

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale

WO 2014/146774 A1

(43) Date de la publication internationale
25 septembre 2014 (25.09.2014)

WIPO | PCT

(51) Classification internationale des brevets :
G01R 31/36 (2006.01) G01R 19/165 (2006.01)
G01R 19/00 (2006.01) G01R 19/25 (2006.01)

(74) Représentant commun : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE; Intellectual Property, 1, Avenue Paul Ourliac, F-31100 Toulouse (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2014/000709

(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, IR, 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, SA, 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.

(22) Date de dépôt international :
14 mars 2014 (14.03.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1352530 21 mars 2013 (21.03.2013) FR

(71) Déposants : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE [FR/FR]; Intellectual Property, 1, Avenue Paul Ourliac, F-31100 Toulouse (FR). CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE/DE]; Vahrenwalder Strasse, 9, 30165 Hannover (DE).

(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,

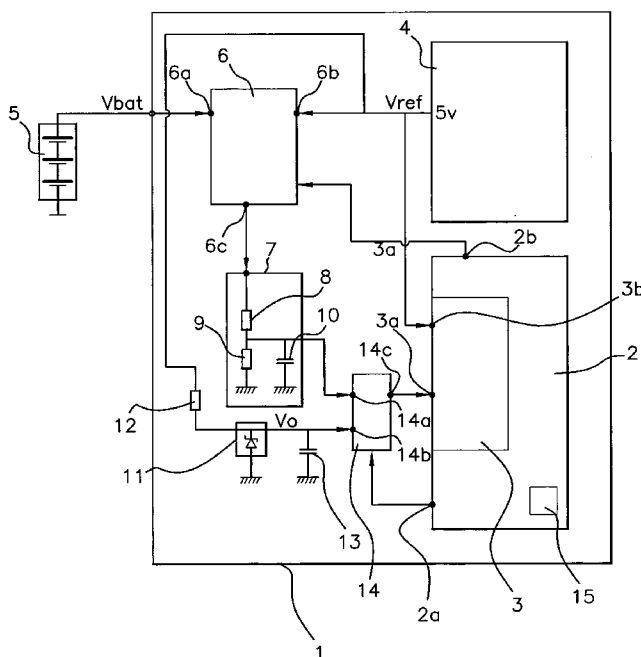
(72) Inventeur : LUCCHESI, Alain; 35, Allée La Guérinière, F-31320 Vigoulet Auzil (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD AND DEVICE FOR MEASURING A DC VOLTAGE SUCH AS THE VOLTAGE OF A MOTOR VEHICLE BATTERY

(54) Titre : PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE MESURE D'UNE TENSION CONTINUE TELLE QUE LA TENSION D'UNE BATTERIE DE VÉHICULE AUTOMOBILE

Fig 1



(57) Abstract : The invention concerns a method for measuring a DC voltage such as the voltage Vbat of a motor vehicle battery, which involves converting the voltage Vbat into a digital value Nbat by means of a digital-to-analogue converter (3) with which a reference voltage Vref is associated. The invention further involves regularly delivering, to the digital-to-analogue converter, a standard voltage Vo from a source of standard voltage (11), and converting the voltage Vo into a digital value Nvo, then calculating a digital value Ncor representative of the value of the voltage Vbat, such that $Ncor = Co \times (Nbat / Nvo)$, in which $Co = Ncor_max \times (2N / Vbat_max) \times (Vo / Vref)$, Ncor_max being a value selected for coding the maximum value of Ncor, Nbat_max a digital value resulting from the conversion of the maximum voltage Vbat_max to be measured, and N the number of bits of the digital-to-analogue converter.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2014/146774 A1

MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, **Publiée :**
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, — *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

L'invention concerne un procédé de mesure d'une tension continue telle que la tension V_{bat} d'une batterie de véhicule automobile, selon lequel on convertit la tension V_{bat} en une valeur numérique N_{bat} au moyen d'un convertisseur analogique/numérique (3) auquel on associe une tension de référence V_{ref} . Selon l'invention, on délivre, en outre, régulièrement vers le convertisseur analogique/numérique une tension étalon V_o issue d'une source de tension étalon (11), et on convertit la tension V_o en une valeur numérique N_{vo} , puis on calcule une valeur numérique N_{cor} représentative de la valeur de la tension V_{bat} , telle que $N_{cor} = C_o \times (N_{bat} / N_{vo})$, où $C_o = N_{cor_max} \times (2N / V_{bat_max}) \times (V_o / V_{ref})$, N_{cor_max} étant une valeur sélectionnée pour le codage de la valeur maximale de N_{cor} , N_{bat_max} une valeur numérique résultant de la conversion de la tension maximale V_{bat_max} à mesurer, et N le nombre de bits du convertisseur analogique/numérique.

Procédé et dispositif de mesure d'une tension continue telle que la tension d'une batterie de véhicule automobile

L'invention concerne un procédé et un dispositif de mesure d'une tension continue telle que la tension V_{bat} d'une batterie de véhicule automobile.

Les procédés usuels de mesure d'une tension continue telle que la tension V_{bat} d'une batterie de véhicule automobile consistent classiquement à convertir la tension continue V_{bat} en une valeur numérique N_{bat} au moyen d'un convertisseur analogique/numérique auquel on associe une tension de référence V_{ref} .

Concernant le domaine automobile, ces procédés de mesure sont mis en œuvre au moyen de dispositifs de mesure intégrés dans un module électronique embarqué, tel que par exemple le calculateur de contrôle de l'injection, et comprenant classiquement :

- un convertisseur analogique/numérique généralement intégré dans le microcontrôleur du module électronique,
- un régulateur de tension adapté pour fournir, outre l'alimentation interne du module électronique, une tension de référence V_{ref} au convertisseur analogique/numérique.

La précision des mesures réalisées au moyen de tels dispositifs de mesure, d'une valeur de l'ordre de ± 800 mV, est habituellement suffisante pour la majorité des applications des calculateurs automobiles.

Toutefois, certaines applications récentes telles que les applications pour des véhicules équipées d'un dispositif « stop and start » (dispositif arrêtant le fonctionnement du moteur à combustion interne propulsif lors des phases d'arrêt prolongées et le démarrant dès que le conducteur du véhicule manifeste l'intention de remettre le véhicule en mouvement) ne peuvent pas se satisfaire des précisions admises pour les usages courants de l'information concernant la valeur de la tension de la batterie. Ces applications, qui imposent de connaître l'état de charge de la batterie, nécessitent, en effet, une précision de l'ordre de ± 200 mV.

Les études menées en vue de la résolution de ce problème ont permis de révéler que la principale source d'erreur résultait de la dispersion de la tension de référence V_{ref} du convertisseur analogique/numérique. En effet, la dispersion de cette tension de référence, de l'ordre de ± 2 % pour les régulateurs de tension usuels du domaine automobile, se retrouve intégralement reportée sur la mesure de la tension de la batterie, et se traduit par une erreur de mesure de l'ordre de ± 240 mV, supérieure à l'erreur de mesure admise pour certaines applications spécifiques.

Au vu de ces constatations, les solutions étudiées actuellement visent l'amélioration des performances des régulateurs de tension concernant la précision de la tension de référence V_{ref} fournie.

5 Toutefois, toutes les solutions actuelles conduisent à un surcoût important des régulateurs de tension qui impacte de façon notable le coût des modules électroniques.

Par ailleurs, notamment dans le domaine automobile, les procédés de mesure d'une tension continue imposent généralement d'adapter la tension continue aux caractéristiques de fonctionnement du convertisseur analogique/numérique au moyen d'un adaptateur de niveau possédant un gain k .

10 Or, cette étape d'adaptation mise en œuvre au moyen d'un adaptateur de niveau consistant généralement, dans le domaine automobile, en un pont diviseur composé de résistances électriques, constitue une source d'erreur supplémentaire ayant pour origine la dispersion des valeurs des composants de l'adaptateur de niveau.

15 Comme précédemment, les solutions proposées actuellement consistent, en vue de réaliser l'adaptateur de niveau, à utiliser des composants à tolérance resserrée.

Toutefois, outre l'augmentation du coût (d'un facteur supérieur à 5 pour un pont diviseur), il s'avère quasi impossible de se prémunir totalement de l'utilisation d'un composant non conforme, particulièrement vis-à-vis de son coefficient de dérive en température.

20 La présente invention vise à éliminer ces inconvénients et a pour objectif de fournir un procédé et un dispositif de mesure d'une tension continue conduisant à augmenter de façon notable la précision des mesures moyennant un surcoût raisonnable par rapport au coût des dispositifs de mesure actuels, et, notamment dans le domaine automobile, permettant de satisfaire aux exigences de précision (de l'ordre de ± 200 mV)
25 requises par des applications du type « stop and start ».

A cet effet l'invention vise, en premier lieu, un procédé de mesure d'une tension continue telle que la tension V_{bat} d'une batterie de véhicule automobile, selon lequel on convertit la tension V_{bat} en une valeur numérique N_{bat} au moyen d'un convertisseur analogique/numérique auquel on associe une tension de référence V_{ref} ,
30 ledit procédé de mesure consistant, selon l'invention :

- à délivrer vers le convertisseur analogique/numérique une tension étalon V_o issue d'une source de tension étalon, et à convertir la tension V_o en une valeur numérique N_{vo} ,
- à calculer une valeur numérique N_{cor} représentative de la valeur numérique de la tension V_{bat} , telle que :

$$N_{cor} = C_o \times (N_{bat} / N_{vo}),$$

35 C_o consistant en une constante telle que :

$Co = Ncor_max \times (2N / Nbat_max) \times (Vo / Vref)$, avec :

Ncor_max valeur sélectionnée pour le codage de la valeur maximale de Ncor,

5 Nbat_max valeur numérique résultant de la conversion de la tension continue maximale Vbat_max à mesurer,

N nombre de bits du convertisseur analogique/numérique.

L'invention a donc consisté, en vue de l'obtention de valeurs numériques Ncor constituant des valeurs numériques de la tension Vbat corrigées des variations de la tension de référence Vref du convertisseur analogique/numérique :

- 10
- à adjoindre aux dispositifs actuels de mesure, un étalon de tension constitué d'une source de tension précise de valeur Vo, et
 - à combiner les résultats des conversions analogiques/numériques de la tension continue Vbat, et de la tension étalon Vo, en utilisant un facteur de proportionnalité consistant en une constante spécifique Co de mise à l'échelle
- 15 des valeurs Ncor.

Dans la pratique, cette solution conduit à fournir une image numérique de la tension continue corrigée et donc indépendante des variations de la tension de référence Vref du convertisseur analogique/numérique, s'avérant satisfaisante notamment, dans le domaine automobile, aux exigences qui imposent une précision de l'ordre

20 de ± 200 mV.

De plus, une telle solution impose simplement l'adjonction d'un composant destiné à réaliser l'étalon de tension, dont le coût est modéré en comparaison du surcoût engendré par le remplacement d'un régulateur de tension classique par un régulateur de tension de précision.

25 De plus, notamment dans le domaine automobile, la présence de cet étalon de tension étant spécifiquement liée à l'exigence de précision accrue des mesures de la tension de la batterie, son adjonction et donc son coût, ne sont à considérer que dans le cadre d'applications nécessitant cette précision accrue.

Selon un mode de mise en œuvre avantageux de l'invention, la constante Co

30 est telle que $Co = Ncor_max \times (Vo / Vref)$.

Cette valeur de la constante Co conduit, en effet, à utiliser toute la dynamique du convertisseur analogique/numérique ($Nbat_max = 2N$) pour la valeur maximale Vbat_max de la tension à mesurer.

Selon un autre mode de mise en œuvre avantageux de l'invention :

- 35
- dans une phase préalable, on effectue une procédure d'étalonnage numérique consistant :

- à simuler une tension V_{bat} et à acquérir la valeur numérique N_{bat_test} correspondante,
- à acquérir la valeur numérique N_{vo_test} correspondant à la tension V_o ,
- à déduire de ces valeurs acquises une valeur numérique N_{cor_test} telle que $N_{cor_test} = C_o \times (N_{bat_test} / N_{vo_test})$,
- à calculer la valeur théorique idéale N_{cor_th} de la valeur numérique N_{cor_test} , et à déterminer et à mémoriser un coefficient d'ajustage B_{aj} tel que $B_{aj} = N_{cor_th} / N_{cor_test}$,
- lors des opérations de mesure, on calcule des valeurs numériques N_{cor} représentatives des valeurs de la tension V_{bat} , telles que : $N_{cor} = B_{aj} \times C_o \times (N_{bat} / N_{vo})$.

Cette étape préliminaire permet, en effet, de corriger les imperfections, en termes de tolérances initiales, de l'étalon de tension par la mise en œuvre d'un procédé d'étalonnage numérique lors du processus de fabrication du dispositif de mesure selon l'invention.

Par ailleurs, de façon usuelle, les procédés de mesure d'une tension continue nécessitent d'adapter la tension V_{bat} aux caractéristiques de fonctionnement du convertisseur analogique/numérique au moyen d'un adaptateur de niveau possédant un gain k , avec $k \geq 1$ ou $k \leq 1$ selon la valeur de V_{bat} , conduisant ainsi à convertir, en une valeur numérique, une tension ($k \times V_{bat}$).

Dans ce cas, le procédé de mesure selon l'invention consiste avantageusement :

- à délivrer régulièrement la tension de référence V_{ref} vers l'adaptateur de niveau, et à convertir ladite tension de référence V_{ref} en une valeur numérique $N_r = 2N \times k$, et
- à calculer une valeur numérique N_{cor} représentative de la valeur de la tension V_{bat} , telle que :

$$N_{cor} = N_{bat} \times (N_{ro} / N_r) \times (C_o / N_{vo}), \text{ avec}$$

$$N_{ro} = 2N \times k_o \text{ où } k_o \text{ consiste en la valeur idéale du gain } k.$$

Il est à noter que, selon l'invention, on entend de façon usuelle, par valeur idéale k_o du gain k , la valeur du gain correspondant aux valeurs nominales des composants de l'adaptateur de niveau.

Un tel procédé de mesure conduit, en effet, à calculer, en temps réel, une valeur du résultat de la conversion analogique/numérique de la tension continue à mesurer, corrigée des variations de l'adaptateur de niveau.

La « qualité » de cette correction peut, en outre, être améliorée moyennant une augmentation du nombre de bits du convertisseur analogique/numérique, et à cet

effet, de façon avantageuse selon l'invention, on augmente de façon artificielle ce nombre de bits par la mise en œuvre de techniques de sur-échantillonnage et de moyenne glissante lors de l'acquisition des tensions Vbat et de la tension de référence Vref.

En cumulant la mise en œuvre de l'étape préliminaire d'étalonnage numérique, et les étapes respectives de réduction de l'erreur liée à la dispersion de la tension de référence Vref et de réduction de l'erreur liée à l'adaptateur de niveau, le procédé de mesure selon l'invention conduit donc, avantageusement à calculer des valeurs numériques Ncor telles que :

$$Ncor = Nbat \times (Nro / Nr) \times Baj \times (Co / Nvo).$$

10 Il est à noter que, dans cette expression, la constante (Co x Nro x Baj) étant spécifique à chaque unité de mesure, cette dernière est, avantageusement selon l'invention, mémorisée dans des moyens de mémorisation.

Par ailleurs, selon un mode de mise en œuvre avantageux concernant plus spécifiquement la nature des moyens de mesure mis en œuvre selon l'invention, on 15 délivre la tension Vbat et la tension Vo vers deux entrées distinctes d'un multiplexeur adapté pour permettre d'aiguiller l'une puis l'autre desdites tensions vers le convertisseur analogique/numérique.

Un tel multiplexeur est notamment requis lorsque le convertisseur analogique/numérique ne possède pas de canal disponible pour la mesure de la tension 20 étalon Vo. Dans ce cas, ce multiplexeur permet, en effet, de sélectionner alternativement soit le signal issu de la source de tension continue, soit le signal issu de la source de tension étalon, en vue de les aiguiller vers le canal du convertisseur analogique/numérique dédié à la mesure de la tension de la batterie.

Selon un autre mode de mise en œuvre avantageux concernant plus 25 spécifiquement la nature des moyens de mesure mis en œuvre selon l'invention, on délivre la tension Vbat et la tension de référence Vref vers deux entrées distinctes d'un multiplexeur adapté pour permettre d'aiguiller l'une puis l'autre desdites tensions vers l'adaptateur de niveau.

Par ailleurs, on produit, avantageusement selon l'invention, la tension de 30 référence Vref au moyen d'un régulateur de tension.

De plus, on alimente, avantageusement selon l'invention, la source de tension étalon au moyen du régulateur de tension.

L'invention s'étend à un dispositif de mesure d'une tension continue Vbat produite par une source de tension continue telle qu'une batterie de véhicule automobile, 35 comportant un convertisseur analogique/numérique adapté pour convertir la tension Vbat en une valeur numérique Nbat, et une source de tension adaptée pour fournir une tension

de référence Vref audit convertisseur analogique/numérique. Selon l'invention ce dispositif de mesure comporte :

- un étalon de tension consistant en une source de tension étalon connectée au convertisseur analogique/numérique de façon à fournir à ce dernier une tension étalon Vo,
- une unité de calcul programmée pour calculer une valeur numérique Ncor représentative de la valeur numérique de la tension Vbat, telle que :

$$Ncor = Co \times (Nbat / Nvo),$$

Co consistant en une constante telle que :

$$Co = Ncor_max \times (2N / Nbat_max) \times (Vo / Vref), \text{ avec :}$$

Nvo valeur numérique résultant de la conversion de la tension étalon Vo,

Ncor_max valeur sélectionnée pour le codage de la valeur maximale de Ncor,

Nbat_max valeur numérique résultant de la conversion de la tension maximale Vbat_max à mesurer,

N nombre de bits du convertisseur analogique/numérique.

De plus, de façon usuelle, ce dispositif de mesure comporte un adaptateur de niveau possédant un gain k, destiné à l'adaptation de la tension Vbat aux caractéristiques de fonctionnement du convertisseur analogique/numérique, et dans ce cas, en outre, de façon avantageuse selon l'invention :

- il comprend un multiplexeur comportant deux entrées connectées respectivement à la source de tension continue et à la source de tension de référence, et une sortie connectée à l'adaptateur de niveau,
- l'unité de calcul est programmée, d'une part, pour piloter le multiplexeur en vue de la sélection de l'entrée reliée à la sortie, et d'autre part, pour calculer une valeur numérique Ncor représentative de la valeur de la tension Vbat, telle que :

$$Ncor = Nbat \times (Nro / Nr) \times (Co / Nvo), \text{ avec :}$$

$$Nro = 2N \times ko \text{ où } ko \text{ consiste en la valeur idéale du gain } k.$$

D'autres caractéristiques buts et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui suit en référence au dessin annexé qui en représente à titre d'exemple non limitatif un mode de réalisation préférentiel. Sur ce dessin, la **figure 1** représente un module électronique intégrant un dispositif de mesure conforme à l'invention.

Le module électronique représenté à la figure 1 consiste en un calculateur 1, tel qu'un calculateur de contrôle de l'injection, destiné à être embarqué dans un véhicule

automobile, et intégrant un dispositif de mesure de la tension de la batterie 5 dudit véhicule.

Ce calculateur 1 comporte, en premier lieu :

- 5 • un microcontrôleur 2 intégrant, notamment, une mémoire 15, par exemple de type EEPROM (« Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory » en anglais, soit une mémoire morte effaçable électriquement et programmable) ou flash EPROM, apte à conserver des données de manière permanente, et un convertisseur analogique/numérique 3 comportant notamment un canal 3a dédié à la mesure de la tension de la batterie 5, et un canal 3b de réception de la
10 tension de référence V_{ref} de ce convertisseur analogique/numérique 3,
- un régulateur de tension 4 destiné à l'alimentation de tous les composants électroniques du calculateur 1, et notamment adapté pour délivrer une tension de référence V_{ref} égale à 5 V vers le canal 3b du convertisseur analogique/numérique 3,
- 15 • un adaptateur de niveau 7 possédant un gain k et consistant en l'exemple en un pont diviseur résistif destiné à l'adaptation de la tension V_{bat} de la batterie 5 aux caractéristiques de fonctionnement du convertisseur analogique/numérique 3.

Ce pont diviseur comporte, en outre, de façon classique, deux résistances en série 8, 9 et une capacité 10.

20 De plus, selon l'invention, ce calculateur 1 intègre, en premier lieu, un premier multiplexeur 6 interposé entre la batterie 5 et l'adaptateur de niveau 7, comportant deux entrées 6a, 6b connectées respectivement à la batterie 5 et au régulateur de tension 4, et une sortie 6c connectée à l'entrée de l'adaptateur de niveau 7.

25 Ce multiplexeur 6 permet de sélectionner soit le signal V_{bat} issu de la batterie 5, soit le signal V_{ref} fourni par le régulateur de tension 4, pour les aiguiller vers l'entrée de l'adaptateur de niveau 7, la sélection du signal délivré vers la sortie 6c étant contrôlée par le microcontrôleur 2 au moyen d'un port logique 2b configuré en sortie.

30 Selon l'invention, le calculateur 1 intègre également un étalon de tension consistant en une source de tension étalon 11 reliée, d'une part, au régulateur de tension 4, avec interposition d'une résistance de polarisation 12, de façon à être alimentée par ce dernier, et d'autre part, au canal 3a du convertisseur analogique/numérique 3, avec interposition d'une capacité 13, de façon à fournir une tension étalon V_0 audit convertisseur analogique/numérique 3.

35 Le calculateur 1 intègre, enfin, selon l'invention, un multiplexeur 14 interposé entre, d'une part l'adaptateur de niveau 7 et la source de tension étalon 11, et d'autre part, le canal 3a du convertisseur analogique/numérique 3. Ce multiplexeur 14 comporte deux entrées 14a, 14b reliées respectivement à l'adaptateur de niveau 7 et à la source de

tension étalon 11, et une sortie 14c reliée au canal 3a du convertisseur analogique/numérique 3.

Ce multiplexeur 14 permet de sélectionner alternativement soit le signal $k \times V_{bat}$ issu de l'adaptateur de niveau 7, soit le signal V_o issu de la source de tension étalon 11, pour les aiguiller vers le canal 3a du convertisseur analogique/numérique 3, la sélection du signal à mesurer étant contrôlée par le microcontrôleur 2 au moyen d'un port logique 2a configuré en sortie.

Selon l'invention, et en premier lieu, le signal reçu sur le canal 3a du convertisseur analogique/numérique 3 consiste, de façon alternée, soit dans la tension étalon V_o , soit dans le signal issu de l'adaptateur de niveau 7 constitué, de façon alternée, soit du signal $(k \times V_{bat})$ soit du signal $(k \times V_{ref})$.

Les valeurs numériques résultant de la conversion analogique/numérique de ces signaux sont les suivantes :

- signal $(k \times V_{ref})$ servant de tension de référence au convertisseur analogique/numérique 3 : $N_r = 2N \times k$,
- signal $(k \times V_{bat})$: $N_{bat} = 2N \times (k \times V_{bat}) / V_{ref}$,
- signal V_o : $N_o = 2N \times V_o / V_{ref}$.

Sur la base de ces données, et en premier lieu, le principe de la correction de la tension V_{bat} destinée à réduire l'erreur liée à la dispersion de la valeur de la tension de référence V_{ref} consiste à poser par définition que : $N_{cor(ref)} = C_o \times (k \times V_{bat}) / V_o$, avec $N_{cor(ref)}$ valeur corrigée de l'acquisition analogique/numérique de la tension V_{bat} .

Une combinaison de cette valeur $N_{cor(ref)}$ avec les valeurs N_{bat} et N_o ci-dessus définies conduit à une valeur corrigée $N_{cor(ref)}$ telle que : $N_{cor(ref)} = C_o \times N_{bat} / N_o$

Dans cette expression, C_o représente la constante de mise à l'échelle de la valeur $N_{cor(ref)}$, et sa détermination est fonction de la valeur choisie pour le codage de la valeur maximale de $N_{cor(ref)}$, à savoir N_{cor_max} .

Selon l'invention, la valeur de C_o est ainsi la suivante :

$C_o = N_{cor_max} \times (2N / N_{bat_max}) \times (V_o / V_{ref})$ avec :

N_{bat_max} valeur numérique résultant de la conversion de la tension maximale V_{bat_max} à mesurer,

N nombre de bits du convertisseur analogique/numérique 3.

De plus, le gain k choisi, selon l'invention, pour l'adaptateur de niveau 7 est tel que toute la dynamique du convertisseur analogique/numérique 3 est utilisée pour V_{bat_max} , et par conséquent $N_{bat_max} = 2N$.

De ce fait, les deux formules équivalentes suivantes peuvent être utilisées pour le calcul de C_o :

- $Co = Ncor_max \times (Vo / Vref)$.
- $Co = Ncor_max \times (Vo / (k \times Vbat_max))$.

En second lieu, le principe de la correction de la tension Vbat destinée à réduire l'erreur liée à l'adaptateur de niveau 7 consiste, quant à elle, à attribuer à la valeur corrigée Ncor(ad) la valeur idéale de Nbat correspondant à la valeur obtenue pour un gain idéal ko de l'adaptateur de niveau 7.

Par conséquent $Ncor(ad) = 2N \times (ko \times Vbat) / Vref$.

Par combinaison de cette équation avec les équations suivantes :

- $k = ko \times (Nr / Nro)$, avec Nro résultat idéal de Nr,
 - $Nro = 2N \times ko$, avec ko valeur idéale du gain k,
- il s'ensuit que $Ncor(ad) = Nbat \times Nro / Nr$.

Par conséquent, en cumulant les deux principes de correction de la tension Vbat ci-dessus décrits, le procédé selon l'invention conduit à définir une valeur corrigée Ncor de l'acquisition analogique/numérique de la tension Vbat obtenue par combinaison des valeurs corrigées Ncor(ref) et Ncor(ad) et telle que : $Ncor = Nbat \times (Nro / Nr) \times (Co / Nvo)$

Par ailleurs, afin de remédier aux imperfections, en termes de tolérances initiales, de l'étalon de tension 11, et accessoirement de l'adaptateur de niveau 7, l'invention consiste à mettre en œuvre un procédé d'étalonnage numérique lors du processus de fabrication du calculateur 1, consistant, en premier lieu, dans une phase préalable réalisée lors du test de chaque calculateur 1 :

- à injecter un stimulus de précision pour simuler une tension Vbat, et à acquérir la valeur numérique Nbat_test correspondant à cette tension Vbat, et la valeur numérique Nvo_test correspondant à la tension Vo,
- à déduire de ces valeurs acquises des valeurs numériques Ncor_test telles que $Ncor_test = Co \times (Nbat_test / Nvo_test)$,
- à calculer la valeur théorique idéale Ncor_th des valeurs numériques Ncor_test, et à déterminer et à mémoriser un coefficient d'ajustage Baj tel que $Baj = Ncor_th / Ncor_test$.

Ce procédé d'étalonnage numérique conduit, lors de l'utilisation du calculateur 1, à tenir compte du coefficient d'ajustage Baj, de façon à définir une valeur corrigée globale Ncor telle que : $Ncor = Nbat \times (Nro / Nr) \times Baj \times (Co / Nvo)$, dans laquelle $(Co \times Nro \times Baj)$ constitue une constante spécifique à chaque calculateur 1 qui est mise en mémoire dans la mémoire 15 de chacun desdits calculateurs 1.

En dernier lieu, la « qualité » de la correction peut également être améliorée moyennant une augmentation du nombre de bits du convertisseur analogique/numérique 3, et à cet effet, on augmente de façon artificielle ce nombre de

bits par la mise en œuvre de techniques de sur-échantillonnage et de moyenne glissante lors de l'acquisition des tensions V_{bat} et de la tension de référence V_{ref} .

Ainsi, le procédé et le dispositif de mesure d'une tension continue selon l'invention conduisent, moyennant le simple ajout d'une source de tension étalon 11 de
5 faible coût et de deux multiplexeurs 6, 14, de satisfaire aux exigences de précision requises par certaines applications actuelles qui imposent, par exemple une précision de mesure de l'ordre de ± 200 mV.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de mesure d'une tension continue telle que la tension Vbat d'une batterie (5) de véhicule automobile, selon lequel on convertit la tension Vbat en une valeur numérique Nbat au moyen d'un convertisseur analogique/numérique (3) auquel on associe une tension de référence Vref, ledit procédé de mesure étant **caractérisé en ce**

5 **que :**

- on délivre vers le convertisseur analogique/numérique (3) une tension étalon Vo issue d'une source de tension étalon (11), et on convertit la tension Vo en une valeur numérique Nvo,
- on calcule une valeur numérique Ncor représentative de la valeur numérique de la tension Vbat, telle que :

10

$$Ncor = Co \times (Nbat / Nvo),$$

Co consistant en une constante telle que :

$$Co = Ncor_max \times (2N / Nbat_max) \times (Vo / Vref),$$

avec :

15

Ncor_max valeur sélectionnée pour le codage de la valeur maximale de Ncor,

Nbat_max valeur numérique résultant de la conversion de la tension maximale Vbat_max à mesurer,

N nombre de bits du convertisseur analogique/numérique (3).

20

2. Procédé de mesure selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** la constante Co est telle que $Co = Ncor_max \times (Vo / Vref)$.

3. Procédé de mesure selon l'une des revendications 1 ou 2 **caractérisé en ce que** l'on délivre la tension Vbat et la tension Vo vers deux entrées distinctes (14a, 14b) d'un multiplexeur (14) adapté pour permettre d'aiguiller l'une puis l'autre desdites tensions vers le convertisseur analogique/numérique (3).

25

4. Procédé de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que :**

- dans une phase préalable, on effectue une procédure d'étalonnage numérique consistant :

30

- à simuler une tension Vbat et à acquérir la valeur numérique Nbat_test correspondante,

- à acquérir la valeur numérique N_{vo_test} correspondant à la tension V_o ,
- à déduire de ces valeurs acquises une valeur numérique N_{cor_test} telle que $N_{cor_test} = C_o \times (N_{bat_test} / N_{vo_test})$,
- à calculer la valeur théorique idéale N_{cor_th} de la valeur numérique N_{cor_test} , et à déterminer et à mémoriser un coefficient d'ajustage B_{aj} tel que $B_{aj} = N_{cor_th} / N_{cor_test}$,

5

- lors des opérations de mesure, on calcule des valeurs numériques N_{cor} représentatives des valeurs de la tension V_{bat} , telles que : $N_{cor} = B_{aj} \times C_o \times (N_{bat} / N_{vo})$.

10

5. Procédé de mesure selon l'une des revendications 1 à 3 selon lequel on adapte la tension V_{bat} aux caractéristiques de fonctionnement du convertisseur analogique/numérique (3) au moyen d'un adaptateur de niveau (7) possédant un gain k , puis on convertit la tension ($k \times V_{bat}$) en une valeur numérique, ledit procédé étant **caractérisé en ce que** :

15

- on délivre régulièrement la tension de référence V_{ref} vers l'adaptateur de niveau (7), et on convertit ladite tension de référence V_{ref} en une valeur numérique $N_r = 2N \times k$,
- on calcule une valeur numérique N_{cor} représentative de la valeur de la tension V_{bat} , telle que :

20

$$N_{cor} = N_{bat} \times (N_{ro} / N_r) \times (C_o / N_{vo}), \text{ avec}$$

$$N_{ro} = 2N \times k_o \text{ où } k_o \text{ consiste en la valeur idéale du gain } k.$$

6. Procédé de mesure selon la revendication 5 **caractérisé en ce que** l'on met en œuvre les techniques de sur-échantillonnage et de moyenne glissante lors de l'acquisition des tensions V_{bat} et de la tension de référence V_{ref} .

25

7. Procédé de mesure selon la revendication 4 et l'une des revendications 5 ou 6 prises ensemble **caractérisé en ce que** l'on calcule des valeurs numériques N_{cor} telles que : $N_{cor} = N_{bat} \times (N_{ro} / N_r) \times B_{aj} \times (C_o / N_{vo})$.

8. Procédé de mesure selon la revendication 7 **caractérisé en ce que** l'on mémorise la constante ($C_o \times N_{ro} \times B_{aj}$) spécifique à chaque unité de mesure, dans des moyens de mémorisation (15).

30

9. Procédé de mesure selon l'une des revendications 5 à 8 **caractérisé en ce que** l'on délivre la tension V_{bat} et la tension de référence V_{ref} vers deux entrées

distinctes (6a, 6b) d'un multiplexeur (6) adapté pour permettre d'aiguiller l'une puis l'autre desdites tensions vers l'adaptateur de niveau (7).

10. Procédé de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** l'on produit la tension de référence V_{ref} au moyen d'un régulateur de tension (4).

11. Procédé de mesure selon la revendication 10 **caractérisé en ce que** l'on alimente la source de tension étalon (11) au moyen du régulateur de tension (4).

12. Dispositif de mesure d'une tension continue V_{bat} produite par une source de tension continue (5) telle qu'une batterie de véhicule automobile, comportant un convertisseur analogique/numérique (3) adapté pour convertir la tension V_{bat} en une valeur numérique N_{bat} , et une source de tension (4) adaptée pour fournir une tension de référence V_{ref} audit convertisseur analogique/numérique (3), ledit dispositif de mesure étant **caractérisé en ce qu'il** comporte :

- un étalon de tension consistant en une source de tension étalon (11) connectée au convertisseur analogique/numérique (3) de façon à fournir à ce dernier une tension étalon V_o ,
- une unité de calcul (2) programmée pour calculer une valeur numérique N_{cor} représentative de la valeur numérique de la tension V_{bat} , telle que :

$$N_{cor} = C_o \times (N_{bat} / N_{vo}),$$

C_o consistant en une constante telle que :

$$C_o = N_{cor_max} \times (2^N / N_{bat_max}) \times (V_o / V_{ref}),$$

avec :

N_{vo} valeur numérique résultant de la conversion de la tension étalon V_o ,

N_{cor_max} valeur sélectionnée pour le codage de la valeur maximale de N_{cor} ,

N_{bat_max} valeur numérique résultant de la conversion de la tension continue maximale V_{bat_max} à mesurer,

N nombre de bits du convertisseur analogique/numérique (3).

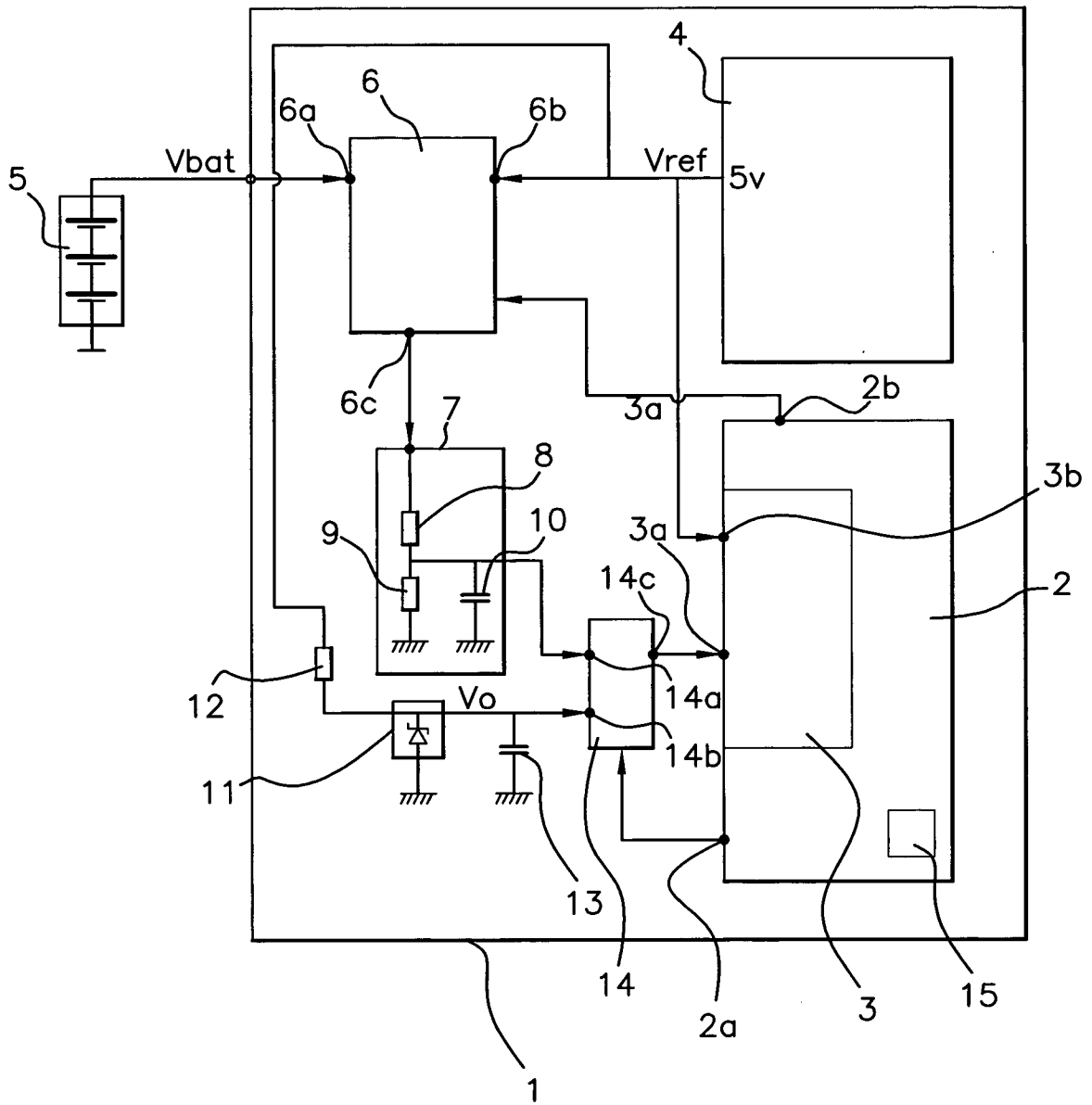
13. Dispositif de mesure selon la revendication 12 comportant un adaptateur de niveau (7) possédant un gain k , destiné à l'adaptation de la tension V_{bat} aux caractéristiques de fonctionnement du convertisseur analogique/numérique (3), **caractérisé en ce que** :

- il comprend un multiplexeur (6) comportant deux entrées (6a, 6b) connectées respectivement à la source de tension continue (5) et à la source de tension de référence (4), et une sortie (6c) connectée à l'adaptateur de niveau (7),
- l'unité de calcul (2) est programmée, d'une part, pour piloter le multiplexeur (6) en vue de la sélection de l'entrée (6a, 6b) reliée à la sortie (6c), et d'autre part, pour calculer une valeur numérique Ncor représentative de la valeur de la tension Vbat, telle que :

$N_{cor} = N_{bat} \times (N_{ro} / N_r) \times (C_o / N_{vo})$, avec :

$N_{ro} = 2N \times k_o$ où k_o consiste en la valeur idéale du gain k .

Fig 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/000709

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01R31/36 G01R19/00 G01R19/165 G01R19/25
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)
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 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.
A	FR 2 899 340 A1 (ATMEL GRENOBLE SOC PAR ACTIONS [FR]) 5 October 2007 (2007-10-05) abstract page 8, line 32 - page 10, line 33; figures 2, 3 -----	1-13
A	US 2009/224771 A1 (DEVEAU EDWARD W [US] ET AL DEVEAU EDWARD WINSOR [US] ET AL) 10 September 2009 (2009-09-10) abstract page 2, paragraph [0027] - page 3, paragraph [0030]; figure 3B -----	1-13
A	US 2012/112941 A1 (LYLES UMAR JAMEER [US] ET AL) 10 May 2012 (2012-05-10) abstract page 2, paragraph [0018] - paragraph [0020]; figure 3 -----	1-13
	-/--	

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 24 April 2014	Date of mailing of the international search report 02/05/2014
--	--

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 Bergado Colina, J
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/000709

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013/022844 A1 (ISHIKAWA SATOSHI [JP] ET AL) 24 January 2013 (2013-01-24) abstract page 2, paragraph [0025] - page 5, paragraph [0071]; figures 1-5 -----	1-13
A	US 2007/285083 A1 (KAMATA SEIJI [JP]) 13 December 2007 (2007-12-13) abstract page 3, paragraph [0042] - page 6, paragraph [0079]; figures 1-4 -----	1-13
A	DE 10 2005 005026 A1 (SUMITOMO WIRING SYSTEMS [JP]) 22 September 2005 (2005-09-22) abstract page 7, paragraph [0043] - page 10, paragraph [0059]; figures 1-3 -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/000709

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
FR 2899340	A1	05-10-2007	CA 2647482 A1	11-10-2007
			CN 101410721 A	15-04-2009
			EP 2002274 A1	17-12-2008
			ES 2329633 T3	27-11-2009
			FR 2899340 A1	05-10-2007
			JP 2009532007 A	03-09-2009
			KR 20080113041 A	26-12-2008
			US 2009128095 A1	21-05-2009
			WO 2007113199 A1	11-10-2007
US 2009224771	A1	10-09-2009	CN 102216793 A	12-10-2011
			EP 2260282 A2	15-12-2010
			US 2009224771 A1	10-09-2009
			WO 2010051052 A2	06-05-2010
US 2012112941	A1	10-05-2012	NONE	
US 2013022844	A1	24-01-2013	CN 102782511 A	14-11-2012
			EP 2565652 A1	06-03-2013
			JP 2011232233 A	17-11-2011
			US 2013022844 A1	24-01-2013
			WO 2011136110 A1	03-11-2011
US 2007285083	A1	13-12-2007	CN 101043094 A	26-09-2007
			JP 4589888 B2	01-12-2010
			JP 2007256113 A	04-10-2007
			US 2007285083 A1	13-12-2007
DE 102005005026	A1	22-09-2005	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2014/000709

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01R31/36 G01R19/00 G01R19/165 G01R19/25 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) 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		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 899 340 A1 (ATMEL GRENOBLE SOC PAR ACTIONS [FR]) 5 octobre 2007 (2007-10-05) abrégé page 8, ligne 32 - page 10, ligne 33; figures 2, 3 -----	1-13
A	US 2009/224771 A1 (DEVEAU EDWARD W [US] ET AL DEVEAU EDWARD WINSOR [US] ET AL) 10 septembre 2009 (2009-09-10) abrégé page 2, alinéa [0027] - page 3, alinéa [0030]; figure 3B -----	1-13
A	US 2012/112941 A1 (LYLES UMAR JAMEER [US] ET AL) 10 mai 2012 (2012-05-10) abrégé page 2, alinéa [0018] - alinéa [0020]; figure 3 -----	1-13
	-/--	
<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 24 avril 2014	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 02/05/2014	
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 Bergado Colina, J	

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2013/022844 A1 (ISHIKAWA SATOSHI [JP] ET AL) 24 janvier 2013 (2013-01-24) abrégé page 2, alinéa [0025] - page 5, alinéa [0071]; figures 1-5 -----	1-13
A	US 2007/285083 A1 (KAMATA SEIJI [JP]) 13 décembre 2007 (2007-12-13) abrégé page 3, alinéa [0042] - page 6, alinéa [0079]; figures 1-4 -----	1-13
A	DE 10 2005 005026 A1 (SUMITOMO WIRING SYSTEMS [JP]) 22 septembre 2005 (2005-09-22) abrégé page 7, alinéa [0043] - page 10, alinéa [0059]; figures 1-3 -----	1-13

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2014/000709

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2899340	A1	05-10-2007	CA 2647482 A1	11-10-2007
			CN 101410721 A	15-04-2009
			EP 2002274 A1	17-12-2008
			ES 2329633 T3	27-11-2009
			FR 2899340 A1	05-10-2007
			JP 2009532007 A	03-09-2009
			KR 20080113041 A	26-12-2008
			US 2009128095 A1	21-05-2009
			WO 2007113199 A1	11-10-2007

US 2009224771	A1	10-09-2009	CN 102216793 A	12-10-2011
			EP 2260282 A2	15-12-2010
			US 2009224771 A1	10-09-2009
			WO 2010051052 A2	06-05-2010

US 2012112941	A1	10-05-2012	AUCUN	

US 2013022844	A1	24-01-2013	CN 102782511 A	14-11-2012
			EP 2565652 A1	06-03-2013
			JP 2011232233 A	17-11-2011
			US 2013022844 A1	24-01-2013
			WO 2011136110 A1	03-11-2011

US 2007285083	A1	13-12-2007	CN 101043094 A	26-09-2007
			JP 4589888 B2	01-12-2010
			JP 2007256113 A	04-10-2007
			US 2007285083 A1	13-12-2007

DE 102005005026	A1	22-09-2005	AUCUN	
