

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 041 484

②1 N° d'enregistrement national : **15 58923**

⑤1 Int Cl⁸ : **H 01 M 10/613 (2017.01), H 01 M 10/625, 10/663, 10/44**

⑫ **DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE**

A3

②2 Date de dépôt : 22.09.15.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 24.03.17 Bulletin 17/12.

⑤6 Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la procédure de rapport de recherche.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés : Certificat d'utilité résultant de la transformation volontaire de la demande de brevet déposée le 22/09/15.

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : **RENAULT S.A.S — FR.**

⑦2 Inventeur(s) : **PALLADINO ESTELLE, MASSET LUDOVIC et DAVID PASCAL.**

⑦3 Titulaire(s) : **RENAULT S.A.S.**

⑦4 Mandataire(s) : **RENAULT SAS.**

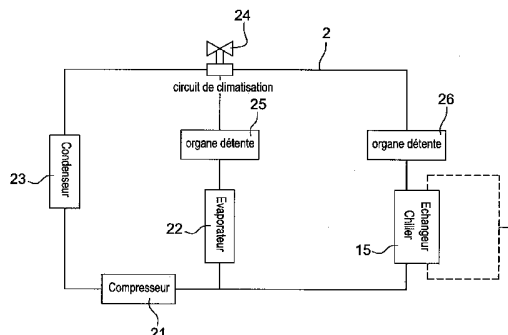
⑤4 **DISPOSITIF DE CONDITIONNEMENT THERMIQUE D'UNE BATTERIE D'UN VEHICULE ELECTRIQUE OU HYBRIDE DURANT UNE RECHARGE RAPIDE.**

⑤7 La présente invention concerne un dispositif pour conditionner thermiquement la batterie d'un véhicule électrique ou hybride durant une recharge du véhicule branché sur un réseau de distribution.

Le dispositif comporte un circuit de conditionnement thermique de la batterie dans lequel circule un fluide caloporteur.

Il comporte en outre un circuit de climatisation dans lequel circule un fluide frigorigène sous l'action d'un compresseur, le circuit de climatisation étant relié thermiquement par un échangeur au circuit de conditionnement, le compresseur étant apte à être alimenté durant la recharge par le réseau de distribution, de sorte que le fluide caloporteur soit refroidi durant la recharge par le circuit de climatisation.

Application : véhicules électriques ou hybrides, aéronautique



FR 3 041 484 - A3



Dispositif de conditionnement thermique d'une batterie d'un véhicule électrique ou hybride durant une recharge rapide

Domaine technique :

La présente invention concerne un dispositif de conditionnement thermique d'une batterie d'un véhicule électrique ou hybride durant une recharge rapide.

5

Art antérieur et problème technique :

Dans le contexte actuel de consensus autour du réchauffement climatique, la diminution des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) est un défi majeur auquel sont confrontés les constructeurs automobiles, les
10 normes étant toujours plus exigeantes en la matière.

Outre l'amélioration constante des rendements des moteurs thermiques classiques, qui s'accompagne d'une baisse des émissions de CO₂, les véhicules électriques (« EV » d'après la terminologie anglo-saxonne
15 « Electric Vehicle ») et les véhicules hybrides thermique-électrique (« HEV » d'après la terminologie anglo-saxonne « Hybrid Electric Vehicle ») sont aujourd'hui considérés comme la solution la plus prometteuse pour diminuer les émissions de CO₂.

20 Différentes technologies de stockage de l'énergie électrique ont été testées dans les dernières années afin de maximiser l'autonomie des EV, qui nécessitent d'être branchés régulièrement via un chargeur afin de recharger leur batterie de traction. Il apparaît aujourd'hui que les batteries à cellules lithium-ion (Li-ion) sont celles qui permettent d'obtenir le meilleur
25 compromis entre la densité de puissance, qui favorise les performances en termes d'accélération notamment, et la densité d'énergie, qui favorise l'autonomie. Cependant, l'utilisation de cette technologie Li-ion pour fabriquer des batteries de traction pour EV n'est pas sans poser de nombreuses difficultés, notamment si l'on considère les niveaux de tension nécessaires,
30 de l'ordre de 400 volts (V), ainsi que les niveaux de température générés. En effet, la migration des ions lithium entre les électrodes d'une cellule Li-ion, que ce soit à la décharge lorsque le véhicule roule comme à la charge

2

lorsqu'il est branché à un réseau de distribution électrique, est une réaction exothermique : les cellules voient donc naturellement leur température augmenter. Il faut contrôler cette montée en température des cellules, car leurs performances, notamment en termes de puissance et d'autonomie, ainsi que leur durée de vie, dépendent de la température de fonctionnement. Les cellules, qui sont de surcroît enfermées dans une enceinte quasiment hermétique, doivent donc être maintenues dans une plage de température de fonctionnement optimale, à la charge comme à la décharge. Si la température est trop basse, les cellules ne peuvent pas délivrer toute leur énergie durant la décharge et donc les performances du véhicule sont réduites. Au contraire, si la température est trop élevée, notamment durant la charge, c'est la durée de vie des cellules qui sera réduite. Il s'agit là d'une problématique à laquelle la présente invention se propose de répondre.

Une solution possible à l'autonomie relativement limitée des véhicules électriques est la recharge rapide, voire même ultra-rapide, en utilisant un courant de charge dont la gamme de puissance peut aller jusqu'à 100 kilowatts (kW). En effet, cela permet de réduire le temps de recharge et donc de réduire le temps d'indisponibilité du véhicule. Mais un inconvénient de cette solution est qu'elle s'accompagne d'un dégagement de chaleur encore plus important, alors même que le véhicule est immobile durant la charge et ne peut donc bénéficier d'un flux d'air « naturel » comme c'est le cas quand le véhicule roule. L'évolution de la température de la batterie peut donc devenir difficilement contrôlable pendant une recharge rapide, nuisant encore plus à la durée de vie de la batterie. Il s'agit là encore d'un problème que la présente invention se propose de résoudre.

Dans le but de résoudre ce problème de surchauffe pendant les charges rapides, la demande de certificat d'utilité FR2999812A3 déposée par la demanderesse divulgue un dispositif de recharge rapide embarqué et une station de recharge rapide associée, permettant un refroidissement optimisé de la batterie. Un inconvénient de cette solution est de nécessiter des installations complexes et coûteuses de refroidissement à l'extérieur du véhicule dans la station de recharge, en complément des moyens de

recharge à proprement parler. Il s'agit là encore d'un inconvénient que la présente invention se propose d'éviter.

Reprise des revendications :

5 L'invention a notamment pour but de résoudre les problèmes précités : un principe clé de l'invention est de n'utiliser, à l'exception d'un réseau électrique domestique haute tension auquel est connecté le véhicule par l'intermédiaire d'un câble de charge, que les moyens embarqués à bord
10 véhicule pour conditionner thermiquement sa batterie avant, pendant et après la charge, de manière à la maintenir dans une plage optimale de température, offrant un excellent compromis entre le temps de charge et la durabilité. A cet effet, l'invention a notamment pour objet un dispositif pour conditionner thermiquement la batterie d'un véhicule électrique ou hybride
15 durant une recharge du véhicule branché sur un réseau de distribution. Le dispositif comporte un circuit de conditionnement thermique de la batterie dans lequel circule un fluide caloporteur. Il comporte en outre un circuit de climatisation dans lequel circule un fluide frigorigène sous l'action d'un compresseur, le circuit de climatisation étant relié thermiquement par un échangeur au circuit de conditionnement, le compresseur étant apte à être
20 alimenté durant la recharge par le réseau de distribution, de sorte que le fluide caloporteur soit refroidi durant la recharge par le circuit de climatisation.

Avantageusement, le circuit de conditionnement de la batterie peut comporter une vanne apte à le relier ou à l'isoler d'un circuit de
25 refroidissement d'un ou plusieurs organes du véhicule, ainsi qu'une pompe pour y faire circuler le fluide caloporteur dès lors qu'il est isolé du circuit de refroidissement.

Dans un mode de réalisation, le circuit de conditionnement de la batterie peut comporter un thermoplongeur.

30 Par exemple, le circuit de climatisation peut être apte à climatiser l'habitacle du véhicule.

Dans un mode de réalisation, le circuit de climatisation peut inclure une première boucle de climatisation pour climatiser l'habitacle du véhicule, ladite première boucle comportant un évaporateur associé à un
35 premier organe de détente, ainsi qu'une seconde boucle de climatisation

pour climatiser le fluide caloporteur, ladite seconde boucle pouvant comporter l'échangeur associé à un deuxième organe de détente, le circuit de climatisation pouvant comporter une vanne permettant d'activer ou de désactiver l'une et/ou l'autre des deux boucles en autorisant ou en empêchant la circulation du fluide frigorigène dans la dite boucle.

L'invention a également pour objet un véhicule électrique ou hybride comportant un tel dispositif.

10 **Avantages :**

La présente invention a encore pour principal avantage, par temps froid, de permettre le préchauffage de la batterie en début de charge, de manière à diminuer le temps de charge.

15 **Description des figures :**

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard de dessins annexés qui représentent :

- 20 - la figure 1, par un premier schéma d'architecture, le principe de l'invention;
- la figure 2, par un second schéma d'architecture, un exemple de réalisation de l'invention ;
- la figure 3, par un diagramme, un exemple de loi de pilotage selon l'invention.

25

Description de l'invention à partir des figures :

L'invention s'applique donc quand le véhicule est à l'arrêt pour recharge de sa batterie de traction, connecté par un câble ou sans contact (i.e. par induction) à un réseau électrique domestique haute tension. Ainsi, de manière avantageuse, tous les moyens électromécaniques décrits ci-après pour mettre en œuvre l'invention sont alimentés par du courant prélevé sur ce réseau, après conversion de tension avec un convertisseur embarqué dans le véhicule, sans que le moteur thermique du véhicule soit démarré s'il s'agit d'un véhicule hybride.

35

5

La figure 1 illustre donc le principe de l'invention. Un circuit de refroidissement 1 d'une batterie 11 dispose d'une pompe électrique 12 pour y faire circuler un fluide caloporteur, de l'eau glycolée par exemple. Une vanne pilotée 14 permet de raccorder le circuit 1 à un circuit conventionnel de refroidissement du véhicule, non représenté sur la figure 1, ou encore de l'isoler de ce circuit conventionnel. Par exemple, le circuit conventionnel peut être un circuit de refroidissement du moteur électrique du véhicule, ou même de son moteur thermique s'il s'agit d'un véhicule hybride. Le circuit 1 peut être qualifié de circuit « autonome » dans le sens où, grâce à la vanne 14, il peut être isolé pour former une boucle fermée de fluide caloporteur dédiée au conditionnement thermique de la batterie 11, à l'exclusion de tout autre organe du véhicule. Le circuit 1 inclut un échangeur 15 en relation thermique avec un circuit de climatisation 2 de l'habitacle du véhicule, pour refroidir le fluide caloporteur si la température de la batterie 11 est jugée trop élevée. Le circuit de climatisation 2 inclut classiquement un compresseur de climatisation 21 pour y faire circuler un fluide frigorigène. Le circuit 1 inclut en outre un thermoplongeur 13, par exemple une canne à très haute performance de type THP, pour réchauffer le fluide caloporteur si la température de la batterie 11 est jugée trop basse.

La fermeture de la vanne 14 peut être commandée dès lors qu'on branche le véhicule au réseau électrique domestique et qu'on s'apprête à refroidir ou réchauffer rapidement la batterie 11 : en effet, isoler le circuit 1 a pour effet de réduire le volume de fluide à refroidir ou réchauffer. La pompe 12 peut être activée simultanément.

Comme mentionné précédemment, la vanne 14, la pompe 12, le compresseur 21 et éventuellement le thermoplongeur 13 sont alimentés par du courant prélevé sur le réseau domestique, après conversion.

La figure 2 illustre un exemple de réalisation de l'invention. La boucle de climatisation 2 comporte classiquement un évaporateur 22 associé à un organe de détente 25, du type valve de détente thermique ou orifice tube, ainsi qu'un condenseur 23 pour refroidir l'habitacle du véhicule. L'échangeur 15 peut être du type refroidisseur ou « chiller » selon la terminologie anglo-saxonne et peut être associé à un autre organe de

6

détente 26. Le chiller 15 est donc relié à la boucle de climatisation 2 afin d'échanger des calories avec le circuit 1 de refroidissement de la batterie 11. Outre le fait que le compresseur de climatisation 21 est apte à fonctionner de manière autonome, c'est-à-dire alimenté par le réseau électrique domestique, la boucle de climatisation 2 est également plus complexe que les boucles de climatisation classiques. En effet, elle comporte une vanne 24 à multivoies lui permettant de fonctionner dans au moins trois configurations ou trois modes distincts : un mode où seule la boucle comportant l'évaporateur 22 est active pour refroidir l'habitacle du véhicule (i.e. le fluide frigorigène ne circule plus dans le chiller 15, car la voie de la vanne 24 y menant est fermée, la boucle 2 joue alors son rôle classique de climatisation de l'habitacle), un mode où seule la boucle comportant le chiller 15 est active pour refroidir la batterie 11 (i.e. le fluide frigorigène ne circule plus dans l'évaporateur 22, car la voie de la vanne 24 y menant est fermée) et, pourquoi pas, un mode où les deux boucles sont actives simultanément (toutes les voies de la vanne 24 étant ouvertes). En charge, c'est bien la boucle comportant le chiller 15 qui permet de refroidir le circuit 1 et donc de refroidir la batterie 11. Pour faire fonctionner cette boucle, il suffit d'ouvrir la voie de la vanne 24 menant au chiller 15 et d'activer le compresseur 21.

20

La figure 3 illustre un exemple de loi de pilotage selon l'invention, par exemple à partir du mode de réalisation de la figure 2. Si le véhicule est à l'arrêt et est connecté au réseau domestique, alors la température T_{batterie} de la batterie 11 peut être mesurée :

- si cette température T_{batterie} est dans la plage de fonctionnement optimal définie par des seuils prédéfinis $T_{\text{seuil_min}}$ et $T_{\text{seuil_max}}$ (ces seuils dépendent de la chimie de la batterie), alors le niveau de charge de la batterie $\text{SOC}_{\text{batterie}}$ peut être estimé puis comparé à un niveau de charge maximal SOC_{max} prédéfini. Si $\text{SOC}_{\text{batterie}}$ est inférieur à SOC_{max} , alors un courant de charge peut être appliqué aux bornes de la batterie 11 ;
- par contre, si la température T_{batterie} n'est pas dans la plage optimale, alors :
 - si T_{batterie} est supérieure à $T_{\text{seuil_max}}$, alors la batterie 11 peut être refroidie : le circuit 1 peut être isolé grâce à la vanne 14 comme

35

7

explicité précédemment, la pompe 12 peut être activée, ainsi que la boucle comportant le chiller 15 via la vanne 24 comme explicité précédemment, et la température T_{batterie} diminue jusqu'à revenir dans la plage optimale, ce qui sera détecté dans une itération ultérieure de la présente loi ;

- si T_{batterie} est inférieure à $T_{\text{seuil_min}}$, alors la batterie 11 peut être réchauffée : le circuit 1 peut être isolé grâce à la vanne 14 comme explicité précédemment, la pompe 12 peut être activée, ainsi que le thermoplongeur 13, et la température T_{batterie} augmente jusqu'à revenir dans la plage optimale, ce qui sera détecté dans une itération ultérieure de la présente loi.

L'invention est applicable à tous les véhicules électriques ou hybrides comportant un compresseur de climatisation activable de manière autonome, ce qui inclut non seulement le domaine automobile, mais également les domaines ferroviaire, aéronautique ou naval, et plus généralement tous les domaines où un convoyeur est susceptible d'être rechargé.

20

Autres avantages :

Outre de maximiser la durée de vie de la batterie sans nécessiter aucun équipement supplémentaire autre que ceux déjà embarqués dans le véhicule, la présente invention a encore pour principal avantage de permettre, en cas de température extérieure basse, de réchauffer la batterie, afin de diminuer la durée de charge.

25

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour conditionner thermiquement une batterie (11) d'un véhicule électrique ou hybride durant une recharge dudit véhicule branché sur un réseau de distribution, le dispositif comportant un circuit (1) de conditionnement thermique de la batterie dans lequel circule un fluide caloporteur,
5
le dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte un circuit (2) de climatisation dans lequel circule un fluide frigorigène sous l'action d'un compresseur (21), le circuit de climatisation étant relié thermiquement par un échangeur (15) au circuit de conditionnement, le compresseur étant
10 apte à être alimenté durant la recharge par le réseau de distribution, de sorte que le fluide caloporteur soit refroidi durant la recharge par le circuit de climatisation.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit (1) de
15 conditionnement de la batterie (11) comporte en outre :
 - une vanne (14) apte à le relier ou à l'isoler d'un circuit de refroidissement d'un ou plusieurs organes du véhicule ;
 - une pompe (12) pour y faire circuler le fluide caloporteur dès
20 lors qu'il est isolé du circuit de refroidissement.
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit (1) de conditionnement de la batterie (11) comporte en outre un thermoplongeur (13).
- 25 4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit (2) de climatisation est apte à climatiser l'habitacle du véhicule.
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le circuit (2) de climatisation inclut une première boucle de climatisation pour climatiser
30 l'habitacle du véhicule, ladite première boucle comportant un évaporateur (22) associé à un premier organe de détente (25), ainsi qu'une seconde boucle de climatisation pour climatiser le fluide caloporteur, ladite seconde boucle comportant l'échangeur (15) associé à un deuxième organe de détente (26), le circuit de climatisation comportant en outre une

vanne (24) permettant d'activer ou de désactiver l'une et/ou l'autre des deux boucles en autorisant ou en empêchant la circulation du fluide frigorigène dans la dite boucle.

- 5 6. Véhicule électrique ou hybride comportant un dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes.

1/2

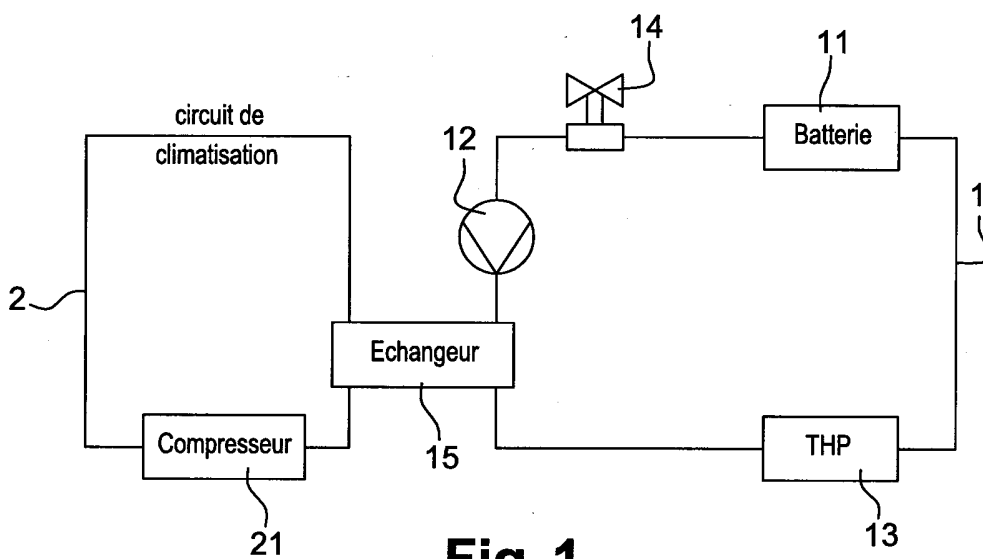


Fig. 1

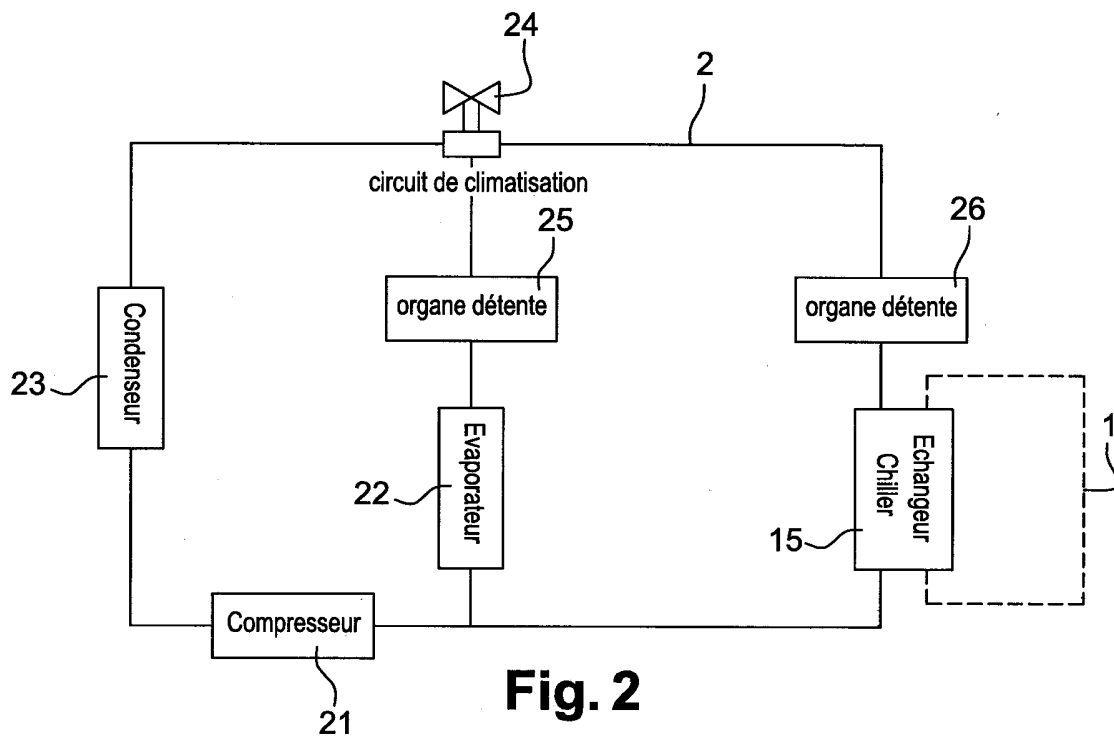


Fig. 2

2 / 2

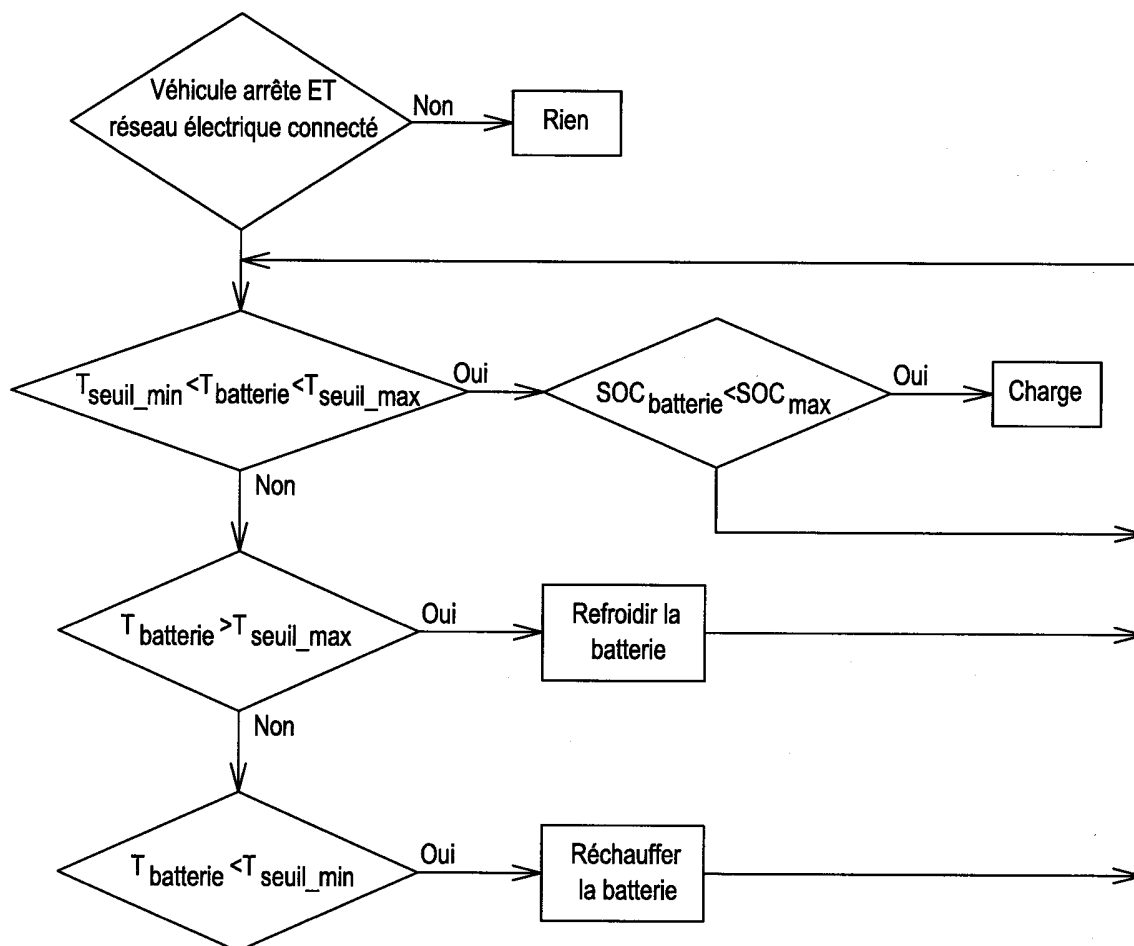


Fig. 3