

(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
22 juin 2006 (22.06.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/064019 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G06K 19/067 (2006.01) G01S 13/75 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2005/056779

(22) Date de dépôt international :
14 décembre 2005 (14.12.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0413336 15 décembre 2004 (15.12.2004) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
TEMEX SA [FR/FR]; 5 Rue Carle Vernet, Cité Des
Bruyères, F-92310 Sevres (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : CHOMIKI,
Michel [FR/FR]; 22 Avenue La Colle, Imp. des Pommiers,
Villa Le Mesnil, F-06800 Cagnes Sur Mer (FR).

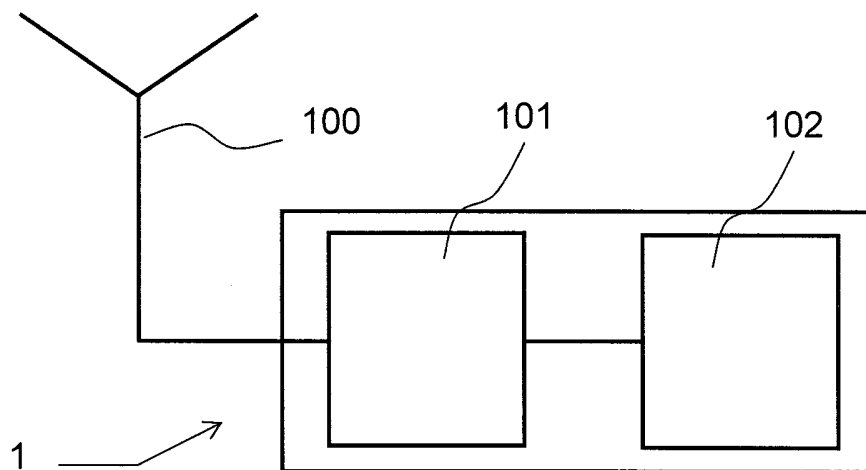
(74) Mandataires : BREDA, Jean-Marc etc.; MARKS &
CLERK France, Conseils en Propriété Industrielle, 31-33
Avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: SURFACE ACOUSTIC WAVE TRANSPONDERS

(54) Titre : TRANSPONDEURS A ONDES ACOUSTIQUES DE SURFACE



(57) Abstract: The invention relates to surface acoustic wave transponders and associated devices, in particular to a transponder identification and localisation. Said invention also relates to transmitting information or measurements, wherein transponders are used in the form of transducers. Said transponders can be used, mainly for vehicles, in particular for road vehicles. The inventive transponder (1) is provided with a surface acoustic wave device comprising one or several electronic filters (101) whose narrow spectral bandwidth is centred on one or several central frequencies and with a delay line (102) operating as a reflector. The placing of the narrow centred bandwidth filters on different frequencies makes it possible to easily discriminate different transponders. The delay lines enables to simply separate transmitted and received signals. The inventive transponders can be also used in the form of a transducer. The use of a query device provided with two receiving antennas makes it possible to localise the position of several transducers by means of a single query device.

(57) Abrégé : Le domaine de l'invention est celui des transpondeurs à ondes acoustiques de surface et des dispositifs associés. Cette invention s'applique plus particulièrement aux techniques d'identification et de localisation de transpondeurs. Elle s'applique également à la transmission d'informations ou de mesures, le transpondeur étant

[Suite sur la page suivante]



WO 2006/064019 A1



SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

alors utilisé comme transducteur. Ce type de transpondeurs peut, notamment, être utilisé sur véhicules, et en particulier sur véhicules routiers. Le transpondeur (1) selon l'invention comprend un dispositif à ondes acoustiques de surface, comportant un ou plusieurs filtres électroniques (101) à bande spectrale étroite centrée sur une ou plusieurs fréquences centrales et une ligne à retard (102) fonctionnant en réflexion. En disposant de filtres à bande étroites centrées sur des fréquences différentes, il est ainsi possible de discriminer facilement différents transpondeurs. Les lignes à retard permettent de séparer simplement signal émis et signal reçu. Le transpondeur selon l'invention peut également être utilisé comme transducteur. D'autre part, en utilisant un dispositif d'interrogation utilisant deux antennes de réception, il est possible de localiser la position de plusieurs transducteurs avec un seul dispositif d'interrogation.

TRANSPONDEURS A ONDES ACOUSTIQUES DE SURFACE.

5

Le domaine de l'invention est celui des transpondeurs à ondes acoustiques de surface et des dispositifs associés. Cette invention s'applique plus particulièrement aux techniques d'identification et de localisation de transpondeurs. Elle s'applique également à la transmission d'informations ou de mesures, le transpondeur étant alors utilisé comme transducteur.

10

Ce type de transpondeurs peut, notamment, être utilisé sur véhicules, et en particulier sur véhicules routiers.

15

Les dispositifs à ondes acoustiques de surface encore appelés dispositifs « SAW », acronyme anglo-saxon signifiant Surface Acoustic Wave sont utilisés pour réaliser des systèmes d'interrogation à distance et s'apparentent à de petits systèmes radar.

Ils comprennent généralement :

20

- Un système d'interrogation comportant des moyens d'émission/réception d'ondes radiofréquence associés à une électronique de traitement de données et ;
- Au moins, un transpondeur SAW à ondes acoustiques de surface.

Le principe de fonctionnement est le suivant :

25

30

- le système d'interrogation envoie un signal d'interrogation vers le transpondeur SAW ;
- le transpondeur SAW capte le signal d'interrogation, le convole avec sa réponse impulsionnelle propre et réémet un écho ainsi traité vers le système d'interrogation ;
- le récepteur du système d'interrogation détecte, en dehors de la plage temporelle d'émission du signal d'interrogation, tout ou partie de l'écho du transpondeur SAW et extrait de la réponse reçue l'information codée par le transpondeur qui est ensuite traitée par l'électronique de traitement.

35

Deux grandes familles de transpondeurs SAW existent :

- les transpondeurs à ligne à retard ;
- les transpondeurs à résonateur.

Un dispositif SAW comportant un transpondeur à ligne à retard
5 comprend généralement, comme indiqué sur la figure 1:

- un système d'interrogation 2 ;
- au moins, un transpondeur 1 comportant :
 - une antenne 100 ;
 - un transducteur à peigne d'électrodes interdigitées
10 11 et une ligne à retard 12 connecté à l'antenne 100.

Le système d'interrogation 2 envoie une impulsion radiofréquence
21 de faible largeur temporelle. L'antenne 100 du transpondeur 1 capte le
signal radiofréquence. Le transpondeur 1 comporte un transducteur 11 qui
15 transforme le signal radiofréquence 21 en impulsion acoustique 22. Un ou
plusieurs réflecteurs acoustiques 12 réfléchissent l'impulsion 22 en une
pluralité d'échos 23. Le transducteur 11 transforme cette série d'échos
acoustiques en une impulsion radiofréquence 24 réémise par l'antenne 100.
Cette impulsion 24 est donc une succession de répliques du signal
20 d'interrogation et constitue le code d'identification du transpondeur.

Ce système présente les inconvénients suivants :

- le signal d'interrogation 21 doit être de durée plus faible que
le retard élémentaire τ inscrit sur le transpondeur SAW 1
25 afin de pouvoir dissocier temporellement les différents
échos réémis 23. Cette condition détermine :
 - ou la bande passante minimale B du système. B doit
être supérieure à $1/\tau$;
 - ou le retard élémentaire τ à bande B donnée. τ doit
30 être supérieur à $1/B$. Dans un système à bande B
étroite, le retard τ est, par conséquent, important et
conduit à des dispositifs SAW de grande taille donc
onéreux ;

- le système ne permet d'identifier simplement qu'un seul transpondeur à la fois. Pour différencier plusieurs transpondeurs, il faut :
 - coder la position des réflecteurs de façon à obtenir des retards τ variables d'un dispositif à l'autre ou ;
 - augmenter le nombre des réflecteurs, ce qui conduit soit à un allongement du transpondeur soit à une plus grande complexité du système de traitement afin d'extraire l'information pertinente.

5

10

Un dispositif SAW comportant un ou plusieurs transpondeur à résonateurs comprend généralement, comme indiqué sur la figure 2 :

- un système d'interrogation 2 ;
- au moins, un transpondeur 1 comportant :
 - une antenne 100 ;
 - un transducteur à peigne d'électrodes interdigitées 11 et une cavité résonnante SAW 13 caractérisée par sa fréquence centrale F et son facteur de qualité Q . La cavité 13 comprend deux séries de réflecteurs régulièrement espacés d'une distance d . Le transducteur est connecté à l'antenne 100.

15

20

L'interrogateur 2 envoie une impulsion radiofréquence longue pour charger le transpondeur 1. A l'arrêt de l'émission, le transpondeur se décharge sur sa fréquence de résonance propre avec une constante de temps τ égale à $Q/\pi F$. Cette décharge du transpondeur constitue l'écho en retour détecté par le récepteur de l'interrogateur. Une analyse spectrale permet ensuite de remonter à la fréquence du transpondeur qui constitue son identification. Cette analyse peut être effectuée par des algorithmes basés sur la transformation de Fourier, par exemple de type FFT, acronyme anglo-saxon signifiant Fast Fourier Transform.

25

30

Ce système présente les inconvénients suivants :

- le signal reçu étant le transitoire à la décharge du transpondeur, la sensibilité du système est alors faible ;
- le traitement par analyse spectrale est complexe.

35

D'autre part, ces systèmes ne permettent pas de localiser un transpondeur parmi d'autres avec un seul système d'interrogation. Par conséquent, à chaque transpondeur est associé un système d'interrogation.

5 Ce principe est onéreux et peut se révéler complexe à mettre en œuvre, soit pour des problèmes d'encombrement, soit pour des problèmes de gestion des signaux émis et reçus.

Le transpondeur et le système d'interrogation à distance associé
10 selon l'invention permettent de résoudre ces différents inconvénients. Le transpondeur comprend un dispositif à ondes acoustiques de surface, comportant un filtre électronique à bande spectrale étroite centrée sur une fréquence centrale et une ligne à retard fonctionnant en réflexion. En disposant de filtres à bande étroites centrées sur des fréquences différentes,
15 il est ainsi possible de discriminer facilement différents transpondeurs. Les lignes à retard permettent de décaler temporellement le signal émis du signal reçu. Le transpondeur selon l'invention peut également être utilisé comme transducteur. D'autre part, en utilisant un dispositif d'interrogation utilisant deux antennes de réception, il est possible de localiser la position de
20 plusieurs transducteurs avec un seul dispositif d'interrogation.

Plus précisément, l'invention a pour objet un transpondeur électronique comprenant au moins une antenne de réception et d'émission de signaux radiofréquences et au moins un dispositif à ondes acoustiques de
25 surface, caractérisé en ce que ledit dispositif comporte au moins un filtre électronique à bande spectrale étroite centrée sur une fréquence centrale et une ligne à retard fonctionnant en réflexion, le filtre électronique et la ligne à retard étant disposés en série.

Avantageusement, le dispositif comporte plusieurs filtres
30 électroniques à bande spectrale étroite, chaque bande spectrale de chaque filtre étant centrée sur une fréquence centrale différente, lesdits filtres électroniques étant associés en parallèle et la ligne à retard étant disposée en série avec l'association desdits filtres.

Avantageusement, le transpondeur comprend des moyens de transduction d'une grandeur physique en variation d'une ou de plusieurs des fréquences centrales ou des moyens de modulation du signal radiofréquence reçu, un des dits moyens de modulation peut être un interrupteur tout ou rien.

- 5 Dans un mode particulier de réalisation, le transpondeur comporte au moins trois filtres, le premier destiné à la mesure de la pression et le second et le troisième destinés à la mesure de température.

L'invention a également pour objet un dispositif électronique d'interrogation à distance comprenant au moins un premier ensemble
10 électronique de génération de signaux radiofréquences, un second ensemble électronique de traitement de signaux radiofréquences et au moins un transpondeur, comportant l'une des caractéristiques précédentes.

Avantageusement, le premier ensemble électronique de génération de signaux comprend au moins des moyens électroniques de
15 synthèse de fréquence permettant de générer un signal à une fréquence d'émission variable située dans la bande spectrale du transpondeur et des moyens électroniques permettant d'émettre un signal radiofréquence modulé en amplitude, la modulation d'amplitude étant à une fréquence d'émission variable située dans la bande spectrale du transpondeur. La durée du signal
20 d'émission peut être sensiblement supérieure au rapport du coefficient de surtension du filtre électronique du transpondeur sur sa fréquence centrale.

Avantageusement, le premier ensemble électronique de génération de signaux radiofréquences et le second ensemble électronique de traitement de signaux radiofréquences ont une antenne commune dite
25 d'émission/réception et des moyens électroniques de commande permettant de guider le signal d'émission du premier ensemble électronique d'émission vers ladite antenne et de guider le signal de réception de ladite antenne vers le second ensemble électronique de réception. De plus, le second ensemble électronique de traitement de signaux radiofréquences peut comporter des
30 moyens de démodulation d'amplitude, des moyens d'échantillonnage et des moyens de traitement électroniques permettant au moins de déterminer l'amplitude et la fréquence des signaux reçus. Le second ensemble électronique de traitement de signaux radiofréquences peut comporter

également au moins un convertisseur analogique/numérique permettant d'assurer le traitement numérique du signal.

Avantageusement, lorsqu'un signal est émis par le premier ensemble électronique, l'échantillonnage des signaux reçus débute à un instant compris entre la fin de l'émission du signal émis et la fin de l'émission dudit signal émis augmentée du retard temporel de la ligne à retard du transpondeur.

Avantageusement, le second ensemble électronique de traitement de signaux radiofréquences comprend une seconde antenne de réception distante de la première antenne et des moyens de comparaison électronique des phases des signaux radiofréquence reçus par la première et la seconde antenne. La distance séparant la première antenne de la seconde antenne est inférieure ou égale à la moitié de la longueur d'onde correspondant à la fréquence centrale du transpondeur.

Avantageusement, le procédé de mise en place d'un dispositif électronique d'interrogation à distance comporte les étapes préliminaires d'installation suivantes :

- Détermination des emplacements possibles des transpondeurs ;
- Tracé des courbes à déphasage constant entre les deux antennes ;
- Optimisation de l'emplacement et de l'orientation des antennes de façon qu'il existe un déphasage différent entre les signaux reçus d'un premier transpondeur et d'un quelconque second transpondeur ;
- Mémorisation desdits déphasages dans des mémoires électroniques associées aux moyens de traitement électroniques.

Avantageusement, le dispositif d'interrogation à distance émet et reçoit des signaux radiofréquences dans la bande ISM à 433 mégaHertz.

Le dispositif est avantageusement monté sur un véhicule et en particulier un véhicule routier.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre donnée à titre non limitatif et grâce aux figures annexées parmi lesquelles :

- 5 • La figure 1 représente le principe d'un premier dispositif d'interrogation à SAW selon l'art antérieur ;
- La figure 2 représente le principe d'un second dispositif d'interrogation à SAW selon l'art antérieur ;
- La figure 3 représente un transpondeur selon l'invention ;
- La figure 4 représente une variante d'un transpondeur selon
10 l'invention ;
- La figure 5 représente un dispositif d'interrogation à distance selon l'invention ;
- Les figures 6, 7 et 8 représentent le principe de la localisation d'une pluralité de transpondeurs selon l'invention ;
- 15 • La figure 9 représente un second dispositif d'interrogation à distance comportant deux antennes selon l'invention.

La figure 3 représente un transpondeur 1 selon l'invention. Il est constitué d'une antenne 100 reliée à un dispositif SAW de type dipôle, lui-même constitué par la mise en cascade d'un filtre à bande étroite 101 et
20 d'une ligne à retard 102 à réflexion totale.

Dans le cas où les transpondeurs 1 ne possèdent qu'un filtre unique à bande étroite, il est entièrement défini par sa fonction de transfert en réflexion. Ses caractéristiques essentielles sont :

- 25 • la fréquence centrale F qui est le paramètre identifiant du transpondeur.
- la bande passante B qui vaut F/Q , Q étant le coefficient de qualité du résonateur.
- la bande atténuée de largeur $2\Delta f$, Δf étant l'écart minimal
30 permettant de différencier sans ambiguïté deux fréquences F_1 et F_2 correspondant à deux transpondeurs différents.
- le temps de transit τ de la ligne à retard en réflexion.

Avantageusement, le transpondeur peut comporter plusieurs filtres électroniques à bande spectrale étroite, chaque bande spectrale de chaque
35 filtre étant centrée sur une fréquence centrale différente, lesdits filtres

électroniques étant associés en parallèle et la ligne à retard étant disposée en série avec l'association desdits filtres. On peut ainsi réaliser des fonctions plus complexes sur un seul transpondeur.

- 5 Comme illustré en figure 5, un dispositif électronique d'interrogation à distance comprend au moins :
- un premier ensemble électronique de génération de signaux radiofréquences 210;
 - un second ensemble électronique de traitement de signaux radiofréquences 220 ;
 - 10 • un ensemble d'émission/réception 200 des signaux radiofréquences comprenant une antenne commune 201 dite d'émission/réception et des moyens électroniques de commande 202 ;
 - 15 • et au moins un transpondeur 1.

Le premier ensemble électronique de génération de signal 210 comprend des moyens électroniques de synthèse de fréquence 211 et des moyens électroniques d'amplification 212.

- 20 Les moyens électroniques 211 permettant de générer un signal à une fréquence d'émission variable située dans la bande spectrale du transpondeur. La synthèse de fréquence couvre la bande de fréquence de l'application visée avec un pas aussi fin que la demi-bande passante des transpondeurs SAW. La fréquence est fixe à chaque émission et peut varier
- 25 d'une émission à la suivante.

- Le signal radiofréquence généré peut être modulé en amplitude, la modulation d'amplitude étant à une fréquence d'émission variable située dans la bande spectrale du transpondeur. A titre d'exemple, la mise en forme temporelle du signal d'émission peut être une porteuse modulée en
- 30 amplitude à 100 % de type « OOK », acronyme anglo-saxon signifiant « On-Off Keying ».

- La durée T de l'impulsion émise est suffisamment longue pour permettre à la réponse du filtre du transpondeur SAW d'atteindre son régime stationnaire en fin d'émission. Ainsi, en fin d'interrogation, la réponse du
- 35 transpondeur équivaut à sa réponse harmonique. Par conséquent, la durée T

est sensiblement supérieure au rapport du coefficient de surtension Q du filtre électronique du transpondeur sur sa fréquence centrale F . En pratique, on choisit la durée T telle que T soit supérieure à $3Q/\pi F$. Par exemple, pour une fréquence de 433 mégaHertz, prise dans la bande ISM, acronyme anglo-saxon signifiant « Industrial, Scientific, Medical » et pour un coefficient de surtension Q de 5000, la durée T doit être supérieure à 11 microsecondes.

Le premier ensemble électronique de génération de signaux radiofréquences 210 et le second ensemble électronique de réception de signaux radiofréquences 220 ont une antenne commune 201 dite d'émission/réception et des moyens électroniques de commande 202 permettant de guider le signal du premier ensemble électronique de génération de signaux vers ladite antenne 201 et de guider le signal de réception de ladite antenne vers le second ensemble électronique de réception et de traitement 220. La commande est symbolisée sur la figure 5 par une flèche semi-circulaire.

Le second ensemble électronique de réception de signaux radiofréquences 220 comporte des moyens d'amplification et de détection d'amplitude du signal reçu 221, des moyens d'échantillonnage 222 et des moyens de traitement électroniques 224 permettant de déterminer l'amplitude et la fréquence des signaux reçus. Le second ensemble électronique de réception 220 de signaux radiofréquences peut comporter également au moins un convertisseur analogique/numérique 223 permettant d'assurer le traitement numérique du signal. Dans ce cas, le traitement des données est réalisé de façon numérique.

Ce second ensemble doit être opérationnel dès la fin de la phase d'émission. L'échantillonnage du signal démodulé débute ainsi après la fin de l'émission à un instant compris entre T et $T+\tau$. La démodulation d'amplitude du signal reçu peut être cohérente ou incohérente selon l'application envisagée.

Si un transpondeur unique 1 est dans le champ de l'antenne 201, les signaux obtenus venant du transpondeur sont une mesure relative de l'amplitude de la fonction de transfert du filtre du transpondeur à la fréquence considérée. En faisant varier la fréquence d'interrogation, il est possible de

décrire cette fonction de transfert et d'en extraire la fréquence centrale du transpondeur et donc de l'identifier.

Si une pluralité N de transpondeurs différents de fréquence centrale F différente sont dans le champ d'interrogation de l'antenne, les signaux obtenus sont la somme relative des amplitudes des différentes fonctions de transfert des filtres des transpondeurs à la fréquence considérée. En faisant varier la fréquence d'interrogation, il est possible de décrire toutes les fonctions de transfert superposées et d'en extraire les fréquences centrales des transpondeurs détectés et donc de les identifier.

Afin que les N transpondeurs puissent fonctionner ensemble sans se parasiter, les conditions suivantes doivent être réunies :

- la bande de fréquence allouée à l'application est divisée en N sous-bandes disjointes de largeur comparable ; chaque sous-bande étant attribuée à un transpondeur donné ;
- la fréquence centrale du transpondeur doit rester à l'intérieur de cette sous-bande pour que l'identification se fasse sans ambiguïté ;
- la fonction de transfert d'un transpondeur donné doit présenter une atténuation suffisante dans les autres sous-bandes pour la même raison ;
- le retard τ dépend de l'électronique du système d'interrogation, son rôle est de retarder le signal réémis par le transpondeur de façon que le récepteur puisse traiter la fin de celui-ci en dehors de la plage temporelle du signal d'émission et des échos réfléchis par l'environnement du système.

Les signaux transitoires liés à l'extinction du signal d'interrogation au temps T reviennent vers le récepteur après un temps supérieur à $T+\tau$ et ne perturbent donc pas la mesure effectuée entre T et $T+\tau$.

A titre d'exemple et avec les mêmes valeurs numériques que précédemment, une sous-bande de 200 kiloHertz suffit par transpondeur et un retard τ de 2 microsecondes est suffisant pour séparer le signal émis du signal reçu.

L'ensemble du dispositif fait appel à des constituants électroniques standards tant à l'émission qu'à la réception.

Comme on l'a vu, la fonction de base du système d'interrogation est de mesurer la fréquence centrale des transpondeurs. Pour la fonction identification, une mesure à basse résolution suffit pour discriminer les N sous-bandes de fréquence possibles des N transpondeurs. Le système peut également comprendre des moyens d'analyse aptes à une mesure à haute résolution avec un pas d'analyse de fréquence plus fin et/ou une interpolation entre mesures obtenues avec un pas d'analyse plus grossier. Cette mesure fine permet d'utiliser le transpondeur SAW comme transducteur d'une grandeur qui affecte directement sa fréquence centrale comme, par exemple, la température, la pression ou la contrainte.

La fonction transducteur ou capteur est donc une fonctionnalité inhérente au système selon l'invention. Sa mise en œuvre ne demande que des ajouts logiciels au niveau des séquences d'interrogation et d'extraction de l'information numérique issue des moyens de traitement.

Bien entendu, il est possible que le dispositif comporte plusieurs filtres électroniques à bande spectrale étroite, chaque bande spectrale de chaque filtre étant centrée sur une fréquence centrale différente, lesdits filtres électroniques étant associés en parallèle et la ligne à retard étant disposée en série avec l'association desdits filtres. Par exemple, le transpondeur peut comporter au moins trois filtres, le premier destiné à la mesure de la pression et le second et le troisième destinés à la mesure de température.

En adjoignant au transpondeur SAW passif des systèmes de modulation externes commandés par des capteurs de grandeurs physiques, il est possible de le transformer en capteur extrinsèque et ainsi d'augmenter les fonctionnalités du système d'interrogation.

La figure 4 illustre ce principe. Un interrupteur radiofréquence est incorporé entre l'antenne et le dispositif SAW. Il est alors possible de moduler par tout ou rien l'amplitude du signal reçu et réémis par le transpondeur. Le système d'interrogation, après une séquence d'identification où l'interrupteur est nécessairement passant, peut interpréter toute variation ultérieure du niveau reçu comme une information transmise par le transpondeur sur un état donné de celui-ci. Le caractère passif du transpondeur est conservé si l'interrupteur est lui aussi passif. L'interrupteur

est, par exemple, un bouton poussoir, un système micro-mécanique, un relais de type relais Reed. Il est alors actionné par une source d'énergie non électrique pour son changement d'état qui peut être obtenu par un déplacement mécanique, un rapprochement d'une source magnétique ou
5 une variation de pression ou de température.

Un interrupteur électronique actif peut également être utilisé si une source d'énergie électrique est disponible au niveau du transpondeur comme une pile ou une télé-alimentation.

10 Les dispositifs selon l'invention permettent également de réaliser une fonctionnalité supplémentaire : la localisation des transpondeurs SAW passifs lorsque ceux-ci sont censés se trouver dans des emplacements pré-déterminés mais rangés de façon aléatoire vis-à-vis de l'identifiant. Par exemple, dans un véhicule automobile, on peut ainsi retrouver la position
15 d'un siège donné ou d'une roue donnée après une opération de démontage-remontage.

Le principe de la localisation est indiqué sur la figure 6. Il est basé sur la mesure de l'écart de trajets directs L_1 et L_2 entre un transpondeur 1 et deux antennes de réception 203 et 204. Si les antennes sont séparées d'une
20 distance a , l'écart varie entre 0 et a et les points de même écart ou d'iso-écart décrivent des familles d'hyperboloïdes dont les foyers sont les antennes. Sur la figure 6, ces familles d'hyperboloïdes sont représentées dans un plan de coupe passant par les deux antennes 203 et 204 et sont, dans ce cas, des hyperboles.

25 Pour que le système fonctionne correctement, il faut qu'un écart de trajet mesuré ne soit imputable qu'à un seul emplacement prédéterminé pour un transpondeur. Par exemple, sur la figure 6, les transpondeurs 1 et 1bis sont sur le même arc d'hyperbole représenté par une ligne en pointillés et par conséquent, il est impossible de les discriminer par une mesure de la
30 variation de trajet. A contrario, les transpondeurs 1 et 1ter sont situés sur deux arcs d'hyperbole différents représentés par deux lignes en pointillés différents et par conséquent, il est possible de les discriminer par une mesure de la variation de trajet. Dans le cas où le nombre de transpondeurs est faible, il est toujours possible de trouver un positionnement adéquat des
35 deux antennes de réception par rapport aux emplacements des

transpondeurs comme indiqué sur les figures 7 et 8. Sur ces figures, 8 transpondeurs sont situés dans un même plan. Sur la figure 7, les transpondeurs 1 et 1bis ne peuvent être discriminés car situés sur le même arc d'hyperbole. Un changement d'orientation des antennes 203 et 204
5 indiqué par une flèche semi-circulaire sur la figure 7 permet alors de discriminer tous les transpondeurs comme indiqué sur la figure 8.

Fonctionnellement, la mesure de l'écart de trajet électrique se fait par la mesure du retard différentiel entre les deux signaux issus d'un même transpondeur et captés par chacune des deux antennes de réception. En
10 utilisant le même signal d'interrogation que pour l'identification du transpondeur et en mesurant de façon identique les échantillons entre T et $T+\tau$, la mesure du retard différentiel se ramène à la mesure de la phase différentielle entre les deux signaux, ces échantillons étant représentatifs de la réponse harmonique du transpondeur. Cette mesure peut être effectuée
15 par la mesure du sinus représentatif du déphasage entre les deux signaux. Pour ôter toute ambiguïté sur la détermination de l'écart de trajet électrique par la mesure d'une phase, connue nécessairement à un déphasage de π près, l'écart de trajet doit être inférieur à une demi-longueur d'onde du signal d'interrogation. Cette condition est remplie si l'écart entre les antennes de
20 réception est inférieur à cette valeur. Par exemple, à la fréquence de 433 mégahertz, la distance séparant les antennes doit rester inférieure à 0,35 mètre.

Pour assurer la fonction localisation, le système d'interrogation comprenant un premier ensemble électronique de génération de signaux
25 radiofréquences 210 et un second ensemble électronique de traitement de signaux radiofréquences 220 nécessite une voie de réception supplémentaire comme indiqué sur la figure 9, le premier ensemble électronique de génération de signaux radiofréquence 210 comprenant les moyens électroniques de synthèse de fréquence 211 et les moyens
30 électroniques d'amplification 212 étant conservé.

Cette voie de réception comporte une antenne séparée 203 et les moyens électroniques nécessaire pour mesurer la phase différentielle entre l'écho reçu par cette seconde antenne 203 et l'écho reçu par la première antenne 201. Pour la mesure de la phase différentielle, différentes

architectures électroniques sont possibles. A titre d'exemple, la figure 9 montre un exemple d'architecture électronique. Elle comprend :

- 5 • des moyens 221 et 226 permettant la détection d'amplitude de l'écho reçu par l'antenne 201. On assure ainsi l'identification du signal ;
- lesdits moyens 221 permettant la limitation d'amplitude et la démodulation directe de phase des deux échos reçus par les deux antennes 201 et 203 ;
- 10 • des moyens de mélange 225 des signaux radiofréquences ainsi limités par les dispositifs 221 ;
- deux échantillonneurs-bloqueurs 222 réalisant l'échantillonnage à la sortie du démodulateur de phase 225 et du détecteur d'amplitude 226. L'échantillonnage est effectué entre les instants T et $T + \tau$;
- 15 • des moyens de conversion analogiques-numériques 223 permettant la conversion des signaux analogiques en signaux numériques ;
- des moyens de traitement numériques 224 réalisant le traitement numérique du signal.

20

Il est également possible de réaliser par une électronique appropriée la démodulation en phase et en quadrature des signaux reçus, l'échantillonnage desdits signaux entre T et $T + \tau$, leur conversion en signaux numériques et la mesure d'amplitude et de phase sur les échantillons
25 numérisés en réalisant une conversion de coordonnées cartésiennes en coordonnées polaires.

Le procédé de mise en place d'un dispositif électronique d'interrogation à distance de ce type comportant au moins deux
30 transpondeurs, comporte les étapes préliminaires d'installation suivantes :

- Détermination des emplacements possibles des transpondeurs ;
- Tracé des courbes à déphasage constant entre les deux antennes ;

- Optimisation de l'emplacement et de l'orientation des antennes de façon qu'il existe un déphasage différent entre les signaux reçus d'un premier transpondeur et d'un quelconque second transpondeur ;
- 5 • Mémorisation desdits déphasages dans des mémoires électroniques associées aux moyens de traitement électroniques 224.

En situation opérationnelle, le système d'interrogation compare la phase mesurée avec les valeurs de phase mémorisées pour décider de la
10 localisation d'un transpondeur identifié.

Une bande de fréquences privilégiée pour ce type de systèmes est la bande ISM, acronyme anglo-saxon signifiant « Industrial, Scientific, Medical » ayant pour fréquence centrale une fréquence de 433 mégaHertz et
15 une largeur de bande de 1,7 mégaHertz.

Un domaine d'application important est l'identification et la localisation par un système sans fil des sièges à l'intérieur d'un véhicule comportant de 1 à 8 sièges selon la configuration du véhicule, les sièges des rangs arrière étant banalisés et interchangeables. L'interrogation des
20 transpondeurs est effectuée dans la bande ISM. A titre d'exemples, les transpondeurs fournissent des informations sur la présence ou non d'un siège, principalement à l'arrière du véhicule, la localisation des sièges présents, l'occupation ou non d'un siège, la fermeture ou non d'une ceinture de sécurité ou la température du siège.

25

REVENDICATIONS

5

1. Transpondeur électronique (1) comprenant au moins une antenne de réception et d'émission (100) de signaux radiofréquences et au moins un dispositif à ondes acoustiques de surface, caractérisé en ce que ledit dispositif comporte au moins un filtre électronique (101) à bande spectrale étroite centrée sur une fréquence centrale et une ligne à retard (102) fonctionnant en réflexion, le filtre électronique et la ligne à retard étant disposés en série.

2. Transpondeur électronique (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif comporte plusieurs filtres électroniques (101) à bande spectrale étroite, chaque bande spectrale de chaque filtre étant centrée sur une fréquence centrale différente, lesdits filtres électroniques étant associés en parallèle et la ligne à retard étant disposée en série avec l'association desdits filtres.

20

3. Transpondeur électronique selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le transpondeur comprend des moyens de transduction d'au moins une grandeur physique en variation d'au moins une fréquence centrale.

25

4. Transpondeur électronique selon la revendication 3, caractérisé en ce que le transpondeur comporte au moins trois filtres, le premier destiné à la mesure de la pression et le second et le troisième destinés à la mesure de température.

30

5. Transpondeur électronique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le transpondeur comprend des moyens de modulation (103) du signal radiofréquence reçu.

6. Transpondeur électronique selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens de modulation sont un interrupteur tout ou rien.

5 7. Dispositif électronique d'interrogation à distance (1, 2) comprenant au moins un premier ensemble électronique (210) de génération de signaux radiofréquences, un second ensemble électronique (220) de traitement de signaux radiofréquences et au moins un transpondeur (1), caractérisé en ce que ledit transpondeur est selon l'une des revendications précédentes.

10

8. Dispositif électronique d'interrogation à distance selon la revendication 7, caractérisé en ce que le premier ensemble électronique (210) de génération de signal comprend au moins des moyens électroniques de synthèse de fréquence (211) permettant de générer un signal à une
15 fréquence d'émission variable située dans la bande spectrale du transpondeur.

9. Dispositif électronique d'interrogation à distance selon la revendication 8, caractérisé en ce que le premier ensemble électronique
20 (210) de génération de signaux comprend également des moyens électroniques (212) permettant d'émettre un signal radiofréquence modulé en amplitude, la modulation d'amplitude étant à une fréquence d'émission variable située dans la bande spectrale du transpondeur.

25 10. Dispositif électronique d'interrogation à distance selon la revendication 9, caractérisé en ce que la durée (T) du signal d'émission est sensiblement supérieure au rapport du coefficient de surtension (Q) du filtre électronique du transpondeur sur sa fréquence centrale (F).

30 11. Dispositif électronique d'interrogation à distance selon l'une des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que le premier ensemble électronique de génération de signaux radiofréquences (210) et le second ensemble électronique (220) de traitement de signaux radiofréquences ont une antenne commune (201) dite d'émission/réception et des moyens
35 électroniques (202) de commande permettant de guider le signal d'émission

du premier ensemble électronique de génération vers ladite antenne et de guider le signal de réception de ladite antenne vers le second ensemble électronique de traitement.

5 12. Dispositif électronique d'interrogation à distance selon l'une des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que le second ensemble électronique (220) de traitement de signaux radiofréquences comporte des moyens de démodulation d'amplitude(221), des moyens d'échantillonnage (222) et des moyens de traitement électroniques (224) permettant au moins
10 de déterminer l'amplitude et la fréquence des signaux reçus.

 13. Dispositif électronique d'interrogation à distance selon la revendication 12, caractérisé en ce que le second ensemble électronique (220) de traitement de signaux radiofréquences comporte également au
15 moins un convertisseur analogique/numérique (223) permettant d'assurer le traitement numérique du signal.

 14. Dispositif électronique d'interrogation à distance selon l'une des revendications 7 à 13, caractérisé en ce que, lorsque un signal est émis
20 par le premier ensemble électronique, l'échantillonnage des signaux reçus débute à un instant compris entre la fin de l'émission du signal émis et la fin de l'émission dudit signal émis augmentée du retard temporel de la ligne à retard du transpondeur.

25 15. Dispositif électronique d'interrogation à distance selon l'une des revendication 7 à 14, caractérisé en ce que le second ensemble électronique (220) de traitement de signaux radiofréquences comprend une seconde antenne de réception (203) distante de la première antenne (201) et des moyens de comparaison électronique (225) des phases des signaux
30 radiofréquence reçus par la première et la seconde antenne (201, 203).

 16. Dispositif électronique d'interrogation à distance selon la revendication 15, caractérisé en ce que la distance (a) séparant la première antenne (201) de la seconde antenne (203) est inférieure ou égale à la moitié

de la longueur d'onde correspondant à la fréquence centrale (F) du transpondeur.

5 17. Procédé de mise en place d'un dispositif électronique d'interrogation à distance selon les revendications 15 ou 16, comportant au moins deux transpondeurs (1, 1bis, 1ter), caractérisé en ce qu'il comporte les étapes préliminaires d'installation suivantes :

- 10 • Détermination des emplacements possibles des transpondeurs ;
- Tracé des courbes à déphasage constant entre les deux antennes ;
- 15 • Optimisation de l'emplacement et de l'orientation des antennes de façon qu'il existe un déphasage différent entre les signaux reçus d'un premier transpondeur et d'un quelconque second transpondeur ;
- Mémorisation desdits déphasages dans des mémoires électroniques associées aux moyens de traitement électroniques.

20 18. Dispositif d'interrogation à distance selon l'une des revendications 7 à 16, caractérisé en ce qu'il émet et reçoit des signaux radiofréquences dans la bande ISM à 433 mégaHertz.

25 19. Véhicule caractérisé en ce qu'il comporte au moins un dispositif électronique d'interrogation à distance selon l'une des revendications 7 à 16 ou 18.

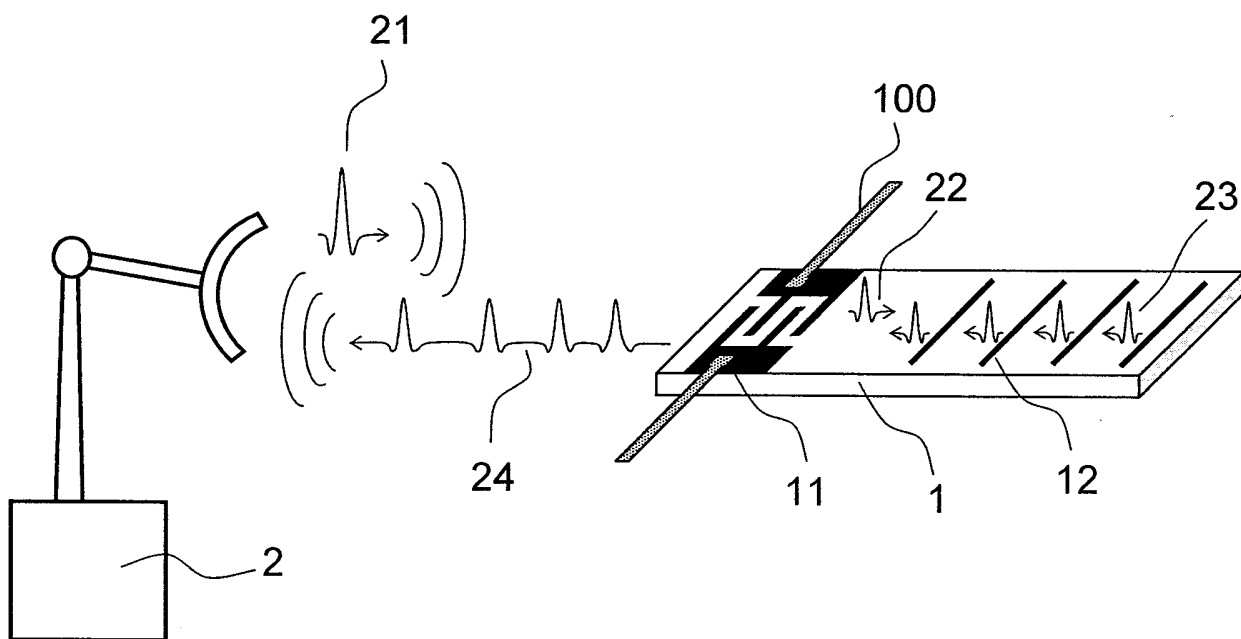


FIG.1

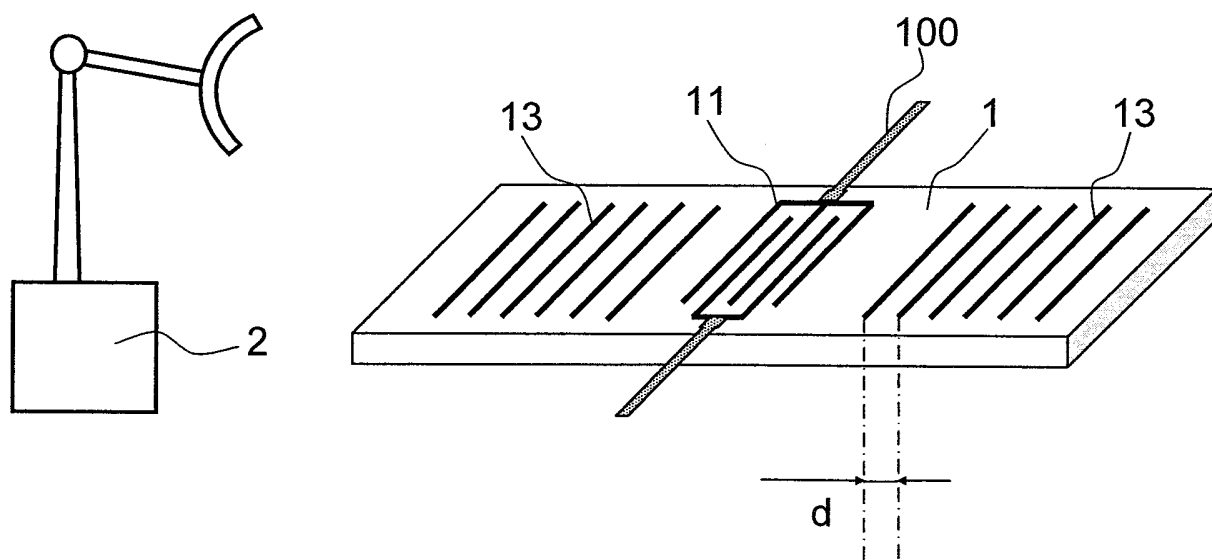


FIG.2

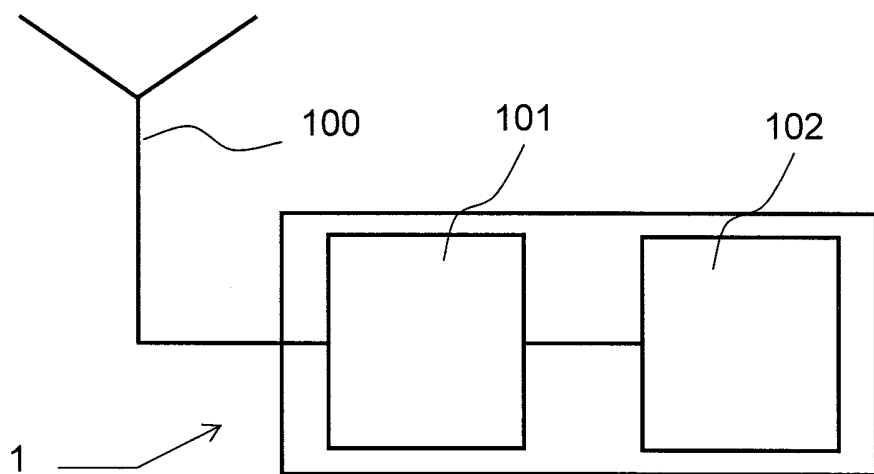


FIG. 3

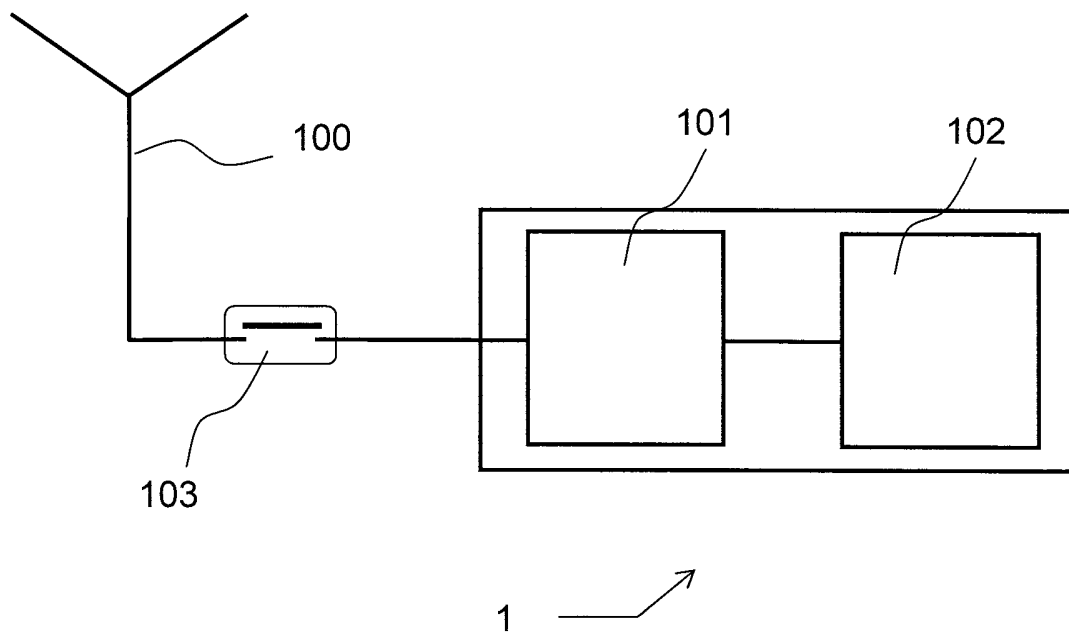


FIG. 4

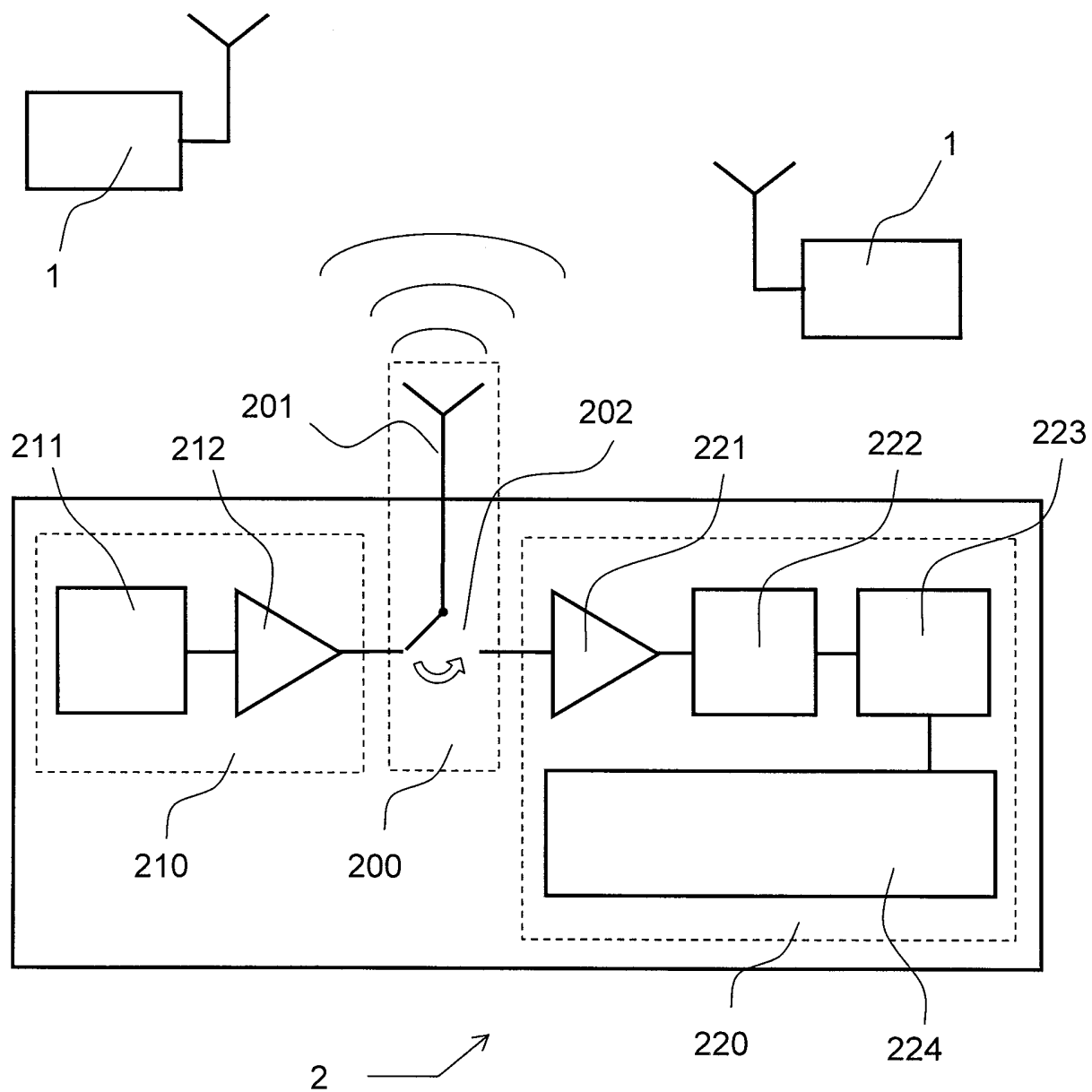


FIG. 5

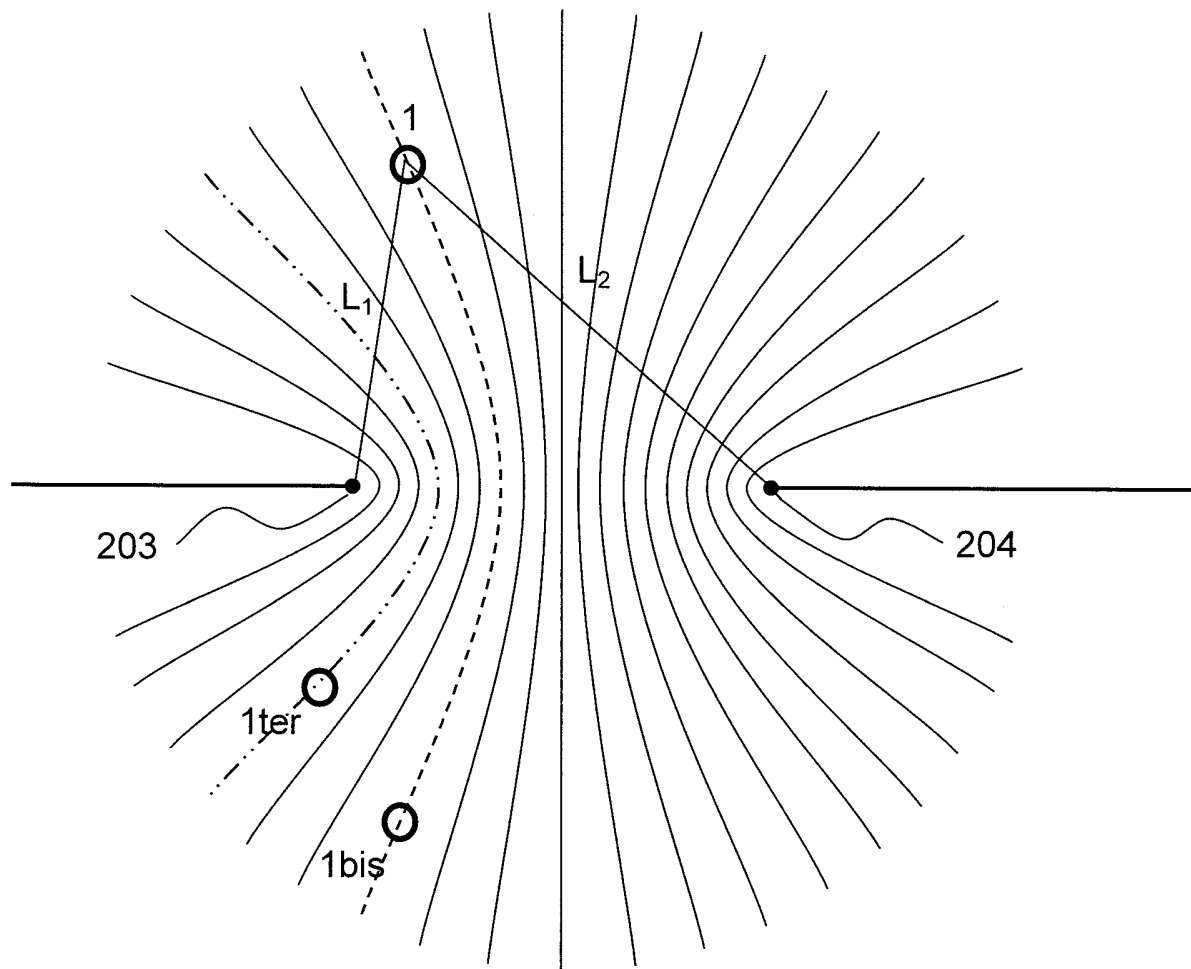


FIG. 6

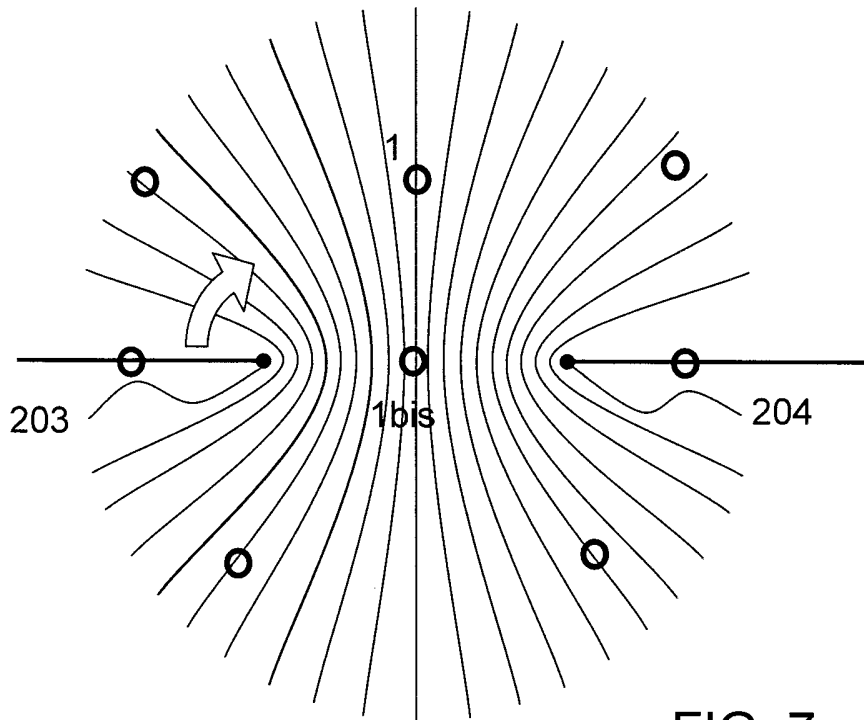


FIG. 7

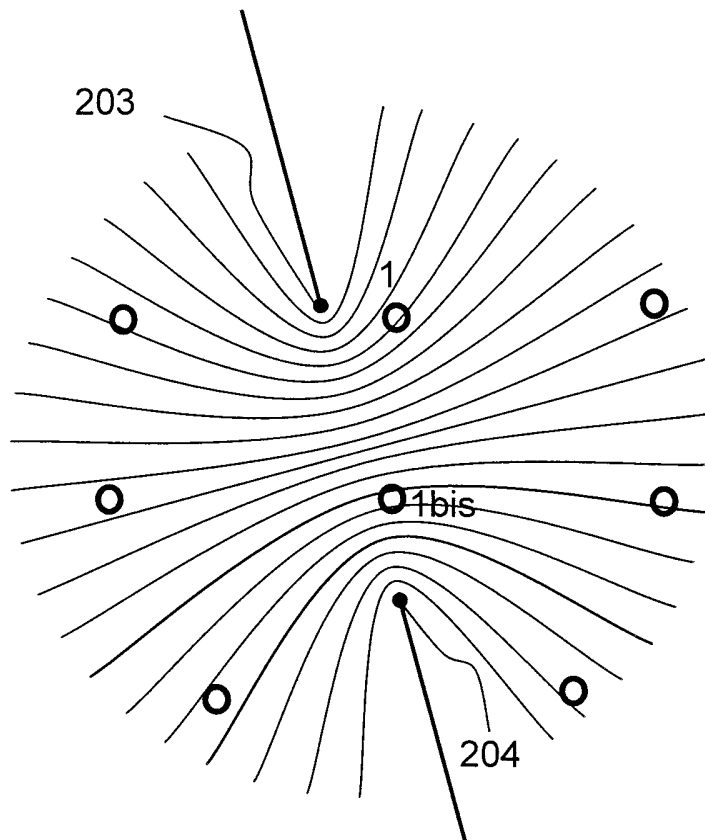


FIG. 8

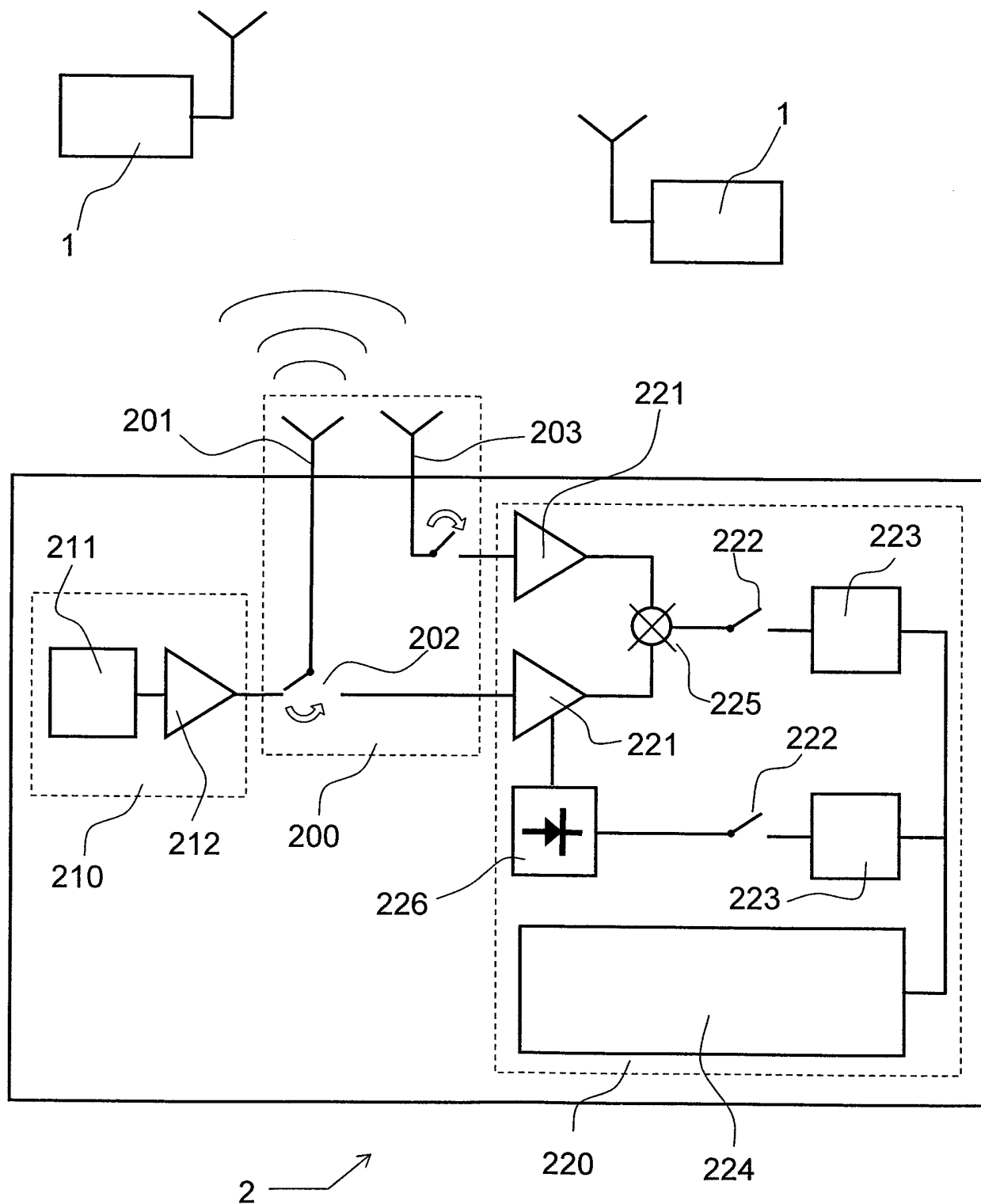


FIG.9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2005/056779

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G06K19/067 G01S13/75

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)
G06K G01S

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 238 210 A (* RACAL-MESL LIMITED) 22 May 1991 (1991-05-22) page 2, paragraph 2 - page 3, last paragraph page 5	1,7,17
A	HORINE B: "Narrowband SAW filters for IF applications" FORTY-FOURTH ANNUAL SYMPOSIUM ON FREQUENCY CONTROL, 23 May 1990 (1990-05-23), pages 316-322, XP010001358 the whole document	1,7,17

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 April 2006

Date of mailing of the international search report

24/04/2006

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Goossens, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2005/056779

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2238210	A	22-05-1991	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2005/056779

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 INV. G06K19/067 G01S13/75

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)
 G06K G01S

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, PAJ, INSPEC, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	GB 2 238 210 A (* RACAL-MESL LIMITED) 22 mai 1991 (1991-05-22) page 2, alinéa 2 - page 3, dernier alinéa page 5	1,7,17
A	----- HORINE B: "Narrowband SAW filters for IF applications" FORTY-FOURTH ANNUAL SYMPOSIUM ON FREQUENCY CONTROL, 23 mai 1990 (1990-05-23), pages 316-322, XP010001358 le document en entier -----	1,7,17

 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

12 avril 2006

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/04/2006

 Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Goossens, A

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2005/056779

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2238210	A	22-05-1991	AUCUN
