



(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 39178 B1

(51) Cl. internationale :
H04L 27/10

(43) Date de publication :
31.07.2017

(21) N° Dépôt :
39178

(22) Date de Dépôt :
23.12.2014

(30) Données de Priorité :
26.12.2013 FR 1363582

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/FR2014/053533 23.12.2014

(71) Demandeur(s) :
• **GRDF, 6, Rue Condorcet F-75009 Paris (FR)**
• **SUEZ GROUPE, Tour CB21 16 Place de L'Iris 92040 Paris La Defense (FR)**

(72) Inventeur(s) :
LACOSTE, Robert ; DORNSTETTER, Jean-Louis

(74) Mandataire :
SABA&CO

(54) Titre : **PROCEDE DE TRANSMISSION DE DONNEES PAR LIAISON RADIOFREQUENCE DANS UNE INSTALLATION DE TELERELEVÉ**

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé pour gérer des transmissions de données numériques dans une installation de télérelève comprenant une pluralité de dispositifs de comptage munis d'un module radiofréquence pour communiquer avec un dispositif d'émission/réception radiofréquence d'un système de passerelle de ladite installation, ledit procédé comprenant une étape d'émission d'un signal numérique dudit module radiofréquence vers ledit dispositif d'émission/réception radiofréquence et/ou dudit dispositif d'émission/réception radiofréquence vers ledit module radiofréquence, ladite émission étant effectuée via une porteuse modulée suivant une modulation par déplacement de fréquence, ledit procédé étant caractérisé en ce que ladite modulation est à indice de modulation strictement égal à une valeur entière divisée par deux et en ce qu'il comprend une étape de réception du signal émis suivant ladite modulation, comprenant des opérations de génération d'un signal de synchronisation synchronisé avec le signal reçu et de détection synchrone du signal reçu grâce audit signal de synchronisation.

ABREGE

L'invention concerne un procédé pour gérer des transmissions de données numériques dans une installation de télérelève comprenant une pluralité de dispositifs de comptage munis d'un module radiofréquence pour communiquer avec un dispositif d'émission/réception radiofréquence d'un système de passerelle de ladite installation, ledit procédé comprenant une étape d'émission d'un signal numérique dudit module radiofréquence vers ledit dispositif d'émission/réception radiofréquence et/ou dudit dispositif d'émission/réception radiofréquence vers ledit module radiofréquence, ladite émission étant effectuée via une porteuse modulée suivant une modulation par déplacement de fréquence, ledit procédé étant caractérisé en ce que ladite modulation est à indice de modulation strictement égal à une valeur entière divisée par deux et en ce qu'il comprend une étape de réception du signal émis suivant ladite modulation, comprenant des opérations de génération d'un signal de synchronisation synchronisé avec le signal reçu et de détection synchrone du signal reçu grâce audit signal de synchronisation.

Procédé de transmission de données par liaison radiofréquence dans une
installation de télérelève

La présente invention se rapporte à la gestion des communications dans
5 une installation de télérelève. Elle concerne plus particulièrement un procédé
pour gérer des transmissions de données numériques par liaison
radiofréquence dans une installation de télérelève.

Une installation de télérelève comprend classiquement plusieurs
dispositifs de comptage, par exemple des compteurs d'eau, de gaz, d'électricité
10 ou autre, ainsi que des systèmes de passerelle communiquant d'une part, avec
les dispositifs de comptage et, d'autre part, avec un réseau de
télécommunications externe.

Les dispositifs de comptage transmettent vers un ou plusieurs systèmes
de passerelle des données, par exemple des données de consommation d'eau
15 et plus généralement des données de consommation de fluide ou d'énergie ou
encore des données issues de mesures (température, pollution, etc.). Chaque
système de passerelle transmet les données reçues des dispositifs de
comptage vers le réseau de télécommunications. Les données ainsi collectées
peuvent ensuite être analysées, par exemple afin de facturer les clients et
20 également à des fins de détection de fuites éventuelles ou autres défaillances.

Les dispositifs de comptage comprennent un module radiofréquence,
pour communiquer avec le ou les systèmes de passerelle voisin(s). Ce module
radiofréquence peut par exemple émettre des ondes de relativement courte
portée, par exemple à une fréquence porteuse de 169 MHz, ou bien encore à
25 433 MHz ou 868 MHz.

Un système de passerelle comprend un dispositif concentrateur, ou
armoire de collecte, installé par exemple dans un local technique d'immeuble,
et un (ou plusieurs) dispositif d'émission/réception radiofréquence, installé par
exemple sur le toit de l'immeuble, pour communiquer avec les modules
30 radiofréquence des dispositifs de comptage. Ainsi, les données reçues des
dispositifs de comptage sont transmises vers le dispositif concentrateur installé
sur le site, qui les rassemble et les transfère à l'opérateur de l'installation via le
réseau de télécommunication externe.

A des fins de fiabilité, les installations de télérelève nécessitent le déploiement de dispositifs d'émission/réception radiofréquences pour système de passerelle à la fois en nombre suffisant et en position optimisée de façon à pouvoir assurer une liaison radiofréquence suffisamment fiable avec l'ensemble des dispositifs de comptage. Cette exigence, qui vise à garantir une collecte optimale des données fournies par les dispositifs de comptage au niveau des concentrateurs de données, a un impact direct sur le coût de déploiement d'une telle installation, qu'il est bien entendu souhaitable de réduire.

A l'heure actuelle, les communications radio entre les différents équipements des installations de télérelève sont basées sur l'utilisation d'un protocole radiofréquence conforme à la norme européenne EN 13757-4. Ce protocole standard impose une modulation de fréquence de type FSK, GFSK ou 4GFSK selon les modes. D'après les contraintes techniques de cette norme, le récepteur associé doit être un récepteur de type FSK non cohérent impliquant un rapport E_b/N_0 (E_b = Energie par bit transmis, N_0 = Puissance spectrale du bruit) de l'ordre de 12dB pour un taux d'erreur binaire de 10^{-4} . Typiquement, la sensibilité atteignable pour un tel récepteur est de l'ordre de $-174\text{dBm} + 10\log(B) + E_b/N_0 + NF$, avec B le débit binaire et NF le facteur de bruit du récepteur, d'où par exemple une sensibilité maximale de l'ordre de -123dBm (déciBel par rapport au milliWatt) avec $B=2400\text{bps}$, $E_b/N_0=12\text{dB}$ et $NF=5\text{dB}$. Or, pour que le signal reçu soit intelligible pour le récepteur, il faut que ce dernier ait une sensibilité suffisante. Dit autrement, la puissance effective du signal reçu doit être supérieure à la sensibilité de du récepteur, faute de quoi le signal ne pourra pas être utilisé.

Aussi, afin de fiabiliser les communications, il a été envisagé d'augmenter la puissance du signal émis au niveau des modules radiofréquences des dispositifs de comptage, mais cette solution est coûteuse en termes de consommation de la pile électrique fournissant l'alimentation requise aux dispositifs de comptage et se fait donc au détriment de la durée d'autonomie de celle-ci, ce qui n'est pas souhaitable.

On connaît par ailleurs des documents de brevet FR2961054 ou FR2977943 des solutions permettant d'améliorer la sensibilité du récepteur en

utilisant une modulation à bande très étroite. Chaque émetteur est préalablement configuré pour émettre des signaux dans une sous-bande fréquentielle très étroite de la ressource fréquentielle disponible garantissant ainsi un niveau faible de collisions entre signaux émis par des émetteurs différents. On connaît également du document de brevet FR289400 une solution mettant en œuvre un codage des signaux transmis en étalement de spectre à séquence directe (DSSS, pour direct Spread Spectrum Sequence) associé côté réception à un corrélateur numérique.

Cependant, ces solutions, outre qu'elles risquent d'augmenter la complexité et le coût des modules radiofréquence des dispositifs de comptage et des dispositifs d'émission/réception radiofréquence des systèmes de passerelle, présentent l'inconvénient de n'être plus compatibles avec la norme en vigueur sur laquelle est basée le protocole de communication radiofréquence utilisé par la plupart des installations de télérelève.

Il existe donc un besoin pour un procédé pour gérer des transmissions de données numériques par liaison radiofréquence dans une installation de télérelève, qui permettrait de concilier respect de la norme en vigueur pour le protocole de communication radiofréquence utilisé et optimisation de la performance de la liaison radiofréquence de sorte à améliorer la sensibilité des récepteurs déployés dans une telle installation.

A cette fin, il est proposé un procédé pour gérer des transmissions de données numériques dans une installation de télérelève comprenant une pluralité de dispositifs de comptage, chaque dispositif de comptage comprenant un module de comptage et un module radiofréquence comprenant un émetteur-récepteur radiofréquence pour communiquer avec un dispositif d'émission/réception radiofréquence d'un système de passerelle de ladite installation, ledit procédé comprenant une étape d'émission d'un signal numérique dudit module radiofréquence vers ledit dispositif d'émission/réception radiofréquence et/ou dudit dispositif d'émission/réception radiofréquence vers ledit module radiofréquence, ladite émission étant effectuée via une porteuse modulée suivant une modulation par déplacement de fréquence, ledit procédé étant caractérisé en ce que ladite modulation par déplacement de fréquence est à indice de modulation strictement égal à une

valeur entière divisée par deux, dit autrement strictement multiple de $\frac{1}{2}$, et en ce qu'il comprend une étape de réception du signal émis suivant ladite modulation et en ce qu'on utilise le signal reçu, émis suivant ladite modulation, pour piloter une boucle à verrouillage de phase apte à générer un signal de synchronisation synchronisé sur la modulation, ledit signal de synchronisation pilotant un détecteur destiné à réaliser une détection synchrone du signal reçu grâce audit signal de synchronisation.

Ainsi, côté émission, la modulation générée est cohérente en phase et par conséquent, il n'y a pas de discontinuité de phase dans le signal modulé transmis. Une telle technique de modulation permet avantageusement d'effectuer la synchronisation côté réception sur le signal reçu en exploitant l'information de phase de la porteuse, ou au moins offre une aide à la synchronisation et partant, permet de récupérer l'information transportée par le signal reçu au moyen d'un détecteur synchrone. Une telle gestion des transmissions permet d'améliorer notablement les performances côté réception en termes de rapport E_b/N_0 , une démodulation synchrone permettant un gain typique de 3 dB par rapport à une démodulation asynchrone classiquement utilisée.

Autrement dit, la modulation par déplacement de fréquence à indice de modulation strictement égale à une valeur entière divisée par deux permet avantageusement d'exploiter une méthode de synchronisation fréquentielle côté récepteur conduisant à une détection synchrone des bits transmis. Cette détection nécessite en particulier de disposer d'une référence synchronisée sur la modulation que permet justement de fournir la boucle à verrouillage de phase mise en œuvre côté récepteur et apte à générer un signal de synchronisation synchronisé sur la modulation pour piloter un détecteur assurant une détection synchrone des bits transmis. Ainsi, les paramètres des signaux reçus, et en particulier la fréquence et la phase, sont connus au niveau du récepteur grâce à la synchronisation, de sorte qu'on obtient un récepteur cohérent.

Dès lors que la sensibilité en réception est améliorée, on peut bénéficier d'une plus longue portée d'émission et ainsi étendre la couverture d'une installation de télérelève, tout en limitant les modifications à apporter aux

équipements déjà mis en place dans des installations existantes. Du fait de ce gain en sensibilité en réception, on peut avantageusement se permettre d'augmenter la distance entre les dispositifs de comptage et les dispositifs d'émission/réception radiofréquence du ou des systèmes de passerelle dans l'installation de télérelève, et ainsi réduire le nombre de dispositifs d'émission/réception radiofréquence nécessaires et partant, simplifier la mise en œuvre et l'infrastructure d'une telle installation.

Alternativement ou en complément, on peut aussi choisir de profiter de ce gain en sensibilité pour réduire la puissance d'émission des dispositifs de comptage, tout en s'assurant que l'ensemble des données fournis par ces derniers sont bien reçues. Ceci peut être particulièrement avantageux, dans la mesure où les modules radiofréquences des dispositifs de comptage sont généralement alimentés par des piles électriques, et sont destinés à fonctionner pendant une période de temps de l'ordre de 15 à 20 ans.

Encore un autre avantage du gain en sensibilité en réception est qu'on peut arriver à récupérer des informations représentatives de données issues de dispositifs de comptage qui sont par nature difficiles à récupérer, en particulier celles issues de dispositifs de comptage positionnés dans un environnement susceptible d'entraver une bonne transmission par liaison radiofréquence.

Le choix de spécifier plus précisément la modulation telle que prévue dans la norme en vigueur mentionnée ci-dessus, de façon à caractériser un émetteur à phase cohérente et partant, d'avoir la possibilité de prévoir en réception un récepteur synchrone à phase cohérente, permet ainsi de fiabiliser les communications radiofréquences entre équipements dans une installation de télérelève et ce, de façon relativement simple et bon marché.

En outre, l'invention peut permettre de limiter les modifications à apporter aux équipements déjà mis en place dans des installations de télérelèves existantes.

L'invention concerne en outre un dispositif d'émission/réception radiofréquence pour un système de passerelle d'une installation de télérelève comprenant en outre une pluralité de dispositifs de comptage, chaque dispositif de comptage comprenant un module de comptage et un module

radiofréquences pour communiquer avec ce dispositif d'émission/réception radiofréquence, et ce système de passerelle comprenant en outre un dispositif concentrateur en communication d'une part avec ce dispositif d'émission/réception radiofréquences, et d'autre part avec au moins un réseau de télécommunications externe, le dispositif d'émission/réception radiofréquence étant caractérisé en ce qu'il comprend un récepteur radiofréquence comprenant des moyens de réception pour recevoir d'au moins un dispositif de comptage un signal de modulation à déplacement de fréquence à phase cohérente, des moyens de synchronisation apte à générer un signal de synchronisation synchronisé sur la modulation et un détecteur destiné à réaliser une détection synchrone dudit signal reçu grâce au signal de synchronisation généré de façon que ladite détection soit synchronisée en fonction dudit signal reçu.

Avantageusement, le dispositif d'émission/réception radiofréquence comprend un émetteur radiofréquence comprenant des moyens de modulation d'une porteuse par déplacement de fréquence, lesdits moyens de modulation étant agencés pour moduler la porteuse selon un indice de modulation strictement égal à une valeur entière divisée par deux de façon que la modulation générée soit à phase cohérente.

Le dispositif d'émission/réception radiofréquence peut comprendre un processeur, par exemple un DSP (de l'anglais « Digital Signal Processing »), un microcontrôleur, un micro processeur et/ou autre.

Il est en outre proposé un dispositif de comptage pour une installation de télérelève du type comprenant un module de comptage et un module radiofréquence pour communiquer avec au moins un dispositif d'émission/réception radiofréquence d'un système de passerelle de ladite installation de télérelève, ledit module radiofréquence comprenant un émetteur radiofréquence comprenant des moyens de modulation d'une porteuse par déplacement de fréquence, caractérisé en ce que lesdits moyens de modulation sont agencés pour moduler la porteuse selon un indice de modulation strictement égal à une valeur entière divisée par deux de façon que la modulation générée soit à phase cohérente et en ce que ledit module radiofréquence dudit dispositif de comptage comprend un récepteur

radiofréquence comprenant des moyens de réception pour recevoir dudit dispositif d'émission/réception radiofréquence un signal de modulation à déplacement de fréquence à phase cohérente, des moyens de synchronisation apte à générer un signal de synchronisation synchronisé sur la modulation et
5 un détecteur destiné à réaliser une détection synchrone dudit signal reçu grâce au signal de synchronisation généré de façon que ladite détection soit synchronisée en fonction dudit signal reçu.

Le module radiofréquence peut comprendre un processeur, par exemple un microcontrôleur et un composant émetteur/récepteur bas coût à synthèse de
10 fréquence, et/ou un DSP ou autre.

Il est en outre proposé une installation de télérelève notamment de compteurs d'eau ou de gaz, comprenant une pluralité de dispositifs de comptage selon l'invention et un système de passerelle comprenant au moins un dispositif d'émission/réception radiofréquence selon l'invention.

15 L'invention peut trouver une application particulière dans la télérelève de compteur d'eau, mais elle n'est pas limitée à cet exemple d'application. On pourra par exemple prévoir de mettre en œuvre l'invention avec des compteurs d'électricité, des compteurs de gaz, ou autre.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront à la lecture
20 de la description faite ci-après d'un mode de réalisation particulier de l'invention, donné à titre indicatif mais non limitatif, en référence à la figure 1 illustrant schématiquement un exemple d'installation de télérelève selon un mode de réalisation de l'invention.

Une installation de télérelève 10 comprend un parc de dispositifs de
25 comptage, ou compteurs 20. Chaque dispositif de comptage 20 comprend un module de comptage 21 agencé pour mesurer par exemple une consommation d'eau, c'est-à-dire que l'installation peut être une installation de télérelève de compteurs d'eau. Plus généralement, les modules de comptage du dispositif de comptage 20 peuvent être agencés pour mesurer une consommation de fluide,
30 d'énergie ou autre, ou bien encore pour mesurer une valeur de paramètre. Les modules de comptage peuvent par exemple comprendre des capteurs, par exemple des capteurs de température, de pression, de niveau ou autre.

L'invention pourra ainsi trouver une application dans le domaine de la télésurveillance d'un réseau de distribution de fluide ou d'énergie.

Chaque dispositif de comptage 20 comprend en outre un module radiofréquence 22 comprenant notamment une antenne non représentée, pour
5 communiquer avec un dispositif d'émission/réception radiofréquence 30 d'un système de passerelle 40. Le module radiofréquences 22 émet des ondes dans une bande libre par exemple autour de 169 MHz.

Classiquement, on installe un ou plusieurs dispositifs de comptage 20 par logement. On prévoit en outre des systèmes de passerelle 40, par exemple un
10 système de passerelle 40 par immeuble, ou par groupe d'habitations. Il est souhaitable que chaque système de passerelle 40 communique avec un ensemble de dispositif de comptage 20. Chaque système de passerelle 40 peut ainsi comprendre un dispositif concentrateur de données 50, et un ou plusieurs dispositifs d'émission/réception radiofréquences 30. Par exemple, on
15 installe un dispositif concentrateur de données 50 dans une armoire de collecte dans un hall d'entrée d'immeuble, et trois ou quatre dispositifs d'émission/réception radiofréquence sur le toit de l'immeuble ou sur les murs, de façon à s'assurer de la réception de toutes les trames de données émises par les différents dispositifs de comptage de l'immeuble.

20 La liaison entre le dispositif concentrateur de données 50 et le ou les dispositifs d'émission/réception radiofréquence 30 est par exemple une liaison de type Ethernet. Le système de passerelle 40 est par ailleurs en communication avec un serveur central 60 géré par un opérateur du réseau de distribution de fluide ou d'énergie par l'intermédiaire d'un réseau de
25 télécommunication 1. Ce réseau de télécommunication 1 entre le serveur distant 3 et le système de passerelle 40 peut être un réseau WAN (de l'anglais « Wide Area Network »), par exemple un réseau filaire, un réseau sans fil de type réseau GPRS (de l'anglais « General Packet Radio Service »), ou autre.

Dans l'art antérieur, et comme exposé plus haut, dans la plupart des
30 installations de télérelève telles que celle qui vient d'être décrite, les communications entre les dispositifs de comptage et les dispositifs d'émission/réception radiofréquence du système de passerelle sont basées sur

l'utilisation d'un protocole de communication radiofréquence conforme à la norme européenne EN 13757-4. Ce protocole standard impose une modulation par déplacement de fréquence de type FSK, GFSK ou 4GFSK selon les modes. La déviation de fréquence est typiquement spécifiée avec une assez grande latitude, par exemple +/- 2,2 KHz à +/- 2,6 KHz pour un débit binaire de 2400 bps (bits par seconde), ce qui signifie que la fréquence de la porteuse rayonnée par un dispositif de comptage pendant ses périodes d'activité se trouve être décalée de sa valeur centrale qui caractérise le canal assigné au dispositif de comptage, de plus ou moins les valeurs de déviation mentionnées ci-dessus durant chaque période de temps correspondant à la durée de transmission d'un bit, le signe de la déviation dépendant de la valeur du bit à transmettre.

Ainsi, le module radiofréquence 22 de chaque dispositif de comptage 20 comporte un émetteur radiofréquence 23, du type comprenant des moyens de modulation 231 de type FSK, conformes aux spécifications de la norme EN13757-4. Conformément à l'invention, ces moyens de modulation 231 sont définis avec une spécification plus restrictive eu égard à la norme précitée et, en l'occurrence, sont agencés selon l'invention pour moduler la porteuse selon un indice de modulation strictement égal à une valeur entière divisée par deux de façon que la modulation générée soit à phase cohérente. Il n'y a ainsi pas de discontinuité de phase dans le signal émis en sortie du module radiofréquence 22 à destination du dispositif d'émission/réception radiofréquence 30. Pour ce faire, les moyens de modulation 231 peuvent être réalisés sous la forme d'un circuit intégré d'émission classique intégrant un synthétiseur de fréquence et un modulateur numérique, lequel étant alors configuré pour réaliser une modulation de la porteuse de type FSK d'indice de modulation strictement multiple de $\frac{1}{2}$. La modulation générée est de là cohérente en phase.

Un signal SIGN de modulation à déplacement de fréquence de type FSK à phase cohérente est donc émis depuis le dispositif de comptage 20 à destination du système de passerelle 40. Conformément à l'invention, le dispositif d'émission/réception radiofréquence 30 du système de passerelle comprend un récepteur radiofréquence 31 configuré pour exploiter les

spécificités de la modulation mise en œuvre afin d'améliorer la performance du récepteur en termes de rapport E_b/N_0 . En particulier, le récepteur radiofréquence 31 comprend une boucle à verrouillage de phase 310, qui reçoit en entrée un signal issu d'un oscillateur non représenté, tandis que le

5 signal SIGN de modulation à phase cohérente reçu est utilisé comme référence pour la boucle à verrouillage de phase 310, cette boucle à verrouillage de phase 310 générant un signal de synchronisation SCLK synchronisé sur la modulation et le débit binaire (les deux étant synchrones) du signal de modulation SIGN reçu. La sortie de cette boucle à verrouillage de phase 310

10 est utilisée pour piloter un détecteur 311 du récepteur radiofréquence 31, destiné à réaliser la détection synchrone des bits transmis grâce au signal de synchronisation SCLK généré de façon que ladite détection soit synchronisée en fonction dudit signal reçu.

Le récepteur 31 du dispositif d'émission/réception 30 du système de

15 passerelle 40 peut être de type classique mais pourra avantageusement être réalisé sous la forme d'un récepteur radiofréquence défini par logiciel (Software Defined Radio, SDR). Dans ce cas, le récepteur pourra comporter une partie de traitement analogique du signal reçu, comprenant des moyens de filtrage, de préamplification et de transposition de fréquence, par exemple de

20 type zéro-IF ou low-IF, associée à un convertisseur analogique-numérique (I/Q ou low IF) et une partie de traitement numérique réalisée par un processeur de type DSP (Digital Signal Processor), assurant la démodulation du signal selon les principes exposés ci-dessus et, en particulier, supportant les fonctionnalités de filtrage numérique, de verrouillage de phase, de démodulation numérique et

25 de correction d'erreur le cas échéant.

Un tel récepteur FSK à phase cohérente permet une performance de l'ordre de $E_b/N_0=9\text{dB}$ pour un taux d'erreur binaire de 10^{-4} . Cette solution permet donc d'améliorer de 3dB les performances de la liaison, tout en conservant une très grande compatibilité avec la norme EN13757-4.

30 Dans le cas particulier d'un indice de modulation égal à 2 (par exemple avec une modulation de $\pm 2,4\text{KHz}$ et un débit binaire de 2400bps), le récepteur de l'invention peut exploiter la présence d'une paire de raies discrètes de forte amplitude (50% de la puissance totale) situées à $\pm 2,4\text{KHz}$

de la porteuse afin d'obtenir rapidement une estimation fiable de la fréquence centrale et du débit binaire. Un détecteur synchrone peut avantageusement être construit sur cette base en utilisant la partie déterministe du signal.

Dans le cas particulier d'un indice de modulation égal à 0,5 (par exemple avec une modulation de $\pm 1,2\text{KHz}$ et un débit binaire de 4800bps), le récepteur peut exploiter le fait que la modulation est presque équivalente à une modulation offset QPSK à un codage différentiel près. Le récepteur peut de là utiliser une approximation linéaire et la connaissance a priori des entêtes et préambules pour se synchroniser et réaliser ensuite une détection synchrone.

Selon un mode de réalisation particulier, dans le cas de liaisons bidirectionnelles entre les dispositifs de comptage 20 et les dispositifs d'émission/réception 30 du ou des systèmes de passerelle 40, la même architecture que celle qui vient d'être décrite pour supporter la liaison radiofréquence dans le sens montant peut être mise en œuvre pour les communications descendantes du système de passerelle vers les dispositifs de comptage. Dans ce cas, le dispositif d'émission/réception radiofréquence 30 comporte également un émetteur radiofréquence 32 comprenant des moyens de modulation 321 de type FSK, conformes aux spécifications de la norme EN13757-4 et agencés, selon l'invention, pour moduler la porteuse selon un indice de modulation strictement égal à une valeur entière divisée par deux, de façon que la modulation générée soit à phase cohérente. De son côté, le module radiofréquence 22 des dispositifs de comptage 20 comprend également un récepteur radiofréquence 24 configuré pour exploiter les spécificités de cette modulation. Ainsi, comme expliqué plus haut, un tel récepteur radiofréquence 24 est composé en particulier d'une boucle à verrouillage de phase 240 se synchronisant sur la modulation et le débit binaire (les deux étant synchrones) du signal reçu et d'un détecteur synchrone 241 assurant la détection des bits transmis.

Toutefois, on pourra aussi choisir de n'utiliser la modulation optimisée selon l'invention que pour supporter les communications dans le sens montant, i.e. des dispositifs de comptage vers les systèmes de passerelle, où l'enjeu en termes de récupération des trames transmises est le plus grand. Cette solution intermédiaire permet ainsi de réduire les coûts en évitant d'avoir à faire évoluer

le récepteur des modules radiofréquence des dispositifs de comptage pour le rendre synchrone. Pour supporter efficacement la liaison radiofréquence dans ce sens, on pourra plutôt associer le récepteur classique côté dispositif de comptage à un émetteur plus puissant au niveau du dispositif
s d'émission/réception du système de passerelle et/ou à une modulation plus lente et ce, afin d'équilibrer le bilan de liaison.

REVENDIICATIONS

1. Procédé pour gérer des transmissions de données numériques dans une installation de télérelève (10) comprenant une pluralité de dispositifs de comptage (20), chaque dispositif de comptage (20) comprenant un module de comptage (21) et un module radiofréquence (22) comprenant un émetteur-récepteur radiofréquence pour communiquer avec un dispositif d'émission/réception radiofréquence (30) d'un système de passerelle (40) de ladite installation (10), ledit procédé comprenant une étape d'émission d'un signal numérique (SIGN) dudit module radiofréquence (22) vers ledit dispositif d'émission/réception radiofréquence (30) et/ou dudit dispositif d'émission/réception radiofréquence (30) vers ledit module radiofréquence (22), ladite émission étant effectuée via une porteuse modulée suivant une modulation par déplacement de fréquence, ledit procédé étant caractérisé en ce que ladite modulation par déplacement de fréquence est à indice de modulation strictement égal à une valeur entière divisée par deux, et en ce qu'il comprend une étape de réception du signal émis (SIGN) suivant ladite modulation, et en ce qu'on utilise le signal reçu, émis suivant ladite modulation, pour piloter une boucle à verrouillage de phase (310, 240) apte à générer un signal de synchronisation (S_{CLK}) synchronisé sur la modulation, ledit signal de synchronisation (S_{CLK}) pilotant un détecteur (311, 241) destiné à réaliser une détection synchrone du signal reçu grâce audit signal de synchronisation.

2. Dispositif d'émission/réception radiofréquence (30) pour un système de passerelle (40) d'une installation de télérelève (10) comprenant en outre une pluralité de dispositifs de comptage (20), chaque dispositif de comptage (20) comprenant un module de comptage (21) et un module radiofréquence (22), ledit dispositif d'émission/réception radiofréquence (30) étant adapté pour communiquer d'une part, avec un module radiofréquence (22) d'un dispositif de comptage (20) et, d'autre part, avec un dispositif concentrateur (50) dudit système de passerelle en communication avec au moins un réseau de télécommunication externe (1), ledit dispositif d'émission/réception radiofréquence (30) étant caractérisé en ce qu'il comprend un récepteur

radiofréquence (31) comprenant des moyens de réception pour recevoir d'au moins un dispositif de comptage un signal (SIGN) de modulation à déplacement de fréquence à phase cohérente, des moyens de synchronisation (310) apte à générer un signal de synchronisation (S_{CLK}) synchronisé sur la modulation et un détecteur (311) destiné à réaliser une détection synchrone dudit signal reçu grâce au signal de synchronisation généré de façon que ladite détection soit synchronisée en fonction dudit signal reçu.

3. Dispositif d'émission/réception radiofréquence selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend un émetteur radiofréquence (32) comprenant des moyens de modulation (321) d'une porteuse par déplacement de fréquence, lesdits moyens de modulation (321) étant agencés pour moduler la porteuse selon un indice de modulation strictement égal à une valeur entière divisée par deux de façon que la modulation générée soit à phase cohérente.

4. Dispositif de comptage (20) pour une installation de télérelève (10) du type comprenant un module de comptage (21) et un module radiofréquence (21) pour communiquer avec au moins un dispositif d'émission/réception radiofréquence (30) d'un système de passerelle (40) de ladite installation de télérelève (10), ledit module radiofréquence (22) comprenant un émetteur radiofréquence (23) comprenant des moyens de modulation (231) d'une porteuse par déplacement de fréquence, caractérisé en ce que lesdits moyens de modulation (231) sont agencés pour moduler la porteuse selon un indice de modulation strictement égal à une valeur entière divisée par deux de façon que la modulation générée soit à phase cohérente et en ce que ledit module radiofréquence (22) comprend un récepteur radiofréquence (24) comprenant des moyens de réception pour recevoir dudit dispositif d'émission/réception radiofréquence un signal de modulation à déplacement de fréquence à phase cohérente, des moyens de synchronisation (240) apte à générer un signal de synchronisation synchronisé sur la modulation et un détecteur (241) destiné à réaliser une détection synchrone dudit signal reçu grâce au signal de synchronisation généré de façon que ladite détection soit synchronisée en fonction dudit signal reçu.

5. Installation de télérelève (10) notamment de compteurs d'eau ou de gaz, comprenant une pluralité de dispositifs de comptage (20) selon la revendication 4 et un système de passerelle (40) comprenant au moins un dispositif d'émission/réception radiofréquence (30) selon l'une quelconque des
- 5 revendications 2 ou 3.

1/1

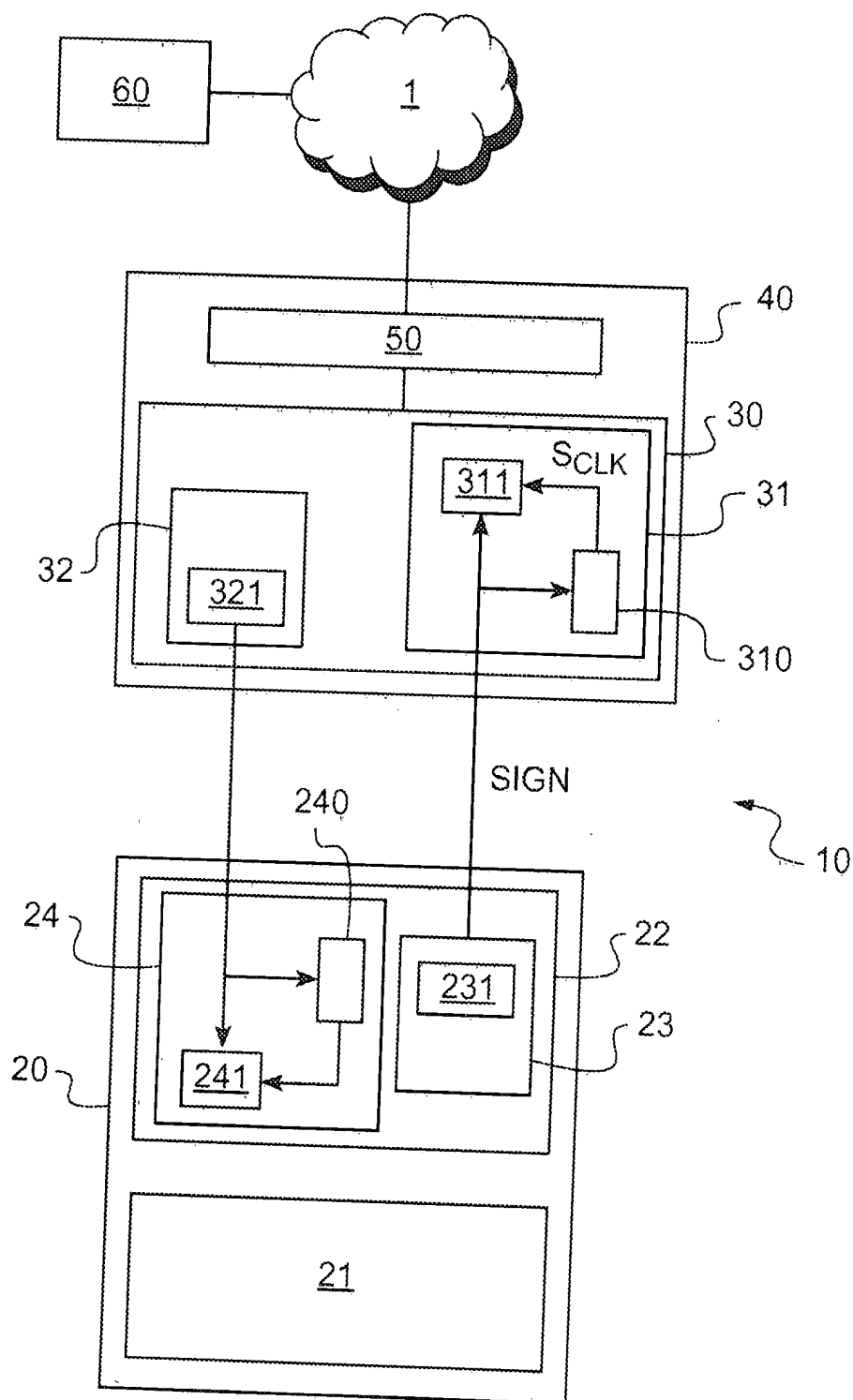


Figure unique

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية
المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

**RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION
SUR LA BREVETABILITE**

*Établi conformément à l'article 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et
complétée par la loi 23-13*

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 39178	Date de dépôt : 23/12/2014
	Date d'entrée en phase nationale : 11/07/2016
Déposant : GRDF and SUEZ GROUPE	Date de priorité: 26/12/2013
Intitulé de l'invention : PROCEDE DE TRANSMISSION DE DONNEES PAR LIAISON RADIOFREQUENCE DANS UNE INSTALLATION DE TELERELEVÉ	
Classement de l'objet de la demande : CIB : H 04L 27/10	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Remarques de clarté <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: F.Belafkih	Date d'établissement du rapport : 20/07/2017
Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14	

Partie 1 : Considérations générales**Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes servent de base à l'établissement du présent rapport :

- ☒ Demande telle qu'initialement déposée
- ☐ Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :
- ☒ Observations à l'appui des revendications maintenues
- ☐ Observations des tiers suite à la publication de la demande
- ☐ Réponses du déposant aux observations des tiers
- ☐ Nouveaux documents constituant des antériorités :
 - Suite à la recherche complémentaire (Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)
 - Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 5: Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté (N)	Revendications 1	Oui
	Revendications 2-5	Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1	Oui
	Revendications 2-5	Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-5	Oui
	Revendications aucune	Non

D1 : US20100075611 A1

D2 : XP001076272

D3 : WO2012173573 A1

1. Nouveauté (N) :

Aucun des documents ci-dessus ne divulgue l'ensemble des caractéristiques techniques de la revendication 1, ainsi l'objet de ladite revendication est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Le document D1 divulgue : Un dispositif d'émission/réception radiofréquence pour un système de passerelle d'une installation de télérelève (paragraphe 3) comprenant une pluralité de dispositifs de comptage (paragraphe 22, "wireless sensors"), chaque dispositif de comptage comprenant un module de comptage (paragraphe 22, "sensors used to mesure") et un module radiofréquence (paragraphe 22, "RF transceivers"), ledit dispositif d'émission/réception radiofréquence étant adapté pour communiquer d'une part, avec un module radiofréquence d'un dispositif de comptage et, d'autre part, avec un dispositif concentrateur dudit système de passerelle en communication avec au moins un réseau de

télécommunication externe (paragraphe 23), ledit dispositif d'émission/réception radiofréquence étant caractérisé en ce qu'il comprend un récepteur radiofréquence comprenant des moyens de réception pour recevoir d'au moins un dispositif de comptage un signal de modulation à déplacement de fréquence à phase cohérente, des moyens de synchronisation apte à générer un signal de synchronisation synchronisé sur la modulation et un détecteur destiné à réaliser une détection synchrone dudit signal reçu grâce au signal de synchronisation généré de façon que ladite détection soit synchronisée en fonction dudit signal reçu. (Paragraphe 23, 56 et 70).

Par conséquent l'objet des revendications indépendantes 2 et 4 n'est pas nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications dépendantes 3, 5 ne contiennent pas de caractéristiques qui satisfassent aux exigences de nouveauté en étant combinées aux caractéristiques de l'une quelconque des revendications auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées. L'objet des dites revendications n'est pas nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive (AI) :

N'étant pas nouveau, l'objet des revendications 2-4 n'implique une activité inventive au sens de l'Art 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

L'objet de la revendication indépendante 1 implique une activité inventive au sens de l'Art 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

En effet, le document D1, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue:

Un procédé pour gérer des transmissions de données numériques dans une installation de télérelève (paragraphe 3) comprenant une pluralité de dispositifs de comptage (paragraphe 22, "wireless sensors"), chaque dispositif de comptage comprenant un module de comptage (paragraphe 22, "sensors used to mesure") et un module radiofréquence (paragraphe 22, "RF trancivers") comprenant un émetteur-récepteur radiofréquence pour communiquer avec un dispositif d'émission/réception radiofréquence d'un système de passerelle de ladite installation (paragraphe 23, "gateway"),

- ledit procédé comprenant une étape d'émission d'un signal numérique dudit module radiofréquence vers ledit dispositif d'émission/réception radiofréquence et/ou dudit dispositif d'émission/réception radiofréquence vers ledit module radiofréquence (paragraphe 23, "transmits data to, and receives data from"), ladite émission étant effectuée via une porteuse modulée suivant une modulation par déplacement de fréquence (paragraphe 56, "GFSK"),
- ledit procédé étant caractérisé en ce que ladite modulation par déplacement de fréquence est à indice de modulation strictement égal à une valeur entière divisée par deux (paragraphe 56, "modulation index of two"), et en ce qu'il comprend une étape de réception du signal émis suivant ladite modulation, et en ce qu'on utilise le signal reçu, émis suivant ladite modulation, pour piloter une boucle de verrouillage de phase apte à générer un signal de synchronisation synchronisé sur la modulation, ledit signal de synchronisation pilotant un détecteur destiné à réaliser une détection synchrone du signal reçu grâce audit signal de synchronisation (paragraphe 70, "time

synchronization unit").

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère du procédé de D1 en ce que, coté récepteur, on utilise le signal reçu, émis suivant ladite modulation pour piloter une boucle de verrouillage de phase apte à générer un signal de synchronisation synchronisé sur la modulation, pilotant un détecteur adapté à réaliser une détection synchrone du signal reçu grâce au signal de synchronisation généré par ladite boucle. C'est-à-dire, coté récepteur, une démodulation cohérente est nécessaire, pour laquelle le récepteur dispose de la fréquence et de la phase instantanées en permanence

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme : comment mettre en œuvre un récepteur cohérent.

La solution proposée dans la revendication 1 de la présente demande peut être considérée comme impliquant une activité inventive. En effet le récepteur cohérent doit comporter un dispositif de synchronisation tel que la boucle de verrouillage de phase revendiquée, qui lui permet d'acquérir la fréquence et la phase porteuse émise, alors que D1 ne discute pas cette possibilité mais divulgue l'utilisation d'une unité de synchronisation coté récepteur pour mettre en œuvre une synchronisation temporelle qui ne nécessite pas la connaissance de la porteuse.

Par conséquent, l'homme du métier ne sera pas parvenu à l'objet de la revendication 1 sans faire preuve d'activité inventive.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.