

12 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

22 **Date de dépôt** : 27.11.19.

30 **Priorité** :

43 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 28.05.21 Bulletin 21/21.

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

60 **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

**Demande(s) d'extension** :

71 **Demandeur(s)** : Valeo Comfort and Driving Assistance SAS — FR.

72 **Inventeur(s)** : LECONTE Eric.

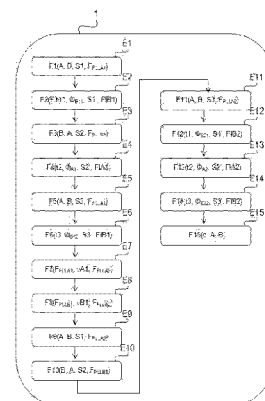
73 **Titulaire(s)** : Valeo Comfort and Driving Assistance SAS.

74 **Mandataire(s)** : Valeo Comfort and Driving Assistance - Service PI.

54 **Procédé de communication entre une unité radio fréquence primaire et une unité radio fréquence secondaire.**

57 L'invention concerne un procédé de communication (1) entre une unité radio fréquence primaire (A) et une unité radio fréquence secondaire (B) comprenant : - la transmission de ladite unité radio fréquence primaire (A) vers ladite unité radio fréquence secondaire (B) d'un signal primaire (S1) à une fréquence interne primaire (FPLLA1) de ladite unité radio fréquence primaire (A), - la mesure à un instant primaire (t1) d'une phase primaire ( $\Phi_{Bi1}$ ) dudit signal primaire reçu (S1') par ladite unité radio fréquence secondaire (B) à une fréquence intermédiaire secondaire (FIB1) qui correspond à ladite fréquence interne primaire (FPLLA1) moins une fréquence interne secondaire (FPLLB1), - la transmission de ladite unité radio fréquence secondaire (B) vers ladite unité radio fréquence primaire (A) d'un signal secondaire (S2) à ladite fréquence interne secondaire (FPLLB1) de ladite unité radio fréquence secondaire (B), - la mesure à un instant secondaire (t2) d'une phase secondaire ( $\Phi_{Ai}$ ) dudit signal secondaire reçu (S2') par ladite unité radio fréquence primaire (A) à une fréquence intermédiaire primaire (FIA1) qui correspond à ladite fréquence interne secondaire (FPLLB1) moins ladite fréquence interne primaire (FPLLA1), caractérisé en ce que ledit procédé de communication (1) comprend en outre :- la transmission de ladite unité radio fréquence primaire (A) vers ladite unité radio fréquence secondaire (B) d'un signal tertiaire (S3) à la même fréquence interne primaire (FPLLA1), - la mesure à un instant tertiaire (t3) d'une phase tertiaire ( $\Phi_{Bi2}$ ) dudit signal tertiaire reçu (S3') par ladite unité radio fréquence secondaire (B) à ladite fréquence intermédiaire se-

condaire (FIB1) qui correspond à ladite fréquence interne primaire (FPLLA1) moins ladite fréquence interne secondaire (FPLLB1), avec  $(t3-t1)/2+t1=t2$ .  
 Figure pour l'abrégé: Figure. 1a



## Description

### **Titre de l'invention : Procédé de communication entre une unité radio fréquence primaire et une unité radio fréquence secondaire**

- [0001] La présente invention se rapporte à un procédé de communication entre une unité radio fréquence primaire et une unité radio fréquence secondaire. Elle trouve une application particulière mais non limitative dans les véhicules automobiles.
- [0002] Il est connu de l'homme du métier un procédé de communication entre une unité radio fréquence primaire et une unité radio fréquence secondaire, dans lequel ladite unité radio fréquence primaire fait partie d'un véhicule automobile et ladite unité radio fréquence secondaire fait partie d'un identifiant pour l'accès dudit véhicule automobile. Le véhicule automobile et l'identifiant comportent ainsi chacun un émetteur/récepteur configuré pour émettre des signaux. Un émetteur/récepteur comprend un quartz qui permet de fournir une fréquence de référence qui multipliée par un coefficient de référence. Le résultat est une fréquence interne qui est utilisée pour la transmission des signaux entre le véhicule automobile et l'identifiant. Les signaux permettent de calculer une mesure de distance entre l'unité radio fréquence primaire et l'unité radio fréquence secondaire et par conséquent entre ledit véhicule automobile et ledit identifiant. En fonction de cette distance, on autorise ou on interdit l'accès au véhicule automobile.
- [0003] Un inconvénient de cet état de la technique antérieur est que si l'unité radio fréquence primaire et l'unité radio fréquence secondaire n'ont pas le même modèle d'émetteur/récepteur, ou si le quartz générant la fréquence interne a une valeur différente, cela peut entraîner un écart de fréquence entre les fréquences internes utilisées par les émetteurs/récepteurs du véhicule automobile et de l'identifiant. En conséquence, cela entraîne des erreurs lors de la détermination de la mesure de distance entre le véhicule automobile et l'identifiant, et par conséquent des erreurs quant à l'autorisation ou l'interdiction d'accès au véhicule automobile.
- [0004] Dans ce contexte, la présente invention vise à proposer un procédé de communication entre une unité radio fréquence primaire et une unité radio fréquence secondaire qui permet de résoudre l'inconvénient mentionné.
- [0005] A cet effet, l'invention propose un procédé de communication entre une unité radio fréquence primaire et une unité radio fréquence secondaire comprenant :
- la transmission de ladite unité radio fréquence primaire vers ladite unité radio fréquence secondaire d'un signal primaire à une fréquence interne primaire de ladite unité radio fréquence primaire,
  - la mesure à un instant primaire d'une phase primaire dudit signal primaire reçu par

ladite unité radio fréquence secondaire à une fréquence intermédiaire secondaire qui correspond à ladite fréquence interne primaire moins une fréquence interne secondaire de ladite unité radio fréquence secondaire,

- la transmission de ladite unité radio fréquence secondaire vers ladite unité radio fréquence primaire d'un signal secondaire à ladite fréquence interne secondaire,

- la mesure à un instant secondaire d'une phase secondaire dudit signal secondaire reçu par ladite unité radio fréquence primaire à une fréquence intermédiaire primaire qui correspond à ladite fréquence interne secondaire moins ladite fréquence interne primaire, caractérisé en ce que ledit procédé de communication comprend en outre :

- la transmission de ladite unité radio fréquence primaire vers ladite unité radio fréquence secondaire d'un signal tertiaire à la même fréquence interne primaire,

- la mesure à un instant tertiaire d'une phase tertiaire dudit signal tertiaire reçu par ladite unité radio fréquence secondaire à ladite fréquence intermédiaire secondaire qui correspond à ladite fréquence interne primaire moins ladite fréquence interne secondaire, avec  $(t_3 - t_1)/2 + t_1 = t_2$ .

[0006] Ainsi, comme on va le voir en détail ci-après, le procédé de communication va permettre le calcul d'une mesure de distance entre ladite unité radio fréquence primaire vers ladite unité radio fréquence secondaire à partir des signaux échangés, et ce de manière précise, ce qui permet d'éviter d'autoriser l'accès au véhicule automobile alors qu'il devrait être interdit.

[0007] Selon des modes de réalisation non limitatifs, le procédé de communication peut comporter en outre une ou plusieurs caractéristiques supplémentaires prises seules ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles, parmi les suivantes.

[0008] Selon un mode de réalisation non limitatif, ledit procédé de communication comprend en outre :

- la modification de la fréquence interne primaire avec une différence de fréquence primaire pour obtenir une première nouvelle fréquence interne primaire,

- la modification de la fréquence interne secondaire ( $F_{PLL,B1}$ ) avec une différence de fréquence secondaire pour obtenir une première nouvelle fréquence interne secondaire, la différence de fréquence primaire étant différente ou égale à la différence de fréquence secondaire,

- une première répétition de la transmission d'un signal primaire avec ladite première nouvelle fréquence interne primaire,

- une première répétition de la transmission d'un signal secondaire avec ladite première nouvelle fréquence interne secondaire,

- une première répétition de la transmission d'un signal tertiaire avec la première nouvelle fréquence interne primaire.

[0009] Selon un mode de réalisation non limitatif, ledit procédé de communication

comprend en outre comprend en outre :

- une première répétition de la mesure à un instant primaire d'une phase primaire dudit signal primaire reçu par ladite unité radio fréquence secondaire à une fréquence intermédiaire secondaire qui correspond à ladite nouvelle fréquence interne primaire moins ladite nouvelle fréquence interne secondaire,
- une première répétition de la mesure à un instant secondaire d'une phase secondaire dudit signal secondaire reçu par ladite unité radio fréquence primaire à une fréquence intermédiaire primaire qui correspond à ladite nouvelle fréquence interne secondaire moins ladite nouvelle fréquence interne primaire,
- une première répétition de la mesure à un instant tertiaire d'une phase tertiaire dudit signal tertiaire reçu par ladite unité radio fréquence secondaire à ladite fréquence intermédiaire secondaire qui correspond à ladite nouvelle fréquence interne primaire moins ladite nouvelle fréquence interne secondaire, avec  $(t_3-t_1)/2+t_1=t_2$ .

[0010] Selon un mode de réalisation non limitatif, ledit procédé de communication comprend en outre :

- N répétitions de la transmission d'un signal primaire à une nouvelle fréquence interne primaire, d'un signal secondaire à une nouvelle fréquence interne secondaire et d'un signal tertiaire à ladite nouvelle fréquence interne primaire, avec N entier,
- et N répétitions de la mesure à un instant primaire, à un instant secondaire, à un instant tertiaire, respectivement de la phase primaire, de la phase secondaire et de la phase tertiaire correspondantes.

[0011] Ladite nouvelle fréquence interne primaire peut-être égale à ladite fréquence interne primaire plus une énième plus une différence de fréquence et ladite nouvelle fréquence interne secondaire est égale à ladite fréquence interne secondaire plus une énième plus une différence de fréquence.

[0012] Selon un mode de réalisation non limitatif, ledit procédé de communication comprend en outre le calcul d'une distance entre ladite unité radio fréquence primaire et ladite unité radio fréquence secondaire à partir desdites mesures de phase primaires, desdites mesures de phase secondaires et desdites mesures de phase tertiaires.

[0013] Selon un mode de réalisation non limitatif, ladite fréquence interne primaire et ladite fréquence interne secondaire sont des fréquences porteuses pures non modulées.

[0014] Selon un mode de réalisation non limitatif, ladite fréquence intermédiaire secondaire et ladite fréquence intermédiaire primaire sont proches de zéro Hertz.

[0015] Selon un mode de réalisation non limitatif, ladite fréquence intermédiaire secondaire et ladite fréquence intermédiaire primaire sont éloignées de zéro Hertz.

[0016] Selon un mode de réalisation non limitatif, ladite fréquence interne primaire et ladite fréquence interne secondaire :

- sont supérieures à 1GHz et/ou inférieure à 10GHz, ou

- sont réparties dans une bande de fréquence supérieure à 10MHz et/ou inférieure à 150MHz, ou
- sont réparties dans une bande de fréquence démarrant à 2.4GHz ou 5.2GHz.

[0017] Selon un mode de réalisation non limitatif, ladite unité radio fréquence primaire fait partie d'un véhicule, et ladite unité radio fréquence secondaire fait partie d'un identifiant dudit véhicule, ou inversement.

[0018] Selon un mode de réalisation non limitatif, ledit identifiant de véhicule est un téléphone portable intelligent, ou une télécommande de clef.

[0019] L'invention et ses différentes applications seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent :

[0020] [fig.1a] illustre un procédé de communication entre une unité radio fréquence primaire et une unité radio fréquence secondaire, selon un premier mode de réalisation non limitatif de l'invention,

[0021] [fig.1b] illustre un procédé de communication entre une unité radio fréquence primaire et une unité radio fréquence secondaire, selon un deuxième mode de réalisation non limitatif de l'invention,

[0022] [fig.2] illustre schématiquement l'unité radio fréquence primaire et l'unité radio fréquence secondaire permettant de mettre en œuvre le procédé de communication de la figure 1a ou de la figure 1b, selon un mode de réalisation non limitatif, l'unité radio fréquence primaire étant un véhicule automobile et l'unité radio fréquence secondaire un identifiant dudit véhicule automobile,

[0023] [fig.3] illustre schématiquement l'unité radio fréquence primaire et l'unité radio fréquence secondaire de la figure 2 et leurs fonctions respectives, selon un mode de réalisation non limitatif,

[0024] [fig.4a] illustre schématiquement un signal transmis et reçu par ladite unité radio fréquence primaire et par ladite unité radio fréquence secondaire de la figure 2 qui sont alternativement en mode émetteur et en mode récepteur, selon un mode de réalisation non limitatif,

[0025] [fig.4b] illustre schématiquement des étapes du procédé de communication de la figure 1a, comprenant une transmission d'un signal primaire, une transmission d'un signal secondaire et une transmission d'un signal tertiaire entre ladite unité radio fréquence primaire et ladite unité radio fréquence secondaire de la figure 2, selon un premier mode de réalisation non limitatif,

[0026] [fig.4c] illustre schématiquement des étapes du procédé de communication de la figure 1b, comprenant une transmission d'un signal primaire, une transmission d'un signal secondaire et une transmission d'un signal tertiaire entre ladite unité radio fréquence primaire et ladite unité radio fréquence secondaire de la figure 2, selon un deuxième mode de réalisation non limitatif,

- [0027] [fig.5] illustre un décalage de fréquence entre un signal transmis par ladite unité radio fréquence primaire de la figure 2 et ledit signal correspondant reçu par ladite unité radio fréquence secondaire de la figure 2, selon un mode de réalisation non limitatif.
- [0028] Les éléments identiques, par structure ou par fonction, apparaissant sur différentes figures conservent, sauf précision contraire, les mêmes références.
- [0029] Le procédé de communication 1 entre une unité radio fréquence primaire A et une unité radio fréquence secondaire B est décrite en référence à la figure 1a selon un premier mode de réalisation non limitatif, et à la figure 1b selon un deuxième mode de réalisation non limitatif.
- [0030] Dans un premier mode de réalisation non limitatif, l'unité radio fréquence primaire A fait partie d'un véhicule 2 et l'unité radio fréquence secondaire B fait partie d'un identifiant 3 de véhicule 2. Dans un deuxième mode de réalisation non limitatif, inversement, l'unité radio fréquence primaire A fait partie d'un identifiant 3 de véhicule 2 et l'unité radio fréquence secondaire B fait partie d'un véhicule 2. Dans la suite de la description, le premier mode de réalisation est pris comme exemple non limitatif. Dans la suite de la description, pour des raisons de concisions, l'unité radio fréquence primaire A est autrement appelée unité primaire A, et l'unité radio fréquence secondaire B est autrement appelée unité secondaire B.
- [0031] Dans un mode de réalisation non limitatif, le véhicule 2 est un véhicule automobile. Par véhicule automobile, on entend tout type de véhicule motorisé. Ce mode de réalisation est pris comme exemple non limitatif dans la suite de la description. Dans la suite de la description, le véhicule est ainsi autrement appelé véhicule automobile. Dans un mode de réalisation non limitatif, ledit identifiant 3 de véhicule 2 est un téléphone portable intelligent, autrement appelé « Smartphone » ou une télécommande de clef. L'identifiant 3 permet l'accès au véhicule automobile 2. Dans un mode de réalisation non limitatif, l'accès est mains libres. Dans un mode de réalisation non limitatif, l'identifiant 3 permet également le démarrage mains libres ou non du véhicule automobile 2. Le protocole de communication 1 permet la mesure d'une distance  $d$  entre l'unité primaire A et l'unité secondaire B, à savoir entre le véhicule automobile 2 et l'identifiant 3. Comme on va le voir dans la suite de la description, la distance  $d$  est proportionnelle à une différence de phases sur une différence de fréquences.
- [0032] Tel qu'illustré sur la figure 2, l'unité primaire A comprend :
- un émetteur TXa configuré pour transmettre un signal primaire S1 à l'unité secondaire B à une fréquence interne primaire  $F_{\text{PLLA1}}$  (fonction illustrée  $f_1(\text{TXa}, \text{RXb}, \text{S1}, F_{\text{PLLA1}})$  sur la figure 3), et d'un signal tertiaire à l'unité secondaire B à la même fréquence interne primaire  $F_{\text{PLLA1}}$  (fonction illustrée  $f_1'(\text{TXa}, \text{RXb}, \text{S3}, F_{\text{PLLA1}})$  sur la figure 3),

- un récepteur RXa configuré pour recevoir un signal secondaire S2' correspondant à un signal secondaire S2 envoyé par l'unité secondaire B (fonction illustrée f2(RXa, TXb, S2',  $F_{PLLBI}$ ) sur la figure 3).
- une boucle à verrouillage de phase PLLa appelée en langage anglo-saxon « Phase Locked Loop » configurée pour fournir ladite fréquence interne primaire  $F_{PLLA1}$  (fonction illustrée f3(PLLa,  $F_{PLLA1}$ ) sur la figure 3),
- un mixeur Xa pour mixer le signal secondaire reçu S2' avec ladite fréquence interne primaire  $F_{PLLA1}$  de sorte à obtenir ledit signal secondaire reçu S2' à une fréquence intermédiaire primaire FIA (fonction illustrée f4(Xa, S2',  $F_{PLLA1}$ , FIA) sur la figure 3), autrement appelé image du signal secondaire reçu et référencé S2''.

[0033] On notera que dans un mode de réalisation non limitatif, l'unité primaire A comprend en outre un amplificateur Aa pour amplifier le signal secondaire reçu S2'.

[0034] Dans un mode de réalisation non limitatif, la boucle verrouillage de phase PLLa est en outre configurée pour modifier de la fréquence interne primaire  $F_{PLLA1}$  avec une différence de fréquence primaire  $\nu A1$  pour obtenir une nouvelle fréquence interne primaire  $F_{PLLA2}$  (fonction illustrée f5(PLLa,  $F_{PLLA1}$ ,  $F_{PLLA2}$ ,  $\nu A1$ ) sur la figure 3). Dans un mode de réalisation non limitatif, la différence de fréquence primaire  $\nu A1$  est environ égale à 1 MHz.

[0035] On notera que le signal secondaire S2 est décalé dans le temps par rapport au signal primaire S1. Il est ainsi envoyé après le signal primaire S1.

[0036] Tel qu'illustré sur la figure 2, l'unité secondaire B comprend :

- un émetteur TXb configuré pour transmettre un signal secondaire S2 à l'unité primaire A à une fréquence interne secondaire  $F_{PLLBI}$  (fonction illustrée f6(TXb, RXa, S2,  $F_{PLLBI}$ ) sur la figure 3),
- un récepteur RXb configuré pour recevoir un signal primaire S1' et un signal tertiaire S3' envoyé par l'unité primaire A (fonction illustrée f7(RXb, TXa, S1',  $F_{PLLA1}$ ) et f8(RXb, TXa, S3',  $F_{PLLA1}$ ) sur la figure 3), ledit signal primaire reçu S1' correspondant audit signal primaire S1 envoyé par l'unité primaire A, et ledit signal tertiaire reçu S3' correspondant à un signal tertiaire S3 envoyé par l'unité primaire A,
- une boucle à verrouillage de phase PLLb configurée pour fournir ladite fréquence interne secondaire  $F_{PLLBI}$  (fonction illustrée f9(PLLb,  $F_{PLLBI}$ ) sur la figure 3),
- un mixeur Xa pour mixer ledit signal primaire reçu S1' avec ladite fréquence interne secondaire  $F_{PLLBI}$  de sorte à obtenir ledit signal primaire reçu S1' à une fréquence intermédiaire secondaire FIB (fonction illustrée f10(Xb, S1',  $F_{PLLBI}$ , FIB) sur la figure 3), et pour mixer ledit signal tertiaire reçu S3' avec ladite fréquence interne secondaire  $F_{PLLBI}$  de sorte à obtenir ledit signal tertiaire reçu S3' à ladite fréquence intermédiaire secondaire FIB (fonction illustrée f11(Xb, S3',  $F_{PLLBI}$ , FIB) sur la figure 3). Le signal primaire reçu S1' à une fréquence intermédiaire secondaire FIBi est

autrement appelé image du signal reçu  $S1'$  et référencé  $S1''$ . Le signal tertiaire reçu  $S3'$  à une fréquence intermédiaire secondaire  $F_{IBi}$  est autrement appelé image du signal reçu  $S3'$  et référencé  $S3''$ .

[0037] On notera que dans un mode de réalisation non limitatif, l'unité primaire A comprend en outre un amplificateur  $A_b$  pour amplifier le signal primaire reçu  $S1'$  et le signal reçu tertiaire  $S3'$ .

[0038] Dans un mode de réalisation non limitatif, la boucle à verrouillage de phase PLLb est en outre configurée pour modifier la fréquence interne secondaire  $F_{PLLb1}$  avec une différence de fréquence secondaire  $\nu B1$  pour obtenir une nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{PLLb2}$ , la différence de fréquence secondaire  $\nu B1$  étant différente ou égale à la différence de fréquence primaire  $\nu A1$  (fonction illustrée  $f12(PLLb, F_{PLLb1}, F_{PLLb2}, \nu B1)$  sur la figure 3). Dans un mode de réalisation non limitatif, la différence de fréquence secondaire  $\nu B1$  est environ égale à 1 MHz. Ainsi, pour l'unité primaire A, on peut avoir une différence de fréquence  $\nu A$  différente de celle  $\nu B$  de l'unité secondaire B. Par conséquent, on peut utiliser un type de composants (modèle d'émetteur/récepteur, quartz etc.) pour l'unité primaire A et un autre type différent de composants (modèle d'émetteur/récepteur, quartz etc.) pour l'unité secondaire B. Il n'est ainsi pas obligatoire d'utiliser les mêmes types d'unités.

[0039] On notera que le signal tertiaire  $S3$  est décalé dans le temps par rapport au signal primaire  $S1$  et au signal secondaire  $S2$ . Il est ainsi envoyé après le signal primaire  $S1$  et après le signal secondaire  $S2$ .

[0040] Dans un mode de réalisation non limitatif, la fréquence interne primaire  $F_{PLLa1}$  et la fréquence interne secondaire  $F_{PLLb1}$  sont des fréquences porteuses pures non modulées. Par rapport à un signal modulé comme les signaux Bluetooth Low Energy™ ou basse fréquence, cela permet d'avoir un signal plus lisible par un récepteur. Il n'y a pas de démodulation à réaliser.

[0041] Ainsi, le véhicule 2 comprenant l'unité primaire A peut envoyer et recevoir des signaux. Il en est de même de l'identifiant 3 qui comprend l'unité secondaire B.

[0042] Dans un premier mode de réalisation non limitatif, ladite fréquence intermédiaire primaire  $F_{IA}$  et ladite fréquence intermédiaire secondaire  $F_{IB}$  sont proches de zéro Hertz. Dans ce cas, les signaux  $S1''$ ,  $S2''$ , et  $S3''$  comprennent une composante fréquentielle égale à plus ou moins la fréquence  $\Delta f_i$  correspondant à la différence de fréquence des boucles à verrouillage de phase PLLa et PLLb, à savoir  $F_{PLLa1}, F_{PLLb1}$  entre les deux unités car  $F_{IA}$  et  $F_{IB}$  sont égales à  $\Delta f_i$ . L'avantage est que le décalage de fréquences  $\Delta f_i$  est très faible et permet de mesurer une phase  $\Phi$  précisément avec des instants d'acquisition  $t_i$  pouvant varier légèrement. Ainsi, ladite unité primaire A et ladite unité secondaire B sont des émetteurs/récepteurs à fréquence intermédiaire de zéro Hertz. On notera que dans ce cas, il peut s'ajouter aux signaux  $S1''$ ,  $S2''$  et  $S3''$

une composante continue qui est difficilement détectable. Il faut prévoir une phase de correction de la composante continue pour la supprimer avant d'envoyer les fréquences de porteuses pures non modulées S1, S2, S3. Cette phase de correction étant connue de l'homme du métier pour des signaux modulés, elle n'est pas décrite ici.

[0043] Dans un deuxième mode de réalisation non limitatif, ladite fréquence intermédiaire primaire FIA et ladite fréquence intermédiaire secondaire FIB sont éloignées de zéro Hertz. Dans ce cas, les signaux S1'', S2'', et S3'' comprennent une composante fréquentielle correspondant à la valeur de la fréquence intermédiaire FIA, FIB plus ou moins la différence  $\Delta f_i$  entre les deux fréquences des boucles à verrouillage de phase PLLa et PLLb, à savoir  $F_{PLLai}$ ,  $F_{PLLbi}$ . Il est connu de l'homme du métier de réaliser une translation de fréquence égale à FIA, FIB pour obtenir dans ce cas des signaux ayant une fréquence  $\Delta f_i$  correspondant à la différence de fréquence des boucles à verrouillage de phase PLLa et PLLb entre les deux unités. Après cette translation, la mesure des phases  $\Phi$  peut se faire comme dans le cas où les fréquences intermédiaires sont proches de zéro Hertz. Dans le cas où les fréquences intermédiaires sont éloignées de zéro Hertz, il peut également s'ajouter aux signaux S1'', S2'' et S3'' une composante continue que l'on corrige en permanence avant la translation de fréquence. Une telle correction étant connue de l'homme du métier, elle n'est pas décrite ici. Ainsi, ladite unité primaire A et ladite unité secondaire B sont des émetteurs/récepteurs à fréquence intermédiaire différente de zéro Hertz

[0044] Dans des modes de réalisation non limitatifs, lesdites fréquences internes primaires  $F_{PLL1}$ ,  $F_{PLL2}$  et lesdites fréquences internes secondaires  $F_{PLL1}$ ,  $F_{PLL2}$  :

- sont supérieures à 1GHz et/ou inférieure à 10GHz, ou
- sont réparties dans une bande de fréquence supérieure à 10MHz et/ou inférieure à 150MHz, ou
- sont réparties dans une bande de fréquence démarrant à 2.4GHz ou 5.2GHz.

[0045] Le fait d'utiliser ces gammes de fréquences pour transmettre le signal primaire S1, le signal secondaire S2 et le signal tertiaire S3, va permettre de faire une mesure de distance d de plus ou moins un mètre au lieu d'une mesure de distance de plus ou moins dix mètres comme c'est le cas lorsqu'on utilise le protocole de communication Bluetooth Low Energy™, autrement appelé BLE, avec des mesures RSSI « Received Signal Strength Indicator » bien connues de l'homme du métier ou lorsqu'on utilise une transmission de signaux en basse fréquence.

[0046] Tel qu'illustré sur la figure 4a, un signal primaire S1, un signal secondaire S2 et un signal tertiaire S3 comprennent notamment un préambule PR, un paramètre de synchronisation SYNC, une adresse d'accès ACC et les données à transmettre DAT. Le paramètre de synchronisation SYNC permet aux unités primaire et secondaire A, B de se synchroniser entre elles avec une précision de l'ordre de plus ou moins une mi-

croseconde.

[0047] Tel qu'illustré sur la figure 2, l'unité primaire A comprend en outre une unité électronique de contrôle ECUa configurée pour mesurer à un instant secondaire  $t_2$  une phase secondaire  $\Phi_{Ai}$  dudit signal secondaire reçu  $S2'$  par l'unité primaire A à la fréquence intermédiaire primaire FIA (fonction illustrée  $f13(t_2, \Phi_{Ai}, S2', FIA)$  sur la figure 3). Dans un mode de réalisation non limitatif, l'unité électronique de contrôle ECUa est en outre configurée pour calculer la distance  $d$  entre le véhicule automobile 2 et l'identifiant 3 (fonction illustrée  $f16(d, A, B)$  sur la figure 3).

[0048] Tel qu'illustré sur la figure 2, l'unité secondaire B comprend en outre une unité électronique de contrôle secondaire ECUb configurée pour :

- mesurer à un instant primaire  $t_1$  une phase primaire  $\Phi_{B11}$  du signal primaire reçu  $S1'$  par l'unité secondaire B à la fréquence intermédiaire secondaire FIB (fonction illustrée  $f14(t_1, \Phi_{B11}, S1', FIB)$  sur la figure 3),

- mesurer à un instant tertiaire  $t_3$  une phase tertiaire  $\Phi_{B12}$  du signal tertiaire reçu  $S3'$  par l'unité secondaire B à la fréquence intermédiaire secondaire FIB, avec  $(t_3-t_1)/2+t_1=t_2$  (fonction illustrée  $f15(t_3, \Phi_{B12}, S3', FIB)$  sur la figure 3).

[0049] Dans un mode de réalisation non limitatif, l'unité électronique de contrôle ECUb est en outre configurée pour calculer la distance  $d$  entre le véhicule automobile 2 et l'identifiant 3 (fonction illustrée  $f17(d, A, B)$  sur la figure 3).

[0050] Le premier mode de réalisation non limitatif du procédé de communication 1 est décrit ci-après en référence avec la figure 1a.

[0051] Tel qu'illustré sur la figure 1a, le procédé de communication 1 comprend :

- à l'étape E1) illustrée  $F1(A, B, S1, F_{PLLAI})$ , la transmission de ladite unité radio fréquence primaire A vers ladite unité radio fréquence secondaire B d'un signal primaire  $S1$  à une fréquence interne primaire  $F_{PLLAI}$  de ladite unité radio fréquence primaire A,

- à l'étape E2) illustrée  $F2(t_1, \Phi_{B11}, S1', FIB1)$ , la mesure à un instant primaire  $t_1$  d'une phase primaire  $\Phi_{B11}$  dudit signal primaire reçu  $S1'$  par ladite unité radio fréquence secondaire B à une fréquence intermédiaire secondaire FIB1 qui correspond à ladite fréquence interne primaire  $F_{PLLAI}$  moins ladite fréquence interne secondaire  $F_{PLLB1}$ ,

- à l'étape E3) illustrée  $F3(B, A, S2, F_{PLLB1})$ , la transmission de ladite unité radio fréquence secondaire B vers ladite unité radio fréquence primaire A d'un signal secondaire  $S2$  à une fréquence interne secondaire  $F_{PLLB1}$  de ladite unité radio fréquence secondaire B,

- à l'étape E4) illustrée  $F4(t_2, \Phi_{Ai}, S2', FIA1)$ , la mesure à un instant secondaire  $t_2$  d'une phase secondaire  $\Phi_{Ai}$  dudit signal secondaire reçu  $S2'$  par ladite unité radio fréquence primaire A à une fréquence intermédiaire primaire FIA1 qui correspond à

ladite fréquence interne secondaire  $F_{PLLBI}$  moins ladite fréquence interne primaire  $F_{PLLA1}$ ,

- à l'étape E5) illustrée  $F5(A, B, S3, F_{PLLA1})$ , la transmission de ladite unité radio fréquence primaire A vers ladite unité radio fréquence secondaire B d'un signal tertiaire S3 à la même fréquence interne primaire  $F_{PLLA1}$ ,

- à l'étape E6) illustrée  $F6(t3, \Phi_{B12}, S3', FIB1)$ , la mesure à un instant tertiaire t3 d'une phase tertiaire  $\Phi_{B12}$  dudit signal tertiaire reçu S3' par ladite unité radio fréquence secondaire B à ladite fréquence intermédiaire secondaire FIB1 qui correspond à ladite fréquence interne primaire  $F_{PLLA1}$  moins ladite fréquence interne secondaire  $F_{PLLBI}$ , avec  $(t3-t1)/2+t1=t2$ .

[0052] Sur la figure 4a, la ligne du haut représente l'unité primaire A du véhicule automobile 2 qui se met en mode émetteur TX pour envoyer un signal S et en mode récepteur pour recevoir un signal S' correspondant au signal S envoyé par l'unité secondaire B. La ligne du bas représente l'unité secondaire B de l'identifiant 3 qui se met en mode récepteur RX pour recevoir un signal S' correspondant au signal envoyé S par l'unité primaire A, et en mode émetteur TX pour émettre un signal S.

[0053] Sur la figure 4b, une transmission est référencée i, avec  $i = 1$  à  $N+1$ , N entier. La ligne du haut représente l'unité primaire A du véhicule automobile 2 qui se met alternativement en mode émetteur TX pour envoyer le signal primaire S1 à la fréquence interne primaire  $F_{PLLA1}$ , puis en mode récepteur RX pour recevoir le signal S2' correspondant au signal secondaire S2, et enfin en mode émetteur TX pour envoyer le signal tertiaire S3 à la fréquence interne primaire  $F_{PLLA1}$ . La ligne du bas représente l'unité primaire B de l'identifiant 3 qui se met alternativement en mode récepteur RX pour recevoir le signal S1' correspondant au signal primaire S1, puis en mode émetteur TX pour envoyer le signal secondaire S2 à la fréquence interne secondaire  $F_{PLLBI}$ , et enfin en mode récepteur RX pour recevoir le signal tertiaire S3' correspondant au signal tertiaire S3 à la fréquence interne primaire  $F_{PLLA1}$ . Dans un mode de réalisation non limitatif, la fréquence interne primaire  $F_{PLLA1}$  est de 2400,01 MHz et la fréquence interne secondaire  $F_{PLLBI}$  est de 2400MHz. Il y a une première transmission  $i=1$  et une deuxième transmission  $i+1$ .

[0054] Sur la figure 5, sont représentées des phases. La ligne du bas représente une phase secondaire  $\Phi_{Ai}$  d'un signal secondaire reçu S2' par l'unité primaire A du véhicule 2, et la ligne du haut représente une phase primaire  $\Phi_{Bi1}$  d'un signal primaire reçu S1' par l'unité secondaire B de l'identifiant 3 et une phase tertiaire  $\Phi_{B12}$  d'un signal tertiaire reçu S3' par l'unité secondaire B. En trait plein sont représentés les instants où l'unité primaire A et l'unité secondaire B sont en mode de réception RX, et en trait pointillés les instants où elles sont en mode de transmission TX. Ainsi, au temps primaire t1 ; l'unité primaire A est en mode transmission TX, l'unité secondaire B est en mode de

réception RX, et la phase primaire  $\Phi_{Bi1}$  est mesurée. Au temps secondaire t2, l'unité secondaire B est en mode transmission TX, l'unité primaire A est en mode réception RX, et la phase secondaire  $\Phi_{Ai}$  est mesurée. Au temps tertiaire t3, l'unité primaire A est en mode transmission TX, l'unité secondaire B est en mode de réception RX, et la phase tertiaire  $\Phi_{Bi2}$  est mesurée.

[0055] Le calcul de la mesure de phase  $\Phi_{Bi}$  à un instant t d'un signal reçu par l'unité secondaire B est le suivant :

[0056] [Math.1]

$$\Phi_{Bi}(t) = 2\pi \Delta f_i \times t - 2\pi \frac{f_i \times d}{c} - 2\pi \Delta f_i \frac{d}{c} + \varphi Aa - \varphi Bb + 2k\pi$$

[0057] Avec i nombre entier qui représente le nombre de fois où un signal primaire S1, un signal secondaire S2 et un signal tertiaire S3 sont envoyés (avec i = 1 à N+1, N entier) ; d la distance à calculer entre le véhicule automobile 2 et l'identifiant 3 ; c la vitesse de la lumière qui est égale à  $3.10^8$  mètres/seconde ; k une constante entière,  $\varphi Aa$  la phase initiale interne à la boucle à verrouillage de phase PLLa et  $\varphi Bb$  la phase initiale interne à la boucle à verrouillage de phase PLLb ;  $f_i$  la fréquence interne secondaire  $F_{PLLbi}$  ;  $f_i + \Delta f_i$  la fréquence interne primaire  $F_{PLLai}$  ;  $\Delta f_i$  la fréquence intermédiaire primaire  $F_{IBi}$ ,  $-\Delta f_i$  la fréquence intermédiaire secondaire  $F_{IAi}$ .

[0058] Ainsi, à l'instant t1, la mesure de phase primaire  $\Phi_{Bi1}$  dudit signal primaire reçu S1' par l'unité secondaire B à la fréquence intermédiaire primaire  $F_{IBi}$  est égal à :

[0059] [Math.2]

$$\Phi_{Bi}(t1) = \Phi_{Bi1} = 2\pi \Delta f_i \times t1 - 2\pi f_i \frac{d}{c} - 2\pi \Delta f_i \frac{d}{c} + \varphi Aa - \varphi Bb + 2k\pi$$

[0060] Ainsi, à l'instant t3, la mesure de phase tertiaire  $\Phi_{Bi2}$  dudit signal tertiaire reçu S3' par l'unité secondaire B à la fréquence intermédiaire primaire  $F_{IBi}$  est égal à :

[0061] [Math.3]

$$\Phi_{Bi}(t3) = \Phi_{Bi2} = 2\pi \Delta f_i \times t3 - 2\pi f_i \frac{d}{c} - 2\pi \Delta f_i \frac{d}{c} + \varphi Aa - \varphi Bb + 2k\pi$$

[0062] On obtient ainsi :

[0063] [Math.4]

$$\frac{\Phi_{Bi}(t1) + \Phi_{Bi}(t3)}{2} = \frac{\Phi_{Bi1} + \Phi_{Bi2}}{2} = 2\pi \Delta f_i \times \left(\frac{t1+t3}{2}\right) - 2\pi f_i \frac{d}{c} - 2\pi \Delta f_i \frac{d}{c} + \varphi Aa - \varphi Bb + 2k\pi$$

[0064] Le calcul de la mesure de phase  $\Phi_{Ai}$  à un instant t d'un signal reçu par l'unité primaire A est le suivant :

[0065] [Math.5]

$$\Phi_{Ai}(t) = -2\pi f_i \frac{d}{c} + \varphi Bb - 2\pi \Delta f_i \times t - \varphi Aa + 2k\pi$$

[0066] Ainsi, à l'instant t2, la mesure de phase secondaire  $\Phi_{Ai}$  dudit signal secondaire reçu S2' par l'unité primaire A à la fréquence intermédiaire secondaire  $F_{IAi}$  est égal à :

[0067]

[Math.6]

$$\Phi_{Ai}(t2) = \Phi_{Ai} = -2\pi \Delta f_i \times t2 - 2\pi f_i \frac{d}{c} - \varphi Aa + \varphi Bb + 2k\pi$$

[0068] Pour le calcul, à partir des formules précédentes, on a ainsi :

[0069]  $\Phi_i = (\Phi_{Bi}(t1) + \Phi_{Bi}(t3))/2 + (\Phi_{Ai}(t1) - (\Phi_{Bi1} + \Phi_{Bi2})/2) + \Phi_{Ai}$ , avec  $\Phi_i$  l'écart de phase entre l'unité primaire A et l'unité secondaire B, qui correspond au temps de parcours total du signal primaire S1 et du signal secondaire S2, ou du signal secondaire S2 et du signal tertiaire S3.

[0070] On obtient ainsi la valeur de  $\Phi_i$  grâce aux mesures de phases  $\Phi_{Bi}$  et  $\Phi_{Ai}$ .

[0071] On a ainsi :

[0072] [Math.7]

$$\Phi_i = 2\pi \Delta f_i \left( \frac{t1+t3}{2} - t2 \right) - 4\pi f_i \frac{d}{c} - 2\pi \Delta f_i \frac{d}{c} + 4k\pi$$

[0073] avec  $(t1+t3)/2 = t2$  soit  $(t1+t3)/2 - t2 = 0$ . On obtient donc :

[0074] [Math.8]

$$\Phi_i = -4\pi f_i \frac{d}{c} - 2k\pi \Delta f_i \frac{d}{c} + 4k\pi$$

[0075] Le terme  $\varepsilon$  qui est égal à :

[0076] [Math.9]

$$\varepsilon = -2\pi \Delta f_i \frac{d}{c}$$

[0077] est négligeable car  $\Delta f_i$  est environ égal à 10kHz pour une distance  $d = 10$  mètres. On a en effet  $\varepsilon = 0.00209$  radians =  $0.12^\circ$ . On notera que cette distance de 10 mètres est la portée moyenne de l'identifiant 3 par rapport au véhicule automobile 2 pour laquelle il est intéressant de faire une mesure précise de distance de l'identifiant 3.

[0078] On a donc :

[0079] [Math.10]

$$\Phi_i = -4\pi f_i \frac{d}{c} + 4k\pi$$

[0080] avec  $4k\pi$  nombre entier, qui représente le nombre de longueur d'ondes d'un signal porteuse pure transmis entre le véhicule 2 et l'identifiant 3, avec  $k$  constante entière.

[0081] Tel qu'illustré sur la figure 1a, le procédé de communication 1 comprend en outre :

- à l'étape E7) illustrée F7( $F_{PLLA1}$ ,  $vA1$ ,  $F_{PLLA2}$ ), la modification de la fréquence interne primaire  $F_{PLLA1}$  avec une différence de fréquence primaire  $vA1$  pour obtenir une première nouvelle fréquence interne primaire  $F_{PLLA2}$ ,
- à l'étape E8) illustrée F8( $F_{PLLB1}$ ,  $vB1$ ,  $F_{PLLB2}$ ), la modification de la fréquence interne secondaire  $F_{PLLB1}$  avec une différence de fréquence secondaire  $vB1$  pour obtenir une première nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{PLLB2}$ , la différence de fréquence primaire  $vA1$  étant différente ou égale à la différence de fréquence secondaire  $vB1$ ,
- à l'étape E9) illustrée F9(A, B, S1,  $F_{PLLA2}$ ), une première répétition de la

transmission d'un signal primaire S1 avec la nouvelle fréquence interne primaire  $F_{\text{PLLA}2}$

- à l'étape E10) illustrée F10(B, A, S2,  $F_{\text{PLLB}2}$ ), une première répétition de la transmission d'un signal secondaire S2 avec la nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{\text{PLLB}2}$ ,

- à l'étape E11) illustrée F11(A, B, S3,  $F_{\text{PLLA}2}$ ), une première répétition de la transmission d'un signal tertiaire S3 avec la nouvelle fréquence interne primaire  $F_{\text{PLLA}2}$ .

[0082] Dans un mode de réalisation non limitatif, la différence de fréquence primaire  $\nu A1$  et la différence de fréquence secondaire  $\nu B1$  sont égales ou très proches de 1MHz.

[0083] Ainsi, dans un exemple non limitatif, si la fréquence interne secondaire  $F_{\text{PLLB}1}$  était au départ de 2400MHz, la nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{\text{PLLB}2}$  est égale à 2401MHz. De même, dans un exemple non limitatif, si la fréquence interne primaire  $F_{\text{PLLA}1}$  était au départ de 2400,01 MHz, la nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{\text{PLLA}2}$  est égale à 2401,01 MHz.

[0084] Sur la figure 4b, la première transmission est référencée i, et la répétition de la transmission est référencée i+1. On peut voir le changement de fréquence interne primaire, et de fréquence interne secondaire. Ainsi, lors de la répétition de la transmission i+1, sur la ligne du haut l'unité primaire A du véhicule 2 se met en mode émetteur TX pour envoyer le signal primaire S1 et le signal tertiaire S3 à la nouvelle fréquence interne primaire  $F_{\text{PLLA}2}$ , et en mode récepteur RX pour recevoir le signal S2' correspondant au signal secondaire S2. Sur la ligne du bas représente l'unité primaire B de l'identifiant 3 se met en mode récepteur RX pour recevoir le signal S1' correspondant au signal primaire S1 et pour recevoir le signal tertiaire S3' correspondant au signal tertiaire S3, et en mode transmetteur TX pour envoyer le signal secondaire S2 à la nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{\text{PLLB}2}$ .

[0085] Tel qu'illustré sur la figure 1a, le procédé de communication 1 comprend en outre :

- à l'étape E12) illustrée F12( $t1, \Phi_{B21}, S1', FIB2$ ), une première répétition de la mesure à un instant primaire  $t1$  d'une phase primaire  $\Phi_{B21}$  dudit signal primaire reçu S1' par ladite unité radio fréquence secondaire B à une fréquence intermédiaire secondaire FIB2 qui correspond à ladite première nouvelle fréquence interne primaire  $F_{\text{PLLA}2}$  moins ladite première nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{\text{PLLB}2}$ ,

- à l'étape E13) illustrée F13( $t2, \Phi_{A2}, S2', FIA2$ ), une première répétition de la mesure à un instant secondaire  $t2$  d'une phase secondaire  $\Phi_{A2}$  dudit signal secondaire reçu S2' par ladite unité radio fréquence primaire A à une fréquence intermédiaire primaire FIA2 qui correspond à ladite première nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{\text{PLLB}2}$  moins ladite première nouvelle fréquence interne primaire  $F_{\text{PLLA}2}$ ,

- à l'étape E14) illustrée F14( $t3, \Phi_{B22}, S3', FIB2$ ), une première répétition de la mesure à un instant tertiaire  $t3$  d'une phase tertiaire  $\Phi_{B22}$  dudit signal tertiaire reçu S3'

par ladite unité radio fréquence secondaire B à ladite fréquence intermédiaire secondaire FIB2 qui correspond à ladite première nouvelle fréquence interne primaire  $F_{\text{PLLA2}}$  moins ladite première nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{\text{PLL2}}$ , avec  $(t_3-t_1)/2+t_1=t_2$ .

[0086] Ainsi, en reprenant la formule de  $\Phi_i$  précédente, lors des premières mesures lors des étapes E3, E4 et E6, on a :

[0087] [Math.11]

$$\Phi_1 = -4\pi f_1 \frac{d}{c} + 4k\pi$$

[0088] avec  $f_1 = F_{\text{PLL2}}$

[0089] [Math.12]

$$\Phi_2 = -4\pi f_2 \frac{d}{c} + 4k\pi$$

[0090] avec  $f_2 = F_{\text{PLL1}}$

[0091] Avec  $\Phi_1$  la mesure de phase dans une bande de fréquence autour de  $f_1$  lors de la première transmission des signaux primaire S1, secondaire S2 et tertiaire S3.

[0092] Avec  $\Phi_2$  la mesure de phase dans une bande de fréquence autour de  $f_2$  lors de la deuxième transmission des signaux primaire S1, secondaire S2 et tertiaire S3.

[0093] On obtient :

[0094] [Math.13]

$$\Phi_2 - \Phi_1 = \frac{4\pi d}{c}(f_1 - f_2)$$

[0095] On remarquera qu'il n'existe plus de terme  $\Delta f_i$ . Ainsi, les  $\Delta f_i$  peuvent être tous de valeurs différentes. Il n'est pas nécessaire de prendre comme hypothèse que l'ensemble des  $\Delta f_i$  est égal à une même constante.

[0096] Ainsi, le fait d'avoir utilisé la transmission de trois signaux, à savoir le signal primaire S1, le signal secondaire S2 et le signal tertiaire S3, et d'avoir réalisé respectivement trois mesures de phases correspondantes, à savoir la phase primaire  $\Phi_{\text{Bi1}}$ , la phase secondaire  $\Phi_{\text{Ai}}$ , la phase tertiaire  $\Phi_{\text{Bi2}}$ , au temps respectif  $t_1$ ,  $t_2$  et  $t_3$  avec  $(t_3-t_1)/2+t_1=t_2$  a permis de s'affranchir de la relation  $4k\pi$ , et donc de la constante  $k$ .

[0097] Tel qu'illustré sur la figure 1a, dans un mode de réalisation non limitatif, le procédé de communication 1 comprend en outre à l'étape E15) illustrée F15(d, A, B), le calcul d'une distance  $d$  entre ladite unité radio fréquence primaire A et ladite unité radio fréquence secondaire B à partir desdites mesures de phase primaires  $\Phi_{\text{Bi1}}$ ,  $\Phi_{\text{Bi2}}$  desdites mesures de phase secondaires  $\Phi_{\text{Ai}}$  et desdites mesures de phase tertiaires  $\Phi_{\text{Bi1}}$ ,  $\Phi_{\text{Bi2}}$ . La distance  $d$  représente la distance entre le véhicule automobile 2 et l'identifiant 3. On notera que le calcul de  $d$  peut être effectué par l'unité primaire A ou l'unité secondaire B, en particulier par l'unité électronique de contrôle ECUa ou par l'unité électronique de contrôle ECUB.

[0098] On obtient ainsi :

[0099] [Math.14]

$$d = \frac{\alpha c}{4\pi(f_1 - f_2)}$$

[0100] avec  $\alpha = \Phi_2 - \Phi_1$

[0101] Le terme  $\alpha$  ayant été obtenu par les différentes mesures de phases précédentes phases  $\Phi_{Bi}$  et  $\Phi_{Ai}$  aux temps  $t_1$ ,  $t_2$  et  $t_3$ , et  $f_1$  et  $f_2$  étant connus, on obtient ainsi la valeur de la distance  $d$  entre le véhicule automobile 2 et l'identifiant 3.

[0102] Le deuxième mode de réalisation non limitatif du procédé de communication 1 est décrit ci-après en référence à la figure 1b.

[0103] Ainsi, tel qu'illustré sur la figure 1b, le procédé de communication 1 comprend toutes les étapes E1 à E14 du premier mode de réalisation de la figure 1a. Selon ce deuxième mode de réalisation non limitatif, le procédé de communication 1 comprend en outre N répétitions de la transmission d'un signal primaire S1 à une nouvelle fréquence interne primaire  $F_{PLLA_{n+1}}$ , d'un signal secondaire S2 à une nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{PLLB_{n+1}}$  et d'un signal tertiaire S3 à ladite nouvelle fréquence interne primaire  $F_{PLLA_{n+1}}$ , et N répétitions de la mesure à un instant primaire  $t_1$ , à un instant secondaire  $t_2$ , à un instant tertiaire  $t_3$ , respectivement de la phase primaire  $\Phi_{B(n+1)1}$ , de la phase secondaire  $\Phi_{A(n+1)}$  et de la phase tertiaire  $\Phi_{B(n+1)2}$  correspondantes, avec  $n=0$  à N, avec N entier et  $i=n+1$ . Lorsque  $N=0$ , il n'y a aucune répétition et qu'un seul échange (S1, S2 et S3). Lorsque  $N=1$ , il y a une première répétition qui correspond à un deuxième échange (S1, S2 et S3). Ainsi, lorsque  $i=1$ , on n'a aucune répétition ( $N=0$ ), à savoir une seule transmission des signaux S1, S2, S3. Lorsque  $i=2$ , on a une répétition ( $N=1$ ), à savoir deux transmissions des signaux S1, S2, S3 au total. Lorsque  $i=3$ , on a deux répétitions ( $N=2$ ), à savoir trois transmissions des signaux S1, S2, S3 au total.

[0104] Dans ce cas la nouvelle fréquence interne primaire  $F_{PLLA_{n+1}}$  est égale à ladite fréquence interne primaire  $F_{PLLA_n}$  plus une énième plus une différence de fréquence  $\nu A_n$  et ladite nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{PLLB_{n+1}}$  est égale à ladite fréquence interne secondaire  $F_{PLLB_n}$  plus une énième plus une différence de fréquence  $\nu B_n$ .

[0105] Dans un mode de réalisation non limitatif,  $N=80$  ( $i=81$ ). Cela permet d'avoir N+1 mesures de phases  $\Phi_{B(i)1}$ ,  $\Phi_{B(i)2}$ ,  $\Phi_{Ai}$  sur toute la bande de fréquence ISM (Bande Industrielle, Scientifique et Médicale) de 2.4GHz par exemple avec des différences de fréquence  $\nu A_n$  et  $\nu B_n$  proches de 1MHz. Le fait d'avoir un grand nombre de mesures sur la bande de fréquence utilisée permet d'avoir une meilleure précision par la suite dans le calcul de la distance  $d$ .

[0106] Un exemple non limitatif avec  $N=2$  est décrit ci-après. On a ainsi une deuxième répétition de la transmission d'un signal primaire S1, d'un signal secondaire, et d'un

signal tertiaire, et une deuxième répétition de la mesure des phases. Selon ce deuxième mode de réalisation non limitatif, le procédé de communication 1 comprend en outre ainsi une troisième transmission d'un signal primaire S1 à une nouvelle fréquence interne primaire  $F_{\text{PLLA}3}$ , d'un signal secondaire S2 à une nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{\text{PLLB}3}$  et d'un signal tertiaire S3 à ladite nouvelle fréquence interne primaire  $F_{\text{PLLA}3}$ , et une troisième mesure à un instant primaire t1, à un instant secondaire t2, à un instant tertiaire t3, respectivement de la phase primaire  $\Phi_{\text{B}31}$ , de la phase secondaire  $\Phi_{\text{A}3}$  et de la phase tertiaire  $\Phi_{\text{B}32}$  correspondantes. La deuxième répétition de la transmission qui est donc la troisième transmission d'un signal primaire S1, d'un signal secondaire S2 et d'un signal tertiaire S3 est illustrée sur la figure 4c et référencée i+2 sur la figure 4c, avec  $i=1$ .

- [0107] Tel qu'illustré sur la figure 1b, le procédé de communication 1 comprend :
- à l'étape E15) illustrée F15( $F_{\text{PLLA}2}$ ,  $\nu\text{A}2$ ,  $F_{\text{PLLA}3}$ ), la modification de la première nouvelle fréquence interne primaire  $F_{\text{PLLA}2}$  avec une différence de fréquence tertiaire  $\nu\text{A}2$  pour obtenir une première nouvelle seconde fréquence interne primaire  $F_{\text{PLLA}3}$ ,
  - à l'étape E16) illustrée F16( $F_{\text{PLLB}2}$ ,  $\nu\text{B}2$ ,  $F_{\text{PLLB}3}$ ), la modification de la première nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{\text{PLLB}2}$  avec une différence de fréquence quaternaire  $\nu\text{B}2$  pour obtenir une deuxième nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{\text{PLLB}3}$ , la différence de fréquence tertiaire  $\nu\text{A}2$  étant différente ou égale à la différence de fréquence quaternaire  $\nu\text{B}2$ . Dans un mode de réalisation non limitatif, la différence de fréquence tertiaire  $\nu\text{A}2$  et la différence de fréquence quaternaire  $\nu\text{B}2$  sont égales ou proches de 1MHz.
- [0108] - à l'étape E17) illustrée F17(A, B, S1,  $F_{\text{PLLA}3}$ ), une deuxième répétition de la transmission de ladite unité radio fréquence primaire A vers ladite unité radio fréquence secondaire B du signal primaire S1 à ladite deuxième nouvelle fréquence interne primaire  $F_{\text{PLLA}3}$  de ladite unité radio fréquence primaire A, à savoir une troisième transmission dudit signal primaire S1,
- à l'étape E18) illustrée F18( $t1$ ,  $\Phi_{\text{B}31}$ , S1', FIB3), une deuxième répétition de la mesure à un instant primaire t1 d'une phase primaire  $\Phi_{\text{B}31}$  dudit signal primaire reçu S1' par ladite unité radio fréquence secondaire B à une fréquence intermédiaire secondaire FIB3 qui correspond à ladite deuxième nouvelle fréquence interne primaire  $F_{\text{PLLA}3}$  moins ladite deuxième nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{\text{PLLB}3}$ ,
  - à l'étape E19) illustrée F19(B, A, S2,  $F_{\text{PLLB}3}$ ), une deuxième répétition de la transmission de ladite unité radio fréquence secondaire B vers ladite unité radio fréquence primaire A du signal secondaire S2 à ladite deuxième nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{\text{PLLB}3}$  de ladite unité radio fréquence secondaire B, à savoir une troisième dudit signal secondaire S2,
  - à l'étape E20) illustrée F20( $t2$ ,  $\Phi_{\text{A}3}$ , S2', FIA3), une deuxième répétition de la

mesure à un instant secondaire t2 d'une phase secondaire  $\Phi_{A3}$  dudit signal secondaire reçu S2' par ladite unité radio fréquence primaire A à une fréquence intermédiaire primaire FIA3 qui correspond à ladite deuxième nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{PLL3}$  moins ladite deuxième nouvelle fréquence interne primaire  $F_{PLLA3}$ ,  
- à l'étape E21) illustrée F21(A, B, S3,  $F_{PLLA3}$ ), une deuxième répétition de la transmission de ladite unité radio fréquence primaire A vers ladite unité radio fréquence secondaire B du signal tertiaire S3 à la même deuxième nouvelle fréquence interne primaire  $F_{PLLA3}$ , , à savoir une troisième transmission du signal tertiaire S3,  
- à l'étape E22) illustrée F22(t3,  $\Phi_{B32}$ , S3', FIB3), une deuxième répétition de la mesure à un instant tertiaire t3 d'une phase tertiaire  $\Phi_{B32}$  dudit signal tertiaire reçu S3' par ladite unité radio fréquence secondaire B à ladite fréquence intermédiaire primaire FIB3 qui correspond à ladite deuxième nouvelle fréquence interne primaire  $F_{PLLA3}$  moins ladite deuxième nouvelle fréquence interne secondaire  $F_{PLL3}$ , avec  $(t3-t1)/2+t1=t2$ .

[0109] Ainsi, en reprenant la formule de  $\Phi_i$  précédente vue dans le premier mode de réalisation non limitatif du procédé de communication 1, on a :

[0110] [Math.15]

$$\Phi_1 = -4\pi f_1 \frac{d}{c} + 4k\pi$$

[0111] avec  $f1 = F_{PLL1}$

[0112] [Math.16]

$$\Phi_2 = -4\pi f_2 \frac{d}{c} + 4k\pi$$

[0113] avec  $f2 = F_{PLL2}$

[0114] [Math.17]

$$\Phi_3 = -4\pi f_3 \frac{d}{c} + 4k\pi$$

[0115] avec  $f3 = F_{PLL3}$

[0116] Ainsi, à l'étape E23) illustrée F23(A,  $\Phi_i$ ), le procédé de communication 1 comprend en outre le calcul de deux différences de phases entre une première mesure de phase  $\Phi_{i+1}$  à un indice i+1 et une deuxième mesure de phase  $\Phi_i$  à un indice i. On obtient ainsi  $\Phi_{i+1} - \Phi_i$  pour i = 1 et pour i=2, soit :

[0117] [Math.18]

$$\Phi_3 - \Phi_2 = -4\pi f_3 \frac{d}{c} + 4\pi f_2 \frac{d}{c}$$

[0118] et

[0119] [Math.19]

$$\Phi_2 - \Phi_1 = -4\pi f_2 \frac{d}{c} + 4\pi f_1 \frac{d}{c}$$

[0120] On notera que ce calcul peut être effectué par l'unité primaire A ou l'unité secondaire

B, en particulier par l'unité électronique de contrôle ECUa ou par l'unité électronique de contrôle ECUb. Ainsi, ce calcul permet de s'affranchir de la relation  $4k\pi$ .

[0121] A l'étape E24) illustrée F24(A, M( $\Phi$ )), le procédé de communication 1 comprend en outre le calcul statistique des deux différences de phases ainsi calculées. Dans un exemple non limitatif le calcul statistique est une moyenne. On obtient ainsi  $\Phi = ((\Phi_3 - \Phi_2) + (\Phi_2 - \Phi_1))/2$ , soit

[0122] [Math.20]

$$\Phi = -2\pi \frac{d}{c} (f_3 + f_1)$$

[0123] Ce calcul statistique permet de calculer une distance d de façon encore plus précise.

[0124] A partir de cette moyenne, on peut ainsi en déduire la distance d entre le véhicule 2 et l'identifiant 3, à savoir :

[0125] [Math.21]

$$d = -\frac{\Phi c}{2\pi(f_3 + f_1)}$$

[0126] (étape E25, illustrée F25(d, A, B)).

[0127] On notera que le deuxième mode de réalisation de la figure 1b a été décrit avec deux répétitions ( $N = 2$ ). Bien entendu, comme décrit précédemment, cela peut s'appliquer à N répétitions avec  $N > 2$ . Dans ce cas, à l'étape E22), on aura N+1 phases  $\Phi_i$ . A l'étape E23), on aura le calcul de N différences de phases  $\Phi_{i+1} - \Phi_i$ , avec  $i=1$  à N+1, et à l'étape E24), à partir de ces N différences de phases  $\Phi_{i+1} - \Phi_i$ , on effectue un calcul statistique.

[0128] Bien entendu la description de l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits ci-dessus et au domaine décrit ci-dessus. Ainsi, dans un mode de réalisation non limitatif, préalablement au calcul statistique, le procédé de communication 1 peut en outre comporter une étape de filtration des N+1 valeurs de phases  $\Phi_i$  qui sont incohérentes, à savoir trop éloignées des autres valeurs de phases. Ce sera le cas lorsque N est élevé.

[0129] Ainsi, l'invention décrite présente notamment les avantages suivants :

- elle permet d'avoir un calcul précis de la distance d entre le véhicule 2 et l'identifiant 3, contrairement à une solution de l'état de la technique antérieure qui utilise des mesures RSSI avec le protocole BLE ou encore qui utilise des transmissions de signaux en basse fréquence,
- elle permet d'utiliser la même bande de fréquence que le protocole BLE sans utiliser de mesures RSSI pour calculer la distance d,
- elle permet d'obtenir une précision de plus ou moins un mètre sur le calcul de la distance d, ce qui évite à un tiers malveillant de pouvoir accéder au véhicule 2 par hacking,
- elle évite pour mesurer la distance d entre le véhicule 2 et l'identifiant 3 d'avoir un

signal synchronisé sur une horloge commune entre un émetteur TX et un récepteur RX (du véhicule 2 ou de l'identifiant 3) pour capter un signal côté récepteur quand côté émetteur on a émis à  $\phi_{Aa} = 0$  ou  $\phi_{Bb} = 0$ . Le récepteur RX n'a ainsi pas besoin de savoir quand l'émetteur émet un signal S1 ou S3 par exemple. On notera que la synchronisation sur une horloge commune nécessite une précision de plus ou moins une centaine de picoseconde,

- le fait d'utiliser un signal porteuse pure au lieu d'un signal modulé comme dans le cas du protocole de communication BLE ou au lieu d'une porteuse pure avec un signal modulé, permet d'avoir une précision moindre dans l'instant d'acquisition aux temps  $t_1$ ,  $t_2$  et  $t_3$  (plus ou moins un microseconde au lieu d'une centaine de picoseconde),
- grâce aux mesures de phases au trois temps  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ , elle permet de prendre en compte la différence de fréquence  $\Delta f_i$  qui existe entre la fréquence interne primaire  $F_{PLL_{Ai}}$  et la fréquence interne secondaire  $F_{PLL_{Bi}}$ , contrairement à une solution de l'état de la technique antérieur qui considère cette différence de fréquence  $\Delta f_i$  constante quelque soit  $i$ , ce qui engendre une erreur de calcul sur la distance  $d$  entre le véhicule 2 et l'identifiant 3.

## Revendications

[Revendication 1]

Procédé de communication (1) entre une unité radio fréquence primaire (A) et une unité radio fréquence secondaire (B) comprenant :

- la transmission de ladite unité radio fréquence primaire (A) vers ladite unité radio fréquence secondaire (B) d'un signal primaire (S1) à une fréquence interne primaire ( $F_{PLL A1}$ ) de ladite unité radio fréquence primaire (A),

- la mesure à un instant primaire ( $t1$ ) d'une phase primaire ( $\Phi_{Bi1}$ ) dudit signal primaire reçu (S1') par ladite unité radio fréquence secondaire (B) à une fréquence intermédiaire secondaire (FIB1) qui correspond à ladite fréquence interne primaire ( $F_{PLL A1}$ ) moins une fréquence interne secondaire ( $F_{PLL B1}$ ) de ladite unité radio fréquence secondaire (B),

- la transmission de ladite unité radio fréquence secondaire (B) vers ladite unité radio fréquence primaire (A) d'un signal secondaire (S2) à ladite fréquence interne secondaire ( $F_{PLL B1}$ ),

- la mesure à un instant secondaire ( $t2$ ) d'une phase secondaire ( $\Phi_{Ai}$ ) dudit signal secondaire reçu (S2') par ladite unité radio fréquence primaire (A) à une fréquence intermédiaire primaire (FIA1) qui correspond à ladite fréquence interne secondaire ( $F_{PLL B1}$ ) moins ladite fréquence interne primaire ( $F_{PLL A1}$ ), caractérisé en ce que ledit procédé de communication (1) comprend en outre :

- la transmission de ladite unité radio fréquence primaire (A) vers ladite unité radio fréquence secondaire (B) d'un signal tertiaire (S3) à la même fréquence interne primaire ( $F_{PLL A1}$ ),

- la mesure à un instant tertiaire ( $t3$ ) d'une phase tertiaire ( $\Phi_{Bi2}$ ) dudit signal tertiaire reçu (S3') par ladite unité radio fréquence secondaire (B) à ladite fréquence intermédiaire secondaire (FIB1) qui correspond à ladite fréquence interne primaire ( $F_{PLL A1}$ ) moins ladite fréquence interne secondaire ( $F_{PLL B1}$ ), avec  $(t3-t1)/2+t1=t2$ .

[Revendication 2]

Procédé de communication (1) selon la revendication 1, selon lequel ledit procédé de communication (1) comprend en outre :

- la modification de la fréquence interne primaire ( $F_{PLL A1}$ ) avec une différence de fréquence primaire ( $vA1$ ) pour obtenir une première nouvelle fréquence interne primaire ( $F_{PLL A2}$ ),

- la modification de la fréquence interne secondaire ( $F_{PLL B1}$ ) avec une différence de fréquence secondaire ( $vB1$ ) pour obtenir une première nouvelle fréquence interne secondaire ( $F_{PLL B2}$ ), la différence de

fréquence primaire ( $vA1$ ) étant différente ou égale à la différence de fréquence secondaire ( $vB1$ ),

- une première répétition de la transmission d'un signal primaire (S1) avec ladite première nouvelle fréquence interne primaire ( $F_{PLLA2}$ ),
- une première répétition de la transmission d'un signal secondaire (S2) avec ladite première nouvelle fréquence interne secondaire ( $F_{PLLB2}$ ),
- une première répétition de la transmission d'un signal tertiaire (S3) avec la première nouvelle fréquence interne primaire ( $F_{PLLA2}$ ).

[Revendication 3]

Procédé de communication (1) selon la revendication précédente, selon lequel ledit procédé de communication (1) comprend en outre :

- une première répétition de la mesure à un instant primaire ( $t1$ ) d'une phase primaire ( $\Phi_{B21}$ ) dudit signal primaire reçu (S1') par ladite unité radio fréquence secondaire (B) à une fréquence intermédiaire secondaire (FIB2) qui correspond à ladite nouvelle fréquence interne primaire ( $F_{PLLA2}$ ) moins ladite nouvelle fréquence interne secondaire ( $F_{PLLB2}$ ),
- une première répétition de la mesure à un instant secondaire ( $t2$ ) d'une phase secondaire ( $\Phi_{A2}$ ) dudit signal secondaire reçu (S2') par ladite unité radio fréquence primaire (A) à une fréquence intermédiaire primaire (FIA2) qui correspond à ladite nouvelle fréquence interne secondaire ( $F_{PLLB2}$ ) moins ladite nouvelle fréquence interne primaire ( $F_{PLLA2}$ ),
- une première répétition de la mesure à un instant tertiaire ( $t3$ ) d'une phase tertiaire ( $\Phi_{B22}$ ) dudit signal tertiaire reçu (S3') par ladite unité radio fréquence secondaire (B) à ladite fréquence intermédiaire secondaire (FIB2) qui correspond à ladite nouvelle fréquence interne primaire ( $F_{PLLA2}$ ) moins ladite nouvelle fréquence interne secondaire ( $F_{PLLB2}$ ), avec  $(t3-t1)/2+t1=t2$ .

[Revendication 4]

Procédé de communication (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, selon lequel ledit procédé de communication (1) comprend en outre :

- N répétitions de la transmission d'un signal primaire (S1) à une nouvelle fréquence interne primaire ( $F_{PLLA_{n+1}}$ ), d'un signal secondaire (S2) à une nouvelle fréquence interne secondaire ( $F_{PLLB_{n+1}}$ ) et d'un signal tertiaire (S3) à ladite nouvelle fréquence interne primaire ( $F_{PLLA_{n+1}}$ ), avec N entier.
- et N répétitions de la mesure à un instant primaire ( $t1$ ), à un instant secondaire ( $t2$ ), à un instant tertiaire ( $t3$ ), respectivement de la phase

- primaire ( $\Phi_{B(n+1)1}$ ), de la phase secondaire ( $\Phi_{An+1}$ ) et de la phase tertiaire ( $\Phi_{B(n+1)2}$ ) correspondantes.
- [Revendication 5] Procédé de communication (1) selon la revendication précédente, selon lequel ladite nouvelle fréquence interne primaire ( $F_{PLLAn+1}$ ) est égale à ladite fréquence interne primaire ( $F_{PLLA_n}$ ) plus une énième plus une différence de fréquence ( $vA_n$ ) et ladite nouvelle fréquence interne secondaire ( $F_{PLLB_{n+1}}$ ) est égale à ladite fréquence interne secondaire ( $F_{PLLB_n}$ ) plus une énième plus une différence de fréquence ( $vB_n$ ).
- [Revendication 6] Procédé de communication (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, selon lequel ledit procédé de communication (1) comprend en outre le calcul d'une distance (d) entre ladite unité radio fréquence primaire (A) et ladite unité radio fréquence secondaire (B) à partir desdites mesures de phase primaires ( $\Phi_{B11}$ ,  $\Phi_{B21}$ ), desdites mesures de phase secondaires ( $\Phi_{A1}$ ,  $\Phi_{A2}$ ) et desdites mesures de phase tertiaires ( $\Phi_{B12}$ ,  $\Phi_{B22}$ ).
- [Revendication 7] Procédé de communication (1) selon la revendication précédente, selon lequel un calcul statistique est réalisé pour déterminer ladite distance (d) à partir desdites mesures de phase primaires ( $\Phi_{Bi1}$ ), desdites mesures de phase secondaires ( $\Phi_{Ai}$ ) et desdites mesures de phase tertiaires ( $\Phi_{Bi2}$ ), avec  $i = 1$  à  $N+1$
- [Revendication 8] Procédé de communication (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, selon lequel ladite fréquence interne primaire ( $F_{PLLA1}$ ,  $F_{PLLA2}$ , ...,  $F_{PLLA_{N+1}}$ ) et ladite fréquence interne secondaire ( $F_{PLLB1}$ ,  $F_{PLLB2}$ , ...,  $F_{PLLB_{N+1}}$ ) sont des fréquences porteuses pures non modulées.
- [Revendication 9] Procédé de communication (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, selon lequel ladite fréquence intermédiaire secondaire (FIB) et ladite fréquence intermédiaire primaire (FIA) sont proches de zéro Hertz.
- [Revendication 10] Procédé de communication (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 7, selon lequel ladite fréquence intermédiaire secondaire (FIB) et ladite fréquence intermédiaire primaire (FIA) sont éloignées de zéro Hertz.
- [Revendication 11] Procédé de communication (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, selon lequel ladite fréquence interne primaire ( $F_{PLLA1}$ ,  $F_{PLLA2}$ , ...,  $F_{PLLA_{N+1}}$ ) et ladite fréquence interne secondaire ( $F_{PLLB1}$ ,  $F_{PLLB2}$ , ...,  $F_{PLLB_{N+1}}$ ) :
- sont supérieures à 1GHz et/ou inférieure à 10GHz, ou
  - sont réparties dans une bande de fréquence supérieure à 10MHz et/ou

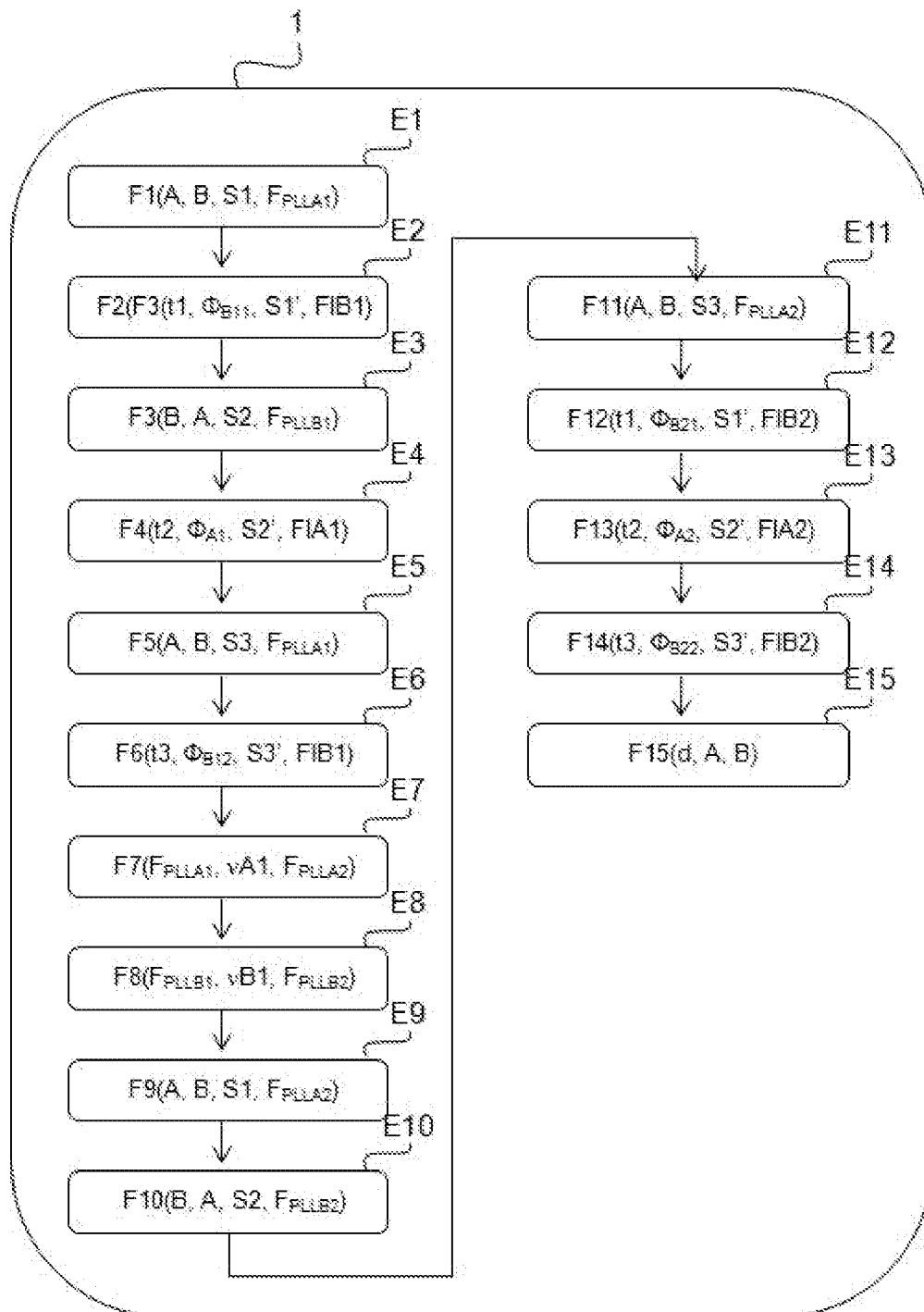
inférieure à 150MHz, ou

- sont réparties dans une bande de fréquence démarrant à 2.4GHz ou 5.2GHz.

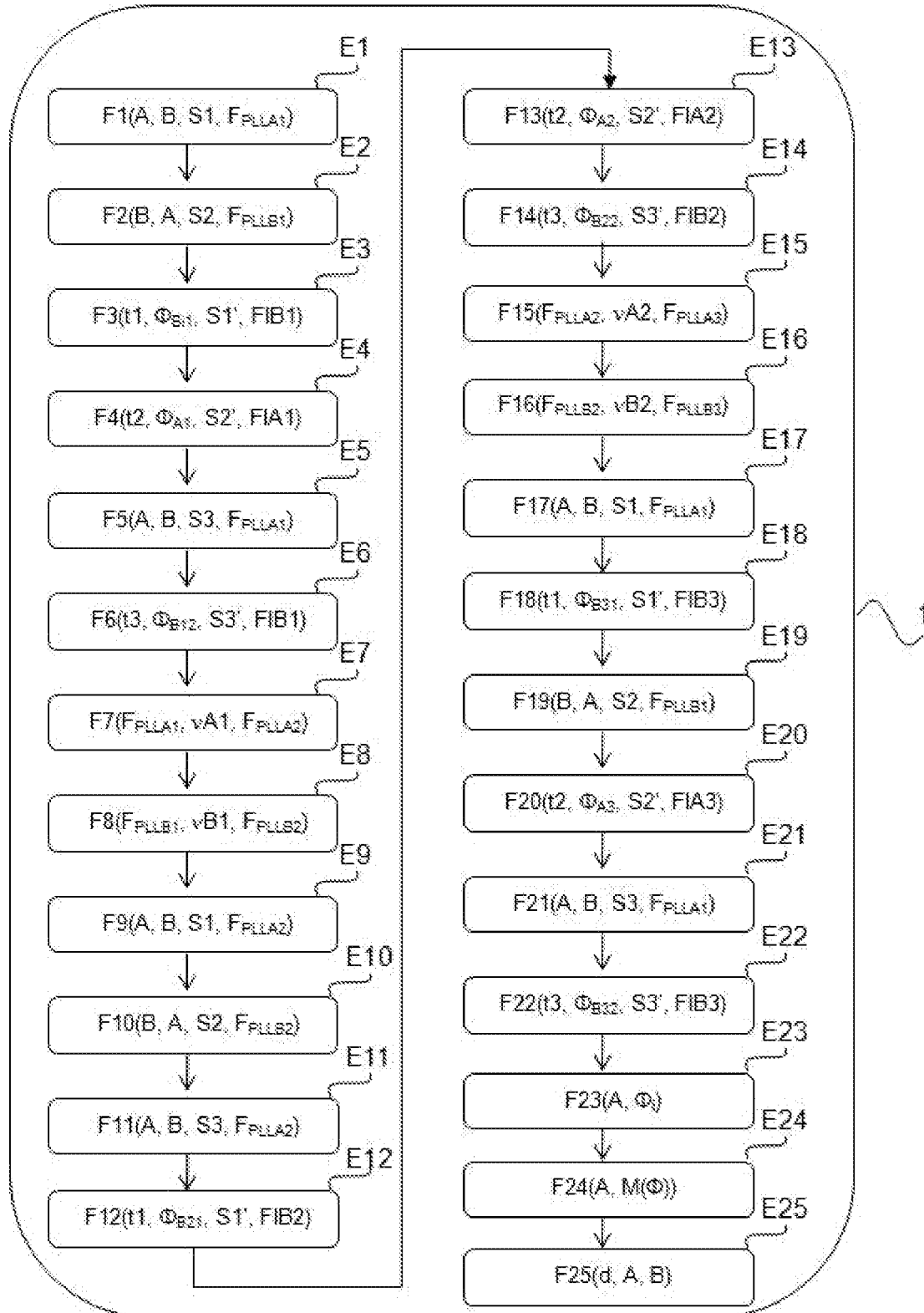
[Revendication 12] Procédé de communication (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, selon lequel ladite unité radio fréquence primaire (A) fait partie d'un véhicule (2), et ladite unité radio fréquence secondaire (B) fait partie d'un identifiant (3) dudit véhicule (2), ou inversement.

[Revendication 13] Procédé de communication (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, selon lequel ledit identifiant (3) de véhicule est un téléphone portable intelligent, ou une télécommande de clef.

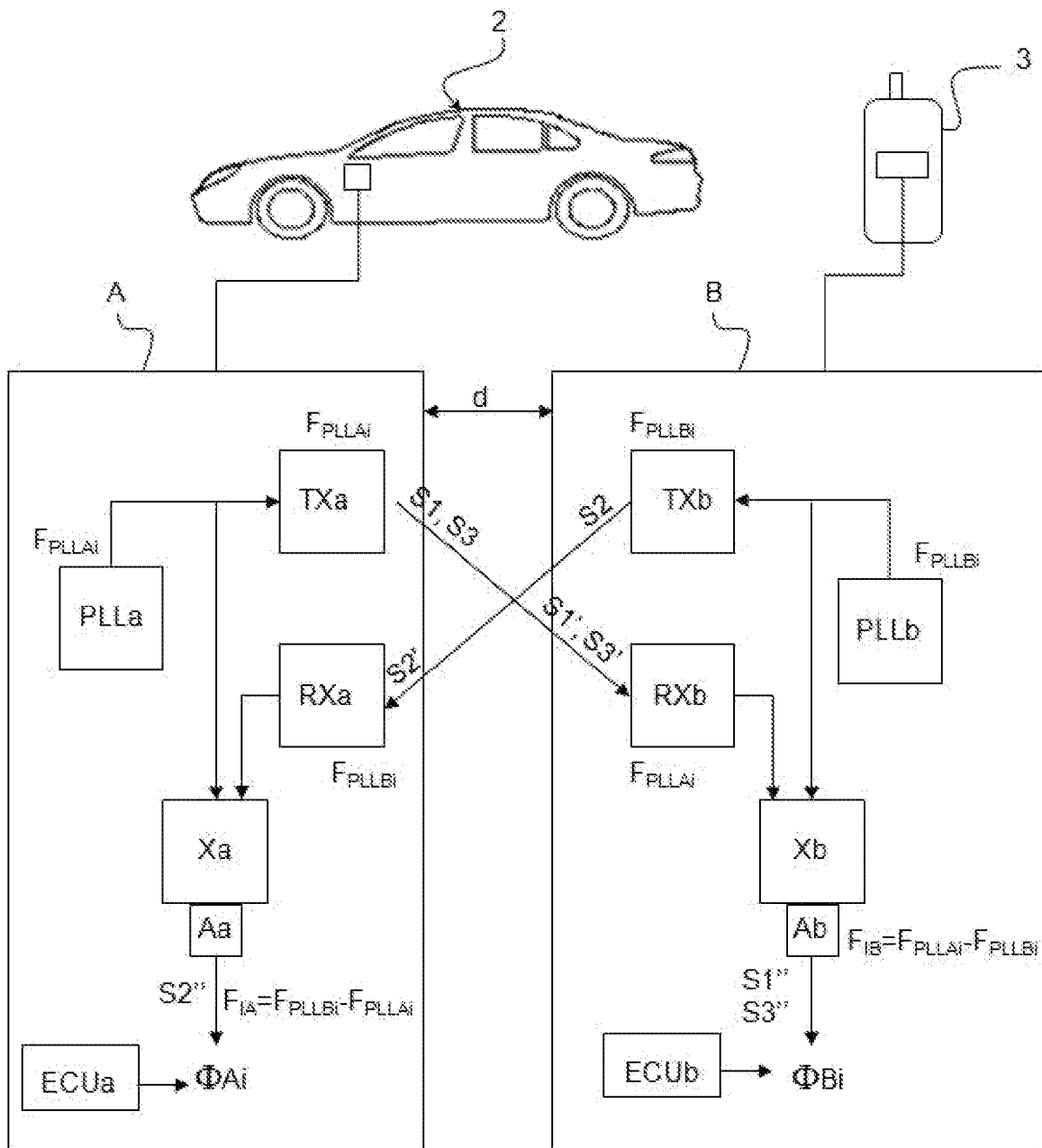
[Fig. 1a]



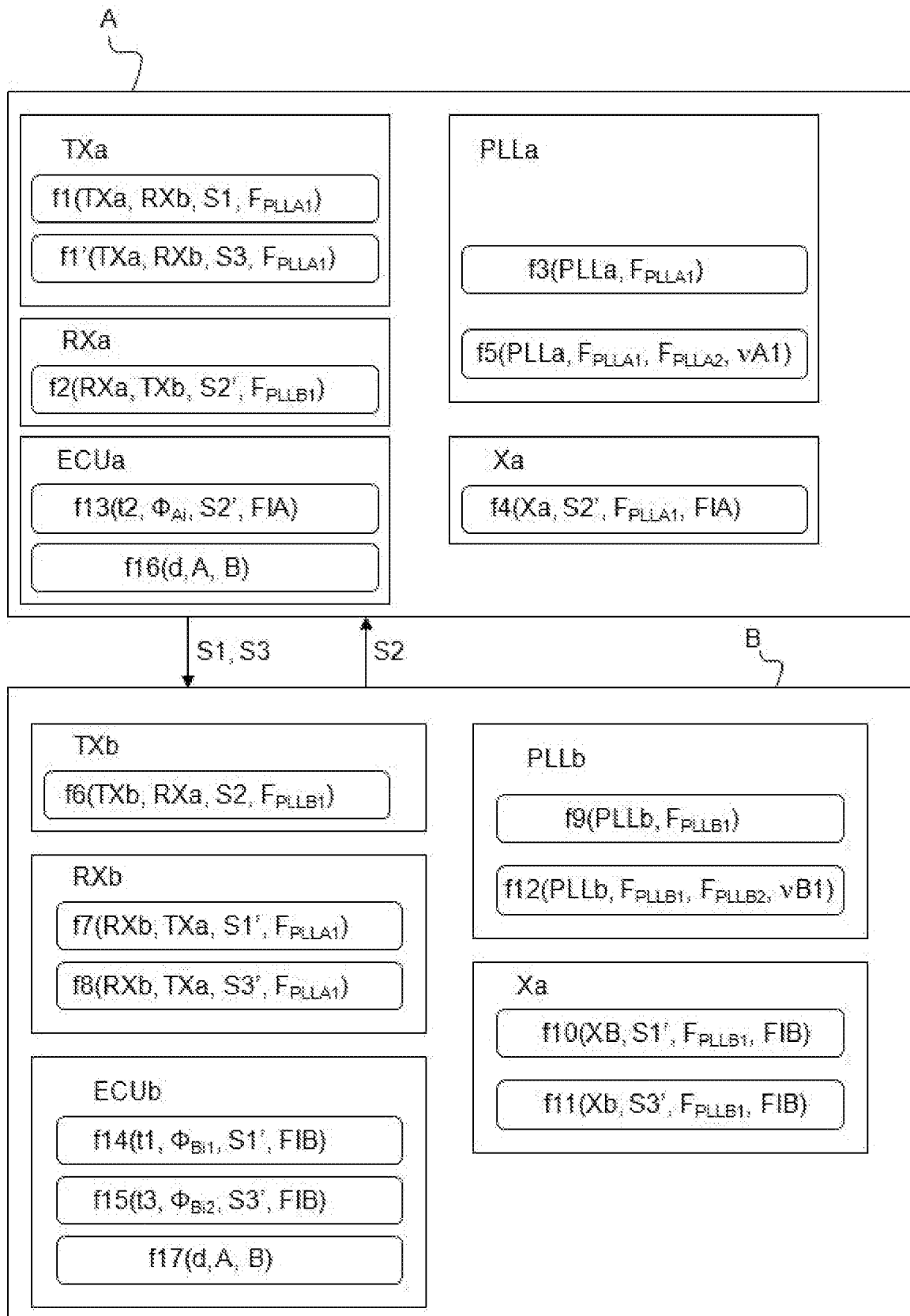
[Fig. 1b]



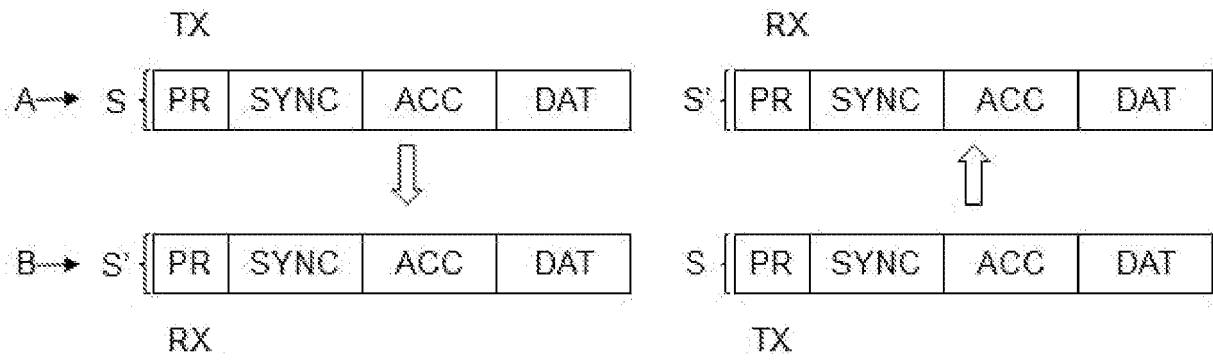
[Fig. 2]



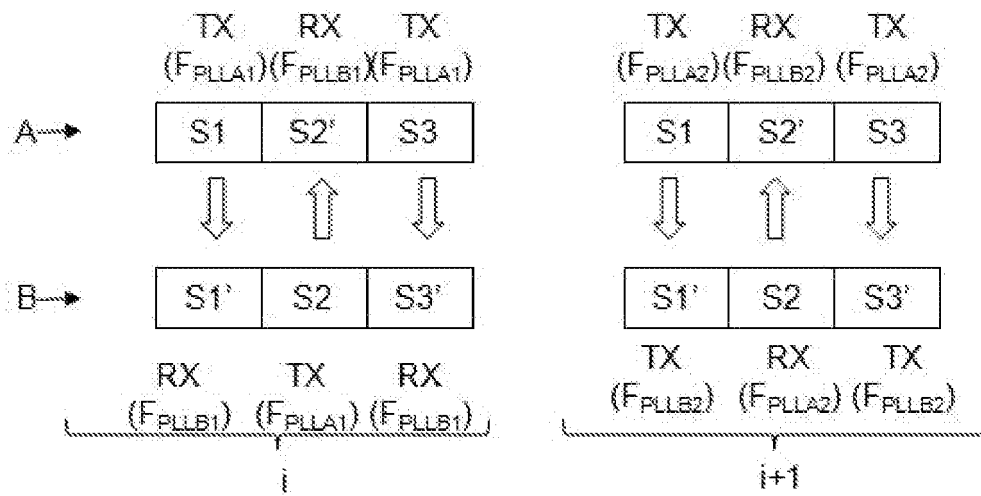
[Fig. 3]



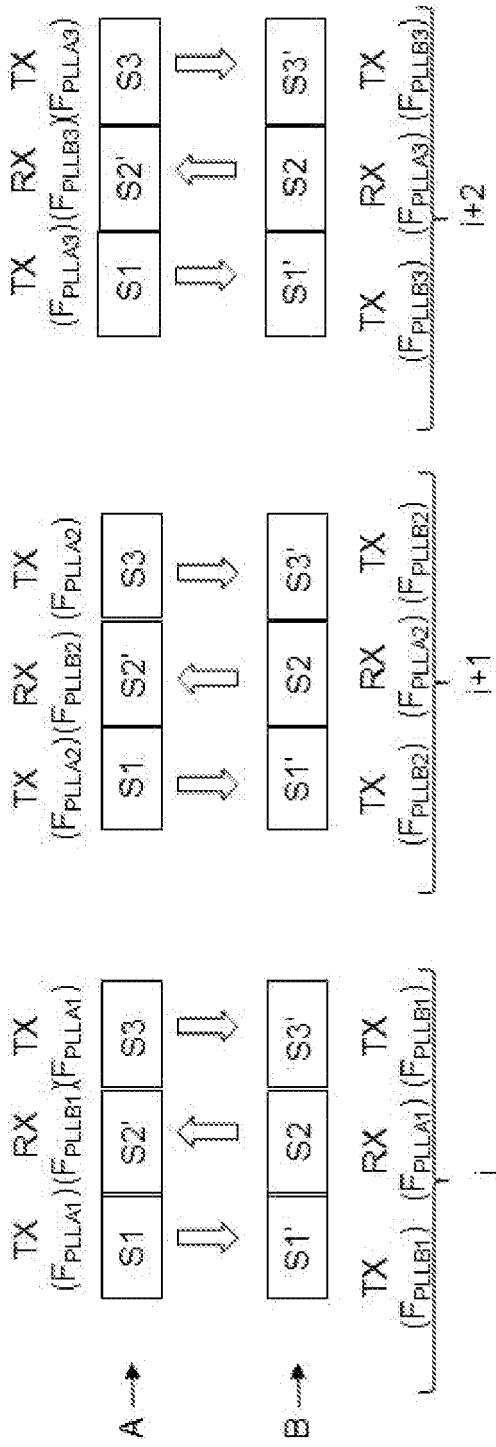
[Fig. 4a]



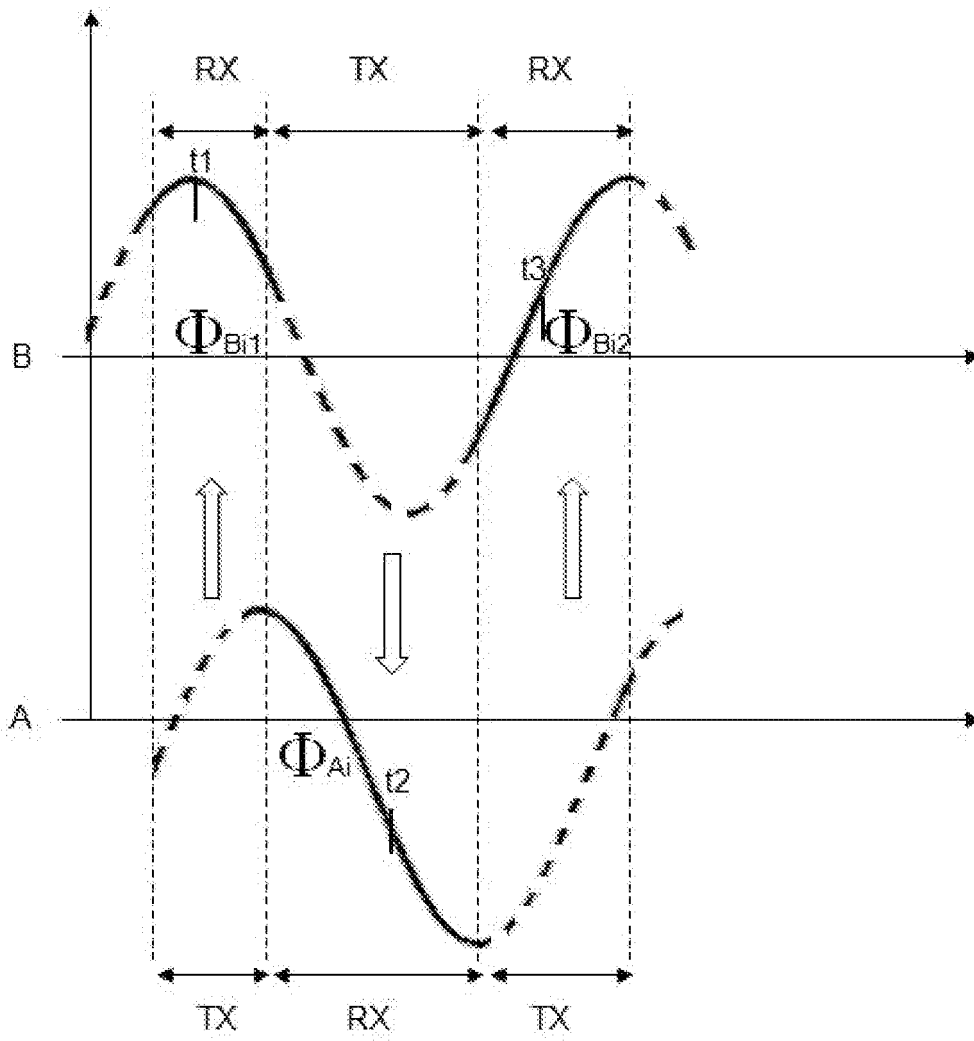
[Fig. 4b]



[Fig. 4c]



[Fig. 5]



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement  
national

FA 878839  
FR 1913332

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 2019/005753 A1 (LECONTE ERIC [FR]) 3 janvier 2019 (2019-01-03) * alinéas [0054] - [0066]; revendication 1; figures 2-3 *	1-13	H04B1/3822
A	JP 2014 206496 A (DENSO CORP) 30 octobre 2014 (2014-10-30) * alinéas [0032] - [0046]; figure 3 *	1-13	
A	US 2017/334394 A1 (MENARD ERIC [FR] ET AL) 23 novembre 2017 (2017-11-23) * alinéas [0074] - [0116]; figure 3 *	1-13	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G07C H04B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 août 2020		Ciccarese, Corrado	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1913332 FA 878839**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **26-08-2020**  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2019005753 A1	03-01-2019	CN 109073737 A	21-12-2018
		EP 3365697 A1	29-08-2018
		FR 3044100 A1	26-05-2017
		JP 2019502096 A	24-01-2019
		US 2019005753 A1	03-01-2019
		WO 2017067892 A1	27-04-2017
-----			
JP 2014206496 A	30-10-2014	JP 2014206496 A	30-10-2014
		WO 2014171082 A1	23-10-2014
-----			
US 2017334394 A1	23-11-2017	CN 107251107 A	13-10-2017
		EP 3266003 A1	10-01-2018
		FR 3030850 A1	24-06-2016
		JP 2018506663 A	08-03-2018
		US 2017334394 A1	23-11-2017
		WO 2016102889 A1	30-06-2016
-----			