



## (12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 33431 B1** (51) Cl. internationale : **F01K 3/14; F01K 1/14; F01K 1/08; F01K 1/12**
- (43) Date de publication : **03.07.2012**

- 
- (21) N° Dépôt : **34537**
- (22) Date de Dépôt : **16.01.2012**
- (30) Données de Priorité : **19.06.2009 ES P200901458**
- (86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/ES2010/000268 18.06.2010**
- (71) Demandeur(s) : **ABENGOA SOLAR NEW TECHNOLOGIES, S.A., Avenida de La Buhaira, 2 E-41018 Sevilla (ES)**
- (72) Inventeur(s) : **OLAVARRIA RODRÍGUEZ-ARANGO, Rafael ; GARCÍA RAMIREZ, Elena ; BARRAGÁN JIMÉNEZ, José**
- (74) Mandataire : **CABINET PATENTMARK**

---

(54) Titre : **SYSTÈME ET PROCÉDÉ D'ACCUMULATION DE VAPEUR DANS DES CUVES POUR APPLICATION SOLAIRE**

(57) Abrégé : L'INVENTION CONCERNE UN SYSTÈME ET UN PROCÉDÉ D'ACCUMULATION DE VAPEUR DANS DES RÉSERVOIRS POUR UNE UTILISATION SOLAIRE. LEDIT SYSTÈME EST FORMÉ DE DEUX GROUPES DE RÉSERVOIRS OU ACCUMULATEURS (1, 2) DE TYPE RUTHS, APPELÉS GROUPE DE BASE ET GROUPE DE SURCHAUFFAGE, IDENTIQUES ENTRE EUX ET COMPOSÉS CHACUN D'EUX D'UNE ENTRÉE DE VAPEUR SATURÉE (3), D'INJECTEURS DE VAPEUR (10) INSTALLÉS À L'INTÉRIEUR DU RÉSERVOIR (1, 2), D'UNE SORTIE DE VAPEUR (4, 4') PRÉSENTANT UNE SOUPE (13) ET UN SYSTÈME DE DRAINAGE (11). ENTRE LES DEUX GROUPES DE RÉSERVOIRS (1, 2), ON INSTALLE UN ÉCHANGEUR DE CHALEUR (6). LE PROCÉDÉ DE STOCKAGE COMPREND UNE ÉTAPE DE CHARGEMENT DES RÉSERVOIRS ET UNE AUTRE DE DÉCHARGE DE CES DERNIERS, CETTE DERNIÈRE ÉTAPE COMPORTANT DEUX PHASES DE DÉCHARGE, LA PREMIÈRE D'UNE PRESSION MAXIMALE À UNE PRESSION

INTERMÉDIAIRE ET LA SECONDE D'UNE PRESSION INTERMÉDIAIRE À UNE  
PRESSION MINIMALE.

**RÉSUMÉ**

5 Système et procédure d'accumulation de vapeur dans des cuves pour application solaire formé de deux groupes de cuves ou accumulateurs (1, 2) de type Ruths, appelés groupe de base et groupe de surchauffe, les deux étant identiques et chacun d'eux étant composés d'une entrée de vapeur saturée (3), d'injecteurs de vapeur (10) installés à l'intérieur de la cuve (1, 2), d'une sortie de vapeur (4, 4') avec une vanne (13) et d'un drainage (11). Entre les deux groupes de cuves (1, 2) un échangeur de chaleur (6) est installé. La procédure de stockage se compose d'une étape de charge des cuves et d'une autre de 10 décharge desdites cuves, cette dernière étant constituée de deux phases de décharge, la première d'une pression maximale à une pression intermédiaire et la seconde d'une pression intermédiaire à une pression minimale.

**(Figure 1)**

03 JUIL 2012

SYSTÈME ET PROCÉDURE D'ACCUMULATION DE VAPEUR DANS DES  
CUVES POUR APPLICATION SOLAIRE

**Secteur technique de l'invention**

5 La procédure qui est décrite dans la présente invention relève du secteur de l'accumulation de vapeur à hautes pressions, plus précisément pour des applications thermosolaires dans la production d'énergie électrique.

**Antécédents de l'invention**

10 Le stockage dans les installations thermosolaires pour la génération d'énergie électrique devient indispensable pour qu'on considère que cette technologie a atteint sa maturité.

Le stockage est une donnée clé pour rentabiliser au maximum les grands investissements qu'impliquent les champs solaires. En même temps, il est indispensable pour que la production d'énergie à partir de cette technologie renouvelable apparaisse gérable.

15 Ces derniers temps, le caractère gérable devient une condition requise de plus en plus indispensable dans les installations de génération d'électricité.

Le recours au stockage a plusieurs finalités dans une installation solaire. D'une part, il permet d'augmenter la production, tant en augmentant la charge aux heures de haute irradiance qu'en la prolongeant durant les périodes nocturnes. Ainsi, comme cela a déjà été indiqué, on parvient à maximiser la rentabilité de l'investissement. D'autre part, il permet une exploitation en continu, mêmes durant les périodes nuageuses (conditions transitoires de rayonnement). Et enfin, il permet un fonctionnement continu de la turbine durant de longues périodes, en réduisant les cycles de démarrage et d'arrêt, en diminuant par conséquent les tensions thermiques auxquelles cet équipement est soumis.

25 Ce sont les tensions thermiques qui sont responsables de quelques-unes des pires défaillances d'une turbine, élément aussi essentiel que coûteux d'une centrale thermoélectrique.

30 L'état actuel de la technique dans l'accumulation d'énergie dans les centrales thermosolaires se dirige dans une large mesure vers l'accumulation au travers d'un milieu liquide, soit de l'huile thermique, soit dans des sels fondus.

35 Outre les coûts élevés associés à ces deux technologies, il y a d'autres inconvénients. Le principal inconvénient de l'huile thermique c'est son impact

environnemental, étant donné qu'il s'agit d'un produit inflammable et à un certain niveau, toxique. Dans le cas des sels, les inconvénients sont davantage dus à des risques techniques. Les sels présentent un haut risque de congélation dans des conditions normales d'exploitation puisque qu'ils ont un point de congélation très élevé (entre 140 et 230 °C). Cela requiert une conception complexe et coûteuse pour le tracé des tuyauteries et des équipements.

Avec l'accumulation dans de la vapeur tous ces risques sont entièrement éliminés et de plus le coût du stockage n'est plus soumis aux variations du marché des sels et de l'huile.

Les installations thermosolaires exploitent le rayonnement direct du soleil, en le concentrant et en générant de la vapeur. Cependant, le rayonnement solaire présente un profil variable qui dépend d'un grand nombre de facteurs, entre autres, de la nébulosité. La nébulosité fait que le rayonnement qui atteint les surfaces collectrices d'un champ solaire fluctue de manière importante dans des temps très courts. Il est nécessaire que le système ait un temps de réaction le plus proche possible de celui de ces variations pour éviter que ces dernières ne soient transmises au système de génération ou turbine, ce qui serait absolument préjudiciable à leur durabilité. La fréquence de ces périodes transitoires varie selon l'endroit du monde, mais elles ne peuvent en aucun cas être négligées.

À la différence des sels et de l'huile, avec l'accumulation dans de la vapeur, une alimentation pratiquement immédiate du système générateur ou turbine est garantie.

Même ainsi, le principal inconvénient de l'accumulation dans de la vapeur ce sont les coûts associés aux grands volumes requis. La présente invention présente une proposition pour la minimisation des coûts de stockage par l'utilisation de cuves qui stockent à un niveau important de pressions avec une géométrie adéquate.

La capacité de stockage de la cuve est proportionnelle à la différence de pressions avec lesquelles la cuve travaille. Ainsi, un même volume sera d'autant mieux mis à profit que cette différence sera grande.

Il y a un inconvénient à l'augmentation de la pression dans la cuve, une plus grande résistance du buffer est nécessaire. Cela se traduit par une augmentation des coûts, cependant ce coût peut être réduit si on construit les

cuves de façon à ce que leur conception soit optimale en ce qui concerne la répartition des tensions.

Autre inconvénient présenté par l'utilisation d'accumulation dans de la vapeur, c'est le fait que seule est possible une décharge de vapeur saturée.

5 Pour préserver la durabilité d'une turbine à vapeur il est indispensable de maintenir les conditions spécifiées par le fabricant. L'un des points les plus critiques dans une turbine à vapeur c'est le degré d'humidité du fluide qui se dilate dans les derniers échelons. La vapeur lorsqu'elle se dilate à partir de l'état initial d'entrée dans la turbine subit une baisse de pression accompagnée  
10 d'un refroidissement qui fait que le fluide va perdre progressivement l'énergie qu'il contenait pour la transformer en travail mécanique. Cette perte d'énergie dans les derniers échelons aboutit à une condensation partielle. Au dernier échelon de la turbine, la vapeur cesse d'être une vapeur sèche pour se transformer en une vapeur humide, qui en tant que telle contient certaines  
15 gouttes d'eau liquide. Ces gouttes d'eau agissent comme des petits projectiles qui au contact des ailes de la turbine peuvent l'endommager. C'est pour cette raison que le dernier échelon d'une turbine à vapeur est conçu avec des matériaux renforcés, mais même ainsi, il est indispensable de s'assurer que le degré d'humidité de cette vapeur ne dépasse pas certaines limites, dans le  
20 cas contraire, ce renfort des ailes ne serait pas suffisant et la turbine serait endommagée de manière irréversible.

C'est la raison pour laquelle la qualité de vapeur d'entrée dans une turbine est un paramètre essentiel. S'il s'agit d'une turbine qui travaille avec de la vapeur saturée, on pourra librement alimenter l'équipement avec une  
25 vapeur de ce type puisque le fabricant a réalisé une conception appropriée pour cette entrée. Cependant, s'il s'agit d'une turbine à vapeur surchauffée et si la turbine est alimentée avec une vapeur non surchauffée (vapeur saturée) il est inévitable que la turbine soit endommagée du fait de l'humidité élevée avec laquelle la vapeur arriverait dans les derniers échelons.

30 La présente invention supprime tous ces inconvénients en permettant d'obtenir un système d'accumulation de vapeur optimal, tel qu'il est décrit ci-après.

#### **Description de l'invention**

35 La présente invention propose d'utiliser, dans les installations thermosolaires de génération d'énergie électrique, l'accumulation dans de la

vapeur au moyen de cuves sphériques ou semi-sphériques à hautes pressions, et elle détermine en outre les procédures précises pour la charge et la décharge de façon à ce que la capacité de desdites cuves soit exploitée de façon optimale.

5           Ainsi, la présente invention propose l'accumulation de vapeur depuis des pressions supérieures ou égales à 100 bar jusqu'à des pressions aux alentours de 20 bar et, pour que la répartition des tensions qui se produit dans les réservoirs soit menée à bien, l'invention prévoit l'utilisation de cuves sphériques. Ce type de cuve permet l'accumulation de vapeur pour une  
10 pression déterminée avec des épaisseurs inférieures à celles des cuves cylindriques, ce qui permet une réduction importante des coûts, grâce à la diminution de la quantité de matériau requis.

Ces cuves de géométrie sphérique pourraient être construites aussi bien en métal qu'en béton précontraint ou en tout autre matériau équivalent.

15           De plus, le système de stockage à hautes pressions qui est présenté, dispose d'un autre avantage supplémentaire : il est capable de travailler non seulement avec de la vapeur saturée mais aussi avec de la vapeur surchauffée.

20           Plus concrètement, l'accumulation de vapeur à laquelle la présente invention se réfère utilise un système de type Ruths. Le système de type Ruths consiste en un réservoir partiellement rempli d'eau équilibrée avec une vapeur qui occupe le reste du volume.

25           La cuve ou accumulateur est chargée au moyen d'une vapeur qui se produit extérieurement. Cette vapeur cède sa chaleur au reste de fluide présent dans la cuve, par condensation.

30           Dans la décharge de l'accumulateur il se produit une chute de pression qui provoque une évaporation flash à l'intérieur de ce dernier, ce qui se traduit par une génération spontanée de vapeur qui sera déchargée ensuite. L'une des principales caractéristiques de ce type de décharge c'est que la pression de la vapeur déchargée diminue progressivement à mesure que celle-ci progresse.

35           Ce système d'accumulation permet de disposer de la vapeur accumulée en cycle dans des temps très courts. Cette vitesse de réaction qui permet l'accumulation de vapeur, plutôt que l'accumulation par d'autres moyens tels que des sels ou de l'huile, est totalement indispensable pour une exploitation

optimale des installations thermosolaires pour la génération d'énergie électrique.

### Description des dessins

5 Pour compléter la description en cours et dans le but d'aider à une meilleure compréhension des caractéristiques de l'invention, on joint comme faisant partie intégrante de ladite description, un jeu de dessins sur lesquels, à titre d'illustration sans caractère limitatif, il a été représenté ce qui suit :

Figure 1 : Système de stockage de vapeur

Les références étant :

- 10 (1) Accumulateurs ou cuves groupe de base
- (2) Accumulateurs ou cuves groupe de surchauffe
- (3) Vapeur de charge du système
- (4) Courants de décharge des cuves du groupe de base
- (4') Courants de décharge des cuves du groupe de surchauffe
- 15 (5) Vapeur surchauffée pour l'alimentation de la turbine
- (6) Échangeur de chaleur
- (8) Vapeur saturée de l'intérieur de la cuve
- (9) Liquide saturé de l'intérieur de la cuve
- (10) Injecteurs
- 20 (11) Drainage
- (13) Vannes

### Réalisation préférée de l'invention

25 Pour parvenir à une meilleure compréhension de l'invention, ci-dessous va être décrit, à l'aide de la figure 1, en quoi consiste le système de stockage ainsi que la procédure de charge et de décharge.

Le système de stockage est composé d'un ensemble de cuves ou accumulateurs et de deux échangeurs de chaleur. Le nombre précis de cuves sera déterminé à partir des paramètres généraux de conception de la centrale thermosolaire et de la caractéristique de la ressource solaire de l'emplacement de l'installation.

30 Les cuves ont un fonctionnement de type Ruths comme celui qui est décrit précédemment, autrement dit, la vapeur est générée à mesure que la cuve se décharge.

35 Les cuves sont divisées en deux groupes : groupe de base (1) et groupe de surchauffe (2), les deux groupes ne diffèrent pas au niveau de leur



conception, c'est pourquoi ils sont interchangeables.

Chaque type de cuve a plusieurs pressions caractéristiques :

1. Pression de charge maximale
2. Pression de fonctionnement A
- 5 3. Pression de fonctionnement B
4. Pression de décharge minimale

La pression de charge maximale est la pression maximale que supporte la cuve lorsqu'elle est complètement chargée. Ce système est conçu pour que ces pressions soient supérieures ou de l'ordre de 100 bar. Cette pression est la même pour les deux types de cuves.

Les pressions de fonctionnement A et B sont des valeurs de consigne qui peuvent être modifiées en fonction du souhait de l'opérateur. Ce sont des pressions intermédiaires entre la pression maximale de charge et la pression minimale de décharge. Ces dernières doivent être définies pour chaque cuve en tenant compte du fait que les courants (4') obtenus de la décharge des cuves du groupe de surchauffe (2) sont utilisés dans un échangeur de chaleur (6) pour élever la température des courants résultant (4) de la décharge des cuves du groupe de base (1).

La pression de fonctionnement B du groupe de base (1) est définie en outre par le fonctionnement de minimum technique de la turbine. De cette façon, ces pressions sont nécessairement différentes pour chaque type de cuve, ce qui suit devant être respecté dans tous les cas :

- Pression de fonctionnement A dans cuve groupe de base (1) < Pression de fonctionnement A dans cuve groupe de surchauffe (2)
- 25 - Pression de fonctionnement B dans cuve groupe de base (1) < Pression de fonctionnement B dans cuve groupe de surchauffe (2)

La pression minimale de décharge est la pression minimale à laquelle la cuve se décharge. La pression de décharge minimale sera aux alentours de 1 bar. Cette pression est la même pour les deux types de cuves (1, 2).

On trouvera ci-dessous la description d'une procédure pour la charge et la décharge du système de stockage de façon à ce que soient garantis deux aspects principaux : exploitation de la vapeur de chaque cuve dans toute la gamme de pressions et l'obtention d'une vapeur surchauffée (5) pour l'alimentation de la turbine. Pour ce faire, on a recours à un exemple.

35 Les pressions caractéristiques des cuves dans cet exemple sont définies dans

le tableau suivant :

	Groupe de Base	Groupe de Surchauffe
Pression de charge	120 bar	
Pression de fonctionnement	23 bar	85 bar
Pression de fonctionnement	10 bar	40 bar
Pression de décharge	1.1 bar	

Procédure de Charge

La vapeur de charge du système (3) peut provenir aussi bien d'une chaudière conventionnelle que de la chaudière ou récepteur solaire de l'installation. Dans les deux cas la vapeur générée sera une vapeur saturée à la pression maximale de charge. L'objectif de cette phase, c'est d'amener les accumulateurs (1, 2) à l'état de charge maximale.

Cette vapeur (3) est introduite par l'entrée et sort dans la cuve au moyen des injecteurs (10). À l'intérieur de la cuve cette vapeur saturée (8) sera équilibrée avec le liquide saturé (9).

En raison des pertes de charge durant les périodes d'inactivité, il est nécessaire d'effectuer des drainages (11) durant cette phase pour pouvoir se déplacer sur la courbe d'équilibre de la cuve. Ces drainages sont envoyés dans un désaérateur ou dégazeur.

Ce désaérateur est un élément traditionnel des cycles de turbines à vapeur qui en plus de désaérer l'eau, fonctionne comme réchauffeur de mélange qui reçoit de la vapeur de certaines extractions de la turbine afin de préchauffer l'eau d'alimentation de la chaudière (dans ce cas le récepteur solaire).

Procédure de Décharge

La décharge est réalisée en deux phases :

- Phase I ou phase de turbine

La phase I comprend la décharge des accumulateurs (1, 2) à partir de la pression maximale de stockage jusqu'à la pression de fonctionnement B. Dans cette phase il y a deux étapes. Au cours de la première étape, les cuves (1, 2) sont déchargées à partir de la pression maximale de charge jusqu'à la pression de fonctionnement A et au cours de la seconde étape, à partir de la pression de fonctionnement A jusqu'à la pression de fonctionnement B.

En général, la décharge d'une cuve de ce type est caractérisée parce

que la pression descend de façon continue. Cependant, dans cette procédure on disposera d'une vanne (13) qui réduira la pression de sortie de chaque cuve (4, 4') à une valeur fixe et égale au minimum de chaque étape (pression de fonctionnement A au cours de la première étape de la phase I et pression de fonctionnement B au cours de la seconde étape de cette même phase).

5 Ainsi, dans notre exemple, durant la première étape de cette phase, les courants (4') qui sont obtenus d'une cuve de surchauffe (2) auront une pression constante de 85 bar, alors que les courants (4) du groupe de base (1) auront une pression de 23 bar. Au cours de la seconde étape, les pressions  
10 seront de 40 bar et 10 bar respectivement.

Cette différence de pressions de décharge au cours de chaque étape est réalisée afin de surchauffer les courants du groupe de base (4) avec ceux du groupe de surchauffe (4'), pour pouvoir ainsi alimenter la turbine sans problèmes.

15 Au cours de la première étape de cette phase, le courant de 85 bar a une température correspondant à l'état de saturation de 299.23 °C, qui sera suffisante pour surchauffer le courant de 23 bar qui est à une température de 219.55°C.

20 De façon analogue, au cours de la seconde étape, le courant de 40 bar qui est à 250.33°C, servira à surchauffer le courant de 10 bar, dont la température initiale est de 179.88°C.

- Phase II ou phase de préchauffage

La phase II comprend la décharge des accumulateurs (1, 2) à partir de la pression de fonctionnement B jusqu'à la pression de décharge minimale.

25 Une fois que tous les accumulateurs (1, 2) sont déchargés jusqu'à la pression de fonctionnement B, la vapeur qui est accumulée (8) sera utilisée pour l'opération du lendemain. Étant donné que les pressions disponibles sont déjà très basses pour alimenter la turbine, cette vapeur sera utilisée dans des endroits du cycle où de hautes pressions ne seront pas nécessaires.

30 Avec cette phase, on parvient à exploiter la capacité de la cuve pratiquement dans sa totalité. La vapeur qui est accumulée (8) pourrait être exploitée de multiples manières, dont l'une, parmi les plus intuitives, est indiquée ci-dessous.

35 Au cours de l'opération du lendemain, nous trouverons les cuves (1, 2) à une pression légèrement inférieure à celle correspondant à la pression de

fonctionnement B. Cela est dû aux pertes nocturnes. Dans tous les cas, elles seront à une pression suffisante pour la fonction suivante. Les accumulateurs (1, 2) seront déchargés jusqu'à la pression minimale, cette vapeur (4, 4') étant utilisée dans deux applications (non représentées en la figura 1) :

- 5 1. Une partie des cuves seront déchargées dans la dernière des extractions (5) de la turbine. Pour maintenir l'équilibre des masses dans le cycle et une fois que cette vapeur (8) aura été utilisée dans l'extraction, elle sera amenée dans une autre cuve appelée cuve de stockage de condensat et qui sera utilisée pour alimenter les cuves ou accumulateurs.
- 10 2. L'autre partie de vapeur (8) qui reste dans les cuves sera déchargée en faisant passer les courants dans un second échangeur. Dans cet échangeur on utilisera leur chaleur dans le préchauffage de l'eau qui alimentera le récepteur solaire. Comme dans le cas précédent, pour conserver l'équilibre des masses dans le cycle, une fois que ce courant aura été utilisé, il sera amené dans la
- 15 cuve de stockage de condensat.

La cuve de stockage de condensat est l'équipement qui stocke l'eau qui sert à la charge des cuves de stockage. L'eau dans le procédé de charge sort de la cuve de stockage de condensat, passe dans un échangeur augmentant sa température et s'introduit postérieurement dans le désaérateur du cycle de la

20 turbine à vapeur. De là elle passera dans les préchauffeurs du cycle jusqu'à ce qu'elle arrive à la chaudière (dans ce cas récepteur solaire) et une fois que la vapeur aura atteint les conditions de charge, elle sera amenée dans les cuves de stockage, de la façon dont cela a été expliqué dans le procédé de charge.



REVENDEICATIONS

1. Système d'accumulation de vapeur dans des cuves pour application solaire **caractérisé parce qu'il** est formé de deux groupes de cuves de type  
5 Ruths, appelés groupe de base (1) et groupe de surchauffe (2), qui sont identiques et chacun d'eux étant composé d'une entrée de vapeur saturée (3), d'injecteurs de vapeur (10) installés à l'intérieur de la cuve (1, 2), d'une sortie de vapeur (4, 4') avec une vanne (13) et d'un drainage (11) ; entre les deux groupes de cuves (1, 2) un échangeur de chaleur (6) est installé.
- 10
2. Système d'accumulation de vapeur selon la revendication 1 **caractérisé parce que** les cuves sont de géométrie sphérique.
3. Système d'accumulation de vapeur selon la revendication 1 **caractérisé**  
15 **parce que** les cuves pourraient être construites aussi bien en métal qu'en béton précontraint.
4. Procédure d'accumulation de vapeur pour application solaire dans des cuves telles qu'elles ont été revendiquées précédemment **caractérisée parce**  
20 **qu'elle** comporte une phase de charge du système et une autre étape de décharge de ce dernier où :
- Au cours de l'étape de charge des cuves ou accumulateurs (1, 2) l'objectif est d'amener ces derniers à l'état de charge maximale. pour ce faire, on introduit de la vapeur saturée dans les cuves (1, 2) au moyen des injecteurs  
25 (10). À l'intérieur de la cuve cette vapeur saturée (8) et le liquide saturé (9) seront en équilibre. S'il y a des variations de charge on pourra procéder à des drainages (11) qui seront envoyés à un désaérateur.
  - L'étape de décharge est réalisée en deux phases :
    - Phase I ou phase de turbine : comprend la décharge des cuves ou  
30 accumulateurs (1, 2) à partir de la pression maximale de stockage jusqu'à une pression intermédiaire de fonctionnement, cette décharge étant réalisée en deux étapes. Dans cette procédure on disposera d'une vanne (13) qui réduira la pression de sortie de chaque cuve (4, 4') à une valeur fixe et égale au minimum de chaque étape, la pression de décharge de la cuve de surchauffe (2) étant  
35 toujours supérieure à celle de la cuve du groupe de base (1). À l'aide d'un

échangeur de chaleur (6) on surchauffe la vapeur de la cuve du groupe de base (4) avec celle du groupe de surchauffe (4') pour alimenter la turbine.

- Phase II ou phase de préchauffage : comprend la décharge des cuves (1, 2) à partir de la pression intermédiaire jusqu'à la pression de décharge minimale. Une fois que toutes les cuves (1, 2) sont déchargées jusqu'à la pression intermédiaire, la vapeur qui est accumulée (8) sera utilisée dans l'opération du lendemain où les cuves (1, 2) seront déchargées jusqu'à la pression minimale, cette vapeur (4, 4') étant utilisée pour différentes applications

10

5. Procédure d'accumulation de vapeur dans des cuves pour application solaire selon la revendication 4 **caractérisée parce que** l'une des applications possibles pour utiliser la vapeur lorsqu'elle baisse de la pression moyenne à la pression minimale consiste à décharger dans la turbine une partie des accumulateurs (1, 2) et une fois que cette vapeur est utilisée dans la turbine, l'amener dans une autre cuve (cuve de stockage de condensat) et l'utiliser pour alimenter les accumulateurs (1, 2) ; l'autre partie de vapeur qui reste dans les accumulateurs (1, 2) est déchargée en la faisant passer dans un échangeur de chaleur pour préchauffer l'eau qui alimente le récepteur solaire ; à la sortie de l'échangeur on amène aussi la vapeur dans la cuve de stockage de condensat.

6. Procédure d'accumulation de vapeur dans des cuves pour application solaire selon la revendication 4 **caractérisée parce que** la vapeur saturée qui est introduite dans le système (3) peut provenir aussi bien d'une chaudière conventionnelle que d'un récepteur solaire, la vapeur générée étant, dans les deux cas, une vapeur saturée à la pression maximale de charge.



13

1/1

