



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 32239 B1** (51) Cl. internationale : **F03G 6/00; F22B 1/00; F01K 7/40; F01K 17/02; F22B 37/26**
- (43) Date de publication : **01.04.2011**

-
- (21) N° Dépôt : **33261**
- (22) Date de Dépôt : **15.10.2010**
- (30) Données de Priorité : **16.04.2008 US 61/045,361 ; 30.05.2008 US 61/057,360 ; 09.04.2009 US 12/421,024 ; 09.04.2009 US 12/421,047**
- (86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/US2009/040326 13.04.2009**
- (71) Demandeur(s) : **ALSTOM TECHNOLOGY LTD, BROWN BOVERI STRASSE 7 5400 BADEN (CH)**
- (72) Inventeur(s) : **PALKES, Mark**
- (74) Mandataire : **SABA & CO**

(54) Titre : **CENTRALE THERMIQUE À ÉNERGIE SOLAIRE**

- (57) Abrégé : Centrale thermique à énergie solaire (10) comprenant une unité de génération de vapeur (12) et une turbine (30). L'unité de génération de vapeur (12) comprend un tambour de vapeur (50) qui sépare l'eau de la vapeur, ainsi qu'un évaporateur (36) et un surchauffeur (38) en communication fluïdique avec le tambour de vapeur. L'évaporateur (36) reçoit et chauffe une partie du flux d'eau provenant du tambour de vapeur (50) et fournit la vapeur au moyen de l'énergie solaire qui l'alimente. Le surchauffeur (38) chauffe la vapeur provenant de l'évaporateur (36) et fournit de la vapeur surchauffée. Une turbine reçoit la vapeur surchauffée de l'unité de production de vapeur (12) qui la fait tourner. Plusieurs étages d'extraction (66) extraient la vapeur de la turbine (30) et la transmettent à plusieurs économiseurs (68). Les économiseurs (68) chauffent l'eau d'alimentation provenant de turbine (30), l'eau d'alimentation chauffée étant dirigée vers l'unité de génération de vapeur (12)

Abrégé : Centrale thermique solaire 10 comportant une partie génératrice de vapeur 12 et une turbine 30. La partie génératrice de vapeur 12 comporte un ballon à vapeur 50 qui sépare l'eau et la vapeur, et un évaporateur 36 et un surchauffeur 38 en communication fluïdique avec le ballon à vapeur. L'évaporateur 36 reçoit et chauffe une partie d'un débit d'eau provenant du ballon à vapeur 50 pour produire la vapeur en utilisant l'énergie solaire qui lui est fournie. Le surchauffeur 38 chauffe la vapeur provenant de l'évaporateur 36 pour produire de la vapeur surchauffée. Une turbine 30 reçoit la vapeur surchauffée provenant de la partie génératrice de vapeur 12 pour mettre en rotation la turbine. Une pluralité d'étages d'extraction 66 extraient de la vapeur de la turbine 30 et fournissent la vapeur à une pluralité de réchauffeurs d'eau d'alimentation 68. Les réchauffeurs d'eau d'alimentation 68 réchauffent l'eau d'alimentation fournie par la turbine 30, l'eau d'alimentation réchauffée étant fournie à la partie génératrice de vapeur 12.

(VINGT PAGES)

ALSTOM TECHNOLOGY LTD.
P. P. SABA & CO., Casablanca



RENVOI AUX DEMANDES CONNEXES

5 La présente demande revendique, en vertu de l'article
35 U.S.C §119(e), le bénéfice de la demande provisoire
des États-Unis de n° de série 61/057 360, en co-
instance, déposée le 30 mai 2008 et de la demande de
10 brevet provisoire des États-Unis de n° de série 61/045
361, en co-instance, déposée le 16 avril 2008, les
contenus des deux demandes étant incorporés ici dans
leur intégralité.

DOMAINE TECHNIQUE

15 La présente divulgation concerne d'une façon générale
une centrale thermique solaire et, plus
particulièrement, une centrale thermique solaire
possédant une pluralité de préchauffeurs utilisant la
20 vapeur extraite d'une turbine à vapeur dans le but
d'améliorer le rendement de génération de vapeur au
sein de la centrale.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE

25 Les centrales classiques utilisent d'ordinaire des
combustibles fossiles dont la combustion génère de la
vapeur servant à entraîner des dispositifs générateurs
d'électricité. Dans ces centrales, l'eau alimente une
30 chaudière qui utilise les combustibles fossiles pour la
chauffer et générer de la vapeur. La vapeur est ensuite
utilisée pour entraîner des turbogénérateurs qui
produisent de l'électricité. Dans le but d'accroître le
rendement du processus de transformation de l'eau en
35 vapeur, l'eau est souvent préchauffée au moment de son
introduction dans la chaudière. Il est d'usage de faire
circuler de flux d'eau d'alimentation dans une unité de
préchauffage, telle qu'un économiseur, principalement

pour refroidir les fumées amenées à un préchauffeur d'air et élever la température de l'eau d'alimentation avant son introduction dans la chaudière. Pour refroidir suffisamment les fumées, il est nécessaire de
5 limiter la température de l'eau d'alimentation pénétrant dans l'économiseur à un niveau relativement faible.

Dans les centrales thermiques solaires classiques, des
10 récepteurs solaires comportent des panneaux de tubes jouant le rôle d'économiseur en chauffant le fluide de travail circulant dans le récepteur solaire. Ce préchauffage du fluide de travail est coûteux dans la mesure où il nécessite des miroirs et/ou héliostats
15 supplémentaires pour chauffer les panneaux de l'économiseur.

Il existe donc un besoin de disposer d'une solution moins coûteuse visant à maximiser le préchauffage du
20 fluide de travail (par ex. l'eau et/ou la vapeur) de manière à accroître le rendement global de la centrale thermique solaire.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

25 L'invention concerne, selon un aspect, une centrale thermique solaire comportant une partie génératrice de vapeur possédant un ballon à vapeur et un évaporateur. Le ballon à vapeur sépare l'eau et la vapeur.
30 L'évaporateur reçoit l'eau provenant du ballon à vapeur pour générer de la vapeur en utilisant l'énergie solaire qui lui est fournie. La centrale thermique solaire comporte en outre une turbine qui reçoit la vapeur provenant de la partie génératrice de vapeur.
35 Une pluralité d'étages d'extraction extraient de la vapeur de la turbine. Une pluralité de réchauffeurs d'eau d'alimentation reçoivent de la vapeur provenant des étages d'extraction de vapeur pour réchauffer l'eau

d'alimentation fournie par la turbine, l'eau d'alimentation réchauffée étant fournie à la partie génératrice de vapeur.

5 L'invention concerne, selon un autre aspect, un procédé d'exploitation d'une centrale thermique solaire, comportant l'étape consistant à fournir de l'eau d'alimentation à un ballon à vapeur qui sépare l'eau et la vapeur. Le procédé comprend en outre l'étape
10 consistant à fournir de l'eau provenant du ballon à vapeur à un évaporateur qui reçoit l'eau du ballon à vapeur pour produire la vapeur. Le procédé comprend les étapes consistant à utiliser une turbine qui reçoit la vapeur ; et à extraire de la vapeur de la turbine pour
15 produire l'eau d'alimentation et pour réchauffer celle-ci. Le procédé comprend en outre l'étape consistant à recevoir de la vapeur provenant des étages d'extraction de vapeur pour réchauffer l'eau d'alimentation fournie par la turbine, ladite eau d'alimentation réchauffée
20 étant fournie à la partie génératrice de vapeur.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

Il est fait à présent référence à la figure, présentant
25 un mode de réalisation illustratif, dans laquelle des éléments analogues sont repérés par des références numériques analogues :

la figure 1 est un schéma d'une partie récepteur
30 solaire d'un système générateur d'électricité solaire selon la présente invention ;

la figure 2 est un schéma d'un système générateur d'électricité solaire employant une pluralité de
35 réchauffeurs d'eau d'alimentation pour préchauffer l'eau fournie par une turbine à vapeur, selon la présente invention ; et

la figure 3 est un schéma d'un autre mode de réalisation d'un système générateur d'électricité solaire employant une pluralité de réchauffeurs d'eau d'alimentation pour préchauffer l'eau fournie par une
5 turbine à vapeur, selon la présente invention .

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

Selon un mode de réalisation de l'invention, les
10 figures 1 et 2 illustrent un système générateur de vapeur solaire ou une centrale thermique solaire 10 comportant une partie génératrice de vapeur ou un récepteur solaire 12 chauffant de l'eau pour produire de la vapeur utilisée pour mettre en rotation un
15 turbogénérateur à vapeur 14 qui génère de l'électricité 15. Le récepteur solaire 12 comprend au moins un panneau de tubes (ou tubulure) 36, 38 recevant de l'eau (ou un autre fluide) d'une conduite ou d'un conduit d'entrée 18. Comme on le décrira plus en détail ci-
20 après, le récepteur solaire 12 peut comporter une pluralité de panneaux remplissant différentes fonctions de transfert de la chaleur rayonnante du soleil 20 vers l'eau et/ou la vapeur circulant dans le panneau de tubes 36, 38.

25 Comme l'illustre la figure 1, le récepteur solaire 12 peut être placé sur une tour 22 parmi un champ de capteurs solaires 24, tels que des miroirs ou des héliostats. Les capteurs solaires 24 sont placés à
30 proximité de la tour pour diriger l'énergie solaire ou le rayonnement solaire émanant du soleil 20 sur le récepteur solaire 12. Les héliostats 24 peuvent présenter une configuration courbe ou plane. Chaque héliostat peut être réglé indépendamment des autres en
35 fonction de la position relative du soleil. À titre d'exemple, les héliostats peuvent être agencés en batteries, les héliostats de chaque batterie étant commandés indépendamment ou en association avec les

autres héliostats de la batterie au moyen d'un ou de plusieurs dispositifs de commande (non illustrés) configurés pour détecter la position relative du soleil et poursuivre celui-ci. Les héliostats 24 peuvent donc
5 être réglés en fonction de la position du soleil 20 pour réfléchir la lumière solaire sur le récepteur solaire 12 et chauffer ainsi le fluide de travail, par ex. l'eau et/ou la vapeur, circulant dans le récepteur. Si un récepteur solaire 12 monté sur une tour est
10 illustré, l'invention envisage toutefois la mise en place du récepteur solaire 12 dans une tranchée, à l'instar des conceptions de récepteur solaire en tranchée connues dans la technique.

15 Comme l'illustre la figure 1, les héliostats 24 dirigent le rayonnement solaire du soleil 20 sur le récepteur solaire 12 et, plus particulièrement, sur le panneau de tubes 36, 38 dans lesquels circule(nt) l'eau et/ou la vapeur. La chaleur rayonnante élève la
20 température de l'eau qui y circule pour générer de la vapeur à haute température. La vapeur est ensuite amenée au système générateur d'électricité 14, par ex. un turbogénérateur, par la conduite ou le conduit de sortie 28. Plus particulièrement, comme l'illustre la
25 figure 2, la vapeur est amenée à une turbine à vapeur 30 qui entraîne un générateur 32 pour produire de l'électricité 15, comme cela va être décrit plus en détail ci-dessous.

30 La figure 2 illustre schématiquement la centrale génératrice d'électricité solaire 10 de la présente invention, présentant plus en détail le récepteur solaire 12. Comme illustré, le récepteur solaire comprend deux composants principaux : un évaporateur 36
35 et un surchauffeur 38. Chacun de ces composants comprend au moins un panneau constitué d'au moins un tube recevant de l'eau et servant à élever la température de l'eau qui le traverse. D'une façon

générale, chaque composant 36, 38 comporte une pluralité de panneaux, chaque panneau comportant une pluralité de tubes.

- 5 Le récepteur solaire 12 reçoit de l'eau et/ou de la vapeur recyclée(s) en provenance de la turbine à vapeur 30 par la conduite d'entrée 18. Un ballon à vapeur 40 reçoit l'eau et/ou la vapeur 19 provenant de la conduite d'entrée 18. Dans le ballon à vapeur, l'eau
- 10 d'arrivée est répartie sur toute la longueur du ballon par des collecteurs de distribution d'eau (non illustrés). Des buses (non illustrées) dans les collecteurs de distribution dirigent l'eau d'arrivée vers le bas dans le but de minimiser les turbulences et
- 15 faciliter la circulation. L'eau et/ou la vapeur 19 reçue(s) se mélange(nt) à l'eau 42 contenue dans le ballon 40 avant d'être acheminée(s) vers des descentes 44, par ex. des conduits ou des tubes. Les descentes 44 raccordent le ballon à vapeur 40 à l'admission 46 de
- 20 l'évaporateur pour acheminer l'eau 42 jusqu'à l'évaporateur 36.

Une pompe de circulation 48 pompe l'eau recirculée 42 du ballon à vapeur 40 placé au-dessus du (des)

25 panneau(x) d'évaporateur (autrement dit, la paroi d'eau) jusqu'à l'admission de base 46 du (des) panneau(x) d'évaporateur. Cette pompe de circulation 48 produit un débit d'eau de refroidissement constant en direction du (des) panneau(x) d'évaporateur pour toutes

30 les conditions de charge, ce qui garantit une adaptation rapide aux variations de charge.

L'énergie solaire réfléchiée par les miroirs et/ou les héliostats 24 de la figure 1 chauffe l'évaporateur 36

35 qui chauffe ou évapore l'eau 42 qui le traverse pour produire un mélange vapeur saturée/eau 49. Le mélange vapeur saturée/eau 49 issu de l'évaporateur 36 pénètre

par la conduite 47 dans le ballon à vapeur 40 en 50 où l'eau et la vapeur sont séparées.

La vapeur 51 issue du ballon à vapeur 40 est dirigée
5 vers le surchauffeur 38 par l'admission 52 de
surchauffeur à travers la conduite 55 puis sur les
panneaux de surchauffeur. L'énergie solaire surchauffe
la vapeur pénétrant dans le surchauffeur 38. La vapeur
issue de l'évacuation 54 de surchauffeur est dirigée
10 vers la conduite de vapeur 28. L'évacuation de
surchauffeur est équipée des éléments suivants : une
soupape de sûreté, un évent de démarrage et ERV, des
soupapes de vidange, une soupape d'arrêt commandée par
moteur et des instruments de mesure de la pression, du
15 débit et de la température (non illustrés).

La vapeur amenée par la conduite de vapeur 28 à la
turbine à vapeur 30 se détend et met en rotation la
turbine et le générateur 32 en produisant ainsi de
20 l'électricité en 15. La vapeur s'échappant de la
turbine est condensée dans un condenseur 60 et le
produit de condensation est ramené au récepteur solaire
12 par la conduite d'entrée 18. Une pompe à eau
d'alimentation 74 renvoie la vapeur condensée au ballon
25 à vapeur 40 du récepteur solaire 12.

Comme illustré, la turbine 30 comporte une extrémité
haute pression 62 et une extrémité basse pression 64
contenant une pluralité d'étages à des pressions
30 différentes. La vapeur se détend à mesure qu'elle
progresses à travers la turbine 14 entre l'extrémité
haute pression 62 et l'extrémité basse pression 64.
Selon un mode de réalisation illustratif, la
progression de la vapeur à travers la turbine 14
entraîne des aubes ou des éléments du même genre qui
35 mettent en rotation un arbre de sortie 31 de turbine
qui entraîne à son tour le générateur 32.

Selon un mode de réalisation, la turbine 12 comporte une pluralité d'étages d'extraction de vapeur 66 alimentant en vapeur une pluralité de réchauffeurs d'eau d'alimentation 68 à divers niveaux de pression.

5 La vapeur condensée 76 provenant du condenseur 60 est introduite dans la pluralité de réchauffeurs d'eau d'alimentation 68, l'énergie thermique étant transférée de la vapeur des étages d'extraction 66 à l'eau d'alimentation condensée (par ex. la vapeur condensée)

10 76 pour réchauffer l'eau d'alimentation 18 et la porter à une température aussi élevée que possible, laquelle peut environ entre 20°F et 50°F inférieure à la température de saturation de l'eau 42 dans le ballon à vapeur 40.

15 La turbine 30 peut comporter environ 6 à 9 étages d'extraction 66 et réchauffeurs d'eau d'alimentation 68 correspondants. Selon un mode de réalisation, au moins un étage d'extraction 66 au niveau de l'extrémité basse

20 pression 64 est relié directement au condenseur 60, et le produit de condensation 76 (par ex. la vapeur condensée) provenant du condenseur est amené à la pluralité de réchauffeurs d'eau d'alimentation 68. Chacun des étages d'extraction de vapeur 26 restants

25 alimente en vapeur les réchauffeurs d'eau d'alimentation 68. Chacun des réchauffeurs 68 utilise la vapeur reçue pour réchauffer (par ex. par paliers) la vapeur condensée 76 provenant du condenseur 60 et traversant les réchauffeurs d'eau d'alimentation 68

30 avant d'être réintroduite dans la partie génératrice de vapeur 12. Selon un mode de réalisation, chaque réchauffeur d'eau d'alimentation 68 renvoie la vapeur condensée résiduelle 78 de chaque étage d'extraction 66 respectif au condenseur 60 par un conduit de retour 72.

35 Le produit de condensation ainsi obtenu (par ex. l'eau et/ou la vapeur préchauffée(s)) est ensuite amené des réchauffeurs d'eau d'alimentation 68 à la partie

A

génératrice de vapeur 12 par la conduite 18 menant au ballon à vapeur 40.

La centrale thermique solaire selon l'invention, qu'elle soit du type en tranchée ou sur tour, est différente des centrales classiques. Elle ne comporte ni chambre de combustion ni système de récupération de la chaleur pour les produits de combustion, ce qui permet une optimisation de la conception par transfert de la fonction de chauffage de l'économiseur du centre récepteur - héliostats/miroirs paraboliques coûteux au centre turbine à vapeur. La présente invention y parvient au moyen d'un nombre plus élevé d'étages d'extraction de vapeur 66 dans une turbine à vapeur 30 et de réchauffeurs d'eau d'alimentation supplémentaires 68 (cf. figure 2) en évitant ainsi le recours à un panneau d'économiseur ou de préchauffeur dans le récepteur solaire. Ces étages d'extraction et ces réchauffeurs d'eau d'alimentation supplémentaires ont l'avantage d'accroître le rendement de la turbine à vapeur. Comme le rendement global de la centrale solaire est proportionnel au produit du rendement solaire et du rendement de la turbine à vapeur, ce rendement global de la centrale solaire sera donc plus élevé avec les réchauffeurs d'eau d'alimentation 68 qu'avec un système ne préchauffant pas l'eau fournie au ballon à vapeur 40. Qui plus est, le fonctionnement à un rendement plus élevé de la centrale solaire permettra de réduire la quantité d'héliostats/miroirs paraboliques coûteux, mais aussi le champ solaire associé aux héliostats/miroirs paraboliques ainsi que les dimensions de la tour et du récepteur, d'où une réduction des coûts d'investissement et d'électricité. La température optimale de l'eau d'alimentation pénétrant dans le récepteur solaire 12 est fonction de la pression de fonctionnement dans le ballon 40, du taux de circulation de l'évaporateur et de la charge nette absolue à l'aspiration admissible de la pompe de

circulation 74 du récepteur. À titre d'exemple, pour une pression de fonctionnement de 2200 psi dans le ballon à vapeur 40, la température de l'eau d'alimentation pénétrant dans le récepteur solaire peut être portée des 251°C à 260°C usuels pour une centrale à chaudière traditionnelle à quelque 321°C-330°C pour une centrale génératrice d'électricité solaire selon la présente invention.

10 On comprendra bien que le mode de réalisation d'un système générateur solaire 10, illustré aux figures 1 et 2, fait appel à un seul cycle de fluide, le récepteur solaire 12 jouant le rôle de chaudière pour directement évaporer l'eau et surchauffer la vapeur 15 grâce à l'énergie solaire fournie par le champ de récepteurs solaires 24.

En référence à la figure 3, il y est illustré une centrale thermique solaire 20 mettant en œuvre la présente invention, analogue à la centrale thermique solaire 10 de la figure 1, les composants repérés par les mêmes références numériques étant les mêmes composants que ceux décrits plus haut et fonctionnant d'une manière analogue à celle décrite plus haut. La centrale thermique solaire 20 comporte un générateur de vapeur 100 possédant une turbine à vapeur haute pression 102 et une turbine à vapeur basse pression 104. La turbine à vapeur haute pression 102 est entraînée par la vapeur surchauffée produite par le surchauffeur 38, lequel est accouplé mécaniquement à la turbine à vapeur basse pression 104. Les turbines 102, 104 fonctionnent d'une manière analogue à la turbine 30 décrite à la figure 2. Comme illustré, la vapeur produite par la turbine haute pression 102 est utilisée pour mettre en rotation la turbine basse pression 104. La vapeur 106 provenant de la turbine haute pression 102 est réchauffée avant d'être fournie à la turbine basse pression 104. La vapeur 106 est fournie à un

resurchauffeur 108 par une conduite ou un conduit d'entrée 107. Le resurchauffeur comprend au moins un panneau solaire possédant une pluralité de tubes destinés à recevoir la vapeur 106 à resurchauffer.

5 Le(s) panneau(x) solaire(s) du resurchauffeur 108 est (sont) analogue(s) aux panneaux solaires de l'évaporateur 36 et du surchauffeur 38. Le resurchauffeur 108 est placé dans le récepteur solaire 12, l'énergie rayonnante émanant du soleil 20

10 resurchauffant ainsi la vapeur 106 qui est ensuite fournie à la turbine basse pression 104 par une conduite ou un conduit de sortie 110. Le préchauffage de la vapeur 106 provenant de la turbine haute pression 102 permet d'accroître le rendement de la centrale

15 thermique solaire 20. Si le mode de réalisation de la figure 3 comporte un resurchauffeur 108, la présente invention envisage toutefois que la vapeur provenant de la turbine haute pression 102 puisse être directement fournie à la turbine à vapeur basse pression 104 sans

20 nécessiter de resurchauffeur.

À l'instar de la tubulure décrite dans la demande de brevet provisoire des États-Unis n° 61/045 361, incorporée ici à titre de référence, la tubulure de

25 l'un quelconque des panneaux solaires, par ex. l'évaporateur 36, le surchauffeur 38 et le resurchauffeur 108, peut comporter des tubes présentant une surface intérieure rayée servant à accroître le transfert thermique entre la tubulure et l'eau et/ou la

30 vapeur y circulant.

Par ailleurs, si le système générateur d'électricité solaire 10, illustré aux figures 1 et 2, comporte un surchauffeur 38 associé au récepteur solaire 12, la

35 présente invention envisage toutefois qu'un surchauffeur ne soit pas requis par d'autres applications industrielles et qu'il puisse donc être omis de la configuration du récepteur solaire 12. Cette

configuration dépourvue du surchauffeur 38 envisage que l'énergie rayonnante dirigée sur le(s) panneau(x) de l'évaporateur 36 suffise à chauffer l'eau et/ou la vapeur qui y circule pour produire la quantité et la
5 qualité souhaitées de vapeur à des fins industrielles connues de l'homme versé dans la technique.

Si l'invention a été décrite en référence à divers modes de réalisation illustratifs, l'homme versé dans
10 la technique comprendra bien qu'il est possible d'y apporter diverses modifications et de remplacer certains de ses éléments par des éléments équivalents sans sortir pour autant de son cadre. Qui plus est, il est possible d'apporter de nombreuses modifications
15 visant à adapter des circonstances particulières ou un matériau particulier aux enseignements de l'invention sans sortir pour autant de son cadre essentiel. L'invention ne saurait donc être limitée au mode de
20 réalisation particulier divulgué pour illustrer le meilleur moyen envisagé de la mettre en œuvre, mais incorporera tous les modes de réalisation s'inscrivant dans le cadre des revendications jointes.

REVENDICATIONS

1. Centrale thermique solaire, comprenant :
une partie génératrice de vapeur, comportant :
5 un ballon à vapeur qui sépare l'eau et
la vapeur ; et
un évaporateur en communication
fluidique avec le ballon à vapeur, l'évaporateur
recevant un débit d'eau provenant du ballon à vapeur
10 pour produire la vapeur en utilisant l'énergie solaire
qui lui est fournie,
une turbine qui reçoit la vapeur provenant de
la partie génératrice de vapeur ;
une pluralité d'étages d'extraction destinés à
15 extraire de la vapeur de la turbine ; et
une pluralité de réchauffeurs d'eau
d'alimentation recevant de la vapeur provenant des
étages d'extraction de vapeur pour réchauffer l'eau
d'alimentation fournie par la turbine, ladite eau
20 d'alimentation réchauffée étant fournie à la partie
génératrice de vapeur.
2. Centrale thermique solaire selon la
revendication 1, comprenant en outre un surchauffeur
25 conçu pour chauffer la vapeur fournie par
l'évaporateur, la vapeur surchauffée étant fournie à la
turbine.
3. Centrale thermique solaire selon la
30 revendication 1, comprenant en outre un condenseur
associé à un des étages d'extraction, la sortie du
condenseur fournissant une partie au moins de l'eau
d'alimentation.
- 35 4. Centrale thermique solaire selon la
revendication 1, comportant en outre un ou plusieurs
dispositifs récepteurs solaires, l'évaporateur recevant
de l'énergie solaire rayonnante provenant des

dispositifs récepteurs solaires et transférant de la chaleur à l'eau.

5 5. Centrale thermique solaire selon la revendication 2, le surchauffeur recevant l'énergie solaire rayonnante provenant des dispositifs récepteurs solaires et transférant de la chaleur à la vapeur.

10 6. Centrale thermique solaire selon la revendication 1, la turbine étant associée de façon fonctionnelle à un générateur qui convertit le mouvement de rotation d'un arbre de sortie de la turbine en énergie électrique.

15 7. Centrale thermique solaire selon la revendication 1, comprenant en outre un conduit destiné à amener de la vapeur condensée d'au moins un réchauffeur d'eau d'alimentation au condenseur.

20 8. Centrale thermique solaire selon la revendication 1, la température de l'eau d'alimentation sortant des réchauffeurs d'eau d'alimentation étant environ entre 20°F et 50°F inférieure à la température de saturation de l'eau dans le ballon à vapeur.

25 9. Centrale thermique solaire selon la revendication 1, l'eau d'alimentation sortant des réchauffeurs d'eau d'alimentation étant fournie directement au ballon à vapeur.

30 10. Centrale thermique solaire selon la revendication 1, la partie génératrice de vapeur comportant au moins six réchauffeurs d'eau d'alimentation.

35 11. Centrale thermique solaire selon la revendication 1, la partie génératrice de vapeur comportant en outre un resurchauffeur formé d'un

panneau de tubes qui resurchauffe de la vapeur provenant d'une première turbine et fournit la vapeur resurchauffée à une seconde turbine.

5 12. Procédé d'exploitation d'une centrale thermique solaire, comprenant les étapes consistant à :

fournir de l'eau d'alimentation à un ballon à vapeur qui sépare l'eau et la vapeur ;

10 un évaporateur pour produire de la vapeur ;

utiliser une turbine qui reçoit la vapeur ;

extraire de la vapeur de la turbine pour produire l'eau d'alimentation et pour réchauffer celle-ci ; et

15 recevoir de la vapeur provenant des étages d'extraction de vapeur pour réchauffer l'eau d'alimentation fournie par la turbine, ladite eau d'alimentation réchauffée étant fournie à la partie génératrice de vapeur.

20 13. Procédé selon la revendication 12, comprenant en outre l'étape consistant à chauffer la vapeur fournie par l'évaporateur, la vapeur surchauffée étant fournie à la turbine.

25 14. Procédé selon la revendication 12, comprenant en outre l'étape consistant à condenser la vapeur fournie par la turbine pour produire l'eau d'alimentation.

30 15. Procédé selon la revendication 12, comprenant en outre l'étape consistant à fournir de l'énergie solaire à l'évaporateur pour générer de la vapeur à partir de l'eau.

35 16. Procédé selon la revendication 13, comprenant en outre l'étape consistant à fournir de l'énergie



solaire au surchauffeur pour chauffer la vapeur générée par l'évaporateur.

17. Procédé selon la revendication 12, la turbine
5 étant associée de façon fonctionnelle à un générateur qui convertit le mouvement de rotation d'un arbre de sortie de la turbine en énergie électrique.
18. Procédé selon la revendication 12, comprenant
10 en outre l'étape consistant à amener de la vapeur condensée d'un réchauffeur d'eau d'alimentation au condenseur.
19. Procédé selon la revendication 12, la
15 température de l'eau d'alimentation sortant des réchauffeurs d'eau d'alimentation étant environ entre 20°F et 50°F inférieure à la température de saturation de l'eau dans le ballon à vapeur.
20. Procédé selon la revendication 12, comprenant
20 en outre l'étape consistant à fournir directement au ballon à vapeur l'eau d'alimentation sortant des réchauffeurs d'eau d'alimentation.

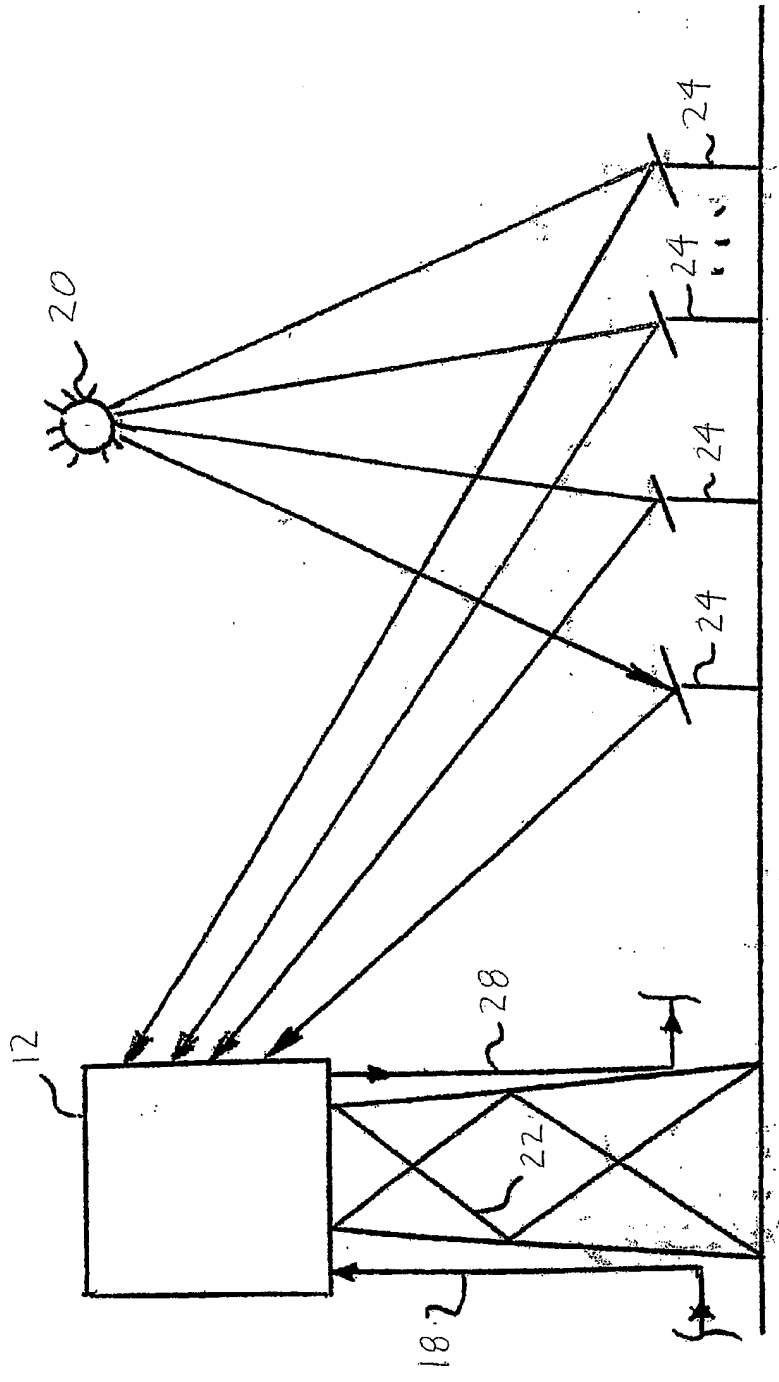


Figure 1

Handwritten mark or signature.

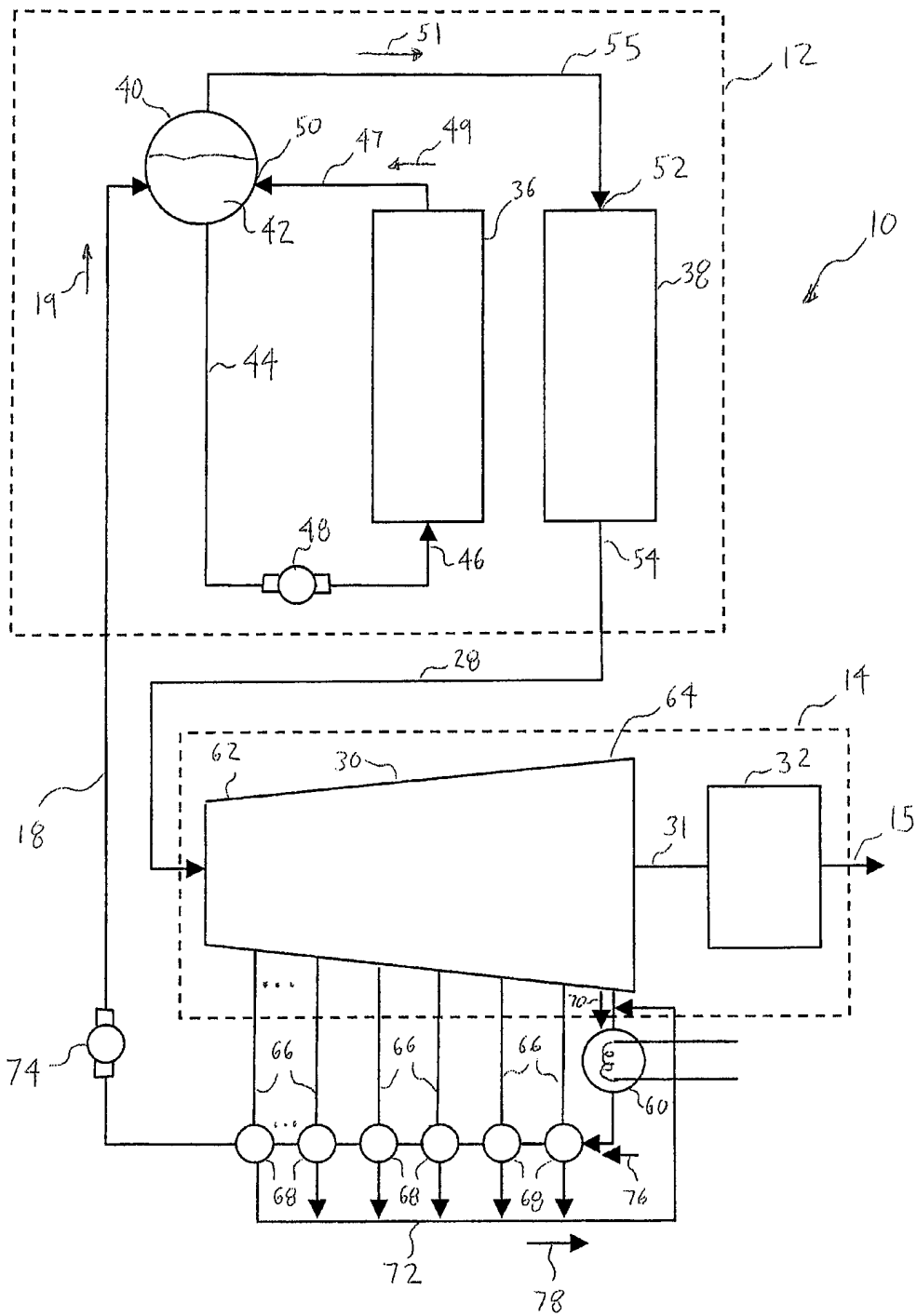


Figure 2

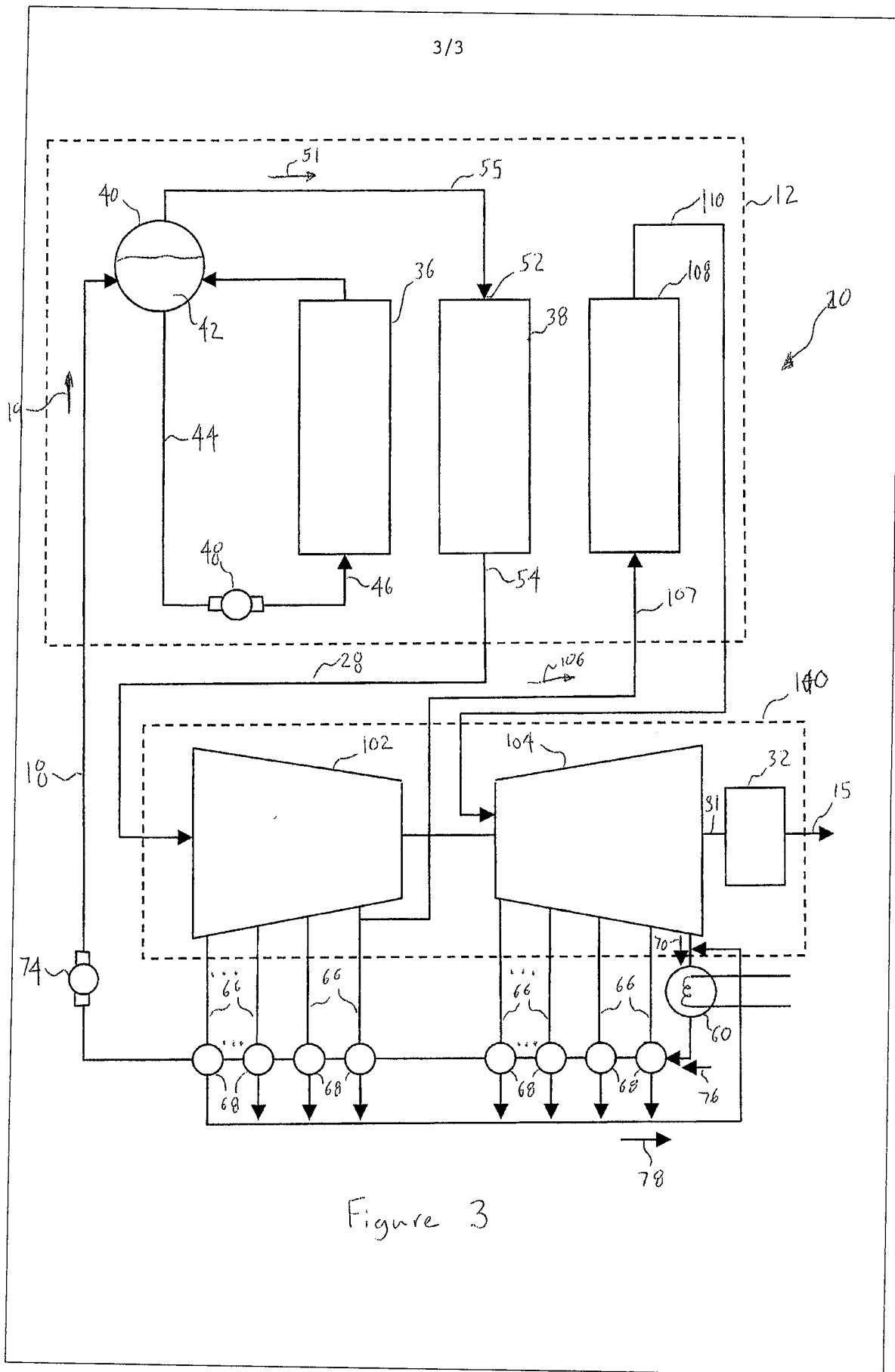


Figure 3