

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
3 janvier 2014 (03.01.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/001727 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
B60L 3/12 (2006.01) *B60L 11/18* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2013/051510
- (22) Date de dépôt international :
27 juin 2013 (27.06.2013)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1256203 29 juin 2012 (29.06.2012) FR
- (71) Déposant : RENAULT S.A.S [FR/FR]; 13-15 quai Le Gallo, F-92100 Boulogne-billancourt (FR).
- (72) Inventeurs : TOUAHIR, Larbi; 6 mail des Bétulas, F-78180 Montigny-le-bretonneux (FR). DELOBEL, Bruno; 10 rue de l'Abbé Grégoire, F-92130 Issy-les-moulineaux (FR). GUEGUEN, Pierrick; 16 rue Perronet, F-92150 Sur-esnes (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD AND DEVICES FOR MAXIMISING THE SERVICE LIFE OF A TRACTION BATTERY OF AN ELECTRIC VEHICLE, IN PARTICULAR A LI-ION BATTERY

(54) Titre : METHODE ET DISPOSITIFS POUR MAXIMISER LA DUREE DE VIE D'UNE BATTERIE TRACTION D'UN VEHICULE ELECTRIQUE, NOTAMMENT D'UNE BATTERIE LI - ION

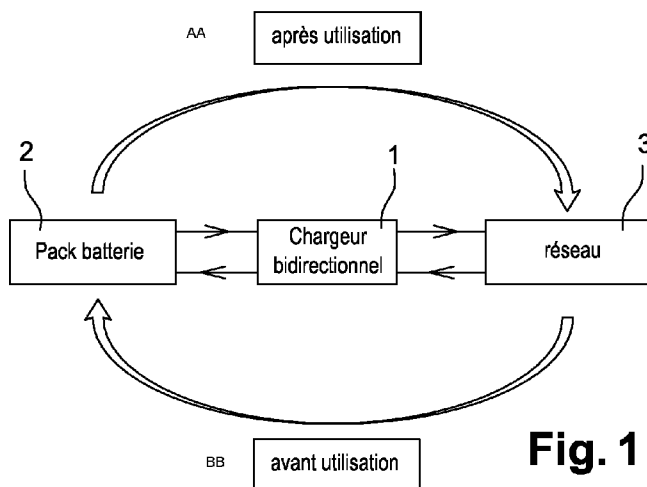


Fig. 1

- AA after use
BB before use
1 Bidirectional charger
2 Battery pack
3 network

(57) Abstract : The present invention particularly concerns a method for regulating the charge level of a traction battery (2) of an electric vehicle (4) connected to an electricity distribution network (3) via a bidirectional charger (1). The method comprises a step of estimating a period during which the battery (2) will not be used. The method also comprises a step of estimating an optimum charge level in order to minimise the loss of capacity of the battery (2) on the basis of the estimated time during which it will not be used. The method also comprises a step of reducing the charge level by transferring a quantity of energy from the battery (2) to the network making it possible to attain the optimum charge level.

(57) Abrégé : La présente invention concerne notamment une méthode de régulation du niveau de charge d'une batterie de traction (2) d'un véhicule électrique (4) connectée à un réseau de distribution d'électricité (3) par l'intermédiaire d'un chargeur bidirectionnel (1). La méthode comporte une étape d'estimation d'une durée pendant laquelle la batterie (2) ne sera pas utilisée. La méthode

[Suite sur la page suivante]

WO 2014/001727 A1

comporte également une étape d'estimation d'un niveau de charge optimum permettant de minimiser la perte de capacité de la batterie (2) en fonction de la durée estimée pendant laquelle elle ne sera pas utilisée. La méthode comporte également une étape de diminution du niveau de charge par transfert depuis la batterie (2) vers le réseau d'une quantité d'énergie permettant d'atteindre le niveau de charge optimum.

METHODE ET DISPOSITIFS POUR MAXIMISER LA DUREE DE VIE D'UNE BATTERIE DE TRACTION D'UN VEHICULE ELECTRIQUE, NOTAMMENT D'UNE BATTERIE LI-ION

La présente invention concerne une méthode pour maximiser la durée
5 de vie d'une batterie. Elle s'applique notamment, mais pas exclusivement, au domaine des batteries lithium-ion (Li-ion) pour les véhicules électriques (VE).

Dans le contexte actuel de consensus autour du réchauffement climatique, la diminution des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) est un défi
10 majeur auquel sont confrontés les constructeurs automobiles, les normes étant toujours plus exigeantes en la matière.

Outre l'amélioration constante des rendements des moteurs thermiques classiques, qui s'accompagne d'une baisse des émissions de CO₂, les VE sont aujourd'hui considérés comme la solution la plus prometteuse pour diminuer les
15 émissions de CO₂.

Mais les technologies mises en œuvre jusqu'à présent dans les VE, notamment les technologies de stockage de l'énergie électrique, ne permettent pas d'atteindre des niveaux d'autonomie qui soient comparables à ceux des véhicules thermiques. Ainsi, à prestations standards de performance, de sécurité
20 et de confort d'un véhicule à 4 ou 5 places, les VE actuels peinent à dépasser les 200 kilomètres d'autonomie. Sans aucun doute, il s'agit là du principal frein au développement des VE.

Différentes technologies de stockage de l'énergie électrique ont été testées dans les dernières années afin de maximiser l'autonomie des VE. Il
25 apparaît aujourd'hui que les batteries Li-ion sont celles qui permettent d'obtenir le meilleur compromis entre la densité de puissance, qui favorise les performances en termes d'accélération notamment, et la densité d'énergie, qui favorise l'autonomie. Cependant, l'utilisation d'une batterie Li-ion comme batterie de traction d'un VE n'est pas sans poser de nombreuses difficultés, notamment si l'on
30 considère l'évolution des caractéristiques de la batterie sur tout le cycle de vie du VE.

En effet, la durée de vie d'une batterie Li-ion dépend non seulement des conditions d'utilisation effective, c'est-à-dire des cycles de charge en

connexion avec un chargeur et de décharge en roulant, mais elle dépend aussi du temps dit « calendaire » de stockage de la batterie à un état de charge donné, c'est-à-dire du temps de non-utilisation. Car, en fonction des conditions de température et de l'état de charge, des temps de stockage prolongés peuvent
5 provoquer des pertes non négligeables et surtout irréversibles de capacité. Ainsi, la demanderesse a mené des études qui montrent que, suite à une charge standard par un conducteur, en connectant la fiche de recharge du véhicule à une prise de courant dans son garage par exemple, la batterie reste très souvent à un état de charge supérieur à 90% pour une longue durée avant que le conducteur
10 n'utilise effectivement son VE pour effectuer un trajet qui décharge la batterie. Ceci contribue énormément à la diminution de la durée de vie de la batterie. Ainsi, des tests menés par la demanderesse ont montré que, au-delà de 13,5 heures, le temps de stockage de la batterie inutilisée diminue la durée de vie de la batterie. De même, la demanderesse a mené des tests qui mettent en évidence d'autres
15 conditions dégradantes pour la durée de vie, comme certains niveaux de charge intermédiaires ou des températures trop élevées.

Dans le but de limiter le vieillissement prématuré des batteries Li-ion des VE, la demande de brevet FR2942087 divulgue une méthode pour limiter le
20 niveau de charge d'une batterie. A l'aide d'un GPS (Global Positioning System), le calculateur du véhicule apprend progressivement des profils d'utilisation caractéristiques du conducteur, c'est-à-dire des trajets effectués plus ou moins régulièrement par le conducteur, et il en déduit des niveaux de charge optimum, c'est-à-dire des niveaux de charge minimum qui permettent quand même
25 d'effectuer les trajets sans risque de panne. En début de charge, le calculateur propose au conducteur d'arrêter automatiquement la charge dès que ce niveau optimum sera atteint. Le conducteur peut accepter ou refuser la proposition du calculateur. Il refuse la proposition notamment s'il doit effectuer un trajet exceptionnel qu'il effectue pour la première fois. Un inconvénient majeur de cette
30 méthode est que, si le conducteur fait un détour par rapport à un chemin habituel ou roule avec un profil de conduite plus sportif, il peut se retrouver à un niveau de charge anxiogène ou même tomber en panne. A contrario, si le conducteur a un empêchement de dernière minute et qu'un trajet habituel n'a exceptionnellement

pas lieu, la batterie reste pour un temps prolongé à un niveau de charge qui diminue sa durée de vie.

Un but de la présente invention est de maximiser la durée de vie des
5 batteries Li-ion, notamment celles utilisées comme batterie de traction sur un VE,
tout en évitant les inconvénients précités. Ainsi, le conducteur garde à sa
disposition un VE avec des performances optimales sur une plus longue durée. A
cet effet, la présente invention a pour objet une méthode de régulation du niveau
de charge d'une batterie de traction d'un véhicule électrique connectée à un
10 réseau de distribution d'électricité par l'intermédiaire d'un chargeur bidirectionnel.
La méthode comporte une étape d'estimation d'une durée pendant laquelle la
batterie ne sera pas utilisée, une étape d'estimation d'un niveau de charge
optimum permettant de minimiser la perte de capacité de la batterie en fonction de
la durée estimée pendant laquelle elle ne sera pas utilisée et une étape de
15 diminution du niveau de charge par transfert depuis la batterie vers le réseau
d'une quantité d'énergie permettant d'atteindre le niveau de charge optimum.

Préférentiellement, la méthode peut également comporter une étape
d'estimation d'un niveau de charge utile permettant d'effectuer un trajet connu,
ainsi qu'une étape d'augmentation du niveau de charge jusqu'au niveau de charge
20 utile par transfert depuis le réseau vers la batterie d'une quantité d'énergie
permettant d'atteindre le niveau de charge utile, de telle sorte que ce niveau utile
soit atteint à la fin du temps de non utilisation. Par exemple, le trajet connu peut
être introduit par un conducteur par l'intermédiaire d'une IHM disposée à bord du
véhicule.

25 Avantageusement, l'étape d'estimation de la durée pendant laquelle la
batterie ne sera pas utilisée peut inclure d'utiliser des informations sur des trajets
effectués habituellement avec le véhicule, ces informations ayant été collectées
puis stockées par un calculateur du véhicule. Par exemple, il peut s'agir d'un trajet
domicile-travail effectué quotidiennement.

30 Dans un mode de réalisation préférentiel, l'étape d'estimation du niveau
de charge optimum peut inclure une étape de sélection dudit niveau de charge
optimum par un conducteur du véhicule parmi une pluralité de niveaux de charge
estimés. Par exemple, chaque niveau de charge proposé peut s'inscrire dans une

stratégie de charge réalisant un compromis entre maximisation de la durée de vie de la batterie à long terme et disponibilité du véhicule à court terme. Ainsi, l'étape de sélection peut également inclure d'informer le conducteur que, plus il sélectionne un niveau de charge faible parmi les niveaux de charge estimés, 5 moins la capacité de sa batterie diminue à long terme, mais plus long est le temps de mise à disponibilité du véhicule pour effectuer un trajet imprévu à court terme.

Avantageusement, l'étape d'estimation du niveau de charge optimum peut inclure d'utiliser des informations concernant la température de la batterie et/ou la puissance du courant pouvant être fourni par le réseau de distribution 10 d'électricité.

La présente invention a également pour objet un véhicule électrique comportant des moyens de calcul, des moyens d'affichage et des moyens de saisie pour mettre en œuvre une telle méthode, dès lors que ce véhicule est 15 connecté à un réseau de distribution d'électricité par l'intermédiaire d'un chargeur bidirectionnel.

La présente invention a également pour objet une flotte de véhicules électriques, dont au moins un conforme à la présente invention. 20

La présente invention a également pour objet une station d'échange rapide de batterie de traction pour véhicules électriques comportant un chargeur bidirectionnel, des moyens de calcul, des moyens d'affichage et des moyens de saisie pour mettre en œuvre une méthode conforme à la présente invention, dès 25 lors qu'une batterie de traction est branchée pour recharge dans ladite station.

La présente invention a enfin pour objet un réseau d'échange de batteries de traction, dont au moins une station d'échange rapide conforme à la présente invention. 30

La présente invention a encore pour principal avantage qu'elle est particulièrement adaptée aux flottes de véhicules et aux réseaux de stations

d'échange de batteries, dans lesquels il existe un planning d'utilisation des véhicules ou des batteries.

De plus, elle peut être mise en œuvre facilement et à moindre coût dans un VE déjà équipé d'un chargeur bidirectionnel, en utilisant le calculateur du chargeur, le calculateur central du véhicule, le système GPS et son interface homme-machine pour l'affichage et la saisie, ainsi que le calculateur de la batterie qui est d'ores et déjà connecté à des capteurs de tension et de température disposés au niveau des cellules électrochimiques dans le pack batterie.

10 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard de dessins annexés qui représentent :

- la figure 1, par un diagramme, un principe de fonctionnement de l'invention;
- 15 - la figure 2, par des courbes représentant la capacité d'une batterie Li-ion en fonction de son âge, des exemples de prévisions de perte de capacité d'une batterie Li-ion tout au long de sa vie en fonction de diverses stratégies pouvant être mises en œuvre par l'invention ;
- la figure 3, par un schéma, un exemple d'architecture de VE permettant
20 de mettre en œuvre la présente invention ;

La présente invention propose d'exploiter avantageusement un dispositif de charge d'une batterie Li-ion tel que celui divulgué par la demanderesse dans la demande de brevet FR2946810. Ce type de chargeur rapide permet de faire passer le niveau de charge d'une batterie Li-ion de 0% à
25 80% en 30 minutes seulement s'il est connecté à un réseau de distribution d'électricité triphasé supportant une puissance de 43 kilowatts. Ce type de chargeur bidirectionnel permet également, sur demande de l'opérateur, de renvoyer de l'énergie de la batterie Li-ion vers le réseau de distribution auquel il
30 est connecté ; il permet aussi d'utiliser la batterie Li-ion du véhicule comme source d'énergie, dans une maison par exemple.

Comme illustré par la figure 1, un principe de la présente invention est d'utiliser un chargeur 1 du type de celui décrit dans FR2946810 pour limiter le temps passé par un pack batterie 2 à des niveaux de charge trop élevés : il s'agit, juste après l'utilisation effective du VE dans lequel est embarqué le pack 2, de remettre sur un réseau de distribution 3 auquel est connecté le chargeur 1 un maximum d'énergie (c'est ce qui maximise la durée de vie du pack 2), puis de récupérer ultérieurement cette énergie peu de temps avant la réutilisation effective du VE. Le conducteur est sollicité par le chargeur 1 pour valider la quantité d'énergie remise sur le réseau 3 ; cependant, le conducteur effectue cette validation en sachant que, en fonction de la quantité d'énergie qu'il accepte de remettre sur le réseau 3, il impacte directement la durée de vie de son pack batterie 2. Ainsi, la présente invention peut avantageusement proposer au conducteur plusieurs modes de fonctionnement ou plusieurs « stratégies de charge », le conducteur sélectionnant, en début de charge, la stratégie de charge la plus adaptée à ses intentions d'utilisation. Ceci a encore pour principal avantage de responsabiliser le conducteur vis-à-vis de la durée de vie de sa batterie.

La figure 2 illustre plusieurs exemples de stratégies de charge que la présente invention peut proposer au conducteur.

Selon une stratégie dite « normale » illustrée par des losanges, le niveau de charge peut être maintenu à 82,5% du niveau de charge maximum pendant le temps stockage calendaire. Cependant, le conducteur est averti qu'une telle stratégie a pour principal inconvénient de diminuer la durée de vie de sa batterie : au bout 6 ans, elle aura perdu 13,5% de sa capacité et au bout de 10 ans elle aura perdu 18% de sa capacité. Toutefois, cette stratégie présente l'avantage qu'elle lui permet d'utiliser son véhicule à n'importe quel moment, même pour un long trajet.

A contrario, selon une stratégie 1 illustrée par des carrés, le niveau de charge peut être maintenu à 0% pendant le temps stockage calendaire. Le conducteur est informé qu'une telle stratégie a pour principal avantage d'augmenter la durée de vie de sa batterie : au bout 6 ans, elle n'aura perdu que 8% de sa capacité et au bout de 10 ans elle n'aura perdu 11% de sa capacité.

Toutefois, cette stratégie a pour principal inconvénient de rendre le véhicule indisponible dans l'immédiat car elle nécessite un temps de recharge assez long : le conducteur ne la sélectionne donc que s'il connaît approximativement l'heure à laquelle il devra utiliser son véhicule, de manière à ce que le chargeur commence
5 à remonter le niveau de charge suffisamment tôt.

Entre ces deux stratégies extrêmes, des stratégies intermédiaires peuvent être proposées. Par exemple, selon une stratégie 2 illustrée par des triangles, le niveau de charge peut être maintenu à 30% du niveau de charge maximum pendant le temps stockage calendaire. Le conducteur est informé
10 qu'une telle stratégie est un compromis entre préservation de la capacité et disponibilité du véhicule : au bout 6 ans, sa batterie aura perdu 11% de sa capacité et au bout de 10 ans elle aura perdu 15% de sa capacité. Toutefois, cette stratégie lui permet d'utiliser son véhicule de manière imprévue pour un court trajet, sans nécessiter de recharger. Si l'autonomie conférée par la stratégie 2
15 sans recharger lui semble insuffisante, il peut opter pour une stratégie 3 illustrée par des croix. Selon cette stratégie 3, le niveau de charge peut être maintenu à 50% du niveau de charge maximum pendant le temps stockage calendaire. Le conducteur est informé qu'une telle stratégie est également un compromis entre préservation de la capacité et disponibilité du véhicule : au bout 6 ans, sa batterie
20 aura quand même perdu 13% de sa capacité et au bout de 10 ans elle aura perdu 17,5% de sa capacité. Toutefois, cette stratégie lui permet d'utiliser son véhicule de manière imprévue pour un trajet moyen, sans nécessiter de recharger.

Il faut bien comprendre que les paramètres de la stratégie de charge, notamment le niveau de charge minimum qui peut être différent des valeurs de
25 0%, 30%, 50% ou 82,5% données précédemment à titre d'exemple, peuvent être modulés en fonction de plusieurs paramètres, comme la température, l'état de charge courant (i.e. au moment de la mise en recharge) ou encore la puissance disponible à la prise de courant à laquelle est connectée le chargeur rapide
30 bidirectionnel.

Par exemple, si la température est inférieure à 0°C, il ne faut pas décharger la batterie car, à cette température, le gain en capacité à long terme est minime. De même, si le niveau de charge est déjà très bas au moment de la mise

en recharge, s'il est inférieur à 10% par exemple, il peut être préférable de ne pas décharger la batterie plus profondément, notamment en cas de température basse. Par contre, en cas de température supérieure à 30°C, même si le niveau de charge est inférieur à 10%, il est préférable de décharger la batterie jusqu'à
5 0%. Enfin, si la puissance disponible à la prise à laquelle est connecté le chargeur rapide bidirectionnel n'est pas suffisante, la présente invention peut prévoir de ne pas décharger la batterie, car celle-ci n'aurait pas le temps de se décharger puis de se recharger dans un temps compatible des contraintes du conducteur. Cependant, il faut garder cette possibilité de décharger la batterie même si le
10 régime de charge rapide n'est pas disponible car, si le conducteur abandonne son véhicule pour une longue période, il peut quand même être envisagé de décharger puis de recharger la batterie, même avec une faible puissance disponible à la prise.

15 La figure 3 illustre un exemple d'architecture d'un VE 4 embarquant le pack batterie 2 et le chargeur 1 décrit précédemment, cette architecture permettant de mettre en œuvre la présente invention.

Dans un premier temps, un conducteur 5 branche la prise de recharge du VE 4 dans une prise de courant alimentée par le réseau de distribution 3. Dans
20 le présent exemple de réalisation, une IHM 6 (Interface Homme-Machine) couplée à un système GPS 7, déjà utilisés par ailleurs pour des fonctions classiques de navigation, peuvent s'allumer automatiquement dès le branchement du VE 4 au réseau 3 pour proposer au conducteur 5 d'introduire des informations concernant son prochain déplacement. En l'absence d'informations de la part du conducteur 5
25 au bout d'un certain délai, le pack batterie 2 peut être rechargé immédiatement jusqu'à 82,5% de niveau de charge en appliquant la stratégie normale décrite précédemment, au détriment de la durée de vie du pack 2 pour les raisons explicitées précédemment, ce dont peut être informé le conducteur 5 via l'IHM 6. Cependant, le conducteur peut également, s'il a le souci de maximiser la durée de
30 vie de sa batterie et s'il est quasiment certain qu'il n'aura pas besoin de se déplacer à courte échéance, fournir des informations concernant son prochain déplacement via cette IHM 6. Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux, l'IHM 6 peut même proposer au conducteur 5 de choisir un trajet

parmi une liste de trajets habituels, comme par exemple un trajet domicile-travail que le GPS 7 peut avoir identifié et mémorisé comme tel en raison de sa fréquence de réalisation. Cependant, le conducteur 5 peut aussi introduire via l'IHM 6 des informations concernant un trajet exceptionnel qu'il a l'intention d'effectuer, notamment sa destination et l'horaire prévu. Concernant l'horaire, il peut introduire l'heure de départ prévue, mais il peut également introduire l'heure d'arrivée souhaitée. En tout état de cause, ces informations sont transmises au système GPS 7, qui calcule la distance à parcourir pour effectuer le trajet, une durée estimée pour effectuer le trajet ainsi que, éventuellement, une heure de départ conseillée si le conducteur a introduit une heure d'arrivée souhaitée. A cette fin, le GPS 7 peut tenir compte de diverses informations extérieures au VE 4, notamment la densité estimée du trafic routier sur le trajet dans la tranche horaire durant laquelle celui-ci doit être effectué. Le GPS 7 transmet ces informations à un

calculateur central 8 du VE 4. Le calculateur central 8 estime la quantité d'énergie et le niveau de charge minimum nécessaire pour effectuer le trajet avec un niveau de prestations optimal, compte tenu notamment de la distance à parcourir et de la durée estimée du trajet, la durée estimée du trajet pouvant impacter significativement la surconsommation due aux systèmes auxiliaires comme le chauffage ou la climatisation.

Dans le présent exemple de réalisation, le pack batterie 2 comporte son propre calculateur 10, communément appelé BMS pour « Battery Management system » selon une terminologie anglo-saxonne. Ainsi, dans un deuxième temps, le BMS 10 transmet au calculateur central 8 le niveau de charge courant du pack batterie 2 grâce à des capteurs de tension disposés aux bornes des cellules électrochimiques formant le pack 2, ainsi que la température courante du pack 2 grâce à des capteurs de température disposés au contact de ces mêmes cellules. Ces capteurs ne sont pas représentés sur la figure pour des raisons de clarté. A partir du niveau de charge minimum pour réaliser le trajet, qu'il a précédemment estimé, et du niveau de charge courant qu'il a reçu du BMS 10, le calculateur central 8 peut déduire, en fonction de la stratégie de charge souhaitée par le conducteur 5, la quantité d'énergie à transférer vers le réseau de distribution 3. A cette fin, le calculateur central 8 propose au conducteur 5, par l'intermédiaire de l'IHM 6, les stratégies de charge les plus adaptées aux conditions courantes de

charge et de température du pack 2, par exemple tout ou partie des quatre stratégies illustrées à la figure 2 : le conducteur 5 en sélectionne parmi plusieurs sur l'IHM 6. Le calculateur central 8 calcule alors la quantité d'énergie à transférer vers le réseau de distribution 3 de manière à diminuer l'état de charge du pack

5 batterie 2 jusqu'au niveau correspondant à la stratégie choisie par le conducteur 5.

Dans le présent exemple de réalisation, le chargeur bidirectionnel 1 comporte son propre calculateur 9. Ainsi, dans un troisième temps, le calculateur central 8 envoie au calculateur 9 un ordre de décharge accompagné de la quantité d'énergie devant être transférée vers le réseau de distribution 3, cet ordre étant

10 exécuté par le chargeur 1. Parallèlement, le calculateur 9, qui a mesuré la puissance maximale du courant électrique pouvant être délivré par le réseau de distribution 3, qui peut varier de 3 kW à 43 kW par exemple, transmet cette puissance maximale au calculateur central 8. Le calculateur central 8 déduit le temps nécessaire pour augmenter, à la puissance maximale du réseau 3, le

15 niveau de charge du pack 2 depuis le niveau correspondant à la stratégie choisie par le conducteur 5 jusqu'au niveau de charge nécessaire pour effectuer le trajet avec un niveau de prestation optimal, ce temps étant inversement proportionnel à la puissance maximale. Puis, le calculateur central 8 déduit l'heure à laquelle il faut commencer à transférer de l'énergie à puissance maximale dans l'autre sens,

20 c'est-à-dire du réseau de distribution 3 vers le pack batterie 2. Le calculateur transmet au calculateur 9 un ordre de début de charge dès cette heure atteinte, cet ordre étant alors exécuté par le chargeur 1.

L'exemple de réalisation détaillé ci-dessus à titre d'exemple illustre la

25 mise en œuvre de l'invention dans un VE. Cependant, il n'échappe pas à l'homme du métier que l'invention peut aisément être mise en œuvre dans une station d'échange rapide de batterie. Une telle station, déjà connue de l'état de la technique, constitue une solution alternative au raccordement prolongé d'un VE pour recharge, qui pose l'inconvénient d'immobiliser le VE pour une durée plus ou

30 moins longue. Dans une station d'échange rapide, les VE pré-équipés d'une batterie de traction amovible par le dessous peuvent, par diverses opérations plus ou moins automatisées, voir leur batterie de traction vide de charge être remplacée en quelques minutes contre une batterie de traction à pleine charge,

restituant instantanément au VE son autonomie maximum. Pour qu'un tel système soit efficace, il faut constituer un réseau comportant plusieurs stations, associées à une flotte de VE pré-équipés et à une flotte de batteries amovibles, le nombre de batteries devant être bien supérieur au nombre de VE. Ainsi, dans une station

5 d'échange rapide, plusieurs batteries peuvent être rechargées simultanément avant d'être réimplantées automatiquement dans les VE qui se présentent à la station. La présente invention permet à l'opérateur d'un tel réseau de diminuer considérablement les coûts de renouvellement des batteries.

10 Il apparaît clairement que, déployée à grande échelle dans une flotte de véhicule ou dans un réseau de stations d'échange de batteries, où il existe un planning d'utilisation des véhicules ou des batteries, la présente invention est particulièrement avantageuse en termes de coût à long terme.

De plus, en minimisant les risques de baisse de l'autonomie, l'invention

15 permet également aux constructeurs de VE d'offrir une garantie à leurs clients à moindre coût.

REVENDICATIONS

1. Méthode de régulation du niveau de charge d'une batterie de traction (2) d'un véhicule électrique (4) connectée à un réseau de distribution d'électricité (3) par l'intermédiaire d'un chargeur bidirectionnel (1), la méthode étant caractérisée en ce qu'elle comporte :
- une étape d'estimation d'une durée pendant laquelle la batterie ne sera pas utilisée ;
 - une étape d'estimation d'un niveau de charge optimum permettant de minimiser la perte de capacité de la batterie en fonction de la durée estimée pendant laquelle elle ne sera pas utilisée ;
 - une étape de diminution du niveau de charge par transfert depuis la batterie vers le réseau d'une quantité d'énergie permettant d'atteindre le niveau de charge optimum.
2. Méthode selon la revendication 1, comportant :
- une étape d'estimation d'un niveau de charge utile permettant d'effectuer un trajet connu ;
 - une étape d'augmentation du niveau de charge jusqu'au niveau de charge utile par transfert depuis le réseau (3) vers la batterie (2) d'une quantité d'énergie permettant d'atteindre le niveau de charge utile, de telle sorte que ce niveau utile soit atteint à la fin du temps de non utilisation.
3. Méthode selon la revendication 1, l'étape d'estimation de la durée pendant laquelle la batterie (2) ne sera pas utilisée incluant d'utiliser des informations sur des trajets effectués habituellement avec le véhicule (4), ces informations ayant été collectées puis stockées par un calculateur (8) du véhicule.
4. Méthode selon la revendication 1, l'étape d'estimation du niveau de charge optimum incluant une étape de sélection dudit niveau de charge optimum par un conducteur (5) du véhicule (4) parmi une pluralité de niveaux de charge estimés.

5. Méthode selon la revendication 4, l'étape de sélection incluant d'informer le conducteur (5) que, plus il sélectionne un niveau de charge faible parmi les niveaux de charge estimés, moins la capacité de sa batterie (2) diminue à long terme, mais plus long est le temps de mise à disponibilité du véhicule (4) pour effectuer un trajet imprévu à court terme.
5
6. Méthode selon la revendication 1, l'étape d'estimation du niveau de charge optimum incluant d'utiliser des informations concernant la température de la batterie (2) et/ou la puissance du courant pouvant être fourni par le réseau de distribution d'électricité (3).
10
7. Véhicule électrique (4), caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de calcul (7, 8, 9, 10), des moyens d'affichage et des moyens de saisie (6) pour mettre en œuvre une méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes, dès lors que ledit véhicule est connecté à un réseau de distribution d'électricité (3) par l'intermédiaire d'un chargeur bidirectionnel (1).
15
8. Flotte de véhicules électriques incluant une pluralité de véhicules, caractérisée en ce qu'elle inclut au moins un véhicule conforme à la revendication 7.
20
9. Station d'échange rapide de batteries de traction pour véhicules électriques, caractérisée en ce qu'elle comporte un chargeur bidirectionnel, des moyens de calcul, des moyens d'affichage et des moyens de saisie pour mettre en œuvre une méthode selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2 dès lors qu'une batterie de traction est branchée pour recharge dans ladite station.
25
10. Réseau d'échange de batteries de traction incluant une pluralité de stations d'échange de batteries de traction, caractérisé en ce qu'il inclut au moins une station d'échange rapide conforme à la revendication 9.
30

1/2

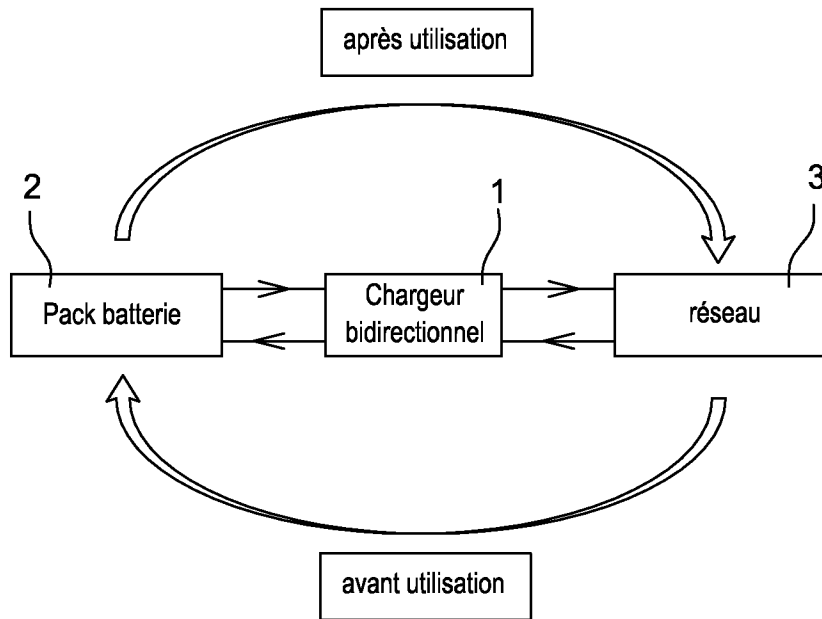


Fig. 1

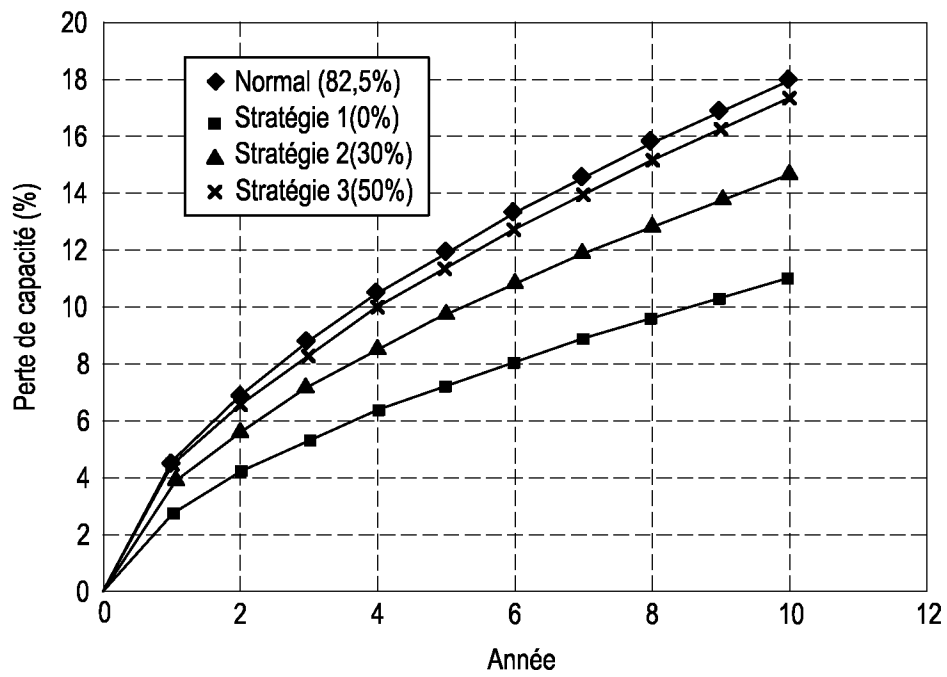


Fig. 2

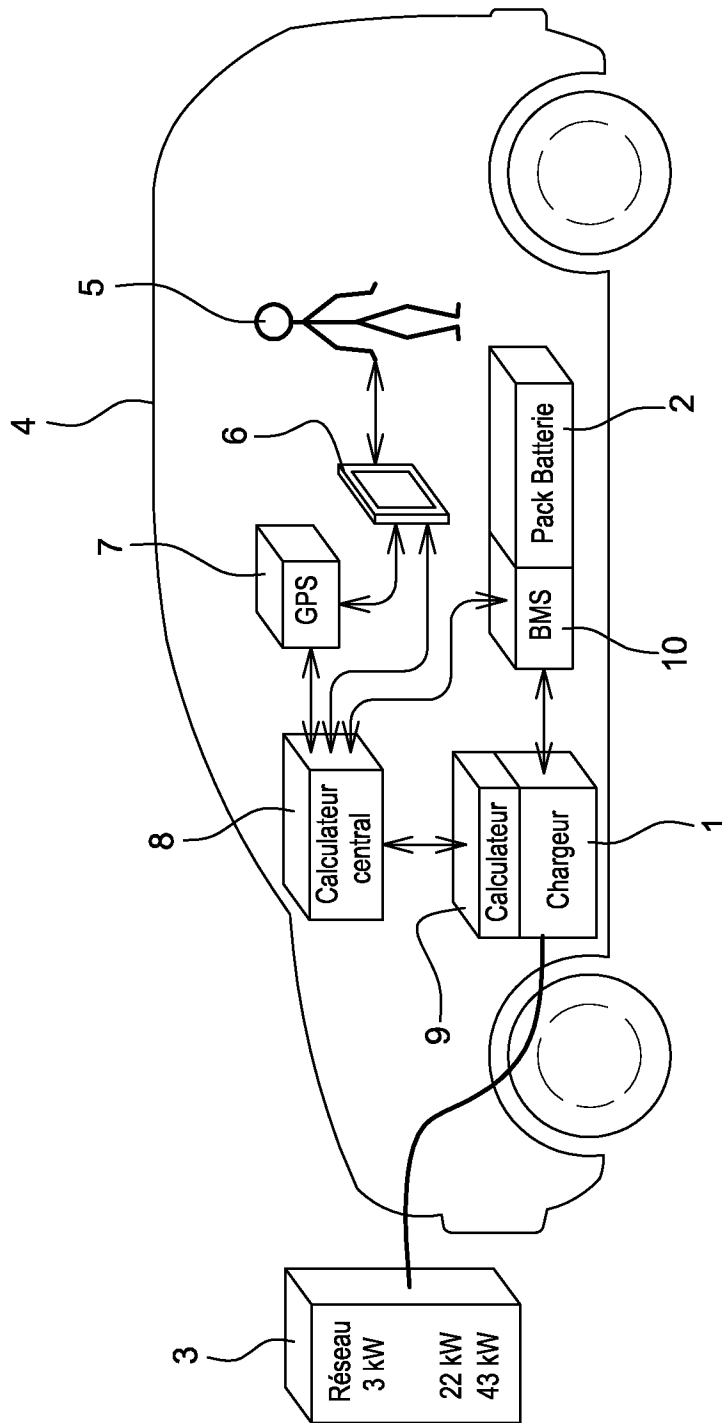


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2013/051510

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B60L3/12 B60L11/18
 ADD.
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 B60L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2009/012018 A2 (TESLA MOTORS INC [US]; KELTY KURT RUSSELL [US]; BERDICHEVSKY EUGENE MI) 22 January 2009 (2009-01-22) abstract page 5, line 1 - page 5, line 12 page 7, line 7 - page 8, line 29 page 10, line 31 - page 11, line 7 page 13, line 19 - page 15, line 7 claims 2-5,10-13,17-20 figures 1-10	1-10
X	WO 2008/156735 A1 (TESLA MOTORS INC [US]; BERDICHEVSKY EUGENE [US]; KELTY KURT [US]; STRA) 24 December 2008 (2008-12-24) abstract paragraph [0027] - paragraph [0033] figures 1,2 ----- -/--	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 14 August 2013	Date of mailing of the international search report 21/08/2013
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Törgyekes, Szabolcs
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2013/051510

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2009 016869 A1 (LI TEC BATTERY GMBH [DE]) 14 October 2010 (2010-10-14) abstract paragraph [0018] - paragraph [0020] paragraph [0046] - paragraph [0047] paragraph [0096] - paragraph [0097] paragraph [0112] - paragraph [0112] figures 1-6 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/FR2013/051510

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2009012018 A2	22-01-2009	AU 2008276398 A1	22-01-2009
		CN 101821121 A	01-09-2010
		EP 2183125 A2	12-05-2010
		JP 5088976 B2	05-12-2012
		JP 2010534053 A	28-10-2010
		US 2009021218 A1	22-01-2009
		US 2009212745 A1	27-08-2009
		US 2009216688 A1	27-08-2009
		WO 2009012018 A2	22-01-2009
WO 2008156735 A1	24-12-2008	US 2008312782 A1	18-12-2008
		US 2009021385 A1	22-01-2009
		WO 2008156735 A1	24-12-2008
DE 102009016869 A1	14-10-2010	CN 102387936 A	21-03-2012
		DE 102009016869 A1	14-10-2010
		EP 2416984 A1	15-02-2012
		JP 2012523551 A	04-10-2012
		KR 20120006538 A	18-01-2012
		US 2012158229 A1	21-06-2012
		WO 2010115573 A1	14-10-2010

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2013/051510

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B60L3/12 B60L11/18 ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE				
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B60L				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data				
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
X	WO 2009/012018 A2 (TESLA MOTORS INC [US]; KELTY KURT RUSSELL [US]; BERDICHEVSKY EUGENE MI) 22 janvier 2009 (2009-01-22) abrégé page 5, ligne 1 - page 5, ligne 12 page 7, ligne 7 - page 8, ligne 29 page 10, ligne 31 - page 11, ligne 7 page 13, ligne 19 - page 15, ligne 7 revendications 2-5,10-13,17-20 figures 1-10	1-10		
X	WO 2008/156735 A1 (TESLA MOTORS INC [US]; BERDICHEVSKY EUGENE [US]; KELTY KURT [US]; STRA) 24 décembre 2008 (2008-12-24) abrégé alinéa [0027] - alinéa [0033] figures 1,2	1-10		
	----- -/--			
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</td> <td style="width: 50%;"><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe			
* Catégories spéciales de documents cités:				
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets			
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 14 août 2013	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 21/08/2013			
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé Törgyekes, Szabolcs			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2013/051510

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	<p>DE 10 2009 016869 A1 (LI TEC BATTERY GMBH [DE]) 14 octobre 2010 (2010-10-14) abrégé alinéa [0018] - alinéa [0020] alinéa [0046] - alinéa [0047] alinéa [0096] - alinéa [0097] alinéa [0112] - alinéa [0112] figures 1-6 -----</p>	1-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2013/051510

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2009012018 A2	22-01-2009	AU 2008276398 A1	22-01-2009
		CN 101821121 A	01-09-2010
		EP 2183125 A2	12-05-2010
		JP 5088976 B2	05-12-2012
		JP 2010534053 A	28-10-2010
		US 2009021218 A1	22-01-2009
		US 2009212745 A1	27-08-2009
		US 2009216688 A1	27-08-2009
		WO 2009012018 A2	22-01-2009

WO 2008156735 A1	24-12-2008	US 2008312782 A1	18-12-2008
		US 2009021385 A1	22-01-2009
		WO 2008156735 A1	24-12-2008

DE 102009016869 A1	14-10-2010	CN 102387936 A	21-03-2012
		DE 102009016869 A1	14-10-2010
		EP 2416984 A1	15-02-2012
		JP 2012523551 A	04-10-2012
		KR 20120006538 A	18-01-2012
		US 2012158229 A1	21-06-2012
		WO 2010115573 A1	14-10-2010
