

(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
14 mai 2009 (14.05.2009)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/060131 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G01R 31/36 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2007/052312

(22) Date de dépôt international :
8 novembre 2007 (08.11.2007)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **INRETS
- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SUR LES
TRANSPORTS ET LEUR SECURITE** [FR/FR]; 2, avenue
du Général Malleret-Joinville, F-94110 Arcueil (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **CO-
QUERY, Gérard** [FR/FR]; 29 rue des Artistes, F-91600

Savigny Sur Orge (FR). **LALLEMAND, Richard**
[FR/FR]; 36, rue de Picpus, F-75012 Paris (FR).

(74) Mandataire : **LAGET, Jean-Loup**; Brema-Loyer, 161,
rue de Courcelles, F-75017 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, KM, 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, PG, PH, PL, PT, RO,
RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: TEST BENCH

(54) Titre : BANC D'ESSAI

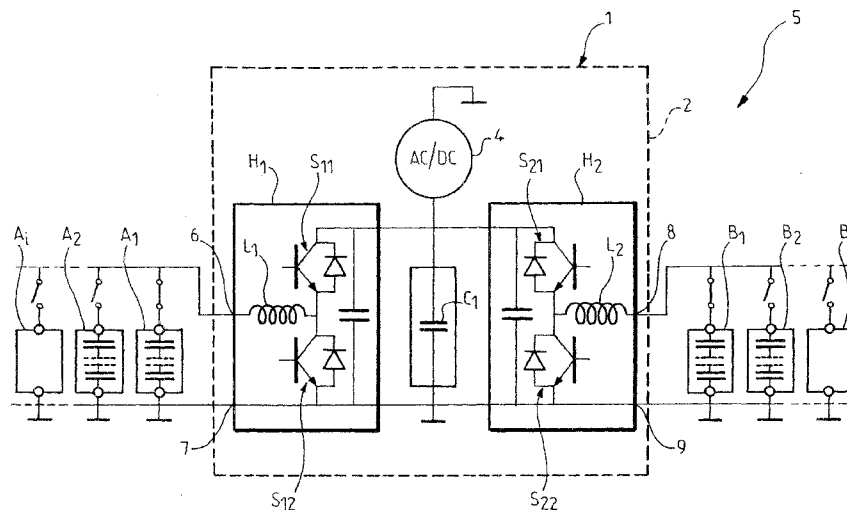


FIG.1

(57) Abstract: Test bench (1) intended to be connected to at least one first module for storing electric power (A1) for testing said at least one first module for storing electric power (A1) by modifying an electrical parameter of said at least one first module for storing electric power (A1) according to a predetermined test cycle, said test bench comprising means (H1, H2) for controlling the transfer of electric power between said at least one first module for storing electric power (A1) and at least one second module for storing electric power (B1) connected to said test bench (1).

(57) Abrégé : Banc d'essai (1) destiné à être connecté à au moins un premier module de stockage d'énergie électrique (A1) pour tester ledit au moins un premier module de stockage d'énergie électrique (A1) en modifiant un paramètre électrique dudit au moins un premier module de stockage d'énergie électrique (A1) selon un cycle d'essai prédéterminé,

[Suite sur la page suivante]

WO 2009/060131 A1



GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

BANC D'ESSAI

La présente invention a pour objet un banc d'essai destiné à être connecté à au moins un module de stockage d'énergie électrique pour tester ledit au moins un module de stockage d'énergie électrique en modifiant un paramètre électrique dudit au moins un module de stockage d'énergie électrique selon un cycle d'essai prédéterminé.

Des bancs d'essai sont couramment utilisés pour tester, notamment, la durée de vie d'un module de stockage d'énergie électrique d'un véhicule, qui peut être par exemple une voiture, un bus, un tramway, un train, ou autre.

Généralement, ces bancs d'essai comportent ou sont connectés à des moyens d'alimentation aptes à fournir l'énergie électrique nécessaire pour charger le module de stockage d'énergie électrique, l'énergie électrique libérée lors de la décharge du moyen de stockage d'énergie électrique étant dissipée.

L'opération de test d'un module de stockage d'énergie électrique pouvant durer plusieurs mois, cela présente l'inconvénient d'une consommation importante d'énergie électrique. Cette consommation d'énergie engendre de plus des dépenses qui peuvent représenter plusieurs milliers d'euros par banc d'essai et par an.

La présente invention a pour but de proposer un banc d'essai qui évite au moins certains des inconvénients précités et qui soit économique sur les plans financier et énergétique.

A cet effet, l'invention a pour objet un banc d'essai destiné à être connecté à au moins un premier module de stockage d'énergie électrique pour tester ledit au moins un premier module de stockage d'énergie électrique en modifiant un paramètre électrique dudit au moins un premier module de stockage d'énergie électrique selon un cycle d'essai prédéterminé, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de pilotage du transfert d'énergie électrique généré lors dudit essai entre ledit au moins un premier module de stockage d'énergie électrique et au moins un deuxième module de stockage d'énergie électrique connecté audit banc d'essai.

Selon un mode de réalisation de l'invention, lesdits moyens de pilotage du transfert d'énergie électrique entre ledit au moins un premier module de stockage d'énergie électrique et ledit au moins un deuxième

module de stockage d'énergie électrique modifiant, outre ledit paramètre électrique dudit au moins un premier module de stockage d'énergie électrique selon ledit cycle d'essai prédéterminé, un paramètre électrique dudit au moins un deuxième module de stockage d'énergie électrique selon un cycle d'essai prédéterminé.

Avantageusement, ledit banc d'essai comporte ou est apte à être connecté à des moyens d'alimentation, aptes à délivrer une énergie susceptible de compenser des pertes énergétiques qui ont lieu lors du transfert d'énergie entre ledit au moins un premier module de stockage d'énergie électrique et ledit au moins un deuxième module de stockage d'énergie électrique.

De préférence, lesdits moyens de pilotage sont aptes à générer un transfert d'énergie électrique entre lesdits moyens d'alimentation et au moins l'un desdits premier et deuxième modules de stockage d'énergie électrique lors de la mise en fonctionnement dudit banc d'essai.

De préférence, ledit banc d'essai est apte à être connecté à un ensemble de premiers modules de stockage d'énergie électrique comportant un nombre i de premiers modules de stockage d'énergie électrique, i étant un entier strictement supérieur à 1, et à un ensemble de deuxièmes modules de stockage d'énergie électrique comportant le même nombre i de deuxièmes modules de stockage d'énergie électrique, lesdits moyens de pilotage étant aptes à générer un transfert d'énergie électrique entre chacun desdits premiers modules de stockage d'énergie électrique et chacun desdits deuxièmes modules de stockage d'énergie électrique, respectivement, en modifiant selon des cycles d'essai prédéterminés respectifs, un paramètre électrique de chacun desdits premiers modules de stockage d'énergie électrique et de chacun desdits deuxièmes modules de stockage d'énergie électrique.

L'invention a également pour objet un ensemble de test comportant au moins un premier module de stockage d'énergie électrique, au moins un deuxième module de stockage d'énergie électrique et un banc d'essai tel que ci-dessus défini, au moins l'un desdits premier et deuxième modules de stockage d'énergie électrique étant un super-condensateur.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, au moins l'un desdits premier et deuxième modules de stockage d'énergie électrique de l'ensemble de test est un volant d'inertie.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, au moins l'un desdits premier et deuxième modules de stockage d'énergie électrique de l'ensemble de test est une batterie.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative détaillée qui va suivre, d'un mode de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple purement illustratif et non limitatif, en référence aux dessins schématiques annexés.

Sur ces dessins :

- la figure 1 est un schéma électrique simplifié d'un banc d'essai selon un mode de réalisation de l'invention, le banc d'essai étant connecté à des modules de stockage d'énergie électrique ;
- les figures 2 à 5 sont des graphes montrant des courbes représentant, en fonction du temps, l'intensité traversant des modules de stockage d'énergie électrique.

La figure 1 montre un banc d'essai de puissance 1, symbolisé par un rectangle en traits interrompus 2, des modules de stockage d'énergie électrique A_1 à A_i et des modules de stockages d'énergie électrique B_1 à B_i , i étant un entier positif quelconque. Dans l'exemple représenté, le nombre de modules de stockage A connectés au banc d'essai 1 est égal au nombre de modules de stockage B connectés au banc d'essai 1. Cependant, on notera que le nombre de modules de stockage A et le nombre de modules de stockage B ne sont pas limitatifs et peuvent être différents. Dans la suite de la description, l'ensemble constitué par le banc d'essai, les modules de stockage A et les modules de stockage B est appelé ensemble de test 5.

Par exemple, les modules de stockage A, B sont des modules de stockage à tester. En variante, les modules A peuvent être des modules de stockage à tester et les modules B peuvent être des modules de stockage utilisés par le banc d'essai 1 pour tester les modules A.

Lorsqu'ils sont utilisés dans un véhicule, les modules de stockage A, B sont soumis à des contraintes identifiées, ou cycles traction-

freinage, correspondant à des conditions de trafic urbain réelles du véhicule. Le véhicule peut être une voiture, un bus, un tramway, un train, ou autre.

Le banc d'essai 1 a pour fonction de simuler ces contraintes en soumettant chaque module de stockage A_1 à A_i et B_1 à B_i à des cycles d'essai $C_{E,A1}$ à $C_{E,Ai}$ et $C_{E,B1}$ à $C_{E,Bi}$, respectivement, c'est-à-dire en modifiant un paramètre électrique de chaque module A_1 à A_i et B_1 à B_i selon le cycle d'essai correspondant $C_{E,A1}$ à $C_{E,Ai}$ et $C_{E,B1}$ à $C_{E,Bi}$, pour permettre la caractérisation du vieillissement des modules de stockage A et B. Le paramètre électrique modifié est par exemple la tension aux bornes de chaque module A_1 à A_i et B_1 à B_i et/ou le courant traversant chaque module A_1 à A_i et B_1 à B_i .

On notera que des essais accélérés de durée de vie des modules de stockage A, B sont de préférence réalisés dans des conditions plus contraignantes que celles de l'usage réel.

Par exemple, chaque module de stockage A_1 à A_i et B_1 à B_i comporte un ensemble de super condensateurs en série.

Le banc d'essai 1 comporte des moyens de pilotage aptes à piloter un transfert d'énergie entre les modules de stockage A_1 à A_i et B_1 à B_i en pilotant le courant aux bornes 6, 7, 8, 9 du banc d'essai 1. Les moyens de pilotage comprennent par exemple deux hacheurs H_1 et H_2 , tels que des hacheurs élévateur-abaisseur réversibles. Le hacheur H_1 est connecté aux modules de stockage A via son inductance L_1 de contrôle des courants de charge/décharge, c'est-à-dire que les modules A sont connectés en parallèle entre les bornes 6 et 7. Le hacheur H_2 est connecté avec les modules de stockage B via son inductance L_2 de contrôle des courants de charge/décharge, c'est-à-dire que les modules B sont connectés en parallèle entre les bornes 8 et 9.

Des moyens de commande (non représentés) du hacheur H_1 (respectivement du hacheur H_2) permettent de commander la connexion/déconnexion de chaque module de stockage A_1 à A_i (respectivement de chaque module de stockage B_1 à B_i) selon des temps de charge/décharge que l'on souhaite imposer pour réaliser un cycle d'essai C_E représentatif des contraintes d'usage et de vieillissement.

Le hacheur H_1 (respectivement le hacheur H_2) comporte deux interrupteurs de puissance S_{11} et S_{12} (respectivement deux interrupteurs

de puissance S_{21} et S_{22}). Pour les basses tensions, les interrupteurs S_{11} , S_{12} , S_{21} et S_{22} peuvent par exemple comporter un transistor à effet de champ du type MOSFET et une diode. En variante, pour les hautes tensions, les interrupteurs peuvent par exemple comporter un transistor bipolaire à grille isolée (IGBT) et une diode. Les interrupteurs S_{11} , S_{12} , S_{21} et S_{22} , commandés par les moyens de commande, permettent de contrôler l'intensité et le sens du courant, c'est-à-dire le transfert d'énergie, grâce au réglage du rapport cyclique de conduction.

Chaque module de stockage A, B constitue une réserve d'énergie tampon apte à être utilisée pour charger un autre module de stockage A, B, tel que cela sera décrit en détails plus loin, ce qui permet de réaliser des cycles d'essai très variés. Les hacheurs H_1 et H_2 sont en outre connectés à une alimentation électrique 4, apte à délivrer une énergie correspondant aux pertes globales de l'ensemble de test 5, c'est-à-dire à la somme des pertes des modules A, B et des composants de puissance intégrés dans le banc d'essai 1.

Un condensateur C_1 est disposé entre les hacheurs H_1 et H_2 . Une borne du condensateur C_1 est connectée à l'alimentation 4, l'autre borne du condensateur C_1 étant connectée à la masse.

L'alimentation 4 peut être une alimentation standard, notamment lorsque les modules de stockage A et B sont du type super condensateurs ou volants d'inertie. En variante, l'alimentation 4 peut être une alimentation réversible, notamment lorsque les modules de stockage sont du type batterie. En effet, dans ce cas, l'alimentation électrique doit pouvoir renvoyer de l'énergie sur le réseau électrique.

Le banc d'essai 1 comporte des moyens de mesure (non représentés) aptes à mesurer des paramètres tels que la tension, le courant et la température en différents points de l'ensemble de test 5, notamment aux bornes des modules A, B, et à détecter lorsqu'un paramètre dépasse une valeur limite prédéterminée. Par exemple, les moyens de mesure permettent de détecter une surtension aux bornes d'un module de stockage A ou B, une température trop élevée sur une connexion électrique d'un module A, B ou sur le module A, B lui-même et un sur-courant dans un module A, B.

Le banc d'essai 1 comporte des moyens de sécurité (non représentés), connectés aux moyens de mesure, aptes à assurer la sécurité

des modules de stockage A et B, de l'environnement et de l'expérimentateur, par exemple en commandant la décharge rapide des modules A, B et l'arrêt du banc d'essai 1 lorsque les moyens de mesure détectent le dépassement d'une valeur limite prédéterminée.

Un système de mesure et d'acquisition de données autonome (non représenté) peut être utilisé en supplément des moyens de mesure et de sécurité pour réaliser et mémoriser des mesures de paramètres tels que la tension, le courant et la température. Le système d'acquisition de données comporte ou est connecté à des moyens de stockage permettant de mémoriser les données de mesure. Les moyens d'acquisition de données sont aptes à communiquer avec le banc d'essai 1 pour commander l'arrêt du banc d'essai 1 en cas de dépassement d'une valeur limite prédéterminée. Le système d'acquisition de données constitue ainsi un système de sécurité supplémentaire indépendant des moyens de mesure et de sécurité du banc d'essai 1.

Des moyens de régulation de la température ambiante (non représentés), comportant par exemple des cloches ou des caissons thermiques, peuvent être disposés au voisinage des modules de stockage A, B pour réguler la température de l'environnement des modules A, B.

En se référant aux figures 2 et 3, on va maintenant décrire un cycle d'essai $C_{E,A1}$ du module de stockage A_1 et un cycle d'essai $C_{E,B1}$ du module de stockage B_1 .

La courbe 10 représente un exemple de l'intensité I traversant le module de stockage A_1 en fonction du temps t . La courbe 12 représente un exemple de l'intensité I traversant le module de stockage B_1 en fonction du temps t . On notera que la forme d'onde de l'intensité I peut être quelconque.

Pendant une première phase $P_{1,A1}$ du cycle d'essai $C_{E,A1}$, s'étendant entre le temps $t_{0,A1}$ et le temps $t_{1,A1}$, les moyens de pilotage commandent la décharge du module de stockage A_1 jusqu'à ce que la tension U à ses bornes atteigne une valeur de décharge U_D prédéterminée. En variante, la durée $\Delta t_{1,A1} = t_{1,A1} - t_{0,A1}$ peut être prédéterminée. La variation de l'intensité I traversant le module A_1 pendant la décharge est pilotée par les moyens de pilotage pour simuler une phase d'accélération pour le véhicule.

Pendant une deuxième phase $P_{2,A1}$ du cycle d'essai $C_{E,A1}$, s'étendant entre le temps $t_{1,A1}$ et le temps $t_{2,A1}$, le module de stockage A_1 est au repos, c'est-à-dire que l'intensité I traversant le module A_1 est sensiblement nulle et que la tension U aux bornes du module A_1 est sensiblement constante.

Pendant une troisième phase $P_{3,A1}$ du cycle d'essai $C_{E,A1}$, s'étendant entre le temps $t_{2,A1}$ et le temps $t_{3,A1}$, les moyens de pilotage commandent la charge du module A_1 jusqu'à ce que la tension à ses bornes atteigne une valeur de charge U_C prédéterminée, qui est par exemple égale à la valeur de charge au démarrage du cycle $C_{E,A1}$. La variation de l'intensité I traversant le module A_1 pendant la charge est pilotée par les moyens de pilotage pour simuler un freinage du véhicule. La durée $\Delta t_{3,A1} = t_{3,A1} - t_{2,A1}$ de la troisième phase $P_{3,A1}$ n'est pas nécessairement égale à la durée $\Delta t_{1,A1} = t_{1,A1} - t_{0,A1}$ de la première phase $P_{1,A1}$.

Pendant une quatrième phase $P_{4,A1}$ du cycle d'essai $C_{E,A1}$, s'étendant entre le temps $t_{3,A1}$ et le temps $t_{4,A1}$, le module A_1 est au repos. La durée $\Delta t_{4,A1} = t_{4,A1} - t_{3,A1}$ de la quatrième phase $P_{4,A1}$ n'est pas nécessairement égale à la durée $\Delta t_{2,A1} = t_{2,A1} - t_{1,A1}$ de la deuxième phase $P_{2,A1}$.

Le cycle d'essai $C_{E,B1}$ est effectué en parallèle du cycle d'essai $C_{E,A1}$ et comporte quatre phases $P_{1,B1}$, $P_{2,B1}$, $P_{3,B1}$ et $P_{4,B1}$ correspondant, respectivement, aux phases $P_{1,A1}$, $P_{2,A1}$, $P_{3,A1}$ et $P_{4,A1}$.

La troisième phase $P_{3,B1}$, s'étendant entre le temps $t_{0,B1}$ et le temps $t_{1,B1}$, est effectuée parallèlement à la première phase $P_{1,A1}$. De cette manière, l'énergie libérée lors de la décharge du module A_1 est utilisée pour charger le module B_1 , la différence d'énergie instantanée étant gérée par l'intermédiaire du condensateur C_1 .

De manière similaire, la première phase $P_{1,B1}$, s'étendant entre le temps $t_{2,B1}$ et le temps $t_{3,B1}$, est effectuée parallèlement à la troisième phase $P_{3,A1}$. De cette manière, l'énergie libérée lors de la décharge du module B_1 est utilisée pour charger le module A_1 , la différence d'énergie instantanée étant gérée par l'intermédiaire du condensateur C_1 .

Sur les figures, la variation de l'intensité I traversant le module A_1 pendant la première phase $P_{1,A1}$ est différente de la variation de l'intensité I traversant le module B_1 pendant la première phase $P_{1,B1}$,

c'est-à-dire que les contraintes simulées auxquelles sont soumises les modules A_1 et B_1 sont différentes. De manière générale, les cycles d'essais $C_{E,A1}$ et $C_{E,B1}$ peuvent être identiques ou différents, en fonction des essais que l'opérateur souhaite effectuer sur les modules A_1 et B_1 .

La deuxième phase $P_{2,B1}$, s'étendant entre le temps $t_{3,B1}$ et le temps $t_{4,B1}$, est effectuée presque simultanément à la quatrième phase $P_{4,A1}$, et la quatrième phase $P_{4,B1}$, s'étendant entre le temps $t_{1,B1}$ et le temps $t_{2,B1}$, est effectuée presque simultanément à la deuxième phase $P_{2,A1}$.

Les cycles d'essai $C_{E,A1}$ et $C_{E,B1}$ ont la même durée, c'est-à-dire que $\Delta t_{CE,B1} = t_{4,B1} - t_{0,B1} = \Delta t_{CE,A1} = t_{4,A1} - t_{0,A1}$. Au temps $t_{4,A1} = t_{4,B1}$, lorsque l'opération de test des modules de stockage A_1 , B_1 n'est pas terminée, le banc d'essai 1 reproduit les cycles $C_{E,A1}$ et $C_{E,B1}$ de manière similaire.

Ainsi, les énergies électriques de charge et décharge des modules A_1 et B_1 sont respectivement échangées entre les modules A_1 et B_1 , seules les pertes électriques étant fournies par la source d'alimentation 4. La consommation d'énergie électrique est donc réduite aux pertes électriques des modules A_1 , B_1 et aux pertes électriques des composants d'électronique de puissance réalisant le pilotage en courant des cycles de puissance.

Dans la suite de la description, on appelle paire de modules de stockage deux modules de stockage dont les cycles d'essai C_E sont en opposition de phase, c'est-à-dire positionnés l'un par rapport à l'autre pour permettre la charge d'un des modules à partir de l'énergie provenant de la décharge de l'autre des modules et réciproquement. Les modules A_1 et B_1 constituent une paire de modules de stockage.

Lors de la mise en fonctionnement du banc d'essai 1, les modules A et B sont déchargés. Dans ce cas, les moyens d'alimentation 4 permettent de charger un module de la paire de modules, dans l'exemple le module A_1 , avant la première exécution des cycles $C_{E,A1}$ et $C_{E,B1}$.

En se référant aux figures 2 à 5, on va maintenant décrire la superposition des cycles $C_{E,A1}$ et $C_{E,B1}$, d'un cycle d'essai $C_{E,A2}$ du module de stockage A_2 et d'un cycle d'essai $C_{E,B2}$ du module de stockage B_2 .

Les modules A_2 et B_2 constituent une paire de modules de stockage.

La courbe 14 représente l'intensité I traversant le module A_2 en fonction du temps t . La courbe 16 représente l'intensité I traversant le module B_2 en fonction du temps t .

Dans l'exemple, le cycle d'essai $C_{E,A2}$ comporte quatre phases $P_{1,A2}$, $P_{2,A2}$, $P_{3,A2}$ et $P_{4,A2}$ similaires, respectivement, aux phases $P_{1,B1}$, $P_{2,B1}$, $P_{3,B1}$ et $P_{4,B1}$. Le cycle d'essai $C_{E,B2}$ comporte quatre phases $P_{1,B2}$, $P_{2,B2}$, $P_{3,B2}$ et $P_{4,B2}$ similaires, respectivement, aux phases $P_{1,A1}$, $P_{2,A1}$, $P_{3,A1}$ et $P_{4,A1}$. On notera que, tel que cela a été décrit précédemment, la variation de l'intensité pendant chacun des cycles $C_{E,A1}$, $C_{E,A2}$, $C_{E,B1}$ et $C_{E,B2}$ est adaptée en fonction des contraintes qui doivent être simulées sur le module correspondant A_1 , A_2 , B_1 et B_2 . Les cycles $C_{E,A1}$, $C_{E,A2}$, $C_{E,B1}$ et $C_{E,B2}$ peuvent donc être identiques ou différents les uns des autres, en fonction des besoins.

La première phase $P_{1,A2}$ est réalisée pendant la deuxième phase $P_{2,A1}$, entre un temps $t_{1,A2}$ et un temps $t_{2,A2}$ tels que $t_{1,A1} < t_{1,A2} < t_{2,A2} < t_{2,A1}$. On notera que cela est possible du fait que la deuxième phase $P_{2,A1}$ a une durée $\Delta t_{2,A1} = t_{2,A1} - t_{1,A1}$ supérieure à la durée $\Delta t_{1,A2} = t_{2,A2} - t_{1,A2}$ de la première phase $P_{1,A2}$, c'est-à-dire que $\Delta t_{2,A1} > \Delta t_{1,A2}$.

Les durées des phases correspondantes des cycles $C_{E,A1}$, $C_{E,B1}$, $C_{E,A2}$ et $C_{E,B2}$ étant presque identiques, cela implique que la troisième phase $P_{3,A2}$ est effectuée pendant la quatrième phase $P_{4,A1}$, entre un temps $t_{3,A2}$ et un temps $t_{4,A2}$ tels que $t_{3,A1} < t_{3,A2} < t_{4,A2} < t_{4,A1}$ et, de manière similaire, la première phase $P_{1,A1}$ est effectuée pendant la quatrième phase $P_{4,A2}$ et la troisième phase $P_{3,A1}$ est réalisée pendant la deuxième phase $P_{2,A2}$.

En d'autres termes, le banc d'essai 1 commande la charge/décharge des modules de stockage A_2 et B_2 pendant que les modules de stockage A_1 et B_1 sont au repos, et réciproquement. On notera qu'un chevauchement est cependant possible entre les phases de charge et de décharge des modules A_1 et B_2 , et réciproquement entre les phases de charge et de décharge des modules A_2 et B_1 .

Lorsque les durées de repos, par exemple $\Delta t_{2,A1}$ et $\Delta t_{4,A1}$, des deuxième et quatrième phases sont suffisamment grandes par rapport aux durées de charge et de décharge, par exemple $\Delta t_{1,A1}$ et $\Delta t_{3,A1}$, des première et troisième phases, plusieurs paires de cycles d'essai, par exemple un nombre i de paires de cycles d'essai correspondant au

nombre de modules de stockage A, B, peuvent ainsi être superposés. Cela permet de multiplier le nombre de cycles dans une durée donnée.

On notera que la forme et la durée des cycles d'essai peuvent être quelconques et dépendent des contraintes réelles qui doivent être reproduites. Le banc d'essai 1 peut par exemple simuler des véhicules à traction hybride ou uniquement électrique, des solutions automobiles Stop-Start sous 12V à 42V, des variantes hybrides automobiles ou bus jusqu'à 600V, des véhicules de transports guidés et ferroviaires sous les réseaux 750V, 1500V, ou autre.

En outre, lorsque seul un module de stockage est testé, par exemple le module A₁, la forme des cycles peut être encore plus variée puisque dans ce cas il n'est pas utile que le module de stockage fournissant et stockant l'énergie, par exemple le module B1, subisse des cycles d'essai d'une forme particulière.

Dans la pratique, les courants de charge et de décharge présentent des ondulations « triangulaires » haute fréquence dues à la fréquence de commutation des semi-conducteurs de puissance, ces ondulations pouvant être responsables de pertes supplémentaires. Le réglage de la fréquence de commutation des moyens de pilotage permet de reproduire ces ondulations de courant à haute fréquence, c'est-à-dire de reproduire plus précisément les conditions réelles.

Le banc d'essai 1 proposé permet ainsi de valider expérimentalement la durée de vie et les modes de défaillance des nouvelles technologies de stockage de l'énergie électrique de manière rigoureuse.

On notera que les mesures de courant et de tension effectuées pendant les cycles d'essai permettent par intégration de déterminer les valeurs caractéristiques d'une résistance série équivalente et d'une capacité équivalente des moyens de stockage A, B, l'évolution de ces valeurs pouvant être suivie tout au long des essais.

Bien que l'invention ait été décrite en relation avec un mode de réalisation particulier, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Banc d'essai (1) destiné à être connecté à au moins un premier module de stockage d'énergie électrique (A_1) pour tester ledit au moins un premier module de stockage d'énergie électrique (A_1) en modifiant un paramètre électrique dudit au moins un premier module de stockage d'énergie électrique (A_1) selon un cycle d'essai ($C_{E,A1}$) prédéterminé, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de pilotage (H_1, H_2) du transfert d'énergie électrique généré lors dudit essai entre ledit au moins un premier module de stockage d'énergie électrique (A_1) et au moins un deuxième module de stockage d'énergie électrique (B_1) connecté audit banc d'essai (1).

2. Banc d'essai (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de pilotage (H_1, H_2) du transfert d'énergie électrique entre ledit au moins un premier module de stockage d'énergie électrique (A_1) et ledit au moins un deuxième module de stockage d'énergie électrique (B_1) modifient, outre ledit paramètre électrique dudit au moins un premier module de stockage d'énergie électrique (A_1) selon ledit cycle d'essai ($C_{E,A1}$) prédéterminé, un paramètre électrique dudit au moins un deuxième module de stockage d'énergie électrique (B_1) selon un cycle d'essai ($C_{E,B1}$) prédéterminé.

3. Banc d'essai selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte, ou est apte à être connecté à, des moyens d'alimentation (4) aptes à délivrer une énergie susceptible de compenser des pertes énergétiques qui ont lieu lors du transfert d'énergie entre ledit au moins un premier module de stockage d'énergie électrique (A_1) et ledit au moins un deuxième module de stockage d'énergie électrique (B_1).

4. Banc d'essai selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens de pilotage (H_1, H_2) sont aptes à générer un transfert d'énergie électrique entre lesdits moyens d'alimentation (4) et au moins l'un desdits premier et deuxième modules de stockage d'énergie électrique (A_1, B_1) lors de la mise en fonctionnement dudit banc d'essai (1).

5. Banc d'essai selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est apte à être connecté à un ensemble de premiers modules de stockage d'énergie électrique comportant un nombre i de premiers modules de

stockage d'énergie électrique (A_1 à A_i), i étant un entier strictement supérieur à 1, et à un ensemble de deuxièmes modules de stockage d'énergie électrique comportant le même nombre i de deuxièmes modules de stockage d'énergie électrique (B_1 à B_i), lesdits moyens de pilotage (H_1, H_2) étant aptes à générer un transfert d'énergie électrique entre chacun desdits premiers modules de stockage d'énergie électrique (A_1 à A_i) et chacun desdits deuxièmes modules de stockage d'énergie électrique (B_1 à B_i), respectivement, en modifiant selon des cycles d'essai ($C_{E,A1}$ à $C_{E,Ai}$ et $C_{E,B1}$ à $C_{E,Bi}$) prédéterminés respectifs, un paramètre électrique de chacun desdits premiers modules de stockage d'énergie électrique (A_1 à A_i) et de chacun desdits deuxièmes modules de stockage d'énergie électrique (B_1 à B_i).

6. Ensemble de test (5) comportant au moins un premier module de stockage d'énergie électrique (A_1), au moins un deuxième module de stockage d'énergie électrique (B_1) et un banc d'essai selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que au moins l'un desdits premier et deuxième modules de stockage d'énergie électrique (A_1, B_1) est un super-condensateur.

7. Ensemble de test (5) comportant au moins un premier module de stockage d'énergie électrique (A_1), au moins un deuxième module de stockage d'énergie électrique (B_1) et un banc d'essai selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que au moins l'un desdits premier et deuxième modules de stockage d'énergie électrique (A_1, B_1) est un volant d'inertie.

8. Ensemble de test (5) comportant au moins un premier module de stockage d'énergie électrique (A_1), au moins un deuxième module de stockage d'énergie électrique (B_1) et un banc d'essai selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que au moins l'un desdits premier et deuxième modules de stockage d'énergie électrique (A_1, B_1) est une batterie.

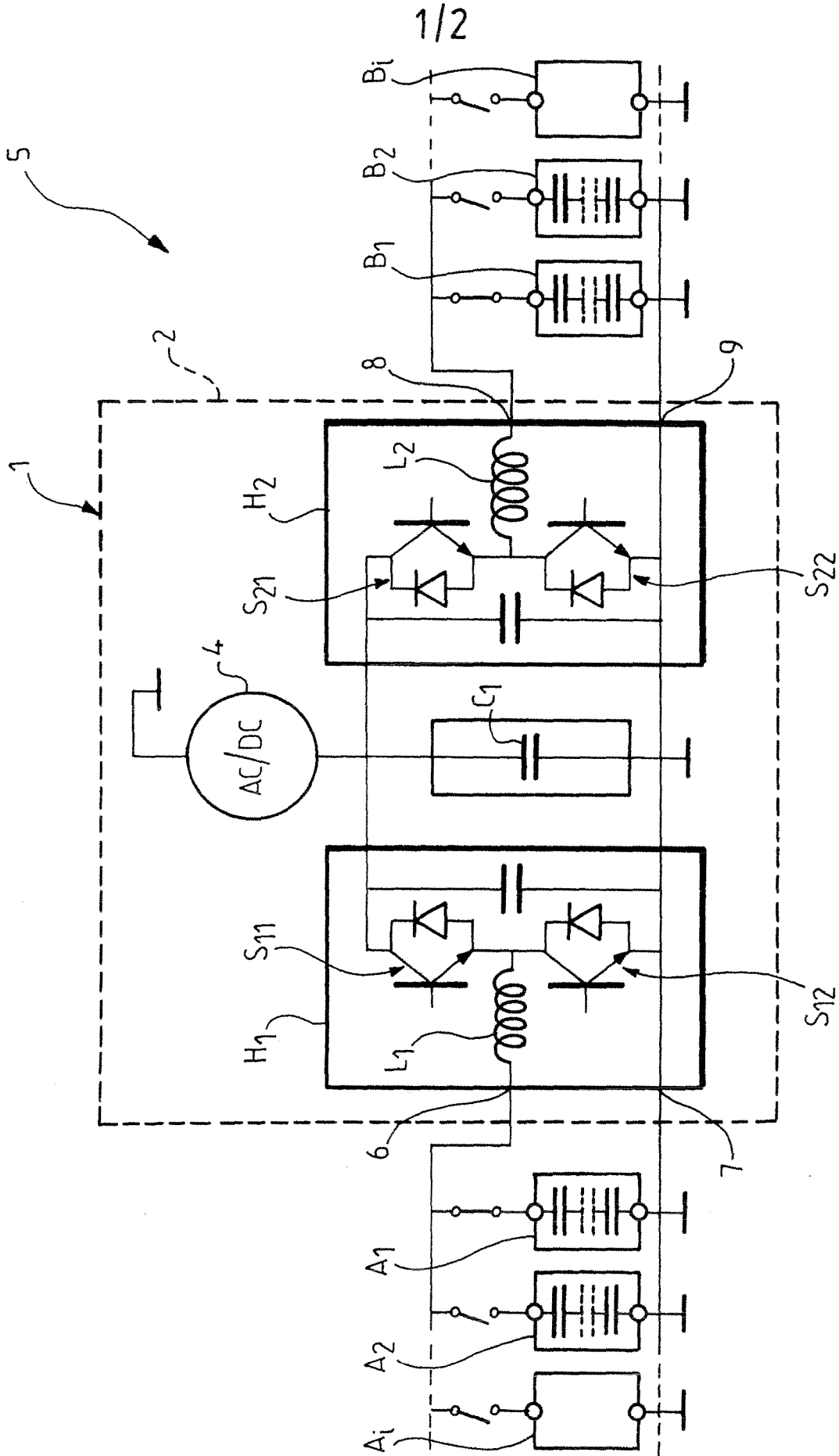


FIG. 1

2/2

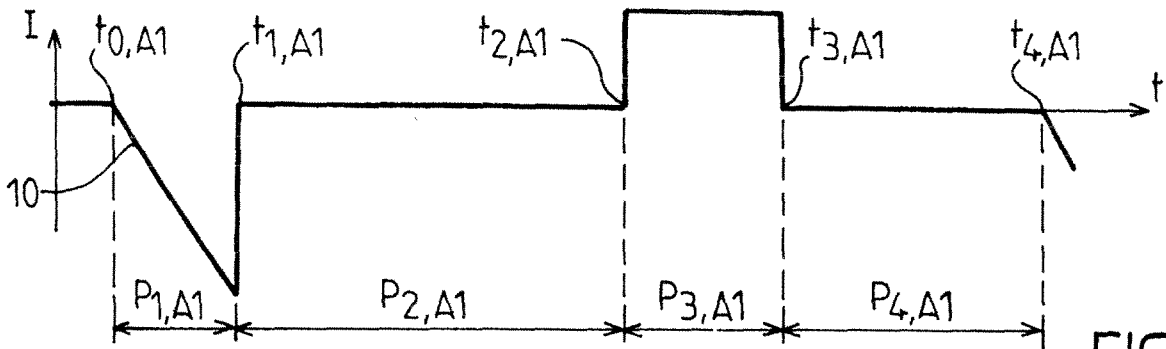


FIG. 2

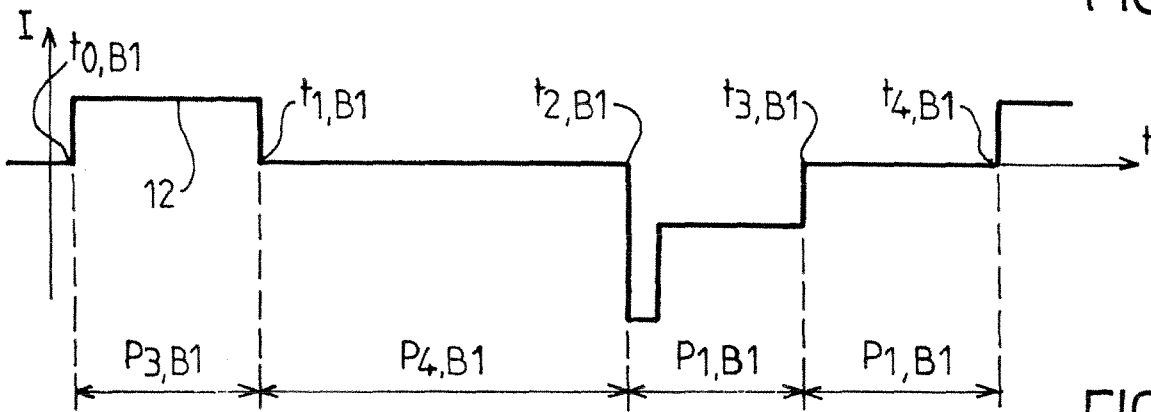


FIG. 3

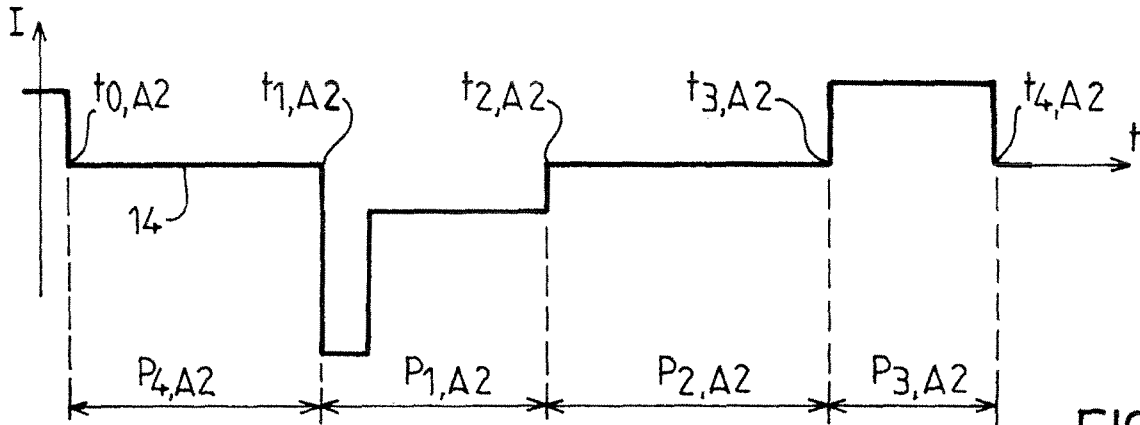


FIG. 4

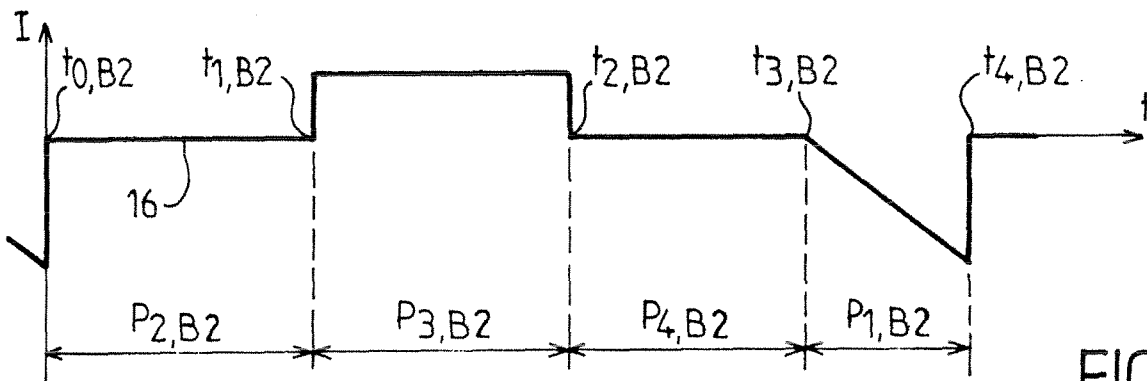


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2007/052312

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01R31/36

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)
G01R

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 632 781 A (DELPHI TECH INC [US]) 8 March 2006 (2006-03-08)	1-5,7,8
Y	the whole document	6
X	JP 2001 333501 A (DENSO CORP) 30 November 2001 (2001-11-30)	1-4,8
Y	the whole document	
Y	DE 10 2005 026077 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]; SKODA AUTO AS [CZ]) 14 December 2006 (2006-12-14)	6
	abstract; figure 1	
A	US 2006/284617 A1 (KOZLOWSKI JAMES D [US] ET AL) 21 December 2006 (2006-12-21)	1-8
	paragraph [0029]; figure 8	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *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)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *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
- *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
- *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.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 juin 2008

Date of mailing of the international search report

27/06/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Koll, Hermann

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/FR2007/052312

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1632781	A	08-03-2006	NONE	
JP 2001333501	A	30-11-2001	JP 4035941 B2	23-01-2008
DE 102005026077	A1	14-12-2006	CN 101194175 A WO 2006131164 A1	04-06-2008 14-12-2006
US 2006284617	A1	21-12-2006	AU 2003215258 A1 WO 03071617 A2 US 2003184307 A1	09-09-2003 28-08-2003 02-10-2003

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2007/052312

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 INV. G01R31/36

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)
 G01R

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, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 632 781 A (DELPHI TECH INC [US]) 8 mars 2006 (2006-03-08)	1-5,7,8
Y	le document en entier -----	6
X	JP 2001 333501 A (DENSO CORP) 30 novembre 2001 (2001-11-30)	1-4,8
	le document en entier -----	
Y	DE 10 2005 026077 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]; SKODA AUTO AS [CZ]) 14 décembre 2006 (2006-12-14)	6
	abrégé; figure 1 -----	
A	US 2006/284617 A1 (KOZLOWSKI JAMES D [US] ET AL) 21 décembre 2006 (2006-12-21)	1-8
	alinéa [0029]; figure 8 -----	

 Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

 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

19 juin 2008

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

27/06/2008

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, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Koll, Hermann

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2007/052312

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1632781 A	08-03-2006	AUCUN	
JP 2001333501 A	30-11-2001	JP 4035941 B2	23-01-2008
DE 102005026077 A1	14-12-2006	CN 101194175 A WO 2006131164 A1	04-06-2008 14-12-2006
US 2006284617 A1	21-12-2006	AU 2003215258 A1 WO 03071617 A2 US 2003184307 A1	09-09-2003 28-08-2003 02-10-2003