



(11) **EP 3 025 561 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
12.07.2017 Bulletin 2017/28

(21) Numéro de dépôt: **14735493.0**

(22) Date de dépôt: **23.06.2014**

(51) Int Cl.:
H05B 1/02 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2014/063198

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2015/010842 (29.01.2015 Gazette 2015/04)

(54) **SYSTÈME DE GESTION DE RÉSISTANCE CHAUFFANTE À COEFFICIENT DE TEMPÉRATURE
POSITIF D'UN ÉQUIPEMENT DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE AUXILIAIRE DE VÉHICULE
AUTOMOBILE**

SYSTEM ZUR VERWALTUNG EINES HEIZWIDERSTANDS MIT POSITIVEM
TEMPERATURKOEFFIZIENTEN EINER ELEKTRISCHEN HILFSHEIZEINRICHTUNG EINES
KRAFTFAHRZEUGS

SYSTEM FOR MANAGING A HEATING RESISTANCE WITH A POSITIVE TEMPERATURE
COEFFICIENT OF AUXILIARY ELECTRIC HEATING EQUIPMENT OF A MOTOR VEHICLE

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **22.07.2013 FR 1357175**

(43) Date de publication de la demande:
01.06.2016 Bulletin 2016/22

(73) Titulaire: **Valeo Systemes Thermiques
78321 Le Mesnil Saint Denis Cédex (FR)**

(72) Inventeur: **DE SOUZA, Stéphane
F-78322 Le Mesnil Saint-Denis cédex (FR)**

(74) Mandataire: **Metz, Gaëlle et al
Valeo Systèmes Thermiques
8, rue Louis Lormand
CS 80517 La Verrière
78322 Le Mesnil Saint Denis Cedex (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A1- 2 315 493 WO-A1-2013/018919
DE-A1-102011 007 817 US-B1- 6 998 584**

EP 3 025 561 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne un équipement de chauffage électrique auxiliaire de véhicule automobile destiné à assurer un apport de chaleur temporaire lorsque le moteur thermique du véhicule n'est pas encore suffisamment chaud pour réaliser cet apport.

ARRIERE PLAN DE L'INVENTION

[0002] Un tel équipement de chauffage auxiliaire sert par exemple à apporter rapidement la chaleur permettant de désembuer les vitres du véhicule lorsque l'utilisateur vient de démarrer. Il comporte des barres chauffantes qui pour des raisons de sécurité sont formées de résistances électriques à coefficient de température positif.

[0003] Une résistance à coefficient de température positif présente une résistivité qui augmente lorsque sa température augmente, ce qui permet de limiter les risques d'échauffement voire de déclenchement d'incendie en cas de dysfonctionnement électrique. C'est la raison pour laquelle il est obligatoire d'utiliser ce type de résistance pour les systèmes de chauffage de véhicule automobile.

[0004] Dans le cas d'un accident, si un tel barreau reste sous tension, il s'échauffe car il n'est pas ventilé du fait que le véhicule est immobile. Cette augmentation de température induit une augmentation de la résistivité qui fait diminuer l'intensité du courant et donc limite les risques d'événements thermiques en cas de dysfonctionnement électrique.

[0005] En pratique, dans le cas d'un accident, l'élévation de température d'un tel barreau chauffant maintenu sous tension reste ainsi raisonnable, ce qui permet de limiter les risques d'incendie. A contrario, une résistance de chauffage classique restant sous tension en cas d'accident donne lieu à un accroissement de température très important susceptible de provoquer un incendie.

[0006] Dans ce contexte, le dimensionnement d'un équipement de chauffage est réalisé pour des conditions données, telles qu'un débit d'air prédéterminé de 300 kg par heure refroidissant les barreaux chauffants, cet air ayant une température donnée valant par exemple 0 °C.

[0007] Le réglage de la quantité de chaleur que produit un tel équipement est assuré par une électronique de pilotage qui régule la quantité de courant moyenne injectée dans les barreaux chauffants en les mettant alternativement sous tension et hors tension, selon un rapport cyclique ajustable, comme illustré par exemple par le document WO2013018919. Pour ajuster la quantité de chaleur produite, l'utilisateur agit sur un organe de commande qui conditionne la valeur du rapport cyclique.

[0008] Un tel équipement de chauffage auxiliaire donne néanmoins lieu à un risque de dysfonctionnement en cas de grand froid. Si l'utilisateur demande un fonctionnement à pleine charge alors que la température extérieure est très basse, l'intensité du courant traversant la ou les résistances et l'électronique de pilotage peut de-

venir très élevée. Cela peut se traduire par différents dysfonctionnements et notamment une détérioration irréversible des composants de l'électronique de pilotage.

OBJET DE L'INVENTION

[0009] Le but de l'invention est de proposer une solution pour remédier à cet inconvénient.

RESUME DE L'INVENTION

[0010] A cet effet, l'invention a pour objet un équipement de chauffage électrique auxiliaire de véhicule automobile, comprenant un ou plusieurs barreaux chauffants comprenant des résistances à coefficient de température positif, et un étage d'électronique de puissance mettant alternativement sous tension et hors tension chaque barreau chauffant, conformément à un rapport cyclique ajustable par des moyens de commande, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de limitation de l'intensité efficace du courant traversant l'étage d'électronique de puissance, par mesure du courant crête traversant au moins un barreau chauffant et par comparaison de la valeur de courant crête mesurée avec une valeur de courant crête lue dans une table pour le rapport cyclique en cours, et par abaissement du rapport cyclique en cas de courant crête mesuré supérieur à la valeur de courant crête lue dans la table de correspondance, la valeur de courant crête lue dans la table de correspondance correspondant à la valeur de courant efficace maximale admissible par l'unité de commande pour le rapport cyclique considéré.

[0011] Cette solution permet de limiter le courant efficace dans l'unité de commande en réalisant des mesures de courant crête qui sont plus simples à mettre en oeuvre que des mesures de courant efficace compte tenu du bruit important existant dans le signal de courant.

[0012] L'invention peut également comprendre des moyens de mesure du courant instantané traversant un barreau ainsi qu'un microcontrôleur relié à ces moyens de mesure pour les interroger cycliquement de manière à mémoriser une valeur maximale de courant instantané correspondant au courant crête mesuré, et dans lequel la table de correspondance est mémorisée dans le microcontrôleur.

[0013] Selon un mode de réalisation, l'invention comprend également plusieurs barreaux chauffants ainsi que des moyens de mesure du courant instantané dans chaque barreau.

[0014] Selon un autre mode de réalisation, l'invention comprend également plusieurs barreaux chauffants, ainsi que des moyens pour déphaser la mise sous et hors tension des différents barreaux chauffants de manière à limiter le courant crête dans l'unité de pilotage en cours de fonctionnement.

[0015] Selon une autre variante, l'invention comprend trois barreaux chauffants ainsi que des moyens pour déphaser d'un tiers de période la mise sous et hors tension

de ces trois barreaux chauffants.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0016] L'objectif de l'invention est de limiter le courant efficace dans les barreaux chauffants à un seuil prédéterminé par abaissement du rapport cyclique, tout en mesurant la valeur du courant crête, et en utilisant une table de correspondance donnant pour différentes valeurs de rapport cyclique, la valeur de courant crête correspondant au seuil prédéterminé de courant efficace.

[0017] La table de correspondance est par exemple établie à partir d'essais et mesures sur un banc, dans lesquels chaque barreau chauffant d'un équipement est alternativement mis sous tension et hors tension selon plusieurs valeurs de rapport cyclique, ce banc étant équipé de moyens pour refroidir les barreaux de manière pilotée.

[0018] La tension est une tension continue nominale valant par exemple 13 volts, et la fréquence de mise sous tension et hors tension est une basse fréquence valant par exemple 20 Hz. Les différentes valeurs de rapport cyclique choisies sont par exemple 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 %. Cet essai permet d'identifier pour chaque valeur de rapport cyclique la valeur du courant crête admissible, c'est-à-dire la valeur du courant crête correspondant au seuil prédéterminé de courant efficace admissible (par exemple 111 ampères) par l'électronique de pilotage.

[0019] Le banc permet de mesurer le courant efficace traversant l'électronique de puissance de l'équipement de chauffage, et le courant crête qui s'établit dans un barreau lors de sa mise sous tension, chaque mesure étant par exemple réalisée sur une série de cycles. Le courant crête, ou encore courant d'appel, correspond au pic de courant qui s'établit sur le barreau dans les instants suivant sa mise sous tension, avant stabilisation du courant à une valeur nominale.

[0020] En commençant par exemple par appliquer un rapport cyclique de 90 % à 20 Hz, on mesure alors le courant efficace traversant l'électronique de puissance. Si la valeur de courant efficace est inférieure au seuil prédéterminé de 111 ampères, le banc est piloté pour abaisser la température des barreaux. Cet abaissement de température a pour effet de diminuer la résistance électrique des barreaux, et par là même d'accroître la valeur du courant efficace qui traverse l'électronique de puissance ainsi que chaque barreau.

[0021] On ajuste ainsi la température des barreaux en pilotant leur refroidissement, jusqu'à ce que le courant efficace mesuré présente une valeur correspondant au seuil prédéterminé, à savoir 111 ampères, le rapport cyclique étant maintenu à 90 %. Lorsque la température des barreaux donne lieu à une valeur de courant efficace de 111 ampères de façon stabilisée dans l'électronique de puissance, le banc est piloté pour mesurer la valeur du courant crête dans chaque barreau, c'est-à-dire la valeur maximale que prend le courant instantané dans

les instants qui suivent sa mise sous tension, à chaque cycle.

[0022] Cette valeur de courant crête, ici 40,5 ampères est alors mémorisée dans la table de correspondance en association avec la valeur de 90 % de rapport cyclique, et elle constitue la valeur de courant crête dans un barreau correspondant au seuil prédéterminé de courant efficace admissible par l'électronique de puissance. Autrement dit, si la valeur de courant crête devenait supérieure à 40,5 ampères sous 90 % de rapport cyclique, alors le courant efficace dans l'électronique de puissance deviendrait supérieur à la valeur seuil de 111 ampères.

[0023] Le même protocole est ensuite mis en oeuvre sous un rapport cyclique de 80 %, et il permet de conclure qu'en plaçant le barreau à une température telle que la valeur de courant efficace vaut 111 ampères dans l'électronique de puissance, alors la valeur de courant crête dans un barreau est de 45,3 ampères.

[0024] De manière analogue, deux autres essais permettent de déterminer que sous 70 % puis 60 % de rapport cyclique, le seuil prédéterminé de 111 ampères de courant efficace dans l'électronique de puissance est atteint lorsque la valeur de courant crête vaut 52,3 et 60,2 ampères, respectivement, dans l'un ou l'autre des barreaux.

[0025] De tels essais permettent ainsi d'établir une table de correspondance donnant pour chaque valeur de rapport cyclique, la valeur de courant crête dans un barreau qui correspond au seuil de courant efficace admissible par l'électronique de puissance. Une telle table de correspondance peut être établie à partir d'essais, mais elle peut éventuellement être aussi bien établie à partir d'une simulation numérique du fonctionnement des composants.

[0026] Dans le tableau ci-dessous, on a rassemblé les données d'une telle table de correspondance résultant d'un essai du type ci-dessus, pour le cas d'un appareil de chauffage auxiliaire comportant trois barreaux chauffants 1, 2, 3 pilotés par une électronique de puissance notée E.

[0027] On a ainsi noté Ic1, Ic2 et Ic3 les valeurs de courant crête dans chacun des trois barreaux chauffants, et IcE et leE, les valeurs de courant crête et de courant efficace dans l'électronique de pilotage E, pour chaque valeur de rapport cyclique. Dans le cas présent, les composants de l'électronique de pilotage E sont tels que la valeur de courant efficace traversant cette électronique de puissance E ne doit pas excéder 111 ampères.

	60%	70%	80%	90%
Ic1	60,2	52,3	45,3	40,5
Ic2	60,2	52,3	45,3	40,5
Ic3	60,2	52,3	45,3	40,5
IcE	120,4	156,9	135,9	121,5
leE	111,02	110,95	111	110,9

[0028] Cette table de correspondance permet ainsi de piloter l'appareillage de chauffage auxiliaire de manière à éliminer le risque de surintensité. L'appareillage ou bien son électronique de puissance est ainsi équipé de moyens de mesure du courant crête dans au moins un barreau, voire dans chaque barreau, qui vont permettre de déterminer de manière simple, mais précise si la valeur de courant efficace dans l'électronique E est acceptable ou non, de manière à abaisser le rapport cyclique pour réduire le courant efficace s'il est trop élevé.

[0029] Plus concrètement, les moyens de mesure du courant comportent pour chaque barreau une sonde permettant de déterminer la valeur de courant instantané traversant le barreau. Ces sondes sont reliées à une unité de type microcontrôleur ou analogue, apte à réaliser des calculs et dans laquelle la table de correspondance est mémorisée.

[0030] En fonctionnement, le microcontrôleur interroge régulièrement les sondes, par exemple toutes les 50 ms, et il enregistre toujours la dernière valeur maximale, grâce à un algorithme approprié, ce qui lui permet en fait de réaliser de manière simple et fiable une mesure du courant crête le plus élevé dans les différents barreaux.

[0031] De façon régulière, le microcontrôleur lit la valeur du rapport cyclique qui est appliqué aux barreaux chauffants par la commande, et il lit dans la table de correspondance la valeur de courant crête admissible, pour le rapport cyclique en question. Le microcontrôleur compare alors la valeur de courant crête mesurée à la valeur de courant crête admissible.

[0032] Si la valeur de courant crête mesurée est inférieure à la valeur de courant crête admissible, cela signifie que le courant efficace dans l'électronique de pilotage E est inférieur au seuil prédéterminé. Il n'y a alors pas de risque de détérioration, de sorte que le microcontrôleur n'agit pas sur l'électronique de commande.

[0033] Si au contraire, la valeur de courant crête mesurée est supérieure à la valeur de courant crête admissible pour le rapport cyclique considéré, alors cela signifie que le courant efficace dans l'électronique de puissance E est supérieur au seuil prédéterminé, ce qui correspond à un risque de détérioration, voire d'incendie. Dans ce cas, le microcontrôleur agit sur la commande de l'électronique de pilotage E pour diminuer le rapport cyclique de 10 %.

[0034] Dans les cycles suivants, le microcontrôleur réalise de nouvelles mesures pour déterminer, de manière analogue, si la valeur de courant crête est supérieure à la valeur de courant crête admissible pour le nouveau rapport cyclique. Dans l'affirmative, il commande à nouveau l'électronique de commande pour faire baisser le rapport cyclique de 10 % supplémentaires.

[0035] A l'issue de plusieurs itérations de l'algorithme, le rapport cyclique est réduit de manière suffisante pour que la valeur du courant efficace dans l'électronique de puissance E devienne inférieure à la valeur seuil prédéterminée.

[0036] Le tableau donné plus haut qui résulte d'essais

ou de simulations permet de constituer la table de correspondance utilisée pour piloter l'équipement, mais il permet également d'identifier des conditions de fonctionnement limite au-delà et en deçà desquelles l'appareillage ne peut pas être exploité sans risque.

[0037] En particulier, ce tableau montre que la valeur de courant crête augmente lorsque le rapport cyclique diminue, si la température des barreaux est très basse. Notamment, par basse température, la valeur de courant crête dans chaque barreau, et donc dans chaque transistor de mise sous tension associé à chaque barreau, atteint 60,2 Ampères, ce qui peut correspondre à une limite de fonctionnement pour ces transistors. Dans ce cas, le microcontrôleur peut être utilisé pour interdire un fonctionnement de l'appareillage lorsque la valeur de courant crête est supérieure à 60,2 Ampères.

[0038] Par ailleurs, il convient de noter que la situation correspondant à un rapport cyclique de 60 % avec une valeur de courant efficace de 111 ampères dans l'unité de commande correspond à un cas de figure où il fait exceptionnellement froid, voire un cas de figure théorique impossible à atteindre en pratique.

[0039] Ce tableau permet aussi d'identifier la valeur du courant crête traversant l'ensemble de l'électronique de puissance en fonctionnement, ce qui peut là aussi constituer un autre critère à prendre en compte pour arrêter l'appareillage si la valeur de courant crête globale dans l'électronique de commande est considérée comme étant trop importante.

[0040] D'une manière générale, dans le cas d'un équipement à trois barreaux, les barreaux sont mis sous et hors tension tous les trois à une fréquence basse valant par exemple 20 Hz et à un même rapport cyclique, mais de manière déphasée, ce qui contribue à réduire significativement la valeur de courant crête dans l'unité de pilotage E.

[0041] Autrement dit, les courants dans les trois barreaux sont déphasés d'un tiers de période. C'est la raison pour laquelle la valeur de courant crête ou maximal I_{cE} dans l'unité de pilotage E est de l'ordre de trois fois la valeur de courant crête dans chaque barreau lorsque le rapport cyclique est supérieur à deux tiers (66 %), puisqu'il existe alors nécessairement des intervalles de temps pendant lesquels les trois barreaux sont simultanément sous tension.

[0042] Lorsque le rapport cyclique est au contraire inférieur à deux tiers (66 %), la valeur de courant crête maximale dans l'unité de pilotage E est de l'ordre seulement du double de la valeur de courant crête dans chaque barreau, du fait qu'il n'existe pas d'intervalles où les trois barreaux sont sous tension, mais uniquement des intervalles où deux barreaux au plus sont sous tension.

[0043] Le déphasage des différents barreaux permet ainsi de lisser le courant dans l'unité de pilotage E et de limiter la valeur de courant crête qu'elle subit, sans impact sur l'efficacité thermique de l'appareillage.

[0044] D'une manière générale, l'invention permet ainsi de limiter la valeur de courant efficace dans l'équipe-

ment tout en réalisant des mesures de courant simples puisqu'il s'agit uniquement de mesurer des valeurs maximales de courant instantané. Autrement dit, l'invention permet de prendre en compte le courant efficace d'un signal très bruité, sans pour autant devoir mettre en oeuvre une réelle mesure de courant efficace qui est en soi coûteuse à mettre en oeuvre.

Revendications

1. Équipement de chauffage électrique auxiliaire de véhicule automobile, comprenant un ou plusieurs barreaux chauffants comprenant des résistances à coefficient de température positif, et un étage d'électronique de puissance mettant alternativement sous tension et hors tension chaque barreau chauffant, conformément à un rapport cyclique ajustable par des moyens de commande, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens de limitation de l'intensité efficace du courant traversant l'étage d'électronique de puissance, par mesure du courant crête traversant au moins un barreau chauffant et par comparaison de la valeur de courant crête mesurée avec une valeur de courant crête lue dans une table pour le rapport cyclique en cours, et par abaissement du rapport cyclique en cas de courant crête mesuré supérieur à la valeur de courant crête lue dans la table de correspondance, la valeur de courant crête lue dans la table de correspondance correspondant à la valeur de courant efficace maximale admissible par l'unité de commande pour le rapport cyclique considéré.
2. Equipement selon la revendication 1, comportant des moyens de mesure du courant instantané traversant un barreau ainsi qu'un microcontrôleur relié à ces moyens de mesure pour les interroger cycliquement de manière à mémoriser une valeur maximale de courant instantané correspondant à la valeur de courant crête mesurée, et dans lequel la table de correspondance est mémorisée dans le microcontrôleur.
3. Equipement selon la revendication 2, comportant plusieurs barreaux chauffants ainsi que des moyens de mesure du courant instantané dans chaque barreau.
4. Equipement selon l'une des revendications 1 à 3, comportant plusieurs barreaux chauffants, ainsi que des moyens pour déphaser la mise sous et hors tension des différents barreaux chauffants de manière à limiter la valeur de courant crête dans l'unité de pilotage en cours de fonctionnement.
5. Equipement selon l'une la revendication 4, comportant trois barreaux chauffants ainsi que des moyens

pour déphaser d'un tiers de période la mise sous et hors tension de ces trois barreaux chauffants.

5 Patentansprüche

1. Elektrische Hilfsheizungs-ausrüstung eines Kraftfahrzeugs, die einen oder mehrere Heizstäbe, die Widerstände mit positivem Temperaturkoeffizienten enthalten, und eine Leistungselektronikstufe enthält, die jeden Heizstab gemäß einem durch Steuereinrichtungen einstellbaren Tastverhältnis abwechselnd ein- und ausschaltet, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Einrichtungen zur Begrenzung der wirksamen Stärke des die Leistungselektronikstufe durchfließenden Stroms durch Messung des mindestens einen Heizstab durchfließenden Spitzenstroms und durch Vergleich des gemessenen Spitzenstromwerts mit einem Spitzenstromwert, der in einer Tabelle für das laufende Tastverhältnis abgelesen wird, und durch Senken des Tastverhältnisses in dem Fall, in dem der gemessene Spitzenstrom höher ist als der in der Entsprechungstabelle abgelesene Spitzenstromwert, enthält, wobei der in der Entsprechungstabelle abgelesene Spitzenstromwert dem maximalen wirksamen Stromwert entspricht, der von der Steuereinheit für das betrachtete Tastverhältnis zugelassen werden kann.
2. Ausrüstung nach Anspruch 1, die Einrichtungen zur Messung des einen Stab durchfließenden Augenblicksstroms sowie einen Mikrocontroller aufweist, der mit diesen Messeinrichtungen verbunden ist, um sie zyklisch abzufragen, um einen maximalen Augenblicksstromwert zu speichern, der dem gemessenen Spitzenstromwert entspricht, und wobei die Entsprechungstabelle im Mikrocontroller gespeichert ist.
3. Ausrüstung nach Anspruch 2, die mehrere Heizstäbe sowie Messeinrichtungen des Augenblicksstroms in jedem Stab aufweist.
4. Ausrüstung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, die mehrere Heizstäbe sowie Einrichtungen aufweist, um das Ein- und Ausschalten der verschiedenen Heizstäbe in Phase zu verschieben, um den Spitzenstromwert in der Steuereinheit im Betrieb zu begrenzen.
5. Ausrüstung nach Anspruch 4, die drei Heizstäbe sowie Einrichtungen enthält, um das Ein- und Ausschalten dieser drei Heizstäbe um eine Drittelperiode in Phase zu verschieben.

Claims

1. Auxiliary electric heating equipment for a motor vehicle, comprising one or more heating rods comprising resistors with a positive temperature coefficient, and a power electronics stage alternately powering each heating rod on and off, according to a cyclic ratio that can be adjusted by control means, **characterized in that** said equipment comprises means for limiting the actual intensity of the current passing through the power electronics stage, by measuring the peak current passing through at least one heating rod and by comparing the measured peak current value with a peak current value read in a table for the current cyclic ratio, and by decreasing the cyclic ratio if the measured peak current exceeds the peak current value read in the lookup table, the peak current value read in the lookup table corresponding to the maximum effective current value allowable by the management unit for the cyclic ratio in question.
2. Equipment according to Claim 1, comprising means for measuring the momentary current passing through a rod as well as a microcontroller connected to these measurement means in order to cyclically interrogate said means so as to store a maximum momentary current value corresponding to the measured peak current value, wherein the lookup table is stored in the microcontroller.
3. Equipment according to Claim 2, comprising a number of heating rods as well as means for measuring the momentary current in each rod.
4. Equipment according to one of Claims 1 to 3, comprising a number of heating rods as well as means for phase shifting the powering on and off of the different heating rods so as to limit the peak current in the management unit during operation.
5. Equipment according to Claim 4, comprising three heating rods as well as means for phase shifting the powering on and off of these three heating rods by a third of a cycle.

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 2013018919 A [0007]