

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :

2 947 114

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

09 02931

⑤1 Int Cl⁸ : H 02 J 7/02 (2006.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 17.06.09.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 24.12.10 Bulletin 10/51.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : RENAULT SAS Société par actions
simplifiée — FR.

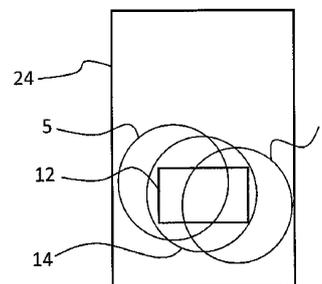
⑦2 Inventeur(s) : AMEZIANI MENOUAR.

⑦3 Titulaire(s) : RENAULT SAS Société par actions sim-
plifiée.

⑦4 Mandataire(s) : RENAULT SAS.

⑤4 CHARGE D'UNE BATTERIE DE VEHICULE AUTOMOBILE.

⑤7 Emetteur de chargeur pour la charge d'une batterie
(10) d'alimentation électrique d'un véhicule automobile,
comprenant une bobine primaire (13) apte à transmettre
une puissance sans contact vers une bobine secondaire (3),
caractérisé en ce que la bobine primaire (13) comprend une
surface supérieure ou égale à 0,4 mètre carré.



FR 2 947 114 - A1



La présente invention concerne un émetteur de chargeur pour la charge d'une batterie de véhicule automobile. Elle concerne aussi un récepteur d'un véhicule automobile coopérant avec l'émetteur. Elle concerne aussi un véhicule automobile en tant que tel équipé d'un tel récepteur. Enfin, elle
5 concerne un agencement pour la charge d'une batterie de véhicule automobile.

Les véhicules automobiles qui ne fonctionnent qu'avec l'énergie électrique sont équipés d'une batterie qui est rechargée à l'aide d'un chargeur quand
10 elle est déchargée.

Une première famille de solutions de charge d'une batterie de véhicule automobile, dites « avec contact », repose sur une connexion électrique directe et continue entre la batterie et le chargeur, ce dernier délivrant ainsi
15 un courant électrique à la batterie au travers de cette connexion qui permet la charge de la batterie. Une première approche consiste à exploiter le réseau électrique : cela permet la charge de la batterie à partir de faibles puissances, de l'ordre de 3 kW, ce qui exige une longue durée de charge de plusieurs heures. Selon une seconde approche, des chargeurs puissants
20 sont utilisés, offrant par exemple une puissance pouvant aller jusqu'à 100 kW. La manipulation de tels chargeurs peut présenter des risques. Toutes les solutions de charge de batterie avec contact présentent de plus les inconvénients suivants :

-la corrosion des contacts électriques au niveau de la connexion entre
25 le chargeur, la batterie et les prises du réseau alternatif réduit leur fiabilité, et entraîne même des risques de déclenchement d'incendie ;

-la connexion avec contact perd en efficacité en milieu humide, entraînant en outre aussi des risques de chocs électriques ;

-la connexion avec contact nécessite des manipulations électriques et
30 est peu conviviale, voire dangereuse.

Une seconde famille de solutions de charge de batterie de véhicule automobile, dites « sans contact », repose sur une charge à distance par l'intermédiaire d'un dispositif de charge, appelé « chargeur », doté d'une partie primaire émettrice comprenant notamment une bobine primaire, que nous appelons plus simplement « émetteur », qui coopère avec une partie
5 secondaire réceptrice comprenant notamment une bobine secondaire, que nous appelons plus simplement « récepteur », montée sur le véhicule automobile et reliée à la batterie à recharger. La bobine primaire transmet ainsi un champ magnétique suffisant pour induire le courant de charge
10 nécessaire à la batterie au niveau de la bobine secondaire. L'inconvénient des solutions « sans contact » existantes est qu'elles nécessitent un positionnement relatif très précis des deux bobines primaire et secondaire. Le document FR2750267 illustre une solution de charge d'une batterie « sans contact » et le problème de positionnement mentionné. Pour
15 répondre à ce problème, ce document propose deux approches combinées : la première consiste à proposer un émetteur portatif, ce qui permet de le déplacer par rapport au véhicule automobile si son positionnement est imparfait, et la seconde consiste en un dispositif de guidage permettant d'augmenter la précision du positionnement du véhicule automobile
20 relativement à l'émetteur lors d'une manœuvre de stationnement. Finalement, les solutions de charge « sans contact » présentent les inconvénients suivants :

- elles nécessitent un positionnement précis du véhicule relativement à l'émetteur, pour éviter une chute de rendement de la phase de charge;
- 25 -ce positionnement précis induit des manipulations délicates de chargeurs et/ou des manœuvres très précises du véhicule automobile, ce qui n'est pas convivial et peu applicable à grande échelle ;
- elles ne permettent une transmission de puissance satisfaisante que pour des faibles distances entre les deux bobines primaire et secondaire, ce
30 qui limite grandement les possibilités d'implémentation du concept de charge « sans contact ».

Ainsi, l'invention a pour objet de proposer une solution de charge d'une batterie de véhicule automobile qui ne présente pas tout ou partie des inconvénients de l'état de la technique.

5

Plus précisément, un premier objet de l'invention est de proposer une solution conviviale de charge d'une batterie de véhicule automobile, ne nécessitant pas de manipulation d'un dispositif de charge ni des manœuvres rigoureuses d'un véhicule automobile.

10

Un second objet de l'invention est de proposer une solution de charge permettant d'obtenir la pleine charge de manière satisfaisante pour des entrefers importants entre les deux bobines du dispositif de charge.

15

Un troisième objet de l'invention est de proposer une solution de charge efficace, permettant d'obtenir la pleine charge d'une batterie dans un temps minimum.

20

A cet effet, l'invention propose un émetteur de chargeur pour la charge d'une batterie d'alimentation électrique d'un véhicule automobile, comprenant une bobine primaire apte à transmettre une puissance sans contact vers une bobine secondaire, caractérisé en ce que la bobine primaire comprend une surface supérieure ou égale à 0,4 mètre carré.

25

Selon une réalisation avantageuse, la bobine primaire peut comprendre une surface supérieure ou égale à 0,55 mètre carré.

30

L'émetteur de chargeur pour la charge d'une batterie peut en outre comprendre un convertisseur AC/DC, un onduleur, un condensateur en série ou en parallèle avec la bobine primaire pour former un circuit résonant.

L'émetteur de chargeur pour la charge d'une batterie peut fonctionner à la fréquence de résonance (f_0) déterminée par :

$$f_0^2 = 1 / [4. \pi^2 (L_p C_p)]$$

5 où C_p est la capacité du condensateur et L_p l'inductance de la bobine.

L'émetteur de chargeur pour la charge d'une batterie peut comprendre un dispositif de commande qui met en œuvre une régulation de la puissance transférée par l'émetteur de chargeur.

10

L'émetteur de chargeur pour la charge d'une batterie peut comprendre un dispositif de commande qui met en œuvre une adaptation de la fréquence (f) de l'émetteur du chargeur à une valeur sensiblement égale à la valeur de résonance (f_0) en fonction du positionnement relatif d'un véhicule automobile.

15

L'invention porte aussi sur un récepteur de chargeur pour la charge d'une batterie d'alimentation électrique d'un véhicule automobile, comprenant une bobine secondaire apte à recevoir une puissance sans contact provenant d'une bobine primaire, caractérisé en ce que la bobine secondaire comprend une surface supérieure ou égale à 0,4 mètre carré.

20

Selon une réalisation avantageuse, le récepteur de chargeur pour la charge d'une batterie, la bobine secondaire peut comprendre une surface supérieure ou égale à 0,55 mètre carré.

25

La bobine secondaire peut être circulaire, rectangulaire ou carrée.

L'invention porte aussi sur un véhicule automobile comprenant une batterie pour l'alimentation électrique de son moteur, caractérisé en ce qu'il comprend un récepteur de chargeur tel que décrit ci-dessus.

30

L'invention porte aussi sur un agencement pour la charge d'une batterie de véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend un émetteur de chargeur tel que décrit précédemment et un récepteur de chargeur tel que décrit précédemment disposé au sein d'un véhicule automobile et relié
5 électriquement à une batterie du véhicule automobile, et en ce que les bobine primaire et secondaire présentent un entrefer supérieur ou égal à 30 centimètres.

l'émetteur de chargeur peut être fixé sur une place de stationnement qui
10 présente une dimension telle qu'elle permet un positionnement décentré allant jusqu'à 30 centimètres d'un véhicule automobile par rapport à un positionnement de référence dans lequel les deux bobines primaire et secondaire respectivement de l'émetteur du chargeur et du récepteur du chargeur du véhicule automobile sont parfaitement superposées, de
15 manière coaxiale.

L'agencement peut comprendre un écran électromagnétique entre la bobine secondaire et le châssis du véhicule automobile ou au moins une bobine primaire et/ou secondaire peut présenter un circuit magnétique pour
20 canaliser le rayonnement électromagnétique et supprimer les risques dus au rayonnement envers les personnes avoisinantes.

Ces objets, caractéristiques et avantages de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante d'un mode d'exécution
25 particulier fait à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

La figure 1 représente schématiquement en vue de côté un véhicule automobile en phase de charge de sa batterie selon un mode d'exécution de
30 l'invention.

La figure 2 représente schématiquement en vue de côté l'agencement émetteur/récepteur du dispositif de charge selon le mode d'exécution de l'invention.

- 5 La figure 3 représente schématiquement en vue de dessus une place de parking équipée d'un émetteur selon le mode d'exécution de l'invention.

La figure 4 représente schématiquement sur la vue de dessus de la place de parking une problématique résolue par l'invention.

10

La figure 5 représente schématiquement le circuit électrique du dispositif de charge d'une batterie selon le mode d'exécution de l'invention.

- 15 La figure 6 représente plus précisément un onduleur du chargeur selon le mode d'exécution de l'invention.

La figure 7 représente schématiquement la variation du coefficient de couplage du dispositif de charge en fonction de la configuration des bobines primaire et secondaire.

20

La figure 8 représente plus précisément un convertisseur AC/DC du mode d'exécution de l'invention.

- 25 La figure 9 représente la variation de la puissance transmise par l'émetteur au récepteur embarqué dans le véhicule automobile en fonction de la fréquence et de la tension en sortie du convertisseur AC/DC pour illustrer l'effet du mode d'exécution de l'invention.

30 Selon le mode d'exécution de l'invention, un véhicule automobile 1 électrique, dont le moteur est uniquement alimenté en énergie électrique par une batterie, est équipé dans son bas de caisse d'un récepteur sans contact

2 relié à la batterie non représentée, qui reçoit une puissance 9 transmise par un émetteur 12 au travers un espace 7 entre l'émetteur et le récepteur, alors que le véhicule repose sur le sol 8 d'une place de stationnement équipée d'un émetteur de batterie, tel que représenté sur la figure 1. Le
5 dispositif de charge de la batterie du véhicule se compose donc de deux composants principaux qui coopèrent sans contact, un émetteur 12 fixé au sol 8 et un récepteur 2 monté sur le véhicule automobile.

L'émetteur 12 comprend principalement une bobine 13 dite primaire, qui est
10 positionnée de manière fixe au niveau d'une place de stationnement d'un véhicule automobile, alimentée par un circuit résonnant qui sera décrit par la suite. Cet émetteur 12 est avantageusement intégré dans un volume aménagé au sein de la place de stationnement, de sorte que la partie de l'émetteur 12 comprenant la bobine primaire 13 ne dépasse pas ou peu du
15 niveau du sol 8 sur lequel se place un véhicule automobile. En variante, l'émetteur peut être disposé entièrement au-dessus du sol 8 pour faciliter son positionnement, tout en réduisant l'entrefer.

La figure 2 illustre le mode d'exécution de l'invention dans lequel la bobine
20 13 de l'émetteur 12 dépasse légèrement au-dessus du niveau du sol 8, de sorte de se trouver à une distance e au-dessous de la bobine dite secondaire 3 du récepteur 2 aménagé au sein du véhicule automobile, dans une direction verticale z . La bobine secondaire 3 est apte à la réception d'une puissance 9 transmise par la bobine primaire 13 au travers de
25 l'espace 7 les séparant, appelé entrefer. Les deux bobines 3, 13 présentent un diamètre d . Le récepteur 2 est avantageusement aménagé dans le bas de caisse du véhicule automobile, intégré dans le châssis du véhicule, pour minimiser la distance e et optimiser le transfert de puissance au travers de l'espace 7. Ce dispositif de charge de batterie peut correspondre à la partie
30 avant ou arrière du véhicule.

Le concept de l'invention repose donc sur le principe de charge sans contact d'une batterie, et permet le transfert de puissance de charge au travers de l'air présent dans l'espace 7, sans nécessiter de connexion électrique physique au niveau du véhicule automobile.

5

La figure 3 représente en vue de dessus une place de stationnement 24, de forme rectangulaire similaire aux places de parking conventionnelles, de dimension pouvant être de 3 mètres par 5 mètres, incluant un agencement pour la charge d'une batterie de véhicule automobile, comprenant pour cela un émetteur 12 de batterie fixé sur le sol 8. En variante, la place de parking
10 pourrait présenter d'autres géométries, sans empêcher la mise en œuvre du concept de l'invention qui va être détaillé plus bas.

La figure 4 illustre la situation en pratique lors de la charge de la batterie d'un véhicule automobile positionné dans la place de stationnement 24. L'émetteur 12 émet une puissance dans une surface de rayonnement représentée schématiquement par la forme circulaire 14, sensiblement symétriquement répartie autour de la bobine primaire de l'émetteur 12. Le véhicule automobile devrait idéalement être positionné de manière centrée
15 sur la place de stationnement afin que sa bobine dite secondaire 3 se trouve parfaitement superposée à la bobine primaire 13, comme représenté sur la figure 2, c'est-à-dire de sorte que les deux bobine 3, 13 soient coaxialement alignées dans la direction verticale. Dans la pratique, le véhicule automobile peut être décalé par rapport à cette position idéale de référence, de sorte
20 que la surface de réception de sa bobine secondaire 3 peut correspondre aux disques 5 ou 6, selon la représentation schématique choisie. Dans ces positions décalées du véhicule automobile, la charge ne présente pas les mêmes caractéristiques que lors de la position idéale et son efficacité chute rapidement.

25
30

La figure 5 représente de manière simplifiée le schéma électrique du dispositif de charge d'une batterie 10 de véhicule automobile. L'émetteur 12 comprend une connexion 15 vers le secteur 16, un convertisseur AC/DC 17 dont la fonction est de transformer le courant alternatif du secteur 16 en un courant continu, fournissant une tension continue Vdc en entrée d'un onduleur 18 dont la fonction est de transmettre une puissance oscillante au niveau de la bobine primaire 13. Le récepteur 2 agencé au sein du véhicule automobile comprend une bobine secondaire 3 qui reçoit la puissance transmise par la bobine primaire 13, dont le champ magnétique généré induit un courant électrique au sein de la bobine secondaire 3 au travers de l'espace 7. Ce courant électrique traverse un régulateur ou redresseur 4 puis un filtre 11 avant d'atteindre la batterie 10, permettant ainsi sa charge. Le chargeur 12 est de plus contrôlé par un dispositif de commande 19 dont la fonction sera détaillée par la suite.

15

La figure 6 permet de détailler plus précisément le schéma électrique du convertisseur à résonance utilisé pour le transfert de puissance. L'onduleur 18 est un onduleur à découpage haute fréquence, fonctionnant pour des fréquences entre 20 kHz et 100 kHz), qui comprend principalement quatre transistors 30 de type IGBT, associés à un circuit résonant défini par l'association d'un condensateur 31 de capacité Cp associé en série à la bobine primaire 13 d'inductance Lp. Un bloc de détection de résonance 42 est interposé entre le circuit primaire résonant et le dispositif de commande 19. Du côté du véhicule automobile, le récepteur comprend donc une bobine secondaire 3 d'inductance Ls associée en série à un condensateur 41 de capacité Cs. Un redresseur, un régulateur 4 puis un filtre 11 consistant en un simple condensateur sont ensuite disposés entre le circuit résonant secondaire et la batterie, non représentée.

30 Selon l'invention, le convertisseur à résonance fonctionne à une fréquence de découpage f proche de la fréquence de résonance f_0 des circuits

primaires et secondaires, respectivement définis par les paramètres Lp-Cp, Ls-Cs.

La fréquence de résonance est liée à ces paramètres par les équations
5 suivantes :

$$\omega_0 = 2 \pi f_0$$

et

$$\omega_0^2 = 1 / (L_p C_p) = 1 / (L_s C_s)$$

$$\text{soit } f_0^2 = 1 / [4 \cdot \pi^2 (L_p C_p)]$$

10

On définit de plus un coefficient de couplage K du dispositif de charge, qui représente la performance du dispositif pour transmettre une puissance entre les bobines, à partir des caractéristiques des inductances utilisées par la formule suivante :

15

$$K = M / \sqrt{(L_p L_s)}$$

Où M représente la mutuelle inductance entre les bobinages primaire et secondaire.

20 La figure 7 illustre la courbe 40 d'évolution du coefficient de couplage du dispositif de charge en fonction du rapport e/d entre l'entrefer et le diamètre des bobines. Une zone optimale 39 permet d'atteindre un coefficient de couplage important et satisfaisant, pour des valeurs du rapport e/d inférieures ou égales à 0,4.

25

Le concept de l'invention permet d'optimiser la charge de la batterie du véhicule automobile, même avec des entrefers e importants, de l'ordre de 30 centimètres ou plus.

30 Le concept de l'invention repose ainsi sur le choix de bobines de dimensions importantes, de diamètre supérieur ou égal à 75 centimètres, pour atteindre

la configuration avantageuse présentée ci-dessus, malgré l'encombrement que cela représente au niveau de l'implémentation sur un véhicule automobile dont la surface disponible est faible. Selon une réalisation avantageuse, les bobines pourront même présenter un diamètre supérieur ou égal à 85 centimètres.

Ce choix a été décrit à partir de bobines circulaires. Toutefois, le concept précédent peut naturellement être implémenté pour toute autre forme de bobines, par exemple rectangulaires, carrées, etc. Toutefois, quelle que soit la forme des bobines, leur surface sera supérieure ou égale à 0,4 mètre carré. Avantageusement, cette surface sera supérieure ou égale à 0,55 mètre carré.

Les deux bobines peuvent avantageusement présenter la même forme et la même surface, mais cela n'est pas obligatoire. La bobine primaire rencontre moins de contrainte au niveau de ses dimensions puisqu'elle dispose d'un espace important au niveau de la place de stationnement. En revanche, les contraintes sont plus importantes au niveau de l'implantation de la bobine secondaire au sein du véhicule automobile. Ainsi, la bobine secondaire pourra être de dimension inférieure à la bobine primaire, restant toutefois dans les plages définies précédemment.

Outre l'avantage d'obtenir un coefficient de couplage important du dispositif de charge, même avec un entrefer élevé, la solution proposée présente aussi l'avantage de permettre d'atteindre une grande performance de transmission de puissance entre les circuits primaire et secondaire même dans les positions décalées d'un véhicule automobile par rapport à l'émetteur, du fait de la grande dimension des bobines utilisées. L'invention présente ainsi l'avantage d'atteindre une charge efficace dans toutes les positions du véhicule automobile dans une place de stationnement prédéfinie, sans exiger le positionnement très précis du véhicule automobile

qui peut disposer d'espace soit sur ses côtés, soit vers l'avant ou l'arrière, permettant la montée et la descente de passagers, l'accès au coffre ou au capot avant, etc, comme lors d'un simple stationnement conventionnel d'un véhicule au sein d'une place de stationnement.

5

Le mode d'exécution de l'invention propose aussi de fixer la fréquence de fonctionnement du dispositif de charge à la fréquence de résonance f_0 du dispositif afin d'optimiser la transmission de puissance.

10 Le déplacement relatif d'un véhicule automobile par rapport à l'émetteur au niveau d'une place de stationnement entraîne le décalage de la bobine secondaire par rapport à la situation centrée de référence, ce qui se traduit au niveau électrique par une modification des inductances des L_p et L_s des bobines primaire et secondaire et donc une modification de la fréquence de
15 résonance. Ainsi, un tel déplacement entraîne une modification du circuit électrique de référence décrit ci-dessus, dont la fréquence de fonctionnement n'est plus optimisée, ne correspond plus à la fréquence de résonance recherchée.

20 Selon le mode d'exécution de l'invention, les conditions de fonctionnement du chargeur sont adaptées à la position du véhicule afin de se rapprocher au mieux de la fréquence de résonance du circuit électrique équivalent formé par les deux dispositifs primaire et secondaire tels qu'ils sont disposés l'un par rapport à l'autre. Ainsi, la solution recherche toujours l'optimisation de la
25 transmission de puissance par le chargeur dans toutes les positions du véhicule, ce qui minimise beaucoup l'impact d'un décalage de la position du véhicule.

Selon le mode d'exécution de l'invention, le chargeur est adapté au
30 positionnement du véhicule en modifiant la fréquence de découpage de

l'onduleur 18, pour s'approcher au mieux de la fréquence de résonance du circuit électrique équivalent.

5 En complément de l'adaptation de la fréquence explicitée ci-dessus, il est aussi possible d'optimiser le fonctionnement du chargeur en adaptant dans un second temps la tension de sortie Vdc du convertisseur AC/DC 17 à la nouvelle configuration du circuit modifié afin d'optimiser sa performance. A titre d'exemple, la figure 8 représente le schéma électronique de principe du convertisseur AC/DC, qui peut convertir la tension du secteur en tension
10 continue, en absorbant le courant sinusoïdal du secteur en phase avec la tension secteur. L'alimentation du secteur est triphasée pour les puissances élevées (de l'ordre de 20 kW par exemple).

Un effet obtenu par ce mode d'exécution de l'invention est illustré par la
15 figure 9. Comme cela ressort des courbes présentées à titre d'exemple, la puissance maximale transmise par l'émetteur au récepteur est obtenue pour une fréquence f égale à la fréquence de résonance f_0 du dispositif. D'autre part, cette puissance maximale est obtenue pour une valeur particulière Vdc1 de la tension de sortie du convertisseur AC/DC.

20

Enfin, le dispositif de charge de batterie comprend donc un dispositif de commande qui met en œuvre le procédé de charge de batterie sur la base des étapes essentielles suivantes :

25 E1 - lorsqu'un véhicule automobile est stationné, recherche de la fréquence de résonance f_0 du circuit électrique équivalent ;

E2 – adaptation de la fréquence de découpage f de l'onduleur à une valeur sensiblement égale à la valeur de résonance f_0 .

30 En variante, la fréquence de fonctionnement du dispositif de charge pourrait être modifiée en agissant sur tout autre composant électrique que l'onduleur.

Le procédé peut avantageusement mettre en œuvre l'étape supplémentaire suivante :

E3 – adaptation de la tension Vdc du convertisseur AC/DC pour optimiser la puissance transmise au circuit secondaire.

5

La première étape E1 peut comprendre les sous-étapes suivantes :

- envoi de courant de faible amplitude en balayant différentes fréquences ;

- mesure du courant induit résultant ;

10

- la fréquence de résonance correspond au courant induit maximal.

Le balayage de fréquence pourra être effectué de préférence autour de la fréquence de résonance dans la configuration de parfait alignement des deux bobines primaire et secondaire, qui sert de fréquence de référence.

15

En variante, la détection de la fréquence de résonance peut être obtenue par une régulation de la phase entre l'intensité et la tension pour obtenir une phase nulle.

20

Le procédé de charge précédent est mis en œuvre après le stationnement d'un véhicule, en préalable de la charge proprement dite de sa batterie. Il peut toutefois être remis en œuvre en cours de charge, si le dispositif détecte une anomalie, suite à un léger déplacement du véhicule par exemple.

25

Le procédé de charge peut enfin comprendre une étape préalable d'activation de la charge de manière automatique après la détection de la présence et de la position d'un véhicule automobile par un capteur ou de manière manuelle par un bouton de mise en marche.

30

Ce procédé de charge est mis en œuvre par un dispositif de commande du dispositif de charge, qui peut comprendre des éléments logiciel et/ou matériel (hardware et/ou software). Le dispositif de commande comprend par exemple principalement un ou plusieurs microprocesseurs. Il peut être
5 disposé au niveau de l'émetteur, ou en variante au niveau du récepteur, ou partiellement sur chacun des deux composants. Le dispositif de commande met notamment en œuvre une régulation de la puissance de charge, de type PWM, à l'aide d'une puissance de consigne. Dans le cas de la disposition de la régulation de puissance au niveau de l'émetteur, dans le circuit primaire,
10 le régulateur n'est pas nécessaire au niveau du circuit secondaire.

L'invention a été décrite sur la base d'un émetteur de batterie fixé au niveau du sol. Toutefois, le concept de l'invention reste compatible et applicable à un émetteur portatif, mobile.

15

D'autre part, il a été illustré selon certains schémas électriques à titre d'exemple. Il est applicable à toute implémentation équivalente au niveau électrique. Par exemple, les bobines peuvent présenter toutes formes, circulaire, rectangle, carrée, etc. L'onduleur peut se présenter sous toute
20 forme, avec d'autres nombres de transistors, par exemple deux seulement, avec d'autres types de transistor, etc. L'association des condensateurs et inductance $C_p L_p - C_s L_s$ pourrait présenter d'autres configurations, ces deux éléments pourraient par exemple être montés en parallèle et non en série, tant au niveau du circuit primaire que secondaire.

25

A titre d'illustration d'une variante d'exécution, nous considérons le cas d'un circuit primaire comprenant un condensateur de capacité C_p monté en série avec une inductance L_p , comme représenté sur les figures du mode d'exécution décrit en détail, associé à un circuit secondaire dans lequel le
30 condensateur de capacité C_s est disposé en parallèle de la bobine secondaire d'inductance L_s . Dans un tel cas, le convertisseur fonctionne à

une fréquence de découpage f proche de la fréquence de résonance f_0 du circuit secondaire. Les différentes valeurs sont alors liées par les équations suivantes :

$$C_s = 1 / (\omega_0^2 L_s)$$

$$5 \quad C_p = 1 / [\omega_0^2 L_p (1-k^2)]$$

$$K = M / \sqrt{(L_p L_s)}$$

D'autre part, le mode d'exécution a été décrit sans circuit magnétique au niveau des bobinages primaire et secondaire. Un écran électromagnétique
 10 peut être placé entre le châssis et la bobine secondaire pour protéger le châssis du champ magnétique émis. En variante, un circuit magnétique peut être monté sur au moins une des bobines primaire et secondaire pour canaliser le rayonnement électromagnétique et supprimer les risques envers les personnes avoisinantes.

15

Ainsi, l'invention atteint bien les objets recherchés et présente finalement les avantages suivants:

-elle est très conviviale puisque le positionnement du véhicule automobile s'effectue de manière habituelle, par son stationnement au sein d'un espace
 20 relativement large sans exiger une précision particulière du positionnement. De plus, elle ne nécessite aucune manipulation de dispositifs électriques dangereux ;

-elle permet d'utiliser un émetteur éventuellement éloigné du véhicule automobile, et/ou un récepteur positionné à une hauteur plus haute que le
 25 bas de caisse, selon une configuration présentant un entrefer important, tout en apportant une transmission de puissance satisfaisante et une bonne performance de charge ;

-la charge de la batterie est optimisée et efficace dans toutes les positions du véhicule, avec une large tolérance sur des variations de son
 30 positionnement.

Revendications :

1. Emetteur de chargeur pour la charge d'une batterie (10) d'alimentation électrique d'un véhicule automobile, comprenant une bobine primaire (13) apte à transmettre une puissance sans contact vers une bobine secondaire (3), caractérisé en ce que la bobine primaire (13) comprend une surface supérieure ou égale à 0,4 mètre carré.
2. Emetteur de chargeur pour la charge d'une batterie (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la bobine primaire (13) comprend une surface supérieure ou égale à 0,55 mètre carré.
3. Emetteur de chargeur pour la charge d'une batterie (10) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un convertisseur AC/DC (17), un onduleur (18), un condensateur (31) en série ou en parallèle avec la bobine primaire (13) pour former un circuit résonant.
4. Emetteur de chargeur pour la charge d'une batterie (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il fonctionne à la fréquence de résonance (f_0) déterminée par :
$$f_0^2 = 1 / [4 \cdot \pi^2 (L_p C_p)]$$
où C_p est la capacité du condensateur (31) et L_p l'inductance de la bobine (13)
5. Emetteur de chargeur pour la charge d'une batterie (10) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de commande (19) qui met en œuvre une régulation de la puissance transférée par l'émetteur de chargeur.

6. Emetteur de chargeur pour la charge d'une batterie (10) selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de commande (19) qui met en œuvre une adaptation de la fréquence (f) de l'émetteur du chargeur à une valeur sensiblement égale à la valeur de résonance (f_0) en fonction du positionnement relatif d'un véhicule automobile.
7. Récepteur de chargeur pour la charge d'une batterie (10) d'alimentation électrique d'un véhicule automobile, comprenant une bobine secondaire (3) apte à recevoir une puissance sans contact provenant d'une bobine primaire (13), caractérisé en ce que la bobine secondaire (3) comprend une surface supérieure ou égale à 0,4 mètre carré.
8. Récepteur de chargeur pour la charge d'une batterie (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la bobine secondaire (3) comprend une surface supérieure ou égale à 0,55 mètre carré.
9. Récepteur de chargeur pour la charge d'une batterie (10) selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que la bobine secondaire (3) est circulaire, rectangulaire ou carrée.
10. Véhicule automobile comprenant une batterie (10) pour l'alimentation électrique de son moteur, caractérisé en ce qu'il comprend un récepteur de chargeur selon la revendication 8 ou 9 pour la charge de la batterie (10).
11. Agencement pour la charge d'une batterie de véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend un émetteur (12) de chargeur selon l'une des revendications 1 à 6 et un récepteur (2) de chargeur selon l'une des revendications 7 à 9 disposé au sein d'un véhicule

automobile et relié électriquement à une batterie (10) du véhicule automobile, et en ce que les bobine primaire (13) et secondaire (3) présentent un entrefer supérieur ou égal à 30 centimètres.

- 5 12. Agencement pour la charge d'une batterie de véhicule automobile selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'émetteur de chargeur (12) est fixé sur une place de stationnement (24) qui présente une dimension telle qu'elle permet un positionnement décentré allant jusqu'à 30 centimètres d'un véhicule automobile par rapport à un positionnement de référence dans lequel les deux bobines primaire (13) et secondaire (3) respectivement de l'émetteur du chargeur et du récepteur du chargeur du véhicule automobile sont parfaitement superposées, de manière coaxiale.
- 10
- 15 13. Agencement pour la charge d'une batterie de véhicule automobile selon la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce qu'il comprend un écran électromagnétique entre la bobine secondaire (3) et le châssis du véhicule automobile ou en ce qu'au moins une bobine primaire (13) et/ou secondaire (3) présente un circuit magnétique pour canaliser le rayonnement électromagnétique et supprimer les risques dus au rayonnement envers les personnes avoisinantes.
- 20

1/5

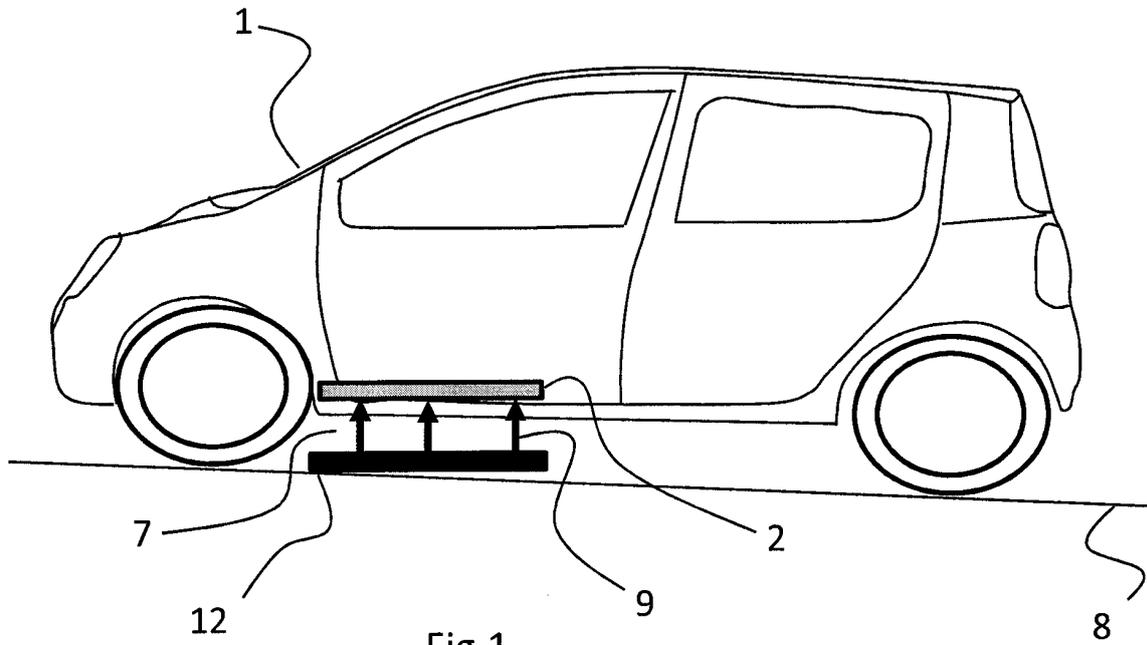


Fig.1

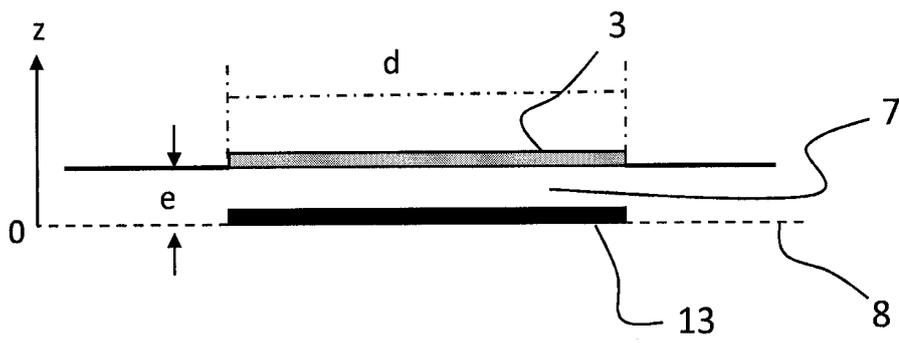


Fig.2

2/5

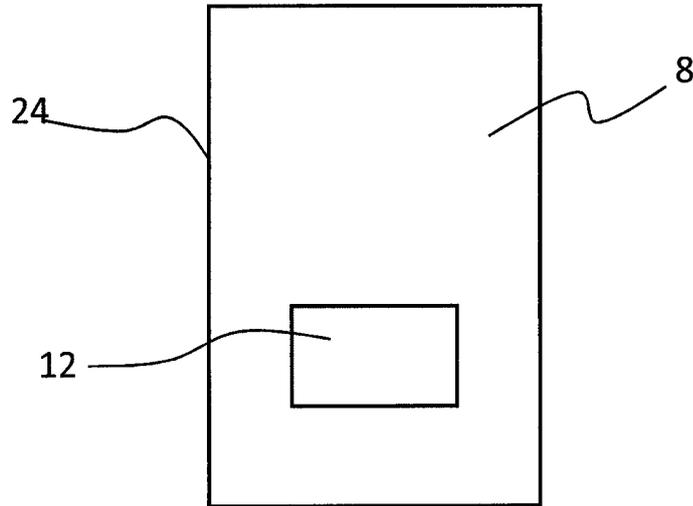


Fig.3

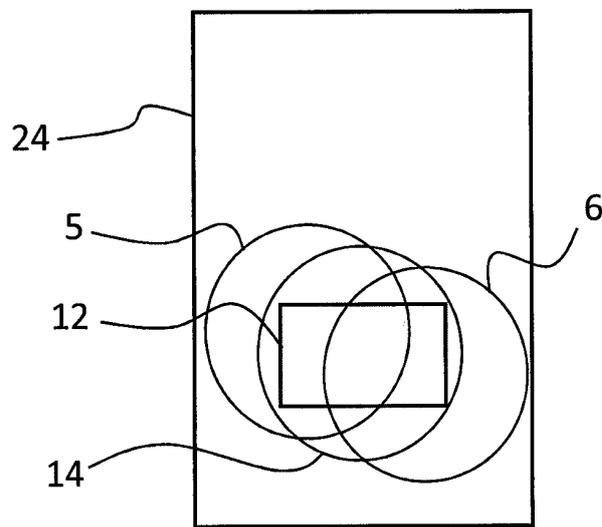


Fig.4

3/5

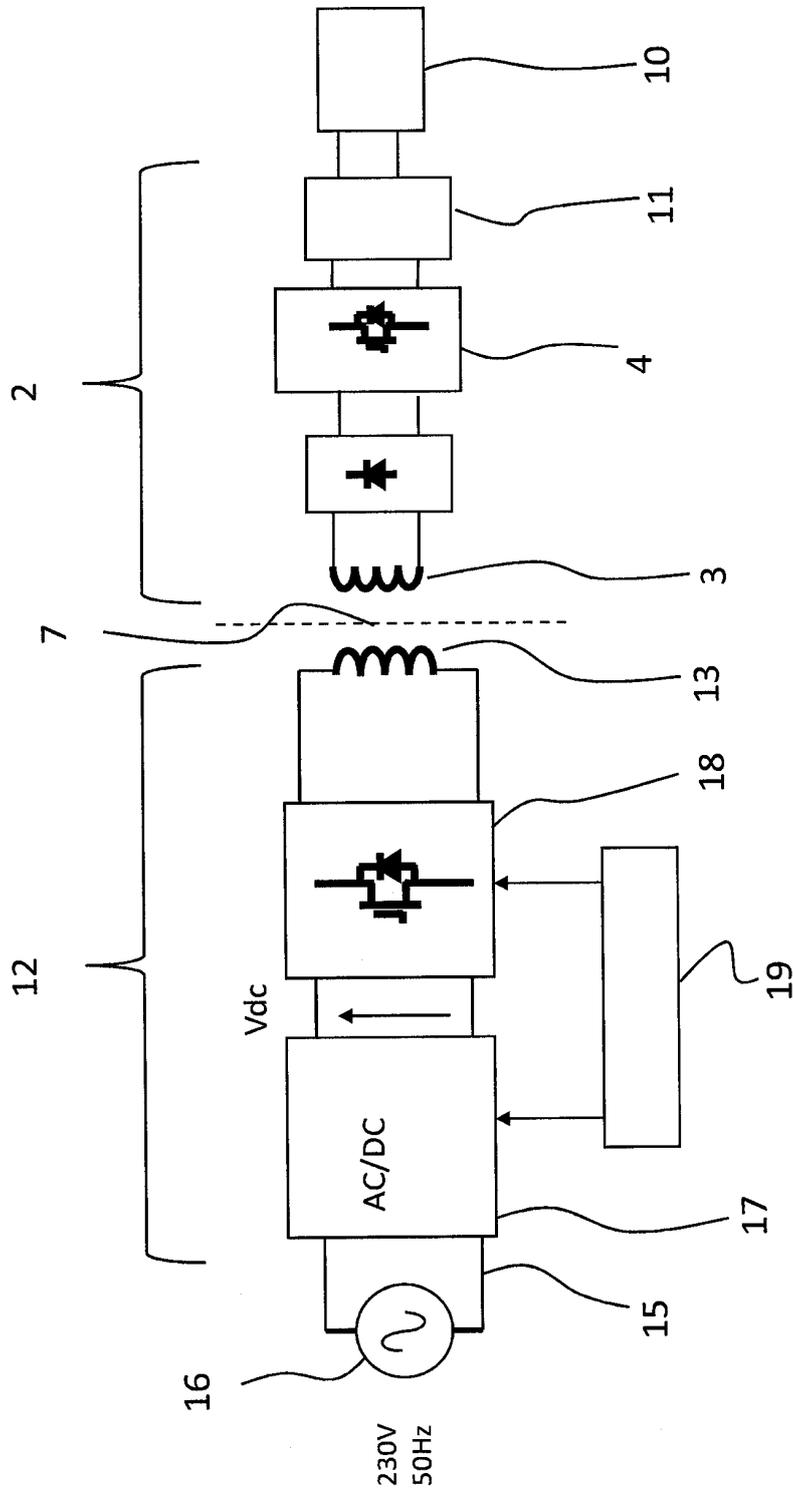
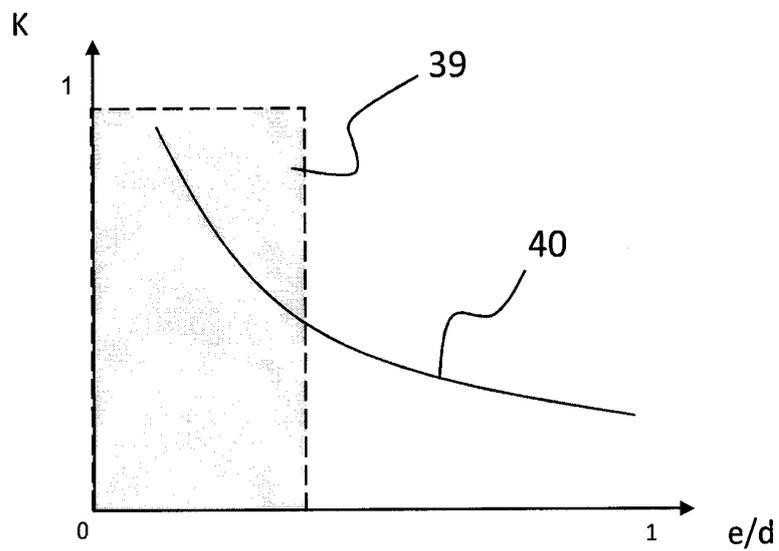
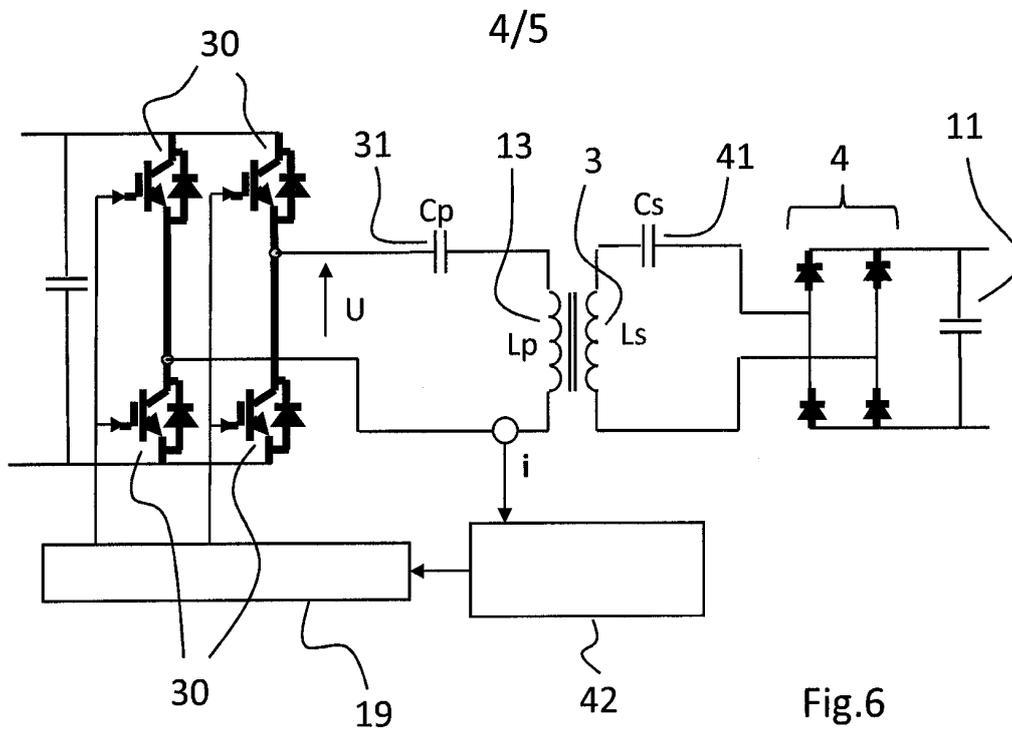


Fig.5



5/5

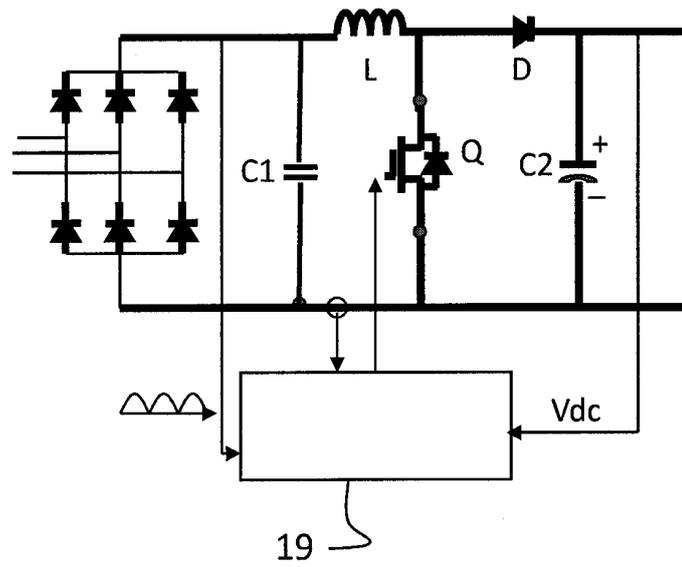


Fig.8

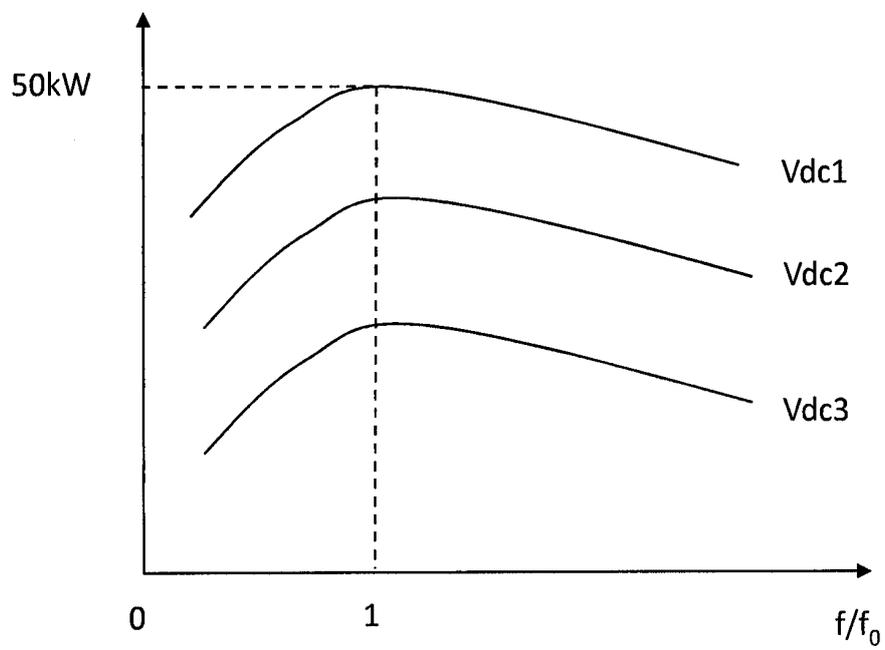


Fig.9



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 724697
FR 0902931

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 6 421 600 B1 (ROSS HOWARD R [US]) 16 juillet 2002 (2002-07-16) * abrégé; figures 2,5c,7a-7c * * colonne 12, ligne 54 - colonne 13, ligne 22 * * colonne 19, ligne 10 - colonne 20, ligne 41 * * colonne 22, ligne 13 - colonne 23, ligne 11 *	1,2,7-9	H02J7/02
Y	-----	3-6, 11-13	
X	GB 2 347 801 A (EA TECH LTD [GB]) 13 septembre 2000 (2000-09-13) * abrégé * * page 5, ligne 14 - page 6, ligne 15 * * figures 1,1a * * page 18, ligne 15 - page 22 *	7-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H02J B60L H01F
Y	US 2008/265684 A1 (FARKAS LASZLO [US]) 30 octobre 2008 (2008-10-30) * abrégé * * alinéas [0007] - [0009], [0031] - [0046], [0052], [0065]; figures 1,2,3a,3b,6a-6b,17,20 *	3-6, 11-13	
Y	US 5 821 638 A (BOYS JOHN TALBOT [NZ] ET AL) 13 octobre 1998 (1998-10-13) * abrégé * * colonne 2, ligne 18 - ligne 62 * * colonne 7, ligne 48 - colonne 9, ligne 25 *	13	
A	US 5 654 621 A (SEELIG ANTON [DE]) 5 août 1997 (1997-08-05) * abrégé; figures 1,3 * * colonne 2, ligne 19 - colonne 4, ligne 44 *		
	----- -/--		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 novembre 2009		Lorenzo Feijoo, S	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		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.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 724697
FR 0902931

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 6 100 663 A (BOYS JOHN TALBOT [NZ] ET AL) 8 août 2000 (2000-08-08) * le document en entier *		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	WO 2008/140333 A (AUCKLAND UNISERVICES LTD [NZ]; BOYS JOHN TALBOT [NZ]; COVIC GRANT ANTH) 20 novembre 2008 (2008-11-20) * le document en entier *		
A	US 5 869 910 A (COLENS ANDRE [BE]) 9 février 1999 (1999-02-09) * abrégé; figure 1 * * colonne 2, ligne 1 - colonne 4, ligne 63 *		
A	ECKLEBE A ET AL: "Analysis and Design of a Contactless Energy Transmission System with Flexible Inductor Positioning for Automated Guided Vehicles" 1 novembre 2006 (2006-11-01), IEEE INDUSTRIAL ELECTRONICS, IECON 2006 - 32ND ANNUAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, PAGE(S) 1721 - 1726 , XP031077516 ISBN: 978-1-4244-0135-2 * le document en entier *		
A	RAN L ET AL: "An inductive charger with a large air-gap" 17 novembre 2003 (2003-11-17), POWER ELECTRONICS AND DRIVE SYSTEMS, 2003. PEDS 2003. THE FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SINGAPORE 17-20 NOV. 2003, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, PAGE(S) 868 - 872 , XP010694266 ISBN: 978-0-7803-7885-8 * le document en entier *		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 novembre 2009		Lorenzo Feijoo, S	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		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.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0902931 FA 724697**

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 **25-11-2009**

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 6421600	B1	16-07-2002	AUCUN	

GB 2347801	A	13-09-2000	AUCUN	

US 2008265684	A1	30-10-2008	EP 2078330 A2	15-07-2009
			WO 2008051611 A2	02-05-2008

US 5821638	A	13-10-1998	AU 8006494 A	08-05-1995
			AU 8006594 A	08-05-1995
			DE 4498007 T0	21-11-1996
			DE 69432262 D1	17-04-2003
			EP 0727105 A1	21-08-1996
			JP 3630452 B2	16-03-2005
			JP 7170681 A	04-07-1995
			WO 9511544 A1	27-04-1995
			WO 9511545 A1	27-04-1995
			US 5528113 A	18-06-1996

US 5654621	A	05-08-1997	AT 161779 T	15-01-1998
			DE 4236286 A1	05-05-1994
			DK 666805 T3	09-02-1998
			WO 9410004 A1	11-05-1994
			EP 0666805 A1	16-08-1995
			JP 8502640 T	19-03-1996

US 6100663	A	08-08-2000	AU 716214 B2	24-02-2000
			AU 2715497 A	26-11-1997
			CA 2252224 A1	13-11-1997
			EP 0896758 A1	17-02-1999
			JP 2000509955 T	02-08-2000
			WO 9742695 A1	13-11-1997

WO 2008140333	A	20-11-2008	AUCUN	

US 5869910	A	09-02-1999	AT 161125 T	15-12-1997
			AU 1702095 A	29-08-1995
			BE 1008777 A6	06-08-1996
			WO 9522191 A1	17-08-1995
			DE 69501205 D1	22-01-1998
			DE 69501205 T2	02-07-1998
			EP 0744093 A1	27-11-1996
			JP 9509559 T	22-09-1997
