

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ PROCÉDE DE PROTECTION DE COMPOSANTS ELECTRIQUES DE PUISSANCE D'UN VEHICULE.

②② Date de dépôt : 18.07.22.

③③ Priorité :

⑥③ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : PSA AUTOMOBILES SA Société par actions simplifiée (SAS) — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 19.01.24 Bulletin 24/03.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 17.01.25 Bulletin 25/03.

⑦② Inventeur(s) : MOUSTAOU LI AYOUB, MORNET MICKAEL, CINNERI PATRICE et EROUCH ZOUHIR.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

⑦③ Titulaire(s) : STELLANTIS AUTO SAS Société par actions simplifiée.

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦④ Mandataire(s) :



Description

Titre de l'invention : PROCÉDE DE PROTECTION DE COMPOSANTS ELECTRIQUES DE PUISSANCE D'UN VEHICULE

- [0001] Un aspect de l'invention se rapporte à un procédé de protection de composants électriques de puissance que comporte un véhicule. Un autre aspect de l'invention porte sur un véhicule, notamment automobile, construit et agencé pour mettre en œuvre un procédé de protection de composants électriques de puissance.
- [0002] Ces aspects de l'invention trouvent des applications particulièrement intéressantes dans le domaine des véhicules électriques ou hybrides.
- [0003] De tels véhicules sont usuellement équipés de composants électriques de puissance pouvant être alimentés selon une tension fournie par une batterie de puissance, par exemple de 48V ou 400V. Ces composants électriques de puissance peuvent par exemple être formés par une machine électrique de traction du véhicule ou par un compresseur de climatisation du véhicule.
- [0004] Chacun de ces composants électriques de puissance présente une plage de tensions de fonctionnement. Par exemple, certains compresseurs de climatisation peuvent présenter une tension minimale de fonctionnement de 200V et une tension maximale de fonctionnement de 450V.
- [0005] Selon un tel exemple, lorsque la tension fournie au compresseur de climatisation est inférieure à 200V, celui-ci peut être désactivé. A l'inverse, lorsque la tension fournie au compresseur de climatisation est supérieure à 450V, le fonctionnement de ce dernier peut être endommagé.
- [0006] Le document WO-A1-2021224327 divulgue un procédé de gestion des courants de charge et de décharge admissibles par les composants constituant une batterie électrique d'un véhicule. En revanche, il ne permet pas de protéger l'ensemble des composants électriques d'un réseau haute puissance d'un véhicule contre les sous-tensions et les surtensions.
- [0007] Le but de l'invention est de pallier les inconvénients de l'art antérieur en proposant un procédé de protection de composants électriques de puissance que comporte un véhicule contre les sous-tensions et les surtensions.
- [0008] Dans ce contexte, l'invention se rapporte ainsi, dans son acceptation la plus large, à un procédé de protection de composants électriques d'un réseau électrique de puissance d'un véhicule électrique ou hybride, le procédé comportant les étapes, exécutées par des moyens de contrôle du véhicule, de :

- Déterminer une résistance interne en charge et une résistance interne en décharge d'une batterie de puissance dudit véhicule ;
- Déterminer une tension à vide de ladite batterie de puissance ;
- Déterminer une tension minimale de fonctionnement et une tension maximale de fonctionnement de composants électriques dudit réseau électrique de puissance ;
- Déterminer un premier courant limite en charge et un premier courant limite en décharge de ladite batterie de puissance ; lesdits premiers courants limites en charge et en décharge étant déterminés en fonction desdites résistances internes en charge et en décharge déterminées, de ladite tension à vide déterminée et desdites tensions minimale et maximale de fonctionnement déterminées ;
- Déterminer une première puissance limite en charge et une première puissance limite en décharge de ladite batterie de puissance, lesdites premières puissances limites en charge et en décharge étant fonction :
 - desdits premiers courants limites en charge et en décharge déterminés,
 - desdites tensions minimale et maximale de fonctionnement déterminées, et
 - d'un deuxième courant limite en charge et d'un deuxième courant limite en décharge ou d'une deuxième puissance limite en charge et une deuxième puissance limite en décharge, lesdits deuxièmes courants et puissances limites étant déterminés indépendamment des tensions minimale et maximale de fonctionnement déterminées ;
- Limiter la puissance en charge et la puissance en décharge de ladite batterie de puissance auxdites premières puissances limites en charge et en décharge déterminées.

[0009] Grâce au procédé selon l'invention, les premières puissances limites en charge et en décharge sont déterminées de sorte à ne pas dépasser la tension minimale, ni même la tension maximale, de la pluralité des composants électriques équipant le réseau électrique de puissance du véhicule. Ainsi, il n'y a pas de risque de désactivation ou d'endommagement d'un des composants électriques du réseau électrique de puissance.

[0010] Outre les caractéristiques qui viennent d'être évoquées dans le paragraphe précédent, le procédé selon cet aspect de l'invention peut présenter une ou plusieurs caractéristiques complémentaires parmi les suivantes, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles.

- [0011] Selon un aspect non limitatif de l'invention, les résistances internes en charge et en décharge sont déterminées en fonction d'un état de charge, d'un état de santé et d'une température de la batterie de puissance.
- [0012] Selon un aspect non limitatif de l'invention, les tensions minimale et maximale de fonctionnement déterminées sont fonction de composants électriques actifs dudit réseau électrique de puissance, de plages de tension de fonctionnement de chacun desdits composants et de priorités de fonctionnement desdits composants électriques.
- [0013] Selon un aspect non limitatif de l'invention, les composants électriques actifs sont identifiés en fonction de signaux électriques transmis par lesdits composants électriques actifs.
- [0014] Selon un aspect non limitatif de l'invention, les composants électriques actifs sont identifiés en fonction d'un mode de fonctionnement du véhicule.
- [0015] Selon un aspect non limitatif de l'invention, les tensions minimale et maximale de fonctionnement déterminées sont également fonction d'une tension minimale et d'une tension maximale de la batterie de puissance.
- [0016] Selon un aspect non limitatif de l'invention, les étapes sont exécutées par une unité de contrôle véhicule ou un calculateur moteur multifonctions.
- [0017] Selon un aspect non limitatif de l'invention, la tension à vide est déterminée par un système de contrôle batterie.
- [0018] Selon un aspect non limitatif de l'invention, les résistances internes en charge et en décharge sont déterminées par un système de contrôle batterie.
- [0019] Un autre aspect de l'invention se rapporte à un véhicule électrique ou hybride comportant des moyens de contrôle agencés pour mettre en œuvre le procédé de protection de composants électriques du réseau électrique de puissance du véhicule selon l'un quelconque des aspects de l'invention précités.
- [0020] L'invention et ses différentes applications seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent.
- [0021] [Fig.1] représente, de façon schématique, un mode de mise en œuvre non limitatif du procédé selon l'invention.
- [0022] [Fig.2] illustre, de façon schématique, un véhicule selon un aspect non limitatif de l'invention.
- [0023] La [Fig.1] montre les étapes d'un mode de mise en œuvre du procédé 100 de protection de composants électriques d'un réseau électrique de puissance d'un véhicule électrique ou hybride selon un aspect de l'invention.
- [0024] Dans un exemple de réalisation non limitatif, les étapes du procédé 100 sont exécutés par des moyens de contrôle du véhicule pouvant être formés par :
- Une unité de contrôle véhicule (plus connue sous l'acronyme VCU pour Vehicle Control Unit en anglais),

- Un calculateur moteur multifonctions, et
 - Un système de contrôle batterie (plus connu sous l'acronyme BMS pour Batterie Management System en anglais).
- [0025] Le procédé 100 comporte une étape de déterminer 101 une résistance interne en charge et une résistance interne en décharge d'une batterie de puissance du véhicule.
- [0026] Dans une mise en œuvre non limitative, les résistances internes en charge et en décharge sont déterminées en fonction :
- D'un état de charge (plus connu sous l'acronyme SoC pour State of Charge en anglais),
 - D'un état de santé (plus connu sous l'acronyme SoH pour State of Health en anglais), et/ou
 - D'une température de la batterie de puissance.
- [0027] Les résistances internes en charge et en décharge sont déterminées, par exemple, au moyen de cartographies reportant l'état de charge, l'état de santé et la température. Ces paramètres peuvent par exemple être transmis par le système de contrôle batterie à l'unité de contrôle véhicule, laquelle exécute ensuite l'étape de déterminer 101.
- [0028] Dans une mise en œuvre différente non limitative, les résistances internes en charge et en décharge sont déterminées par le système de contrôle batterie, puis transmises à l'unité de contrôle véhicule.
- [0029] Le procédé 100 comporte également une étape de déterminer 102, la tension à vide de la batterie de puissance. Cette tension à vide peut par exemple être déterminée au moyen d'une cartographie reportant un état de charge en fonction d'une température. Cette étape peut, par exemple, être exécutée par l'unité de contrôle véhicule.
- [0030] Dans une mise en œuvre différente non limitative, cette tension à vide est déterminée par le système de contrôle batterie, puis transmise à l'unité de contrôle véhicule.
- [0031] Le procédé 100 comporte une étape de déterminer 103 une tension minimale de fonctionnement et une tension maximale de fonctionnement de composants électriques du réseau électrique de puissance du véhicule.
- [0032] Le réseau électrique de puissance peut par exemple être formé par un réseau électrique alimenté électriquement par une tension de 48V ou de 400V. Un tel réseau électrique de puissance peut par exemple comporter une machine électrique de traction, un compresseur de climatisation, un chargeur embarqué agencé pour charger la batterie de puissance du véhicule, un tel chargeur embarqué étant couramment désigné par l'homme du métier sous l'acronyme OBC pour « On Board Charger » en anglais, et un convertisseur de courant continu-continu agencé pour alimenter électriquement une batterie de servitude et le réseau de bord du véhicule électrique, un tel convertisseur de courant continu-continu étant couramment désigné par l'homme du métier par convertisseur DC/DC pour « Direct Current/Direct Current » en anglais.

- [0033] La machine électrique de traction, le compresseur de climatisation, le chargeur embarqué et le convertisseur de courant continu-continu forment, dans notre exemple, les composants électriques du réseau électrique de puissance.
- [0034] Dans un exemple de réalisation non limitatif, les tensions minimale et maximale de fonctionnement sont déterminées en fonction :
- De composants actifs du réseau électrique de puissance,
 - De plages de tension de fonctionnement de chacun des composants électriques, et
 - De priorités de fonctionnement des composants électriques.
- [0035] Autrement dit, si certains composants électriques du réseau électrique de puissance ne sont pas actifs, ils ne seront pas pris en considération pour déterminer les tensions minimale et maximale de fonctionnement.
- [0036] Dans un mode de réalisation non limitatif, les composants électriques actifs sont identifiés en fonction d'un mode de fonctionnement du véhicule. Par exemple, lorsque le véhicule est dans un mode de fonctionnement, dit Drive en anglais, l'unité de contrôle véhicule est en mesure de déterminer que la machine électrique de traction, le compresseur de climatisation et le convertisseur de courant continu-continu sont actifs mais que le chargeur embarqué est inactif.
- [0037] Dans un mode de réalisation différent, les composants électriques actifs sont identifiés en fonction de signaux électriques transmis par lesdits composants électriques actifs. Ces signaux électriques peuvent être identifiés par l'unité de contrôle véhicule.
- [0038] Dans une mise en œuvre non limitative, la plage de tension de fonctionnement d'un composant électrique actif peut être déterminée au moyen d'une cartographie fournissant pour ce composant électrique une plage de tension de fonctionnement en fonction de sa température. Cette plage de tension de fonctionnement peut être déterminée par l'unité de contrôle véhicule. Dans une autre mise en œuvre, la plage de tension de fonctionnement est transmise par le composant lui-même à l'unité de contrôle véhicule.
- [0039] Dans un mode de réalisation non limitatif, les priorités de fonctionnement des composants électriques peuvent dépendre de paramètres de sécurité, performance et confort. Un composant de sécurité, par exemple une machine électrique de traction utilisée pour freiner le véhicule sera prioritaire sur un composant de confort, par exemple le compresseur de climatisation.
- [0040] Dans cet exemple de réalisation non limitatif, l'unité de contrôle véhicule sélectionnera la plage de tension de la machine électrique de traction qui est actif et prioritaire au compresseur de climatisation

[0041] Le procédé 100 comporte une étape de déterminer 104 un premier courant limite en charge et un premier courant limite en décharge de la batterie de puissance. Les premiers courants limites en charge et en décharge sont déterminés en fonction

- Des résistances internes en charge et en décharge déterminées,
- De la tension à vide déterminée, et
- Des tensions minimale et maximale de fonctionnement déterminées.

[0042] Par exemple, $I_{charge1} = \min\left(0, \frac{U_{ocv} - U_{max}}{R_{internecharge}}\right)$

[0043] Avec,

- $I_{charge1}$ = premier courant limite en charge ;
- U_{ocv} = tension à vide ;
- U_{max} = tension maximale de fonctionnement ;
- $R_{internecharge}$ = résistance interne en charge.

[0044] Par exemple, $I_{decharge1} = \max\left(0, \frac{U_{ocv} - U_{min}}{R_{internedecharge}}\right)$

[0045] Avec,

- $I_{decharge1}$ = premier courant limite en décharge ;
- U_{ocv} = tension à vide ;
- U_{min} = tension minimale de fonctionnement ;
- $R_{internedecharge}$ = résistance interne en décharge.

[0046] Le procédé 100 comporte une étape de déterminer 105 une première puissance limite en charge et une première puissance limite en décharge de la batterie de puissance. Les premières puissances limites en charge et en décharge sont fonction :

- Des premiers courants limites en charge et en décharge déterminés,
- Des tensions minimale et maximale de fonctionnement déterminées, et
- D'un deuxième courant limite en charge ainsi que d'un deuxième courant limite en décharge ou d'une deuxième puissance limite en charge et une deuxième puissance limite en décharge ; lesdits deuxièmes courants et puissances limites étant déterminés indépendamment des tensions minimale et maximale de fonctionnement déterminées.

[0047] Ces deuxièmes courants et ces deuxièmes puissances limites en charge et en décharge peuvent être déterminés par le système BMS au moyen de cartographie puis transmis à l'unité de contrôle véhicule.

[0048] Selon deux modes de réalisation non limitatifs, les premières puissances limites en charge et en décharge de la batterie de puissance peuvent être déterminées selon deux stratégies.

[0049] Première stratégie :

[0050] $P_{charge1} = \max(I_{syncharge} * U_{max}, P_{charge2})$

[0051] Avec,

- $P_{charge1}$ = première puissance limite en charge ;
 - $I_{syncharge} = \max(I_{charge1}, I_{charge2})$;
 - $I_{charge1}$ = premier courant limite en charge ;
 - $I_{charge2}$ = deuxième courant limite en charge ;
 - U_{max} = tension maximale de fonctionnement ;
 - $P_{charge2}$ = deuxième puissance limite en charge.
- [0052] $P_{decharge1} = \max(I_{syndecharge} * U_{min}, P_{decharge2})$
- [0053] Avec,
- $P_{decharge1}$ = première puissance limite en décharge ;
- $I_{syndecharge} = \max(I_{decharge1}, I_{decharge2})$
- $I_{decharge1}$ = premier courant limite en décharge ;
 - $I_{decharge2}$ = deuxième courant limite en décharge ;
 - U_{min} = tension minimale de fonctionnement ;
 - $P_{decharge2}$ = deuxième puissance limite en décharge.
- [0054] Deuxième stratégie :
- [0055] $P_{charge1} = \max(I_{syncharge} * U_{maxlim}, P_{charge2})$
- [0056] Avec,
- $P_{charge1}$ = première puissance limite en charge ;
- $I_{syncharge} = \max(I_{charge1}, I_{charge2})$
- [0057] $U_{maxlim} = U_{ocv} + I_{syncharge} * R_{internecharge}$
- $P_{charge2}$ = deuxième puissance limite en charge.
- [0058] $P_{decharge1} = \max(I_{syndecharge} * U_{minlim}, P_{decharge2})$
- [0059] Avec,
- $P_{decharge1}$ = première puissance limite en décharge ;
- $I_{syndecharge} = \max(I_{decharge1}, I_{decharge2})$
- [0060] $U_{minlim} = U_{ocv} - I_{syndecharge} * R_{internedecharge}$
- $P_{decharge2}$ = deuxième puissance limite en décharge.
- [0061] Le procédé 100 comporte ensuite une étape de limiter 106 la puissance en charge et la puissance en décharge de la batterie de puissance auxdites premières puissances limites en charge et en décharge déterminées.
- [0062] La [Fig.2] illustre un véhicule 1 selon un aspect non limitatif de l'invention. Le véhicule 1 peut être un véhicule électrique ou hybride. Ce véhicule 1 comporte des moyens de contrôle 2 agencés pour mettre en œuvre le procédé 100 de protection de composants électriques du réseau électrique de puissance décrit précédemment.

Revendications

[Revendication 1]

Procédé (100) de protection de composants électriques d'un réseau électrique de puissance d'un véhicule (1) électrique ou hybride, le procédé (100) comportant les étapes, exécutées par des moyens de contrôle (2) dudit véhicule (1), de :

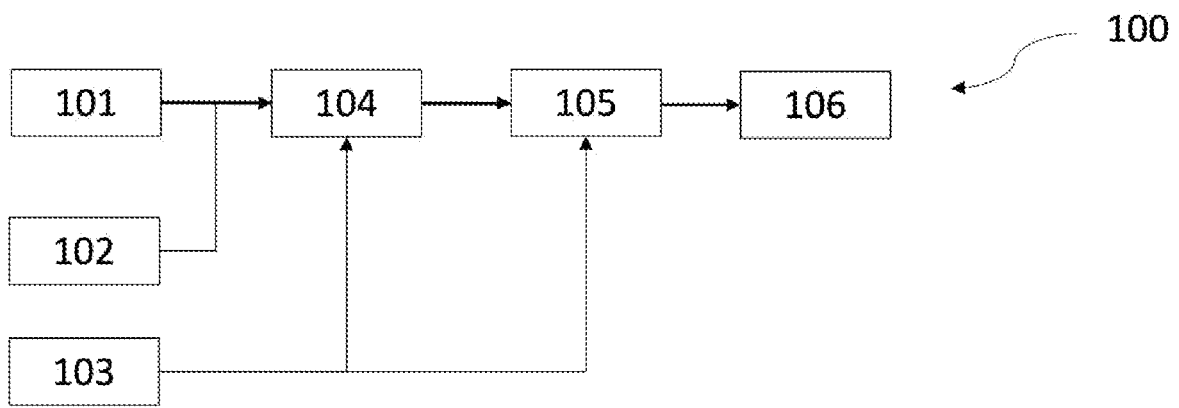
- Déterminer (101) une résistance interne en charge et une résistance interne en décharge d'une batterie de puissance dudit véhicule ;
- Déterminer (102) une tension à vide de ladite batterie de puissance ;
- Déterminer (103) une tension minimale de fonctionnement et une tension maximale de fonctionnement de composants électriques dudit réseau électrique de puissance dudit véhicule (1), les tensions minimale et maximale de fonctionnement déterminées étant fonction de composants électriques actifs du réseau électrique de puissance, de plages de tension de fonctionnement de chacun desdits composants électriques et de priorités de fonctionnement desdits composants électriques.
- Déterminer (104) un premier courant limite en charge et un premier courant limite en décharge de ladite batterie de puissance ; lesdits premiers courants limites en charge et en décharge étant déterminés en fonction desdites résistances internes en charge et en décharge déterminées, de ladite tension à vide déterminée et desdites tensions minimale et maximale de fonctionnement déterminées ;
- Déterminer (105) une première puissance limite en charge et une première puissance limite en décharge de ladite batterie de puissance, lesdites premières puissances limites en charge et en décharge étant fonction :
 - desdits premiers courants limites en charge et en décharge déterminés,
 - desdites tensions minimale et maximale de fonctionnement déterminées, et
 - d'un deuxième courant limite en charge et d'un deuxième courant limite en décharge ou d'une deuxième puissance limite en charge et une deuxième p

puissance limite en décharge, lesdits deuxièmes courants et puissances limites étant déterminés indépendamment des tensions minimale et maximale de fonctionnement déterminées ;

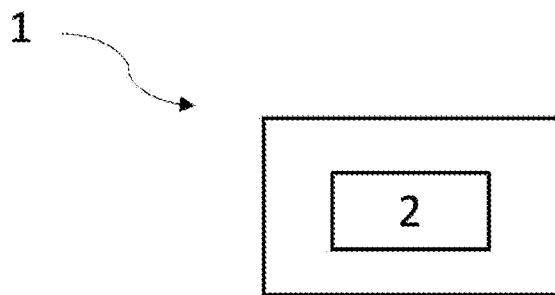
- Limiter (106) la puissance en charge et la puissance en décharge de ladite batterie de puissance auxdites premières puissances limites en charge et en décharge déterminées.

- [Revendication 2] Procédé (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les résistances internes en charge et en décharge sont déterminées en fonction d'un état de charge, d'un état de santé et d'une température de la batterie de puissance.
- [Revendication 3] Procédé (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les composants électriques actifs sont identifiés en fonction de signaux électriques transmis par lesdits composants électriques actifs.
- [Revendication 4] Procédé (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les composants électriques actifs sont identifiés en fonction d'un mode de fonctionnement du véhicule (1).
- [Revendication 5] Procédé (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les tensions minimale et maximale de fonctionnement déterminées sont également fonction d'une tension minimale et d'une tension maximale de la batterie de puissance.
- [Revendication 6] Procédé (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les étapes sont exécutées par une unité de contrôle véhicule ou un calculateur moteur multifonctions.
- [Revendication 7] Procédé (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la tension à vide est déterminée par un système de contrôle batterie.
- [Revendication 8] Procédé (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les résistances internes en charge et en décharge sont déterminées par un système de contrôle batterie.
- [Revendication 9] Véhicule (1) électrique ou hybride caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de contrôle (2) agencés pour mettre en œuvre le procédé (100) de protection de composants électriques du réseau électrique de puissance dudit véhicule (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



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 2020 112566 A1 (BAYERISCHE MOTOREN
WERKE AG [DE])
11 novembre 2021 (2021-11-11)

US 2013/311026 A1 (ENDO HIROKI [JP] ET AL)
21 novembre 2013 (2013-11-21)

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

NEANT

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

NEANT