

(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
07 juin 2018 (07.06.2018)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2018/100285 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G01R 31/02 (2006.01) *H04B 3/46* (2015.01)
H01Q 1/32 (2006.01)

TOMOTIVE GMBH [DE/DE] ; Vahrenwalderstrasse, 9,
30165 Hanovre (DE).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2017/053274

(72) Inventeurs : **GRELLAT, Laurent** ; 9, rue des Palmiers,
31190 Auterive (FR). **LOISELLE, Frédéric** ; 7, rue du
Roussillon, 31270 Villeneuve Tolosane (FR). **VAYSSET,**
Laurent ; 27, rue Pablo Neruda, 31880 La Salvétat Saint
Gilles (FR).

(22) Date de dépôt international :
28 novembre 2017 (28.11.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(74) Mandataire : **CONTINENTAL AUTOMOTIVE**
FRANCE ; 1, Avenue Paul Ourliac, Intellectual Property,
31100 Toulouse (FR).

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1661679 30 novembre 2016 (30.11.2016) FR

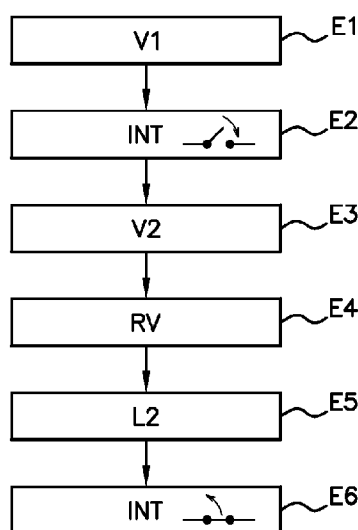
(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de*
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,

(71) Déposants : **CONTINENTAL AUTOMOTIVE**
FRANCE [FR/FR] ; 1, Avenue Paul Ourliac, Intellectual
Property, 31100 Toulouse (FR). **CONTINENTAL AU-**

(54) Title: METHOD FOR DIAGNOSING A COMMUNICATION LINK IN A MOTOR VEHICLE

(54) Titre : PROCÉDÉ DE DIAGNOSTIC D'UN LIEN DE COMMUNICATION DANS UN VÉHICULE AUTOMOBILE

Fig 5



(57) Abstract: The present invention relates to a method for diagnosing the status of a communication link between an inner relay antenna and an outer relay antenna of a motor vehicle. The method comprises the steps of: measuring (E1) a first voltage value defined between the middle point of the electric circuit and the second earth in open position of the switch; measuring (E3) a second voltage value defined between the middle point of the electric circuit and the second earth in closed position of the switch; calculating (E4) the variable resistance value from the first measured voltage value, from the second measured voltage value, from the voltage value defined at the terminals of the voltage power supply source and from the values of the first resistance and the second resistance; and diagnosing (E5) the status of a communication link from the calculated variable resistance value.

(57) Abrégé : La présente invention a pour objet un procédé de diagnostic de l'état d'un lien de communication entre une antenne relais intérieure et une antenne relais extérieure d'un véhicule automobile. Le procédé comprend les étapes de mesure (E1) d'une première valeur de tension définie entre le point milieu du circuit électrique et la deuxième masse en position ouverte de l'interrupteur, de mesure (E3) d'une deuxième valeur de tension définie entre le point milieu du circuit électrique et la deuxième masse en position fermée de l'interrupteur, de calcul (E4) de la valeur de la résistance variable à partir de la première valeur de tension mesurée, de la deuxième valeur de tension mesurée, de la valeur de la tension définie aux bornes de la source d'alimentation en tension et des valeurs de la

KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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.

(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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

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

Procédé de diagnostic d'un lien de communication dans un véhicule automobile

La présente invention se rapporte au domaine de l'automobile et concerne plus particulièrement un procédé de diagnostic d'un lien de communication dans un véhicule automobile.

De nos jours, il est connu pour un utilisateur de communiquer des données
5 avec son téléphone mobile sur un lien de communication radiofréquence via un réseau de télécommunications terrestre, par exemple de type 2G, 3G ou 4G.

Lorsque l'utilisateur se trouve dans un véhicule automobile, la qualité du lien de communication radiofréquence peut se dégrader significativement, notamment lorsque le véhicule se déplace.

10 Afin de remédier en partie à cet inconvénient, il est connu d'équiper un véhicule automobile d'une antenne relais extérieure, montée par exemple sur le toit du véhicule, permettant d'améliorer la transmission du lien de communication radiofréquence entre les stations de base du réseau de télécommunications terrestre et le téléphone mobile de l'utilisateur situé dans l'habitacle du véhicule. On constate toutefois qu'une telle
15 antenne peut s'avérer insuffisante pour assurer efficacement le relais de la communication sur le lien de communication radiofréquence.

Aussi, dans une solution connue de véhicule 1A automobile illustrée à la **figure 1**, afin de permettre une communication entre un équipement d'utilisateur 2 situé dans le véhicule 1A et une station de base 3 du réseau de télécommunications terrestre, via une antenne relais extérieure 4 montée sur la partie extérieure du véhicule 1A, il est
20 désormais connu de monter dans l'habitacle du véhicule 1A une antenne relais intérieure 5 connectée de manière filaire à l'antenne relais extérieure 4. Le système présente ainsi trois liens de communications : un lien de communication L1 radiofréquence entre la station de base 3 et l'antenne relais extérieure 4, un lien de
25 communication L2 filaire entre l'antenne relais extérieure 4 et l'antenne relais intérieure 5 et un lien de communication L3 radiofréquence entre l'antenne relais intérieure 5 et l'équipement d'utilisateur 2.

La puissance des signaux reçus de la station de base 3 diminuant avec la distance parcourue entre la station de base 3 et l'antenne relais extérieure 4, il est
30 préférable de les amplifier avant de les transmettre à l'antenne relais intérieure 5 puis à l'équipement d'utilisateur 2. A cette fin, il est connu d'utiliser un module d'amplification de signal, appelé compensateur 6, connecté électriquement entre l'antenne relais extérieure 4 et l'antenne relais intérieure 5. De manière connue, ce compensateur 6 permet également à un module de diagnostic 7 relié à l'antenne relais intérieure 5 de
35 réaliser un diagnostic de l'état du lien de communication L2 reliant l'antenne relais

extérieure 4 et l'antenne relais intérieure 5 afin de détecter un défaut de fonctionnement sur ledit lien de communication L2.

Pour ce faire, toujours en référence à la **figure 1**, le compensateur 6 comporte une résistance variable RV dont la valeur reflète l'état de ce lien de communication L2. A
5 titre d'exemple, une première plage de valeurs de cette résistance variable RV peut indiquer que le lien de communication L2 est en circuit-ouvert entre l'antenne relais intérieure 5 et le compensateur 6, une deuxième plage de valeurs peut indiquer que le lien de communication L2 est en circuit-ouvert entre le compensateur 6 et l'antenne relais
10 extérieure 4, une troisième plage de valeurs peut indiquer que le lien de communication L2 présente un court-circuit entre l'antenne relais intérieure 5 et le compensateur 6, et une quatrième plage de valeur peut indiquer que le lien de communication L2 présente un court-circuit entre le compensateur 6 et l'antenne relais extérieure 4, etc.

La valeur de la résistance variable RV est définie par rapport à une première masse M1, par exemple la masse de la batterie du véhicule 1A, mais est mesurée par le
15 module de diagnostic 7 situé au niveau de l'antenne relais intérieure 5. A cette fin, le module de diagnostic 7 comprend un circuit électrique comportant un convertisseur analogique numérique 7-1, une résistance R1, une capacité C et un microcontrôleur 7-2.

La résistance R1 est connectée d'une part à une source d'alimentation en tension Vcc et d'autre part à l'entrée E du convertisseur analogique numérique 7-1. La
20 capacité C est connectée d'une part à l'entrée E du convertisseur analogique numérique 7-1 et d'autre part à une deuxième masse M2, cette deuxième masse M2 étant différente de la première masse M1, notamment pour des raisons de sécurité. Le convertisseur analogique numérique 7-1 convertit la tension analogique qu'il reçoit en
25 entrée E (i.e. la tension V1 définie aux bornes de la capacité C entre l'entrée E du convertisseur analogique numérique 7-1 et la deuxième masse M2) en une valeur numérique exploitable par le microcontrôleur 7-2. Le microcontrôleur 7-2 détermine l'état du lien de communication L2 en fonction de la valeur numérique fournie par le convertisseur analogique numérique 7-1.

Dans cette configuration, la valeur de la résistance variable RV est mesurée
30 par le module de diagnostic 7 par rapport à la deuxième masse M2. Or, le module de diagnostic 7 ne connaissant pas la différence de potentiels entre la première masse M1 et la deuxième masse M2, il en résulte une erreur de mesure de la valeur de la résistance variable RV et donc de la valeur numérique fournie par le convertisseur analogique numérique 7-1 au microcontrôleur 7-2.

35 Une telle erreur de mesure peut entraîner une erreur de diagnostic dans le cas où la valeur de la résistance variable RV mesurée se trouve proche de deux plages de valeurs correspondant à deux états différents du lien de communication L2 et que le

module de diagnostic 7 désigne la plage de valeurs qui ne correspond pas réellement à l'état du lien de communication L2.

Une solution évidente consisterait à déterminer la valeur de potentiel de la première masse M1 et à communiquer cette valeur au module de diagnostic 7 mais une
5 telle solution s'avère à la fois complexe et onéreuse.

L'invention vise à remédier au moins en partie à ces inconvénients en proposant une solution simple et efficace pour que le module de diagnostic 7 détermine avec précision la valeur de la résistance variable RV du compensateur 6 de sorte à minimiser, voire supprimer, les erreurs de diagnostic sur l'état du lien de communication
10 L2 reliant l'antenne relais extérieure 4 et l'antenne relais intérieure 5.

A cette fin, l'invention a tout d'abord pour objet un procédé de diagnostic de l'état d'un lien de communication entre une antenne relais intérieure montée dans l'habitacle d'un véhicule automobile et une antenne relais extérieure montée sur la carrosserie dudit véhicule automobile, l'état dudit lien de communication étant déterminé
15 par la valeur de la tension définie aux bornes d'une résistance variable connectée d'une part à un point intermédiaire du lien de communication, situé entre l'antenne relais intérieure et l'antenne relais extérieure, et d'autre part à une première masse, ledit procédé étant mis en œuvre par un module de diagnostic comprenant un circuit électrique comportant un point milieu connecté à l'antenne relais intérieure, une première résistance,
20 connectée d'une part à une source d'alimentation en tension et d'autre part audit point milieu, et une capacité connectée d'une part au point milieu et d'autre part à une deuxième masse, différente de la première masse.

Le procédé est remarquable en ce que, le module de diagnostic comprenant en outre une deuxième résistance reliée au point milieu du circuit électrique et connectée
25 en série avec un interrupteur relié à la source d'alimentation en tension, le procédé comprend les étapes de mesure d'une première valeur de tension définie entre le point milieu du circuit électrique et la deuxième masse en position ouverte de l'interrupteur, de mesure d'une deuxième valeur de tension définie entre le point milieu du circuit électrique et la deuxième masse en position fermée de l'interrupteur et de calcul de la valeur de la
30 résistance variable à partir de la première valeur de tension mesurée, de la deuxième valeur de tension mesurée, de la valeur de la tension définie aux bornes de la source d'alimentation en tension et des valeurs de la première résistance et de la deuxième résistance afin de diagnostiquer l'état du lien de communication.

Le procédé selon l'invention permet ainsi de déterminer aisément et
35 rapidement la valeur de la résistance variable sans connaître la différence de tension entre la première masse et la deuxième masse, en particulier sans connaître la valeur de la première masse.

De préférence, le calcul de la valeur de la résistance variable est réalisé en résolvant un système d'équations à deux inconnues que sont la valeur de la tension définie aux bornes de la résistance variable et la valeur de la différence de tension entre la première masse et la deuxième masse selon les équations suivantes :

$$\begin{aligned}
 V1 &= V_{cc} \times \frac{RV}{R1 + RV} + (M1 - M2) \\
 V2 &= V_{cc} \times \frac{RV}{\frac{R1 \times R2}{R1 + R2} + RV} + (M1 - M2) \quad (I)
 \end{aligned}$$

Un tel système d'équations à deux inconnus est simple à résoudre et ne nécessite pas de capacités de traitement importantes.

L'invention concerne aussi un module de diagnostic destiné à être monté dans un véhicule automobile afin de diagnostiquer l'état d'un lien de communication entre une antenne relais intérieure montée dans l'habitacle dudit véhicule automobile et une antenne relais extérieure montée sur la carrosserie dudit véhicule automobile, l'état dudit lien de communication étant déterminé par la valeur de la tension définie aux bornes d'une résistance variable connectée d'une part à un point intermédiaire du lien de communication, situé entre l'antenne relais intérieure et l'antenne relais extérieure, et d'autre part à une première masse.

Le module de diagnostic comprend un circuit électrique comportant un point milieu destiné à être relié à l'antenne relais intérieure, une première résistance, connectée d'une part à une source d'alimentation en tension et d'autre part audit point milieu, et une capacité connectée d'une part au point milieu et d'autre part à une deuxième masse, différente de la première masse, un convertisseur analogique-numérique dont l'entrée est connectée au point milieu du circuit électrique, et un microcontrôleur dont une entrée est connectée à la sortie du convertisseur analogique-numérique afin de recevoir une valeur numérique correspondant à une tension analogique mesurée entre le point milieu et la deuxième masse.

Le module de diagnostic est remarquable en ce qu'il comprend en outre une deuxième résistance reliée au point milieu du circuit électrique et connectée en série avec un interrupteur relié à la source d'alimentation en tension et des moyens de commutation de l'interrupteur entre une position ouverte et une position fermée, et en ce que le microcontrôleur est configuré pour calculer la valeur de la résistance variable à partir d'une première valeur numérique reçue du convertisseur analogique-numérique lorsque l'interrupteur est à l'état ouvert, d'une deuxième valeur numérique reçue du convertisseur analogique-numérique lorsque l'interrupteur est à l'état fermé, de la valeur de la tension définie aux bornes de la source d'alimentation en tension et des valeurs de la première

résistance et de la deuxième résistance afin de diagnostiquer l'état du lien de communication.

De préférence, le microcontrôleur est configuré pour calculer la valeur de la résistance variable par résolution d'un système d'équations à deux inconnues qui sont la
 5 valeur de la tension définie aux bornes de la résistance variable et la valeur de la différence de tension entre la première masse et la deuxième masse selon les équations suivantes :

$$V1 = V_{cc} \times \frac{RV}{R1 + RV} + (M1 - M2)$$

$$V2 = V_{cc} \times \frac{RV}{\frac{R1 \times R2}{R1 + R2} + RV} + (M1 - M2) \quad (I)$$

10 De préférence encore, l'interrupteur comprend un transistor de type MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) qui est peu onéreux et simple à utiliser.

Selon un aspect de l'invention, l'interrupteur comprend deux diodes Zener connectées à cathode commune et dont les anodes sont respectivement connectées à la
 15 source et à la grille du transistor MOSFET afin de commuter aisément l'interrupteur entre une position ouverte et une position fermée.

Avantageusement, l'interrupteur comprend une diode dont l'anode est connectée au drain du transistor MOSFET et la cathode est connectée à la source du transistor MOSFET afin de commuter aisément l'interrupteur entre une position ouverte et
 20 une position fermée.

Selon une caractéristique de l'invention, les moyens de commutation de l'interrupteur comprennent une source de tension alternative connectée entre la source et la grille du transistor MOSFET afin de commuter aisément l'interrupteur entre une position ouverte et une position fermée.

25 De manière préférée, les valeurs de la première résistance et de la deuxième résistance et la valeur maximum de la résistance variable sont égales afin de simplifier le circuit et la résolution du système d'équations.

L'invention concerne enfin un véhicule automobile comprenant une antenne relais intérieure montée dans l'habitacle dudit véhicule automobile, une antenne relais
 30 extérieure montée sur la carrosserie dudit véhicule automobile, un lien de communication reliant ladite antenne relais intérieure et ladite antenne relais extérieure, une résistance variable connectée d'une part à un point intermédiaire du lien de communication situé entre l'antenne relais intérieure et l'antenne relais extérieure et d'autre part à une première masse et dont la valeur de la tension définie à ses bornes permet de déterminer

l'état dudit lien de communication, et un module de diagnostic tel que présenté précédemment dont le point milieu est relié à l'antenne relais intérieure.

- 5 – **La figure 1** (déjà commentée) illustre schématiquement un véhicule automobile comprenant un module de diagnostic d'un lien de communication de l'art antérieur.
- **La figure 2** illustre schématiquement une forme de réalisation d'un véhicule automobile comprenant un module de diagnostic selon l'invention dans lequel l'interrupteur du module de diagnostic est à l'état ouvert.
- 10 – **La figure 3** illustre schématiquement une forme de réalisation du véhicule automobile comprenant un module de diagnostic selon l'invention dans lequel l'interrupteur du module de diagnostic est à l'état fermé.
- **La figure 4** illustre schématiquement une forme de réalisation d'un interrupteur du module de diagnostic selon l'invention.
- 15 – **La figure 5** illustre schématiquement un mode de réalisation du procédé selon l'invention.

Il a été représenté à la **figure 2** un véhicule automobile 1B selon l'invention comprenant un système permettant la communication entre une station de base 3 d'un
20 réseau de télécommunications terrestre (non représenté) et un équipement d'utilisateur 2, par exemple un smartphone, situé dans le véhicule 1B.

A cette fin, le véhicule 1B comprend tout d'abord une antenne relais extérieure 4, montée de préférence sur la carrosserie (ou plus généralement sur la structure extérieure) du véhicule 1B, et une antenne relais intérieure 5 montée dans
25 l'habitacle du véhicule 1B.

L'antenne relais extérieure 4 et l'antenne relais intérieure 5 sont connectées électriquement de manière filaire, par exemple par un câble, un bus ou un réseau embarqué.

Trois liens de communications sont ainsi être créés pour permettre la
30 communication entre la station de base 3 et l'équipement d'utilisateur 2 : un lien de communication L1 radiofréquence entre la station de base 3 et l'antenne relais extérieure 4, un lien de communication L2 filaire entre l'antenne relais extérieure 4 et l'antenne relais intérieure 5 et une lien de communication L3 radiofréquence entre l'antenne relais intérieure 5 et l'équipement d'utilisateur 2. Le lien de communication L2
35 filaire relie, par une première extrémité L2A, l'antenne relais extérieure 4 et, par une deuxième extrémité L2B, l'antenne relais intérieure 5.

La puissance des signaux reçus de la station de base 3 diminuant avec la distance parcourue entre la station de base 2 et l'antenne relais extérieure 4, le véhicule 1B comprend un module d'amplification de signal, appelé compensateur 6, connecté électriquement entre l'antenne relais extérieure 4 et l'antenne relais intérieure 5.

5 Le véhicule 1B comprend également un module de diagnostic 70 relié à l'antenne relais intérieure 5 et permettant de réaliser un diagnostic de l'état du lien de communication L2 reliant l'antenne relais extérieure 4 et l'antenne relais intérieure 5 afin de détecter un défaut de fonctionnement sur ledit lien de communication L2.

A cette fin, le compensateur 6 comporte une résistance variable RV dont la
10 valeur reflète l'état de ce lien de communication L2. Cette résistance variable RV est connectée, d'une part, à un point intermédiaire PI du lien de communication L2 situé entre l'antenne relais intérieure 5 et l'antenne relais extérieure 4 et, d'autre part, à une première masse M1.

La valeur de la résistance variable RV permet de réaliser le diagnostic sur le
15 lien de communication L2. A cette fin, la valeur de la résistance variable RV peut être comprise dans des plages de valeurs distinctes (i.e. non superposées) telles que par exemple :

- une première plage de valeurs indiquant que le lien de communication L2 est en circuit-ouvert entre l'antenne relais intérieure 5 et le compensateur 6,
- 20 • une deuxième plage de valeurs indiquant que le lien de communication L2 est en circuit-ouvert entre le compensateur 6 et l'antenne relais extérieure 4,
- une troisième plage de valeurs indiquant que le lien de communication L2 présente un court-circuit entre l'antenne relais intérieure 5 et le compensateur 6,
- une quatrième plage de valeur indiquant que le lien de communication L2 présente
25 un court-circuit entre le compensateur 6 et l'antenne relais extérieure 4.

Le module de diagnostic 70 est configuré pour déterminer la valeur de la tension V_{rv} définie aux bornes de la résistance variable RV et déterminer ainsi l'état du lien de communication L2 entre l'antenne relais extérieure 4 et l'antenne relais intérieure 5.

30 A cette fin, toujours en référence à la **figure 2**, le module de diagnostic 70 comprend un circuit électrique, une première résistance R1, une deuxième résistance R2, un interrupteur INT, des moyens de commutation dudit interrupteur INT, une capacité C, un convertisseur analogique-numérique 70-1 et un microcontrôleur 70-2.

La première résistance R1 est connectée d'une part à une source
35 d'alimentation en tension Vcc et d'autre part à un point milieu PM connecté à l'antenne relais intérieure 5.

La deuxième résistance R2 est d'une part connectée au point milieu PM et d'autre part connectée en série avec l'interrupteur INT relié à la source d'alimentation en tension Vcc.

L'interrupteur INT peut par exemple être réalisé en utilisant un transistor de
5 type MOSFET (Metal–Oxide–Semiconductor Field-Effect Transistor).

Dans l'exemple de la **figure 4**, l'interrupteur INT comprend deux diodes Zener Z1 connectées à cathode commune et dont les anodes sont respectivement connectées à la source SR et à la grille GR d'un transistor T de type MOSFET.

La source SR du transistor T est connectée à la source d'alimentation en
10 tension Vcc tandis que le drain DR du transistor T est connecté à la deuxième résistance R2.

L'interrupteur INT comprend une diode Z2 dont l'anode est connectée au drain DR du transistor T et la cathode est connectée à la source SR du transistor T.

En référence, aux **figures 2 et 3**, la résistance variable RV est connectée au
15 point milieu PM du pont diviseur de tension par la portion L2-1 du lien de communication L2 reliant le point intermédiaire PI et la deuxième extrémité L2B du lien de communication L2.

A titre d'exemple, les valeurs de la première résistance R1 et de la deuxième résistance R2 et la valeur maximum de la résistance variable RV peuvent être égales.

La capacité C est connectée d'une part au point milieu PM et d'autre part à
20 une deuxième masse M2, différente de la première masse M1 pour des raisons de sécurité électrique à bord du véhicule 1B.

La tension mesurée aux bornes de la capacité C entre le point milieu PM et la deuxième masse M2 correspond à la somme de la tension Vrv définie aux bornes de la
25 résistance variable RV et de la différence de tension entre la première masse M1 et la deuxième masse M2.

L'entrée E du convertisseur analogique-numérique 70-1 est connectée au point milieu PM du pont diviseur de tension. Ce convertisseur analogique-numérique 70-1 permet de convertir la tension V1, V2 analogique mesurée entre le point milieu PM et la
30 deuxième masse M2 afin qu'elle soit exploitable numériquement par le microcontrôleur 70-2.

Le microcontrôleur 70-2 est connecté à la sortie S du convertisseur analogique-numérique 70-1 de manière à en lire les valeurs numériques qu'il fournit en sortie, notamment successivement en position ouverte de l'interrupteur INT puis en
35 position fermée de l'interrupteur INT.

Les moyens de commutation de l'interrupteur INT permettent de le faire basculer, par exemple périodiquement, entre une position ouverte dans laquelle ledit

interrupteur INT interdit le passage du courant entre la source d'alimentation en tension Vcc et la deuxième résistance R2 et un état fermé dans lequel il autorise le passage du courant entre la source d'alimentation en tension Vcc et la deuxième résistance R2.

Dans l'exemple non limitatif de la **figure 4**, les moyens de commutation de l'interrupteur INT comprennent une source de tension alternative COM connectée entre la source SR et la grille GR du transistor T afin d'en permettre la commande. En variante, on notera que ces moyens de commutation pourraient par exemple être commandés par le microcontrôleur 70-2 ou être compris dans le microcontrôleur 70-2.

Ainsi, lorsque l'interrupteur INT est ouvert (**figure 2**), la première résistance R1 et la résistance variable RV constituent un premier pont diviseur de tension qui donnera une première valeur de tension V1 aux bornes de la capacité C, mesurée entre le point milieu PM et la deuxième masse M2.

De même, lorsque l'interrupteur INT est fermé (**figure 3**), la première résistance R1 montée en parallèle avec la deuxième résistance R2 d'une part et la résistance variable RV d'autre part constituent un deuxième pont diviseur de tension qui donnera une deuxième valeur de tension V2 aux bornes de la capacité C, mesurée entre le point milieu PM et la deuxième masse M2.

Le microcontrôleur 70-2 est configuré pour recevoir du convertisseur analogique-numérique 70-1 une première valeur numérique, correspondant à la première valeur de tension V1 définie entre le point milieu PM du pont diviseur de tension et la deuxième masse M2 en position ouverte de l'interrupteur INT, et la deuxième valeur numérique correspondant à une deuxième valeur de tension V2 définie entre le point milieu PM du pont diviseur de tension et la deuxième masse M2 en position fermée de l'interrupteur INT.

Le microcontrôleur 70-2 est également configuré pour calculer la valeur de la résistance variable RV du compensateur 6 à partir de la première valeur numérique, de la deuxième valeur numérique, de la valeur de la tension définie aux bornes de la source d'alimentation en tension Vcc (mesurée par rapport à la deuxième masse M2) et des valeurs de la première résistance R1 et de la deuxième résistance R2 afin de diagnostiquer l'état du lien de communication L2.

Plus précisément, le microcontrôleur 70-2 est configuré pour calculer la valeur de la résistance variable RV par résolution d'un système (I) d'équations à deux inconnues qui sont la valeur de la tension Vrv définie aux bornes de la résistance variable RV et la valeur de la différence de tension entre la première masse M1 et la deuxième masse M2 :

$$V1 = V_{cc} \times \frac{RV}{R1 + RV} + (M1 - M2)$$

$$V_2 = V_{cc} \times \frac{RV}{\frac{R1 \times R2}{R1 + R2} + RV} + (M1 - M2) \quad (I)$$

La première équation est définie à partir de la première valeur numérique (correspondant à la première valeur de tension V1 mesurée au point milieu PM en position ouverte de l'interrupteur INT).

5 La deuxième équation est définie à partir de la deuxième valeur numérique (correspondant à la deuxième valeur de tension V2 mesurée au point milieu PM en position fermée de l'interrupteur INT pour laquelle la première résistance R1 et la deuxième résistance R2 sont alors connectées en parallèle).

10 A titre d'exemple non limitatif, les valeurs de la première résistance R1, de la deuxième résistance R2 et de la résistance variable RV peuvent être égales, par exemple à 100 kΩ, la valeur de la capacité C peut être de 100 nF, la valeur de la tension d'alimentation peut être de 3,3 V.

L'invention va maintenant être décrite dans sa mise en œuvre en référence notamment à la figure 5.

15 On considère tout d'abord que les moyens de commutation commande l'interrupteur INT est position ouverte comme illustré sur la **figure 2**.

Le microcontrôleur 70-2 reçoit alors, dans une étape E1, la valeur numérique de sortie du convertisseur analogique-numérique 70-1 qui correspond à une première valeur de tension V1 définie entre le point milieu PM du pont diviseur de tension et la 20 deuxième masse M2. En d'autres termes, le microcontrôleur 70-2 mesure la première valeur de tension V1 via le convertisseur analogique-numérique 70-1.

Les moyens de commutation commandent ensuite l'interrupteur INT pour qu'il bascule dans sa position fermée dans une étape E2.

25 Le microcontrôleur 70-2 reçoit alors, dans une étape E3, la valeur numérique de sortie du convertisseur analogique-numérique 70-1 qui correspond à la deuxième valeur de tension V2 définie entre le point milieu PM du pont diviseur de tension et la deuxième masse M2 en position fermée de l'interrupteur INT. En d'autres termes, le microcontrôleur 70-2 mesure la deuxième valeur de tension V2 via le convertisseur analogique-numérique 70-1.

30 Dans une étape E4, le microcontrôleur 70-2 calcule alors la valeur de la résistance variable RV en résolvant le système à deux équations (I) à partir de la valeur de la première valeur numérique correspondant à la première valeur de tension V1 mesurée à l'étape E1, de la deuxième valeur numérique correspondant à la deuxième valeur de tension V2 mesurée à l'étape E3, de la valeur de la tension définie aux bornes

de la source d'alimentation en tension V_{cc} et des valeurs de la première résistance $R1$ et de la deuxième résistance $R2$.

Le microcontrôleur 70-2 détermine alors l'état du lien de communication $L2$ à partir de la valeur de la résistance variable RV dans une étape $E5$.

5 La résolution du système (I) de deux équations à deux inconnues permet d'éliminer l'inconnue relative à la différence de tension entre la première masse $M1$ et la deuxième $M2$ et de déterminer ainsi la résistance variable RV avec précision sans jamais connaître la valeur de la première masse $M1$.

10 Les moyens de commutation commandent ensuite l'interrupteur INT pour qu'il bascule à nouveau dans sa position ouverte dans une étape $E6$ puis le procédé recommence afin de diagnostiquer à nouveau l'état du lien de communication $L2$.

15 Le procédé de diagnostic selon l'invention permet ainsi avantageusement de déterminer rapidement et de manière fiable et sécurisée l'état du lien de communication $L2$ tout en utilisant deux masses différentes pour le compensateur 6 et le module de diagnostic 70.

REVENDICATIONS

1. Procédé de diagnostic de l'état d'un lien de communication (L2) entre une antenne relais intérieure (5) montée dans l'habitacle d'un véhicule automobile (1B) et une antenne relais extérieure (4) montée sur la carrosserie dudit véhicule automobile (1B), l'état dudit lien de communication (L2) étant déterminé par la valeur de la tension (V_{rv})
5 définie aux bornes d'une résistance variable (RV) connectée d'une part à un point intermédiaire (PI) du lien de communication (L2), situé entre l'antenne relais intérieure (5) et l'antenne relais extérieure (4), et d'autre part à une première masse (M1), ledit procédé étant mis en œuvre par un module de diagnostic (70) comprenant un circuit électrique comportant un point milieu (PM) connecté à l'antenne relais intérieure (5), une première
10 résistance (R1), connectée d'une part à une source d'alimentation en tension (V_{cc}) et d'autre part audit point milieu (PM), et une capacité (C) connectée d'une part au point milieu (PM) et d'autre part à une deuxième masse (M2), différente de la première masse (M1), le procédé étant caractérisé en ce que, le module de diagnostic (70) comprenant en outre une deuxième résistance (R2) reliée au point milieu (PM) du circuit électrique et
15 connectée en série avec un interrupteur (INT) relié à la source d'alimentation en tension (V_{cc}), le procédé comprend les étapes de :

- mesure (E1) d'une première valeur de tension (V_1) définie entre le point milieu (PM) du circuit électrique et la deuxième masse (M2) en position ouverte de l'interrupteur (INT),
- 20 • mesure (E3) d'une deuxième valeur de tension (V_2) définie entre le point milieu (PM) du circuit électrique et la deuxième masse (M2) en position fermée de l'interrupteur (INT),
- calcul (E4) de la valeur de la résistance variable (RV) à partir de la première valeur de tension (V_1) mesurée, de la deuxième valeur de tension (V_2) mesurée, de la
25 valeur de la tension définie aux bornes de la source d'alimentation en tension (V_{cc}) et des valeurs de la première résistance (R1) et de la deuxième résistance (R2), et
- diagnostic (E5) de l'état du lien de communication (L2) à partir de la valeur de la résistance variable (RV) calculée.

30 2. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le calcul de la valeur de la résistance variable (RV) est réalisé en résolvant un système d'équations à deux inconnues qui sont la valeur de la tension (V_{rv}) définie aux bornes de la résistance variable (RV) et la valeur de la différence de tension entre la première masse (M1) et la
35 deuxième masse (M2) selon les équations suivantes :

$$V1 = V_{cc} \times \frac{RV}{R1 + RV} + (M1 - M2)$$

$$V2 = V_{cc} \times \frac{RV}{\frac{R1 \times R2}{R1 + R2} + RV} + (M1 - M2) \quad (I)$$

3. Module de diagnostic (70) destiné à être monté dans un véhicule automobile (1B) afin de diagnostiquer l'état d'un lien de communication (L2) entre une antenne relais intérieure (5) montée dans l'habitacle dudit véhicule automobile (1B) et une antenne relais extérieure (4) montée sur la carrosserie dudit véhicule automobile (1B), l'état dudit lien de communication (L2) étant déterminé par la valeur de la tension (Vrv) définie aux bornes d'une résistance variable (RV) connectée d'une part à un point intermédiaire (PI) du lien de communication (L2), situé entre l'antenne relais intérieure (5) et l'antenne relais extérieure (4), et d'autre part à une première masse (M1), le module de diagnostic (70) comprenant :

- un circuit électrique comportant un point milieu (PM) destiné à être relié à l'antenne relais intérieure (5), une première résistance (R1), connectée d'une part à une source d'alimentation en tension (Vcc) et d'autre part audit point milieu (PM), et une capacité (C) connectée d'une part au point milieu (PM) et d'autre part à une deuxième masse (M2), différente de la première masse (M1),
- un convertisseur analogique-numérique (70-1) dont l'entrée (E) est connectée au point milieu (PM) du circuit électrique, et
- un microcontrôleur (70-2) dont une entrée est connectée à la sortie (S) du convertisseur analogique-numérique (70-1) afin de recevoir une valeur numérique correspondant à une tension analogique (V1, V2) mesurée entre le point milieu (PM) et la deuxième masse (M2),

le module de diagnostic (70) étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre :

- une deuxième résistance (R2) reliée au point milieu (PM) du circuit électrique et connectée en série avec un interrupteur (INT) relié à la source d'alimentation en tension (Vcc), et
- des moyens de commutation (COM) de l'interrupteur (INT) entre une position ouverte et une position fermée,

et en ce que le microcontrôleur (70-2) est configuré pour calculer la valeur de la résistance variable (RV) à partir d'une première valeur numérique reçue du convertisseur analogique-numérique (70-1) lorsque l'interrupteur (INT) est à l'état ouvert, d'une deuxième valeur numérique reçue du convertisseur analogique-numérique (70-1) lorsque l'interrupteur (INT) est à l'état fermé, de la valeur de la tension définie aux bornes de la

source d'alimentation en tension (V_{cc}) et des valeurs de la première résistance ($R1$) et de la deuxième résistance ($R2$) afin de diagnostiquer l'état du lien de communication ($L2$).

4. Module de diagnostic (70) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le microcontrôleur (70-2) est configuré pour calculer la valeur de la résistance variable (RV) par résolution d'un système d'équations à deux inconnues qui sont la valeur de la tension (V_{rv}) définie aux bornes de la résistance variable (RV) et la valeur de la différence de tension entre la première masse ($M1$) et la deuxième masse ($M2$) selon les équations suivantes :

10

$$V1 = V_{cc} \times \frac{RV}{R1 + RV} + (M1 - M2)$$

$$V2 = V_{cc} \times \frac{RV}{\frac{R1 \times R2}{R1 + R2} + RV} + (M1 - M2) \quad (I)$$

5. Module de diagnostic (70) selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que l'interrupteur (INT) comprend un transistor (T) de type MOSFET.

15

6. Module de diagnostic (70) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'interrupteur (INT) comprend deux diodes Zener ($Z1$) connectées à cathode commune et dont les anodes sont respectivement connectées à la source (SR) et à la grille (GR) du transistor (T).

20

7. Module de diagnostic (70) selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que l'interrupteur (INT) comprend une diode ($Z2$) dont l'anode est connectée au drain (DR) du transistor (T) et la cathode est connectée à la source (SR) du transistor (T).

25

8. Module de diagnostic (70) selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que les moyens de commutation de l'interrupteur (INT) comprennent une source de tension alternative (COM) connectée entre la source (SR) et le drain (DR) du transistor (T).

30

9. Module de diagnostic (70) selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, caractérisé en ce que les valeurs de la première résistance ($R1$) et de la deuxième résistance ($R2$) et la valeur maximum de la résistance variable (RV) sont égales.

35

10. Véhicule automobile (1B) caractérisé en ce qu'il comprend :

- une antenne relais intérieure (5) montée dans l'habitacle dudit véhicule automobile (1B),
- une antenne relais extérieure (4) montée sur la carrosserie dudit véhicule automobile (1B),
- 5 • un lien de communication (L2) reliant ladite antenne relais intérieure (5) et ladite antenne relais extérieure (4),
- une résistance variable (RV) connectée d'une part à un point intermédiaire (PI) du lien de communication (L2) situé entre l'antenne relais intérieure (5) et l'antenne relais extérieure (4) et d'autre part à une première masse (M1) et dont la valeur de
10 la tension (V_{rv}) définie à ses bornes permet de déterminer l'état dudit lien de communication (L2), et
- un module de diagnostic (70) selon l'une quelconque des revendications 3 à 9 dont le point milieu (PM) est relié à l'antenne relais intérieure (5).

$1/2$

Fig 1

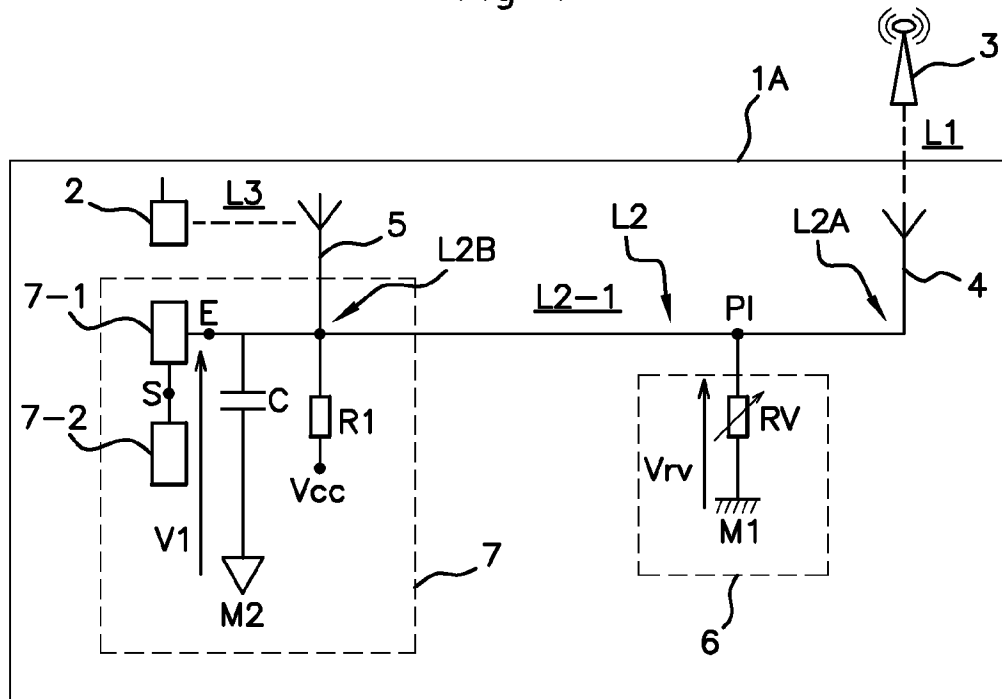
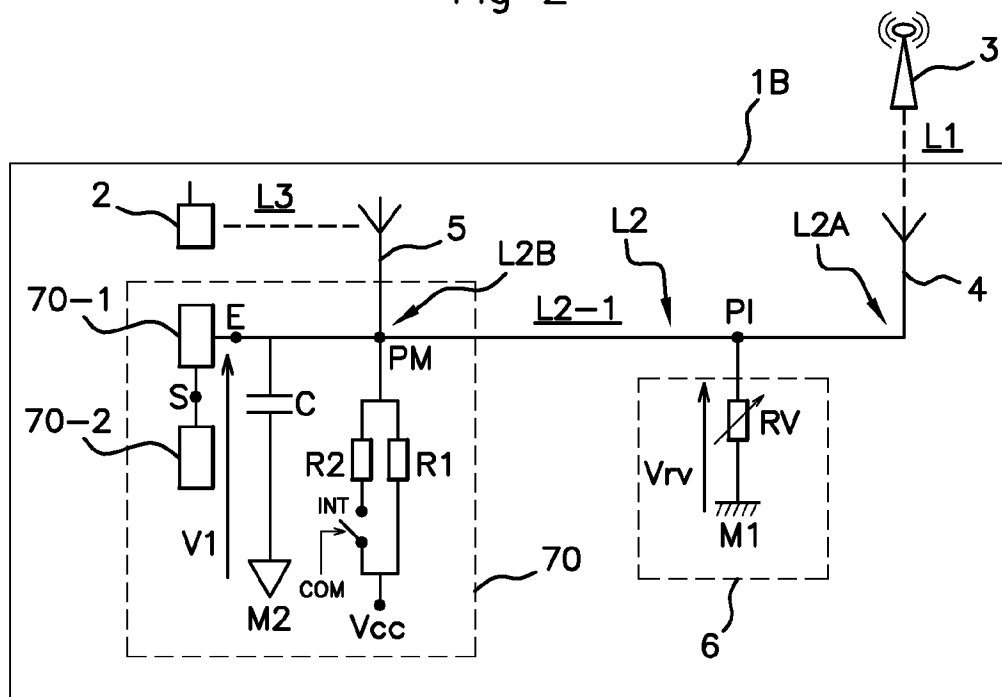


Fig 2



2/2

Fig 3

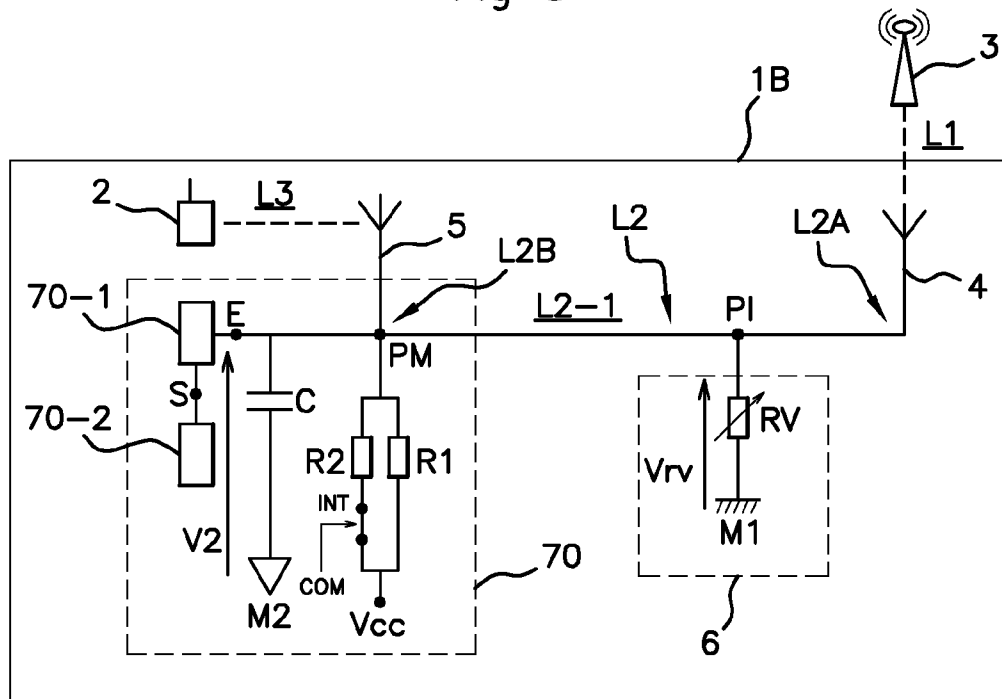


Fig 4

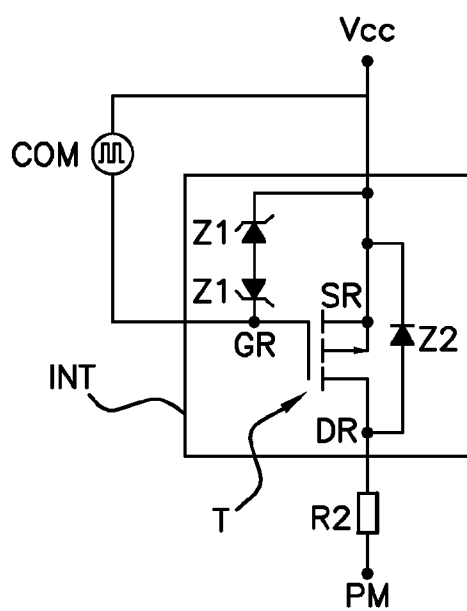
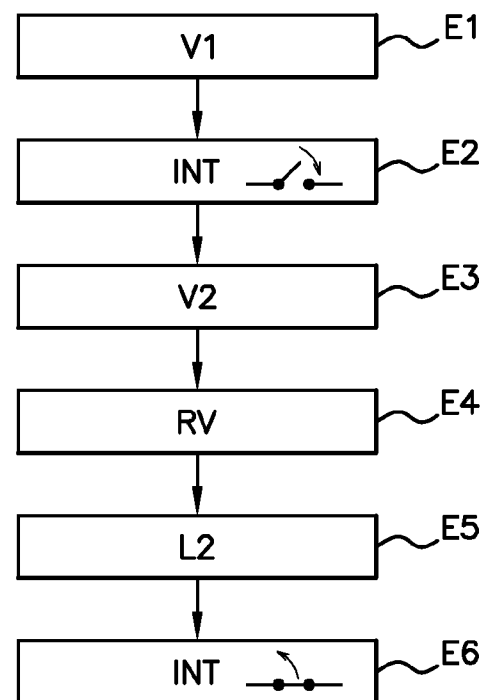


Fig 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/053274

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01R31/02 H01Q1/32 H04B3/46
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 H01Q H04B

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	US 2015/171510 A1 (HIROSE MOTOHISA [JP]) 18 June 2015 (2015-06-18) paragraph [0001] - paragraph [0036]; figure 1	1-10
A	US 2013/088954 A1 (SAKAMOTO TORU [JP] ET AL) 11 April 2013 (2013-04-11) figures 3A-4	1-10
A	EP 3 076 562 A2 (MITSUMI ELECTRIC CO [JP]) 5 October 2016 (2016-10-05) paragraph [0001] - paragraph [0012]; figure 1	1-10



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 application or patent 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

10 January 2018

Date of mailing of the international search report

16/01/2018

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

Barriuso Poy, Alex

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2017/053274

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2015171510 A1	18-06-2015	CN 104364969 A	18-02-2015
		JP 5873926 B2	01-03-2016
		JP W02013186877 A1	01-02-2016
		US 2015171510 A1	18-06-2015
		WO 2013186877 A1	19-12-2013

US 2013088954 A1	11-04-2013	JP 2013085084 A	09-05-2013
		US 2013088954 A1	11-04-2013

EP 3076562 A2	05-10-2016	EP 3076562 A2	05-10-2016
		JP 2016197859 A	24-11-2016
		US 2016292560 A1	06-10-2016

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/053274

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01R31/02 H01Q1/32 H04B3/46 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 H01Q H04B		
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	US 2015/171510 A1 (HIROSE MOTOHISA [JP]) 18 juin 2015 (2015-06-18) alinéa [0001] - alinéa [0036]; figure 1 -----	1-10
A	US 2013/088954 A1 (SAKAMOTO TORU [JP] ET AL) 11 avril 2013 (2013-04-11) figures 3A-4 -----	1-10
A	EP 3 076 562 A2 (MITSUMI ELECTRIC CO [JP]) 5 octobre 2016 (2016-10-05) alinéa [0001] - alinéa [0012]; figure 1 -----	1-10
☐ 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 10 janvier 2018	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 16/01/2018	
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 Barriuso Poy, Alex

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/053274

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2015171510	A1	18-06-2015	CN 104364969 A	18-02-2015
			JP 5873926 B2	01-03-2016
			JP WO2013186877 A1	01-02-2016
			US 2015171510 A1	18-06-2015
			WO 2013186877 A1	19-12-2013

US 2013088954	A1	11-04-2013	JP 2013085084 A	09-05-2013
			US 2013088954 A1	11-04-2013

EP 3076562	A2	05-10-2016	EP 3076562 A2	05-10-2016
			JP 2016197859 A	24-11-2016
			US 2016292560 A1	06-10-2016
