

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication : **3 079 697**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **18 52630**

⑤1 Int Cl⁸ : **H 04 L 25/48** (2018.01), G 06 F 13/42, H 03 M 5/12,
H 03 M 13/47

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 PROCÉDE DE TRANSMISSION DE MESURES REALISEES PAR UN CAPTEUR VERS UN RECEPTEUR.

②2 Date de dépôt : 27.03.18.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 04.10.19 Bulletin 19/40.

④5 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 05.06.20 Bulletin 20/23.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE Société par actions simplifiée —FR et
CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH — DE.*

⑦2 Inventeur(s) : WALKER ERIC, DUCHEMIN
CHRISTOPHE et DARAUJO FRANCK.

⑦3 Titulaire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE Société par actions simplifiée,
CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH.

⑦4 Mandataire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE.

FR 3 079 697 - B1



La présente invention se rapporte au domaine des transmissions sans fil et concerne plus particulièrement un procédé de transmission de mesures réalisées par un capteur vers un récepteur via un lien de communication sans fil ainsi qu'un capteur mettant en œuvre un tel procédé et un véhicule comportant un tel capteur.

5 Dans un véhicule automobile, il est connu d'utiliser des capteurs sans fil, par exemple de mesure du couple d'un arbre tournant du véhicule, qui envoient les mesures réalisées à un récepteur sur un lien de communication radio, par exemple de type NFC.

De manière connue, un tel capteur sans fil comprend un élément sensible, un microcontrôleur et une antenne émettrice. En fonctionnement du capteur, l'élément
10 sensible mesure en continu les variations du paramètre physique à mesurer, par exemple les variations d'un champ électromagnétique représentatives des variations d'un couple d'un arbre tournant, qu'il transmet au microcontrôleur sous la forme d'un signal de tension analogique.

Le microcontrôleur échantillonne alors ce signal de tension afin de déterminer
15 des valeurs numériques représentatives de la valeur dudit signal à une succession d'instants au cours du temps.

Ces valeurs numériques sont codées de manière binaire, c'est-à-dire à l'aide de bits ayant pour valeur 0 ou 1 regroupés dans des ensembles appelés « mots », par exemple composés de 8 ou 16 bits chacun. A titre d'exemple, chaque valeur numérique
20 peut être codée sur deux mots de huit bits. Ces mots sont codés dans un signal binaire, présentant une succession d'états hauts et d'états bas, qui est transformé en un signal modulé transmis au récepteur via l'antenne émettrice. A réception du signal modulé, le récepteur le démodule puis le décode afin de déterminer les mots et d'en déduire la valeur numériques correspondant aux mesures réalisées par le capteur.

25 Afin de faciliter le décodage du signal démodulé par le récepteur, il est connu de centrer le signal binaire avant de le moduler. On dit qu'un signal analogique est centré lorsque la somme des portions du signal situées au-dessus d'une valeur moyenne est égale à la somme des portions du signal situées au-dessous de ladite valeur moyenne. La valeur moyenne de centrage correspond alors dans ce cas à la moyenne de l'amplitude
30 maximale du signal binaire (correspondant à un bit de valeur 1) et de l'amplitude minimale du signal binaire (correspondant à un bit de valeur 0), par exemple de 0 V pour un signal variant entre -5 V et +5 V ou bien 2,5 V pour un signal variant entre 0 et 5 V.

Lorsque le signal n'est pas centré, le signal démodulé par le récepteur ne sera pas centré non plus et les valeurs numériques binaires (0 et 1) peuvent alors être
35 décodées de manière erronée, notamment du fait que le signal démodulé n'est généralement pas parfaitement carré.

Par exemple, si les portions du signal sont majoritairement au-dessus de la valeur moyenne, les valeurs binaires 1 seront plus larges que pour un signal centré dans la mesure où le début et la fin d'un bit de valeur 1 sera détecté au niveau de la valeur moyenne et que les portions du signal situées au-dessus de cette valeur moyenne seront plus larges. Dans ce cas, les composants du récepteur effectuant le décodage peuvent saturer et détecter, par exemple, deux valeurs binaires 1 au lieu d'une seule, ce qui provoque des erreurs dans l'interprétation des mesures faites par le capteur et présente donc un inconvénient important.

Une solution connue pour centrer un signal est d'utiliser un algorithme de codage de type Manchester dans le microcontrôleur. Cependant, un tel algorithme nécessite un codage supplémentaire, qui peut s'avérer complexe, dans le microcontrôleur et nécessite en outre deux fois plus de bande passante pour le signal, ce qui présente un inconvénient important.

Il existe donc un besoin pour une solution simple, fiable et efficace permettant de remédier au moins en partie à ces inconvénients.

A cette fin, l'invention a tout d'abord pour objet un procédé de transmission de mesures réalisées par un capteur vers un récepteur, ledit capteur comprenant un élément sensible, un microcontrôleur, un modulateur et un module émetteur, le procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend :

- une étape de mesure, par l'élément sensible, d'une première valeur d'un paramètre physique,
- une étape de transmission, par l'élément sensible, au microcontrôleur, d'un premier signal analogique représentatif de ladite première valeur mesurée,
- une étape de détermination, réalisée par le microcontrôleur par échantillonnage dudit premier signal analogique, d'une première valeur numérique représentative de la valeur dudit premier signal analogique reçu, cette première valeur numérique étant codée sous forme de bits ayant pour valeur 0 ou 1,
- une étape de transformation, par le microcontrôleur, de ladite première valeur numérique en un premier signal binaire, présentant une succession d'états hauts et d'états bas correspondant aux bits de la première valeur numérique,
- une étape de modulation, par le modulateur, dudit premier signal binaire,
- une étape d'envoi dudit premier signal binaire modulé, via le module émetteur, à destination du récepteur,
- une étape de mesure, par l'élément sensible, d'une deuxième valeur du paramètre physique,
- une étape de transmission, par l'élément sensible, au microcontrôleur, d'un deuxième signal analogique représentatif de ladite deuxième valeur mesurée,

- une étape de détermination, réalisée par le microcontrôleur par échantillonnage dudit deuxième signal analogique, d'une deuxième valeur numérique représentative de la valeur dudit deuxième signal analogique reçu, cette deuxième valeur numérique étant codée sous forme de bits ayant pour valeur 0 ou 1,
- une étape de complément à un de la deuxième valeur numérique déterminée,
- une étape de transformation, par le microcontrôleur, de ladite deuxième valeur numérique complémentée en un deuxième signal binaire, présentant une succession d'états hauts et d'états bas correspondant aux bits de la première valeur numérique,
- une étape de modulation, par le modulateur, dudit deuxième signal binaire,
- une étape d'envoi dudit deuxième signal binaire modulé, via le module émetteur, à destination du récepteur.

Le procédé permet ainsi un codage binaire, par le microcontrôleur, des mesures réalisées par l'élément sensible et l'envoi, de manière alternative, des valeurs numériques codées et de leur complément à un sous la forme d'un signal modulé. En utilisant le complément à un de la moitié des valeurs numériques, le procédé selon l'invention permet d'obtenir un signal centré ou quasi-centré sans utiliser un codage spécifique, par exemple de type Manchester, ce qui rend le codage du signal numérique à la fois simple, rapide, fiable et efficace.

De préférence, le lien de communication entre le capteur et le récepteur est un lien de communication sans fil.

Dans un mode de réalisation, la première valeur numérique et la deuxième valeur numérique sont codées par le microcontrôleur en utilisant un code de Gray.

L'invention concerne également un capteur de mesure apte à communiquer avec un récepteur sur un lien de communication, ledit capteur comprenant un élément sensible, un microcontrôleur, un modulateur et un module émetteur, ledit élément sensible étant configuré pour mesurer une pluralité de valeurs d'un paramètre physique et pour transmettre au microcontrôleur, une pluralité de signaux analogiques représentatifs desdites valeurs mesurées, le microcontrôleur étant configuré pour déterminer par échantillonnage des signaux analogiques, une pluralité de valeurs numériques représentatives des valeurs de la pluralité de signaux analogiques reçus, ces valeurs numériques étant codées sous forme de bits ayant pour valeur 0 ou 1, pour compléter à un une valeur numérique déterminée sur deux et pour transformer lesdites valeurs numériques en une pluralité de signaux binaires, présentant chacun une succession d'états hauts et d'états bas correspondant aux bits de la première valeur numérique, le

modulateur étant configuré pour moduler lesdits signaux binaires, le module émetteur étant configuré pour envoyer lesdits signaux binaires modulés, à destination du récepteur.

De préférence, le lien de communication entre le capteur et le récepteur est un lien de communication sans fil.

5 Dans une forme de réalisation, la première valeur numérique et la deuxième valeur numérique sont codées par le microcontrôleur en utilisant un code de Gray.

L'invention concerne aussi un système de mesure d'un paramètre physique pour véhicule automobile, ledit système comprenant un capteur tel que présenté précédemment et un récepteur configuré pour recevoir le signal modulé émis par le
10 capteur et pour démoduler ledit signal.

Selon un aspect de l'invention, le système comprenant en outre un calculateur configuré pour recevoir le signal démodulé par le récepteur et pour extraire les données contenues dans ledit signal démodulé.

Dans une forme de réalisation préférée, le capteur et le récepteur sont aptes à
15 communiquer sur un lien de communication sans fil, par exemple de type LTE (2G, 3G, 4G, 5G...), NFC (Near-Field Communication), Wifi, Bluetooth®, Zigbee/802.15.4/6lowpan, Zwave®, Sigfox®, Semtech®, Lora®... ou tout autre protocole adapté.

L'invention concerne enfin un véhicule automobile comprenant un système de
20 mesure tel que présenté précédemment.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront lors de la description qui suit faite en regard des figures annexées données à titre d'exemples non limitatifs et dans lesquelles des références identiques sont données à des objets semblables.

25 – La **figure 1** illustre schématiquement un véhicule selon l'invention.
– La **figure 2** illustre schématiquement une forme de réalisation du système selon l'invention.
– La **figure 3** illustre schématiquement un mode de réalisation du procédé selon l'invention.

30 On a représenté à la **figure 1** un système 5 de mesure embarqué dans un véhicule 1 automobile et comprenant un capteur 10 selon l'invention, un récepteur 20 et un calculateur 30.

Le capteur 10 de mesure selon l'invention est un capteur 10 de transmission sans fil destiné à être monté dans un véhicule 1 automobile pour mesurer des valeurs
35 d'un paramètre physique du véhicule tel que par exemple le couple d'un arbre tournant (non représenté, par exemple de type vilebrequin, arbre à cames,...) du

véhicule 1 et pour envoyer ces valeurs au récepteur 20 qui les met à disposition du calculateur 30 de manière à les exploiter de manière connue en soi.

Le capteur 10 est apte à communiquer avec le récepteur 20 sur un lien de communication sans fil L1, par exemple de type LTE (2G, 3G, 4G, 5G...), NFC (Near-
5 Field Communication), Wifi, Bluetooth®, Zigbee/802.15.4/6lowpan, Zwave®, Sigfox®, Semtech®, Lora®... ou tout autre protocole adapté.

On a représenté à la figure 2 un exemple détaillé de système de mesure selon l'invention. Dans cet exemple, le capteur 10 comprend un élément sensible 110, un microcontrôleur 120, un modulateur 130 et un module émetteur 140.

10 De manière connue en soi, l'élément sensible 110 est configuré pour détecter les variations du paramètre physique à mesurer et pour transmettre au microcontrôleur 120 un signal analogique représentant lesdites variations.

Le système 5 fonctionne de manière asynchrone, c'est-à-dire que les signaux qu'il génère ne sont pas cadencés par une horloge.

15 Le microcontrôleur 120 est configuré pour déterminer, par échantillonnage dudit signal analogique, une première série de valeurs numériques, représentatives de la valeur dudit signal analogique à une succession d'instants au cours du temps, ces valeurs numériques étant codées sous forme de bits ayant pour valeur 0 ou 1.

20 Le microcontrôleur 120 est configuré pour générer une deuxième série de valeurs numériques qui comprend alternativement (c'est-à-dire pour une valeur sur deux de ladite deuxième série) une valeur numérique déterminée issue de la première série de valeurs numériques et une valeur numérique égale au complément à un de ladite valeur numérique déterminée issue de la première série.

25 Le microcontrôleur 120 est configuré pour transformer la deuxième série de valeurs numériques en un signal binaire, présentant une succession d'états hauts et d'états bas représentant les bits des valeurs numériques de la deuxième série.

Le modulateur 130 est configuré pour moduler ledit signal binaire. Plus précisément, le modulateur 130 est configuré pour moduler le signal binaire sur un signal porteur de manière connue en soi

30 Le module émetteur 140 est configuré pour envoyer ledit signal binaire modulé à destination du récepteur 20. Dans cet exemple, le module émetteur 140 se présente sous la forme d'une bobine émettrice 141. La bobine émettrice 141 permet d'émettre le signal modulé à destination du récepteur 20 sur le lien de communication L1. En variante, le module émetteur 140 pourrait être n'importe quel moyen physique
35 d'émission de signal.

Le récepteur 20 comprend une bobine réceptrice 210 (ou en variante une antenne réceptrice) et un démodulateur 220.

La bobine réceptrice 210 est configurée pour recevoir le signal modulé émit par la bobine émettrice 141 sur le lien de communication L1.

Le démodulateur 220 est configuré pour démoduler le signal modulé reçu par la bobine réceptrice 210 et pour le transmettre au calculateur 30 de traitement du signal qui exploite les données contenues dans ledit signal démodulé. Le démodulateur 220 peut notamment comprendre une capacité montée en série pour constituer un filtre passe-haut permettant de supprimer la composante continue du signal reçu par la bobine réceptrice 210. Un tel démodulateur 220 étant connu en soi, il ne sera pas détaillé davantage ici.

Un exemple de mise en œuvre va maintenant être décrit en référence aux **figures 1 à 3**.

Tout d'abord, dans une étape E1 (cf. **figure 3**), l'élément sensible 110 mesure une première valeur du paramètre physique à mesurer et génère un premier signal analogique S_in1 (par exemple un signal de tension) représentant ladite première valeur mesurée qu'il transmet au microcontrôleur 120 dans une étape E2.

Ensuite, dans une étape E3, le microcontrôleur 120 détermine par échantillonnage du premier signal analogique S_in1, une première valeur numérique représentative de la valeur dudit premier signal analogique S_in1 reçu, cette première valeur numérique étant codée sous forme de bits ayant pour valeur 0 ou 1.

Le microcontrôleur 120 transforme ensuite dans une étape E4 la première valeur numérique en un premier signal binaire S_bin1, présentant une succession d'états hauts et d'états bas correspondant aux bits de la première valeur numérique.

Ce premier signal binaire S_bin1 est modulé dans une étape E5 sur un signal porteur par le modulateur 130 (signal S_mod1) puis envoyé par la bobine émettrice 141 à destination de la bobine réceptrice 210 sur le lien de communication sans fil L1 dans une étape E6.

Ensuite, dans une étape E7, l'élément sensible 110 mesure une deuxième valeur du paramètre physique à mesurer et génère un deuxième signal analogique S_in2 représentant ladite deuxième valeur mesurée qu'il transmet au microcontrôleur 120 dans une étape E8.

Ensuite, dans une étape E9, le microcontrôleur 120 détermine par échantillonnage du deuxième signal analogique S_in2, une deuxième valeur numérique représentative de la valeur dudit deuxième signal analogique S_in2 reçu, cette deuxième valeur numérique étant codée sous forme de bits ayant pour valeur 0 ou 1.

Le microcontrôleur 120 complète à un la deuxième valeur numérique déterminée dans une étape E10.

Le microcontrôleur 120 transforme ensuite dans une étape E11 la deuxième valeur numérique en un deuxième signal binaire S_bin2, présentant une succession d'états hauts et d'états bas correspondant aux bits de la deuxième valeur numérique.

Ce deuxième signal binaire S_bin2 est modulé dans une étape E12 sur un signal porteur par le modulateur 130 (signal S_mod2) puis envoyé par la bobine émettrice 141 à destination de la bobine réceptrice 210 sur le lien de communication sans fil L1 dans une étape E13.

Les étapes E1 à E13 peuvent ensuite être répétées pour tous les couples de mesures suivantes générées par l'élément sensible. Autrement dit, pour chaque valeur numérique générée par le microcontrôleur 130, le microcontrôleur 130 fournit en sortie soit ladite valeur numérique, soit le complément à un de ladite valeur numérique.

Avantageusement, les valeurs numériques peuvent être complétées avec des champs numériques supplémentaires, indiquant par exemple si la valeur numérique est une valeur complétée ou une valeur non-complétée.

De préférence, le codage des valeurs numériques par le microcontrôleur 130 est réalisé à l'aide d'un codage de Gray afin d'éviter les effets des valeurs limites d'un codage binaire telle qu'une alternance successive entre deux valeurs numériques successives qui diffèreraient d'une seule unité mais pour lesquelles la plupart des bits changeraient, par exemple 01111111 et 10000000. En effet, dans un cas peu probable, la combinaison d'une alternance synchrone entre le complément à un et un changement de valeur entre deux valeurs limite (comme 01111111 et 10000000) reviendrait à envoyer un signal très décentré. Par exemple, on pourrait avoir :

V1_1 = 01111111 (envoyé sans complément V1_1 = 01111111)

V1_2 = 10000000 (envoyé avec complément V2_2 = 01111111)

V1_3 = 01111111 (envoyé sans complément V1_3 = 01111111)

L'utilisation d'un codage de Gray permet de corriger ce problème.

Un exemple numérique basé sur six mesures va maintenant être utilisé pour illustrer le procédé selon l'invention. Dans cet exemple, le microcontrôleur 120 code les signaux analogiques reçus de l'élément sensible sur 8 bits. Le microcontrôleur 120 génère tout d'abord, à partir d'un premier signal analogique reçu de l'élément sensible 110, une première valeur numérique V1_1=01100111 puis la transmet directement en sortie pour qu'elle soit modulée par le modulateur 130 puis envoyée par la bobine émettrice 140.

Ensuite, le microcontrôleur 120 génère, à partir d'un deuxième signal analogique reçu de l'élément sensible 110, une deuxième valeur numérique V1_2=01100111, puis la complémente à un : V2_2=10011000. Cette valeur complétée est ensuite modulée par le modulateur 130 puis envoyée par la bobine émettrice 140.

Ensuite, le microcontrôleur 120 génère, à partir du signal analogique suivant reçu de l'élément sensible 110, une autre valeur numérique $V1_3=01101000$ puis la transmet directement en sortie pour qu'elle soit modulée par le modulateur 130 puis envoyée par la bobine émettrice 140. Le microcontrôleur 120 génère alors, à partir du signal analogique suivant reçu de l'élément sensible 110, une valeur numérique $V1_4=01101001$ puis la complémente à un : $V2_4=10010110$. Cette valeur complémentée est ensuite modulée par le modulateur 130 puis envoyée par la bobine émettrice 140.

Ensuite, le microcontrôleur 120 génère, à partir du signal analogique suivant reçu de l'élément sensible 110, une autre valeur numérique $V1_3=01101000$ puis la transmet directement en sortie pour qu'elle soit modulée par le modulateur 130 puis envoyée par la bobine émettrice 140. Le microcontrôleur 120 génère alors, à partir du signal analogique suivant reçu de l'élément sensible 110, une valeur numérique $V1_5=01101001$ puis la complémente à un : $V2_6=10010111$. Cette valeur complémentée est ensuite modulée par le modulateur 130 puis envoyée par la bobine émettrice 140.

Dans un capteur, on cherche à avoir au minimum une mesure au moins deux fois plus rapide que la variation de la grandeur physique observée (selon l'application du théorème de Shannon). En pratique, il est courant d'utiliser plutôt un facteur 10, ceci impliquant que la mesure varie peu d'une mesure à une autre. Il en résulte qu'avec le procédé selon l'invention, le signal modulé obtenu se trouve quasi-centré car l'alternance des valeurs numériques transmises sont globalement quasiment complémentaires.

Le procédé selon l'invention permet donc d'obtenir un signal centré ou quasi-centré de manière simple, fiable et efficace sans avoir recours à un codage spécifique, par exemple de type Manchester. En particulier, l'utilisation d'un opérateur de complément par le microcontrôleur 120 sur une valeur numérique ne nécessite que peu de ressources et de traitement tout en garantissant un bon centrage du signal binaire et donc une démodulation fiable dudit signal par le récepteur 20.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de transmission de mesures réalisées par un capteur (10) vers un récepteur (20), ledit capteur (10) comprenant un élément sensible (110), un microcontrôleur (120), un modulateur (130) et un module émetteur (140), le procédé étant **caractérisé en ce qu'il comprend** :
- 5 • une étape (E1) de mesure, par l'élément sensible (110), d'une première valeur d'un paramètre physique,
 - une étape (E2) de transmission, par l'élément sensible (110), au microcontrôleur (120), d'un premier signal analogique (S_in1) représentatif de ladite première valeur mesurée,
 - 10 • une étape (E3) de détermination, réalisée par le microcontrôleur (120) par échantillonnage dudit premier signal analogique (S_in1), d'une première valeur numérique représentative de la valeur dudit premier signal analogique (S_in1) reçu, cette première valeur numérique étant codée sous forme de bits ayant pour valeur 0 ou 1,
 - 15 • une étape (E4) de transformation, par le microcontrôleur (120), de ladite première valeur numérique en un premier signal binaire (S_bin1), présentant une succession d'états hauts et d'états bas correspondant aux bits de la première valeur numérique,
 - une étape (E5) de modulation, par le modulateur (130), dudit premier signal binaire (S_bin1),
 - 20 • une étape (E6) d'envoi dudit premier signal binaire modulé (S_mod1), via le module émetteur (140), à destination du récepteur (20),
 - une étape (E7) de mesure, par l'élément sensible (110), d'une deuxième valeur du paramètre physique,
 - 25 • une étape (E8) de transmission, par l'élément sensible (110), au microcontrôleur (120), d'un deuxième signal analogique (S_in2) représentatif de ladite deuxième valeur mesurée,
 - une étape (E9) de détermination, réalisée par le microcontrôleur (120) par échantillonnage dudit deuxième signal analogique (S_in2), d'une deuxième valeur numérique représentative de la valeur dudit deuxième signal analogique (S_in2) reçu, cette deuxième valeur numérique étant codée sous
 - 30 forme de bits ayant pour valeur 0 ou 1,
 - une étape (E10) de complément à un de la deuxième valeur numérique déterminée,

- une étape (E11) de transformation, par le microcontrôleur, de ladite deuxième valeur numérique complétée en un deuxième signal binaire (S_bin2), présentant une succession d'états hauts et d'états bas correspondant aux bits de la première valeur numérique,
- 5
- une étape (E12) de modulation, par le modulateur (130), dudit deuxième signal binaire (S_bin2),
 - une étape (E13) d'envoi dudit deuxième signal binaire modulé (S_mod2), via le module émetteur (140), à destination du récepteur (20).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le lien de communication (L1) entre le capteur (10) et le récepteur (20) est un lien de communication sans fil.
- 10
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** la première valeur numérique et la deuxième valeur numérique sont codées par le microcontrôleur (120) en utilisant un code de Gray.
- 15
4. Capteur (10) de mesure apte à communiquer avec un récepteur (20) sur un lien de communication (L1), ledit capteur (10) comprenant un élément sensible (110), un microcontrôleur (120), un modulateur (130) et un module émetteur (140), ledit élément sensible (110) étant configuré pour mesurer une pluralité de valeurs d'un paramètre physique et pour transmettre au microcontrôleur (120), une pluralité de signaux analogiques représentatifs desdites valeurs mesurées, ledit capteur étant **caractérisé en ce que** le microcontrôleur (120) est configuré :
- 20
- pour déterminer par échantillonnage des signaux analogiques, une pluralité de valeurs numériques représentatives des valeurs de la pluralité de signaux analogiques reçus, ces valeurs numériques étant codées sous forme de bits ayant pour valeur 0 ou 1,
- 25
- pour compléter à une valeur numérique déterminée sur deux et
 - pour transformer lesdites valeurs numériques en une pluralité de signaux binaires, présentant chacun une succession d'états hauts et d'états bas correspondant aux bits de la première valeur numérique,
- 30
- et en ce que le modulateur (130) est configuré pour moduler lesdits signaux binaires, et le module émetteur (140) est configuré pour envoyer lesdits signaux binaires modulés, à destination du récepteur (20).

5. Capteur (10) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le lien de communication (L1) entre le capteur (10) et le récepteur (20) est un lien de communication sans fil.
6. Capteur (10) selon quelconque l'une des revendications 4 et 5, **caractérisé en ce que** la première valeur numérique et la deuxième valeur numérique sont codées par le microcontrôleur (120) en utilisant un code de Gray.
7. Système (5) de mesure d'un paramètre physique pour véhicule automobile, ledit système (5) étant **caractérisé en ce qu'il** comprend un capteur selon l'une quelconque des revendications 4 à 6 et un récepteur (20) configuré pour recevoir le signal modulé émis par le capteur (10) et pour démoduler ledit signal.
8. Système (5) de mesure selon la revendication précédente, ledit système (5) étant **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre un calculateur (30) configuré pour recevoir le signal démodulé par le récepteur (20) et pour extraire les données contenues dans ledit signal démodulé.
9. Système (5) de mesure selon l'une quelconque des revendications 7 à 8, **caractérisé en ce que** le capteur (10) et le récepteur (20) sont aptes à communiquer sur un lien de communication (L1) sans fil.
10. Véhicule (1) automobile **caractérisé en ce qu'il** comprend un système (5) de mesure selon l'une quelconque des revendications 7 à 9.

1/2

Fig 1

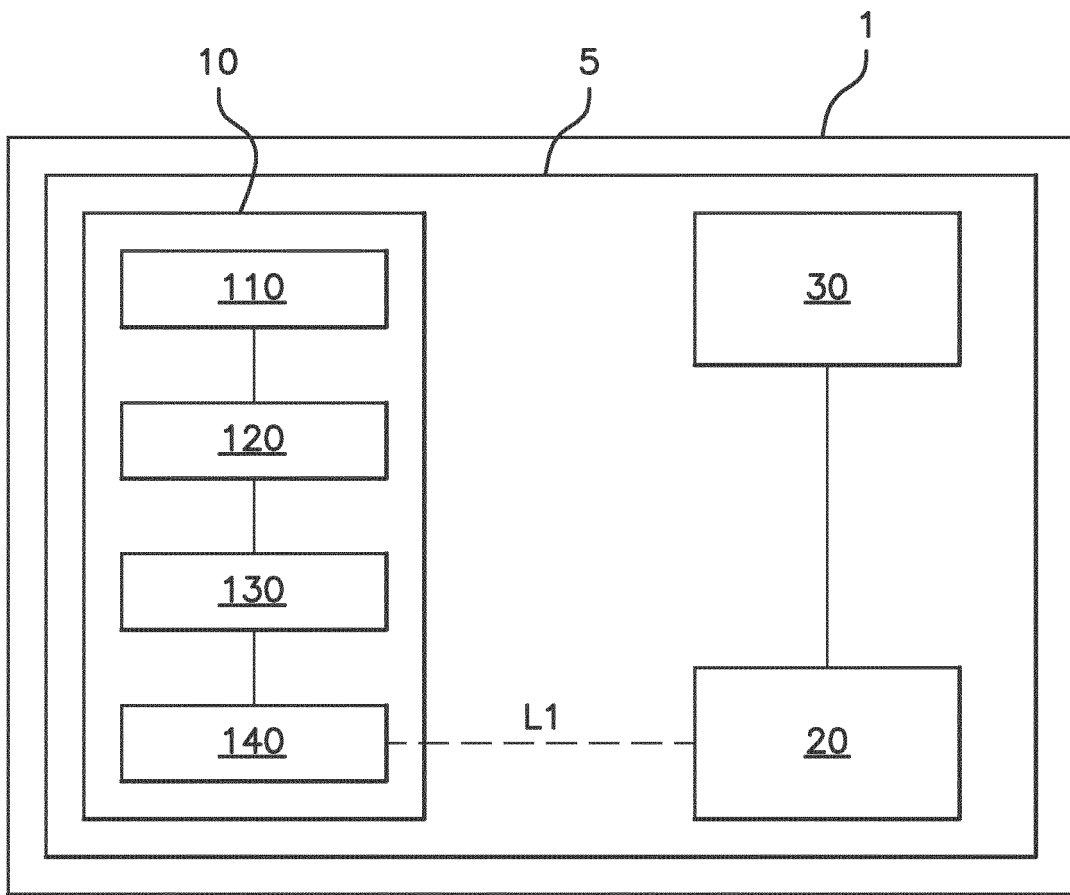


Fig 2

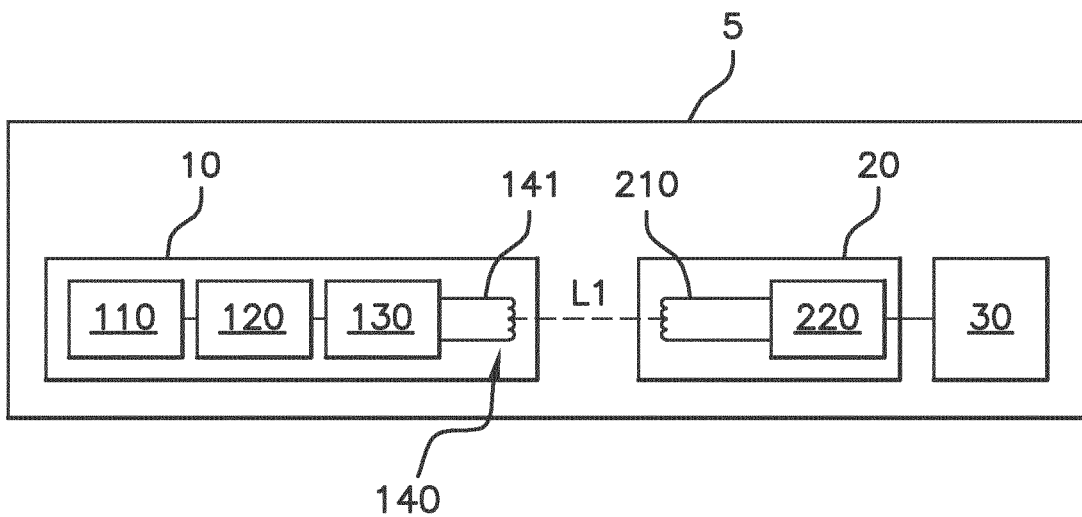
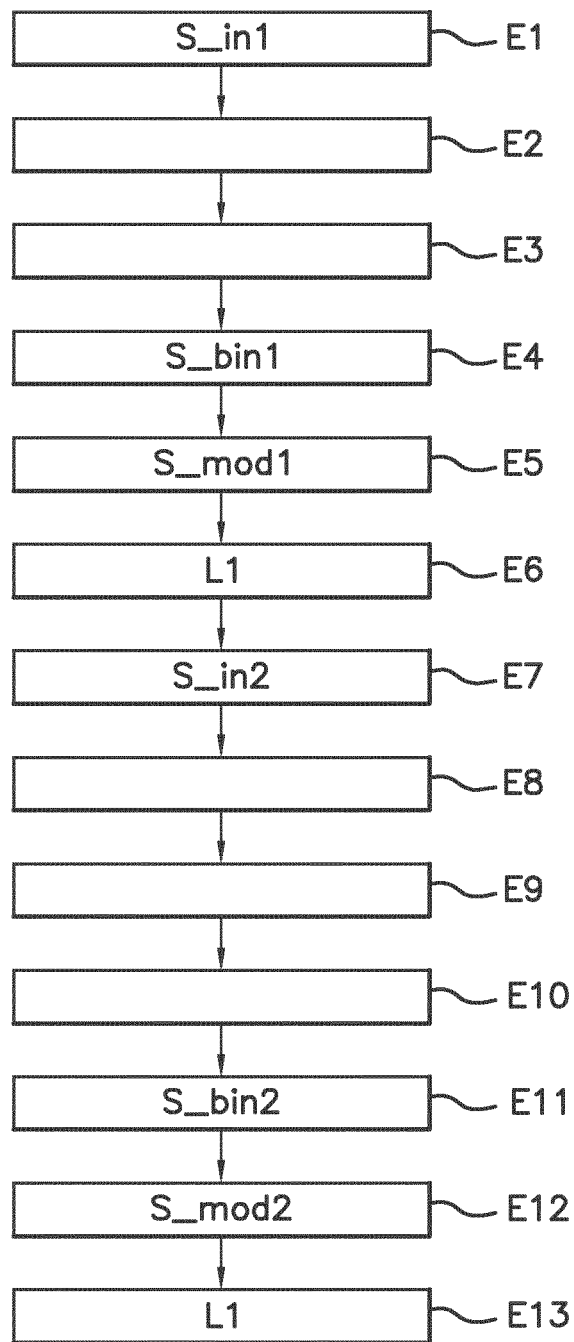


Fig 3



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

Meyer H ET AL: "DIGITAL COMMUNICATION RECEIVERS : SYNCHRONIZATION, CHANNEL ESTIMATION, AND SIGNAL PROCESSING",

Digital Communication Receivers:

Synchronization, Channel Estimation, and Signal Processing,

1 janvier 1998 (1998-01-01), XP055535647,

New York, NY [u.a.]

ISBN: 978-0-471-50275-3

Extrait de l'Internet:

URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/0471200573.fmatter_indsup

WO 98/16016 A2 (ERICSSON GE MOBILE INC [US]) 16 avril 1998 (1998-04-16)

US 2008/012740 A1 (LI TONGTONG [US] ET AL) 17 janvier 2008 (2008-01-17)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT