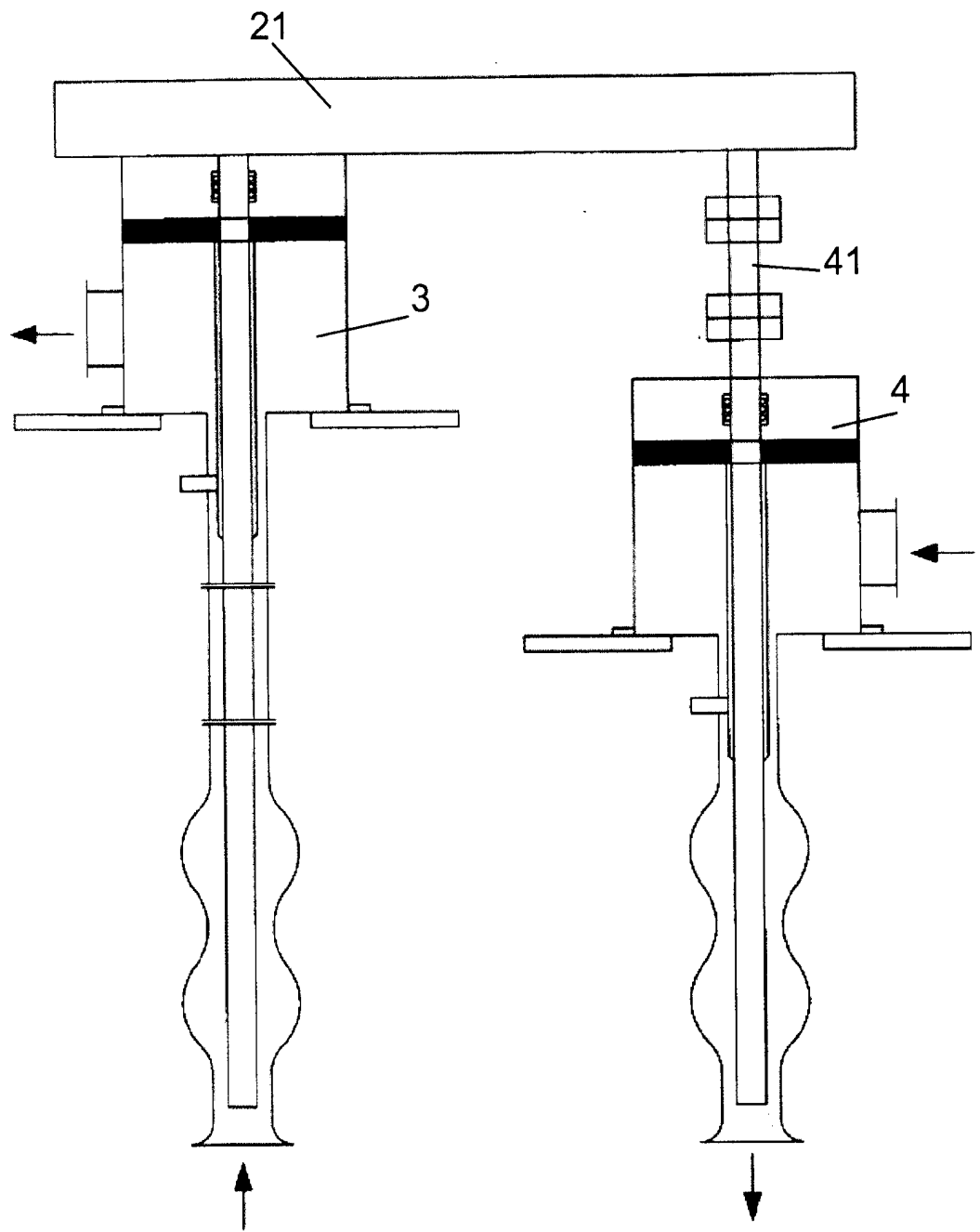


FIG. 2

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

**RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC
OPINION SUR LA BREVETABILITE**

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 37623	Date de dépôt : 23/05/2013
Déposant : COCKERILL MAINTENANCE & INGENIERIE S.A. [BE]	Date d'entrée en phase nationale : 09/12/2014 Date de priorité: 25/05/2012
Intitulé de l'invention : COUPLAGE DE TURBOPOMPE POUR SELS FONDUS	
<p>Le présent document est le rapport de recherche définitif avec opinion écrite sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément à l'article 43 et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17/97 relative à la protection de la propriété industrielle.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le présent rapport est constitué de 5 pages (la présente page incluse) - Les documents cités par l'examineur dans la partie Rapport de recherche sont joints au présent document 	
<p>Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :</p> <p>Partie 1 : Considérations générales</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés <p>Partie 2 : Rapport de recherche</p> <p>Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quand à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée <input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention 	
Examineur: M.Tahiri	Date d'établissement du rapport : 01/10/2015
Téléphone: 212522586414	
Email : tahiri@ompic.ma	

Cadre 1 : base du présent rapport

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

- Description
Pages 11
- Revendications
8
- Planches de dessin
Pages 2

Cadre 2 : Priorité

N° de la priorité : EP 12169483.0

Date de priorité : 25/05/2012

N° de la priorité : BE 2012/0356

Date de priorité : 25/05/2012

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : F01K1/20

CPC :

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Espacenet, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	WO2011/077248; 30/06/2011 ; GOEBEL OLAF [AE]; AL ALI YOUSIF [AE] Page 15, ligne 26- page 16, ligne 27	1-8
A	WO2011/018814 ; 17/02/2011 ; TURBODEN SRL [IT]; GAIA MARIO [IT]; BINI ROBERTO [IT] Page 2, ligne 17	1-8
A	GB2449181 ; 12/11/2008 ; ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH] Page 4, ligne 15- ligne 29, figure 1b	1-8
A	WO2011/121852 ; 06/10/2011 ; TOKYO INST TECH [JP]; KYUSHU INST OF TECHNOLOGY [JP]; JGC CORP [JP]; SASAKURA ENG CO LTD [JP]; TAMAURA YUTAKA [JP]; HORITA YOSHIHARU [JP]; MIYAZAKI KOJI [JP]; HIRAOKA KAZUTAKA [JP]; KANNARI TORU [JP] FIGURE 3, 8	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 5 : Déclaration motivée quand à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications 1-8 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-8 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	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 : WO2011/077248
D2 : WO2011/018814
D3 : GB2449181
D4 : WO2011/121852

1. Nouveauté (N) :

1.1 L'objet de la revendication 1 est nouveau selon les dispositions de l'article 26 de la loi N° 23-13 modifiant et complétant la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi n° 23-13.

Aucun des documents cités ne divulgue un dispositif comprenant au moins une pompe verticale et au moins une turbine associée, pour le transport sur différence de niveau, d'un fluide caloporteur porté à haute température, la pompe assurant un mouvement ascendant dudit fluide dans une première section d'un conduit à partir d'un premier réservoir dit froid et la turbine étant actionnée par ledit fluide lors du mouvement de retour descendant dudit fluide dans une seconde section du conduit vers un second réservoir dit chaud.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 est nouveau selon les dispositions de l'article 26 de la loi N° 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi n° 23-13.

Ainsi, l'objet des revendications dépendantes 2 à 7 l'est.

1.2 la revendication indépendante 8 concerne une installation de production d'énergie à concentration solaire comprenant entre autres au moins un dispositif comportant lui-même une pompe verticale et au moins une turbine associée selon l'une quelconque des revendications précédentes.

Par conséquent, l'objet de la revendication indépendante 8 est nouveau selon les dispositions de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi n° 23-13.

2. Activité inventive (AI) :

2.1) L'objet de la revendication 1 est inventif selon l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi n° 23-13.

Le document D1, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue un dispositif comprenant au moins une pompe et au moins une turbine associée, pour le transport sur différence de niveau, d'un fluide caloporteur porté à haute température, et comprenant une boîte à engrenage avec un accouplement à cadran situé coté turbine, permettant à l'énergie mécanique produite par la turbine d'être réutilisée pour l'actionnement de la pompe.

l'objet de la revendication 1 diffère de ce dispositif connu en ce que ledit dispositif en outre un dispositif mécanique de couplage de la turbine avec la pompe, ledit dispositif mécanique comprenant une boîte à engrenage avec un accouplement à cadran situé coté turbine, permettant à l'énergie mécanique produite par la turbine d'être réutilisée pour l'actionnement de la pompe.

Le problème technique que la présente invention se propose de résoudre peut être considéré comme étant de compenser l'absorption de puissance des pompes d'acheminement du fluide caloporteur au sommet d'une tour centrale par une récupération de puissance à l'aide d'une

La solution proposée à ce problème dans la revendication 1 de la présente demande est considérée comme impliquant une activité inventive pour les motifs suivants : bien qu'il soit connu, dans le présent état de la technique, de coupler mécaniquement une turbine à une pompe (voir D2, Fig. 4, page 9 ligne 17-page 10 ligne 3), les éventuels problèmes liés à des dilatations différentielles entre la turbine et la pompe ne soit jamais soulevés.

Ainsi la solution proposée par la présente invention, dans la revendication 1, est considérée comme impliquant une activité inventive selon l'article 28 de la loi N° 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi n° 23-13.

Par conséquent, l'objet des revendications dépendantes 2 à 7 l'est.

2.2) la revendication indépendante 8 concerne une installation de production d'énergie à concentration solaire comprenant entre autres au moins un dispositif comportant lui-même une pompe verticale et au moins une turbine associée selon l'une quelconque des revendications précédentes.

Par conséquent, l'objet de la revendication 8 est considéré comme impliquant une activité inventive selon l'article 28 de la loi N° 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi n° 23-13.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention présente une utilité spécifique, substantielle et crédible au sens de l'article 29 de la loi N° 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi n° 23-13.