



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 30712 B1** (51) Cl. internationale : **H05B 37/02**
(43) Date de publication : **01.09.2009**

(21) N° Dépôt :
31712

(22) Date de Dépôt :
13.03.2009

(30) Données de Priorité :
14.09.2006 FR 06 08059

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/FR2007/001464 11.09.2007

(71) Demandeur(s) :
EDELCOM, 37, rue de Lyon F-75012 Paris (FR)

(72) Inventeur(s) :
DURANTON, René

(74) Mandataire :
SABA & CO

(54) Titre : **PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LA TRANSMISSION D'INFORMATIONS SUR UN RESEAU COMPLEXE.**

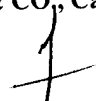
(57) Abrégé : LE PROCÉDÉ SELON L'INVENTION COMPREND, D'UNE PART, L'ATTRIBUTION PRÉALABLE À CHAQUE MODULE (MX) SUSCEPTIBLE D'ÊTRE CONCERNÉ PAR LES MESSAGES TRANSMIS SUR LE RÉSEAU, D'UN IDENTIFIANT ET, LORS DE L'INSTALLATION DE CE MODULE (MX) SUR LE RÉSEAU, L'ASSOCIATION À CET IDENTIFIANT DE DONNÉES RELATIVES À LA POSITION GÉOGRAPHIQUE DU LIEU OÙ CE MODULE (MX) EST INSTALLÉ, DE MANIÈRE À POUVOIR ENSUITE REPÉRER L'EMPLACEMENT DU MODULE INDÉPENDAMMENT DE SA POSITION DANS LE RÉSEAU ET, D'AUTRE PART, LORS DE L'ÉMISSION SUR LE RÉSEAU D'UN MESSAGE À DESTINATION D'UN MODULE (MX), LA RECONNAISSANCE DE CE MESSAGE PAR LES MODULES (MX) APTES À RECEVOIR LE MESSAGE ET LA RÉPÉTITION SYSTÉMATIQUE ET SYNCHRONE DE CE MESSAGE PAR LES MODULES AYANT RECONNU LE MESSAGE, JUSQU'À CE QUE LE MESSAGE SOIT TRANSMIS SUR TOUT LE RÉSEAU ET QUE TOUS LES MODULES (MX) REÇOIVENT ET RÉÉMETTENT AU MOINS UNE FOIS LE MESSAGE.

ABREGE

Le procédé selon l'invention comprend, d'une part, l'attribution préalable à chaque module (Mx) susceptible d'être concerné par les messages transmis sur le réseau, d'un identifiant et, lors de l'installation de ce module (Mx) sur le réseau, l'association à cet identifiant de données relatives à la position géographique du lieu où ce module (Mx) est installé, de manière à pouvoir ensuite repérer l'emplacement du module indépendamment de sa position dans le réseau et, d'autre part, lors de l'émission sur le réseau d'un message à destination d'un module (Mx), la reconnaissance de ce message par les modules (Mx) aptes à recevoir le message et la répétition systématique et synchrone de ce message par les modules ayant reconnu le message, jusqu'à ce que le message soit transmis sur tout le réseau et que tous les modules (Mx) reçoivent et réémettent au moins une fois le message.

(QUINZE PAGES)

EDELCOM
P. P. SABA & CO, Casablanca



5 PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LA TRANSMISSION D'INFORMATIONS SUR UN RESEAU COMPLEXE.

10 La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour la transmission d'informations sur un réseau complexe.

Elle s'applique notamment, mais non exclusivement, à l'échange d'informations entre une pluralité de modules interconnectés par un réseau de distribution électrique utilisé à la fois pour l'alimentation électrique des modules et comme réseau de communication pour la transmission de messages numériques, entre modules par courant porteur modulé.

20 Elle convient plus particulièrement à la télécommande et à la télésurveillance des candélabres d'éclairage urbain.

Dans une application de ce type, on connecte sur le réseau un poste central de commande et une pluralité de modules électroniques afin :

- d'une part, d'offrir la possibilité de réaliser des télécommandes ou des téléparamétrages,
- d'autre part, de transmettre vers un poste central les informations détectées par ces modules électroniques.

30 Il s'avère qu'un réseau de distribution électrique présente généralement une topologie complexe comportant de nombreuses intersections réparties aléatoirement. En outre, la connaissance de la topologie exacte du réseau a

bien souvent disparue, un tel réseau résultant généralement d'opérations d'installations successives effectuées sur plusieurs dizaines d'années.

5 Par ailleurs, la portée des transmissions par courant porteur est relativement faible. Il est donc nécessaire de répéter les messages transmis pour qu'ils arrivent jusqu'à leurs destinataires.

10 En particulier, le réseau de distribution d'électricité présente des impédances très variables en fonction du lieu et des usagers connectés sur ce même réseau.

En outre, les types de câbles utilisés (aériens, torsadés, enterrés, monophasés ou triphasés) varient très souvent en fonction des circonstances et les impédances linéiques propres à chaque type de câble sont également très variables.

15

Ainsi, par la technique des courants porteurs, en fonction des normes actuelles et dans la mesure où l'on désire transmettre des données sur un réseau électrique et sur une distance importante, il est indispensable de disposer d'un système de régénération des messages.

20

Du fait de la non maîtrise des impédances et des atténuations, il apparaît difficile de prévoir à l'avance quels seraient les modules susceptibles de réamplifier les messages.

25 Par ailleurs, si on souhaite pouvoir communiquer avec chaque module séparément, il est nécessaire d'attribuer une adresse propre à chaque module.

Dans le contexte d'un tel réseau, l'attribution d'une adresse à chaque module pose de nombreux problèmes.

30

En effet, il est d'abord nécessaire que le mode d'adressage des différents modules que l'on veut faire communiquer puisse s'appliquer à n'importe quelle topologie de réseau. Ensuite, si l'on souhaite interconnecter un nombre important de modules, l'adressage des modules doit pouvoir être effectué sans
5 manipulations fastidieuses qui entraînent d'importants risques d'erreur. Il faut également pouvoir ajouter facilement un module dans le réseau sans que cela nécessite des interventions manuelles sur d'autres modules.

Par le brevet FR No 95 05749, on a déjà proposé un mode d'adressage
10 nécessitant une action manuelle sur chaque module n'ayant pas encore d'adresse et sur le module pourvu d'une adresse, situé immédiatement en amont par rapport à une unité centrale située à la racine du réseau arborescent. L'adresse du module sans adresse est déterminée en fonction de l'adresse du module amont. Ce procédé présente donc l'inconvénient de nécessiter
15 l'intervention d'opérateurs sur le terrain qui doivent agir sur des boutons de commande prévus sur chaque module.

Par le brevet FR No 00 01559, on a également proposé un procédé pour l'attribution automatique d'adresses selon lequel l'adresse de chaque module
20 est déterminée à partir de l'adresse du module situé immédiatement en amont, cette adresse étant émise sur le réseau par le module amont dans un message d'attribution d'adresse. Ce procédé qui permet d'obtenir d'excellents résultats est cependant difficile à mettre en oeuvre et ne convient pas bien dans un réseau relativement complexe.

25 L'invention a donc plus particulièrement pour but de résoudre les problèmes précédemment évoqués et, en particulier, le problème de la régénération des messages transmis et le problème relatif à l'adressage des modules.

30 A cet effet, le procédé selon l'invention comprend au moins les étapes suivantes :

- L'attribution préalable, à chaque module, d'un identifiant tel que, par exemple, le numéro de série de fabrication du module et, lors de l'installation de ce module sur le réseau, l'association à cet identifiant de données relatives à la position géographique du lieu où ce module est installé, de manière à pouvoir ensuite repérer l'emplacement du module à partir de son identifiant indépendamment de sa position dans le réseau.

- Lors de l'émission sur le réseau d'un message à destination d'un module et/ou de l'unité centrale, la reconnaissance et/ou la validation de ce message par les modules connectés au réseau qui sont aptes à recevoir le message et la répétition systématique et synchrone de ce message sur le réseau par les modules ayant reconnu et/ou validés les messages, cette répétition des messages permettant à d'autres modules de devenir aptes à recevoir le message et, après reconnaissance et/ou validation, de réémettre à leur tour ce message : A partir de chaque répétition, d'autres modules comprennent le message et sont en mesure de procéder à une autre répétition et ainsi de suite. Ce processus se répète jusqu'à ce que le message soit transmis sur tout le réseau et que tous les modules reçoivent et réémettent au moins une fois le message. On s'assure ainsi que le message est bien parvenu à son (ou à ses) destinataire(s).

Pour que le synchronisme des réémissions soit possible, il est indispensable, en dehors des interfaces technologiques d'amplification, que les systèmes de détection et d'émission des modules soient entièrement réalisés à partir d'un microprocesseur piloté par quartz : un décodage de type analogique ne permettrait pas d'assurer une garantie suffisante sur le synchronisme des messages.

Ce synchronisme peut être assuré grâce à la vitesse de fonctionnement des microprocesseurs actuels (20 MHz et plus). Il est obtenu à partir de l'instant où le message est validé par le microprocesseur disposé dans chaque module.

- 5 Afin d'éviter tout problème de collision des messages, le déclenchement des transmissions de messages est activé soit par l'unité centrale ou soit par l'unité de zone UZ.

Le procédé précédemment décrit présente de multiples avantages. Il permet
10 notamment :

- de modifier la structure du réseau électrique sans altérer la transmission,
- de rajouter de nouveaux modules sur un même réseau sans précaution particulière et sans aucune conséquence sur la transmission,
- 15 - de disposer des informations transmises en n'importe quel point du réseau de communication.

Un mode d'exécution de l'invention sera décrit ci-après, à titre d'exemple non limitatif, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

20

La figure 1 est une représentation schématique d'un réseau électrique de distribution de l'éclairage (public ou privé) sur lequel est mis en œuvre le procédé selon l'invention ;

25

La figure 2 est un schéma-bloc illustrant l'architecture d'un module de commande et de contrôle des lampes d'éclairage utilisé dans le réseau représenté figure 1 ;

30

La figure 3 est un organigramme général de fonctionnement.

Dans l'exemple représenté sur la figure 1, le réseau électrique de distribution d'éclairage fait intervenir deux armoires électriques 1, 2 alimentant chacune les lampes d'éclairage dans une zone déterminée grâce à un réseau de distribution arborescent.

5

Dans cet exemple, les réseaux arborescents des deux zones sont reliés entre eux par deux coupleurs 3 et 3' permettant la transmission des messages d'une zone vers une autre tout en laissant isolés les réseaux électriques.

- 10 Bien entendu, l'invention ne se limite pas à un nombre de coupleurs déterminé. L'ensemble des zones reliées par un ou plusieurs coupleurs est appelé secteur. Dans le cas où un même secteur comprend plusieurs coupleurs, en cas de défaillance de l'un des coupleurs, les autres coupleurs prennent le relais pour l'ensemble du secteur. Un secteur définit le réseau de transmission et est en
- 15 général équipé d'une unité de transmission UT_z 4 identifiée par un numéro interne z qui est ici associé à l'armoire 1. Cette unité de transmission UT_z 4 peut émettre (ou recevoir) des informations, par exemple à destination (ou en provenance) d'un processeur distant 5 qui constitue un poste de contrôle PC, par l'intermédiaire du réseau téléphonique, du réseau Internet ou de tout autre
- 20 réseau de transmission.

Par ailleurs, des unités de zone UZ 6, 7 identifiées par un numéro interne y sont installées dans les armoires 1, 2.

- 25 La commande et le contrôle des lampes d'éclairage sont assurés par des modules de commande/contrôle M_x disposés sur les circuits d'alimentation des lampes, ces modules de commande/contrôle ayant un identifiant consistant en un numéro interne x .

Comme illustré figure 2, ces modules de commande/contrôle M_x comprennent un processeur 8 piloté par quartz relié à un interface réseau électrique 9 connecté au réseau électrique 11 par l'intermédiaire de deux circuits, à savoir :

- 5 – un circuit de réception 12 doté d'un amplificateur de réception,
- un circuit d'émission 13 doté d'un amplificateur d'émission.

Les sous-ensembles électroniques analogiques, notamment de l'interface réseau électrique 9 et des amplificateurs d'émission 13 et de réception 12
10 doivent mettre en œuvre des composants suffisamment précis dans leurs tolérances afin d'éviter des rotations de phase différentes en fonction des fabrications.

La transmission des messages sur le réseau électrique peut être réalisée à partir
15 d'une fréquence porteuse pure modulée en fréquence ou en phase. Chaque message peut être composé des éléments suivants :

- un préambule constitué par exemple par une porteuse indiquant un message à suivre,
- 20 – un numéro d'ordre du message,
- l'identification de la provenance du message grâce à l'identifiant du processeur distant 5, de l'unité de transmission 4, de l'unité de zone 6, 7 ou du module de commande/contrôle M_x ,
- le numéro interne de l'émetteur,
- 25 – le numéro de la zone et, éventuellement, du départ,
- le numéro du destinataire ou du groupe concerné (il peut s'agir de tous les modules de commande/contrôle M_x , d'un groupe défini de modules M_x ou même d'un seul module M_x),
- des données de consigne pouvant par exemple concerner le
30 téléparamétrage, des taux de réduction, etc. ou même des données d'état

d'un module de commande/contrôle M_x (ces données pouvant par exemple concerner des défauts de lampe, etc.),

- des données de contrôle du message suivant un algorithme prédéterminé.

- 5 Les modules de commande/contrôle sont conçus de manière à être en mesure d'exécuter des étapes de traitement internes de durées prédéterminées sur les signaux circulant sur le réseau en vue de pouvoir reconnaître et de pouvoir traiter les signaux "intéressants" pouvant les concerner.
- 10 Du fait que ces signaux intéressants sont transmis par modulation (par exemple de fréquence ou de phase) d'une porteuse, le temps de présence de cette porteuse doit être suffisant pour couvrir le temps du traitement interne.

La séquence opératoire exécutée par les modules de commande et de contrôle

- 15 M_x , lors de l'émission sur le réseau, est illustrée sur la figure 3.

Elle comprend les phases opératoires suivantes :

- Une phase d'exécution du traitement interne (bloc 12).
- 20 - Une phase de détection de la présence porteuse sur le réseau (bloc 13). Le but de cette phase est de reconnaître la bonne fréquence de la porteuse reçue, par exemple une fréquence de 130 KHz. Si aucune porteuse n'est détectée, le système retourne à la phase d'exécution du traitement interne 12. Si une porteuse à la bonne fréquence est détectée, le système passe à la
- 25 phase suivante.
- Une phase de détection de la modulation de la porteuse (« start ») et du début du message (bloc 14). Si aucune modulation significative est détectée, le système retourne à la phase d'exécution du traitement interne 12, sinon il passe tout d'abord à une phase de décodage du message (bloc
- 30 15) puis à une phase de contrôle de validité (bloc 16).

- Une phase de validation du message (bloc 17). Le contrôle de validité du message est obtenu par l'application d'un algorithme de calcul sur les données reçues et par comparaison du résultat obtenu avec les données de contrôle contenues dans le message reçu. Si le message n'est pas validé, le système retourne à la phase d'exécution du traitement interne 12 sinon le système passe à la phase suivante.
 - Une phase de détermination de l'existence ou non d'un nouveau message (bloc 18). Cette phase est réalisée par exemple avec comparaison avec le dernier message stocké par le module M_x . Si aucun nouveau n'est détecté, le système retourne à la phase d'exécution du traitement interne 12, sinon il passe à la phase suivante.
 - Une phase de stockage du nouveau message N_m dans les mémoires du module (bloc 19).
 - Une phase de réémission du message sur le réseau (bloc 20). Cette phase est déclenchée après un laps de temps précis dont l'origine est déterminée par la fin du nouveau message.
 - Une phase de traitement du nouveau message N_m (bloc 21) au terme de laquelle le système retourne à la phase de traitement interne 12.
- 20 Un avantage du procédé précédemment décrit consiste en ce qu'il permet de résoudre le problème de la communication entre les modules montés sur des lignes de distribution multiphasées, les modules pouvant être disposés entre le neutre et différentes phases de la ligne.
- 25 En effet, dans ce cas, il se propage, par induction, un signal atténué sur les autres phases. Le processus de répétition de ce signal initialement atténué permet d'obtenir sur la ligne des signaux répétés de même amplitude que ceux de la phase sur laquelle le signal d'origine a été appliqué.

Revendications

1. Procédé pour la transmission par courant porteur modulé d'un message sur un réseau de distribution d'énergie électrique sur lequel sont connectés une unité centrale ou une unité de zone (6, 7) ainsi qu'une pluralité de modules (M_x) de commande/contrôle susceptibles d'être concernés par ce message,

caractérisé en ce qu'il comprend au moins les étapes suivantes :

- 10 • l'attribution préalable, à chaque module (M_x), d'un identifiant tel que le numéro de série de fabrication du module (M_x) et, lors de l'installation de ce module (M_x) sur le réseau, l'association à cet identifiant de données relatives à la position géographique du lieu où ce module est installé, de manière à pouvoir ensuite repérer l'emplacement du module (M_x) à partir de son identifiant indépendamment de sa position dans le réseau,
- 15 • lors de l'émission sur le réseau d'un message à destination d'un module (M_x) et/ou de l'unité centrale, la reconnaissance et/ou la validation de ce message par les modules connectés au réseau qui sont aptes à recevoir le message et la répétition systématique et synchrone de ce message sur le réseau par les modules (M_x) ayant reconnu et/ou validés les messages, cette répétition des messages permettant à d'autres modules de devenir aptes à recevoir le message et, après reconnaissance et/ou validation, de réémettre à leur tour ce message, de sorte qu'à partir de chaque répétition, d'autres modules (M_x)
20 comprennent le message et sont en mesure de procéder à une autre répétition, ce processus se répétant jusqu'à ce que le message soit transmis sur tout le réseau et que tous les modules (M_x) reçoivent et réémettent au moins une fois le message.

30 2. Procédé selon la revendication 1,

caractérisé en ce que les réémissions effectuées par les modules (M_x) s'effectuent de façon synchrone, et en ce que la synchronisation des réémissions est assurée grâce à la fréquence de fonctionnement de microprocesseurs pilotés par quartz équipant les susdits modules (M_x).

5

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le synchronisme des réémissions est obtenu à partir de l'instant où le message est validé par le microprocesseur (8) disposé dans chaque module (M_x).

10

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le déclenchement des transmissions de messages est activé par l'unité centrale ou par une unité de zone (6, 7).

15

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le susdit réseau est un réseau de distribution d'énergie électrique pour lampes d'éclairage public, et en ce que les susdits modules (M_x) sont des modules de commande/contrôle des lampes d'éclairage.

20

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que les modules de commande/contrôle (M_x) comprennent un processeur (8) piloté par quartz relié à un interface réseau électrique (9) connecté au réseau électrique (11) par l'intermédiaire de deux circuits, à savoir :

25

- un circuit de réception (12) doté d'un amplificateur de réception,
- un circuit d'émission (13) doté d'un amplificateur d'émission.

30

7. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que le réseau électrique de distribution fait intervenir des armoires électriques (1, 2) alimentant chacune des lampes d'éclairage dans une

zone déterminée grâce à un réseau de distribution arborescent, les réseaux arborescents des différentes zones pouvant être reliés entre eux par des coupleurs (3) permettant la transmission des messages d'une zone vers une autre tout en laissant isolés les réseaux électriques, l'ensemble des zones
5 reliées par un ou plusieurs coupleurs (3) constituant un secteur équipé d'une unité de transmission identifiée par un numéro interne associé à l'armoire, cette unité de transmission pouvant communiquer avec un processeur distant (5), et en ce que chaque message est composé des éléments suivants :

- 10 - un préambule,
- un numéro d'ordre du message,
- l'identification de la provenance du message grâce à l'identifiant du processeur distant (5), de l'unité de transmission, de l'unité de zone ou du module de commande/contrôle,
- 15 - le numéro interne de l'émetteur,
- le numéro de la zone et, éventuellement, du départ,
- le numéro du destinataire ou du groupe concerné,
- des données de consigne,
- des données de contrôle du message selon un algorithme prédéterminé.

20

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la séquence opératoire exécutée par les modules de contrôle et de commande comprend les opérations suivantes :

- 25 - une première phase (12) d'exécution d'un traitement interne,
- une deuxième phase (13) de détection de la présence porteuse sur le réseau avec retour à la première phase, en l'absence de porteuse sinon passage à la troisième phase,
- une troisième phase (14) de détection de la modulation de la porteuse et du
30 début du message avec retour à la première phase si aucune modulation

- significative n'est détectée sinon passage à une phase de décodage (15) du message puis à une phase de contrôle de validité (16) dudit message,
- une quatrième phase (17) de validation du message avec retour à la deuxième phase si le message n'est pas valide sinon passage à la phase
- 5 suivante,
- une cinquième phase (18) de détermination de l'existence ou non d'un nouveau message avec retour à la première phase si aucun message n'est détecté sinon passage à la phase suivante,
 - une sixième phase de stockage (19) du nouveau message (Nm) dans les
- 10 mémoires du module,
- une septième phase (20) de réémission du message sur le réseau, cette étape étant déclenchée après un laps de temps précis dont l'origine est déterminée par la fin du nouveau message,
 - une huitième phase de traitement du nouveau message (Nm 21).
- 15

