

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 21.12.21.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.06.23 Bulletin 23/25.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : RENAULT SAS — FR.

⑦② Inventeur(s) : RUBY Stéphane.

⑦③ Titulaire(s) : RENAULT SAS.

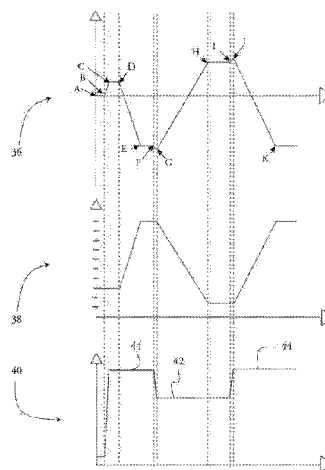
⑦④ Mandataire(s) : EX MATERIA.

⑤④ Procédé de régulation d'une pression d'un liquide diélectrique circulant au sein d'un système de refroidissement.

⑤⑦ Titre de l'invention : Procédé de régulation d'une pression d'un liquide diélectrique circulant au sein d'un système de refroidissement

La présente invention concerne un procédé de régulation d'une pression d'un liquide diélectrique circulant au sein d'un système de refroidissement d'au moins une cellule de batterie d'un véhicule au moins en partie à propulsion électrique, le système de refroidissement comprenant un circuit dans lequel circule le liquide diélectrique, la cellule de batterie étant immergée dans le liquide diélectrique, le système de refroidissement comprenant un moyen de mise en pression du liquide diélectrique au sein du circuit.

Figure 2



Description

Titre de l'invention : Procédé de régulation d'une pression d'un liquide diélectrique circulant au sein d'un système de refroidissement

- [0001] La présente invention se rapporte au domaine du refroidissement d'un module de batterie pour véhicule hybride ou tout électrique. L'invention concerne plus particulièrement un procédé de régulation d'une pression configuré pour maintenir le système de refroidissement en des conditions de fonctionnement appropriées.
- [0002] Les constructeurs automobiles cherchent à améliorer les performances et l'autonomie des batteries des véhicules à propulsion électrique. Ces constructeurs cherchent également à réduire la durée de charge des batteries de tels véhicules. Ces améliorations peuvent engendrer de nouvelles contraintes sur les batteries, telles que :
- [0003] – le besoin d'un refroidissement important pour permettre une charge plus rapide de la batterie ;
- le besoin d'appliquer une pression importante en permanence sur les cellules de batteries pour améliorer leur durée de vie et leurs performances, ainsi que la sécurité des utilisateurs ;
- le besoin de gérer les variations de volume des cellules de batteries lors des charges et décharges successives et/ou en vieillissement.
- [0004] L'art antérieur comprend des systèmes de refroidissement spécifiques configurés pour gérer la pression et la température appliquées aux cellules de batteries. De tels systèmes ne sont cependant pas exploités dans les meilleures conditions, ce qui affecte la durée de vie et les performances des batteries des véhicules à propulsion électrique. Les étapes de charge et de décharge ne sont pas anticipées et la pression au sein de ces systèmes n'est pas correctement gérée pour obtenir la durée de vie et les performances maximales d'une batterie.
- [0005] En particulier, la demande de brevet DE102018215477 décrit l'utilisation dans un module de batteries d'un système de piston, d'une pompe et d'un capteur de pression, afin d'ajuster la pression d'un fluide de refroidissement dans lequel baigne partiellement des cellules électrochimiques. Le circuit de fluide comprend un vase d'expansion et se trouve donc sensiblement à la pression atmosphérique. La mise en pression du fluide est donc réalisée par la pompe, le piston n'étant présent que pour compenser les variations de volume des cellules. La pompe doit générer en permanence une pression très importante, égale à la pression à laquelle on veut comprimer les cellules, augmentée de la perte de charge hydraulique du circuit, soit une pression totale de l'ordre de 3 bars, par exemple. Une telle pompe est lourde, en-

combrante et chère, à supposer même qu'une telle pompe existe.

[0006] La présente invention propose un procédé de régulation de la pression permettant d'adapter la pression au sein du circuit de refroidissement en fonction du mode de fonctionnement à venir, notamment une phase de charge ou de décharge. Un tel procédé permet de mieux prendre en compte les différentes étapes du cycle de vie des cellules électrochimiques qui servent à la propulsion d'un véhicule.

[0007] La présente invention a ainsi pour principal objectif un procédé de régulation d'une pression d'un liquide diélectrique circulant au sein d'un système de refroidissement d'au moins une cellule de batterie d'un véhicule au moins en partie à propulsion électrique, le système de refroidissement comprenant un circuit entièrement rempli du liquide diélectrique et dans lequel ce liquide diélectrique circule, la cellule de batterie étant immergée dans le liquide diélectrique, le système de refroidissement comprenant un moyen de mise en pression du liquide diélectrique au sein du circuit et un organe de détection de la pression du liquide diélectrique au sein du circuit, le procédé de régulation comprenant au moins les étapes suivantes :

- [0008] – une première étape de préparation à la charge de la cellule de batterie au cours de laquelle le moyen de mise en pression du liquide diélectrique amène, par exemple augmente ou diminue, la pression au sein du circuit jusqu'à une première pression,
- une deuxième étape de charge de la cellule de batterie au cours de laquelle le moyen de mise en pression maintient la première pression au sein du circuit,
- une troisième étape de préparation à la décharge de la cellule de batterie au cours de laquelle le moyen de mise en pression du liquide diélectrique amène, par exemple diminue ou augmente, la pression au sein du circuit jusqu'à une deuxième pression,
- une quatrième étape de décharge de la cellule de batterie au cours de laquelle le moyen de mise en pression maintient la deuxième pression au sein du circuit.

[0009] Le système de refroidissement comprend un circuit dans lequel circule le liquide diélectrique, la cellule de batterie étant immergée dans le liquide diélectrique.

[0010] Le liquide diélectrique est un liquide adapté pour entrer en contact avec divers organes électriques, sans générer de court-circuit.

[0011] Le système de refroidissement comprend un moyen de mise en pression du liquide diélectrique au sein du circuit, le moyen de mise en pression pouvant être un piston électriquement piloté. Un tel système permet de générer une pression, par exemple égale à 4 bars, ce qui permet de faire fonctionner les cellules dans des conditions optimales de performances, de durabilité et de sécurité lorsqu'elles sont soumises à un cycle de charge et de décharge.

- [0012] La pression mise en œuvre lors de la première étape de préparation établit la pression nécessaire dans le circuit pour réduire le temps de charge de la cellule et maximiser la durée de vie de la cellule.
- [0013] Selon la deuxième étape, le moyen de mise en pression maintient la première pression dans le circuit en adaptant sa position grâce à un actionneur électrique qui agit sur le piston du moyen de mise en pression.
- [0014] Lors de la troisième étape correspondant à une préparation à la décharge de la cellule de batterie, le moyen de mise en pression du liquide diélectrique amène, par exemple diminue, la pression de ce liquide au sein du circuit jusqu'à une deuxième pression qui correspond à la pression nécessaire dans le circuit pour optimiser la décharge de la cellule et maximiser la durée de vie de cette cellule de batterie.
- [0015] Selon la quatrième étape qui correspond à une décharge de la cellule de batterie, le moyen de mise en pression maintient la deuxième pression au sein du circuit, notamment en adaptant sa position grâce à l'actionneur électrique évoqué plus haut.
- [0016] Avantageusement, le procédé de régulation de pression fait l'usage d'au moins deux seuils de pression, un premier seuil de pression étant adapté à la charge tandis qu'un second seuil de pression est adapté pour la décharge. Une telle configuration du procédé de régulation permet de ralentir le vieillissement des cellules de batteries, d'optimiser leurs performances et/ou de limiter leurs déperditions thermiques.
- [0017] Selon une caractéristique, le système de refroidissement comprend au moins un moyen de mise en circulation dudit liquide diélectrique au sein du circuit. Selon l'invention, le moyen de mise en circulation, notamment lorsqu'il prend la forme d'une pompe, et le moyen de mise en pression du liquide diélectrique, notamment lorsqu'il prend la forme d'un vérin, collaborent tous les deux pour établir la pression au sein du circuit, par exemple la première pression ou la deuxième pression.
- [0018] Selon une autre caractéristique de l'invention, la première étape, la deuxième étape, la troisième étape et la quatrième étape forment un cycle qui est répété à plusieurs reprises.
- [0019] Selon une autre caractéristique de l'invention, le moyen de mise en pression comprend au moins un piston au contact du liquide diélectrique et dont le déplacement est opéré par un actionneur électrique, le maintien de la première pression au cours de la deuxième étape ou de la deuxième pression au cours de la quatrième étape étant réalisé en déplaçant le piston.
- [0020] Dans un premier cas de figure, le déplacement réalisé par le piston peut être une translation axiale, afin de maintenir la pression en avançant ou en reculant le piston selon ce même axe.
- [0021] Dans un second cas de figure, le déplacement réalisé par le piston peut être une rotation, la forme du piston et la chambre remplie du liquide diélectrique étant

configurées pour comprimer et décompresser le liquide diélectrique au sein du système de refroidissement.

- [0022] Selon une autre caractéristique de l'invention, le maintien de la première pression au cours de la deuxième étape est réalisé en reculant le piston, c'est à dire en relâchant l'effort généré par le piston sur le liquide diélectrique. Le maintien de la première pression au cours de la deuxième étape est réalisé par le piston qui décomprime le liquide diélectrique au fur et à mesure que la cellule se charge et augmente de volume.
- [0023] Selon une autre caractéristique de l'invention, le maintien de la deuxième pression au cours de la quatrième étape est réalisé en avançant le piston, c'est à dire en augmentant l'effort généré par le piston sur le liquide diélectrique. Le maintien de la deuxième pression au cours de la quatrième étape est réalisé par le piston qui comprime le liquide diélectrique au fur et à mesure que la cellule se décharge et que son volume diminue.
- [0024] On note que la première pression est supérieure à la deuxième pression, dans cet exemple.
- [0025] Selon une autre caractéristique de l'invention, le déplacement du moyen de mise en pression étant placé sous la dépendance de la pression détectée par l'organe de détection.
- [0026] L'organe de détection de la pression peut être assimilé à un capteur de pression, l'information de pression dans le circuit étant envoyée à un calculateur qui pilote la modification de position du piston afin de réguler la pression, en réponse à la charge ou à la décharge de la cellule.
- [0027] Selon une autre caractéristique de l'invention, préalablement à l'une quelconque de la première à la quatrième étape, on met en œuvre une étape de tirage au vide du circuit.
- [0028] Le tirage à vide est réalisé afin de réduire un maximum la présence de gaz dans le circuit.
- [0029] Selon une autre caractéristique de l'invention, le circuit est entièrement rempli de liquide diélectrique. On comprend ici, qu'en fonctionnement normal, il n'y a pas de portion du circuit en contact avec d'autres fluides que le liquide diélectrique.
- [0030] Selon une autre caractéristique de l'invention, préalablement à la première étape, le moyen de mise en pression amène le liquide diélectrique de la pression atmosphérique à une pression correspondant à un état de charge de la cellule de batterie, par exemple la première pression, la deuxième pression ou tout autre pression.
- [0031] Lors de la première mise en service ou lors d'une intervention sur le système de refroidissement, le circuit est rempli de liquide diélectrique et est fermé hermétiquement, à pression atmosphérique. Par la suite, un premier déplacement du moyen de mise en pression amène le liquide diélectrique à la pression qui convient au niveau de charge de la batterie.

- [0032] Selon une autre caractéristique de l'invention, le système de refroidissement comprend au moins un échangeur de chaleur configuré pour décharger les calories présentes dans le liquide diélectrique vers un environnement extérieur.
- [0033] Le moyen de mise en circulation peut être assimilé à une pompe permettant la mise en circulation du fluide diélectrique au sein du circuit, en réalisant cette mise en circulation la pompe vainc ainsi les pertes de charges hydrauliques du système de refroidissement et aide à maintenir le système à pression constante. Les pertes de charges hydrauliques du système sont d'environ 0.5 bar. C'est le moyen de mise en pression qui élève la pression statique dans le circuit à une valeur approximativement égale à 3.5 bars. Ces valeurs de pression sont données à titre d'exemple mais elles sont révélatrices des proportions. La pompe peut donc être réduite en taille et en poids, et également réduire sa consommation comparativement à un système de l'art antérieur, et par conséquent améliorer l'autonomie électrique du véhicule électrique.
- [0034] L'échangeur de chaleur fait partie du circuit et il permet d'évacuer vers un environnement extérieur les calories accumulées dans le liquide diélectrique, ces dernières provenant de l'échauffement des cellules de batterie.
- [0035] L'invention vise également un système de refroidissement d'au moins une cellule de batterie d'un véhicule au moins en partie à propulsion électrique, le système de refroidissement comprenant un circuit entièrement rempli du liquide diélectrique et dans lequel ce liquide diélectrique circule, la cellule de batterie étant immergée dans le liquide diélectrique, le système de refroidissement comprenant au moins un moyen de mise en pression du liquide diélectrique au sein du circuit, un moyen de mise en circulation dudit liquide diélectrique au sein du circuit, un organe de détection de la pression du liquide diélectrique au sein du circuit ainsi qu'un échangeur de chaleur configuré pour décharger les calories présentes dans le liquide diélectrique vers un environnement extérieur, caractérisé en ce que le moyen de mise en circulation assure la circulation du liquide diélectrique dans le circuit tandis que le moyen de mise en pression maintient le liquide diélectrique au-dessus de la pression atmosphérique.
- [0036] Dans le présent document, le terme « cellule » est utilisé autant pour désigner une cellule unique qu'un ensemble de cellules formant une batterie, plusieurs batteries assemblées proches les unes des autres étant alors appelées indifféremment pack de batteries ou module de batteries.
- [0037] D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront plus clairement à la lecture de la description qui suit d'une part, et d'exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins annexés d'autre part, sur lesquels :
- [0038] [Fig.1] illustre, schématiquement, un système de refroidissement d'un pack de batteries ;

- [0039] [Fig.2] illustre un procédé de régulation de la pression selon l'invention, appliqué à un système de refroidissement de la [Fig.1].
- [0040] Les caractéristiques, variantes et les différentes formes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres, selon diverses combinaisons, dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes par rapport aux autres. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite de manière isolée des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique et/ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur.
- [0041] La [Fig.1] illustre un système de refroidissement 1 d'un pack de batteries 2.
- [0042] Une batterie 4 est un élément de stockage électrique destiné à fournir une énergie électrique au moins à un moteur de propulsion d'un véhicule équipé du système de refroidissement.
- [0043] Le système de refroidissement 1 visible à la [Fig.1] comprend donc une pluralité de batteries 4 à l'intérieur desquelles circule un fluide diélectrique. Le système de refroidissement comprend également un circuit 6 dont le rôle est de canaliser le liquide diélectrique entre chaque composant du système de refroidissement 1.
- [0044] Le système de refroidissement 1 comprend encore un échangeur de chaleur 8 et un moyen de mise en circulation 10 du liquide diélectrique, le circuit, l'échangeur de chaleur 8, le moyen de mise en circulation 10 et les batteries 4 formant une boucle fermée à l'intérieur de laquelle circule le liquide diélectrique.
- [0045] Le système de refroidissement 1 comprend encore un moyen de mise en pression 12 du liquide diélectrique au sein du circuit, ainsi qu'un organe de détection 14 de la pression du liquide diélectrique au sein du circuit 6.
- [0046] Le système de refroidissement illustré sur la [Fig.1] comprend, à titre d'exemple, six batteries 4 qui logent chacune plusieurs cellules 16. La batterie 4 comprend une enceinte 17 qui délimite un volume 18 rempli de liquide diélectrique et à l'intérieur duquel les cellules 16 sont intégralement plongées, c'est-à-dire totalement immergées dans le liquide diélectrique. Il n'existe ainsi pas d'air dans le circuit 6.
- [0047] Le circuit 6 de liquide diélectrique joint chacune de ces six batteries 4 et comprend une canalisation 20 illustrée en pointillés, cette canalisation 20 formant une arrivée de liquide diélectrique refroidi pour chacune des batteries 4. Le liquide diélectrique circulant au sein des batteries 4 et le long des cellules 16 récupère les calories dissipées par chacune des cellules 16 et ce liquide diélectrique chauffé est envoyé vers l'échangeur de chaleur 8 par une conduite 22 illustrée sur la [Fig.1] en trait plein.
- [0048] Le circuit 6 est ainsi constitué d'une portion d'alimentation 20 qui débute en sortie de l'échangeur de chaleur 8 et qui se termine en entrée d'au moins une des batteries 4, et

d'une portion de récupération 22 qui débute en sortie d'au moins une des batteries 4 et qui se termine en entrée de l'échangeur de chaleur 8.

- [0049] L'échangeur de chaleur 8 est un composant destiné à décharger les calories présentes dans le liquide diélectrique dans un environnement extérieur, qui peut par exemple être un flux d'air qui traverse l'échangeur de chaleur 8 ou encore un autre liquide caloporteur. L'échangeur de chaleur 8 est directement placé en aval des batteries 4, selon le sens de circulation du liquide diélectrique au sein du circuit 6, de sorte à pouvoir rapidement décharger les calories collectées au niveau des cellules 16.
- [0050] Le moyen de mise en circulation 10 est disposé sur le circuit 6 immédiatement en aval de l'échangeur de chaleur 8. Selon un exemple de réalisation, le moyen de mise en pression 10 est une pompe activée par un moteur électrique. Le rôle de cette pompe est de faire circuler le liquide diélectrique au sein du circuit 6, au sein des batteries 4 et au sein de l'échangeur 8, en formant le circuit fermé.
- [0051] Le moyen de mise en pression 12 est raccordé au circuit par une branche 24 externe au circuit 6, cette dernière étant raccordée au circuit 6, par exemple, entre une sortie du moyen de mise en circulation 10 et une entrée d'au moins une des batteries 4, toute autre position de raccordement au circuit entrant dans le champ de l'invention.
- [0052] Le moyen de mise en pression 12 comprend un actionneur électrique 26 composé d'un moteur électrique 27 et d'un système mécanique 28 permettant de transformer la rotation du moteur électrique 27 en une translation. Cette translation permet le déplacement d'un axe 30 d'un piston 32 et donc le déplacement du piston 32 dans un corps 34. Le piston 32 est en contact avec le liquide diélectrique. Corps 34, piston 32 et axe 30 forment un vérin 31.
- [0053] Le rôle de ce moyen de mise en pression 12 est de maintenir l'intégralité du circuit 6 dans des conditions de pression homogène et continue, en fonction de la phase de charge ou de décharge du cycle. Le liquide diélectrique étant très peu compressible, le mouvement du piston 32 est donc réduit pour atteindre les pressions nécessaires au bon fonctionnement du circuit 6.
- [0054] Selon l'invention, le moyen de mise en pression 12 est responsable de la pression statique au sein du circuit 6, tandis que le moyen de mise en circulation 10 est responsable de la pression dynamique nécessaire pour faire circuler le liquide diélectrique au sein du circuit. Une telle conception est avantageuse en ce qu'elle permet d'utiliser un moyen de mise en circulation plus simple et moins onéreux et réduit la consommation électrique de l'invention, permettant ainsi d'augmenter l'autonomie électrique du véhicule.
- [0055] La [Fig.2] illustre le procédé de régulation de la pression du système de refroidissement. Le procédé de régulation permet d'adapter la pression au sein du circuit 6 pour une meilleure durée de vie et de meilleures performances du pack de batteries 2.

- [0056] Le procédé de régulation de la pression illustré sur la [Fig.2] est représenté sur trois graphiques 36, 38, 40, l'évolution chronologique de chacun de ces graphiques étant simultanée.
- [0057] Un premier graphique 36 représente en ordonnée la position du piston 32 dans le corps 34 du vérin 31 et en abscisse le temps. Un second graphique 38 représente en ordonnée le niveau de charge d'une cellule en pourcentage, et en abscisse le temps. La [Fig.2] comprend un dernier graphique 40, représentant en ordonnée la pression en bar dans le circuit 6 et en abscisse le temps.
- [0058] Les trois graphiques 36, 38, 40 présents sur la [Fig.2] sont chronologiquement liés les uns aux autres en ce sens qu'ils ont pour abscisse le temps selon la même échelle et débutent au même instant.
- [0059] Les courbes de ces trois graphiques 36, 38, 40 évoluent ensemble dans le temps, la position du piston 32 ainsi que la pression dans le circuit 6 dépendant de la charge ou de la décharge de la batterie 2. Les traits en pointillés qui s'étendent entre ces trois graphiques 36, 38, 40 illustrent un changement de pression, de cycle ou de niveau de charge ou un changement de position du moyen de mise en pression 12, ou encore une étape intermédiaire d'attente entre deux étapes actives (par exemple entre E et F).
- [0060] Le procédé de régulation de la pression comprend entre F et G une étape de préparation à la décharge du pack de batteries 2. Cette préparation se caractérise par un déplacement du piston 32, ce qui permet de décompresser le circuit 6 et atteindre la deuxième pression, correspondant à une pression établie préalablement à une étape de décharge de la cellule.
- [0061] Le troisième graphique 40 permet de constater que, selon cet exemple de réalisation, la deuxième pression, autrement appelée pression de décharge 42 du pack de batteries 2, est inférieure à la première pression, autrement appelée pression de charge 44.
- [0062] Entre les points G et H, le pack de batteries 2 se décharge, notamment en raison du fait qu'il délivre son énergie électrique à un moteur de propulsion du véhicule. On comprend ici que le véhicule électrique est en phase de roulage.
- [0063] Durant cette étape ou phase de décharge, les cellules 16 perdent du volume. Cette perte de volume se traduit par une réduction de la pression du liquide diélectrique dans le circuit 6. Cette réduction de pression est alors captée par l'organe de détection 14 de pression qui donne instruction, via un module de contrôle qui met en œuvre le système de régulation, au moyen de mise en pression de se déplacer pour maintenir la deuxième pression constante dans le circuit 6. Selon un exemple, le piston 32 avance et maintient son effort sur le liquide diélectrique, de manière continue et proportionnelle à la décharge qui s'opère dans la cellule de batterie. On garantit ainsi une pression constante sur la cellule tout au long de sa phase de décharge.
- [0064] Le procédé de régulation de la pression comprend entre les points I et J une étape de

préparation à la charge de la cellule 16 du pack de batteries 2. Cette préparation se caractérise par un déplacement du piston 32 en augmentant son effort sur le liquide diélectrique, ce qui permet de comprimer le circuit 6 et atteindre la pression de charge 44.

- [0065] Le troisième graphique 40 permet de constater que la pression de charge 44 du pack de batteries 2 est supérieure à la pression de décharge 42, selon cet exemple de réalisation.
- [0066] Les étapes de préparation nommées première étape et troisième étape sont des phases qui vise à d'une part, placer le fluide diélectrique dans une pression correspondant à l'étape qui suit immédiatement l'étape de préparation concernée, et d'autre part à anticiper la phase de charge ou de décharge, qui suit immédiatement l'étape de préparation.
- [0067] Entre les points J et K, la cellule du pack de batteries 2 est en placée en charge. On comprend ici que le véhicule électrique est par exemple en un état stationnaire, branché sur une borne de chargement.
- [0068] Durant cette charge, les cellules 16 de batterie 4 ont un volume qui augmente. Ce gain de volume augmente la pression dans le circuit 6 et cette augmentation de pression est capté par l'organe de détection 14 de pression. Le moyen de mise en pression se déplace pour maintenir la première pression constante dans le circuit 6. C'est ainsi que le piston 32 recule, réduisant ainsi sa charge sur le liquide diélectrique, afin de maintenir une pression constante dans le circuit 6 pendant cette étape de charge.
- [0069] Les étapes FG, GH, IJ et JK forment un cycle et elles sont répétées tout au long de la durée de vie du pack de batteries 2. Ce cycle comprend deux seuils de pression au sein du circuit 6, un premier seuil de pression correspondant à une pression de charge 44 et un second seuil correspondant à une pression de décharge 42 de la cellule, de la batterie ou du pack de batteries.
- [0070] Entre les points A et B, les batteries 4 sont remplies de liquide diélectrique et celui-ci est à pression atmosphérique. Le circuit 6 est préalablement tiré au vide de sorte à éviter la présence d'air dans le circuit.
- [0071] Le troisième graphique 40 de la [Fig.2] montre que le circuit 6 est amené à la première pression lors du passage du point B au point C. Le circuit 6 est mis à la pression de charge 44 puisque, dans ce cas particulier illustré ici, le pack de batteries 2 est à 30% de charge. La prochaine phase sera donc une étape de charge du pack de batteries 2. Le passage de la pression atmosphérique à la première pression, correspondant au passage du point B au point C, est réalisé par le moyen de mise en pression qui augmente son effort sur le liquide diélectrique.
- [0072] Dans un autre cas d'utilisation, le pack de batteries 2 peut être chargé et le circuit 6

sera d'abord amené à la deuxième pression, c'est-à-dire la pression de décharge 42.

- [0073] Les étapes AB et BC sont réalisées lors de la première mise en service du système de refroidissement selon l'invention et/ou lors d'une opération de maintenance sur le pack de batteries 2.
- [0074] Lorsque le niveau de charge du pack batterie 2 atteint 100%, la charge est arrêtée, il n'y a donc plus de mouvement du piston 32 et la pression dans le circuit 6 reste constante.
- [0075] Les phases entre les points C et D, entre les points E et F et entre les points H et I sont des phases d'attente avant une étape de charge ou une étape de décharge.
- [0076] L'invention, telle qu'elle vient d'être décrite, atteint bien le but qu'elle s'était fixée, et permet de proposer un système de refroidissement d'un pack de batteries dans lequel la pression du liquide diélectrique est maintenue constante lors des deux phases essentielles d'une batteries, c'est-à-dire sa charge et sa décharge. Selon l'invention, cette gestion de la pression est anticipé par le moyen de mise en pression. Le système de refroidissement est particulièrement attractif en ce qu'il permet l'utilisation d'un moyen de mise en circulation simple, bon marché et économe en énergie, puisque la pompe ne vainc que les pertes de charge hydraulique du circuit, et non les pertes de charge additionnées de la pression de consigne qui forme la pression statique du circuit. Des variantes non décrites ici pourraient être mises en œuvre sans sortir du contexte de l'invention, dès lors que, conformément à l'invention, elles mettent en œuvre un procédé de régulation conforme à l'invention.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de régulation d'une pression d'un liquide diélectrique circulant au sein d'un système de refroidissement (1) d'au moins une cellule (16) de batterie (4) d'un véhicule au moins en partie à propulsion électrique, le système de refroidissement (1) comprenant un circuit (6) entièrement rempli du liquide diélectrique et dans lequel ce liquide diélectrique circule, la cellule (16) de batterie (4) étant immergée dans le liquide diélectrique, le système de refroidissement (1) comprenant un moyen de mise en pression (12) du liquide diélectrique au sein du circuit (6) et un organe de détection (14) de la pression du liquide diélectrique au sein du circuit (6), le procédé de régulation comprenant au moins les étapes suivantes :
- une première étape de préparation à la charge de la cellule (16) de batterie (4) au cours de laquelle le moyen de mise en pression (12) du liquide diélectrique amène la pression au sein du circuit (6) jusqu'à une première pression (44),
 - une deuxième étape de charge de la cellule (16) de batterie (4) au cours de laquelle le moyen de mise en pression (12) maintient la première pression (44) au sein du circuit (6),
 - une troisième étape de préparation à la décharge de la cellule (16) de batterie (4) au cours de laquelle le moyen de mise en pression (12) du liquide diélectrique amène la pression au sein du circuit (6) jusqu'à une deuxième pression (42),
 - une quatrième étape de décharge de la cellule (16) de batterie (4) au cours de laquelle le moyen de mise en pression (12) maintient la deuxième pression (42) au sein du circuit (6).
- [Revendication 2] Procédé de régulation selon la revendication précédente, le système de refroidissement comprenant au moins un moyen de mise en circulation (10) dudit liquide diélectrique au sein du circuit (6).
- [Revendication 3] Procédé de régulation selon l'une quelconque des revendications précédentes, au cours duquel la première étape, la deuxième étape, la troisième étape et la quatrième étape forment un cycle qui est répété à plusieurs reprises.
- [Revendication 4] Procédé de régulation selon l'une quelconque des revendications précédentes, le moyen de mise en pression (12) comprenant au moins un

piston (32) au contact du liquide diélectrique et dont le déplacement est opéré par un actionneur électrique (26), le maintien de la première pression (44) au cours de la deuxième étape ou de la deuxième pression (42) au cours de la quatrième étape est réalisé en déplaçant le piston (32).

[Revendication 5] Procédé de régulation selon la revendication précédente, le maintien de la première pression (44) au cours de la deuxième étape étant réalisé en reculant le piston (32).

[Revendication 6] Procédé de régulation selon la revendication 4, le maintien de la deuxième pression (42) au cours de la quatrième étape étant réalisé en avançant le piston (32).

[Revendication 7] Procédé de régulation selon l'une quelconque des revendications précédentes, au cours duquel, la première pression (44) est supérieure à la deuxième pression (42).

[Revendication 8] Procédé de régulation selon l'une quelconque des revendications précédentes, au cours duquel le déplacement du moyen de mise en pression (12) étant placé sous la dépendance de la pression détectée par l'organe de détection (14).

[Revendication 9] Procédé de régulation selon l'une quelconque des revendications précédentes, au cours duquel, préalablement à l'une quelconque de la première à la quatrième étape, on met en œuvre une étape de tirage au vide du circuit (6).

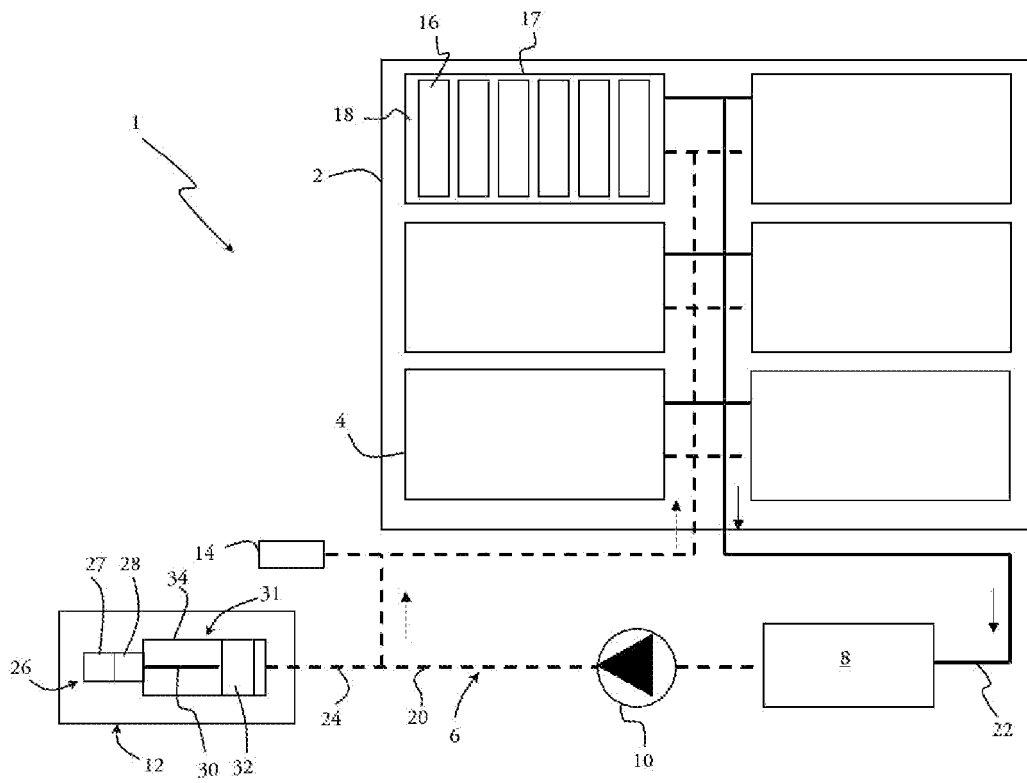
[Revendication 10] Procédé de régulation selon la revendication 8 ou 9, au cours duquel, préalablement à la première étape, le moyen de mise en pression (12) amène le liquide diélectrique de la pression atmosphérique à une pression correspondant à un état de charge de la cellule (16) de batterie (4).

[Revendication 11] Procédé de régulation selon l'une quelconque des revendications précédentes, le système de refroidissement comprenant au moins un échangeur de chaleur (8) configuré pour décharger les calories présentes dans le liquide diélectrique vers un environnement extérieur.

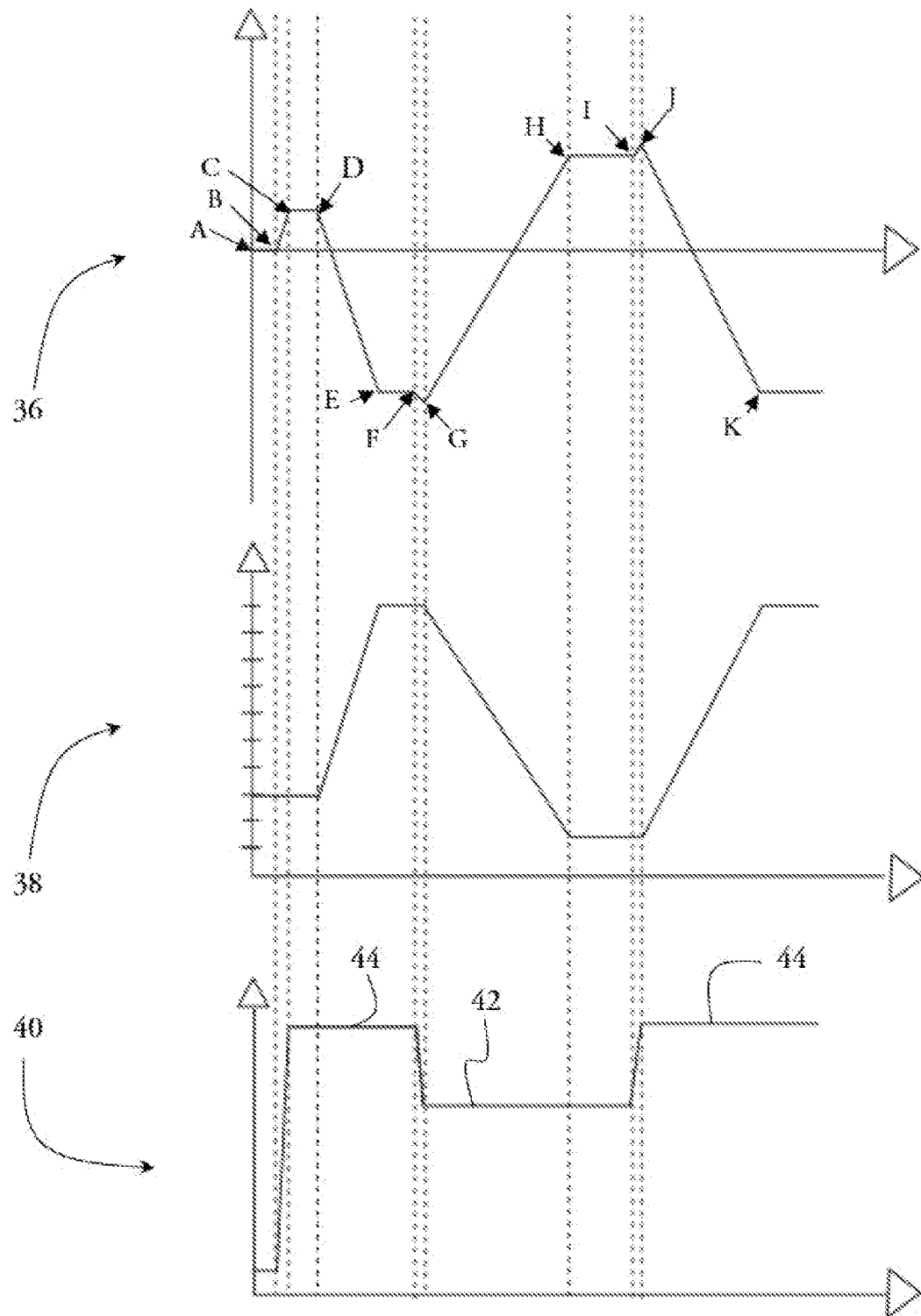
[Revendication 12] Système de refroidissement (1) d'au moins une cellule (16) de batterie (4) d'un véhicule au moins en partie à propulsion électrique, le système de refroidissement (1) comprenant un circuit (6) entièrement rempli du liquide diélectrique et dans lequel ce liquide diélectrique circule, la cellule (16) de batterie (4) étant immergée dans le liquide diélectrique, le système de refroidissement (1) comprenant au moins un moyen de mise en pression (12) du liquide diélectrique au sein du circuit (6), un

moyen de mise en circulation (10) dudit liquide diélectrique au sein du circuit (6), un organe de détection (14) de la pression du liquide diélectrique au sein du circuit (6) ainsi qu'un échangeur de chaleur (8) configuré pour décharger les calories présentes dans le liquide diélectrique vers un environnement extérieur, caractérisé en ce que le moyen de mise en circulation (10) assure la circulation du liquide diélectrique dans le circuit (6) tandis que le moyen de mise en pression (12) maintient le liquide diélectrique au-dessus de la pression atmosphérique.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 903958
FR 2114195

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 3 091 789 A1 (COMMISSARIAT A L ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES [FR]) 17 juillet 2020 (2020-07-17)	12	H01M10/613 H01M10/625 B60L50/60
A	* le document en entier * -----	1-11	
X,D	DE 10 2018 215477 A1 (AUDI AG [DE]) 12 mars 2020 (2020-03-12)	12	
A	* le document en entier * -----	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H01M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 septembre 2022		Scheid, Michael	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2114195 FA 903958**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **01-09-2022**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3091789 A1	17-07-2020	AUCUN	
DE 102018215477 A1	12-03-2020	AUCUN	
EP 2899796 A1	29-07-2015	CN 104584318 A	29-04-2015
		EP 2899796 A1	29-07-2015
		JP 2014060088 A	03-04-2014
		US 2015188203 A1	02-07-2015
		WO 2014045628 A1	27-03-2014