

⑤④ PROCÉDE DE TELERELEVÉ DE LA CONSOMMATION D'UNE RESSOURCE, ET DISPOSITIF ASSOCIÉ.

②② Date de dépôt : 29.06.18.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *CONNECTO Société par actions simplifiée* —FR et *VIRAX Société par actions simplifiée* — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 03.01.20 Bulletin 20/01.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 03.07.20 Bulletin 20/27.

⑦② Inventeur(s) : HAMM BENOIT, JORAND ALEXIS, MULLER ALEXANDRE, SCHENCK THOMAS, DA ROCHA FRANCK et SICARD THIERRY.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦③ Titulaire(s) : *CONNECTO Société par actions simplifiée*, *VIRAX Société par actions simplifiée*.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET GUIU - JURISPATENT.



Domaine technique et état de l'art

L'invention concerne un procédé et un dispositif pour le télérelevé de la consommation instantanée d'une ressource, par exemple de l'eau, de l'électricité, du gaz, etc., consommation matérialisée sous la forme d'un train d'impulsions, chaque impulsion correspondant à une consommation d'une unité de ressource. De tels procédés et dispositifs de télérelevé sont généralement utilisés par les gestionnaires de réseaux d'approvisionnement en ressources, afin de comptabiliser la consommation de chaque consommateur.

Un tel dispositif de télérelevé est couplé à un capteur de mesure, apte à mesurer des unités de ressource consommées et à produire un train d'impulsions correspondant. Dans un exemple, un capteur est positionné sur une conduite d'eau alimentant un bâtiment, une résidence privée, ..., et produit une impulsion chaque fois qu'un litre d'eau transite à l'intérieur de la conduite.

Les dispositifs de télérelevé connus comprennent généralement un circuit de comptage, configuré pour incrémenter un index chaque fois qu'il reçoit une impulsion, et transmettre la valeur de l'index occasionnellement à un serveur distant du gestionnaire de réseau. Ces dispositifs sont généralement alimentés en électricité par une pile. Comme le transfert d'index est occasionnel, par exemple une fois par jour, voire une fois par mois, et qu'un index est matérialisé par une donnée numérique de petit volume, ces dispositifs de télérelevé ont aisément une autonomie de quelques années.

30

Les gestionnaires de réseaux (incluant les consommateurs), souhaitent aujourd'hui disposer d'une

information plus complète et plus précise sur la consommation de la ressource, et souhaitent notamment avoir une information en temps réel de chaque unité de ressource consommée afin de mieux gérer au quotidien la consommation de la ressource. Une telle information détaillée représente
5 en elle-même un volume de données plus important qu'un simple index. Si, de plus, cette information doit être transmise en temps réel, jusqu'à de nombreuses fois par minute lors de pics de consommation, les dispositifs de télérelevé connus
10 voient leur autonomie chuter fortement, à un point tel qu'il serait nécessaire de remplacer la pile au bout de quelques jours ou au mieux quelques mois, ce qui n'est pas envisageable pour un gestionnaire de réseaux. La solution évidente consistant à utiliser une pile de plus grosse capacité n'est
15 pas non plus acceptable, pour d'évidentes considérations de coûts et d'encombrement.

L'invention vise à fournir une nouvelle solution de télérelevé en temps réel, qui soit notamment raisonnablement consommatrice d'énergie électrique, tout en fournissant une
20 information sur la consommation en temps réel de la ressource.

Description de l'invention

L'invention propose un nouveau procédé de télérelevé d'une consommation d'une ressource, par exemple de l'eau, de
25 l'électricité ou du gaz, consommation matérialisée sous la forme d'un train d'impulsions, chaque impulsion correspondant à la consommation d'une unité de la ressource, procédé au cours duquel :

- ET10 : réveillé à chaque réception d'une impulsion,
30 un circuit maître (20) horodate (ET102) l'impulsion $I(t)$ et mémorise l'horodate $HI(t)$ (ET102), puis s'éteint (ET109), les horodates successives étant mémorisées sous forme d'un train d'horodates,

- ET30 : réveillé à chaque réception d'une instruction

de transfert produite par le circuit maître, un circuit esclave (40) transfère le train d'horodates vers un serveur distant (ET302) puis s'éteint (ET309).

Pour la mise en œuvre de ce nouveau procédé, l'invention propose également un nouveau dispositif électronique comprenant :

- un circuit maître (20) configuré pour, à chaque réception d'une impulsion, horodater l'impulsion $I(t)$, mémoriser l'horodate $HI(t)$ puis s'éteindre, les horodates successives étant mémorisées sous forme d'un train d'horodates,

- un circuit esclave (40) configuré pour, à chaque réception d'une instruction de transfert du circuit maître, transférer le train d'horodates vers un serveur distant puis s'éteindre.

L'invention propose ainsi d'horodater chaque impulsion $I(t)$ et de mémoriser chaque horodate $HI(t)$ correspondante, ce qui permet d'avoir une information sur la consommation instantanée. L'invention propose par contre de transmettre les horodates au serveur distant non pas en temps réel mais seulement à des intervalles de temps prédéfinis, ce qui permet de limiter la consommation globale du dispositif de télérelevé. Pour la mise en œuvre du procédé, l'invention propose un dispositif de télérelevé comprenant un circuit maître et un circuit esclave. Le circuit maître a pour fonction principale l'horodatage en temps réel des impulsions relatives à la consommation de la ressource, et le pilotage du circuit esclave pour le transfert des horodates vers le serveur distant à des intervalles de temps prédéfinis. Ces deux fonctions sont en pratique peu consommatrices d'énergie. Toutefois, afin de limiter sa consommation d'énergie, le circuit maître est volontairement éteint après chaque horodatage (ET109). Le circuit esclave a quant à lui pour fonction principale le transfert des horodates au serveur

distant sur demande du circuit maître, notamment à des intervalles de temps réguliers, par exemple toutes les minutes, toutes les heures, tous les jours, En dehors des étapes de transfert de données au serveur distant, le circuit esclave est volontairement éteint (ET309) pour qu'il ne consomme pas d'énergie. L'information transmise au serveur distant est une série (ou train) d'horodates, information bien plus complète qu'un simple index, puisqu'elle permet de déterminer avec précision à quels moments et à quels débits instantanés la ressource est consommée. La consommation globale du dispositif de télérelevé selon l'invention reste toutefois raisonnable car le circuit esclave, le plus gros consommateur d'énergie, est en fonctionnement seulement ponctuellement.

On dit ici, et plus généralement dans toute la présente description, que le circuit maître est éteint lorsque l'essentiel de ses circuits électroniques ne reçoit plus d'alimentation électrique, seul restant éventuellement en veille un circuit configuré pour recevoir les impulsions à horodater. De même, on dit que le circuit esclave est éteint lorsque l'essentiel de ses circuits électroniques ne reçoit plus d'alimentation électrique, seul restant éventuellement en veille un circuit configuré pour détecter une instruction sur le bus. De manière similaire, on dit que le circuit maître (ou le circuit esclave) se réveille lorsque ses circuits électroniques sont alimentés à nouveau électriquement, la fourniture de l'alimentation électrique entraînant la mise en route de chaque circuit électronique.

Selon un mode de réalisation, le circuit selon l'invention comprend un circuit de temporisation configuré pour mesurer un temps prédéfini TIME et produire un signal de fin de temporisation TIMEOUT, et le circuit maître produit (ET20) une instruction de transfert chaque fois qu'il reçoit le signal de fin de temporisation TIMEOUT (ET202-203). Il est

ainsi possible de choisir et / ou modifier la fréquence des transferts de trains d'impulsion vers le serveur distant.

Selon un mode de réalisation, à chaque réception d'une impulsion (ET10), le circuit maître vérifie également une pluralité de seuils d'alerte relatifs à une consommation anormale de la ressource et produit une instruction de transfert si au moins un seuil d'alerte est atteint (ET104 à 106). Le procédé selon l'invention permet ainsi de détecter en temps réel une consommation anormale de ressource, et d'en informer en temps réel le serveur distant, sans attendre un signal de fin de temporisation.

De préférence, après transfert d'un train d'horodates au serveur distant, le circuit esclave reçoit du serveur un jeu de paramètres comprenant notamment des seuils d'alerte mis à jour, et transfert le dit jeu de paramètres au circuit maître.

Cette étape peut permettre la mise à jour des paramètres du circuit maître et / ou du circuit de temporisation, notamment les seuils d'alerte et l'espacement entre deux transferts de données vers le serveur distant, sans qu'une intervention physique sur le dispositif de télérelevé soit nécessaire. Cette étape peut également permettre la mise à jour des protocoles de communication entre le circuit maître et le circuit esclave et / ou entre le circuit esclave et le serveur distant. Cette étape peut enfin permettre de synchroniser l'horloge du circuit de temporisation sur un signal d'horloge fourni par le serveur distant. Cette étape de mise à jour permet en outre d'augmenter la durée de vie du dispositif de télérelevé selon l'invention en le dotant d'une faculté d'adaptation à son environnement qui le rend plus économe en énergie tout en maintenant un niveau de performance constant.

Brève description des figures

L'invention sera mieux comprise, et d'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lumière de la description qui suit d'exemples de procédé et de dispositif selon l'invention. Ces exemples sont donnés
5 à titre non limitatif. La description est à lire en relation avec les dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 montre un exemple de réalisation d'un dispositif de télérelevé selon l'invention, et
- la figure 2 montre les étapes d'un exemple de procédé
10 selon l'invention.

Sur les figures, les circuits et les étapes de procédé essentiels à l'invention sont schématisés en traits pleins. Les circuits et les étapes de procédé optionnels sont représentés en pointillés. Ils représentent des
15 perfectionnements intéressants de l'invention, mais ne sont pas indispensables à l'idée essentielle de l'invention. Sur la figure 1 également, une flèche en traits épais représente un transfert de données, et une flèche en trait fin représente un transfert d'instruction.

20

Description d'un mode de réalisation de l'invention

Comme dit précédemment, un dispositif de télérelevé selon l'invention comprend essentiellement :

- un circuit maître (20) configuré pour, à chaque
25 réception d'une impulsion, horodater l'impulsion $I(t)$, mémoriser l'horodate $HI(t)$ puis s'éteindre, les horodates successives étant mémorisées sous forme d'un train d'horodates,
- un circuit esclave (40) configuré pour, à chaque
30 réception d'une instruction de transfert du circuit maître, transférer le train d'horodates vers un serveur distant puis s'éteindre.

Dans le mode de réalisation pratique représenté sur les figures, le dispositif de télérelevé comprend également un

circuit de temporisation 10 et un bus 60 d'échange d'information (instructions ou données) reliant le circuit maître 20 et le circuit esclave 40. Le dispositif de télérelevé reçoit des impulsions $I(t)$ d'un capteur de mesure
5 (non représenté fig. 1) de la consommation de la ressource, et transmet régulièrement à un serveur distant (non représenté fig. 1) des informations sur la consommation instantanée de la ressource.

Le circuit de temporisation 10 est configuré pour
10 mesurer un temps prédéfini TIME et produire un signal de fin de temporisation TIMEOUT lorsque le temps prédéfini est atteint. Le circuit de temporisation est réalisé de manière connue en soi par une horloge connectée à un compteur d'impulsions ; l'horloge produit une impulsion à chaque unité
15 de temps, le compteur d'impulsions est incrémenté à chaque impulsion de l'horloge et produit le signal de fin de temporisation lorsqu'il a compté un nombre prédéfini d'impulsions. Dans un exemple, le temps prédéfini TIME est de l'ordre de quelques minutes à quelques dizaines de minutes,
20 par exemple de l'ordre de 5 mn.

Selon le mode de réalisation représenté figure 1, le circuit maître 20 comprend un circuit d'horodatage 21, une mémoire de données 22 et un circuit de commande 23. Le circuit d'horodatage est dans un exemple un circuit d'horloge
25 configuré pour produire une horodate $HI(t)$, c'est à dire une donnée comprenant une date et une heure, chaque fois qu'il reçoit une impulsion $I(t)$ correspondant à une consommation d'une unité de ressource. La mémoire de données 22 est une mémoire permettant de stocker et conserver des données même
30 lorsqu'elle n'est pas alimentée en courant électrique, elle est toutefois effaçable et réinscriptible, par exemple de type EPROM, EEPROM, ... La capacité de stockage de la mémoire doit être de préférence suffisante pour stocker des informations relatives à une consommation moyenne de la

ressource pendant au moins quelques minutes. La consommation moyenne peut dépendre notamment du nombre de consommateurs et de leurs habitudes de consommation. A titre purement indicatif, la capacité de la mémoire peut être choisie pour
5 stocker quelques dizaines à quelques centaines d'horodates.

Le circuit de commande 23 est configuré pour, lorsqu'il reçoit un signal de fin de temporisation TIMEOUT, envoyer une instruction de transfert sur le bus 60 et transférer sur le bus le train d'horodates HI(t) mémorisées dans la mémoire 22.
10 A cet effet, le circuit de commande 23 envoie l'instruction de transfert à la mémoire 22 qui transfère les données qu'elle contient sur le bus 60 à destination du circuit esclave 40. Le circuit maître 20 est également configuré pour s'éteindre après réception sur le bus d'une confirmation de transfert
15 envoyée par le circuit esclave. Pour cela, le circuit de commande est configuré pour couper l'alimentation électrique du circuit d'horodatage et de la mémoire, plus généralement de tout circuit électronique du circuit maître.

Le circuit esclave 40 est quant à lui configuré pour,
20 lorsqu'il détecte une instruction de transfert sur le bus, transférer le train d'horodates présentes sur le bus à un serveur distant, envoyer une confirmation de transfert sur le bus à destination du circuit maître puis s'éteindre. A cet effet, le circuit esclave 40 comprend notamment une interface
25 de connexion 41 au serveur distant, par exemple par une liaison sans fil telle qu'une liaison WIFI, une liaison via un réseau cellulaire, ... ou par une liaison filaire telle qu'une liaison ADSL ou une liaison par fibre optique. Le circuit esclave comprend également un circuit de commande 42
30 configuré pour détecter les instructions de transfert présentes sur le bus 60, et piloter l'interface de connexion 41 pour effectuer le transfert de données selon un protocole de communication connu en soi. Le circuit esclave peut également comprendre une mémoire de stockage 43 de données,

de préférence de type ROM effaçable et réinscriptible, pour stocker temporairement des données.

Les protocoles de communication entre les circuits connectés par l'intermédiaire du bus de données 60 ainsi que
5 les protocoles de communication entre l'interface de connexion 41 et le serveur distant ne sont pas détaillés ici. Ils sont basés pour l'essentiel sur une succession d'étapes de transfert d'information (instructions ou données) suivies chacune d'une étape d'accusé-réception d'information ; ces
10 protocoles sont largement connus par ailleurs.

Dans le dispositif de télérelevé selon la figure 1, le circuit maître comprend également un circuit de calcul 24 configuré pour calculer un temps $D(t)$ écoulé entre l'horodate $HI(t)$ de l'impulsion $I(t)$ et une horodate $HI(t-1)$ de
15 l'impulsion précédente $I(t-1)$, la mémoire de données 23 étant configurée pour mémoriser le temps $D(t)$ écoulé calculé simultanément avec l'horodate $HI(t)$ correspondante, t étant ici une variable repérant le rang d'une impulsion, d'un horodatage. Dans un exemple de réalisation pratique, le
20 circuit de calcul est un soustracteur à deux entrées et une sortie, une première entrée étant connectée à la sortie du circuit d'horodatage, une deuxième entrée étant connectée à la sortie du soustracteur et la sortie du soustracteur étant connectée à une entrée de données de la mémoire 22, le
25 soustracteur étant cadencé par le signal d'impulsions.

Dans le dispositif de la figure 1 également, le circuit maître comprend un circuit d'alerte 25 configuré pour vérifier une pluralité de seuils d'alerte relatifs à une consommation anormale de la ressource et fournir un signal
30 d'alerte au circuit de commande si au moins un seuil d'alerte est atteint, le circuit de commande 23 étant configuré pour, lorsqu'il reçoit un signal d'alerte, envoyer une instruction de transfert sur le bus 60 et transférer sur le bus le train d'horodates $HI(t)$ mémorisées dans la mémoire 22, puis

éteindre le circuit maître après réception sur le bus d'une confirmation de transfert envoyée par le circuit esclave.

Un premier seuil d'alerte est par exemple atteint si une somme des n derniers temps $D(t)$ écoulés est inférieure à une première valeur minimale $D_{\min}(n, h)$, n étant un nombre entier supérieur ou égal à 1. On rappelle qu'un temps écoulé $D(t)$ correspond au temps écoulé pendant la consommation d'une unité de ressource, un temps $D(t)$ écoulé est ainsi inversement proportionnel au débit instantané de la ressource ; la somme des n derniers temps $D(t)$ écoulés correspond au temps total écoulé pour la consommation de n unités de ressources et donne ainsi une indication du débit moyen pour la consommation de n unités de ressource ; Si ce débit moyen est supérieur à une valeur prédéfinie, c'est-à-dire si le temps moyen écoulé pour la consommation d'une unité de ressource est inférieur à la première valeur minimale $D_{\min}(n, h)$ prédéfinie, alors on considère que la consommation est anormale et une alerte est donnée. En variante, le premier seuil d'alerte peut être vérifié pour plusieurs valeurs de n , par exemple $n = 1$, $n = 100$, ...

Un seuil $D_{\min}(n, h)$ pour n grand, par exemple pour n entre 50 et 300 (correspondant à la consommation de 50 à 300 unités de ressources) permet, en moyennant les temps écoulés $D(t)$ de tenir compte d'un décalage temporel d'un usage de la ressource. Par exemple, si une douche prise habituellement à 20H est un jour particulier décalée à 20H15, un calcul du temps écoulé moyen sur la période 19H45 à 20H45 permet de ne pas alerter inutilement lorsqu'une impulsion est horodatée à 20H30, heure à laquelle la douche est habituellement terminée.

Le cas particulier d'un seuil $D_{\min}(1, h)$ avec $n = 1$ correspond à un temps écoulé inférieur à une valeur minimale c'est-à-dire à un débit instantané supérieur à une valeur maximale attendue, qui peut signifier une présence anormale

d'une personne sur le lieu de consommation, ou bien une rupture d'une canalisation d'eau ou de gaz, une rupture d'un câble électrique, ...

Un deuxième seuil d'alerte est par exemple atteint si
5 chacun des m derniers temps $D(t)$ écoulés est individuellement inférieur à une deuxième valeur minimale $D2min(m, h)$, m étant un nombre entier supérieur ou égal à 1. Un seuil $D2min(m, h)$ pour m petit, par exemple pour m entre 5 et 50 (correspondant à la consommation de 5 à 50 unités de ressources) permet de
10 détecter des consommations qui peuvent être liées à des fuites de plus ou moins grande amplitude sur une canalisation.

Les valeurs minimales $D1min(n, h)$ et $D2min(m, h)$ peuvent dépendre d'une horodate h (date + heure) associée. Ainsi, les seuils d'alerte peuvent être différents selon
15 l'heure du jour, le jour de la semaine, la semaine du mois, ...

Dans un mode de réalisation pratique donné uniquement à titre d'exemple, le circuit d'alerte 25 peut comprendre, pour la surveillance du premier seuil d'alerte, un registre
20 à décalage à n cases mémoire, un sommateur, un comparateur et une mémoire de données. Le registre à décalage comprend une entrée série connectée à la sortie du dispositif de calcul et n sorties parallèles correspondant chacune à une sortie des n cases mémoire, les n sorties parallèles du registre
25 étant connectées à n entrées du sommateur ; le registre est cadencé par les impulsions $I(t)$. Une sortie du sommateur est connectée à une première entrée positive du comparateur et une valeur minimale $D1min(n, h)$ est appliquée sur une deuxième entrée négative du comparateur ; le signal d'alerte est
30 disponible sur la sortie du comparateur ; il est positif si la somme des n derniers temps $D(t)$ écoulés est inférieure à une valeur minimale $D1min(n, h)$. Les valeurs minimales $D1min(h, t)$ sont mémorisées dans la mémoire de données du circuit d'alerte.

Le circuit d'horodatage 21, le circuit de calcul 24, le circuit d'alerte 25 et le circuit de commande 23 du circuit maître sont en pratique des éléments d'une première partie d'un microprocesseur MP choisi de préférence pour sa faible
5 consommation d'énergie. Cette première partie du microprocesseur est volontairement éteinte dès que possible pour limiter la consommation d'énergie. La mémoire de données 23 du circuit maître est choisie de petite taille et est également volontairement éteinte dès que possible pour
10 limiter également sa consommation. Le circuit de temporisation est un élément d'une deuxième partie du microprocesseur, qui reste toujours alimenté en énergie électrique pour conserver l'horloge active.

L'interface de transfert 41 et le circuit de commande
15 42 du circuit esclave sont quant à eux des éléments d'un deuxième microprocesseur ESP choisi de préférence pour ses performances en termes de vitesse d'exécution des instructions, au détriment de sa consommation énergétique. De telles performances sont nécessaires pour pouvoir
20 transférer de gros volumes de données à un serveur distant par une liaison sans fil ou même filaire. Le circuit esclave est en pratique actif pendant des temps très réduits et bien moins souvent que le circuit maître. Le circuit esclave est volontairement éteint dès que possible pour limiter sa
25 consommation énergétique. La mémoire 43 du circuit esclave peut être de grande capacité ; comme elle est en pratique alimentée uniquement pendant de brèves périodes, sa consommation globale reste faible. La mémoire 43 peut être
30 utilisée par exemple pour stocker temporairement des données en provenance de la mémoire de données 22 en attendant un prochain transfert vers le serveur distant.

Le circuit de la figure 1 peut être utilisé pour la

mise en œuvre préférée d'un procédé selon l'invention qui va être décrite ci-dessous, en relation avec la figure 2.

Comme dit précédemment, au cours d'un procédé selon l'invention :

5 • ET10 : réveillé à chaque réception d'une impulsion, un circuit maître (20) horodate (ET102) l'impulsion $I(t)$, mémorise l'horodate $HI(t)$ (ET102) puis s'éteint (ET109), les horodates successives étant mémorisées sous forme d'un train d'horodates,

10 • ET30 : réveillé à chaque réception d'une instruction de transfert produite par le circuit maître, un circuit esclave (40) transfère le train d'horodates vers un serveur distant (ET302) puis s'éteint (ET309).

Selon le mode de réalisation détaillé de la figure 2,
15 le procédé comprend les étapes suivantes, exécutées par le circuit maître 20 réveillé à chaque réception (ET10) d'une impulsion $I(t)$:

 • ET102 : le circuit d'horodatage 21 horodate l'impulsion $I(t)$ qu'il reçoit et la mémoire 22 de données
20 mémorise l'horodate $HI(t)$ obtenue ,

 • ET109 : le circuit maître s'éteint.

En parallèle, le circuit de temporisation 10 mesure un temps prédéfini $TIME$; il produit un signal de fin de temporisation $TIMEOUT$ lorsque le temps prédéfini est atteint.

25 Chaque fois qu'il reçoit un signal de fin de temporisation, le circuit maître produit une instruction de transfert. Pour cela, dans un mode de réalisation pratique, lorsqu'il reçoit le signal de fin de temporisation $TIMEOUT$ (ET20), le circuit maître 20 se réveille et exécute les étapes
30 suivantes :

 • ET202 : le circuit de commande 23 envoie une instruction de transfert sur un bus 60 et à la mémoire 22,

 • ET203 : la mémoire 22 transfère sur le bus les horodates $HI(t)$ mémorisées, et

- ET205 : le circuit maître 20 s'éteint après réception sur le bus d'une confirmation de transfert envoyée par le circuit esclave 40.

Enfin, lorsqu'il reçoit une instruction de transfert
5 (ET30) présente sur le bus, le circuit esclave se réveille et exécute les étapes suivantes :

- ET302 : le circuit de commande 42 transfère les horodates présentes sur le bus à un serveur distant par l'intermédiaire de l'interface de connexion 41,

10 • ET305 : après réception du serveur d'une information indiquant que le transfert a été correctement réalisé, le circuit de commande 42 envoie une confirmation de transfert sur le bus à destination du circuit maître, et

- ET309 : le circuit esclave s'éteint.

15 On dit ici, et plus généralement dans toute la présente description, que le circuit maître s'éteint lorsque son circuit de commande coupe l'alimentation électrique de tous ses autres circuits (circuit d'horodatage 21, mémoire 22, circuit de calcul 24, circuit d'alerte 25, ...) après
20 endormissement ou arrêt de chaque circuit selon des protocoles habituels connus par ailleurs, le circuit de commande restant en veille, en attente d'une impulsion. De même, on dit que le circuit esclave s'éteint lorsque son circuit de commande 42 coupe l'alimentation électrique de
25 tous ses autres circuits (interface de connexion 41, mémoire 43, ...) après endormissement ou arrêt de chaque circuit, le circuit de commande restant en veille en attente d'une instruction de transfert sur le bus. De manière similaire, on dit que le circuit maître (ou circuit esclave) se réveille
30 lorsque son circuit de commande fournit à nouveau l'alimentation électrique à tous les autres circuits du circuit maître (ou circuit esclave), la fourniture de l'alimentation électrique entraînant le réveil de chaque circuit selon des protocoles de mise en route habituels connus

par ailleurs.

Dans l'exemple de la figure 2 encore, entre l'étape d'horodatage ET102 d'une impulsion $I(t)$ et l'étape de mémorisation de l'horodate associée, le circuit de calcul 24
5 (ET103) calcule un temps $D(t)$ écoulé entre l'horodate de l'impulsion $I(t)$ et l'horodate $HI(t-1)$ de l'impulsion précédente $I(t-1)$ et la mémoire 22 mémorise le temps écoulé calculé $D(t)$ associé à l'horodate $HI(t)$.

A chaque réception d'une impulsion (ET10), le circuit
10 maître peut également vérifier une pluralité de seuils d'alerte relatifs à une consommation anormale de la ressource et produit une instruction de transfert si au moins un seuil d'alerte est atteint (ET104 à 106). Dans l'exemple des figures 1-2, ceci est réalisé de la manière suivante : après
15 l'horodatage ET102 d'une impulsion $I(t)$, le circuit d'alerte 24 vérifie (ET104) une pluralité de seuils d'alerte relatifs à une consommation anormale de la ressource, puis :

- ET105 : si au moins un seuil d'alerte est atteint,
 - ET105a : le circuit d'alerte 24 transmet un
20 signal d'alerte au circuit de commande 23 qui envoie une instruction de transfert sur le bus et à la mémoire 22,
 - ET105b : la mémoire 22 transfère sur le bus les horodates $HI(t)$ qu'elle mémorise, et
 - ET105c : le circuit maître s'éteint après
25 réception sur le bus d'une confirmation de transfert envoyée par le circuit esclave,
- ET106 : sinon, si aucun seuil d'alerte n'est atteint, éteindre le circuit maître.

30 Après l'horodatage et la mémorisation d'une horodate (ET102), si la mémoire 22 est pleine, des étapes spécifiques peuvent être réalisées. A cet effet, la mémoire 22 envoie un signal de mémoire pleine au circuit de commande 23 et les étapes suivantes sont réalisées (ET107) :

➤ ET107a : le circuit de commande 23 envoie une instruction de stockage sur le bus et à la mémoire 22,

➤ ET107b : la mémoire 22 transfère sur le bus les horodates HI(t) mémorisées, et

5 ➤ ET107c : le circuit maître s'éteint après réception sur le bus d'une confirmation de stockage envoyée par le circuit esclave

Puis, à chaque réception d'une instruction de stockage présente sur le bus (ET307), le circuit esclave exécute les
10 étapes suivantes :

- ET307a : le circuit de commande 42 transfère les horodates présentes sur le bus dans la mémoire de stockage 43,

- ET307b : le circuit de commande 42 envoie une
15 confirmation de stockage sur le bus à destination du circuit maître 20, et

- ET307c : le circuit esclave s'éteint.

Et enfin, au cours d'une étape ET302 suivante, le circuit esclave 20 transfère les horodates stockées dans la
20 mémoire de stockage et les horodates présentes sur le bus au serveur distant.

Ces étapes permettent de décharger temporairement la mémoire de données du circuit maître dans la mémoire de stockage du circuit esclave, en attendant un prochain
25 transfert de données vers le serveur distant. Ces étapes permettent ainsi de conserver toutes les horodates sans utiliser une mémoire de grande taille dans le circuit maître. Ceci permet de ne pas utiliser une mémoire de grande capacité dans le circuit maître, y compris pour des applications où
30 les transferts de données vers le serveur distant sont envisagés seulement à des intervalles de temps long voire très longs, de l'ordre de quelques heures à quelques jours. La consommation globale du dispositif de télérelevé est ainsi encore limitée.

Egalement, le procédé selon l'invention peut être amélioré par une étape de mise à jour des paramètres du dispositif de télérelevé : après transfert d'un train d'horodates au serveur distant, le circuit esclave reçoit du
5 serveur un jeu de paramètres comprenant notamment des seuils d'alerte mis à jour, et transfert le dit jeu de paramètres au circuit maître. Selon le mode de réalisation des figures 1-2, l'étape de mise à jour peut comprendre les étapes suivantes, réalisées après la réalisation d'une étape de
10 transfert ET302 :

- ET303 : le circuit de commande 42 du circuit esclave reçoit du serveur un jeu de valeurs de paramètres par l'intermédiaire de l'interface 41, le dit jeu comprenant notamment des valeurs de paramètres utilisés par le circuit
15 maître, notamment les paramètres $D1_{min}(n, h)$ ou $D2_{min}(m, h)$,
- ET304 : le circuit de commande 42 envoie le dit jeu de valeurs de paramètres sur le bus à destination du circuit maître.

20 Le procédé selon l'invention peut encore être avantageusement complété par une réinitialisation de la mémoire de données 22 du circuit maître et / ou de la mémoire de données 43 du circuit esclave. A cet effet, l'étape ET107c peut être complétée comme suit :

- 25 • ET107c : après réception sur le bus d'une confirmation de stockage envoyée par le circuit esclave, initialiser la mémoire de données du circuit maître puis éteindre le circuit maître.

L'étape ET205 peut être complétée comme suit :

- 30 • ET205 : après réception sur le bus d'une confirmation de transfert envoyée par le circuit esclave, initialiser la mémoire de données du circuit maître puis éteindre le circuit maître

et / ou l'étape ET307c peut être complétée comme suit :

- ET305 : initialiser la mémoire de données du circuit esclave et envoyer une confirmation de transfert sur le bus à destination du circuit maître

NOMENCLATURE

Dispositif de télérelevé comprenant :

- 10 circuit de temporisation
- 5 20 circuit maître comprenant :
 - 21 circuit d'horodatage,
 - 22 mémoire de données
 - 23 circuit de commande
 - 24 circuit de calcul
- 10 25 circuit d'alerte
- 40 circuit esclave comprenant :
 - 41 interface de connexion
 - 42 circuit de commande
 - 43 mémoire de données
- 15 60 bus de transfert d'information

REVENDICATIONS

1. Procédé de télérelevé d'une consommation d'une ressource, par exemple de l'eau, de l'électricité ou du gaz, consommation matérialisée sous la forme d'un train
5 d'impulsions, chaque impulsion correspondant à la consommation d'une unité de la ressource, procédé au cours duquel :

- ET10 : réveillé à chaque réception d'une impulsion, un circuit maître (20) horodate (ET102) l'impulsion $I(t)$,
10 mémorise l'horodate $HI(t)$ (ET102) puis s'éteint (ET109), les horodates successives étant mémorisées sous forme d'un train d'horodates,

- ET30 : réveillé à chaque réception d'une instruction de transfert produite par le circuit maître, un circuit
15 esclave (40) transfère le train d'horodates vers un serveur distant (ET302) puis s'éteint (ET309).

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel (ET20) le circuit maître produit une instruction de transfert chaque
20 fois qu'il reçoit un signal de fin de temporisation TIMEOUT (ET202-203).

3. Procédé selon l'une des revendications 1 à 2 dans lequel, à chaque réception d'une impulsion (ET10), le circuit
25 maître vérifie également une pluralité de seuils d'alerte relatifs à une consommation anormale de la ressource et produit une instruction de transfert si au moins un seuil d'alerte est atteint (ET104 à 106).

30 4. Procédé selon la revendication 3 dans lequel, après transfert d'un train d'horodates au serveur distant, le circuit esclave reçoit du serveur un jeu de paramètres comprenant notamment des seuils d'alerte mis à jour, et

transfert le dit jeu de paramètres au circuit maître.

5 5. Procédé selon l'une des revendications 2 à 4 dans lequel l'étape ET10 comprend les étapes suivantes consistant à :

- ET102 : horodater l'impulsion $I(t)$ reçue et mémoriser l'horodate $HI(t)$ obtenue dans une mémoire de données,

- ET109 : éteindre le circuit maître,

10 dans lequel l'étape ET20 comprend les étapes suivantes consistant à :

- ET202 : envoyer une instruction de transfert sur un bus (60) d'échange d'information connecté entre le circuit maître et un circuit esclave (40),

- ET203 : transférer sur le bus les horodates $HI(t)$ 15 mémorisées, et

- ET205 : éteindre le circuit maître après réception sur le bus d'une confirmation de transfert envoyée par le circuit esclave,

20 et dans lequel l'étape ET30 comprend les étapes suivantes, consistant à :

- ET302 : transférer les horodates présentes sur le bus à un serveur distant,

- ET305 : envoyer une confirmation de transfert sur le bus à destination du circuit maître, et

- 25 • ET309 : éteindre le circuit esclave.

30 6. Procédé selon la revendication 5, comprenant également une étape de calcul ET103, exécutée entre l'étape d'horodatage ET102 d'une impulsion $I(t)$ et l'étape de mémorisation de l'horodate associée, étape de calcul ET103 consistant à calculer un temps $D(t)$ écoulé entre l'horodate de l'impulsion $I(t)$ et une horodate $HI(t-1)$ d'une impulsion précédente $I(t-1)$ et mémoriser le temps écoulé calculé $D(t)$ associé à l'horodate $HI(t)$.

7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, comprenant également les étapes suivantes, réalisées à chaque réception d'une impulsion $I(t)$ et après l'horodatage ET102 de la dite impulsion $I(t)$:

- 5 • ET104 : vérifier une pluralité de seuils d'alerte relatifs à une consommation anormale de la ressource et
 - ET105 : si au moins un seuil d'alerte est atteint,
 - ET105a : envoyer une instruction de transfert sur le bus,
 - 10 ➤ ET105b : transférer sur le bus les horodates $HI(t)$ mémorisées, et
 - ET105c : éteindre le circuit maître après réception sur le bus d'une confirmation de transfert envoyée par le circuit esclave,
- 15 • ET106 : sinon, si aucun seuil d'alerte n'est atteint, éteindre le circuit maître.

8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel un premier seuil d'alerte est atteint si une somme des n derniers
20 temps $D(t)$ écoulés est inférieure à une première valeur minimale $D1_{\min}(n, h)$, n étant un nombre entier supérieur ou égal à 1.

9. Procédé selon l'une des revendications 7 ou 8, dans
25 lequel un deuxième seuil d'alerte est atteint si chacun des m derniers temps $D(t)$ écoulés est inférieur à une deuxième valeur minimale $D2_{\min}(m, h)$, m étant un nombre entier supérieur ou égal à 1.

30 10. Procédé selon l'une des revendications 8 ou 9, dans lequel la première valeur minimale $D1_{\min}(n, h)$ et / ou la deuxième valeur minimale $D2_{\min}(m, h)$ est / sont fonction d'une horodate h (date + heure) associée.

11. Procédé selon l'une des revendications 5 à 10, comprenant également les étapes suivantes, exécutées par le circuit maître lorsque la mémoire est pleine (ET107) :

➤ ET107a : envoyer une instruction de stockage sur
5 le bus,

➤ ET107b : transférer sur le bus les horodates HI(t) mémorisées, et

➤ ET107c : éteindre le circuit maître après
réception sur le bus d'une confirmation de stockage
10 envoyée par le circuit esclave,

comprenant également les étapes suivantes, exécutées par le circuit esclave à chaque réception d'une instruction de stockage présente sur le bus (ET307) :

• ET307a : transférer les horodates présentes sur le
15 bus dans la mémoire de stockage,

• ET307b : envoyer une confirmation de stockage sur le bus à destination du circuit maître, et

• ET307c : éteindre le circuit esclave.

et dans lequel, au cours d'une étape ET302 suivante, le
20 circuit esclave transfère les horodates stockées dans la mémoire de stockage et les horodates présentes sur le bus au serveur distant.

12. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
25 dans lequel, au cours de l'étape ET205, la mémoire de données du circuit maître est réinitialisée avant l'extinction du circuit maître.

13. Dispositif de télérelevé d'une consommation d'une
30 ressource, par exemple de l'eau, de l'électricité ou du gaz, consommation matérialisée sous la forme d'un train d'impulsions, chaque impulsion correspondant à la consommation d'une unité de la ressource, dispositif adapté pour la mise en œuvre d'un procédé selon l'une des

revendications précédentes, dispositif électronique comprenant :

- un circuit maître (20) configuré pour, à chaque réception d'une impulsion, horodater l'impulsion $I(t)$,
5 mémoriser l'horodate $HI(t)$ puis s'éteindre, les horodates successives étant mémorisées sous forme d'un train d'horodates,

- un circuit esclave (40) configuré pour, à chaque réception d'une instruction de transfert du circuit maître,
10 transférer le train d'horodates vers un serveur distant puis s'éteindre.

14. Dispositif selon la revendication 13 dans lequel le circuit maître (20) et le circuit esclave (40) sont reliés
15 par un bus (60) d'échanges d'information, dans lequel le circuit maître comprend :

- un circuit d'horodatage (21) configuré pour produire une horodate $HI(t)$ à chaque réception d'une impulsion $I(t)$ correspondant à une consommation d'une unité de ressource,

- 20 • une mémoire de données (22) configurée pour mémoriser les horodates produites par le circuit d'horodatage, et

- un circuit de commande (23) configuré pour, lorsqu'il reçoit un signal de fin de temporisation, envoyer une instruction de transfert sur le bus et transférer sur le bus
25 le train d'horodates $HI(t)$ mémorisées dans la mémoire, puis pour éteindre le circuit maître après réception sur le bus d'une confirmation de transfert envoyée par le circuit esclave,

et dans lequel le circuit esclave (40) est configuré
30 pour, lorsqu'il détecte une instruction de transfert sur le bus, transférer le train d'horodates présent sur le bus à un serveur distant, envoyer une confirmation de transfert sur le bus à destination du circuit maître puis s'éteindre.

15. Dispositif selon la revendication 14 dans lequel le circuit maître comprend également un circuit de calcul (24) configuré pour calculer un temps $D(t)$ écoulé entre l'horodate $HI(t)$ de l'impulsion $I(t)$ et une horodate $HI(t-1)$ de l'impulsion précédente $I(t-1)$, la mémoire de données étant configurée pour mémoriser le temps $D(t)$ écoulé calculé simultanément avec l'horodate $HI(t)$ correspondante.

16. Dispositif selon la revendication 15 dans lequel le circuit maître comprend également un circuit d'alerte (25) configuré pour vérifier une pluralité de seuils d'alerte relatifs à une consommation anormale de la ressource et fournir un signal d'alerte au circuit de commande si au moins un seuil d'alerte est atteint, le circuit de commande étant configuré pour, lorsqu'il reçoit un signal d'alerte, envoyer une instruction de transfert sur le bus et transférer sur le bus le train d'horodates $HI(t)$ mémorisées dans la mémoire, puis pour éteindre le circuit maître après réception sur le bus d'une confirmation de transfert envoyée par le circuit esclave.

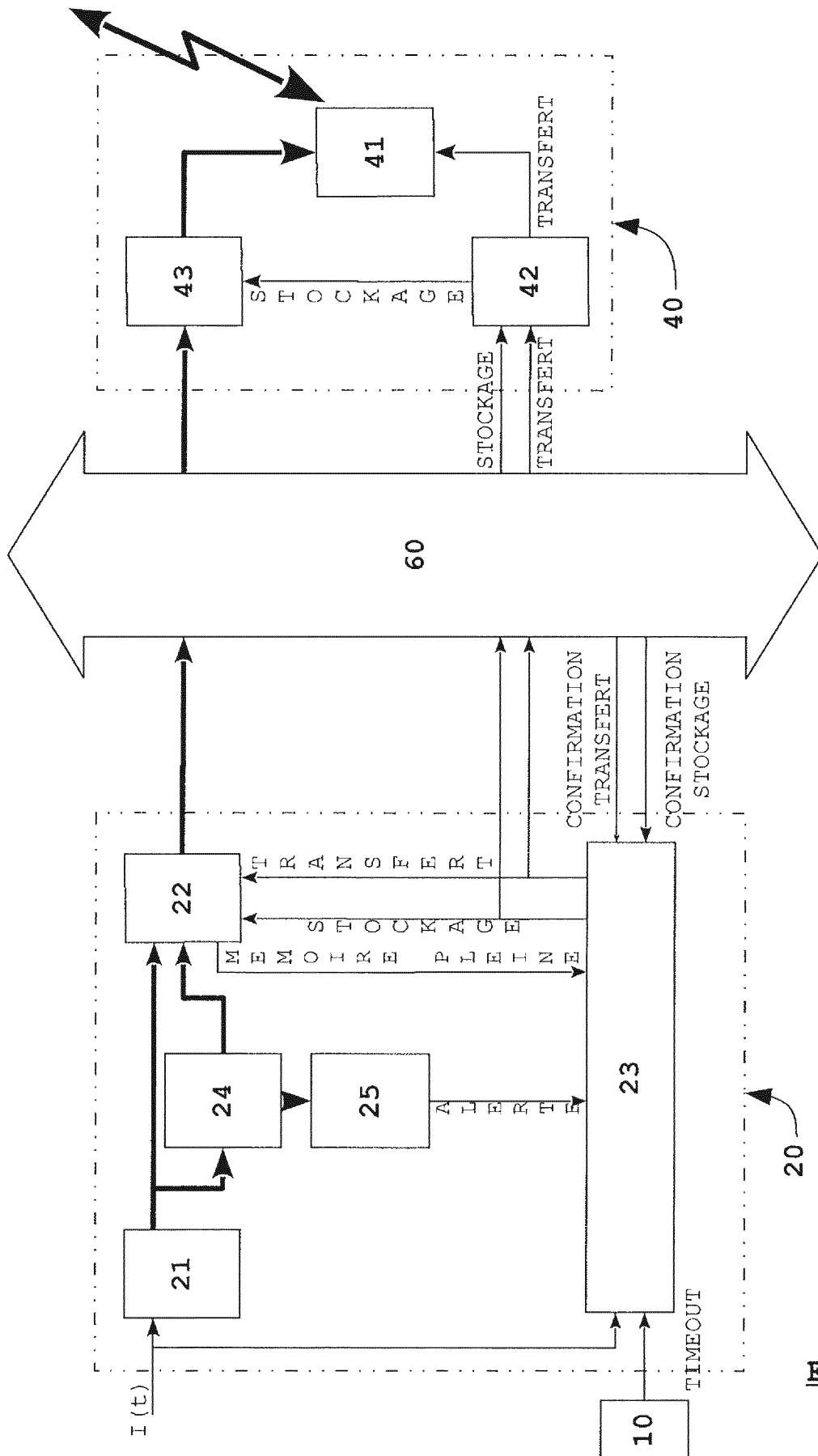


Fig. 1

2/2

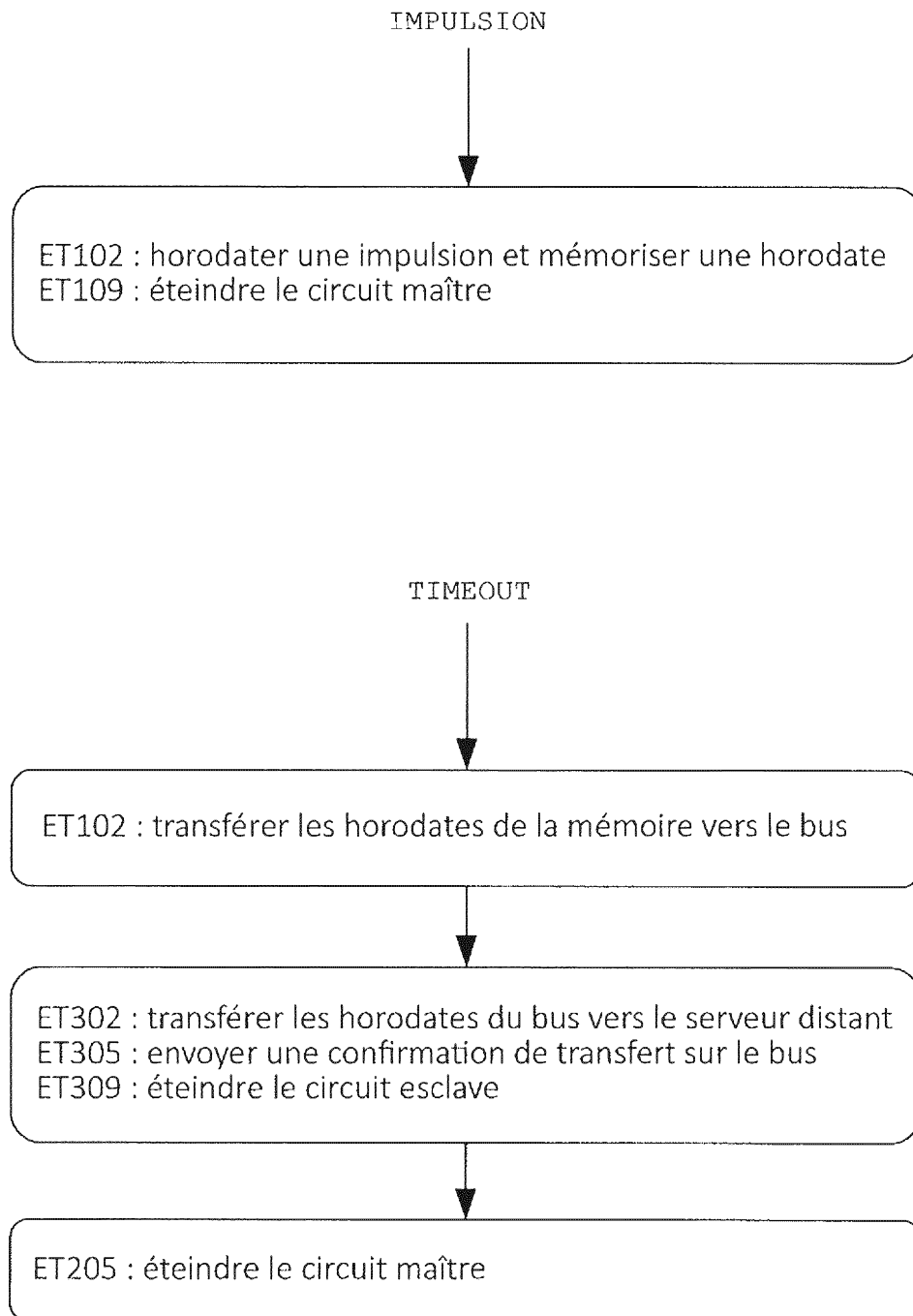


Fig. 2

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**

NEANT

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

US 2013/285834 A1 (SELLERS STEPHEN [US] ET
AL) 31 octobre 2013 (2013-10-31)

WO 2012/154150 A1 (GREENWAVE REALITY PTE
LTD [SG]; JONSSON KARL [US] ET AL.)
15 novembre 2012 (2012-11-15)

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

NEANT