

⑫

**BREVET D'INVENTION**

**B1**

⑤④ **PROCÉDE ET SYSTÈME DE RECHARGEMENT ÉLECTRIQUE D'UN VÉHICULE ÉLECTRIQUE.**

②② **Date de dépôt :** 16.11.15.

③③ **Priorité :**

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :**

○ **Demande(s) d'extension :**

⑦① **Demandeur(s) :** BLUEBUS Société anonyme — FR.

④③ **Date de mise à la disposition du public  
de la demande :** 19.05.17 Bulletin 17/20.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention :** 19.04.19 Bulletin 19/16.

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

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑦② **Inventeur(s) :** BARDOT CHRISTOPHE et SELLIN  
CHRISTIAN.

⑦③ **Titulaire(s) :** BLUEBUS Société anonyme.

⑦④ **Mandataire(s) :** IPAZ.

**FR 3 043 855 - B1**



« Procédé et système de rechargement électrique d'un véhicule électrique »

La présente invention concerne un procédé de rechargement électrique des batteries d'un véhicule électrique. Elle concerne également un  
5 système mettant en œuvre un tel procédé et un véhicule électrique mettant en œuvre un tel procédé ou un tel système.

Le domaine de l'invention est le domaine des systèmes de rechargement électriques embarqués dans un véhicule électrique, pour le  
10 rechargement des batteries du véhicule électrique par un signal électrique haute-tension, en particulier pour des véhicules électriques de type bus, car ou tram-bus.

### **Etat de la technique**

15 Pour diminuer la pollution dans les agglomérations, l'utilisation de véhicules électriques est en plein essor, encouragée à la fois par la prise de conscience des utilisateurs mais également par des mesures administratives incitatives favorisant l'achat et l'utilisation des véhicules électriques. Ainsi, le nombre de véhicules électriques augmente sans cesse dans tous les  
20 domaines : véhicules à usage privé, véhicules à usage partagé de type location, véhicules de transport en commun de type bus, etc.

Les véhicules électriques sont alimentés par un ou plusieurs modules de stockages d'électricité, appelés « batteries » dans la suite de la demande, délivrant un signal haute-tension, « HT » dans la suite de la demande, pour  
25 alimenter le ou les moteurs électriques du véhicule et les dispositifs auxiliaires se trouvant dans le véhicule.

Compte-tenu de l'autonomie limitée des batteries électriques, il est nécessaire de pouvoir les recharger, à partir d'une source électrique extérieure, tel que le secteur. Pour ce faire, le véhicule est doté d'un  
30 système électrique de rechargement pour recevoir un signal électrique HT délivré par une station de charge, le traiter et le rediriger vers la ou les batteries du véhicule électrique en vue de leur rechargement.

Or, les systèmes de rechargement électriques embarqués dans les véhicules électriques actuels comportent des moyens, tels que par exemple

des convertisseurs HT, lourds et volumineux leur permettant de recevoir différents signaux électriques HT, en fonction des bornes de charges utilisées. Cela rend ces systèmes lourds, volumineux, coûteux et pénalisent le véhicule électrique en termes de performances.

5

Un but de la présente invention est de remédier à ces inconvénients.

Un autre but de l'invention est de proposer un procédé et un système de rechargement électrique d'un véhicule électrique moins lourd et/ou moins volumineux et/ou moins coûteux à mettre en œuvre.

10

Il est aussi un but de l'invention de proposer un procédé et un système de rechargement électrique d'un véhicule électrique moins pénalisant pour le véhicule en termes de performances.

15

### **Exposé de l'invention**

L'invention permet d'atteindre au moins l'un de ces buts par un procédé de rechargement électrique des batteries d'un véhicule électrique, à partir d'une station de charge électrique externe audit véhicule, ledit procédé comprenant :

20

- une phase, dite de chauffe, pour réchauffer lesdites batteries avec un premier signal électrique, dit de chauffe, fourni par ladite station de charge, et

- une phase, dite de charge, pour recharger lesdites batteries avec un deuxième signal électrique, dit de charge, différent dudit

25

premier signal fourni par ladite station de charge ;

le passage de ladite phase de chauffe à ladite phase de charge étant déclenché par ledit véhicule ou par un signal fourni par ledit véhicule.

30

Ainsi, le procédé selon l'invention propose de déclencher le passage d'une phase de chauffe à une phase de charge par le véhicule, de sorte que la station traite et adapte le signal électrique qu'elle délivre au véhicule. Par conséquent, le procédé selon l'invention propose de réaliser les étapes de traitement et d'adaptation du signal électrique pour recharger les batteries au niveau de la station de charge, au lieu de réaliser ces étapes au sein du

véhicule électrique. Ainsi, le procédé de rechargement d'un véhicule électrique peut être mis en œuvre par des moyens moins volumineux, moins lourds et moins coûteux. Par conséquent, les performances du véhicule électrique en termes de consommation et d'habitabilité se voient améliorées.

5

Dans la présente demande, l'expression « haute tension » désigne une tension électrique continue supérieure ou égale à 60V. Selon, les normes actuelles, une telle tension est appelée « tension dangereuse ».

De plus, l'expression « tram-bus » désigne un véhicule électrique terrestre de transport en commun monté sur roues et qui se recharge à chaque station, afin de ne pas nécessiter des infrastructures lourdes de type rails, caténaires, sur la voirie. Un tel véhicule électrique se recharge à chaque station au moyen d'éléments de charge de la station et d'un connecteur reliant ledit véhicule à ladite station.

15

Préférentiellement, le passage de la phase de chauffe à la phase de charge peut être réalisé de manière automatisée, par exemple en fonction d'une donnée de température mesurée au niveau de chaque batterie, ou communiquée par chaque batterie.

20

Alternativement, le passage de la phase de chauffe à la phase de charge peut être réalisé de manière manuelle, par exemple par un opérateur ou un conducteur dudit véhicule.

Avantageusement, le procédé selon l'invention peut comprendre une mesure de la température de chaque batterie du véhicule et une comparaison de ladite température à une température prédéterminée.

25

La température prédéterminée peut être comprise entre 60° et 80°C, et plus particulièrement égale à 80°C.

30

En particulier, le passage de la phase de chauffe à la phase de charge peut être réalisé lorsque la température d'au moins une, en particulier de chaque, batterie du véhicule est supérieure ou égale à sa température nominale de fonctionnement.

Dans ce cas, la température prédéterminée est la température nominale de fonctionnement de la batterie et peut être égale à 80°C.

5 La mesure de la température d'au moins une batterie peut être réalisée par au moins un moyen intégré à ladite batterie ou par un moyen externe à ladite batterie.

10 Alternativement, la batterie peut émettre une donnée relative à l'état de chauffe de ladite batterie, au lieu de communiquer la température de ladite batterie. Une telle donnée peut, par exemple, être une donnée binaire : « 0 » signalant que la batterie n'est pas suffisamment chauffée et « 1 » signalant que la batterie est suffisamment chauffée et que la phase de charge peut commencer pour ladite batterie.

15 Suivant un exemple de réalisation préféré mais nullement limitatif, le passage de la phase de chauffe à la phase de charge est déclenché par transmission depuis ledit véhicule vers la station de charge d'un signal mettant fin à la phase de chauffe, en particulier par un boîtier de gestion de l'ensemble des batteries dudit véhicule.

20 Un tel signal peut comprendre une donnée d'arrêt de la phase de chauffe, une donnée de déclenchement de la phase de charge ou encore une donnée relative à la température de la ou des batteries, interprétée par la station de charge pour mettre fin à la phase de chauffe et démarrer la phase de charge.

25 Un tel signal peut être émis lorsque la batterie la plus froide atteint la température prédéterminée décrite plus haut.

30 Suivant un exemple de réalisation préféré, un tel signal peut être transmis du véhicule vers la station, grâce à une connexion filaire réalisée par l'intermédiaire d'un câble de rechargement électrique reliant le véhicule à la station de charge.

Cette connexion filaire peut être assurée par exemple par un fil pilote intégré dans ledit câble.

Suivant un exemple de réalisation non limitatif, le signal de chauffe présente une tension inférieure au signal de charge.

Par exemple, le signal de chauffe présente une tension de 100V et le signal de charge présente une tension de 400V.

5

Avantageusement, le procédé selon l'invention peut comprendre une alimentation d'au moins un circuit basse tension pendant la phase de chauffe, respectivement la phase de charge, ledit procédé comprenant alors une conversion en tension du signal de chauffe, respectivement du signal de charge.

10

Ainsi, pendant que les batteries sont chauffées pour être mises en état pour pouvoir être chargées, respectivement pendant que les batteries sont chargées, un signal basse tension peut être fourni à des dispositifs auxiliaires faisant partie du, ou connectés au, circuit électrique du véhicule, alimentant ainsi certains, voire la totalité des organes du véhicules fonctionnant à basse tension pendant la phase de chauffe, respectivement pendant la phase de charge.

15

Autrement dit, le procédé selon l'invention peut comprendre une alimentation de plusieurs circuits basse tension, fonctionnant à des niveaux de tensions différentes, pendant la phase de chauffe et/ou la phase de charge.

20

Suivant un exemple de réalisation préféré, le véhicule peut comprendre deux circuits basse-tension fonctionnant à deux niveaux de tension différents, par exemple 12V et 24V. Dans ce cas, le procédé selon l'invention peut comprendre une conversion du signal de chauffe, respectivement du signal de charge, d'une part, en un signal 12V alimentant le premier circuit et, d'autre part, en un signal 24V alimentant le deuxième circuit.

25

Suivant un mode de réalisation, le procédé selon l'invention peut comprendre une conversion, en parallèle, du signal de chauffe, respectivement du signal de charge, pour alimenter chaque circuit basse tension. Autrement dit, chaque circuit basse-tension est alimenté par un

30

signal de tension correspondante obtenu directement à partir du signal de chauffe, respectivement du signal de charge.

5 Suivant un mode de réalisation préféré, le procédé selon l'invention peut comprendre une conversion du signal de chauffe, respectivement du signal de charge, en cascade ou en série, appliquée au signal de chauffe et/ou au signal de charge, pour alimenter chacun des circuits basse-tension.

Par exemple, lorsque le véhicule comprend deux circuits basse-tension, l'un fonctionnant à un premier niveau de tension, par exemple 24V, 10 et l'autre fonctionnant à un deuxième niveau de tension, par exemple 12V, le procédé peut comprendre :

- 15 - une première conversion de tension, appliquée au signal de chauffe ou au signal de charge, fournissant un premier signal basse-tension du premier niveau de tension, par exemple de 24V, et alimentant le premier circuit basse tension, et
- une deuxième conversion de tension, appliquée au premier signal basse-tension, fournissant un deuxième signal basse-tension du deuxième niveau, par exemple de 12V, et alimentant le deuxième circuit basse tension.

20 Ce mode de réalisation permet de diminuer le poids et l'encombrement des convertisseurs utilisés.

25 Suivant un autre aspect de la même invention, il est proposé un système embarqué de rechargement électrique des batteries d'un véhicule électrique, à partir d'une station de charge électrique, ledit système comprenant au moins un boîtier, dit central, agencé pour commander ladite station de charge, pour déclencher :

- 30 ▪ une phase, dite de chauffe, lors de laquelle ladite station de charge fournit un premier signal, dit de chauffe, pour réchauffer lesdites batteries, ou
- une phase, dite de charge, lors de laquelle ladite station de charge fournit un deuxième signal, différent dudit premier signal,

pour recharger lesdites batteries avec un deuxième signal électrique, dit de charge.

5 Le système selon l'invention peut comprendre des moyens pour mettre en œuvre une combinaison quelconque des étapes/caractéristiques décrites ci-dessus en référence au procédé.

10 En particulier, ledit boîtier central peut avantageusement être agencé pour recevoir au moins une donnée relative à une température de chaque batterie du véhicule, la commande de ladite station de charge par ledit boîtier central étant réalisée en fonction de ladite température, et plus particulièrement en fonction de la température de la batterie la plus froide.

La donnée température peut être fournie par chaque batterie par un moyen intégré à ladite batterie.

15 Alternativement, le système selon l'invention peut comprendre au moins un moyen pour mesurer la température de chaque batterie, en particulier individuel ou commun à chaque batterie.

20 Avantageusement, le système de rechargement selon l'invention peut comprendre :

- au moins une interface haute tension pour recevoir le signal de chauffe et le signal de charge, et
- au moins une interface de communication, en particulier basse-tension, pour transmettre des données à la station de charge en
- 25 vue de commander ladite station de charge, en particulier pour déclencher ou arrêter la phase de chauffe et/ou la phase de charge.

L'interface haute tension peut être la même ou différente pour le signal de chauffe et pour le signal de charge.

30 L'interface haute tension peut comprendre plusieurs connecteurs alimentant plusieurs batteries, ou plusieurs ensembles de batteries en parallèle.

En outre, le système de rechargement électrique peut comprendre au moins un convertisseur de tension pour alimenter au moins un circuit basse tension à partir du signal de chauffe, respectivement du signal de charge.

5 Plus particulièrement, le système selon l'invention peut comprendre au moins deux convertisseurs de tension, disposés en cascade, pour alimenter deux circuits basse tension fonctionnant à deux niveaux de tensions différents, à partir du signal de chauffe, respectivement du signal de charge.

10 Autrement dit, dans ce mode de réalisation, un des convertisseurs est alimenté par le signal de chauffe, respectivement le signal de charge, et convertit en tension ledit signal pour fournir un premier signal basse tension. Le premier signal basse-tension alimente, d'une part, un premier circuit basse-tension et, d'autre part, un deuxième convertisseur, disposé en  
15 cascade, et qui à son tour convertit ledit premier signal basse tension et alimente un autre circuit basse-tension à un niveau de tension différent.

Alternativement, le système selon l'invention peut comprendre au moins deux convertisseurs de tension, disposés en parallèle, pour alimenter  
20 deux circuits basse tension fonctionnant à deux niveaux de tensions différents, à partir du signal de chauffe, respectivement du signal de charge.

Autrement dit, dans ce mode de réalisation, chacun des convertisseurs est alimenté par le signal de chauffe, respectivement le signal de charge, et convertit en tension ledit signal.

25 Lorsque le véhicule comprend plusieurs batteries agencées en parallèle, le système selon l'invention peut comprendre au moins un boîtier, dit de gestion, agencé pour recevoir le signal de chauffe, respectivement le signal de charge, et le transmettre à au moins deux desdites batteries en  
30 parallèle.

Suivant un exemple de réalisation particulier, le véhicule peut comprendre deux ensembles, disposés en parallèle. Chaque ensemble peut comprendre quatre batteries disposées en parallèles entre-elles. Dans ce cas, le système selon l'invention peut comprendre :

- un boîtier de gestion pour chaque ensemble, et
- une interface haute tension pour recevoir le signal de chauffe, respectivement le signal de charge, au niveau de chaque boîtier de gestion.

5            Dans ce cas, chaque boîtier de gestion alimente en parallèle les batteries faisant partie de l'ensemble associé audit boîtier de gestion, avec le signal de chauffe, respectivement le signal de charge.

10           Suivant un autre aspect de la même invention il est proposé un véhicule électrique comprenant plusieurs batteries rechargeables, ledit véhicule comprenant en outre :

- des moyens agencés pour mettre en œuvre toutes les étapes du procédé de rechargement selon l'invention, ou
- 15           - un système de rechargement selon l'invention.

              Le véhicule selon l'invention peut par exemple être un véhicule de transport en commun du type bus, car, ou tram-bus dont la définition est donnée plus haut.

20           Selon l'invention, chacune des batteries peut avantageusement être ou comprendre au moins une batterie Lithium-métal-polymère, également appelée batterie « LMP<sup>®</sup> ».

25

### **Description des figures et modes de réalisation**

              D'autres avantages et caractéristiques apparaîtront à l'examen de la description détaillée de modes de réalisation nullement limitatifs, et des dessins annexés sur lesquels :

- 30           - la FIGURE 1 est une représentation schématique d'un exemple non limitatif d'un procédé de rechargement électrique selon l'invention ;

- la FIGURE 2 est une représentation schématique d'un exemple non limitatif d'un système de rechargement électrique selon l'invention dans une architecture électrique d'un véhicule électrique ;
- 5       - la FIGURE 3 est une représentation schématique du système de la FIGURE 2, lors d'une phase de chauffe ;
- la FIGURE 4 est une représentation schématique du système de la FIGURE 2, lors d'une phase de charge ;
- la FIGURE 5 est une représentation schématique d'un bus  
10       électrique selon l'invention ;
- la FIGURE 6 est une représentation schématique d'un autre exemple non limitatif d'un système de rechargement électrique selon l'invention dans une architecture électrique d'un véhicule électrique ;
- 15       - la FIGURE 7 est une représentation schématique du système de la FIGURE 6, lors d'une phase de chauffe ; et
- la FIGURE 8 est une représentation schématique du système de la FIGURE 6, lors d'une phase de charge.

20       Il est bien entendu que les modes de réalisation qui seront décrits dans la suite ne sont nullement limitatifs. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite, isolées des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un  
25       avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à de l'état de la technique antérieure. Cette sélection comprend au moins une caractéristique de préférence fonctionnelle sans détails structurels, ou avec seulement une partie des détails structurels si cette partie est uniquement suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier  
30       l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure.

      Sur les figures, les éléments communs à plusieurs figures conservent la même référence.

La FIGURE 1 est une représentation schématique d'un exemple de réalisation non limitatif d'un procédé de rechargement électrique selon l'invention.

Le procédé 100, représenté sur la FIGURE 1, comprend une étape 102  
5 de déclenchement d'une phase de chauffe de batteries d'un véhicule électrique, tel qu'un bus électrique.

Une telle phase de chauffe peut être déclenchée automatiquement lorsque le véhicule électrique est connecté à une station de charge, éventuellement après confirmation manuelle de la part d'un opérateur.  
10 Alternativement, une telle phase de chauffe peut être déclenchée manuellement par un opérateur, au niveau du véhicule ou au niveau de la station de charge.

Le procédé 100 comprend ensuite une phase de chauffe 104. La phase de chauffe comprend une étape 106 de fourniture d'un signal HT de  
15 chauffe, par exemple de 100V, au véhicule.

Pendant que le signal de chauffe est fourni au véhicule, une étape 108, mesure la température au niveau de chacune des batteries du véhicule, au niveau du véhicule. La température mesurée est comparée à une température seuil, par exemple de 80°C. Si la température mesurée est  
20 supérieure ou égale à une température seuil alors, le véhicule émet un signal vers la station de charge pour mettre fin à la phase de chauffe 104. Dans le cas contraire, la phase de chauffe 104 continue.

Dès l'arrêt de la phase de chauffe, une phase de charge 110 est  
25 démarrée, de manière automatisée.

Lors de la phase de charge, une étape 112 fournit un signal HT de charge, par exemple de 400V, au véhicule.

Pendant que le signal de charge est fourni au véhicule, une étape 114, mesure la charge de chacune des batteries du véhicule. Lorsque chacune  
30 des batteries du véhicule est entièrement chargée, il est mis fin au procédé 100. Dans le cas contraire, la phase de charge 110 continue.

La FIGURE 2 est une représentation schématique d'un exemple non limitatif d'un système de rechargement électrique selon l'invention dans une architecture électrique d'un véhicule électrique.

5 Le système 200 de la FIGURE 2 est agencé pour réaliser un rechargement électrique de deux ensembles de batteries 202 et 204, comprenant chacun quatre batteries, disposées en parallèle (représentées par des carrés pleins sur la FIGURE 2).

10 Le rechargement des batteries est réalisé à partir d'une station de charge 206, qui peut délivrer un signal HT de chauffe d'une tension, par exemple, de 100V ou un signal HT de charge d'une tension, par exemple, de 400V.

15 Le système 200 comprend un boîtier central 208, relié à la station de charge 206 par une interface filaire 210. Cette interface filaire 210 comprend deux connecteurs et permet audit boîtier central 208 d'envoyer des données de commande à la station de charge 206 en vue de déclencher et/ou d'arrêter une phase de chauffe ou une phase de charge, et plus généralement pour commander le signal électrique HT fourni par la station de charge 206 au véhicule.

20 Le système 200 comprend en outre, pour chaque ensemble de batteries 202 et 204, une interface électrique haute tension, respectivement 212 et 214, pour alimenter les batteries de chaque ensemble, en parallèle, par l'intermédiaire d'un boîtier de gestion, respectivement 216 et 218.

25 En outre, le système 200 comprend un boîtier 220 pour alimenter la chaîne de traction 222 du véhicule électrique comprenant notamment un moteur électrique et des onduleurs haute-tension.

Le système 200 comprend par ailleurs un boîtier 224 dédié à l'alimentation :

30 - d'un premier circuit auxiliaire 226 basse-tension du véhicule électrique fonctionnant en 24V et comprenant, par exemple, une batterie 24V, la direction assistée, les portes, les organes d'éclairage intérieur et extérieur, les essuie-glaces, etc. ; et

- d'un deuxième circuit auxiliaire basse-tension 228 du véhicule électrique fonctionnant en 12V et comprenant, par exemple, une batterie 12V ;

à partir du signal de chauffe de 100V ou du signal de charge de 400V.

5            Pour ce faire, le système 200 comprend un premier ensemble de convertisseurs de tension comprenant :

- un premier convertisseur de tension 230, réalisant une conversion de tensions de 100V vers 24V, et

10            - un deuxième convertisseur de tension 232, réalisant une conversion de tensions de 400V vers 24V ;

agencés en parallèle et alimentés par l'intermédiaire du boîtier 224 et utilisés à tour de rôle. Lorsque le système 200 est alimenté par le signal de chauffe de 100V, c'est le convertisseur 230 qui est utilisé et, lorsque le système 200 est alimenté par le signal de charge de 400V, c'est le

15            convertisseur 232 qui est utilisé.

Le signal de 24V issu des convertisseurs 230 et 232 alimente le circuit basse-tension 226 fonctionnant sous 24V.

Pour alimenter le circuit basse-tension 228 fonctionnant sous 12V, le système 200 comprend un convertisseur 234, disposé en cascade (ou en

20            série) avec les convertisseurs 230 et 232, en aval desdits convertisseurs, et alimenté par le signal 24V fourni par lesdits convertisseurs 230 et 232. Le convertisseur 234 réalise une conversion de tension du 24V vers 12V et alimente le circuit basse-tension 228.

Le boîtier central 208 est relié à chacune des batteries du véhicule par

25            l'intermédiaire d'un bus de communication 236 pour recevoir de chacune des batteries un signal ou une donnée relative notamment à la température de chaque batterie et/ou un signal ou une donnée relative notamment au niveau de charge de chaque batterie.

30

La FIGURE 3 est une représentation schématique du système de la FIGURE 2, lors d'une phase de chauffe.

Lors de la phase de chauffe, le boîtier central 208 commande la station 206 pour qu'elle fournisse un signal HT de chauffe de 100V, matérialisée par une double-ligne.

5 Le signal de chauffe est fourni en parallèle à chacune des batteries de chaque ensemble 202, 204 par l'intermédiaire des boîtiers de gestion 216 et 218.

De plus, le signal de chauffe est fourni par chaque boîtier intermédiaire 216-218, au boîtier d'alimentation 224 des circuits auxiliaires, par l'intermédiaire du boîtier central 208.

10 Le boîtier d'alimentation 224 des circuits auxiliaires fournit le signal de chauffe au convertisseur 230 qui réalise une conversion en tension du signal de chauffe de 100V et fournit un signal basse-tension de 24V. Ce signal basse-tension est, d'une part, utilisé pour alimenter le circuit auxiliaire 226. D'autre part, le signal basse-tension de 24V est fourni au convertisseur 234,  
15 qui réalise une conversion en tension de ce signal de 24V et fournit un signal basse-tension de 12V, pour alimenter le circuit auxiliaire 228.

Lors de la phase de chauffe, la chaîne de traction 222 du véhicule n'est pas alimentée.

20 Lorsque la température de chaque batterie atteint une température seuil pré-renseignée, et plus particulièrement quand la batterie la plus froide atteint sa température nominale de fonctionnement, par exemple de 80°C, le boîtier central 208 commande la station de charge 206 pour arrêter la phase de chauffe et démarrer une phase de charge.

25 La FIGURE 4 est une représentation schématique du système de la FIGURE 2, lors d'une phase de charge.

Lors de la phase de charge, le boîtier central 208 commande la station 206 pour qu'elle fournisse un signal HT de charge de 400V, matérialisée par  
30 une triple-ligne.

Le signal de charge est fourni en parallèle à chacune des batteries de chaque ensemble 202, 204 par l'intermédiaire des boîtiers de gestion 216 et 218.

De plus, le signal de charge est fourni par chaque boîtier intermédiaire 216-218 au boîtier d'alimentation 224 des circuits auxiliaires, par l'intermédiaire du boîtier central 208.

Le boîtier d'alimentation 224 des circuits auxiliaires fournit le signal de charge au convertisseur 232, qui réalise une conversion en tension du signal de chauffe de 400V et fournit un signal basse-tension de 24V. Ce signal basse-tension est, d'une part, utilisé pour alimenter le circuit auxiliaire 226. D'autre part, le signal basse-tension de 24V est fourni au convertisseur 234, qui réalise une conversion en tension de ce signal de 24V et fournit un signal basse-tension de 12V, pour alimenter le circuit auxiliaire 228.

Lors de la phase de charge, la chaîne de traction 222 du véhicule n'est pas alimentée.

Lorsque chaque batterie atteint un niveau de charge satisfaisant, le boîtier central 208 émet un signal d'arrêt de la phase de charge. Pour ce faire, le boîtier central, reçoit de la part de chaque batterie une donnée relative à son état de charge grâce au bus de communication 236.

Alternativement aux exemples représentés sur les FIGURES 2-4, le système peut comprendre un convertisseur haute-tension vers basse-tension indépendant pour chaque circuit basse-tension.

De plus, l'un au moins des circuits basse-tension peut ne pas être alimenté lors de la phase de chauffe et/ou lors de la phase de charge.

La FIGURE 5 est une représentation schématique d'un exemple non limitatif d'un véhicule électrique selon l'invention.

Le véhicule électrique 500 représenté sur la FIGURE 5 est un bus électrique comportant un ou plusieurs moteurs électriques (non représentés).

Le véhicule comprend un premier ensemble de batteries, tel que l'ensemble 202, disposé du côté d'une paroi arrière du bus. Le bus 500 comprend en outre un deuxième ensemble de batteries, par exemple l'ensemble 204, disposé dans un logement aménagé dans une paroi supérieure du bus 100.

Le bus électrique 100 est mis en mouvement exclusivement par l'énergie électrique fournie par les batteries des ensembles 202 et 204, qui peuvent être des batteries LMP<sup>(R)</sup> (pour « Lithium Métal Polymère »).

5

La FIGURE 6 est une représentation schématique d'un autre exemple non limitatif d'un système de rechargement électrique selon l'invention dans une architecture électrique d'un véhicule électrique.

La FIGURE 7 est une représentation schématique du système de la  
10 FIGURE 6, lors d'une phase de chauffe.

La FIGURE 8 est une représentation schématique du système de la FIGURE 6, lors d'une phase de charge.

Le système 600 de la FIGURE 6 comprend tous les éléments du système 200 des FIGURES 2-4.

15 A la différence du système 200 des FIGURES 2-4, dans le système 600, la conversion de tension pour chaque circuit basse tension 226 et 228 est réalisée en parallèle et non en cascade.

Plus précisément, le système 600 comprend un premier groupe de convertisseurs comprenant les convertisseurs 230 et 232 pour l'alimentation  
20 du circuit basse tension 226 fonctionnant en 24V :

- le convertisseur 230 réalise une conversion en tension du signal de chauffe, à savoir une conversion 100V→24V, et
- le convertisseur 232 réalise une conversion en tension du signal de charge, à savoir une conversion 400V→24V.

25

En plus, le système 600 comprend un deuxième groupe de convertisseurs 602 et 604 pour l'alimentation du circuit basse tension 228 fonctionnant en 12V directement à partir du signal de chauffe ou du signal de charge :

30

- le convertisseur 602 réalise une conversion en tension du signal de chauffe, à savoir une conversion 100V→12V, et
- le convertisseur 604 réalise une conversion en tension du signal de charge, à savoir une conversion 400V→12V.

Autrement dit, dans le système 600 de la FIGURE 6, l'alimentation du circuit basse tension 228 n'est pas réalisée par un convertisseur 24V→12V disposé en cascade, en aval des convertisseurs 230 et 232.

5

Ainsi, quel que soit le mode de réalisation, le système selon l'invention permet d'alimenter les organes du véhicule fonctionnant en basse-tension pendant la phase de chauffe et la phase de de charge, et plus  
10 généralement à tous moments pendant le rechargement électrique des batteries du véhicule.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples détaillés ci-  
15 dessus. Par exemple, le véhicule électrique peut être un véhicule purement électrique ou un véhicule hybride.

De plus, le véhicule peut comprendre d'autres modules de stockage d'énergie électrique que les batteries, tels que des supercapacités en plus des batteries.

20 En particulier, le nombre de modules de stockage n'est pas limité à celui donné dans les exemples décrits ci-dessus, et correspond au maximum de modules de stockage d'énergie dépendant notamment du poids du véhicule et de l'autonomie jugée suffisante pour le fonctionnement du véhicule.

25

## **REVENDEICATIONS**

1. Procédé (100) de rechargement électrique des batteries (202, 204) d'un véhicule électrique (500), à partir d'une station de charge électrique (206) externe audit véhicule (500), ledit procédé (100) comprenant :
- une phase (104), dite de chauffe, pour réchauffer lesdites batteries (202, 204) avec un premier signal électrique, dit de chauffe, fourni par ladite station de charge (206), et
  - une phase (110), dite de charge, pour recharger lesdites batteries (202, 204) avec un deuxième signal électrique, dit de charge, différent dudit premier signal, fourni par ladite station de charge (206) ;
- caractérisé en ce que le passage de ladite phase de chauffe (104) à ladite phase de charge (110) est déclenché par un boîtier, dit central, embarqué dans ledit véhicule (500) et agencé pour commander ladite station de charge.
2. Procédé (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le passage de la phase de chauffe (104) à la phase de charge (110) est réalisé de manière automatisée.
3. Procédé (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le passage de la phase de chauffe (104) à la phase de charge (110) est réalisé en fonction de la température de chaque batterie (202, 204) du véhicule, ledit procédé (100) comprenant en outre une étape (108) de mesure de ladite température.
4. Procédé (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le passage de la phase de chauffe (104) à la phase de charge (110) est réalisé lorsque la température de chaque batterie (202, 204) du véhicule est supérieure ou égale à sa température nominale de fonctionnement, en particulier égale à 80°C.

5. Procédé (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le passage de la phase de chauffe (104) à la phase de charge (110) est déclenché par transmission depuis ledit véhicule (500) vers la station de charge (206) d'un signal mettant fin à la phase de chauffe (104).

6. Procédé (100) selon les revendications 4 et 5, caractérisé en ce que la transmission du signal mettant fin à la phase de chauffe est réalisée lorsque la batterie (202, 204) la plus froide atteint sa température nominale de fonctionnement.

7. Procédé (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le signal de chauffe présente une tension inférieure au signal de charge.

8. Procédé (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une alimentation d'au moins un circuit basse-tension (226, 228) pendant la phase de chauffe (104), respectivement la phase de charge (110), ledit procédé (100) comprenant une conversion en tension du signal de chauffe, respectivement du signal de charge.

9. Procédé (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend une alimentation de plusieurs circuits basse-tension (226, 228), fonctionnant à des tensions différentes, ledit procédé (100) comprenant une conversion de tension, en parallèle ou en cascade, appliquée au signal de chauffe et/ou au signal de charge.

10. Système (200 ; 600) embarqué de rechargement électrique des batteries (202, 204) d'un véhicule électrique (500) à partir d'une station de charge électrique (206), ledit système (200 ; 600) comprenant au moins un boîtier (208), dit central, agencé pour commander ladite station de charge (206), pour déclencher :

- une phase (104), dite de chauffe, lors de laquelle ladite station de charge (206) fournit un premier signal, dit de chauffe, pour réchauffer lesdites batteries (202, 204), ou
- une phase (110), dite de charge, lors de laquelle ladite station de charge (206) fournit un deuxième signal, différent dudit premier signal, pour recharger lesdites batteries (202, 204) avec un deuxième signal électrique, dit de charge.

11. Système (200 ; 600) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit boîtier central (208) est agencé pour recevoir au moins une donnée relative à une température de chaque batterie (202, 204) du véhicule (500), la commande de ladite station de charge (206) par ledit boîtier central (208) étant réalisée en fonction de ladite température.

12. Système (200 ; 600) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit boîtier central (208) commande ladite station de charge (206) en fonction de la température de la batterie la plus froide.

13. Système (200 ; 600) selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, caractérisé en ce qu'il comprend :

- au moins une interface haute tension (212, 214) pour recevoir le signal de chauffe et le signal de charge, et
- au moins une interface (210) de communication, en particulier basse-tension, pour transmettre des données à la station de charge (206) en vue de commander ladite station de charge (206).

14. Système (200 ; 600) selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un convertisseur de tension (230-234 ; 602, 604) pour alimenter au moins un circuit basse tension (226, 228) à partir du signal de chauffe, respectivement du signal de charge.

15. Système (200) selon l'une quelconque des revendications 10 à 14, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux convertisseurs de tension

(230-234), disposés en cascade, pour alimenter deux circuits basse tension (226, 228) fonctionnant à deux niveaux de tensions différents, à partir du signal de chauffe, respectivement du signal de charge.

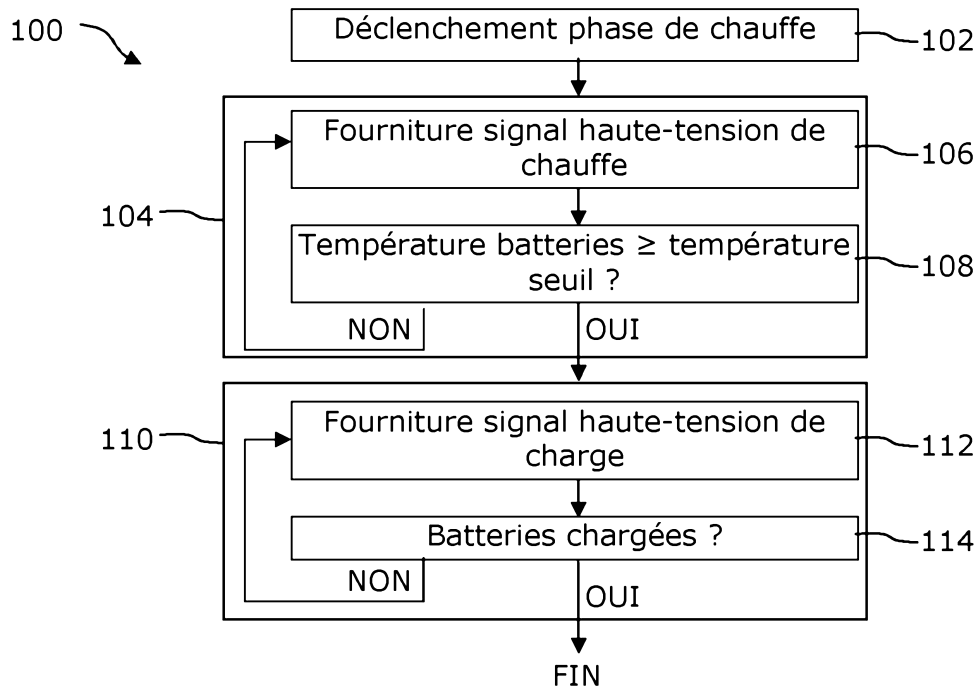
- 5 16. Système (200 ; 600) selon l'une quelconque des revendications 10 à 15, caractérisé en ce que, lorsque le véhicule (500) comprend plusieurs batteries (202, 204) agencées en parallèle, ledit système comprend en outre au moins un boîtier (216, 218), dit de gestion, agencé pour recevoir le signal de chauffe, respectivement le signal de charge, et le transmettre à au
- 10 moins deux desdites batteries (202, 204) en parallèle.

17. Véhicule électrique (500) comprenant plusieurs batteries (202, 204) rechargeables, ledit véhicule (500) comprenant en outre :

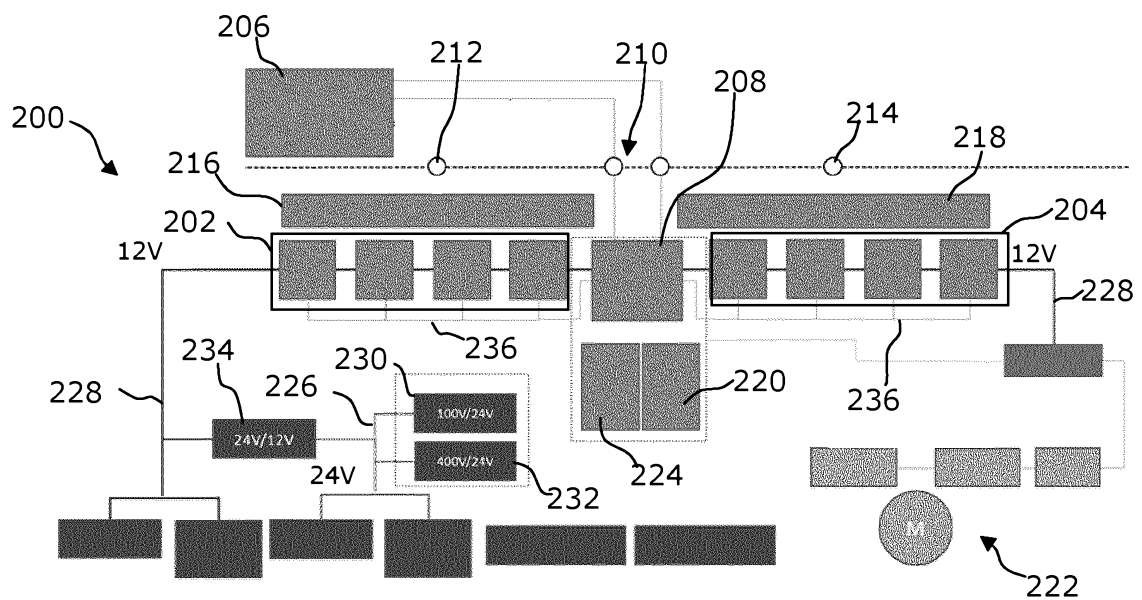
- 15 - des moyens agencés pour mettre en œuvre toutes les étapes du procédé (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, ou
- un système (200) selon l'une quelconque des revendications 10 à 16.

- 20 18. Véhicule (500) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il est un véhicule de transport en commun du type bus, car ou tram-bus.

**1/4**

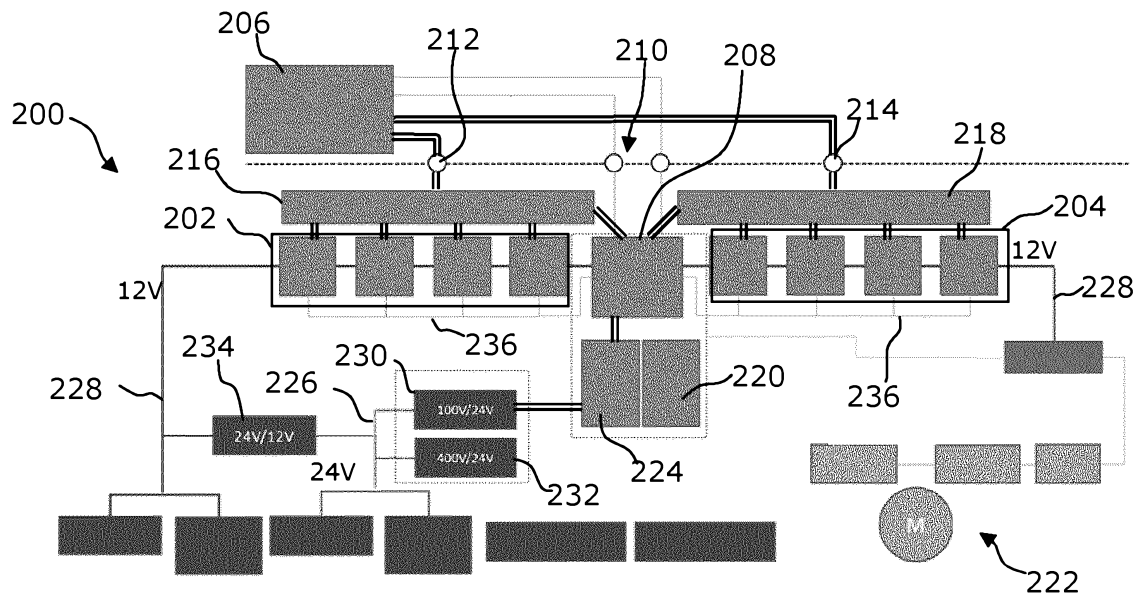


**FIG. 1**

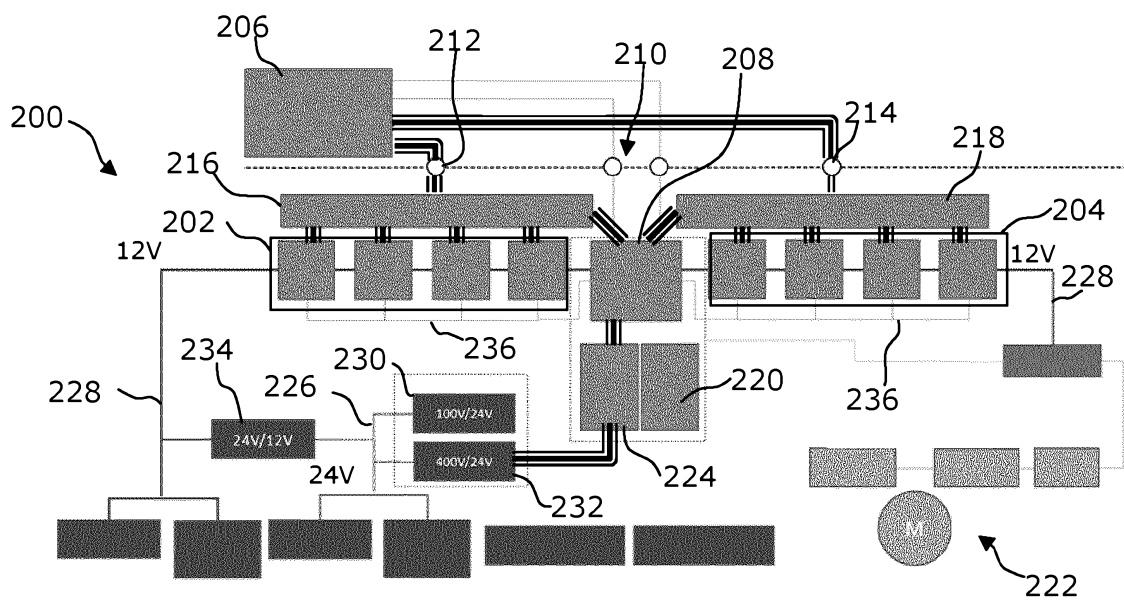


**FIG. 2**

2/4

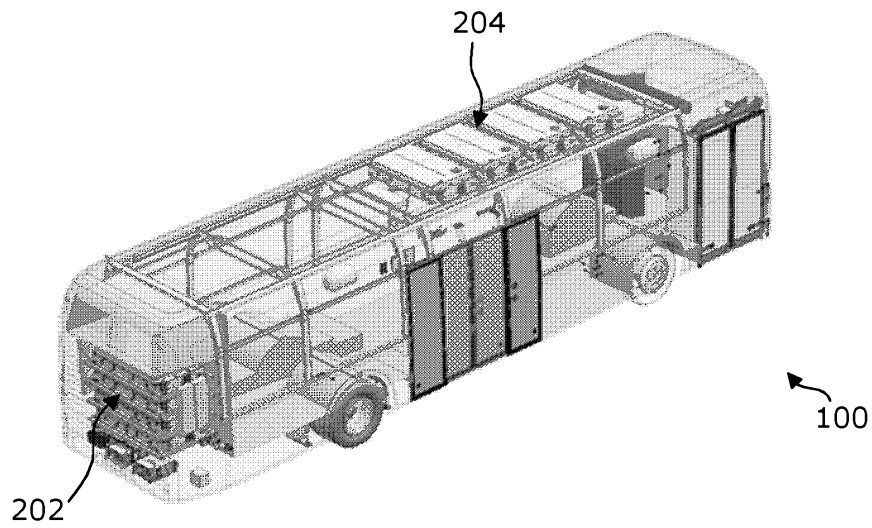


**FIG. 3**

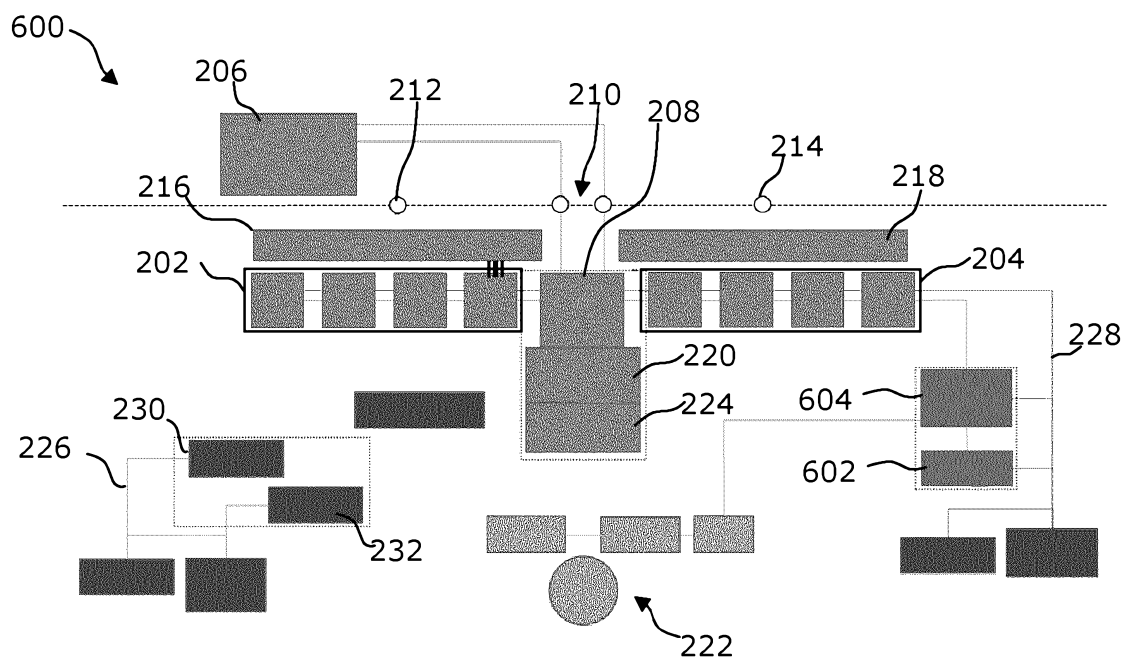


**FIG. 4**

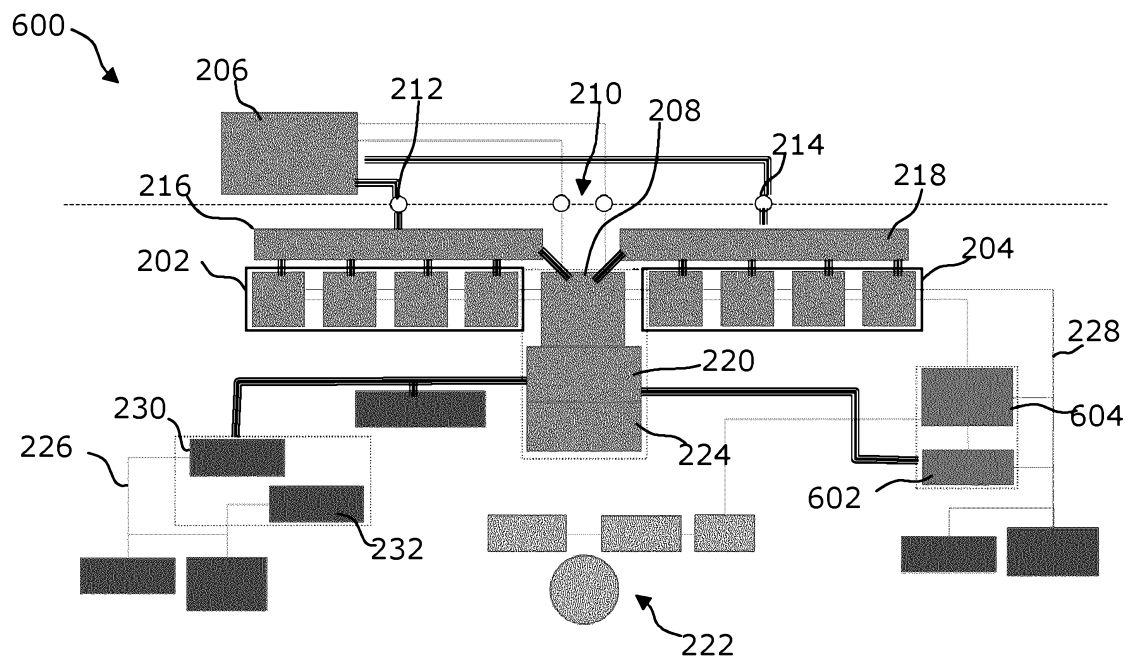
**3/4**



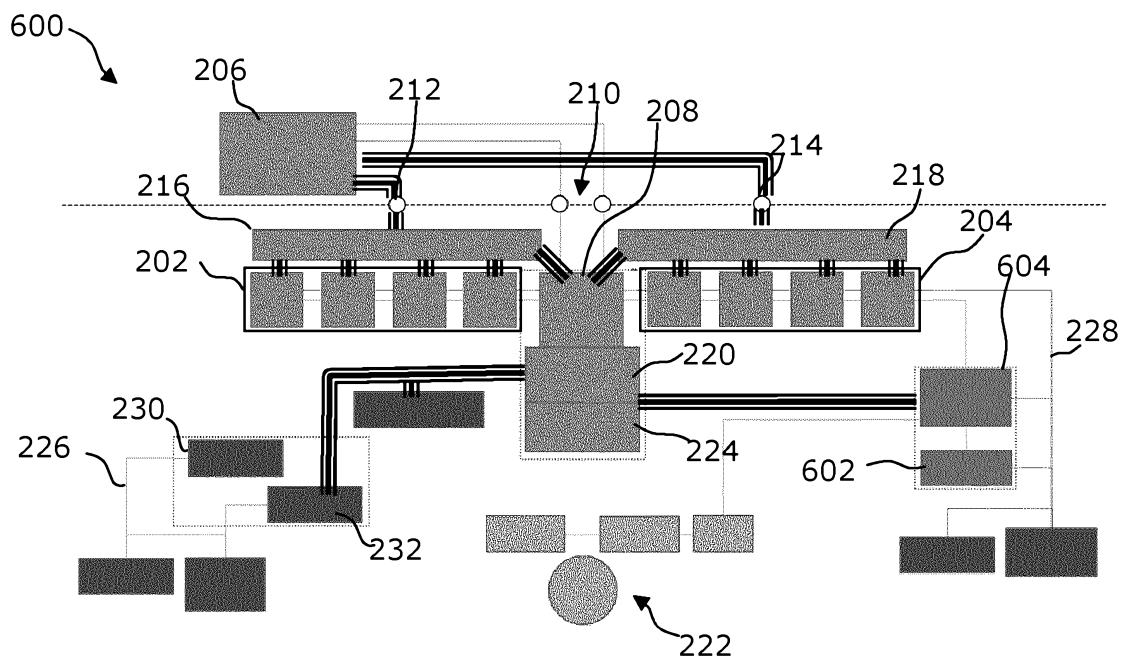
**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG. 7**



**FIG. 8**

# 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**

WO 2011/122946 A2 (EPYON B V [NL]; BOUMAN CRIJN [NL]) 6 octobre 2011 (2011-10-06)

EP 2 546 091 A1 (SIEMENS AG [DE]) 16 janvier 2013 (2013-01-16)

US 2011/052944 A1 (MATTHIAS WOLF [DE] ET AL) 3 mars 2011 (2011-03-03)

FR 2 997 232 A1 (RENAULT SA [FR]) 25 avril 2014 (2014-04-25)

WO 2011/139680 A2 (PROTERRA INC [US]; SARKAR REUBEN [US]; FINNERN MICHAEL ALAN [US]; WALK) 10 novembre 2011 (2011-11-10)

**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