

Description

Titre de l'invention : INSTALLATION POUR RECHARGER DES VEHICULES ELECTRIQUES DANS UN SITE SOUMIS A COUPURE D'ELECTRICITE

- [0001] L'invention concerne une installation pour recharger des véhicules électriques dans un site soumis à coupure d'électricité.
- [0002] D'une façon générale, pour diverses raisons, notamment écologiques et climato-logiques, on assiste à une augmentation du nombre de véhicules électriques et hybrides en circulation.
- [0003] Ceci va de pair avec la nécessité d'augmenter le nombre de stations de recharge sur le domaine public ou semi-public.
- [0004] Il faut aussi remarquer que les flottes de véhicules d'entreprise sont pionnières dans l'adoption des solutions de véhicules 100% électriques, les entreprises étant fiscalement incitées à basculer en tout électrique et à installer des bornes de recharge sur leurs sites ('semi-public').
- [0005] On connaît les contraintes sur le rayon d'action (autonomie kilométrique limitée) des véhicules 100% électriques, ce qui oblige à multiplier les stations de recharge et à les répartir géographiquement de manière équilibrée pour couvrir un territoire donné avec un maillage convenable de stations de recharge.
- [0006] Les stations de recharge dans le domaine public ou semi-public sont généralement raccordées au réseau d'alimentation électrique général du territoire ou du pays concerné.
- [0007] Toutefois, dans certaines zones géographiques, le réseau électrique est soumis à de fréquentes coupures c'est-à-dire à des interruptions de service, dont la durée peut être plus ou moins importante.
- [0008] En cas de coupure, des véhicules qui sont raccordés aux bornes de recharge de la station ne peuvent plus être rechargés pendant le temps de la coupure.
- [0009] Cela peut être préjudiciable pour les utilisateurs et provoquer des retards indésirables. Les inventeurs ont cherché à remédier à cette situation et il est apparu un besoin de proposer une installation de recharge pour véhicules électriques ayant une indépendance accrue au regard de possibles coupures de fourniture d'électricité du réseau et qui de plus présente une empreinte carbone minimale.
- [0010] A cet effet, l'invention propose une installation de recharge pour recharger des véhicules électriques comprenant :
- un champ de cellules photovoltaïques et/ou un parc d'éoliennes, formant des sources d'énergies renouvelables,

- un groupe électrogène,
- un dispositif de stockage tampon d'énergie,
- une pluralité de bornes de recharge pour recharger des véhicules présents, chacun des véhicules présents étant raccordé à une borne de recharge,
- un dispositif de gestion, pour gérer la production et le stockage d'énergie électrique, gérer des niveaux d'énergie à bord des véhicules, et planifier et ordonner les recharges des véhicules,

l'installation étant raccordée à un réseau d'alimentation électrique général, caractérisé en ce que le dispositif de gestion est configuré pour :

- recevoir de chacun des véhicules, ou estimer, une horodate future de départ et un niveau de charge actuel, au moins pour les véhicules présents,
- identifier un ou plusieurs véhicules prioritaires parmi la pluralité des véhicules présents en fonction de leur horodate future de départ et de leur niveau de charge actuel respectifs,
- procéder à la recharge du ou des véhicules prioritaires en utilisant selon un ordre de préférence prédéterminé les énergies suivantes : l'énergie solaire fournie par les cellules photovoltaïques, l'énergie éolienne fournie par les éoliennes, l'énergie stockée dans le dispositif de stockage tampon d'énergie, l'énergie à bord des véhicules présents autres que prioritaire(s), l'énergie en provenance du réseau d'alimentation électrique général, et si ces énergies ne sont pas disponibles en quantité cumulée suffisante alors le dispositif de gestion est configuré pour démarrer le groupe électrogène et une sortie du groupe électrogène est dirigée vers la ou les borne(s) de recharge auxquelles sont raccordé(s) les véhicule(s) prioritaire(s).

[0011] Grâce à un tel agencement, on met à contribution en priorité toutes les sources d'énergie disponibles n'utilisant pas directement de combustible fossile. En effet, on remarque que seul le groupe électrogène, ici conventionnel, utilise un carburant à base d'hydrocarbures le plus souvent d'origine fossile (bien qu'il ne soit pas exclu d'utiliser un hydrocarbure de synthèse). De plus, dans le cadre de la présente invention, on cherche à minimiser le recours au réseau d'alimentation électrique générale dont l'empreinte carbone n'est pas connue. On recherche à privilégier l'énergie produite localement notamment par les sources renouvelables situées dans le voisinage.

[0012] Avantageusement, le dispositif de gestion peut bâtir un planning des recharges des véhicules présents tout en identifiant les véhicules les plus prioritaires pour la recharge et ceux dont la recharge peut attendre, ce qui forme un besoin planifié d'énergie à fournir en recharge et le dispositif de gestion met en regard les ressources actuelles, en puissance et en énergie stockée sur les différentes sources disponibles, en hiérarchisant leur utilisation comme il sera vu plus loin.

[0013] Si le bilan des ressources le requiert, il est prévu le cas échéant de prélever de

l'énergie dans des véhicules présents mais non prioritaires. Ces véhicules présents mais non prioritaires ont une horodate de départ plus éloignée, on va faire momentanément baisser leur niveau de charge de batterie, mais la recharge de leur batterie sera réalisée plus tard, tout en restant compatible avec leur propre horodate de départ. Dit autrement, on se sert des véhicules non prioritaires comme batterie tampon supplémentaire en complément des batteries de stockage tampon stationnaires.

- [0014] On note que le dispositif de stockage tampon d'énergie peut être typiquement un ensemble de batteries électrochimiques de stockage, mais d'autres solutions sont également envisagées comme il sera vu plus loin.
- [0015] On précise ici que la locution « et/ou » est ouverte, ce qui signifie que l'installation peut être équipée uniquement d'un parc éolien (ou plusieurs) ou bien uniquement d'une ferme solaire/photovoltaïque (ou plusieurs) ou bien encore des deux à la fois, éolien et solaire.
- [0016] Dans le présent document, le terme « véhicule électrique » couvre à la fois le cas du véhicule 100% électrique (zéro émission) et le cas du véhicule hybride rechargeable, qu'il s'agisse de véhicules particuliers, de véhicules utilitaires ou de poids lourd.
- [0017] S'agissant des véhicules électriques ou hybrides rechargeables, la locution « niveau de charge actuel » signifie le taux de remplissage courant de la batterie principale dudit véhicule, souvent exprimé en pourcentage de 0% à 100%, ce niveau ou taux correspond aussi au terme anglais « State of charge (SOC) ».
- [0018] S'agissant de l'horodate future de départ, si elle n'est pas reçue depuis le véhicule, alors elle est estimée par le dispositif de gestion en supposant que le véhicule va rester au contact de la borne de recharge un temps prédéfini, par exemple X heures.
- [0019] Selon une réalisation, l'ordre de préférence prédéterminé est : d'abord les sources d'énergies renouvelables, puis ensuite l'énergie du dispositif de stockage tampon d'énergie, puis l'énergie à bord des véhicules présents autres que prioritaire(s) puis enfin l'énergie en provenance du réseau d'alimentation électrique général.
- [0020] Moyennant quoi on donne la priorité aux sources d'énergie renouvelables que ce soit l'éolien ou le solaire. Dans la hiérarchie vient ensuite l'énergie stockée dans le dispositif de stockage tampon d'énergie (les batteries tampon), qui vient le plus souvent elle aussi de la source éolienne ou solaire dans le cadre de l'installation considérée. On ne met à contribution les autres véhicules présents que dans le cas où les éléments plus haut dans l'ordre de préférence ne peuvent pas contribuer suffisamment à la recharge des véhicules prioritaires. De plus, on cherche à minimiser le recours au réseau d'alimentation électrique générale dont l'empreinte carbone est inconnue. On recherche à privilégier l'énergie produite localement notamment par les sources renouvelables situées dans le voisinage donc le recours au réseau n'intervient qu'après les sources citées plus haut. Pour finir, on note que le groupe électrogène est en dehors de l'ordre

de préférence car c'est un dernier recours absolu.

- [0021] Selon une réalisation, les véhicules présents transmettent à leur borne de recharge respective le temps restant avant recharge complète, et la borne de recharge transmet ledit temps restant avant recharge complète au dispositif de gestion.
- [0022] Ainsi le calcul de planification peut être plus précis, c'est le véhicule considéré qui a la meilleure connaissance de sa courbe possible de recharge. En l'absence de cette information le dispositif de gestion devra faire des hypothèses en se basant uniquement sur le niveau de charge actuel et l'horodate future de départ.
- [0023] Selon un aspect optionnel, l'installation peut comprendre en outre un générateur à pile à combustible, et l'ordre de préférence prédéterminé est alors : d'abord les sources d'énergies renouvelables, puis ensuite l'énergie fournie par la pile à combustible ou l'énergie fournie par le dispositif de stockage tampon d'énergie, puis l'énergie à bord des véhicules présents autres que prioritaire(s) puis enfin l'énergie en provenance du réseau d'alimentation électrique général. Il peut être nécessaire de réapprovisionner en hydrogène le générateur à pile à combustible, périodiquement ou sur requête.
- [0024] Selon une réalisation, les bornes de recharge sont configurées pour, en coopération avec un gestionnaire de charge à bord d'un véhicule présent, prélever de l'énergie électrique depuis un véhicule présent mais non prioritaire à destination du dispositif de gestion.
- [0025] On autorise exceptionnellement ce flux énergétique de décharge d'un véhicule, en sens inverse du sens habituel, cette caractéristique étant singulière et distinctive.
- [0026] Selon une réalisation, le dispositif de gestion comprend une première unité de gestion pour gérer la production et le stockage d'énergie électrique, et une deuxième unité de gestion, pour gérer des niveaux d'énergie à bord des véhicules, et planifier et ordonner les recharges des véhicules.
- [0027] Ainsi, les rôles des premières et deuxièmes unités sont spécialisés. Accessoirement, on peut ainsi spécialiser les fonctions pour optimiser les cartes électroniques notamment concernant la gestion thermique des modules de puissance et des cartes de commande ou de signal.
- [0028] La présente invention vise aussi un procédé mis en œuvre dans une installation de recharge pour recharger des véhicules électriques comprenant un champ de cellules photovoltaïques et/ou un parc d'éoliennes, formant des sources d'énergie renouvelables, un groupe électrogène, un dispositif de stockage tampon d'énergie, une pluralité de bornes de recharge pour recharger des véhicules présents, chacun des véhicules présents étant raccordé à une borne de recharge, l'installation étant raccordée à un réseau d'alimentation électrique général, le procédé comprenant :
 - une étape d'estimation ou de réception depuis chacun des véhicules, d'une horodate future de départ (Hd(i)) et d'un niveau de charge actuel SOC(i), au moins pour les

véhicules présents,

- une étape d'identification d'un ou plusieurs véhicules prioritaires parmi la pluralité des véhicules présents en fonction de leur horodate future de départ et de leur niveau de charge actuel respectifs,
- une étape de recharge du ou des véhicules prioritaires en utilisant selon un ordre de préférence prédéterminé les énergies suivantes : l'énergie solaire fournie par les cellules photovoltaïques, l'énergie éolienne fournie par les éoliennes, l'énergie stockée dans le dispositif de stockage tampon, l'énergie à bord des véhicules présents autres que prioritaire(s), l'énergie en provenance du réseau d'alimentation électrique général, et si ces énergies ne sont pas disponibles en quantité cumulée suffisante alors démarrer le groupe électrogène et diriger une sortie du groupe électrogène vers la ou les borne(s) de recharge auxquelles sont raccordé(s) le(s) véhicule(s) prioritaire(s).

[0029] Selon une réalisation, les véhicules présents transmettent à leur borne de recharge respective le temps restant avant recharge complète, et ledit temps restant avant recharge complète est utilisé dans l'identification des véhicules prioritaires.

[0030] Selon une réalisation, l'ordre de préférence prédéterminé est : d'abord les sources d'énergie renouvelables, puis ensuite l'énergie du dispositif de stockage tampon, puis enfin l'énergie à bord des véhicules présents autres que prioritaire(s).

[0031] Selon une réalisation, il est prévu que :

- lorsqu'une puissance instantanée disponible sur les sources d'énergie renouvelables est supérieure au besoin en puissance pour charger les véhicules prioritaires, alors cette puissance sert à charger les véhicules prioritaires et à recharger le dispositif de stockage tampon,

- lorsqu'une puissance instantanée disponible sur les sources d'énergie renouvelables est inférieure au besoin en puissance pour charger les véhicules prioritaires, alors la charge des véhicules prioritaires depuis la puissance instantanée disponible sur les sources d'énergie renouvelables est complétée par un prélèvement sur le dispositif de stockage tampon,

- lorsqu'une puissance instantanée disponible sur les sources d'énergie renouvelables est inférieure au besoin en puissance pour charger les véhicules prioritaires et que l'état de charge actuel du dispositif de stockage tampon est insuffisant, alors la charge des véhicules prioritaires depuis la puissance instantanée disponible sur les sources d'énergie renouvelables est en outre complétée par un prélèvement d'énergie depuis un ou plusieurs véhicule(s) présent(s) mais non prioritaire(s),

- lorsqu'une puissance instantanée disponible sur les sources d'énergie renouvelables est inférieure au besoin en puissance pour charger les véhicules prioritaires et que l'état de charge actuel du dispositif de stockage tampon est insuffisant, et que le prélèvement d'énergie depuis un ou plusieurs véhicule(s) présent(s) mais non prioritaire(s) est in-

suffisant, alors alimenter le dispositif de gestion depuis le réseau d'alimentation électrique général,

- lorsqu'une puissance instantanée disponible sur les sources d'énergie renouvelables est inférieure au besoin en puissance pour charger les véhicules prioritaires et que l'état de charge actuel du dispositif de stockage tampon est insuffisant, et que le prélèvement d'énergie depuis un ou plusieurs véhicule(s) présent(s) mais non prioritaire(s) est insuffisant, et que le réseau d'alimentation électrique général n'est pas disponible, alors le groupe électrogène est démarré et alors la charge des véhicules prioritaires depuis la puissance instantanée disponible sur les sources d'énergie renouvelables est en outre complétée par puissance délivrée par le groupe électrogène.

[0032] Avantageusement, le procédé proposé est récurrent, on procède cycliquement à la détermination du ou des véhicules prioritaires, à la planification, à la demande de puissance, puis à l'arbitrage par rapport à l'ordre de préférence prédéterminé.

[0033] Selon une réalisation, les bornes de recharge sont configurées pour, en coopération avec un gestionnaire de charge à bord d'un véhicule présent, prélever de l'énergie électrique depuis un véhicule présent mais non prioritaire à destination d'un autre véhicule prioritaire.

[0034] Selon une réalisation, l'étape d'identification d'un ou plusieurs véhicules prioritaires comprend un calcul d'index de priorité pour chacun des véhicules présents, les véhicules étant classés selon ledit index de priorité et on définit les véhicules prioritaires comme ceux dont l'index est supérieur à un seuil prédéterminé.

[0035] Selon une option particulière, on inclut dans la liste des véhicules considérer un ou plusieurs des véhicules non présents mais attendus à bref délai sur installation en question.

[0036] L'invention sera davantage détaillée par la description de modes de réalisation non limitatifs, et sur la base des figures annexées illustrant des variantes de l'invention, dans lesquelles :

[Fig.1] est une représentation schématique d'un exemple de réalisation d'une installation selon la présente invention,

[Fig.2] représente un exemple de tableau de planification et de hiérarchisation de priorité,

[Fig.3] est une représentation schématique partielle d'un exemple de réalisation de l'installation.

[Fig.4] représente un exemple de chronogramme illustrant le fonctionnement du système de l'installation.

[Fig.5] est une représentation schématique d'un logigramme illustrant le fonctionnement.

[0037] Installation – Vue d'ensemble

On décrit à présent, en références aux figures, une installation de recharge 100 pour recharger des véhicules électriques 7. Chaque véhicule est équipé d'une batterie principale 71, d'un gestionnaire de charge 74 et d'une prise de connexion 72 pour la recharge.

- [0038] Dans le présent document, il s'agit de véhicules électriques à propulsion ou traction électrique, par exemple des véhicules 100% électriques (zéro émission) ou des véhicules hybrides rechargeables.
- [0039] Il peut s'agir de véhicules à quatre roues, de véhicules particuliers, de véhicules utilitaires, de véhicules de flottes de société, de véhicules de locations, de fourgons. Il peut s'agir aussi de poids lourds, sans exclure de petits véhicules urbains à quatre roues ou moins, comme les motos électriques, ou encore des motoneiges, des jetskis électriques.
- [0040] Dans le cas d'espèce, l'installation n'est pas raccordée à un réseau d'alimentation électrique, autrement dit elle est dépourvue de raccordement à un réseau électrique général.
- [0041] Ce genre d'installation peut se trouver par exemple le long d'une route traversant l'Outback australien où le réseau électrique général est inexistant. Plus généralement, des zones très peu peuplées peuvent correspondre à la configuration de devoir installer une telle installation sans présence de réseau électrique d'alimentation général.
- [0042] Sous le terme « batterie », il faut comprendre ici généralement tout système de stockage d'énergie électrique quel que soit le type électrochimique des cellules, sans exclure la présence éventuelle de supercondensateurs. Cette définition s'applique autant pour les batteries électriques de stockage tampon stationnaire dans l'installation que pour les batteries qui se trouvent à bord des véhicules 7.
- [0043] L'installation 100 comprend un champ de cellules photovoltaïques repéré 1 autrement appelé parfois « ferme solaire ». Une armoire de contrôle 16 gère les différents panneaux photovoltaïques, leur orientation s'ils sont mobiles, assure la protection électrique comme connu en soi et non détaillé ici. L'armoire de contrôle 16 délivre une sortie de puissance à destination d'un dispositif de gestion repéré 10.
- [0044] L'installation comprend un parc d'éoliennes repéré 2 comprenant une ou plusieurs éoliennes. Une ou plusieurs armoires de contrôle 26 gèrent les différents moteurs d'éoliennes, leur orientation azimutale, assure la protection électrique comme connu en soi et non détaillé ici. L'armoire de contrôle 26 délivre une sortie de puissance à destination du dispositif de gestion.
- [0045] Optionnellement, l'installation peut comprendre un générateur à pile à combustible repéré 3. Ce générateur 3 est alimenté par un ou plusieurs réservoirs d'hydrogène 30. L'hydrogène en question peut avoir été produit grâce à des énergies renouvelables, en totalité ou en partie.

- [0046] L'installation 100 comprend un raccordement à un réseau d'alimentation électrique général 14. Le réseau d'alimentation électrique générale fournit une tension nominale en courant alternatif, la branche qui alimente l'installation est généralement dimensionnée pour pouvoir subvenir à l'essentiel du besoin en puissance pour recharger un certain nombre de véhicules présents sur la station de recharge. Dans le cadre de la présente invention, on cherche à minimiser le recours au réseau d'alimentation électrique générale dont l'empreinte carbone n'est pas connue de l'installation. On recherche à privilégier l'énergie produite localement notamment par les sources renouvelables au voisinage.
- [0047] Comme il sera vu sur la [Fig.4], le réseau est parfois disponible (repère RON) mais parfois le réseau est indisponible (repère ROFF).
- [0048] De retour sur la [Fig.1], l'installation 100 comprend un groupe électrogène repéré 4. Il s'agit d'un groupe électrogène conventionnel à base d'un moteur à combustion interne diesel ou essence. Ce groupe électrogène est alimenté par un ou plusieurs réservoirs d'hydrocarbures. Les hydrocarbures en question peuvent être des hydrocarbures de source fossile ou des hydrocarbures de synthèse ou de biomasse.
- [0049] L'installation comprend dispositif de stockage tampon d'énergie repéré 5. Dans l'exemple illustré, il s'agit d'un ensemble de batteries électriques, par exemple du type comprenant des cellules électrochimiques. La capacité de stockage de cet ensemble de batteries atteindre plusieurs centaines de kWh et peut être dimensionné en fonction du nombre de bornes de recharge présentes dans l'installation.
- [0050] L'ensemble de batterie peut être équipé d'un dispositif de surveillance 50 qui collecte une ou plusieurs températures ainsi que un ou plusieurs mesures de tension ou de chutes de tension. Le dispositif de surveillance 50 peut calculer l'état de charge lui-même ou fournir les informations pour que le dispositif de gestion repéré calcule l'état de charge du stockage tampon d'énergie 5.
- [0051] On peut choisir par exemple des batteries de technologie lithium-ion ou des batteries au plomb.
- [0052] Selon une réalisation alternative, le dispositif de stockage tampon d'énergie peut être formé comme un volant d'inertie cinétique, auquel cas l'énergie est stockée sous forme cinétique. Il n'est pas non plus exclu d'avoir recours à un autre principe de stockage d'énergie par exemple l'élévation d'un poids ou d'un volume d'eau, auquel cas l'énergie est stockée sous forme d'énergie potentielle du champ gravitaire terrestre.
- [0053] L'installation 100 comprend une pluralité de bornes de recharge repérées 6. Dans l'exemple illustré, trois bornes de recharge sont représentées mais en pratique il peut y avoir un nombre de bornes de recharge beaucoup plus important. Les bornes assurent à minima une recharge dite standard, i.e. de puissance d'une vingtaine de kilowatts. Certaines autres bornes spécifiques peuvent en outre assurer une recharge dite rapide,

i.e. avec une puissance de 200 kilowatts ou plus.

- [0054] Comme connu en soi, une des fonctions de la borne est de pouvoir délivrer de l'énergie électrique au véhicule raccordé, plus précisément à un contrôleur de charge 74 qui gère la batterie 71, notamment sa recharge.
- [0055] Mais de façon particulière, tout ou partie des bornes 6 de l'installation a la faculté de pouvoir prélever de l'énergie électrique à partir du véhicule raccordé, dans le sens inverse du sens habituel de recharge.
- [0056] À cet effet, le contrôleur de charge 74 embarqué à bord du véhicule communique avec la borne de recharge 6 pour échanger des informations et notamment recevoir le mode de fonctionnement à adopter à savoir recharge ou prélèvement. L'utilisation du mode particulier de prélèvement sera vu plus loin.
- [0057] Le dispositif de gestion 10 comprend une première unité de gestion 8, qui a pour rôle de gérer la production et le stockage d'énergie électrique. La première unité de gestion 8 est une unité électrique/électronique et comprend diverses fonctions de commutation et de conversion d'énergie électrique, en mettant en œuvre divers blocs de conversion DC/DC, des blocs d'onduleurs et/ou des blocs redresseurs.
- [0058] Le dispositif de gestion 10 comprend une deuxième unité de gestion 9, qui a pour rôle gérer des niveaux d'énergie à bord des véhicules, de planifier les recharges des véhicules, et donner les ordres correspondants aux différentes bornes de recharge 6.
- [0059] La deuxième unité de gestion 9 est une unité électrique/électronique et peut comprendre, selon la répartition fonctionnelle et matérielle entre les deux unités de gestion, des commutateurs de puissance, des relais, des blocs d'onduleurs et/ou des blocs redresseurs, des convertisseurs DC/DC.
- [0060] La deuxième unité de gestion 9 indique en permanence le besoin en puissance à la première unité de gestion 8, lequel constate la fourniture en énergie éolienne et solaire, surveille le taux de remplissage du dispositif de stockage tampon et peut commander le cas échéant la mise en route du groupe électrogène 4 comme il sera vu plus loin.
- [0061] Il est prévu une liaison de puissance 11 pour délivrer de la puissance électrique à partir de la première unité de gestion 8 jusqu'à la deuxième unité de gestion 9 qui va s'en servir pour alimenter les bornes de recharge. La liaison de puissance 11 peut par exemple être une liaison à deux gros conducteurs à courant continu, par exemple sous 1000 volts voire 1,5 kV.
- [0062] Il faut remarquer que les deux unités de gestion 8,9 pourraient être regroupées dans une seule unité 10 comme illustré en ligne mixte à la [Fig.3].
- [0063] La première unité de gestion 8 reçoit sur son entrée 81 l'énergie électrique fournie par le champ de cellules photovoltaïques 1, sous forme d'un courant continu à tension variable. La première unité de gestion 8 reçoit sur son entrée 82 l'énergie électrique fournie par le parc éolien 2, par exemple sous forme d'un courant alternatif à tension

variable. La première unité de gestion 8 reçoit sur son entrée 83 l'énergie électrique fournie par la pile à combustible 3, sous forme d'un courant continu à tension variable. La première unité de gestion 8 reçoit sur son entrée 86 de l'énergie électrique en provenance du réseau d'alimentation électrique général 14, sous forme d'un courant alternatif à une tension nominale. La première unité de gestion 8 reçoit sur son entrée 84 l'énergie électrique fournie par le groupe électrogène 4, sous forme d'un courant alternatif.

- [0064] La première unité de gestion 8 pilote la tension opérationnelle sur son entrée/sortie 85 pour sélectivement recharger la batterie tampon 5 ou à l'inverse prélever de l'énergie depuis la batterie tampon 5.
- [0065] Comme visible sur la [Fig.3], il est prévu des échanges d'informations entre la première unité de gestion et la deuxième unité de gestion. En particulier à travers la liaison 12, la deuxième unité de gestion exprime le besoin de puissance instantanée ainsi que le besoin à court terme planifié. En particulier à travers la liaison 13, la première unité exprime la disponibilité courante des sources d'énergie ainsi que les prévisions de production à court terme.
- [0066] La deuxième unité de gestion 9 transmet à chaque borne de recharge 6 par la liaison 62 le mode de fonctionnement souhaité, e.g. charge, prélèvement, attente vis-à-vis du véhicule qui lui est raccordé. Chaque borne de recharge 6 transmet à la deuxième unité de gestion 9 l'état de charge actuel SOC(i) de la batterie principale du véhicule raccordé, le cas échéant l'horodate de départ prévue Hd(i) et le temps de recharge nécessaire TRC. Chaque borne de recharge 6 transmet aussi à la deuxième unité de gestion 9 le mode de connexion établi avec le véhicule et la capacité du véhicule à absorber une charge rapide.
- [0067] Fonctionnement du système
- [0068] Un véhicule 7 qui a besoin d'être rechargé doit être raccordé à une borne de recharge 6 au moyen d'une prise de recharge 72. Par ailleurs, l'information concernant l'horodate de la future utilisation dudit véhicule par son utilisateur doit être indiquée à l'installation, soit par le véhicule lui-même, soit par le conducteur qui l'indique via une application smartphone.
- [0069] Si l'horodate future de départ Hd(i) n'est pas reçue depuis le véhicule, alors elle est estimée par la deuxième unité de gestion 9 en supposant que le véhicule va rester au contact de la borne de recharge un temps prédéfini, par exemple X heures. L'horodate future de départ Hd(i) est alors supposée égale à l'heure d'arrivée du véhicule à laquelle on ajoute X heures.
- [0070] Dans l'exemple illustré, les véhicules 7 sont repérés par un indice i, à savoir Vh1, Vh2, ... Vhi, .. jusqu'à VhN. L'horodate de la future utilisation est notée Hd(i) pour chaque véhicule Vhi. La deuxième unité de gestion 9 reçoit, pour chaque véhicule,

l'horodate de la future utilisation, soit directement par le câble de recharge, soit par une liaison sans fil.

- [0071] Comme visible sur la [Fig.2], dans l'exemple illustré, le premier véhicule Vh1 a indiqué comme horodate de départ Hd(1) le 16 avril 2023 à 16h30. Le deuxième véhicule Vh2 a indiqué comme horodate de départ Hd(2) le 17 avril 2023 à 8h. Le troisième véhicule Vh3 a indiqué comme horodate de départ Hd(3) le 16 avril 2023 à 20h45.
- [0072] Chaque véhicule 7 communique également à la deuxième unité de gestion 9, via sa borne de recharge respective ou par liaison sans fil, l'état de charge actuel courant de sa batterie principale, i.e. avec la notation SOC(i) pour chaque véhicule Vhi.
- [0073] Optionnellement, les véhicules présents 7 transmettent à leur borne de recharge respective le temps restant avant recharge complète TRC, et la borne de recharge 6 transmet ledit temps restant avant recharge complète TRC à la deuxième unité de gestion 9.
- [0074] Il en résulte que la deuxième unité de gestion peut établir une table des véhicules et de leurs caractéristiques d'intérêt, comme illustré sur la [Fig.2].
- [0075] À partir de cela, la deuxième unité de gestion 9 procède à un calcul de planification. En partant de chaque horodate de départ d'un véhicule Hd(i), et de la durée nécessaire pour procéder à la recharge de ce véhicule (soit connue directement par la variable TRC, soit estimée un peu plus grossièrement), la deuxième unité de gestion 9 calcule l'instant au plus tard où doit démarrer la recharge du véhicule i pour qu'il soit complètement chargé à l'heure correspondant à l'horodate de départ Hd(i). Ici on parle de recharge standard à une puissance de 20 kilowatts.
- [0076] Ce calcul de planification permet d'identifier des véhicules dits prioritaires c'est-à-dire ceux dont la recharge doit être faite en priorité.
- [0077] Plus précisément, selon un mode de réalisation, l'identification des véhicules prioritaires peut être faite avec l'aide d'un calcul d'index de priorité.
- [0078] Selon un exemple, on définit un index de priorité de 0 à 10. En référence à l'exemple de la [Fig.2], en supposant que l'on soit le 16 avril 2023 à 10h, le premier véhicule Vh1 doit partir à 16h30 le même jour. Avec un temps de recharge nécessaire de 3h30, ce véhicule est le plus prioritaire le calcul d'index a donné 6, car il reste un peu de liberté sur le timing (3h).
- [0079] À l'inverse le véhicule numéro 2, Vh2, ne doit partir que le lendemain à savoir le 17 avril 2023 à 8h. De plus son état de charge est déjà de 75%, il reste donc un peu plus d'une heure (1h12) pour le charger à 100 % et quasiment 24h pour effectuer cette recharge qui par ailleurs peut être faite de nuit ; son index de priorité est très bas ici, e.g. 0,8.
- [0080] Pour le cas du Neme véhicule VhN, il doit quitter l'installation le soir du 16 avril à

20h45, son état de charge n'est que de 22% et il faut une durée de 4h25 pour le recharger à 100%. Selon la métrique choisie, son index de priorité vaut 3 (il reste 10h45 pour faire une recharge de complète).

- [0081] Le calcul d'index donne donc résultat compris entre 0 (beaucoup de temps restant pour effectuer la recharge) à 10 (chemin critique pour recharger avant le départ, aucune marge disponible).
- [0082] Pour identifier les véhicules qui vont être qualifiés de prioritaires, on peut par exemple se choisir de sélectionner les véhicules dont l'index de priorité est supérieur à 5. Selon un autre exemple, on peut choisir un seul véhicule, à savoir celui qui a l'index de priorité le plus élevé.
- [0083] Dans tous les cas, la deuxième unité de gestion 9 établit une hiérarchie entre les différents véhicules présents. Il peut aussi en outre prendre en compte un véhicule qui va arriver à bref délai et qui s'est annoncé comme étant prioritaire, en annonçant son horaire d'arrivée sur l'installation et son horaire souhaité de départ après recharge.
- [0084] Comme déjà indiqué plus haut, la deuxième unité de gestion annonce à la première unité de gestion la puissance électrique souhaitée (en instantané ou à court terme) en fonction de la planification calculée. La première unité de gestion 8 s'efforce de répondre à ce besoin en mettant la priorité sur les sources d'énergie renouvelables à savoir le solaire et l'éolien. La première unité de gestion 8 a de plus à sa disposition en second lieu : le groupe électrogène, les batteries de stockage tampon et optionnellement le générateur à pile à combustible.
- [0085] La première unité de gestion 8 gère comme un paramétrage un ordre de préférence prédéterminé. Selon la présente invention, l'ordre de préférence prédéterminé est : d'abord les sources d'énergies renouvelables (éolien et/ou solaire), puis ensuite l'énergie du dispositif de stockage tampon, puis ensuite l'énergie à bord des véhicules présents autres que prioritaire(s) puis enfin le groupe électrogène 4.
- [0086] Dans le cas où le générateur à pile à combustible 3 est présent, son niveau de priorité est par exemple positionné au même niveau que le dispositif de stockage tampon 5.
- [0087] En se tournant maintenant vers la [Fig.5], le bloc 91 représente l'établissement du tableau des véhicules présents avec les caractéristiques récupérées concernant l'horodate de départ futur $Hd(i)$, l'état de charge actuel $SOC(i)$, et le cas échéant le temps de charge restant TRC. Le bloc 92 représente l'identification des véhicules prioritaires par calcul d'index ou par une autre méthode. Le bloc 93 représente l'indication du besoin de puissance instantanée et future.
- [0088] Les losanges repérés 94,95,96,99,97 représentent des étapes de décision liées à l'ordre de préférence des sources d'énergie. Au bloc 94 on compare la fourniture instantanée des sources renouvelables avec le besoin en puissance ; si c'est insuffisant, au

bloc 95 on compare en ajoutant la puissance qui peut être prélevée de la batterie de stockage tampon ; si c'est encore insuffisant, au bloc 96 on compare en évaluant quelle puissance ou énergie on peut prélever d'un des véhicules présents mais non prioritaires ; si c'est encore insuffisant, au bloc 99 on vérifie si le réseau d'alimentation électrique générale est disponible ou non ; et si c'est encore insuffisant, au bloc 97 on évalue la possibilité d'avoir recours au groupe électrogène.

- [0089] Si le champ de cellules photovoltaïques 1 ou le parc éolien 2 fournissent assez de puissance à l'instant t pour répondre au besoin établi par la deuxième unité de gestion, alors tout va bien (sortie 94a du logigramme), et la puissance est directement utilisée pour la recharge du véhicule prioritaire.
- [0090] Le surplus de puissance est alors utilisé pour recharger les batteries tampon ou bien si celles-ci sont déjà chargées à fond, la première unité de gestion écrête la puissance disponible ou bien propose à la deuxième unité de gestion d'anticiper la recharge d'un véhicule non prioritaire.
- [0091] Si la puissance disponible sur les sources d'énergie renouvelable est inférieure au besoin instantané, alors la première unité de gestion prélève de l'énergie depuis les batteries tampon 5 pour compléter la puissance et répondre au besoin de puissance de la deuxième unité de gestion (sortie 95a du logigramme).
- [0092] Optionnellement, s'il est présent, on peut faire appel au générateur à pile à combustible 3 au même niveau de priorité.
- [0093] S'il s'avère que les batteries tampon ne peuvent pas remplir ce rôle car elles ne sont pas assez chargées, alors le procédé prévoit d'aller puiser de l'énergie dans un ou plusieurs véhicules non prioritaires présents sur l'installation (sortie 96a du logigramme).
- [0094] Ce cas de figure est illustré en particulier à la [Fig.3], où le premier véhicule Vh1 est en cours de recharge alors que la borne reliée au deuxième véhicule prélève de l'énergie à partir du deuxième véhicule Vh2 (mode décharge). On note que dans cette phase, c'est la deuxième unité de gestion 9 qui fait transiter l'énergie d'un véhicule à l'autre, la première unité de gestion 8 échangeant avec la deuxième unité de gestion seulement des informations à propos de la mise en œuvre de l'ordre de préférence des sources d'énergie.
- [0095] De retour sur la [Fig.5], le test suivant 99 vérifie la disponibilité de fourniture sur le réseau d'alimentation électrique générale 14, et si tel est le cas, la branche 99a conduit à alimenter la première unité de gestion 8 à partir du réseau d'alimentation électrique générale 14.
- [0096] Si le réseau d'alimentation électrique générale n'est pas disponible, après vérification positive de la disponibilité du groupe électrogène (97a), le bloc 98 illustre la mise en route du groupe électrogène 4. Comme illustré par la ligne en traits pointillés, le

processus est récurrent et est répété périodiquement.

- [0097] En se tournant vers la [Fig.4], la courbe la plus basse de la [Fig.4] illustre la production d'énergie par les sources d'énergie renouvelable (éolien et/ou solaire, noté '1+2'), cette production est intermittente par nature. Entre l'instant T0 et l'instant T1, et entre l'instant T2 et l'instant T5, l'énergie produite est utilisée pour recharger les batteries tampon 5 (troisième courbe en partant du bas 'Batt 5'). Entre T1 et T2, la production depuis les sources renouvelables est nulle, par exemple de nuit sans vent.
- [0098] Le véhicule Vh1 arrive à l'instant T3 et il est déclaré comme prioritaire ; il sera rechargé entre l'instant T4 et instant T8.
- [0099] Entre les instants T4 et T5, la puissance de recharge est fournie par la somme de la puissance renouvelable qui diminue et un prélèvement sur les batteries tampon. Entre les instants T5 et T6 la puissance ne provient que du prélèvement sur la batterie tampon 5 car la source d'énergie renouvelable ne produit plus d'énergie.
- [0100] À l'instant T6, on arrête de prélever de l'énergie sur la batterie tampon 5 et on prélève de l'énergie à partir du deuxième véhicule Vh2. On note que de l'instant T6 à l'instant T7, l'état de charge SOC(2) de Vh2 décroît. À l'instant T7, l'état de charge SOC(2) de Vh2 passe en dessous d'un seuil et on arrête de prélever de l'énergie sur la batterie du véhicule Vh2.
- [0101] Pour continuer la charge du véhicule Vh1, on fait appel à l'instant T7 au réseau d'alimentation électrique 14. Mais, à l'instant T8, le réseau d'alimentation électrique générale devient indisponible (ROFF).
- [0102] Pour finir la recharge du véhicule, on en arrive à la mesure de dernier recours à savoir le démarrage du groupe électrogène 4 (courbe du haut, notée 'Gen 4') à l'instant T8 et la production l'énergie électrique à partir du groupe électrogène 4 pour finir de recharger le premier véhicule.
- [0103] À l'instant TK, l'état de charge SOC(1) du premier véhicule Vh1 atteint 100%, et le groupe électrogène 4 peut être arrêté.
- [0104] Le premier véhicule Vh1 quitte l'installation à l'instant T9. Puis, à l'instant TA un nouveau cycle de production d'énergie renouvelable démarre qui se poursuit jusqu'à l'instant TE. L'énergie produite sert au début à recharger les batteries tampon 5 (de TA à TB) puis en partie à recharger aussi le deuxième véhicule Vh2 (de TB à TC). Entre les instants TC et TD l'énergie produite sert à recharger aussi le deuxième véhicule Vh2. À l'instant TF, le deuxième véhicule Vh2 quitte l'installation chargé à fond, i.e. SOC(2) à 100%. Le prélèvement temporaire d'énergie sur sa batterie n'a pas handicapé son utilisation et son utilisateur.
- [0105] On comprend que plus de nombre de véhicules présents est important, plus grande est la souplesse pour en utiliser certains momentanément comme un stockage tampon d'énergie.

Revendications

[Revendication 1]

Installation de recharge pour recharger des véhicules électriques comprenant :

- un champ de cellules photovoltaïques (1) et/ou un parc d'éoliennes (2), formant des sources d'énergies renouvelables,
- un groupe électrogène (4),
- un dispositif de stockage tampon d'énergie,
- une pluralité de bornes de recharge (6) pour recharger des véhicules présents, chacun des véhicules présents (7) étant raccordé à une borne de recharge,

- un dispositif de gestion (10), pour gérer la production et le stockage d'énergie électrique, gérer des niveaux d'énergie à bord des véhicules, et planifier et ordonner les recharges des véhicules,

l'installation étant raccordée à un réseau d'alimentation électrique général (14), caractérisé en ce que le dispositif de gestion (10) est configuré pour :

- recevoir de chacun des véhicules, ou estimer, une horodate future de départ ($Hd(i)$) et un niveau de charge actuel $SOC(i)$, au moins pour les véhicules présents,

- identifier un ou plusieurs véhicules prioritaires parmi la pluralité des véhicules présents en fonction de leur horodate future de départ et de leur niveau de charge actuel respectifs,

- procéder à la recharge du ou des véhicules prioritaires en utilisant selon un ordre de préférence prédéterminé les énergies suivantes :

l'énergie solaire fournie par les cellules photovoltaïques, l'énergie éolienne fournie par les éoliennes, l'énergie stockée dans le dispositif de stockage tampon d'énergie, l'énergie à bord des véhicules présents autres que prioritaire(s), l'énergie en provenance du réseau d'alimentation électrique général, et si ces énergies ne sont pas disponibles en quantité cumulée suffisante, alors le dispositif de gestion est configuré pour démarrer le groupe électrogène et une sortie du groupe électrogène est dirigée vers la ou les borne(s) de recharge auxquelles sont raccordé(s) les véhicule(s) prioritaire(s).

[Revendication 2]

Installation selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ordre de préférence prédéterminé est : d'abord les sources d'énergies renouvelables, puis ensuite l'énergie du dispositif de stockage tampon, puis l'énergie à bord des véhicules présents autres que prioritaire(s), puis

enfin l'énergie en provenance du réseau d'alimentation électrique général.

- [Revendication 3] Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que les véhicules présents transmettent à leur borne de recharge respective le temps restant avant recharge complète, et la borne de recharge transmet ledit temps restant avant recharge complète au dispositif de gestion.
- [Revendication 4] Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comportant en outre un générateur à pile à combustible (3), et l'ordre de préférence prédéterminé est alors : d'abord les sources d'énergies renouvelables, puis ensuite l'énergie fournie par la pile à combustible ou l'énergie du dispositif de stockage tampon, puis l'énergie à bord des véhicules présents autres que prioritaire(s) puis enfin l'énergie en provenance du réseau d'alimentation électrique général.
- [Revendication 5] Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les bornes de recharge (6) sont configurées pour, en co-opération avec un gestionnaire de charge (74) à bord d'un véhicule présent, prélever de l'énergie électrique depuis un véhicule présent mais non prioritaire à destination du dispositif de gestion.
- [Revendication 6] Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le dispositif de gestion (10) comprend une première unité de gestion (8), pour gérer la production et le stockage d'énergie électrique, et une deuxième unité de gestion (9), pour gérer des niveaux d'énergie à bord des véhicules, et planifier et ordonner les recharges des véhicules.
- [Revendication 7] Procédé mis en œuvre dans une installation de recharge pour recharger des véhicules électriques comprenant :
- un champ de cellules photovoltaïques (1) et/ou un parc d'éoliennes (2), formant des sources d'énergie renouvelables,
 - un groupe électrogène (4),
 - un dispositif de stockage tampon d'énergie (5),
 - une pluralité de bornes de recharge (6) pour recharger des véhicules présents, chacun des véhicules présents (7) étant raccordé à une borne de recharge,
- l'installation étant raccordée à un réseau d'alimentation électrique général (14), le procédé comprenant :
- une étape d'estimation ou de réception depuis chacun des véhicules, d'une horodate future de départ (Hd(i)) et d'un niveau de charge actuel SOC(i), au moins pour les véhicules présents,

- une étape d'identification d'un ou plusieurs véhicules prioritaires parmi la pluralité des véhicules présents en fonction de leur horodate future de départ et de leur niveau de charge actuel respectifs,
- une étape de recharge du ou des véhicules prioritaires en utilisant selon un ordre de préférence prédéterminé les énergies suivantes : l'énergie solaire fournie par les cellules photovoltaïques, l'énergie éolienne fournie par les éoliennes, l'énergie stockée dans le dispositif de stockage tampon, l'énergie à bord des véhicules présents autres que prioritaire(s), l'énergie en provenance du réseau d'alimentation électrique général, et si ces énergies ne sont pas disponibles en quantité cumulée suffisante, alors démarrer le groupe électrogène et diriger une sortie du groupe électrogène vers la ou les borne(s) de recharge auxquelles sont raccordé(s) le(s) véhicule(s) prioritaire(s).

[Revendication 8] Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que les véhicules présents transmettent à leur borne de recharge respective le temps restant avant recharge complète, et ledit temps restant avant recharge complète est utilisé dans l'identification des véhicules prioritaires.

[Revendication 9] Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 8, caractérisé en ce que l'ordre de préférence prédéterminé est : d'abord les sources d'énergie renouvelables, puis ensuite l'énergie du dispositif de stockage tampon, puis enfin l'énergie à bord des véhicules présents autres que prioritaire(s).

[Revendication 10] Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce qu'il est prévu que :

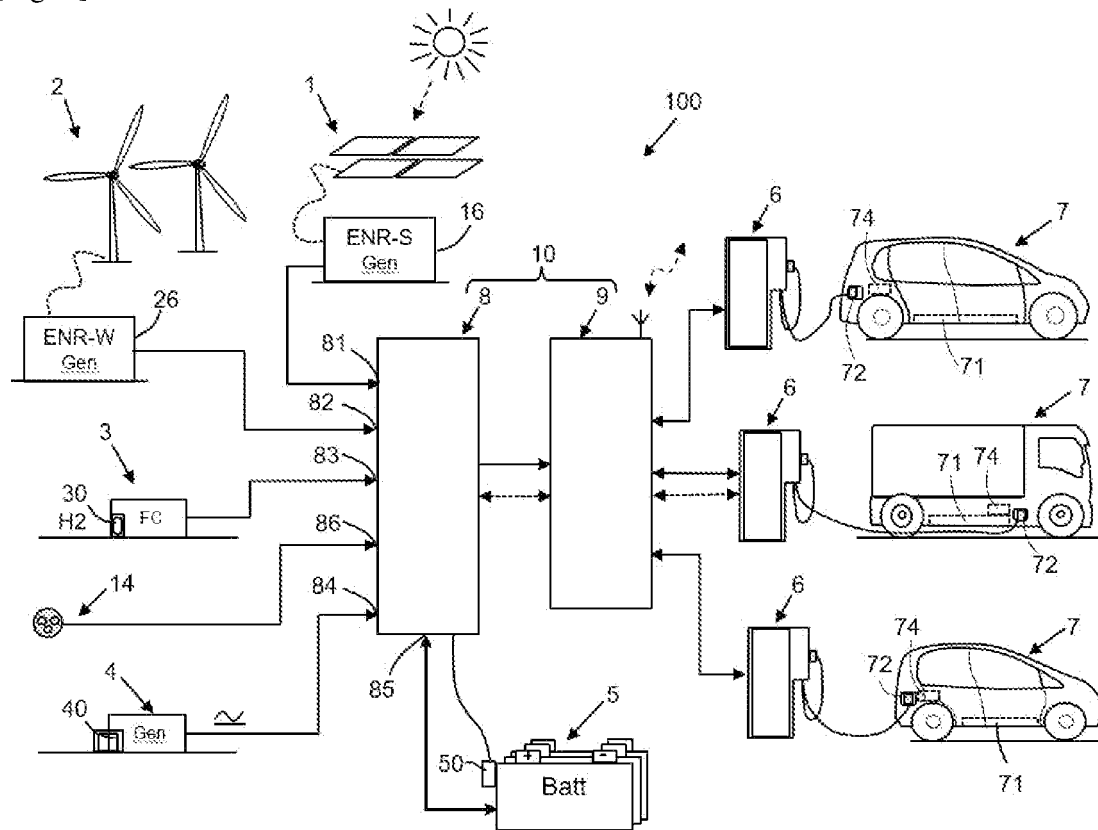
- lorsqu'une puissance instantanée disponible sur les sources d'énergie renouvelables est supérieure au besoin en puissance pour charger les véhicules prioritaires, alors cette puissance sert à charger les véhicules prioritaires et à recharger le dispositif de stockage tampon,
- lorsqu'une puissance instantanée disponible sur les sources d'énergie renouvelables est inférieure au besoin en puissance pour charger les véhicules prioritaires, alors la charge des véhicules prioritaires depuis la puissance instantanée disponible sur les sources d'énergie renouvelables est complétée par un prélèvement sur le dispositif de stockage tampon,
- lorsqu'une puissance instantanée disponible sur les sources d'énergie renouvelables est inférieure au besoin en puissance pour charger les véhicules prioritaires et que l'état de charge actuel du dispositif de stockage tampon est insuffisant, alors la charge des véhicules prioritaires depuis la puissance instantanée disponible sur les sources

d'énergie renouvelables est en outre complétée par un prélèvement d'énergie depuis un ou plusieurs véhicule(s) présent(s) mais non prioritaire(s),

- lorsqu'une puissance instantanée disponible sur les sources d'énergie renouvelables est inférieure au besoin en puissance pour charger les véhicules prioritaires et que l'état de charge actuel du dispositif de stockage tampon est insuffisant, et que le prélèvement d'énergie depuis un ou plusieurs véhicule(s) présent(s) mais non prioritaire(s) est insuffisant, alors alimenter le dispositif de gestion depuis le réseau d'alimentation électrique général,

- lorsqu'une puissance instantanée disponible sur les sources d'énergie renouvelables est inférieure au besoin en puissance pour charger les véhicules prioritaires et que l'état de charge actuel du dispositif de stockage tampon est insuffisant, et que le prélèvement d'énergie depuis un ou plusieurs véhicule(s) présent(s) mais non prioritaire(s) est insuffisant, et que le réseau d'alimentation électrique général n'est pas disponible, alors le groupe électrogène est démarré et alors la charge des véhicules prioritaires depuis la puissance instantanée disponible sur les sources d'énergie renouvelables est en outre complétée par puissance délivrée par le groupe électrogène.

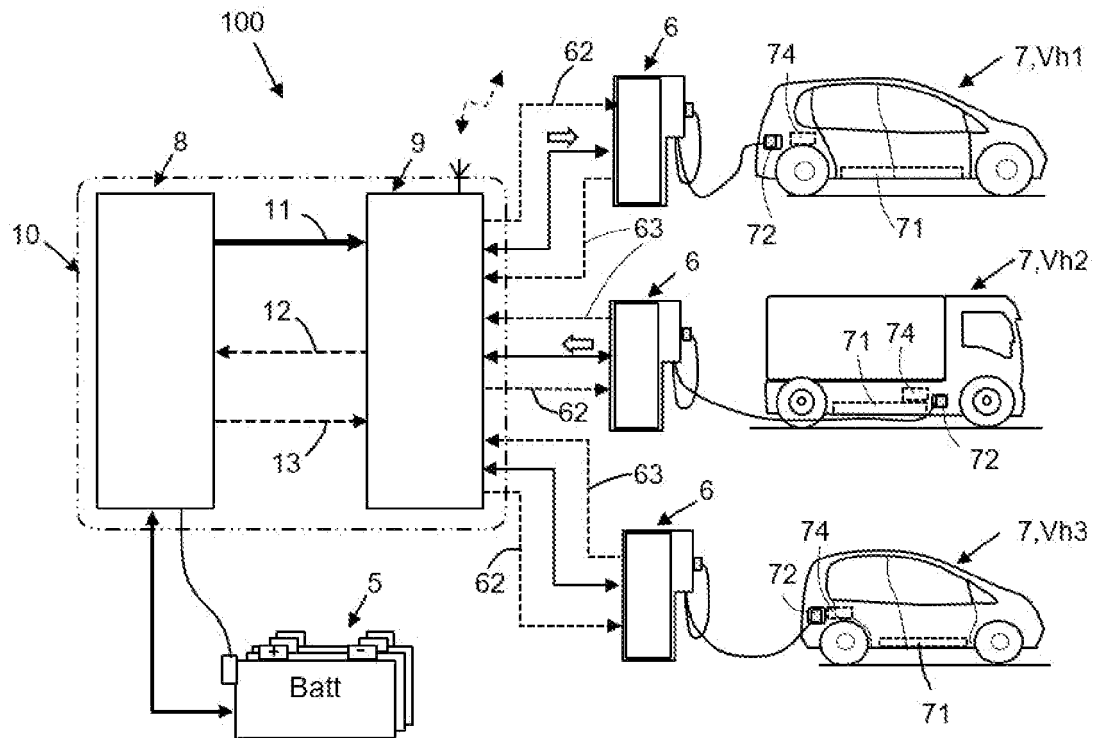
[Fig. 1]



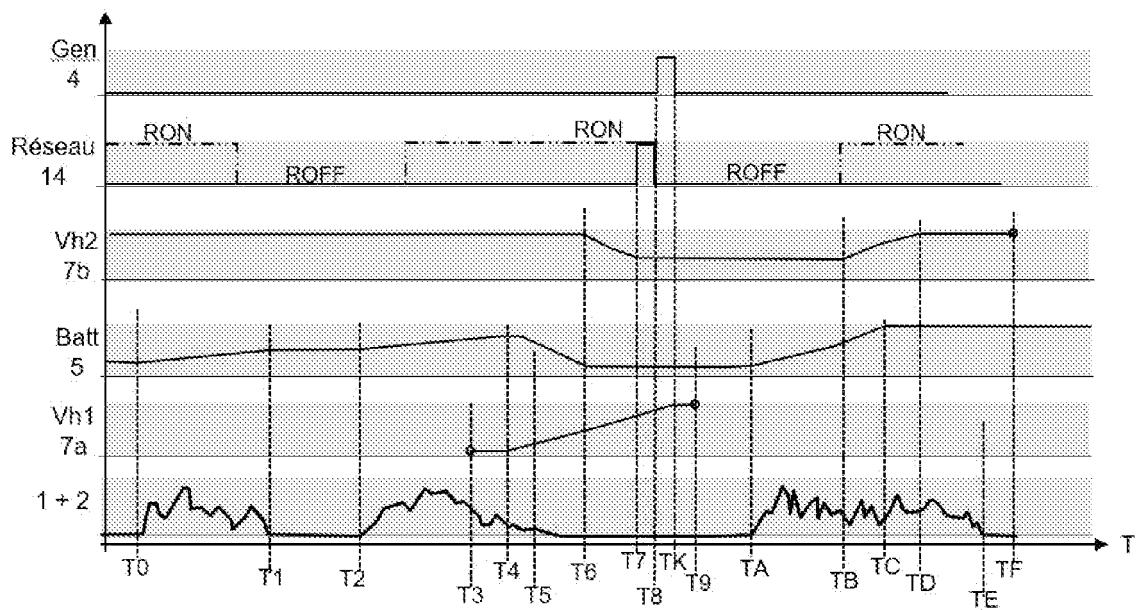
[Fig. 2]

Veh	Hd	SOC	TRC	Index Prio (0 à 10)
Vh1	HD(1)= 2023/04/16 16:30	SOC(1) = 50%	3h30	6
Vh2	HD(2)= 2023/04/17 08:00	SOC(2) = 75%	2h12	0,8
VhN	HD(N)= 2023/04/16 20:45	SOC(N) = 22%	5h25	3

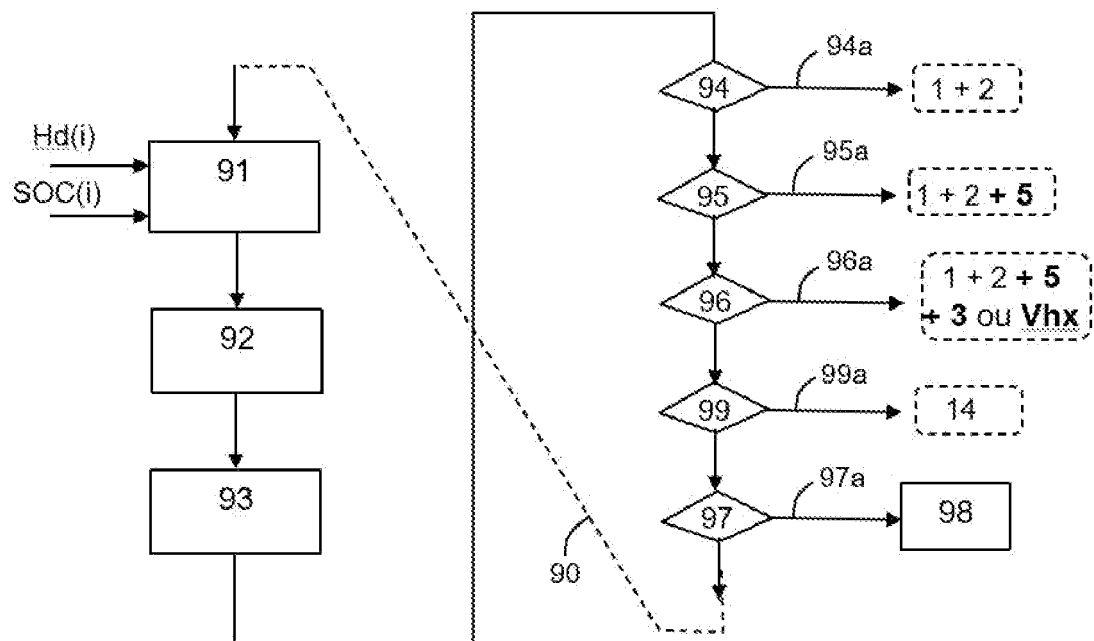
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 919142
FR 2304075

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		
A	US 2022/194250 A1 (HAMADA SHIGETAKA [JP] ET AL) 23 juin 2022 (2022-06-23) * alinéa [0050] - alinéa [0091]; figures 1,2 * -----	1-10	B60L 53/51 B60L 53/52 B60L 53/62 B60L 58/12 H02J 7/35
A	EP 2 768 693 B1 (NEC CORP [JP]) 29 mai 2019 (2019-05-29) * le document en entier * -----	1-10	
A	FR 3 104 843 A1 (ELECTRICITE DE FRANCE [FR]; ENEDIS [FR]) 18 juin 2021 (2021-06-18) * alinéa [0032]; figure 1 * -----	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 décembre 2023		Degraeve, Alexis	
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 2304075 FA 919142**

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 **01-12-2023**
 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
US 2022194250 A1	23-06-2022	CN 114665464 A	24-06-2022
		JP 2022098972 A	04-07-2022
		US 2022194250 A1	23-06-2022
EP 2768693 B1	29-05-2019	EP 2768693 A2	27-08-2014
		WO 2013056990 A2	25-04-2013
FR 3104843 A1	18-06-2021	AUCUN	