

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 32284 B1** (51) Cl. internationale : **F24J 2/07; F24J 2/48**

(43) Date de publication :
02.05.2011

(21) N° Dépôt :
33306

(22) Date de Dépôt :
01.11.2010

(30) Données de Priorité :
30.05.2008 US 61/057,262 ; 09.04.2009 US 12/421,038

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/US2009/040321 13.04.2009

(71) Demandeur(s) :
ALSTOM TECHNOLOGY LTD, Brown Boveri Strasse 7 CH-5400 Baden (CH)

(72) Inventeur(s) :
GOODSTINE, Stephen

(74) Mandataire :
SABA & CO

(54) Titre : **PROCEDE DE REVETEMENT D'UN CAPTEUR SOLAIRE**

(57) Abrégé : L'invention concerne un récepteur solaire 10 qui est revêtu par les opérations consistant à monter le récepteur solaire, à appliquer sur le récepteur solaire monté un revêtement durcissable absorbant l'énergie ; et à concentrer l'énergie solaire 15 sur le récepteur solaire monté revêtu 10 pour faire durcir le revêtement absorbant l'énergie.

Abrégé

La présente invention concerne un capteur solaire (10) qui est revêtu en installant le capteur solaire, en revêtant le capteur solaire installé avec un revêtement durcissable absorbant l'énergie, et en concentrant de l'énergie solaire (15) sur le capteur solaire (10) installé revêtu pour durcir le revêtement absorbant l'énergie.

(DOUZE PAGES)**ALSTOM TECHNOLOGY LTD
P. P. SABA & CO., Casablanca**

02 MAI 2011

PROCÉDÉ DE REVÊTEMENT D'UN COLLECTEUR SOLAIRE**RENOI À UNE DEMANDE APPARENTÉE**

La présente demande revendique le bénéfice de la demande provisoire des États-Unis numéro 61/057 262 déposée le 30 mai 2008, dont le contenu est intégralement incorporé aux présentes par des références.

DOMAINE DE L'INVENTION

Le présent exposé concerne de façon générale un procédé de revêtement d'un capteur solaire, et plus particulièrement un procédé de revêtement d'un capteur solaire positionné pour recevoir l'énergie de rayonnement solaire provenant d'un système de concentration d'énergie solaire, par ex. un champ de miroirs ou d'héliostats.

CONTEXTE

Une chaudière solaire est un type de capteur solaire qui est utilisé pour absorber de l'énergie de rayonnement solaire concentrée afin de chauffer un fluide de transfert et de générer un courant de vapeur à partir du fluide. La vapeur contient en fait l'énergie absorbée. La vapeur produite, typiquement à température et pression élevées, est ensuite dirigée pour entraîner une turbine d'un générateur à turbine à vapeur, transformant ainsi l'énergie solaire en électricité.

Les surfaces de certains capteurs solaires sont revêtues d'un matériau qui présente une forte absorption du spectre solaire. Des revêtements absorbant l'énergie commerciaux de type peinture sont disponibles, lesquels rempliront cette fonction, par ex. le PYROMARK 2500 (Pyromark est une marque déposée d'Illinois Tool Works, Inc., Glenview, Illinois, USA). De tels revêtements nécessitent un cycle de durcissement thermique constitué de diverses étapes avec une température allant jusqu'à environ 1000 °F (538 °C) et l'utilisation de fours de durcissement. Les procédés de peinture/durcissement sont mis en œuvre dans un environnement d'usine pendant la fabrication du capteur solaire.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

Selon des aspects décrits dans les présentes, il est fourni un procédé de revêtement in situ d'un capteur solaire et/ou de composants de celui-ci. Le procédé comprend, à la suite de l'installation du capteur solaire, le revêtement du capteur solaire et/ou d'une partie de celui-ci

avec un revêtement durcissable absorbant l'énergie. Pendant le fonctionnement du capteur solaire, l'énergie solaire est concentrée sur la partie revêtue du capteur solaire, durcissant ainsi le revêtement absorbant l'énergie.

Selon d'autres aspects décrits dans les présentes, il est fourni un procédé de réparation in situ d'un capteur solaire et/ou de composants endommagés. Ceci est accompli en appliquant le revêtement durcissable absorbant l'énergie sur la partie endommagée du capteur solaire, et pendant le fonctionnement du capteur solaire, l'énergie solaire est concentrée sur les parties du capteur solaire où le revêtement absorbant l'énergie a été appliqué, pour ainsi le durcir.

Selon d'autres aspects décrits dans les présentes, il est fourni un procédé de durcissement d'un matériau durcissable absorbant l'énergie, dans lequel un matériau durcissable absorbant l'énergie est appliqué sur la surface d'un substrat pour obtenir un revêtement durcissable absorbant l'énergie ; et de l'énergie de rayonnement solaire est concentrée sur le revêtement durcissable absorbant l'énergie en utilisant un système de concentration d'énergie solaire, pour durcir le revêtement durcissable absorbant l'énergie.

Les caractéristiques décrites ci-dessus et d'autres sont illustrées par les dessins et la description détaillée qui suivent.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

Considérons maintenant les dessins, lesquels constituent des modes de réalisation exemplaires, et dans lesquels des éléments similaires sont numérotés de manière identique :

la FIG. 1 est un schéma fonctionnel d'un système de production de vapeur solaire comprenant un capteur solaire selon un mode de réalisation ;

la FIG. 1A est une vue en plan d'un panneau du capteur solaire de la FIG. 1 formé d'un réseau de tubes ; et

la FIG. 2 est un schéma fonctionnel d'un système de production de vapeur solaire comprenant un capteur solaire selon un autre mode de réalisation.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

Comme le montre la FIG. 1, un capteur solaire 10 est installé sur une tour 12 disposée près d'un système de concentration d'énergie solaire indiqué dans son ensemble par 14. Le système de concentration d'énergie solaire 14 dirige l'énergie solaire ou le rayonnement solaire 15 provenant du soleil 16 sur le capteur solaire 10. Dans le mode de réalisation illustré, le système de concentration d'énergie solaire 14 peut comprendre une pluralité de collecteurs solaires 18, tels que des miroirs ou des héliostats. Dans un mode de réalisation, chaque

collecteur solaire 18 peut être indépendamment ajustable pour suivre la position relative du soleil 16. Par exemple, les collecteurs solaires 18 peuvent être disposés en réseaux, les collecteurs solaires dans chaque réseau étant ainsi contrôlés séparément ou conjointement avec les autres collecteurs solaires du réseau par un ou plusieurs dispositifs de commande (non représentés) configurés pour détecter et suivre la position relative du soleil 16. Ainsi, les collecteurs solaires peuvent périodiquement s'adapter en fonction de la position du soleil 16 pour réfléchir l'énergie solaire sur le capteur solaire 10. Ceci entraîne à son tour le transfert de chaleur à un fluide de transfert 21 circulant à travers le capteur solaire 10. Le capteur solaire 10 reçoit, par un conduit d'entrée 20, le fluide de transfert 21 à chauffer, et le fluide 21 chauffé (ou une combinaison de fluide, de vapeur ou de vapeur d'eau) est émis depuis le capteur solaire 10 par un conduit de sortie 22.

Dans un mode de réalisation, le capteur solaire 10 comprend au moins un panneau solaire 60 comprenant une pluralité de tubes 62 fixés à un premier collecteur 64 (par ex., un collecteur supérieur/collecteur de sortie) et un deuxième collecteur 66 (par ex., un collecteur inférieur/collecteur d'entrée), représentés dans de plus amples détails sur la FIG. 1A. La pluralité de tubes 62 est couplée au conduit d'entrée 20 pour recevoir le fluide de transfert 21 et au conduit de sortie 22 pour faire circuler le fluide 21 chauffé (fluide, vapeur ou vapeur d'eau) depuis le capteur solaire 10 par les collecteurs 66 et 64, respectivement. On notera que le capteur solaire 10 peut comprendre une pluralité des panneaux solaires 60. Une partie 60a du panneau 60 comprend un revêtement absorbant l'énergie 60b appliqué sous une forme non durcie après que le panneau 60 et/ou le capteur 10 ont été assemblés et installés sur la tour 12. Le revêtement absorbant l'énergie 60b non durci peut être pulvérisé ou enduit d'une autre manière sur la partie 60a du panneau 60 (par ex., une surface extérieure des tubes 62) puis durci en place par l'application d'énergie solaire 15 fournie par le système de concentration d'énergie solaire 14 adéquatement commandé pour fournir un cycle de durcissement thermique tel qu'il peut l'être spécifié par le fabricant du revêtement absorbant l'énergie. Dans un mode de réalisation, le revêtement absorbant l'énergie 60b, à base de silicone, peut avoir une absorptivité solaire d'environ 0,95. Un tel revêtement ayant une utilité particulière dans le système décrit ci-dessus est connu sous l'appellation de Pyromark 2500, mais l'invention n'est pas limitée à cet égard, et dans d'autres modes de réalisation, tout autre revêtement absorbant l'énergie approprié peut être utilisé. Dans un mode de réalisation, le cycle de durcissement thermique peut comprendre le chauffage du revêtement à environ 1000 °F (538 °C). Concernant le matériau Pyromark 2500 décrit ci-dessus, le fabricant recommande qu'après application on laisse le matériau sécher à l'air pendant une nuit et qu'on le durcisse ensuite

pendant deux heures à 480 °F. Pour une résistance maximale aux chocs thermiques, porter lentement le matériau à 1000 °C sur une période d'une heure. Le revêtement absorbant l'énergie 60b appliqué comme décrit dans les présentes peut être le premier revêtement absorbant l'énergie appliqué sur la partie 60a du panneau 60, ou bien il peut s'agir d'un revêtement absorbant l'énergie de réparation appliqué par-dessus un revêtement absorbant l'énergie qui a été préalablement appliqué dans une usine selon la technique antérieure et qui a été endommagé lors de l'installation du capteur solaire 10 et/ou de l'installation du panneau 60. En variante, un revêtement absorbant l'énergie de réparation peut être appliqué par-dessus un revêtement absorbant l'énergie préalablement appliqué qui s'est détérioré avec le temps et/ou au cours de l'utilisation du capteur solaire 10.

Dans un mode de réalisation, le capteur solaire 10 fait partie d'un système de production d'électricité solaire indiqué dans son ensemble par 24, dans lequel le fluide 21 chauffé par le capteur solaire 10 est de l'eau et le capteur solaire 10 est une chaudière qui produit de la vapeur d'eau à haute énergie pour un générateur à turbine à vapeur 26 en communication fluide (par le conduit de sortie 22) avec le capteur 10. Le générateur à turbine à vapeur 26 comprend une turbine à vapeur 28 qui est entraînée par la vapeur d'eau acheminée depuis le conduit de sortie 22 pour faire tourner un arbre de sortie 29 qui alimente un générateur 30 pour produire de l'électricité 32. L'eau retourne du générateur à turbine à vapeur 26 au capteur solaire 10 par la tuyauterie d'entrée 20. Dans un mode de réalisation, une pompe 31 reconduit l'eau/le fluide de transfert jusqu'au capteur solaire 10 par le conduit d'entrée 20.

Dans un autre mode de réalisation, un capteur solaire 34 représenté sur la FIG. 2 est installé sur la tour 12 afin de faire partie d'un système de production d'électricité solaire indiqué dans son ensemble par 36. Le système de production d'électricité solaire 36 comprend un système de concentration d'énergie solaire 14 qui réfléchit l'énergie de rayonnement solaire 15 du soleil 16 sur le capteur solaire 34. Le capteur solaire 34 comprend des tubes serpentins (par ex., un ou plusieurs panneaux 60) qui reçoivent un fluide de transfert de chaleur (par ex., le fluide 21) à travers ceux-ci. Le capteur solaire 34 (par ex., le panneau 60) est revêtu d'un revêtement absorbant l'énergie non durci après avoir été installé sur la tour 12, et le revêtement absorbant l'énergie non durci est durci en utilisant le système de concentration d'énergie solaire 14 comme décrit dans les présentes. Le fluide de transfert de chaleur 21 est délivré depuis la tour 12 à un générateur de vapeur 38, dans lequel l'énergie thermique est échangée du fluide de transfert de chaleur 21 à l'eau circulant dans un circuit de fluide 40 distinct. Le fluide de transfert de chaleur 21 est ainsi refroidi dans le générateur de vapeur 38 et peut ensuite être remis en circulation jusqu'au capteur solaire 34 pour

réchauffage. Des pompes 42 peuvent être utilisées pour faire circuler le fluide de transfert de chaleur 21, et des réservoirs 44, 46 peuvent être employés pour stocker le fluide de transfert de chaleur avant et après chauffage par le capteur solaire 34. Divers types de fluides de transfert de chaleur peuvent être utilisés avec le système de production d'électricité solaire 36. Dans un mode de réalisation, par exemple, le fluide de transfert de chaleur 21 peut être un sel fondu tel qu'un sel de nitrate comprenant environ 60 % de nitrate de sodium et environ 40 % de nitrate de potassium. Un tel sel de nitrate est généralement utile dans une gamme de température d'environ 450 °F à 1100 °F (233 °C à environ 593 °C), à l'intérieur de laquelle le sel de nitrate existe généralement comme une phase unique, c.-à-d. un liquide, de telle sorte que la densité du fluide est sensiblement uniforme tout au long du fonctionnement du système de production d'électricité 36. Des fluides de transfert de chaleur 21 alternatifs comprennent d'autres sels liquides ainsi que des huiles et d'autres fluides. Les fluides de transfert de chaleur peuvent être choisis en fonction de la variation de température souhaitée et anticipée du fluide dans le système de production d'électricité 36.

L'eau chauffée dans le générateur de vapeur 38 forme de la vapeur d'eau qui est mise en circulation jusqu'à la turbine à vapeur qui alimente le générateur 30 pour produire de l'électricité 32. Comme le montre la FIG. 2, la vapeur d'eau peut être acheminée à travers un condenseur 48 qui, conjointement avec une tour de refroidissement 50, condense la vapeur d'eau pour former de l'eau chaude qui est chauffée dans un préchauffeur 52 et est remise en circulation jusqu'au générateur de vapeur 38 par une pompe 54.

Comme décrit dans les présentes, un revêtement durcissable absorbant l'énergie est appliqué sur un capteur solaire et/ou des composants de celui-ci, par exemple une chaudière solaire, après que le capteur solaire a été installé. En conséquence, le procédé d'assemblage en usine pour le capteur solaire et/ou les composants est simplifié et le fonctionnement du capteur solaire peut être entretenu plus facilement. En outre, le revêtement durcissable absorbant l'énergie peut être appliqué ou périodiquement réappliqué pour compléter ou remplacer un revêtement endommagé ou détérioré sur le capteur solaire et des composants. Une fois réappliqué, le revêtement est durci en place, comme décrit dans les présentes. Selon un autre aspect, l'invention n'est pas limitée à l'utilisation d'énergie de rayonnement solaire pour durcir un revêtement durcissable absorbant l'énergie sur un capteur solaire et/ou des composants, et dans d'autres modes de réalisation, le revêtement durcissable absorbant l'énergie peut être appliqué sur tout autre substrat pour lequel une surface absorbant l'énergie est souhaitée, et le revêtement peut être durci sur celle-ci par l'utilisation d'énergie de rayonnement solaire comme décrit dans les présentes.

Bien que l'invention ait été décrite par référence à divers modes de réalisation exemplaires, l'homme du métier comprendra que divers changements peuvent être effectués et des équivalents peuvent remplacer des éléments de ceux-ci sans s'écarter de la portée de l'invention. De plus, de nombreuses modifications peuvent être pratiquées pour adapter une situation ou un matériau particuliers aux enseignements de l'invention sans s'écarter de la portée essentielle de celle-ci. Par conséquent, il est entendu que l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation particulier décrit comme le meilleur mode envisagé pour réaliser l'invention, mais que l'invention englobera tous les modes de réalisation tombant dans la portée des revendications annexées.

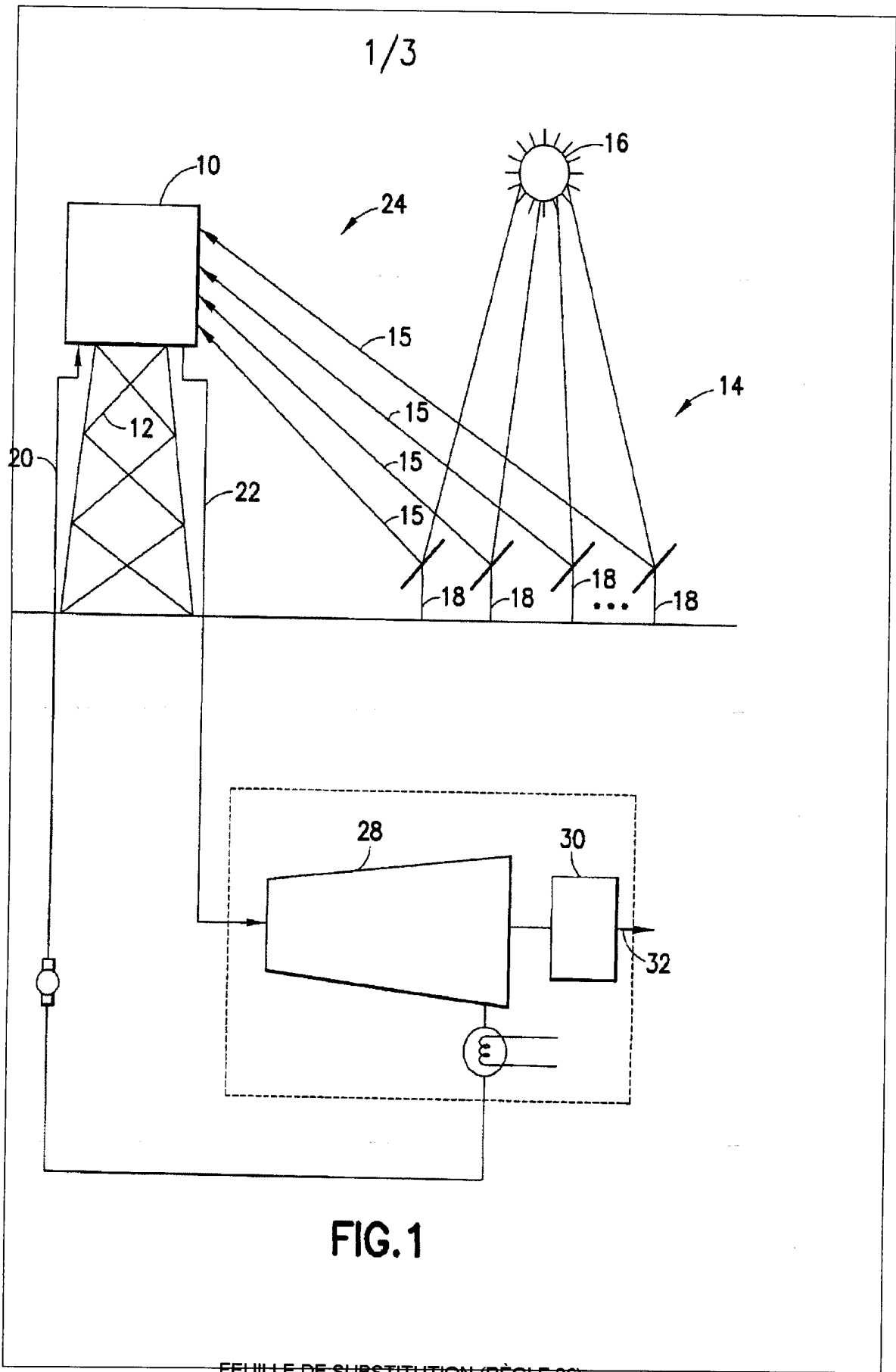
Revendications

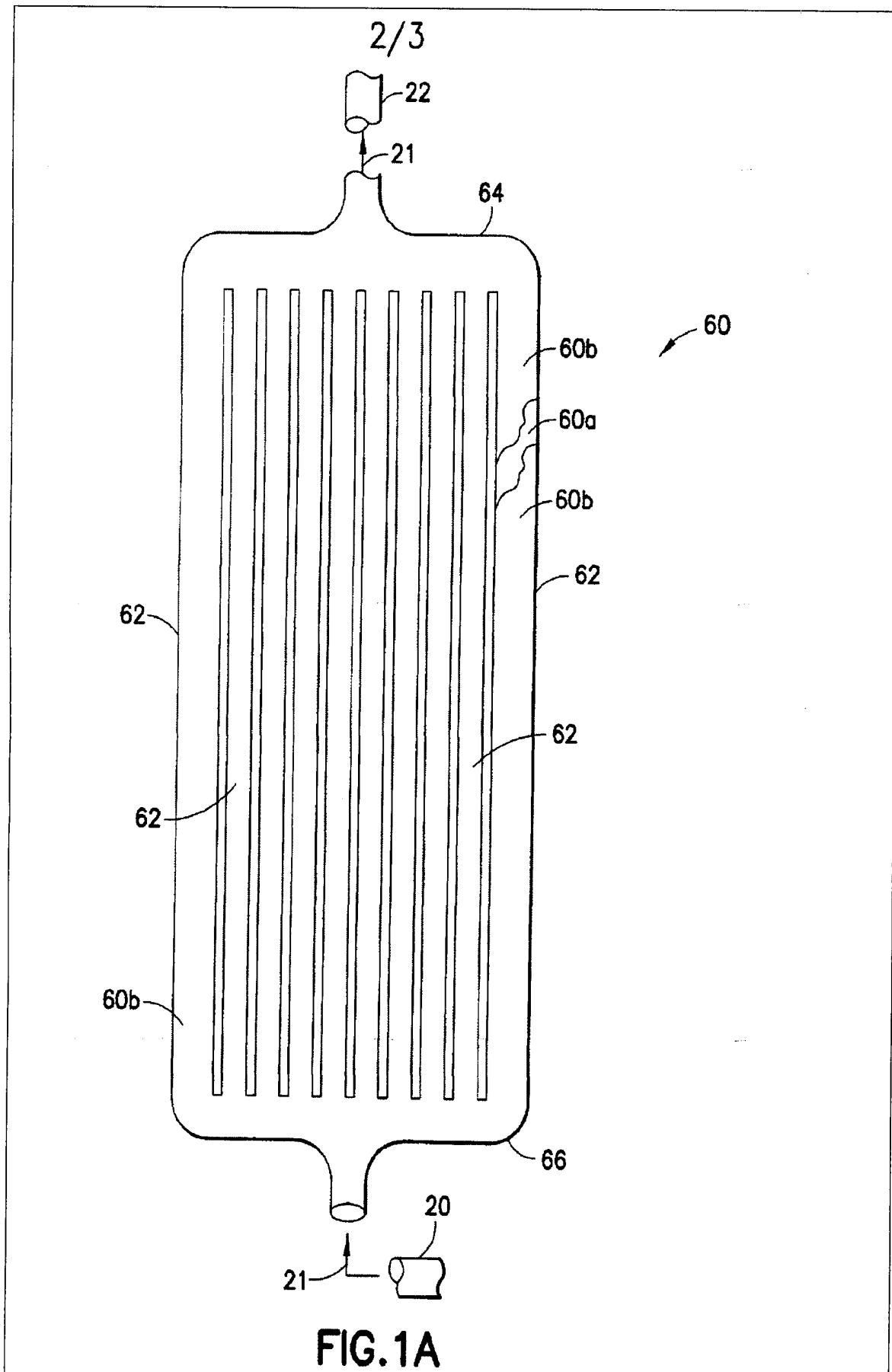
1. Procédé de revêtement d'un capteur solaire, le procédé comprenant :
le revêtement du capteur solaire avec un revêtement durcissable absorbant l'énergie ; et
la concentration d'énergie solaire sur le capteur solaire installé revêtu pour durcir le revêtement durcissable absorbant l'énergie.
2. Procédé selon la revendication 1, comprenant le revêtement du capteur solaire alors que le capteur solaire se trouve installé sur une tour.
3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la concentration d'énergie solaire comprend la concentration d'énergie solaire en utilisant un système de concentration d'énergie solaire.
4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel le concentrateur d'énergie solaire comprend une pluralité de miroirs, d'héliostats ou une combinaison de ceux-ci.
5. Procédé selon la revendication 1, comprenant le contrôle du système de concentration d'énergie solaire afin de fournir un cycle de durcissement thermique au revêtement durcissable absorbant l'énergie.
6. Procédé de réparation d'un capteur solaire endommagé, comprenant :
l'application d'un revêtement durcissable absorbant l'énergie sur le capteur solaire installé endommagé ; et
la concentration d'énergie solaire sur le capteur solaire installé revêtu pour durcir le revêtement absorbant l'énergie.
7. Procédé selon la revendication 6, comprenant la réparation du capteur solaire endommagé alors que le capteur solaire est monté sur une tour.
8. Procédé selon la revendication 6, dans lequel le chauffage comprend la concentration d'énergie de rayonnement solaire sur le revêtement durcissable absorbant l'énergie.
9. Procédé de durcissement d'un matériau durcissable absorbant l'énergie, comprenant :

l'application d'un matériau durcissable absorbant l'énergie sur la surface d'un substrat pour obtenir un revêtement durcissable absorbant l'énergie ; et

la concentration d'énergie de rayonnement solaire sur le revêtement durcissable absorbant l'énergie en utilisant un système de concentration d'énergie solaire, pour durcir le revêtement durcissable absorbant l'énergie.

10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel le substrat comprend un capteur solaire.





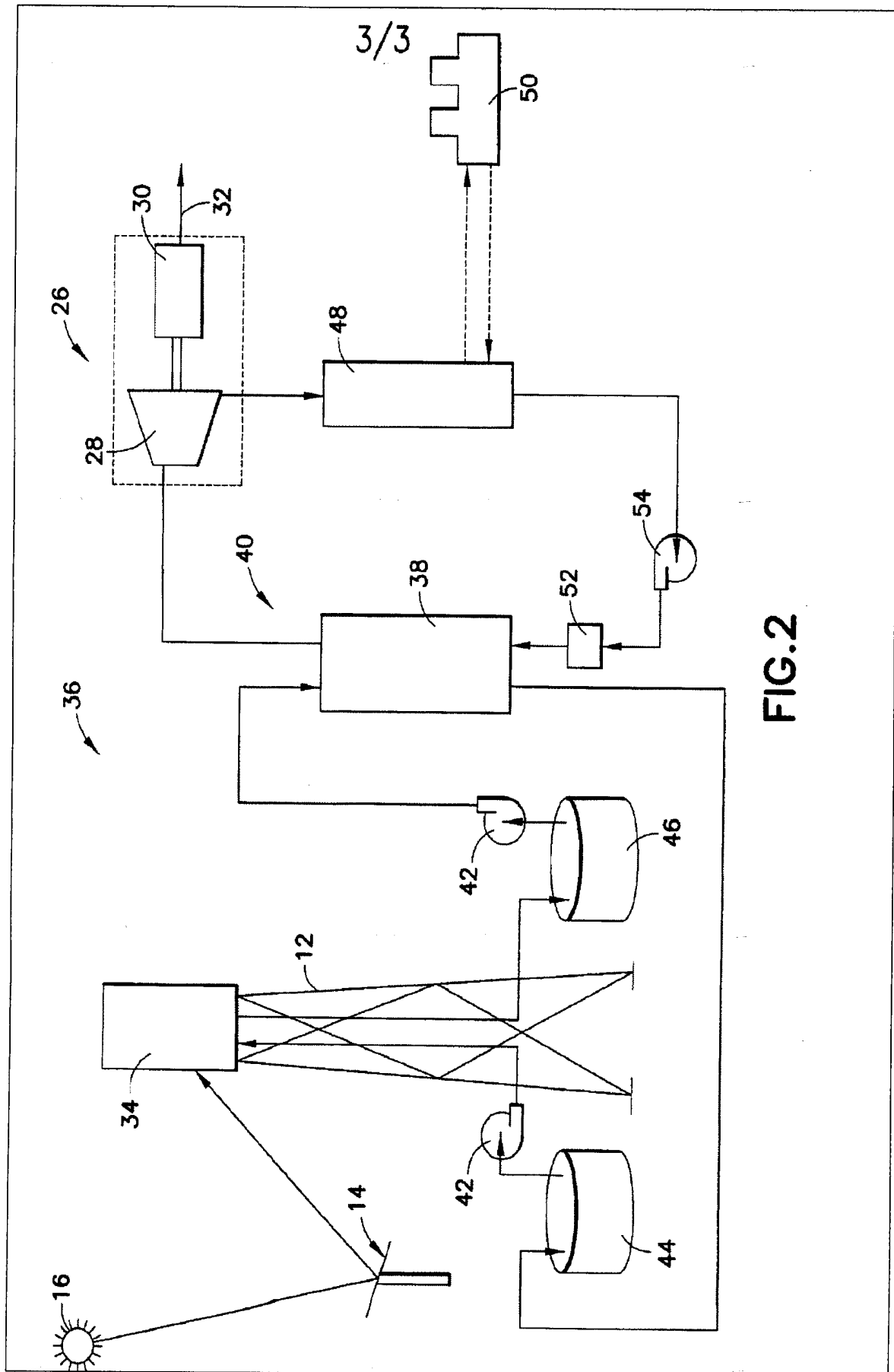


FIG. 2

FEUILLE DE SUBSTITUTION (RÈGLE 26)