



## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 39365 B1** (51) Cl. internationale : **F24F 3/00**
- (43) Date de publication : **31.08.2018**

---

(21) N° Dépôt : **39365**

(22) Date de Dépôt : **30.09.2016**

(71) Demandeur(s) :

- **UNIVERSITE INTERNATIONALE DE RABAT, PARC TECHNOPOLIS RABAT-SHORE, CAMPUS UNIVERSITAIRE UIR, ROCADE RABAT-SALE, 11100 11100, Sala El Jadida (MA)**
- **E-ENERGIE, Angle Avenue Abdelali Benchekroune et Allal Loudiyi, 3ème étage, Fès (MA)**

(72) Inventeur(s) : **BOUYA MOHSINE ; Moumen Younes ; Laknizi Azzeddine ; Guessous El Amine**

(74) Mandataire : **BOUYA MOHSINE**

---

(54) Titre : **Stockage d'énergie pour climatisation solaire hybride**

(57) Abrégé : Un système de climatisation 100% autonome qui utilise les effets combinés de la compression électrique et un apport thermique solaire pour générer un cycle de froid. L'énergie thermique est capturée à partir du rayonnement solaire grâce à des tubes sous vide alors que l'énergie électrique est capturée grâce à des panneaux photovoltaïques. Le stockage de l'énergie est réalisé principalement sous forme mécanique grâce à des bouteilles de gaz comprimé géré par des électrovannes. Un stockage d'énergie électrique est également utilisé pour faire fonctionner le système électrique lorsqu'il n'y a pas de rayonnement solaire.

**Abrégé**

Un système de climatisation 100% autonome qui utilise les effets combinés de la compression électrique et un apport thermique solaire pour générer un cycle de froid. L'énergie thermique est capturée à partir du rayonnement solaire grâce à des tubes sous vide alors que l'énergie électrique est capturée grâce à des panneaux photovoltaïques. Le stockage de l'énergie est réalisé principalement sous forme mécanique grâce à des bouteilles de gaz comprimé géré par des électrovannes. Un stockage d'énergie électrique est également utilisé pour faire fonctionner le système électrique lorsqu'il n'y a pas de rayonnement solaire.

# Stockage d'énergie pour climatisation solaire hybride

---

## Description

Il s'agit d'un arrangement d'appareils constituant un système de climatisation. En particulier, cet arrangement intègre des capteurs solaires photovoltaïques et électriques.

Les systèmes de climatisation conventionnelles utilisent un cycle de froid semblable à celui du réfrigérateur. Il s'agit d'un circuit fermé contenant un fluide frigorigène. Le circuit est composé d'un compresseur (1) qui augmente la pression du fluide et force sa circulation vers un condenseur (2) qui fait un premier échange thermique en transférant la chaleur du circuit vers l'extérieur. Un détendeur (3) vient ensuite réduire la pression du fluide pour passer ensuite par un évaporateur (4) qui fait le deuxième échange en transférant la chaleur de la pièce à refroidir vers le liquide. Le cycle continue ainsi par le compresseur qui aspire le fluide et le réinjecte sous pression dans le circuit.

Ces circuits de climatisation sont généralement alimentés depuis le réseau électrique. Leur consommation électrique est généralement très élevée, en particulier le compresseur (1) qui constitue la principale source de consommation. Toutefois, leur alimentation peut être effectuée depuis des panneaux solaires photovoltaïques (8) associés à un onduleur (9) même si le coût d'une telle installation reste généralement très élevé à cause des besoins énergétiques. Ces besoins augmentent davantage quand le stockage d'énergie devient nécessaire pour alimenter le système en absence de rayonnement solaire. En effet, ce sont des batteries (10) électriques qui sont utilisées généralement pour stocker le surplus d'énergie électrique générée par les panneaux solaires photovoltaïques (8). Le nombre de batteries (10) à utiliser pour un petit bâtiment peut devenir très important, sachant que les batteries ont plusieurs inconvénients de coût, de durée de vie et de pollution environnementale.

Afin de réduire la consommation électrique, il est possible d'utiliser un chauffage du liquide de refroidissement avant son entrée dans le compresseur (1) grâce à un échange thermique avec le réservoir (6) d'un capteur solaire thermique (5). Le circuit de refroidissement est ainsi modifié. Il s'agit toujours d'un circuit fermé contenant un fluide frigorigène. Le circuit est composé d'un compresseur (1) qui augmente la pression du fluide et force sa circulation vers un échangeur situé en haut du réservoir (6) du capteur solaire thermique. Cet échangeur permet un premier transfert de la chaleur depuis le liquide caloporteur du réservoir vers le fluide frigorigène. En augmentant la température de ce dernier, sa pression augmente et

compense l'énergie mécanique nécessaire du compresseur (1). Le fluide passe par une vase d'expansion (7) pour réguler la pression si elle est trop haute et éviter d'endommager le circuit. Le fluide est ensuite acheminé vers le condenseur (2) qui fait un deuxième échange thermique en transférant la chaleur du circuit vers l'extérieur. Un détendeur (3) vient ensuite réduire la pression du fluide pour passer ensuite par un évaporateur (4) qui fait le troisième échange en transférant la chaleur de la pièce à refroidir vers le liquide. Le cycle continue ainsi par le compresseur qui aspire le fluide et le réinjecte sous pression dans le circuit.

Avec cette modification, il est possible de réduire la consommation électrique. Il s'en suit une réduction de nombre de panneaux solaires photovoltaïques (8) nécessaires ainsi que du nombre de batteries (10) nécessaire pour le stockage de l'énergie électrique. Toutefois, l'installation reste souvent trop chère et peu pratique à cause du nombre de batteries et leurs inconvénients.

Nous proposons dans notre invention un système de climatisation solaire hybride électrique-thermique utilisant un stockage d'énergie sous forme mécanique pour éviter l'utilisation d'un grand nombre de batteries (10). Dans notre système, nous ajoutons au circuit de refroidissement des bouteilles de gaz (11) équipée de capteurs de pression (12) et connectées au circuit entre le condenseur (2) et le détendeur (3) grâce à des électrovannes (14).

Le système ainsi modifié est composé d'un circuit mécanique et d'un circuit d'alimentation électrique. Le circuit mécanique est un circuit toujours fermé reliant en série : un compresseur (1), un échangeur (13) situé en haut du réservoir (6) d'un capteur solaire thermique (5), une première vase d'expansion (7) à haute pression, un condenseur (2), des bouteilles de gaz (11) reliées avec le circuit par des électrovannes (14), un détendeur (3), un évaporateur (4), et une deuxième vase d'expansion (15) à basse pression. Le circuit électrique est quant à lui composé de panneaux photovoltaïques (8) associés à un onduleur (9) et reliés à une batterie (10). L'onduleur (8) est relié au compresseur (1), aux ventilateurs du condenseur (2) et de l'évaporateur (4), et aux électrovannes (14). L'onduleur (8) est également relié à un transformateur électrique (16) alimentant un circuit de commande (17). Le circuit de commande (17) est composé d'un microcontrôleur (18) relié au compresseur (1), aux ventilateurs du condenseur (2) et de l'évaporateur (4), aux électrovannes (14), aux capteurs de pression (12) et à un capteur de température à l'intérieur du bâtiment (19).

Lors du fonctionnement normal du système mécanique, le compresseur (1) augmente la pression du fluide et force sa circulation vers l'échangeur (13) faisant un premier transfert de la chaleur depuis le liquide caloporteur du réservoir (6) vers le fluide frigorigène. En

augmentant la température de ce dernier, sa pression augmente et compense l'énergie mécanique nécessaire du compresseur (1). Le fluide passe par la vase d'expansion (7) à haute pression pour réguler la pression si elle est trop haute et éviter d'endommager le circuit. Le fluide est ensuite acheminé vers le condenseur (2) qui fait un deuxième échange thermique en transférant la chaleur du circuit vers l'extérieur. Les électrovannes étant fermées à l'état normal, le fluide passe directement par le détendeur (3) qui réduit sa pression pour passer ensuite par l'évaporateur (4) qui fait le troisième échange en transférant la chaleur de la pièce à refroidir vers le liquide. Le cycle continue ainsi par le compresseur qui aspire le fluide et le réinjecte sous pression dans le circuit. Les panneaux photovoltaïques (8) alimentent le système à travers l'onduleur (9) et injectent le surplus d'énergie dans la batterie (10).

Lorsque la température du capteur (19) devient inférieure à une température de consigne ou que le système est arrêté, le compresseur (1) continue à fonctionner et la première électrovanne (14) est ouverte par le microcontrôleur (18) pour recueillir le fluide sous pression. Dès que la pression du capteur (12) dépasse une pression de consigne, l'électrovanne (14) est fermée par le microcontrôleur (18) et la suivante est ouverte. L'opération se répète jusqu'à ce que toutes les bouteilles de gaz (11) soient remplies avec le fluide sous pression. C'est alors que le compresseur s'arrête.

Lorsqu'il n'y a plus de rayonnement solaire suffisant, le microcontrôleur (18) augmente la pression générée par le compresseur (1) en ouvrant les électrovannes (14) de façon intempestive l'une après l'autre. Même en cas d'arrêt total du compresseur (1), l'ouverture des électrovannes (14) permet de générer du froid, sachant que les ventilateurs et le circuit de commande restent alimentés par la batterie (10). La vase d'expansion (15) à basse pression permet d'absorber le surplus du volume dégagé lors de la détente du fluide.

La figure 1 montre un schéma synoptique du circuit de froid conventionnel.

La figure 2 montre un schéma synoptique du circuit de froid solaire thermique hybride.

La figure 3 montre un schéma synoptique du circuit de froid avec stockage, objet de notre invention.

## Revendications

1. Un système de climatisation solaire hybride électrique-thermique caractérisé par un stockage d'énergie sous forme mécanique.
2. Un système de climatisation solaire hybride électrique-thermique selon la revendication 1 caractérisé par un circuit de refroidissement des bouteilles de gaz (11) équipée de capteurs de pression (12) et connectées au circuit entre le condenseur (2) et le détendeur (3) grâce à des électrovannes (14).
3. Un système de climatisation solaire hybride électrique-thermique selon les revendications 1 et 2 caractérisé en ce qu'il est composé d'un circuit mécanique et d'un circuit d'alimentation électrique. Le circuit mécanique est un circuit toujours fermé reliant en série : un compresseur (1), un échangeur (13) situé en haut du réservoir (6) d'un capteur solaire thermique (5), une première vase d'expansion (7) à haute pression, un condenseur (2), des bouteilles de gaz (11) reliées avec le circuit par des électrovannes (14), un détendeur (3), un évaporateur (4), et une deuxième vase d'expansion (15) à basse pression. Le circuit électrique est quant à lui composé de panneaux photovoltaïques (8) associés à un onduleur (9) et reliés à une batterie (10). L'onduleur (8) est relié au compresseur (1), aux ventilateurs du condenseur (2) et de l'évaporateur (4), et aux électrovannes (14). L'onduleur (8) est également relié à un transformateur électrique (16) alimentant un circuit de commande (17). Le circuit de commande (17) est composé d'un microcontrôleur (18) relié au compresseur (1), aux ventilateurs du condenseur (2) et de l'évaporateur (4), aux électrovannes (14), aux capteurs de pression (12) et à un capteur de température à l'intérieur du bâtiment (19).
4. Un procédé de climatisation solaire hybride électrique-thermique caractérisé en ce que les étapes suivantes sont implémentés dans le microcontrôleur (18) du circuit de commande (17) : lorsque la température du capteur (19) devient inférieure à une température de consigne ou que le système est arrêté, le compresseur (1) continue à fonctionner et la première électrovanne (14) est ouverte par le microcontrôleur (18) pour recueillir le fluide sous pression. Dès que la pression du capteur (12) dépasse une pression de consigne, l'électrovanne (14) est fermée par le microcontrôleur (18) et la suivante est ouverte. L'opération se répète jusqu'à ce que toutes les bouteilles de gaz (11) soient remplies avec le fluide sous pression. C'est alors que le compresseur s'arrête. Lorsqu'il n'y a plus de rayonnement solaire suffisant, le microcontrôleur (18) augmente la pression générée par le compresseur (1) en ouvrant les électrovannes (14) de façon intempestive l'une après l'autre. Même en cas d'arrêt total du compresseur (1), l'ouverture des électrovannes (14) permet de générer du froid, sachant que les ventilateurs et le circuit de commande restent alimentés par la batterie (10).

Dessins

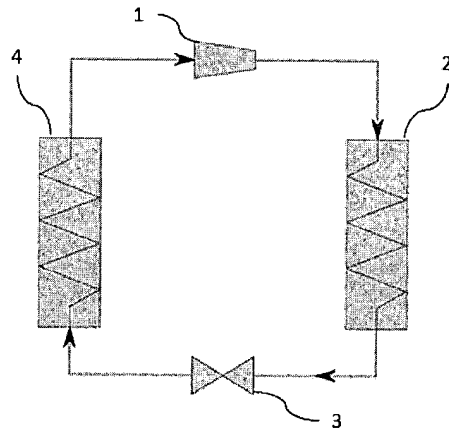


Figure 1

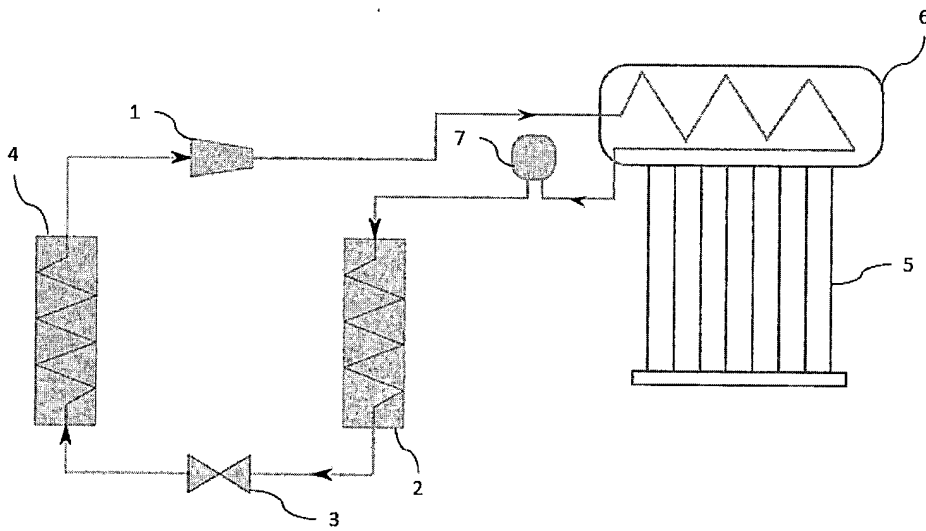


Figure 2

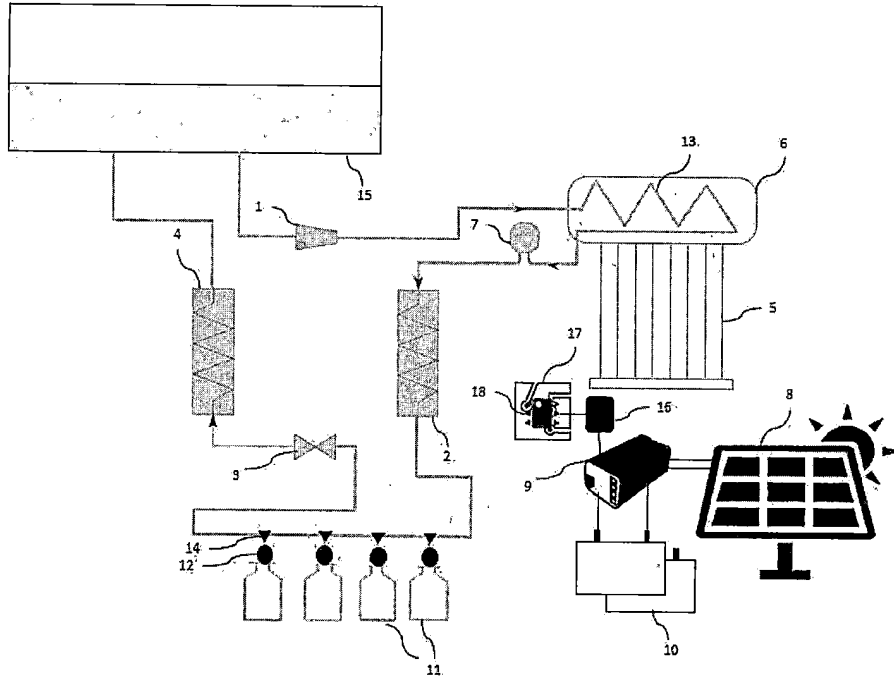


Figure 3





**RAPPORT DE RECHERCHE  
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**  
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la  
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et  
complétée par la loi 23-13)

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 39365	Date de dépôt : 30/09/2016
Déposant : UNIVERSITE INTERNATIONALE DE RABAT UIR	
Intitulé de l'invention : Stockage d'énergie pour climatisation solaire hybride	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site <a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<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	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant 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: I. Oubiyi	Date d'établissement du rapport : 30/06/2017
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

**Partie 1 : Considérations générales**

*Cadre 1 : base du présent rapport*

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

- Description  
3 Pages
- Revendications  
4
- Planches de dessin  
2 Pages

**Partie 2 : Rapport de recherche**

**Classement de l'objet de la demande :**

CIB : F24F3/00 ;

CPC : F24F3/001 ; F24F5/0046

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X A	EP2149760 A2 ; 03-02-2010; MOBILE COMFORT HOLDING [FR]	1 2-4
A	DE4111319 A1 ; 15-10-1992 ; SIEMENS AG [DE]	2-4
A	FR3013810 A1 ; 29-05-2015 ; ARTESOL [FR]	2-4

**\*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 4 : Remarques de clarté*

La revendication 1 ne répond pas à l'exigence de clarté stipulée dans l'article 35 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. En effet, ladite revendication est de portée large et tente de définir l'objet par le résultat recherché, ce qui revient simplement à énoncer le problème sous-jacent, sans indiquer les caractéristiques techniques nécessaires pour parvenir à ce résultat.

*Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle*

Nouveauté (N)	Revendications 2-4 Revendications 1	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 2-4 Revendications 1	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-4 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 : EP2149760

**1. Nouveauté (N) :**

Le document D1 divulgue un système de climatisation hybride électrique thermique (voir fig. 1). Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau au sens de l'art. 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Aucun des documents cités ci-dessus ne divulgue l'ensemble des caractéristiques techniques énoncées dans les revendications 2-4. Par conséquent, l'objet desdites revendications est nouveau au sens de l'art. 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

**2. Activité inventive (AI) :**

Le document D1, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 2, divulgue (voir fig. 1) un système de climatisation solaire électrique thermique :

Par conséquent, l'objet de la revendication 2 diffère de D1 en ce qu'il comprend un circuit de refroidissement des bouteilles de gaz équipées de capteurs de pression et connectées au circuit entre le condenseur et le détendeur grâce à des électrovannes.

L'effet technique apporté par cette différence réside dans le fait de stocker l'énergie sous forme mécanique.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme comment stocker l'énergie afin d'alimenter le système de climatisation en absence de rayonnement

solaire.

La solution à ce problème proposée dans la revendication 2 n'est pas décrite dans l'art antérieur, pris seul ou en combinaison. Aucun enseignement n'a été trouvé dans les documents de l'état de la technique qui aurait incité l'homme du métier, d'arriver à la solution telle que décrite dans la revendication 2. Par conséquent, l'objet de la revendication 2 implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

La revendication 3 dépend de la revendication 2 dont l'objet est considéré inventif, comme indiqué auparavant, et elle satisfait donc également, en tant que telle, à l'exigence de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Le même raisonnement s'applique, en tenant compte des différences, à l'objet de la revendication indépendante 4 qui est donc considéré comme inventif et satisfait aux dispositions de l'article 28 de la loi 17-97.

### **3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.