

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **DISPOSITIF DE RECHARGE HYBRIDE, ELECTRIQUE ET THERMIQUE, POUR UNE BATTE-
RIE.**

②② **Date de dépôt :** 16.11.17.

③③ **Priorité :**

⑥③ **Références à d'autres documents nationaux
apparentés :**

☐ **Demande(s) d'extension :**

⑦① **Demandeur(s) :** COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES
Etablissement public — FR.

④③ **Date de mise à la disposition du public
de la demande :** 17.05.19 Bulletin 19/20.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention :** 21.01.22 Bulletin 22/03.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② **Inventeur(s) :** LONARDONI LOIC.

⑦③ **Titulaire(s) :** COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES
Etablissement public.

⑦④ **Mandataire(s) :** BREVALEX Société à responsabilité
limitée.

FR 3 073 673 - B1



DISPOSITIF DE RECHARGE HYBRIDE, ÉLECTRIQUE ET THERMIQUE, POUR UNE BATTERIE

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

5 La présente invention se rapporte aux solutions de rechargement d'une batterie, notamment une batterie de forte puissance, permettant de limiter l'augmentation de température de la batterie.

 L'invention trouve des applications variées dans de nombreux domaines, et notamment dans des cas d'utilisation de batteries avec de fortes contraintes sur le poids
10 de la batterie et/ou nécessitant des puissances élevées en utilisation ou en recharge, comme par exemple dans le domaine de l'automobile, notamment du fait d'une charge rapide du véhicule, ou dans le domaine de l'aéronautique, notamment du fait d'une charge rapide et d'une forte nécessité d'apport en courant électrique lors du décollage, par exemple.

15 L'invention propose ainsi un dispositif de recharge hybride d'une batterie, une batterie électrique utilisant ce dispositif de recharge, un ensemble comprenant un tel dispositif de recharge et une telle batterie, ainsi qu'un procédé de recharge associé.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

 Lors de l'utilisation d'une batterie avec de forts régimes de charge et de
20 décharge, celle-ci a tendance à chauffer énormément. Or, une température trop élevée peut provoquer une réduction des performances de la batterie, ou encore pire un arrêt de celle-ci.

 En conséquence, il est souhaitable de pouvoir réduire le niveau de température lors de l'utilisation d'une batterie de forte puissance afin de ne pas atteindre
25 les seuils d'alarme, et donc un arrêt de celle-ci.

 Il existe sur le marché des batteries refroidies par de l'huile, embarquant un groupe froid dans la batterie, permettant de réduire l'augmentation de température durant l'utilisation de celle-ci. Toutefois, ces systèmes présentent l'inconvénient majeur

du poids du groupe de refroidissement, permettant de limiter l'augmentation de température, devenant très pénalisant dans un système embarqué, comme un moyen de transport tel qu'une voiture, un avion, un camion, amenant à une diminution de l'autonomie.

5 En conséquence, il subsiste un besoin pour pouvoir gérer la température d'une batterie, et notamment pour pouvoir la refroidir, tout en conservant des propriétés de performance optimale, de poids réduit et d'encombrement limité de la batterie.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

10 L'invention a donc pour but de remédier au moins partiellement aux besoins mentionnés précédemment et aux inconvénients relatifs aux réalisations de l'art antérieur.

L'invention a ainsi pour objet, selon l'un de ses aspects, un dispositif de recharge hybride, électrique et thermique, d'une batterie, notamment une batterie à forte puissance, caractérisé en ce qu'il comporte :

15 - un module de recharge électrique de la batterie, comprenant une borne positive et une borne négative pour la circulation d'un courant électrique dans la batterie,
 - un module de contrôle thermique de la batterie, comprenant une entrée et une sortie de fluide caloporteur pour la circulation d'un fluide caloporteur dans la batterie de sorte à contrôler la température de la batterie.

20 Le dispositif de recharge selon l'invention peut en outre comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes prises isolément ou suivant toutes combinaisons techniques possibles.

Le dispositif de recharge peut se présenter sous la forme d'une borne de recharge à laquelle une batterie est connectée électriquement et fluidiquement.

25 De façon avantageuse, le dispositif de recharge peut permettre un verrouillage de la connexion entre la batterie et le dispositif de recharge, par exemple par le biais de vis ou d'un clip. En particulier, afin d'éviter tout risque de déconnexion accidentelle, le déverrouillage de la connexion entre batterie et dispositif de recharge peut être piloté par le dispositif de recharge apte à effectuer les vérifications nécessaires

pour assurer une déconnexion dans des conditions de sécurité et de propreté idéales. Cette fonction du dispositif de recharge de verrouillage de la connexion entre batterie et dispositif de recharge joue notamment un rôle en terme de sécurité de l'utilisateur au vu par exemple des risques d'arcs électriques ou de projection de fluide caloporteur, entre autres.

Le module de contrôle thermique peut avantageusement comporter des moyens de détermination permanente de la température du fluide caloporteur circulant dans la batterie, et notamment de la température de la batterie.

De plus, le module de contrôle thermique peut être apte à abaisser, maintenir ou augmenter la température du fluide caloporteur circulant dans la batterie, et notamment la température de la batterie, notamment en fonction de la détermination de la température du fluide caloporteur ou de la batterie.

Le fluide caloporteur peut être choisi parmi : l'air, l'eau, l'eau déionisée, l'eau glycolée et/ou l'huile, entre autres.

En fonction du choix de fluide caloporteur, il peut être prévu des précautions particulières liées à son utilisation, par exemple lorsque le fluide caloporteur présente des risques de salissures, de toxicité, de corrosion, de viscosité trop élevée, de conduction électrique défavorable à l'isolation électrique, de condensation, entre autres.

Le dispositif de recharge hybride peut comporter un connecteur hybride, combinant une connexion électrique et une connexion fluidique, pour le raccordement du dispositif de recharge à la batterie.

Le connecteur hybride du dispositif peut regrouper la borne positive et la borne négative du module de charge électrique, et l'entrée et la sortie de fluide caloporteur du module de contrôle thermique.

Par ailleurs, un utilisateur doit pouvoir arrêter la charge en cours s'il veut utiliser la batterie, même si celle-ci n'est pas complètement chargée. Ainsi, le dispositif de recharge 1 peut comporter avantageusement un dispositif de coupure manuelle de la charge et de mise à disposition de la batterie.

En outre, l'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, une batterie électrique, notamment une batterie à forte puissance, caractérisé en ce qu'elle

comporte un circuit fluide de circulation d'un fluide caloporteur permettant le contrôle de la température de la batterie, notamment un circuit fluide apte à être connecté fluidiquement au module de contrôle thermique du dispositif de recharge tel que défini précédemment.

5 La batterie peut comporter un port positif et un port négatif pour la circulation d'un courant électrique de rechargement de la batterie, notamment en provenance du module de recharge électrique du dispositif de recharge tel que défini précédemment.

10 La batterie peut en outre comporter un port d'entrée et un port de sortie d'un fluide caloporteur, notamment en provenance du module de contrôle thermique du dispositif de recharge tel que défini précédemment, pour le contrôle de la température de la batterie.

15 En outre, le fluide caloporteur circulant dans la batterie peut être passif, la batterie étant dépourvue d'un système de régulation de la température du fluide caloporteur, et notamment de refroidissement du fluide caloporteur, lequel préférentiellement ne circule pas pendant la charge de la batterie.

La batterie peut également comporter un connecteur hybride, combinant une connexion électrique et une connexion fluide, pour le raccordement de la batterie au dispositif de recharge.

20 Le connecteur hybride de la batterie peut regrouper le port positif et le port négatif, et le port d'entrée et le port de sortie de fluide caloporteur de la batterie.

De plus, le connecteur hybride de la batterie peut comporter un clapet anti-retour au niveau du port d'entrée et/ou du port de sortie de sorte à éviter d'avoir une fuite de fluide caloporteur notamment lors d'une déconnexion de la batterie.

25 Par ailleurs, le connecteur hybride de la batterie ou du dispositif de recharge peut comporter un élément de récupération de la température de la batterie, par exemple un capteur de température.

De plus, le connecteur hybride de la batterie ou du dispositif de recharge peut comporter un dispositif de détrompage pour l'aide à la connexion fluide et électrique.

A titre d'exemple, un tel connecteur hybride pour le dispositif de charge ou la batterie peut être choisi dans la gamme des connecteurs CombiTac commercialisés par la société Stäubli. Plus généralement, le type de connecteur hybride peut être choisi en fonction des besoins de l'utilisateur.

5 Par ailleurs, l'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, un ensemble, caractérisé en ce qu'il comporte :

- un dispositif de recharge tel que défini précédemment, et
- une batterie telle que définie précédemment.

10 L'ensemble peut comporter un dispositif de purge du circuit fluidique de fluide caloporteur.

Etant donné que le fluide caloporteur est potentiellement salissant pour un utilisateur, un tel dispositif de purge du circuit fluidique avant les opérations de connexion et/ou de déconnexion peut s'avérer nécessaire. Une telle purge peut être effectuée par le dispositif de recharge avant le déverrouillage du dispositif de recharge.

15 En variante, les connexions fluidiques du circuit fluidique peuvent être réalisées à l'aide de connectiques d'ouverture les plus propres possibles.

De plus, l'invention a aussi pour objet, selon un autre de ses aspects, un procédé de recharge d'une batterie, notamment une batterie à forte puissance, notamment une batterie telle que définie précédemment, caractérisé en ce qu'il est mis
20 en œuvre au moyen d'un dispositif de recharge tel que défini précédemment, et en ce qu'il comporte l'étape consistant à effectuer la recharge électrique de la batterie tout en contrôlant la température de la batterie par le biais de la circulation du fluide caloporteur.

Le procédé peut comporter l'étape consistant à effectuer une recharge
25 électrique rapide de la batterie, notamment une recharge à forte puissance, tout en limitant l'augmentation de température de la batterie par un contrôle de la température du fluide caloporteur afin d'obtenir un chargement complet de la batterie le plus rapidement possible et à une température finale la plus faible possible.

Le procédé peut encore comporter l'étape consistant à effectuer une recharge
30 électrique lente de la batterie, notamment une recharge à faible puissance, tout en

limitant l'augmentation de température de la batterie par un contrôle de la température du fluide caloporteur afin d'obtenir un chargement complet de la batterie dans un temps prédéterminé et à une température finale prédéterminée.

En outre, le procédé peut comporter l'étape consistant à introduire du fluide caloporteur dans la batterie à une température prédéterminée, lors de la recharge de la batterie, afin de se prémunir de l'augmentation de température de la batterie lors de la décharge, notamment par un fort appel de puissance dès le démarrage de la batterie en mode décharge.

Le dispositif de recharge, la batterie électrique, l'ensemble et le procédé de recharge selon l'invention peuvent comporter l'une quelconque des caractéristiques énoncées dans la description, prises isolément ou selon toutes combinaisons techniquement possibles avec d'autres caractéristiques.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples de mise en œuvre non limitatifs de celle-ci, ainsi qu'à l'examen des figures, schématiques et partielles, du dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 représente un schéma illustrant un ensemble comprenant un dispositif de recharge hybride et une batterie électrique conformes à l'invention,

- la figure 2 illustre schématiquement un principe de connecteur hybride pour un dispositif de recharge ou une batterie conformes à l'invention,

- la figure 3 est un schéma-bloc illustrant une séquence d'arrêt de la charge de la batterie conforme à l'invention demandé par un utilisateur,

- la figure 4 est un schéma-bloc illustrant le déroulement d'étapes mises en œuvre pour effectuer une charge d'une batterie 2 conforme à l'invention, et

- la figure 5 est un schéma-bloc illustrant la séquence de charge décrite en référence à la figure 4.

Dans l'ensemble de ces figures, des références identiques peuvent désigner des éléments identiques ou analogues.

De plus, les différentes parties représentées sur les figures ne le sont pas nécessairement selon une échelle uniforme, pour rendre les figures plus lisibles.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

La présente invention vise à permettre de gérer la température d'une batterie électrique 2 pendant la charge de celle-ci au moyen d'un fluide caloporteur FC circulant dans la batterie 2. L'invention vise également à pouvoir gérer la température initiale de fin de charge de la batterie 2, à savoir notamment la rendre la plus faible possible, afin d'anticiper sur l'utilisation postérieure de la batterie 2 en mode décharge, au cours duquel la batterie 2 connaîtra habituellement une élévation de température.

Comme il sera expliqué par la suite, un utilisateur pourra avoir le choix, lors du lancement de la charge de la batterie 2, d'effectuer une charge lente à courant réduit ayant pour effet de limiter l'échauffement de la batterie 2 et donc le besoin de refroidissement sera moins important, ou d'effectuer une charge rapide à courant de charge élevé ayant pour effet un échauffement de la batterie 2 plus important. Dans ce cas, le besoin de refroidissement s'avère nécessaire afin d'avoir une mise à disposition de la batterie 2 rapidement et donc une continuité de service pour l'utilisateur avec les meilleures performances possibles.

En référence à la figure 1, on a représenté un exemple d'ensemble comprenant un dispositif de recharge 1 hybride, électrique et thermique, et une batterie électrique 2 conformes à l'invention.

Conformément à l'invention, le dispositif de recharge 1 comporte un module de recharge électrique 3 de la batterie 2. Ce module de recharge électrique 3 est par exemple un chargeur de forte puissance pour permettre la charge d'une batterie 2 à forte puissance. Il comprend une borne positive B+ et une borne négative B- pour la circulation d'un courant électrique dans la batterie 2.

La batterie électrique 2 comporte quant à elle un port positif P+, relié à la borne positive B+ du dispositif de recharge 1, et un port négatif P-, relié à la borne négative B- du dispositif de recharge 1.

Ainsi, un circuit électrique est créé entre le module de recharge électrique 3 du dispositif de recharge 1 et la batterie électrique 2 qui permet la circulation d'un courant électrique de rechargement de la batterie 2 en provenance du module de recharge électrique 3.

5 Par ailleurs, le dispositif de recharge 1 comporte également un module de contrôle thermique 4 de la batterie 2, constituant notamment un groupe froid. Ce module de contrôle thermique 4 va permettre d'ajuster la température du fluide caloporteur FC circulant dans la batterie 2 afin de gérer la température de celle-ci, à savoir baisser, augmenter ou maintenir sa température.

10 Ce module de contrôle thermique 4 comporte plus précisément une entrée EF et une sortie SF de fluide caloporteur pour la circulation du fluide caloporteur FC dans la batterie 2.

De même, la batterie 2 comporte un circuit fluidique de circulation du fluide caloporteur FC, lequel est relié au module de contrôle thermique 4 par le biais d'un port d'entrée PE et d'un port de sortie PS du fluide caloporteur FC.

15 Ainsi, un circuit fluidique est créé entre le module de contrôle thermique 4 du dispositif de recharge 1 et la batterie électrique 2. Ce circuit fluidique est distinct du circuit électrique et il permet la circulation du fluide caloporteur FC dans la batterie 2 pour pouvoir contrôler sa température.

20 De façon préférentielle, ce circuit fluidique est un circuit fluidique basse température permettant de refroidir la batterie 2 pendant la charge et de limiter au maximum l'élévation de température. En particulier, le fluide caloporteur FC en provenance du module de contrôle thermique 4 sera injecté dans la batterie 2 pendant la charge à des températures basses afin de gérer l'augmentation habituelle de température de la batterie 2 lors d'une charge à forte puissance.

25 En effet, de façon avantageuse, le module de contrôle thermique 4 comporte des moyens de détermination permanente de la température de la batterie 2. De plus, le module de contrôle thermique 4 est apte à abaisser la température de la batterie 2 en cas de besoin, en fonction de la température déterminée de la batterie 2. Autrement dit, la connaissance permanente de la température de la batterie 2 permet au dispositif de

30

recharge 1 d'adapter en permanence la stratégie de refroidissement, et donc d'optimiser la phase de charge et la température maximale à ne pas dépasser.

De façon avantageuse, le fluide caloporteur FC va circuler à l'intérieur de la batterie 2 pour la refroidir dès la connexion de celle-ci au dispositif de recharge 1 hybride.

5 Celui-ci va alors permettre dans un premier temps de refroidir la batterie 2 venant d'être utilisée, et dans un second temps d'abaisser au maximum la température de celle-ci durant la phase de recharge afin de pouvoir l'utiliser immédiatement après avoir terminé la recharge. La température de la batterie 2 sera donc abaissée tout au long de la phase de charge, et avec l'aide du module de contrôle thermique 4, la température du fluide
10 caloporteur FC au sein de la batterie 2 pourra être fortement diminuée et permettra de limiter l'augmentation de la température durant l'utilisation future.

Par ailleurs, afin de ne pas changer les habitudes d'un utilisateur, par exemple pour le cas d'une batterie d'un véhicule électrique, la mise en œuvre du dispositif de recharge 1 selon l'invention doit être aussi transparente que possible pour cet utilisateur.

15 Aussi, de façon avantageuse, on utilise un connecteur hybride 15, à la fois électrique et thermique, pour réaliser la connexion entre batterie 2 et dispositif de recharge 1.

La figure 2 illustre schématiquement un principe de connecteur hybride 15 pouvant équiper le dispositif de recharge 1 ou la batterie 2. Pour cette raison, sur cette
20 figure 2, les éléments de ce connecteur 15 peuvent être désignés par des éléments du dispositif de recharge 1 ou des éléments de la batterie 2.

L'utilisateur peut donc connecter le dispositif de recharge 1 avec la batterie 2 à l'aide de tels connecteurs 15. Il est à noter que le dispositif de recharge 1 et la batterie 2 peuvent chacun comporter un tel connecteur hybride 15. En variante, seul le dispositif de
25 recharge 1 ou seule la batterie 2 peut comporter un tel connecteur hybride 15.

Ce connecteur hybride 15 combine avantageusement une connexion électrique et une connexion fluidique. Ainsi, pour le dispositif de recharge 1, il regroupe la borne positive B+ et la borne négative B- du module de charge électrique 3, ainsi que l'entrée EF et la sortie SF de fluide caloporteur du module de contrôle thermique 4. De

même, pour la batterie 2, il regroupe le port positif P+ et le port négatif P-, ainsi que le port d'entrée PE et le port de sortie PS de fluide caloporteur FC de la batterie 2.

Pour pouvoir assurer un bon refroidissement, le connecteur hybride 15 peut être prévu pour permettre le passage d'un débit important de fluide caloporteur FC afin d'optimiser le refroidissement de la batterie 2. Le cas échéant, l'utilisation de la pression du fluide caloporteur FC peut permettre le pilotage d'actionneurs, tels que des vérins.

De façon avantageuse, les ports positif P+ et négatif P-, ainsi que les bornes positive B+ et négative B-, sont prévus pour pouvoir supporter une charge rapide de la batterie 2. Ainsi, ils peuvent supporter des courants élevés, et donc avoir une résistance de contact faible, et notamment être capables de supporter des courants supérieurs à 100A, voire 300 A, pour une recharge rapide avec une puissance du dispositif de recharge 1 supérieure à 45 kW. De plus, le dispositif de recharge 1 peut fournir une centaine de kilowatts, comme par exemple un superchargeur Tesla pour voiture 114 kW, 368 V/314 A.

De plus, les ports d'entrée PE et de sortie PS, ainsi que les entrée EF et sortie SF, de fluide caloporteur FC peuvent permettre un débit de circulation élevé du fluide caloporteur mais pas nécessairement une forte pression. En particulier, le débit de fluide caloporteur peut être compris entre 5 et 10 m³/h afin d'assurer un renouvellement rapide du fluide et ainsi maximiser la fonction de refroidissement.

Le connecteur hybride 15 peut aussi comporter un ou plusieurs éléments de communication entre le dispositif de recharge 1 et la batterie 2, par exemple un bus de données, notamment de type CAN (pour « Controller Area Network » en anglais). Il est également possible de prévoir une communication sans fil entre le dispositif 1 et la batterie 2, par exemple de type wiki ou Bluetooth. De cette façon, le connecteur hybride 15 peut être dépourvu de tout bus de données. Pour la protection des données, la connexion sans fil peut alors se faire uniquement lors d'une phase de recharge.

En outre, comme visible sur la figure 2, le connecteur hybride 15 peut comporter un élément de récupération 16 de la température de la batterie 2, et également un dispositif de détrompage 17 pour l'aide à la connexion fluidique et électrique.

La présence d'un dispositif de détrompage 17 peut permettre d'éviter les erreurs de connexion et/ou de verrouillage.

Par ailleurs, la figure 3 est un schéma-bloc illustrant une séquence d'arrêt de la charge de la batterie 2 demandé par un utilisateur.

5 L'étape A1 représente la charge en cours de la batterie 2. Puis, au temps T1, un utilisateur demande la coupure de la charge, par exemple par le biais d'un bouton d'arrêt, d'un téléphone portable, d'une carte d'abonné, entre autres.

Alors, au cours de l'étape A2, le circuit électrique de charge est coupé, ce qui implique au temps T2 la fin de la charge électrique.

10 La coupure de la circulation du fluide caloporteur FC se fait ensuite au cours de l'étape A3, à la suite de laquelle le temps T3 marque l'arrêt de la circulation de fluide caloporteur FC.

L'étape A4 consiste alors à effectuer une purge du circuit fluidique, de sorte qu'au temps T4, la purge est effectuée et une déconnexion de la batterie 2 sans risque de salissures est possible.

15 Au cours de l'étape A5, le dispositif de recharge 1 est donc déconnecté de la batterie 2 et au temps T5, une information est communiquée à l'utilisateur, par exemple par le biais d'un voyant, d'un message vocal, d'un son, etc., lui indiquant qu'il peut déconnecter physiquement la batterie 2.

20 Enfin, l'étape A6 consiste en la mise à disposition de la batterie 2 totalement ou partiellement chargée.

La figure 4 est également un schéma-bloc qui permet d'illustrer le déroulement d'étapes mises en œuvre pour effectuer une charge de la batterie 2. La figure 5 est quant à elle un schéma-bloc illustrant la séquence de charge décrite par la suite en référence à la figure 4.

25 Comme visible sur la figure 4, au cours de l'étape B1, la batterie 2 est dans un état initial. Au temps R1, une récupération de la température interne de la batterie 2 est effectuée.

La suite du procédé dépend du choix de l'utilisateur. Tout d'abord, au cours de l'étape B2, l'utilisateur choisit une charge lente de la batterie 2. Alors, l'étape B6,

30

décrite par la suite en référence à la figure 5, permet le lancement de la séquence de charge avec un courant électrique adapté.

A la suite de cette étape B6, les étapes finales B8, B10 et B11 permettent respectivement la fin de la charge, la procédure de purge du circuit fluidique et la
5 déconnexion possible de la batterie 2.

Toutefois, au cours de l'étape B3, l'utilisateur peut au contraire choisir une charge rapide de la batterie 2. Alors, l'étape B4 peut lui permettre de renseigner l'heure à laquelle il souhaite pouvoir récupérer la batterie 2.

Au cours de l'étape Q1, le dispositif de recharge 1 va examiner si la charge est
10 possible pour l'horaire demandé. Si c'est non (cas N sur la figure 4), le dispositif de recharge 1 propose, au cours de l'étape B5, un horaire possible pour l'utilisateur, lequel décide soit d'annuler la procédure au temps R2, soit de valider la procédure au temps R3. Si la charge est possible (cas O sur la figure 4), alors l'étape B7 est lancée visant à débiter la séquence de charge avec le courant électrique adapté. Les étapes B6 et B7 sont les
15 mêmes et décrites par la suite en référence à la figure 5. De même, l'étape B7 se prolonge par les étapes B8, B10 et B11 telles que décrites précédemment.

Il est à noter également qu'au cours de l'étape B9, un utilisateur peut demander l'arrêt de la charge en cours.

En référence à la figure 5, on décrit maintenant la séquence de charge d'une
20 batterie 2 intégrant la fonction de refroidissement.

Ainsi, l'étape D1 correspond à l'état initial de la batterie 2. Au temps P1, une récupération de la température interne de la batterie 2 est effectuée.

De là découlent trois cas possibles :

- la condition C1 prévoit que la température de la batterie 2 est supérieure à la température du fluide caloporteur FC, alors l'étape D2 prévoit la charge de la batterie 2
25 et le refroidissement ;

- la condition C2 prévoit que la température de la batterie 2 est identique à la température du fluide caloporteur FC, alors l'étape D3 prévoit la charge de la batterie 2 et le maintien à température ;

- la condition C3 prévoit que la température de la batterie 2 est inférieure à la température du fluide caloporteur FC, alors l'étape D4 prévoit la charge de la batterie uniquement.

A l'issue des étapes D2, D3 et D4, les temps P2 marquent la fin de la charge électrique.

Il existe alors deux possibilités en prévision de la décharge de la batterie 2 :

- la condition C4 prévoit que la température de la batterie 2 est supérieure à la température du fluide caloporteur FC, alors l'étape D5 consiste à refroidir la batterie. A l'issue de l'étape D5, la condition C6 impose de vérifier si la température de la batterie 2 est inférieure ou égale à la température du fluide caloporteur FC. Si tel est le cas, l'étape D7 permet l'arrêt du refroidissement ;

- la condition C5 prévoit que la température de la batterie 2 est inférieure ou égale à la température du fluide caloporteur, alors l'étape D6 consiste en l'arrêt du refroidissement.

Les étapes D7 et D6 sont toutes deux suivies d'un temps P3 signifiant la fin de la charge fluide. Au cours de l'étape D8, la batterie 2 est alors prête et disponible pour son utilisation.

De façon avantageuse, le dispositif de recharge 1 peut prendre la décision de refroidir la batterie 2 pendant la charge mais aussi de maintenir celle-ci à une température prédéterminée pour son utilisation à venir.

Par exemple, une température idéale de fin de charge peut être égale à environ 30°C mais la batterie 2 pourra toujours continuer d'offrir une continuité de service avec une température proche de 40°C.

Pour cela, le dispositif de recharge 1 est apte à maintenir son fluide caloporteur à une certaine température afin d'être immédiatement opérationnel dès la connexion de la batterie 2. Il peut alors adapter son courant électrique et son flux de refroidissement en fonction de la température de la batterie 2, à savoir notamment :

- un courant faible et un flux de refroidissement élevé si la température de la batterie 2 est supérieure à une température cible ;

- un courant nominal et un flux de refroidissement nominal si la batterie 2 est à la température cible ;

Un courant nominal et un flux de refroidissement faible si la température de la batterie 2 est inférieure à la température cible.

5 Quoi qu'il en soit, un utilisateur peut décider à tout moment d'arrêter la charge de la batterie 2 pour pouvoir immédiatement l'utiliser sans obligation d'attendre la fin des diverses étapes décrites précédemment.

10 De façon avantageuse, l'invention permet donc de pouvoir effectuer une recharge d'une batterie électrique avec une température régulée par le biais de la circulation du fluide caloporteur.

15 Le fait d'utiliser un dispositif de recharge distinct plutôt qu'un système embarqué pour cette régulation de température procure de nombreux avantages. Par exemple, il est possible d'obtenir un gain de masse et d'augmenter l'autonomie de la batterie en pilotant notamment la température de début de décharge. De plus, le principe de l'invention permet l'utilisation d'un même connecteur hybride, électrique et
20 fluidique, pour relier le dispositif de recharge et la batterie, ce qui simplifie l'utilisation de l'ensemble pour un utilisateur. En outre, il peut être possible de piloter l'instant de démarrage de la charge de la batterie en fonction de la durée de charge souhaitée, mais aussi l'instant souhaité à forte décharge de manière à piloter la température de fin de charge.

25 Par ailleurs, l'invention permet de limiter le vieillissement de la batterie. En effet, il est connu que d'utiliser ou de stocker une batterie à des températures élevées diminue la durée de vie de la batterie. Ainsi, dans l'application de charges rapides de batteries, il est fréquent d'avoir une température qui augmente fortement lors de la charge. L'invention procure ainsi un double bénéfice dans la mesure où elle permet une
30 charge rapide tout en limitant le vieillissement de la batterie.

 De plus, il est possible de limiter le temps d'indisponibilité de la batterie. En effet, plus la batterie est chargée rapidement, plus l'utilisateur pourra de nouveau se servir de celle-ci. De plus, en la refroidissant en permanence durant la charge, l'utilisateur
30 aura accès aux performances optimales immédiatement après la charge, ce qui n'est pas

forcément le cas lors d'une charge rapide sans refroidissement à cause de l'augmentation de température qui limite les performances de la batterie.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits auparavant. Diverses modifications peuvent y être apportées par l'homme du métier.

Il faut en particulier noter que la stratégie de charge de la batterie décrite précédemment est plutôt adaptée pour un pays dont le climat est tempéré, voire chaud, et donc reposant sur le principe qu'il faille refroidir la batterie. Cependant, le dispositif de recharge, apte à contrôler la température de la batterie, peut aussi être prévu pour réchauffer la batterie, notamment si celle-ci se trouve dans un pays dont le climat est froid. En effet, les fabricants de batteries interdisent généralement d'effectuer une charge des batteries à une température inférieure à 0°C. Dans ce cas, le dispositif de recharge selon l'invention peut permettre de réchauffer la batterie si celle-ci a une température inférieure à 0°C et de maintenir une température suffisante jusqu'à la déconnexion du dispositif.

REVENDICATIONS

1. Ensemble (10), caractérisé en ce qu'il comporte :

- un dispositif de recharge (1) hybride, électrique et thermique, d'une
5 batterie (2), comportant :
 - un module de recharge électrique (3) de la batterie (2),
comprenant une borne positive (B+) et une borne négative (B-) pour la circulation d'un
courant électrique dans la batterie (2),
 - un module de contrôle thermique (4) de la batterie (2),
10 comprenant une entrée (EF) et une sortie (SF) de fluide caloporteur pour la circulation
d'un fluide caloporteur (FC) dans la batterie (2) de sorte à contrôler la température de la
batterie (2),
 - un connecteur hybride (15), combinant une connexion électrique
et une connexion fluïdique, pour le raccordement du dispositif de recharge (1) à la
15 batterie (2), regroupant la borne positive (B+) et la borne négative (B-) du module de
charge électrique (3), et l'entrée (EF) et la sortie (SF) de fluide caloporteur du module de
contrôle thermique (4), le connecteur hybride (15) comportant un dispositif de
détrompage (17) pour l'aide à la connexion fluïdique et électrique ;
 - une batterie (2) électrique, comportant un circuit fluïdique de
20 circulation d'un fluide caloporteur (FC) permettant le contrôle de la température de la
batterie (2), connecté fluïdiquement au module de contrôle thermique (4) du dispositif de
recharge (1) ;
 - un dispositif de purge du circuit fluïdique de fluide caloporteur (FC).

25 2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que le module de
contrôle thermique (4) comporte des moyens de détermination permanente de la
température du fluide caloporteur (FC) circulant dans la batterie (2), et notamment de la
température de la batterie (2).

3. Ensemble selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la batterie (2) comporte un port positif (P+) et un port négatif (P-) pour la circulation d'un courant électrique de rechargement de la batterie (2), en provenance du module de recharge électrique (3) du dispositif de recharge (1).

5

4. Ensemble selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la batterie (2) comporte un port d'entrée (PE) et un port de sortie (PS) d'un fluide caloporteur (FC), en provenance du module de contrôle thermique (4) du dispositif de recharge (1) pour le contrôle de la température de la batterie (2).

10

5. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la batterie (2) comporte un connecteur hybride (15), combinant une connexion électrique et une connexion fluidique, pour le raccordement de la batterie (2) au dispositif de recharge (1), regroupant notamment le port positif (P+) et le port négatif (P-), et le port d'entrée (PE) et le port de sortie (PS) de fluide caloporteur (FC) de la batterie (2).

15

6. Procédé de recharge d'une batterie (2), caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre au moyen d'un dispositif de recharge (1) et d'une batterie (2) d'un ensemble (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, et en ce qu'il comporte l'étape consistant à effectuer la recharge électrique de la batterie (2) tout en contrôlant la température de la batterie (2) par le biais de la circulation du fluide caloporteur (FC).

20

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte l'étape consistant à effectuer une recharge électrique rapide de la batterie (2), notamment une recharge à forte puissance, tout en limitant l'augmentation de température de la batterie (2) par un contrôle de la température du fluide caloporteur (FC) afin d'obtenir un chargement complet de la batterie (2) le plus rapidement possible et à une température finale la plus faible possible.

25

30

8. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte l'étape consistant à effectuer une recharge électrique lente de la batterie (2), notamment une recharge à faible puissance, tout en limitant l'augmentation de température de la batterie par un contrôle de la température du fluide caloporteur (FC) afin d'obtenir un chargement complet de la batterie (2) dans un temps prédéterminé et à une température finale prédéterminée.

9. Procédé selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte l'étape consistant à introduire du fluide caloporteur (FC) dans la batterie (2) à une température prédéterminée, lors de la recharge de la batterie (2), afin de se prémunir de l'augmentation de température de la batterie (2) lors de la décharge, notamment par un fort appel de puissance dès le démarrage de la batterie (2) en mode décharge.

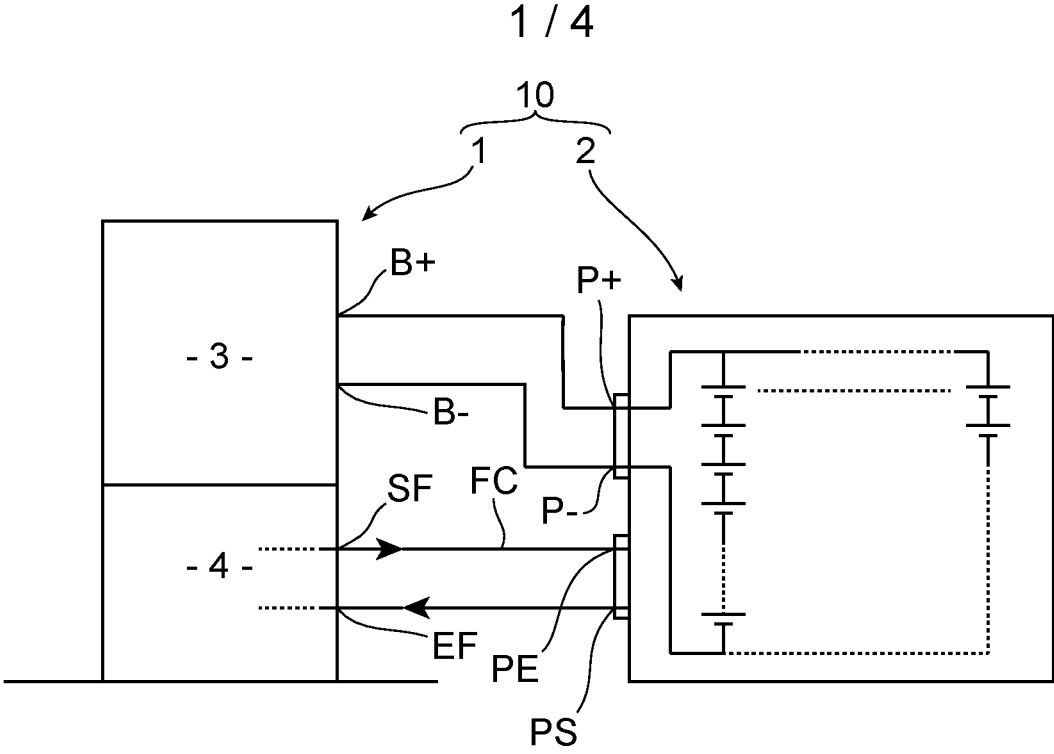


FIG. 1

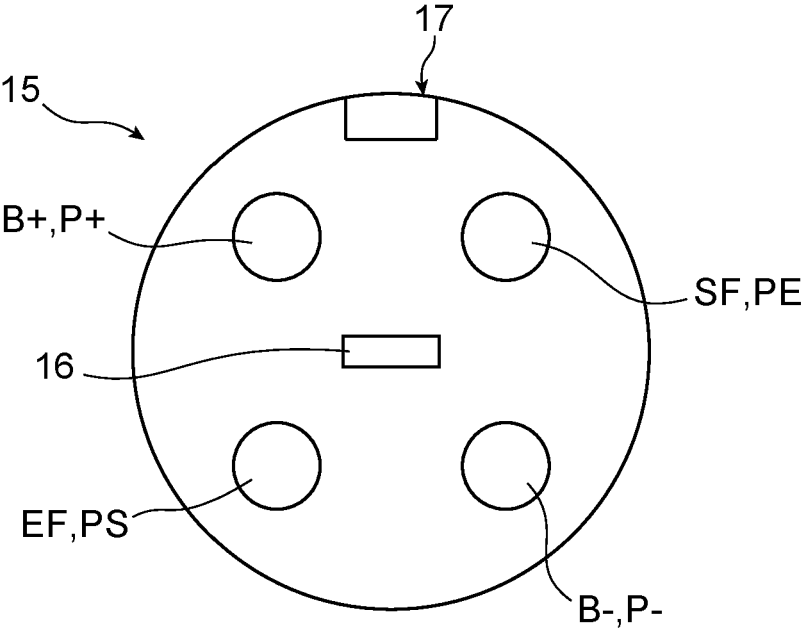


FIG. 2

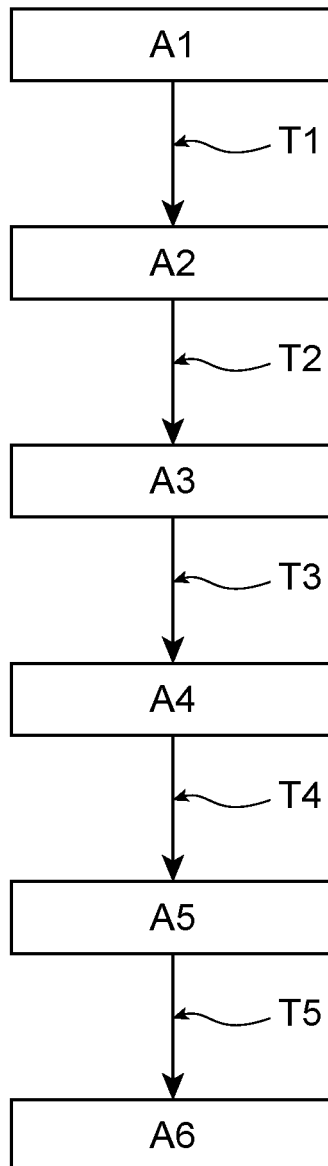


FIG. 3

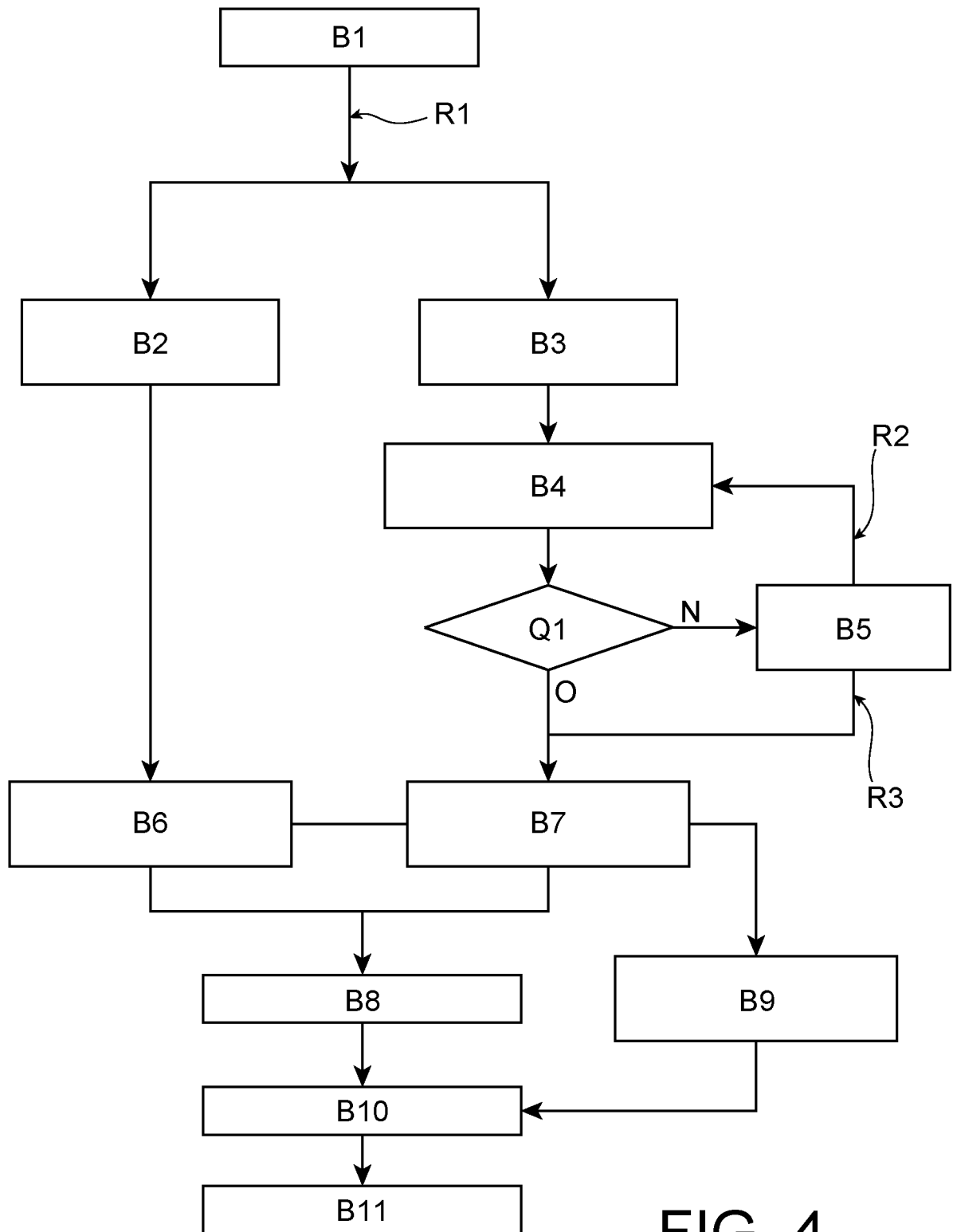


FIG. 4

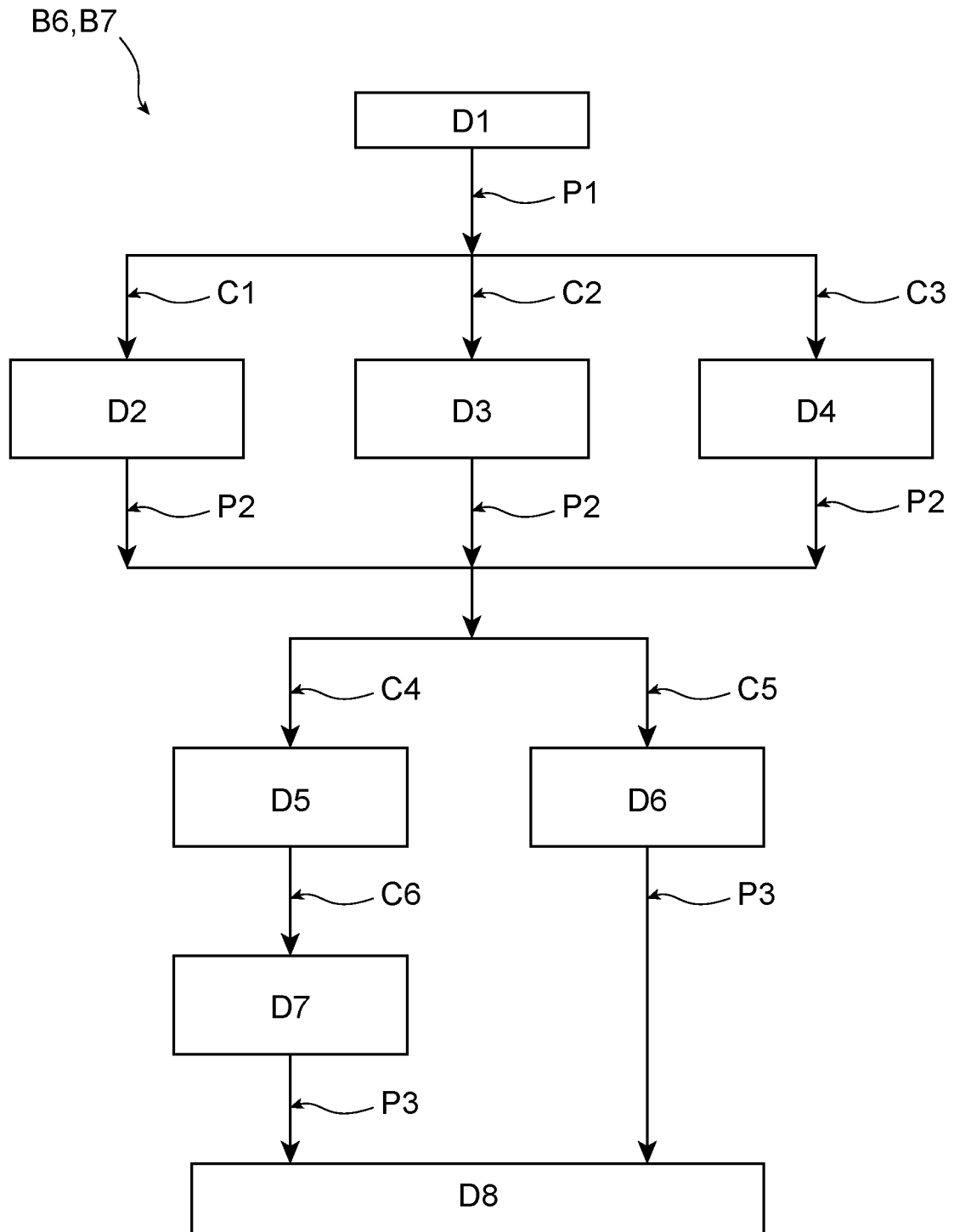


FIG. 5

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

DE 10 2015 222703 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 18 mai 2017 (2017-05-18)

US 2015/054460 A1 (EPSTEIN MICHAEL L [US] ET AL) 26 février 2015 (2015-02-26)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

FR 2 934 087 A3 (RENAULT SAS [FR]) 22 janvier 2010 (2010-01-22)

US 2013/181673 A1 (STINEAU JEAN-YVES [FR]) 18 juillet 2013 (2013-07-18)

US 2017/232865 A1 (CHRISTEN ERIK J [US] ET AL) 17 août 2017 (2017-08-17)

Charles Botsford, Adam Szczepanek: "Fast Charging vs. Slow Charging: Pros and cons for the New Age of Electric Vehicles", , 13 mai 2009 (2009-05-13), XP055483860, Extrait de l'Internet:
URL: <http://www.cars21.com/assets/link/EVS-24-3960315%20Botsford.pdf> [extrait le 2018-06-13]

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT