

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

①① N° de publication : **3 050 602**

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

②① N° d'enregistrement national : **16 53504**

⑤① Int Cl⁸ : **H 04 W 88/16 (2016.01), H 04 W 52/02**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ PROCÉDE POUR ETABLIR UNE COMMUNICATION ENTRE UNE PASSERELLE ET UN
MODULE DE COMMUNICATION.

②② Date de dépôt : 20.04.16.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 27.10.17 Bulletin 17/43.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 14.06.19 Bulletin 19/24.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *KERLINK Société par actions
simplifiée — FR.*

⑦② Inventeur(s) : DELIBIE YANNICK et GAUDIN
YANNICK.

⑦③ Titulaire(s) : *KERLINK Société par actions simplifiée.*

⑦④ Mandataire(s) : *LOYER ET ABELLO.*

FR 3 050 602 - B1



Domaine technique

L'invention se rapporte au domaine des procédés et dispositifs à très faible consommation d'énergie pour communiquer par radio des données, notamment dans le domaine de l'Internet des objets.

5 Arrière-plan technologique

L'internet des objets consiste à permettre à des objets du quotidien de communiquer automatiquement des données avec un réseau sans-fil. Par exemple, un compteur d'eau équipé d'un module de communication peut automatiquement communiquer un relevé d'eau à l'entreprise de gestion de la facturation de la
10 consommation d'eau.

Des passerelles, également appelées stations de base, ont pour rôle d'assurer la réception et l'émission radio de données en provenance et à destination des module de communication présents dans leur zone de couverture ainsi que de relayer ces données à des équipements en charge de les traiter, par exemple des
15 serveurs accessibles sur un réseau basé sur le protocole IP (« Internet Protocol »).

Plusieurs technologies d'accès radio sont disponibles pour la mise en œuvre de réseaux de modules de communication. On peut citer à titre purement illustratif et non limitatif les technologies LoRa™, Sigfox™ ou encore WM-Bus (de l'anglais « *Wireless Meter Bus* »), qui reposent notamment sur des types de
20 modulation différents.

Ces technologies ont en commun de proposer des communications longue distance (dites « long range » en anglais) qui permettent de diminuer le nombre de passerelles en augmentant la couverture de celles-ci.

Cependant, l'émission et la réception en continue de données, notamment
25 par des technologies longue distance précitées, consomme beaucoup d'énergie, ce qui limite la durée de vie des batteries des modules de communication et impose aux passerelles d'être alimentées sur le secteur.

Résumé

L'invention permet de résoudre les problèmes de l'art antérieur.

30 Certains aspects de l'invention viennent de l'idée de faire fonctionner une passerelle sur batteries, par exemple pour rendre une passerelle mobile.

Certains aspects de l'invention viennent de l'idée d'économiser de l'énergie consommée par une passerelle afin d'augmenter la durée de vie des batteries alimentant la passerelle.

5 Certains aspects de l'invention viennent de l'idée de pouvoir télé-relever des données à bas coût.

Dans un mode de réalisation, l'invention fournit un procédé pour établir une communication entre une passerelle et un module de communication, comportant :

• radiodiffuser périodiquement dans des périodes de radiodiffusion successives depuis une passerelle un signal de synchronisation, le signal de
10 synchronisation étant émis pendant une fenêtre d'émission présentant une durée D_x définie au sein de chaque période de radiodiffusion, le rapport cyclique $DC=D_x/T_x$ entre la durée de la fenêtre d'émission D_x du signal de synchronisation et la durée de la période de radiodiffusion T_x étant inférieur à 50%,

•activer périodiquement dans des périodes d'activation successives un
15 récepteur d'un module de communication, le récepteur étant activé pendant une fenêtre d'éveil au sein de chaque période d'activation, la durée de la fenêtre d'éveil étant inférieure à la durée T_r de la période d'activation, la durée T_r de la période d'activation étant égale à $T_r=T_x/(1+DC)$,

•recevoir le signal radio de synchronisation par le récepteur du module de
20 communication lors d'un recouvrement entre une dite fenêtre d'éveil et une dite fenêtre d'émission,

•radiodiffuser un message de données depuis un émetteur du module de communication, la radiodiffusion du message de données étant déclenchée par la réception du signal de synchronisation,

25 • recevoir le message de données par un récepteur de la passerelle.

Grâce à ces caractéristiques, la passerelle et le module de communication peuvent être alimentés par des batteries dont la durée de vie est accrue, par exemple dont la durée de vie est 15 ans.

Grâce à ces caractéristiques, les horloges internes de la passerelle et du
30 module de communication n'ont pas besoin d'être synchronisées. Par exemple, les

horloges peuvent être imprécises. Il est donc possible d'utiliser des matériaux de bas coûts. En effet, la durée de convergence maximale est égale à :

$$T_c = T_x \cdot (DC \cdot (1 + DC))^{-1}$$

ce qui signifie qu'un recouvrement entre une fenêtre d'éveil et une fenêtre de recouvrement lorsque le module de communication est dans la portée de la passerelle a nécessairement eu lieu au bout d'une durée inférieure ou égale à

$$T_c = T_x \cdot (DC \cdot (1 + DC))^{-1}$$

à partir de la première émission du signal de synchronisation par la passerelle.

10 Dans un mode de réalisation, l'invention fournit une passerelle destinée à communiquer sans fil avec un module de communication comportant un récepteur présentant des fenêtres d'éveil successives répétées périodiquement avec une période de durée T_r , par exemple pour transmettre des données de ce module de communication vers un réseau, la passerelle comportant :

15 •une horloge configurée pour déclencher périodiquement une radiodiffusion d'un signal de synchronisation dans des périodes de radiodiffusion successives de durée T_x de période de radiodiffusion,

•un émetteur configuré pour radiodiffuser le signal de synchronisation, le signal de synchronisation étant émis pendant une fenêtre d'émission présentant une 20 durée D_x définie au sein de chaque période de radiodiffusion, le rapport cyclique $DC = D_x / T_x$ entre la durée de la fenêtre d'émission D_x du signal de synchronisation et la durée de la période de radiodiffusion T_x étant inférieur à 50%, la durée T_x de la période de radiodiffusion étant $T_x = T_r \cdot (1 + DC)$,

•et un récepteur configuré pour recevoir un message de données depuis un 25 émetteur du module de communication à la suite d'un recouvrement entre une fenêtre d'éveil du récepteur du module de communication et une dite fenêtre d'émission,

•et, le cas échéant, une interface de communication avec un réseau, configurée pour transmettre le message de données au réseau.

30 Dans un mode de réalisation, l'invention fournit un module de communication apte à transmettre des données à une passerelle, comportant :

- un récepteur,

- une horloge configurée pour déclencher périodiquement l'activation du récepteur dans des périodes d'activation pendant une fenêtre d'éveil, la durée de la fenêtre d'éveil étant inférieure à 1% de la durée T_r de la période d'activation,

5 le récepteur étant apte à recevoir un signal radio de synchronisation émis par une passerelle lors d'un recouvrement d'une fenêtre d'éveil avec une fenêtre d'émission d'un signal de synchronisation émis par une passerelle,

- une mémoire comportant des données à transmettre,

- un émetteur configuré pour radiodiffuser un message de données en

10 réponse à la réception du signal radio de synchronisation par le récepteur.

Selon des modes de réalisation, le procédé décrit ci-dessus, la passerelle décrite ci-dessus et le module décrit ci-dessus peuvent comporter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous.

15 Dans un mode de réalisation, la radiodiffusion du message de données est déclenchée après un délai de latence suivant la réception par le récepteur du module de communication du signal de synchronisation.

Grâce à ces caractéristiques, on évite des collisions entre des messages de données radiodiffusés par des modules de communication différents.

20 Dans un mode de réalisation, le délai de latence est inférieur à la durée de la période d'activation T_r .

Dans un mode de réalisation, le délai de latence est pseudo aléatoire au sein d'une collection de modules de communication différents. Par exemple, le délai de latence est généré en tenant compte du numéro de série du module de communication.

25 Dans un mode de réalisation, le rapport cyclique DC est inférieur à un seuil réglementaire.

Dans un mode de réalisation, le rapport cyclique est $DC=10\%$.

Dans un mode de réalisation, la portée de la passerelle est supérieure à 1km.

Par exemple, des technologies telles que les technologies Long Range (LoRa) ou SIGFOX peuvent être utilisées pour l'émission radio de la passerelle. Préférentiellement, la puissance utilisée par le récepteur du module de communication est inférieure à 25mW et la puissance utilisée par un émetteur de la passerelle est inférieur à 500mW.

Dans un mode de réalisation, la passerelle est mobile géographiquement.

Grâce à ces caractéristiques, la passerelle peut récolter des données sur une surface géographique choisie.

Dans un mode de réalisation, la durée Tx de la période de radiodiffusion est comprise entre 2secondes et 30secondes, préférentiellement la durée Tx de la période de radiodiffusion est de 6,6 secondes.

Dans un mode de réalisation, le rapport cyclique DC est de 10% et la durée Tx de la période de radiodiffusion est de 6,6 secondes. Dans ce mode de réalisation, la durée de la fenêtre d'émission est donc de 0.6 secondes et la durée de la période d'activation est de 6 secondes.

Dans un mode de réalisation, la période de convergence est comprise entre 30 secondes et 2 minutes, préférentiellement la période de convergence est environ de 60 secondes.

En effet, une passerelle mobile de portée égale à 1km se déplaçant à la vitesse de 30 km/h nécessitera une durée égale à une période de convergence maximale de 2minutes plus le délai de latence afin d'effectuer le télérelevé d'un compteur d'eau, d'électricité, de gaz ou de n'importe quel appareil de mesure équipé d'un module de communication de portée égale à 1km.

Une passerelle mobile de portée égale à 1km se déplaçant à la vitesse de 120 km/h nécessitera une durée égale à une période de convergence maximale de 30 secondes plus le délai de latence afin d'effectuer le télérelevé d'un compteur d'eau, d'électricité, de gaz ou de n'importe quel appareil de mesure équipé d'un module de communication de portée égale à 1km.

Une passerelle mobile de portée égale à 1km se déplaçant à la vitesse de 30 km/h nécessitera une durée égale à une période de convergence maximale de 171 secondes plus le délai de latence afin d'effectuer le télérelevé d'un compteur d'eau, d'électricité, de gaz ou de n'importe quel appareil de mesure équipé d'un

module de communication de portée égale à 700m. Pour les mêmes portées respectives de passerelle mobile (1km) et de module de communication (700m), une vitesse de la passerelle mobile de 50km/h nécessitera une durée égale à une période de convergence maximale de 103 secondes plus le délai de latence et une

5 vitesse de la passerelle mobile de 120km/h nécessitera une durée égale à une période de convergence maximale de 43 secondes plus le délai de latence.

En effet, le module de communication reste à la portée de la passerelle pendant la période de convergence maximale, qui est la durée maximale nécessaire pour permettre au module de communication de recevoir le signal de

10 synchronisation.

En effet, la passerelle reste à la portée du module de communication pendant une durée minimale égale au délai de latence après que le module ait reçu le signal de synchronisation, ce qui permet à la passerelle de recevoir le message de données.

15 Dans un mode de réalisation, la durée de la fenêtre d'éveil est comprise entre 5msec et 15msec, préférentiellement la durée de la fenêtre d'éveil est d'environ 10msec.

Dans un mode de réalisation, le récepteur du module de communication prolonge la durée d'une fenêtre d'éveil lors d'un recouvrement entre la fenêtre

20 d'éveil et une dite fenêtre d'émission, jusqu'à la fin de la fenêtre d'émission.

Dans un mode de réalisation, le signal de synchronisation comporte un préambule, un mot de synchronisation et l'identité de la passerelle.

Dans un mode de réalisation, le module de communication comporte en outre une interface avec un appareil, l'interface étant apte à acquérir des données à

25 enregistrer dans la mémoire. Par exemple, les données sont enregistrées périodiquement. Par exemple, la période d'enregistrement est plus de 1000 fois supérieure à la période d'activation. Par exemple, ces données sont des relevés de compteurs d'eau ou d'électricité.

L'invention fournit également un véhicule automobile comportant une

30 passerelle décrite ci-dessus, dans lequel l'émetteur de la passerelle présente une portée de radiodiffusion d'au moins 1km.

L'invention fournit également un système de communication radio comportant une passerelle précitée et une pluralité de modules de communication précités disposés dans une zone de couverture radio de l'émetteur de la passerelle.

De préférence, l'émetteur de chaque module de communication est
5 configuré pour radiodiffuser le message de données après un délai de latence suivant la réception par le récepteur du module de communication du signal de synchronisation, le délai de latence étant configuré dans la mémoire du module de communication.

Brève description des figures

10 L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.

- La **figure 1** est un schéma d'une passerelle mobile effectuant un
15 télérelevé de modules de communication de compteurs d'eau d'un village.

- La **figure 2** est un schéma d'une passerelle fixe effectuant un télérelevé de modules de communication de compteurs d'eau d'un quartier d'une ville.

- La **figure 3** est un schéma d'une passerelle et d'un module de
20 communication échangeant des données.

- La **figure 4** est un schéma d'émission de synchronisation par la passerelle de la figure 3 et de réponse d'un module de communication de la figure 3.

- La **figure 5** est un schéma montrant l'émission périodique d'un signal
25 de synchronisation par la passerelle et l'ouverture périodique de fenêtre d'écoute par un premier module de communication, et par un second module de communication.

- La **figure 6** est le schéma de la figure 5 pour un second module de communication.

30 - La **figure 7** est un schéma agrandi de l'émission périodique d'un signal de synchronisation.

Description détaillée de modes de réalisation

La figure 3 représente une passerelle 1 selon un mode de réalisation de l'invention. La passerelle 1 est une interface permettant la communication radio de données d'un module de communication 7 vers un réseau 13, par exemple un réseau IP local ou un réseau étendu tel que le réseau internet.

La passerelle 1 comprend une interface 12 apte à communiquer avec le réseau 13. Ainsi, des données radio échangées avec un module de communication 7 peuvent être transmises au réseau 13.

La passerelle 1 comprend un émetteur 10 et un récepteur 11 aptes à émettre et recevoir des ondes radio vers et en provenance de modules de communication 7.

L'émetteur 10 et le récepteur 11 comportent au moins une antenne destinée à rayonner ou à capter les ondes radio véhiculant les données à échanger avec les modules de communication 7 dans une portée 14 de rayon d'un kilomètre via un canal de transmission radio.

L'émetteur 10 et le récepteur 11 comportent également, de façon connue en soit, des moyens de traitement analogique et numériques des ondes radio dans le canal de transmission radio.

La passerelle 1 comprend une horloge 15 apte à déclencher périodiquement l'envoi d'un signal de synchronisation 17 lors de périodes de radiodiffusion successives. La durée d'une période de radiodiffusion est configurée pour être $T_x=6.6$ secondes.

Le récepteur 11 est actif en continu. L'émetteur 10 est configuré pour n'être actif que lors de fenêtres d'émission.

Pour des raisons réglementaires d'occupation du canal de transmission radio, le rapport cyclique, également appelé en anglais « duty cycle » DC maximal autorisé est de 10%. Le rapport cyclique est défini comme le rapport entre une durée de signal émis et une durée de période de radiodiffusion.

Ainsi, l'émetteur 10 est configuré pour émettre périodiquement des signaux de synchronisation 17 de durée de fenêtre d'émission $D_x=0.6$ seconde pour respecter $DC=D_x/T_x$.

Le signal de synchronisation comporte un mot de synchronisation, également appelé en anglais « SyncWord », et un message court de données comportant l'identité de la passerelle 1.

La durée d'une fenêtre d'émission est réglable en précédant le mot de synchronisation par un préambule de longueur réglable.

La passerelle comporte également des moyens de traitement du signal et de contrôle qui ne sont ni représentés ni décrits.

Enfin, la passerelle 1 comporte une batterie 16 permettant de l'alimenter.

Un module de communication 7 est également décrit sur la figure 3. Le module de communication 7 comporte un récepteur 18.

Le module de communication 7 comporte également une horloge (non représentée) configurée pour déclencher périodiquement l'activation du récepteur 18 dans des périodes d'activation de durée $T_r = 6s$ pendant une fenêtre d'éveil de 10 ms.

Le récepteur 18 est configuré pour recevoir le signal de synchronisation 17 lors d'un recouvrement d'une fenêtre d'éveil avec une fenêtre d'émission du signal de synchronisation 17 émis par une passerelle 1.

Le module de communication comporte également un émetteur 19 apte à radiodiffuser un message de données 20 en réponse à la réception du signal de synchronisation 17.

L'émetteur 19 est configuré afin que la radiodiffusion du message de données 20 soit déclenchée après un délai de latence Δ suivant la réception effective par le récepteur 18 du module de communication 7 du signal de synchronisation 17.

La figure 4 représente la transmission périodique du signal de synchronisation 17 par la passerelle 1.

Dans le cas où la passerelle 1 est mobile, le module de communication 7 peut se trouver hors de la portée 14 de la passerelle 1. C'est ce qui est représenté sur l'axe du temps 22 par la durée 21 : le signal de synchronisation 17 n'atteint pas la cible du module de communication 7 et aucune communication de données n'est effectuée entre la passerelle 1 et le module de communication 7.

La passerelle 1 mobile s'approchant du module de communication 7, le module de communication 7 est maintenant dans la portée 14.

Le récepteur 18 du module de communication 7 peut donc recevoir le signal de synchronisation 17 de la passerelle 1. Cependant, le récepteur 18 du module de communication 7 n'est pas actif en continu mais seulement pendant des fenêtres d'éveil.

Le signal de synchronisation 17 arrivé au moment 23 n'est donc pas lu par le récepteur 18 qui est inactif.

Lors du moment 24, le récepteur 18 est en éveil. Il y a donc recouvrement de la fenêtre d'éveil et de la fenêtre d'émission.

Ainsi, le récepteur 18 du module de communication 7 reçoit effectivement le signal de synchronisation 17 de la passerelle 1.

Le module de communication 7 est configuré pour que, lors de la réception d'un signal de synchronisation 17, la fenêtre d'éveil soit prolongée.

Ainsi, le module de communication 7 peut lire le mot de synchronisation contenu dans le signal de synchronisation 17, ainsi que l'identité de la passerelle 1, et répondre en transmettant le message 20 de données.

La figure 5 illustre plus précisément le recouvrement d'une fenêtre d'éveil avec une fenêtre d'émission pour un premier module de communication 7, tandis que la figure 6 illustre le recouvrement d'une fenêtre d'éveil avec une fenêtre d'émission pour un second module de communication 7.

Sur les figures 5 et 6, l'axe des temps 22 est découpé en périodes élémentaires 25 de durée fixe.

Pour des raisons de représentation, la durée de la période élémentaire a été choisie égale à celle de la période d'activation T_r .

La première grille de temps 26 et la seconde grille de temps 27 sont à la même échelle et représentent respectivement les événements arrivant à l'émetteur de la passerelle 1 et au récepteur 18 du module de communication 7.

Notamment, la première grille de temps 26 montre la succession périodique de fenêtres d'émission 28 de signal de synchronisation 17, dans chaque période de radiodiffusion de durée T_x .

La second grille de temps 27 montre la succession périodique de fenêtres d'éveil 29 du récepteur 18 du module de communication 7, dans chaque période d'activation de durée T_r .

Sur les figures 5 et 6, on observe que les horloges du module de communication 7 et de la passerelle 1 ne sont pas synchronisées. En effet, les premières fenêtres d'émission 28 et d'éveil 29 ne se recouvrent pas.

Comme nous allons le voir, les horloges du module de communication 7 et de la passerelle 1 n'ont pas besoin d'être synchronisées pour qu'un recouvrement des fenêtres d'émission 28 et d'éveil 29 advienne dans une durée maximale déterminée appelée durée de convergence T_c .

En effet, la durée T_r de la période d'activation est égale par conception à :

$$T_r = T_x / (1 + DC).$$

Grâce à ce choix, la durée de convergence maximale T_c est égale à :

$$T_c = T_r \cdot DC^{-1}$$

Ainsi, on peut, par conception, choisir une durée de convergence T_c en imposant une durée T_r de période d'activation choisie pour un rapport cyclique DC donné.

Ici, le rapport cyclique étant égal à $DC = 10\%$, la durée de convergence T_c est donc égale à 10 fois la durée T_r de la période d'activation. Pour une durée $T_r = 6s$, la durée de convergence T_c est donc égale à une minute.

Ainsi, à l'issue de 10 périodes d'activations successives, il est certain qu'un recouvrement entre une fenêtre d'éveil 29 et une fenêtre d'émission 28 adviendra.

Sur l'exemple de la figure 5, ce recouvrement 30 advient à la 8^{ème} période d'activation représentée. Sur l'exemple de la figure 6, ce recouvrement 30 advient à la 2^{ème} période d'activation représentée.

Comme représenté, l'émetteur 19 du module de communication 7 émet alors le message de donnée 20 après une durée de latence Δ préconfigurée ou aléatoire.

Ainsi, plusieurs modules de communication 7 peuvent émettre des messages de données 20 vers la même passerelle 1, car la désynchronisation des

périodes d'éveil 29 des modules de communication 7 et l'envoi du message de donnée 20 après une durée de latence Δ différente d'un module de communication à l'autre permettent de minimiser les risques que deux message de donnée 20 provenant de deux modules de communication différents arrivent simultanément sur le récepteur 10 de la passerelle 1.

La figure 7 montre un aspect important de l'invention. La grille de temps 26 est représentée agrandie pour les besoin de l'illustration. Comme représenté, chaque fenêtre d'émission 28 présente un début 31 et une fin 32. Chaque fenêtre d'émission 28 présente une durée D_x . Chaque début 31 d'une fenêtre d'émission 28 est séparé du début 31 d'une fenêtre d'émission 28 suivante par la durée de la période de radiodiffusion T_x .

La durée de la période de radiodiffusion T_x est égale à la somme de la durée de la période d'activation T_r et de la durée D_x de la fenêtre d'émission 28. Ainsi, le début 31 d'une fenêtre d'émission 28 est décalé de la durée D_x du début 31 d'une fenêtre d'émission 28 suivante.

La période d'activation peut être découpée en un nombre N de créneaux élémentaires 33 successifs. Pour un nombre N égal à DC^{-1} , la durée d'un créneau élémentaire 33 est égale à la durée D_x de la fenêtre d'émission 28.

Après un nombre $N-1$ de périodes d'activation égal au nombre de créneaux élémentaires 33 moins un créneau élémentaire, chacun des créneaux élémentaires successifs 33 de la période d'activation a donc été recouvert par une fenêtre d'émission 28.

Ainsi, une fenêtre d'éveil 29, peu importe sa durée et sa date de début dans une période d'activation, sera forcément recouverte par une fenêtre d'émission 28 après un nombre $N-1$ de périodes d'activation.

Ainsi, la communication de données entre un module de communication 7 et une passerelle 1 est possible, tout en ayant des durées de fenêtres d'éveil 29 et d'émission 28 très courtes afin d'économiser la batterie du module de communication 7 et de la passerelle 1.

Il est important de noter que la diminution de la durée T_r de la période d'activation peut entraîner une diminution de la durée de vie des batteries du module de communication 7 et de la passerelle 1.

Par ailleurs, une durée T_r de la période d'activation choisie trop courte peut amener à une congestion dans la passerelle 1 des messages de données 20 provenant des modules de communication 7 dans le cas d'un réseau de modules de communication 7 dense.

- 5 Il faut donc chercher un compromis tenant notamment compte des contraintes réglementaires.

Pour une valeur de rapport cyclique réglementaire de 10%, les durées numériques citées dans les exemples des figures ci-dessus sont satisfaisantes.

Les figures 1 et 2 vont illustrer une utilisation avantageuse de l'invention.

- 10 La figure 1 représente un village 4 dans lequel se trouvent quelques maisons 5. Chacune de ces maisons 5 est équipée d'un compteur d'eau 6.

Auparavant, un employé de l'entreprise délivrant l'eau aux maisons 5 devait se rendre régulièrement en personne pour relever les indices de la consommation d'eau indiqués sur les compteurs d'eau 6.

- 15 Grâce à l'invention, la télétransmission des indices de la consommation d'eau de chaque maison 5 est rendue possible.

Un mode de réalisation de l'invention fournit à cet effet une passerelle 1 embarquée sur une voiture 2. La passerelle 1 permet de communiquer par ondes radio dans un rayon d'un kilomètre.

- 20 Chaque compteur d'eau 6 est équipé d'un module de communication 7 apte à communiquer par onde radio avec la passerelle 1.

- 25 Le relevé des indices de la consommation d'eau est rendu possible par la communication radio de la passerelle 1 avec la voiture 2. Elle peut ainsi relever les indices des compteurs d'eau 6 de toutes les maisons 5 se trouvant dans la portée de la passerelle 1 à chaque position de la voiture. Comme la voiture 2 est mobile sur une route 3 traversant le village 4, l'étendue de la zone géographique que peut couvrir une seule et même passerelle 1 embarquée par une voiture 2 est accrue.

Ainsi, l'invention fournit une solution pour couvrir une grande zone géographique à l'aide d'une seule et même passerelle 1.

- 30 L'invention est particulièrement avantageuse en ce qu'elle permet d'intégrer à la passerelle 1 une batterie de durée de vie de plus de 10 ans.

La figure 2 représente une ville 9 dans laquelle se trouvent des immeubles 8. Chacun des appartements de ces immeubles 8 ou de ces immeubles 8 est équipé d'un compteur d'eau 6 lui-même équipé d'un module de communication 7. Une passerelle 1 est installée sur une antenne au-dessus du toit d'un des 5 immeubles 8 et a une portée d'un kilomètre. La télérelève de chaque compteur d'eau 6 est donc rendue possible pour tous les immeubles 8 dans la portée de la passerelle 1, similairement à la description de la figure 1.

Ainsi, l'invention fournit une solution pour couvrir une zone de forte densité de module de communication 7 à l'aide d'une seule et même passerelle.

10 Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec plusieurs modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

15 L'usage du verbe « comporter », « comprendre » ou « inclure » et de ses formes conjuguées n'exclut pas la présence d'autres éléments ou d'autres étapes que ceux énoncés dans une revendication. L'usage de l'article indéfini « un » ou « une » pour un élément ou une étape n'exclut pas, sauf mention contraire, la présence d'une pluralité de tels éléments ou étapes.

20 Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour établir une communication entre une passerelle (1) et un module de communication (7), comportant :
 - radiodiffuser périodiquement dans des périodes de radiodiffusion successives depuis une passerelle un signal de synchronisation (17), le signal de synchronisation étant émis pendant une fenêtre d'émission (28) présentant une durée D_x définie au sein de chaque période de radiodiffusion,
 - activer périodiquement dans des périodes d'activation successives un récepteur (18) d'un module de communication (7), le récepteur étant activé pendant une fenêtre d'éveil (29) au sein de chaque période d'activation, la durée de la fenêtre d'éveil (29) étant inférieure à la durée T_r de la période d'activation,
 - recevoir le signal radio de synchronisation (17) par le récepteur (18) du module de communication (7) lors d'un recouvrement entre une dite fenêtre d'éveil (29) et une dite fenêtre d'émission (28),
 - radiodiffuser un message de données (20) depuis un émetteur (19) du module de communication (7), la radiodiffusion du message de données étant déclenchée par la réception du signal de synchronisation (17),
 - recevoir le message de données (20) par un récepteur (11) de la passerelle (1), caractérisé en ce que :
 - le rapport cyclique $DC=D_x/T_x$ entre la durée de la fenêtre d'émission (28) D_x du signal de synchronisation et la durée T_x de la période de radiodiffusion est inférieur à 50%,
 - la durée T_r de la période d'activation est égale à $T_r=T_x/(1+DC)$,
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la radiodiffusion du message de données (20) est déclenchée après un délai de latence (Δ) suivant la réception

par le récepteur (18) du module de communication (7) du signal de synchronisation (17).

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel le délai de latence (Δ) est inférieur à la durée T_r de la période d'activation.
- 5 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le rapport cyclique DC est inférieur à un seuil réglementaire.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la portée (14) de radiodiffusion de la passerelle (1) est supérieure à 1km.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la
10 passerelle (1) est mobile géographiquement.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la durée T_x de la période de radiodiffusion est comprise entre 2secondes et 30secondes.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le
15 récepteur (19) du module de communication (7) prolonge la durée d'une fenêtre d'éveil (29) lors d'un recouvrement (30) entre la fenêtre d'éveil (29) et une dite fenêtre d'émission (28), jusqu'à la fin de la fenêtre d'émission.
9. Passerelle (1) destinée à communiquer sans fil avec un module de communication (7) comportant un récepteur (18) présentant des fenêtres d'éveil successives répétées périodiquement avec une période de durée T_r , la
20 passerelle comportant :
 - une horloge (16) configurée pour déclencher périodiquement une radiodiffusion d'un signal de synchronisation (17) dans des périodes de radiodiffusion successives, la période de radiodiffusion présentant une durée T_x ,
 - un émetteur (10) configuré pour radiodiffuser le signal de synchronisation (17),
25 le signal de synchronisation étant émis pendant une fenêtre d'émission (28) présentant une durée D_x définie au sein de chaque période de radiodiffusion,

- un récepteur (11) configuré pour recevoir un message de données (20) depuis un émetteur du module de communication (7) à la suite d'un recouvrement entre une fenêtre d'éveil (29) du récepteur (18) du module de communication (7) et une dite fenêtre d'émission (28),
- 5 caractérisée en ce que :
- le rapport cyclique $DC=Dx/Tx$ entre la durée de la fenêtre d'émission Dx du signal de synchronisation et la durée de la période de radiodiffusion Tx est inférieur à 50%, la durée Tx de la période de radiodiffusion est $Tx=Tr.(1+DC)$.
10. Passerelle (1) selon la revendication 9, comportant en outre une interface de
- 10 communication avec un réseau, configurée pour transmettre le message de données au réseau (13).
11. Véhicule automobile (2) comportant une passerelle (1) selon la revendication 9 ou 10, dans lequel l'émetteur (10) de la passerelle présente une portée (14) de radiodiffusion supérieure à 1km.
- 15 12. Module de communication (7) apte à transmettre des données à une passerelle (1), le module de communication comportant :
- un récepteur (18),
 - une horloge configurée pour déclencher périodiquement l'activation du récepteur dans des périodes d'activation pendant une fenêtre d'éveil (29), la
- 20 durée de la fenêtre d'éveil étant inférieure à 1% de la durée Tr de la période d'activation,
- le récepteur (18) étant apte à recevoir un signal radio de synchronisation (17) émis par une passerelle (1) lors d'un recouvrement d'une fenêtre d'éveil (29) avec une fenêtre d'émission (28) d'un signal de synchronisation (17) émis par une
- 25 passerelle (1),

- une mémoire comportant des données à transmettre,
- un émetteur (19) configuré pour radiodiffuser un message de données (20) en réponse à la réception du signal radio de synchronisation par le récepteur.

13. Système de communication radio comportant une passerelle (1) selon la
5 revendication 9 ou 10 et une pluralité de modules de communication (7) selon la revendication 12 disposés dans une zone de couverture radio de l'émetteur (10) de la passerelle.

14. Système de communication radio selon la revendication 13, dans lequel
l'émetteur de chaque module de communication est configuré pour radiodiffuser
10 le message de données (20) après un délai de latence (Δ) suivant la réception par le récepteur (18) du module de communication (7) du signal de synchronisation (17), le délai de latence (Δ) étant configuré dans la mémoire du module de communication (7).

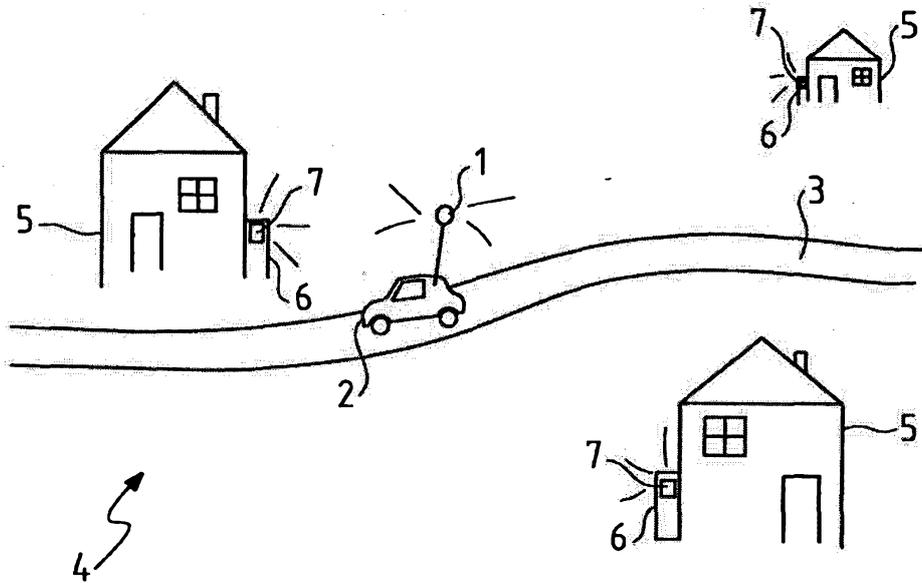


FIG. 1

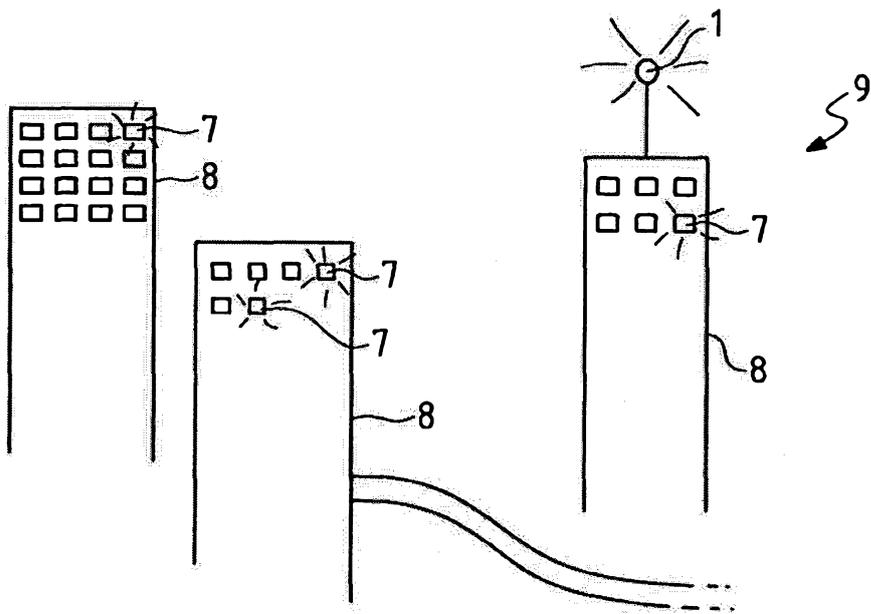


FIG. 2

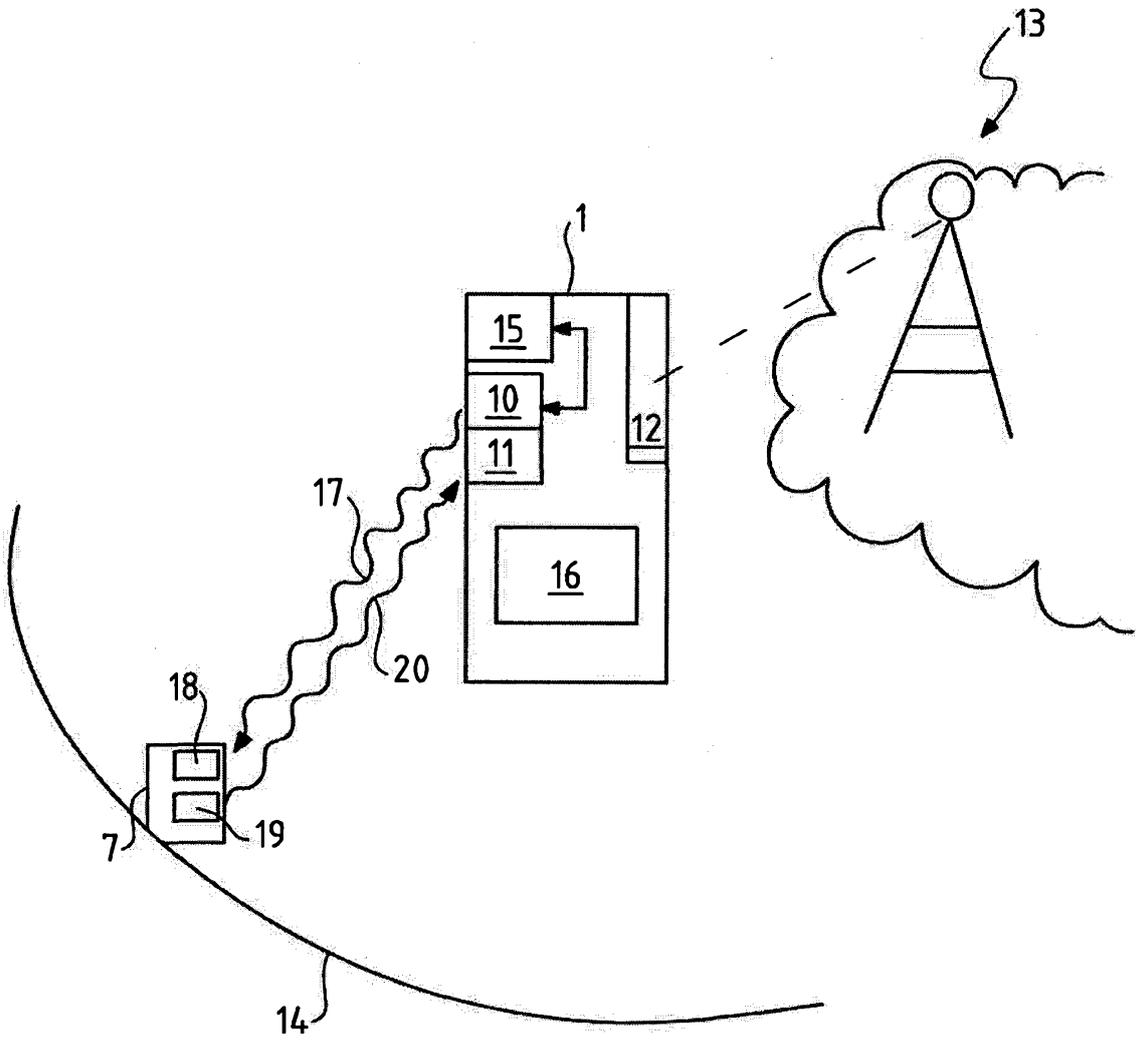


FIG.3

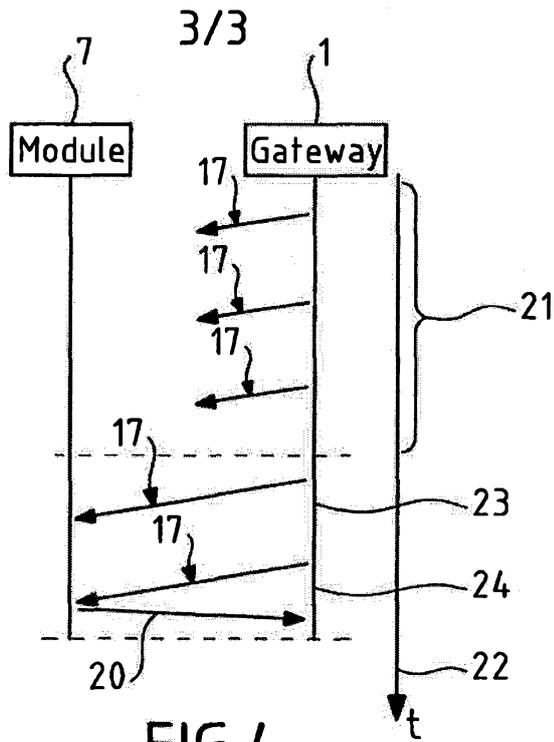


FIG.4

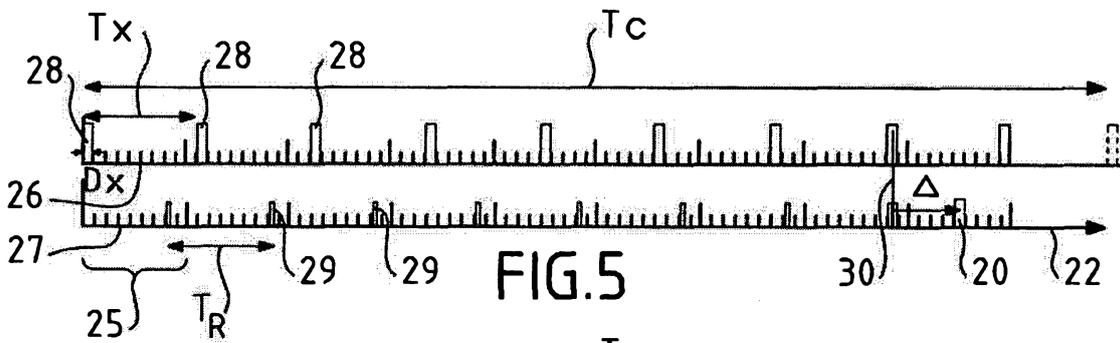


FIG.5

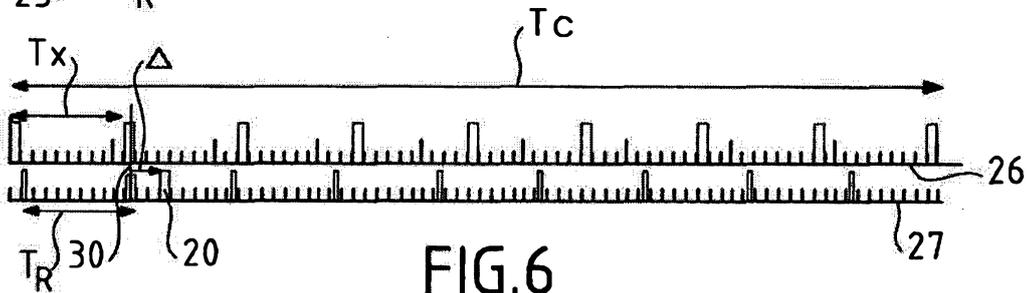


FIG.6

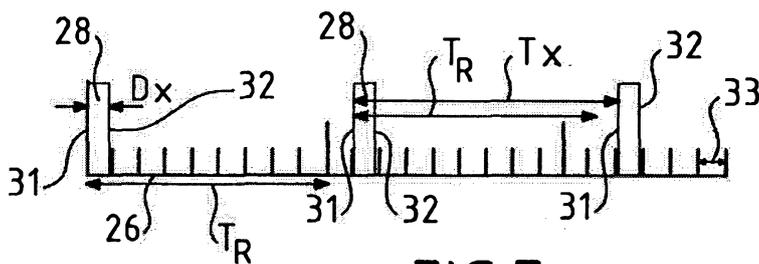


FIG.7

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

US 2009/225811 A1 (ALBERT DAVID A [US] ET AL) 10 septembre 2009 (2009-09-10)

Gregory T. Obenchain: "A Discussion of Smart Meters And RF Exposure Issues An EEI-AEIC-UTC White Paper A Joint Project of the EEI and AEIC Meter Committees", , 31 mars 2011 (2011-03-31), XP055302784, Extrait de l'Internet: URL:http://www.eei.org/issuesandpolicy/gri d-enhancements/documents/smart_meters_rf_e xposure.pdf [extrait le 2016-09-15]

FR 2 879 884 A1 (HUDROMETER GMBH [DE]; HYDROMETER ELECTRONIC GMBH [DE]) 23 juin 2006 (2006-06-23)

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