

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 13.09.11.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 15.03.13 Bulletin 13/11.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : VOLTALIS — FR.

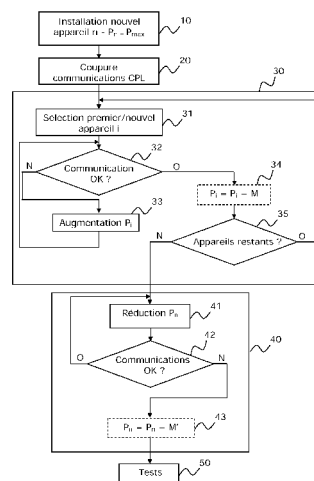
72 Inventeur(s) : HEINTZ BRUNO, OURY JEAN-MARC, LEFEBVRE DE SAINT GERMAIN HUGUES, DE CREVOISIER STANISLAS et BORNET CHRISTOPHE.

73 Titulaire(s) : VOLTALIS.

74 Mandataire(s) : FERAY LENNE CONSEIL Société à responsabilité limitée.

54 OPTIMISATION D'UN SYSTEME DOMOTIQUE UTILISANT UN RESEAU LOCAL DE COURANT PORTEUR DE LIGNE.

57 La présente invention concerne un procédé d'optimisation d'un système domotique comprenant une pluralité d'appareils communicants aptes à échanger entre eux des informations via un réseau CPL bas débit local. Selon l'invention, le procédé comporte une phase d'ajustement de la puissance d'émission CPL pour chaque nouvel appareil rejoignant le réseau, comprenant les étapes successives d'installation (10) du nouvel appareil réglé pour émettre à une puissance maximale prédéfinie dans ledit réseau CPL; de coupure (20) de toute communication en cours sur le réseau CPL, hormis pour le nouvel appareil; de test de communication, pour chaque appareil existant du réseau CPL auquel ledit nouvel appareil doit être apparié, et en cas d'échec de communication, d'augmentation incrémentale automatique (30) de la puissance d'émission CPL de l'appareil existant jusqu'à l'obtention d'une première valeur de puissance d'émission CPL pour laquelle une communication CPL peut être initialisée entre l'appareil existant et le nouvel appareil; et de réduction automatique (40) de la puissance d'émission CPL du nouvel appareil tant que ladite communication entre chaque appareil existant et le nouvel appareil est opérationnelle.



OPTIMISATION D'UN SYSTEME DOMOTIQUE UTILISANT UN RESEAU LOCAL DE COURANT PORTEUR DE LIGNE

La présente invention est relative à l'optimisation d'un système
5 domotique comprenant une pluralité d'appareils communicants aptes à
échanger entre eux des informations via un réseau CPL bas débit local.

Plusieurs systèmes de communication sont utilisés aujourd'hui pour les
réseaux domotiques. L'un des plus populaires, parce qu'il repose sur le réseau
électrique déjà existant, est le Courant Porteur de Ligne, ou CPL.

10 Certaines solutions CPL, proposant un haut débit, présentent
l'inconvénient majeur de n'offrir que des portées courtes, de l'ordre de
quelques dizaines de mètres. D'autres proposent des portées bien plus
importantes, jusqu'à 500 mètres, et sont moins onéreuses, mais au prix de
débits relativement faibles (de l'ordre de quelques kilobits par seconde). Ces
15 dernières solutions sont très bien adaptées à de nombreuses applications
domotiques telles que la gestion et la commande à distance des appareils
électriques (éclairage, chauffage, climatisation, volets roulants, fours), des
capteurs (de présence, de température, d'hygrométrie), de télé relève de
compteurs intelligents (eau, gaz, électricité), etc.

20 Cependant, de telles solutions vont présenter des problèmes de
fonctionnement si le réseau se densifie, et dépasse quelques dizaines
d'appareils communiquant régulièrement sur le réseau, parce que la bande
passante disponible ne sera plus alors suffisante pour permettre à chaque
appareil de communiquer avec ses interlocuteurs ou ses relais.

25 En outre, même dans le cas où l'on envisage un système domotique
avec un nombre limité d'appareils communiquant via le réseau CPL bas débit
local, les différentes phases du réseau de distribution électrique ainsi que les
compteurs d'énergie électriques installés chez les particuliers laissent
généralement passer les signaux CPL. Il en résulte que d'autres équipements
30 CPL extérieurs au système domotique considéré peuvent venir perturber la
ligne électrique et réduire le débit. De même, les communications CPL entre
les appareils communicants du système domotique peuvent aller au-delà du
réseau local, ce qui peut poser des problèmes de confidentialité.

A titre d'exemple non limitatif, on a représenté sur la figure 1 une portion d'un système de mesure et de modulation en temps réel d'une pluralité d'équipements électriques utilisant des appareils communiquant localement entre eux sur un réseau bas débit CPL. Le principe de ce système

5 est notamment décrit dans le document WO 2008/017754 au nom de la Demanderesse. La portion du système permet, dans l'exemple illustré, la gestion d'une pluralité d'équipements électriques (non représentés), tous alimentés à partir d'une même ligne électrique 1 du réseau de distribution électrique, située par exemple au domicile d'un particulier, en aval d'un

10 tableau électrique 2. Dans cet exemple, le système comporte quatre boîtiers pilotes 3_1 à 3_4 et cinq boîtiers modulateurs 4_1 à 4_5 organisés selon un réseau bas débit CPL local. Chaque boîtier modulateur est apte à être relié à un ou plusieurs équipements électriques (tels que des chauffe-eau, des radiateurs électriques, des climatiseurs...), et est utilisé pour mesurer en temps réel les

15 tensions et les courants consommés par ces équipements électriques, et envoyer périodiquement, par exemple toutes les dix minutes, les mesures à une plateforme centrale externe 5 hébergée par un serveur Internet. Pour ce faire, les mesures réalisées par chaque boîtier modulateur sont d'abord transmises au boîtier pilote auquel il est connecté sur le réseau CPL local, puis

20 à la plateforme externe 5 par l'intermédiaire d'un modem de communication sans fil (non représenté) intégré dans le boîtier pilote, et permettant une connexion 6 de type téléphonie par paquet (GPRS, 3G ou 4G) et/ou de type ADSL. Pour ne pas surcharger inutilement la figure, seule la connexion 6 entre le boîtier pilote 3_2 et la plateforme 5 a été représentée en traits interrompus, pour se différencier du réseau local CPL en traits pleins. Dans l'exemple

25 représenté, le boîtier pilote 3_1 sert ainsi de relais aux deux boîtiers modulateurs 4_1 et 4_2 , le boîtier pilote 3_2 sert de relais aux deux boîtiers modulateurs 4_3 et 4_4 , et le boîtier pilote 3_3 sert de relais au boîtier modulateur 4_5 . Les mesures reçues par la plateforme externe 5 sont stockées et peuvent

30 être visualisées à tout moment et depuis n'importe quel lieu par l'utilisateur qui peut se connecter sur son espace utilisateur sur Internet par tout moyen connu. La plateforme externe 5 est quant à elle susceptible d'envoyer aux

boîtiers pilotes, par la connexion sans fil, des ordres pour commander l'interruption de l'alimentation de tout ou partie des équipements électriques reliés aux différents boîtiers modulateurs pendant une durée prédéterminée. Les périodes d'interruption sont généralement inférieures à la demi-heure, de sorte que les utilisateurs concernés par les coupures de tout ou partie de leurs appareils électriques, tels que les chauffages ou climatiseurs, ne subissent aucune gêne. Le contrôle de l'alimentation s'effectue par l'intermédiaire des boîtiers modulateurs.

Ce système, outre la possibilité de suivi des consommations par chaque utilisateur, permet de gérer simultanément au niveau de la plateforme centralisée une grande quantité de boîtiers modulateurs et boîtiers pilotes et de moduler plus facilement, à une échelle communale, départementale, régionale ou nationale, la puissance électrique consommée par un ensemble d'utilisateurs, en particulier lors de pics de consommation, sans qu'il soit nécessaire pour les fournisseurs d'énergie électrique de produire plus d'électricité.

Aujourd'hui, les différents boîtiers pilotes et modulateurs d'un tel système sont tous configurés pour émettre sur le réseau CPL à une même puissance d'émission nominale prédéfinie. La zone de communication CPL est représentée schématiquement par le cercle 7 sur la figure 1. Ainsi, la bande passante sur la ligne électrique 1 est déjà occupée, dans l'exemple de la figure 1, par l'ensemble des appareils du réseau CPL, soit ici par neuf appareils en comptant les quatre boîtiers pilotes 3_1 à 3_4 et les cinq boîtiers modulateurs 4_1 à 4_5 . L'ajout d'un équipement supplémentaire sur ce réseau CPL ou toute perturbation provenant d'un équipement d'un réseau CPL voisin risque ainsi de saturer la bande passante. La bande passante utilisée peut ainsi rapidement devenir critique sur la ligne électrique, avec le risque de bloquer le réseau, certains appareils n'arrivant plus à communiquer.

La présente invention vise à optimiser la bande passante des systèmes domotiques utilisant un réseau CPL bas débit local.

Pour ce faire, la présente invention a pour objet un procédé d'optimisation d'un système domotique comprenant une pluralité d'appareils

communicants aptes à échanger entre eux des informations via un réseau CPL bas débit local, caractérisé en ce qu'il comporte une phase d'ajustement de la puissance d'émission CPL pour chaque nouvel appareil communicant rejoignant le réseau, ladite phase d'ajustement comprenant les étapes

5 successives suivantes:

a) Installation du nouvel appareil apte dont la puissance d'émission CPL est réglée à une puissance maximale prédéfinie dans ledit réseau CPL;

b) Coupure de toute communication en cours sur le réseau CPL, hormis pour le nouvel appareil;

10 c) Pour chaque appareil existant du réseau CPL auquel ledit nouvel appareil doit être apparié, test de la communication avec ledit nouvel appareil, et, en cas d'échec de communication, augmentation incrémentale automatique de la puissance d'émission CPL de l'appareil existant jusqu'à l'obtention d'une première valeur de puissance d'émission CPL pour laquelle une communication

15 CPL peut être initialisée entre l'appareil existant et le nouvel appareil;

d) A l'issue de l'étape c), réduction automatique de la puissance d'émission CPL du nouvel appareil tant que ladite communication entre chaque appareil existant et le nouvel appareil est opérationnelle.

Le procédé peut comporter en outre une étape d'adaptation dynamique

20 de la puissance d'émission CPL d'au moins un appareil communicant du réseau CPL, au cas où ce dernier rencontre des difficultés de communication avec le ou les appareils du réseau auxquels il est apparié.

Cette étape d'adaptation dynamique comprend par exemple la détection par ledit appareil communicant d'une dégradation de la qualité de

25 signal CPL, suivie d'une tentative de rétablissement de communication en augmentant automatiquement et progressivement sa puissance d'émission CPL jusqu'à rétablissement d'une qualité de communication correcte. En variante ou en combinaison, cette étape d'adaptation dynamique comprend la détection par ledit appareil communicant d'un taux d'échec de communication

30 dépassant un certain seuil, suivie d'une demande de réduction automatique progressive de la puissance d'émission CPL de l'ensemble des appareils communiquant avec l'appareil ayant détecté le problème afin d'optimiser la

bande passante consommée par rapport aux nécessités topologiques du système domotique.

La présente invention a également pour objet un système domotique pour la mise en œuvre du procédé d'optimisation précédent, caractérisé en ce
5 qu'il comporte un équipement «maître» du réseau CPL bas débit, apte à transmettre des signaux de commande à chaque appareil communicant du réseau CPL pour piloter ladite phase d'ajustement de la puissance d'émission CPL, et notamment pour déclencher les étapes b) à d).

Selon d'autres caractéristiques préférentielles du système:

10 - l'équipement «maître» est soit un boîtier pilote d'installation apte à être installé localement dans le réseau CPL bas débit, soit une plateforme externe centrale hébergée par le réseau Internet, apte à transmettre lesdits signaux de commande via une connexion de type téléphonie par paquet ou ADSL;

15 - le boîtier pilote d'installation est apte à transmettre lesdits signaux de commande via le réseau CPL bas débit, ou via une liaison distincte du réseau CPL bas débit, notamment une liaison de type ADSL, cellulaire, radio ou Wifi;

- l'un au moins des appareils communicants du réseau CPL bas débit
20 est en outre apte à détecter une dégradation de la qualité de signal CPL, et à augmenter automatiquement sa puissance d'émission CPL pour tenter un rétablissement de communication;

- l'un au moins des appareils communicants du réseau CPL bas débit est en outre apte à détecter un taux d'échec de communication dépassant un
25 certain seuil, et l'équipement «maître» du réseau CPL bas débit est alors apte à commander une réduction automatique de la puissance d'émission CPL de l'ensemble ou d'une partie des appareils du système domotique;

- les appareils communicants du réseau CPL sont des boîtiers modulateurs aptes à être reliés à un ou plusieurs équipements électriques et à
30 mesurer en temps réel les tensions et les courants consommés par ces équipements électriques, et des boîtiers pilotes aptes à transmettre des ordres pour commander l'interruption de l'alimentation de tout ou partie des équipements électriques reliés aux différents boîtiers modulateurs.

Différents aspects de l'invention apparaîtront dans la description suivante, faite en référence aux figures annexées, dans lesquelles :

- la figure 1, déjà décrite ci-avant, représente schématiquement le fonctionnement d'une portion d'un système connu de mesure et de modulation en temps réel de la consommation électrique d'une pluralité d'équipements électriques;
- la figure 2 représente schématiquement le fonctionnement de la portion du système de mesure et de modulation en temps réel de la consommation électrique d'une pluralité d'appareils électriques, modifiée selon les principes de l'invention;
- la figure 3 illustre un système possible pour l'optimisation de la portion de système de la figure 2;
- la figure 4 représente différentes étapes mises en œuvre dans le procédé selon l'invention.

Dans la suite de l'exposé, les éléments communs aux différentes figures portent les mêmes références.

La présente invention part du constat général selon lequel, hormis les réseaux CPL à topologie dite maillée, utilisée lorsque chaque élément du réseau doit être connecté avec l'ensemble des éléments de ce réseau, il est souvent possible d'adopter une topologie de réseau qui n'impose pas à tous les appareils de devoir communiquer sur toute l'étendue du réseau. Notamment, dans l'exemple de topologie en arbre donné à la figure 1, les boîtiers modulateurs 4_1 et 4_2 n'ont besoin d'échanger des données qu'avec le boîtier pilote 3_1 . De même, les boîtiers modulateurs 4_3 et 4_4 n'ont besoin d'échanger des données qu'avec le boîtier pilote 3_2 . Enfin, le boîtier modulateur 4_5 doit échanger des données seulement avec le boîtier pilote 3_3 . D'autres topologies, telles que la topologie en étoile, la topologie en anneau, ou toute topologie mixte plus complexe, peuvent être utilisées pour regrouper dans un même réseau des équipements terminaux (à l'instar des boîtiers modulateurs 4_1 à 4_5) et des équipements relais (comme les boîtiers pilotes 3_1

à 3₄).

La présente invention propose ainsi d'optimiser les systèmes domotiques utilisant un réseau domotique CPL bas débit par une gestion intelligente de la puissance d'émission, et donc de la portée, des appareils
5 constituant le réseau.

Cela revient notamment à modifier la portion du système représentée à la figure 1, pour obtenir la portion de système représentée à la figure 2, sur laquelle cinq cercles 7₁ à 7₅ schématisent la portée respective des boîtiers modulateurs 4₁ à 4₅ limitée au strict nécessaire, c'est-à-dire n'englobant que
10 le boîtier pilote avec lequel chaque boîtier modulateur doit effectivement communiquer. Ce faisant, la bande passante utilisée en quelque point du réseau que ce soit est plus faible que dans le cas de la figure 1, permettant ainsi le raccordement d'un plus grand nombre d'appareils sur le réseau.

La gestion intelligente de la puissance d'émission CPL conformément à
15 l'invention doit pouvoir être réalisée:

- d'une part, au moins au moment de l'installation d'un nouveau composant dans le réseau CPL, puisque cette installation peut avoir un impact sur la topologie du réseau et sur les distances de communication entre deux appareils ;
- 20 - d'autre part, de préférence régulièrement lors de l'utilisation du système, pour prendre en compte toute situation susceptible d'impacter le réseau (cas où la communication entre deux appareils ne passe plus, panne d'un appareil, déplacement d'un appareil, besoins de maintenance, ...).

Différentes configurations de systèmes permettant la mise en œuvre
25 du procédé d'optimisation selon l'invention d'un système domotique utilisant un réseau bas débit CPL local vont à présent être décrites en référence aux figures 3 et 4.

La figure 3 illustre un premier système permettant d'optimiser le système domotique de la figure 2 au moment de l'installation d'un nouvel
30 équipement. On supposera dans la suite que les boîtiers pilotes 3₁ à 3₄, et les boîtiers modulateurs 4₁ à 4₃ et 4₅ sont des appareils déjà existant dans le réseau CPL, et que le nouvel appareil qui doit rejoindre le réseau est le boîtier

modulateur 4₄.

Le procédé d'optimisation selon l'invention va consister à prévoir une phase d'ajustement de la puissance d'émission CPL du boîtier modulateur 4₄ pour obtenir la portée juste nécessaire pour permettre une communication de ce boîtier modulateur 4₄ avec les équipements du réseau CPL auxquels il doit être apparié. Dans notre exemple, le boîtier modulateur 4₄ doit seulement pouvoir échanger des données avec le boîtier pilote 3₂.

Pour ce faire, le système d'optimisation va utiliser un équipement «maître» du réseau CPL, capable d'accéder, directement ou via des appareils relais (ici les boîtiers pilotes), à tous les appareils du réseau, à des moments précis. Dans le système représenté sur la figure 3, cet équipement « maître » est un boîtier pilote d'installation 8 installé dans le réseau local CPL, et apte à transmettre des signaux de commande CPL à l'ensemble des appareils du réseau CPL pour piloter le processus d'ajustement de la puissance du nouvel appareil.

Selon une première variante, le boîtier pilote d'installation 8 peut accéder à tous les appareils du réseau CPL pour leur transmettre des signaux de commande en utilisant une liaison distincte du réseau CPL, par exemple une liaison de type ADSL, cellulaire (GPRS/3G/4G), Wifi, radio, ou autre. Dans l'application particulière considérée, le boîtier pilote d'installation 8 est également apte à communiquer avec la plateforme externe 5 via la liaison 6 ADSL/GPRS.

Les différentes étapes mises en œuvre conformément à l'invention pour la phase d'ajustement du nouvel appareil rejoignant le réseau CPL, ici le boîtier modulateur 4₄, vont à présent être explicitées en référence à la figure 4 :

On commence par installer le nouvel appareil sur le réseau CPL (étape 10). Celui-ci est alors réglé pour émettre des signaux CPL à une puissance prédéfinie P_n égale à une valeur maximale P_{max} , et est donc potentiellement visible par tous les autres appareils du réseau CPL. Le boîtier pilote d'installation 8 va ainsi pouvoir entrer en communication avec ce nouvel appareil afin de valider sa bonne installation matérielle.

Les autres appareils constitutifs du réseau sont alors contrôlés pour interdire toute communication CPL sur le réseau (étape 20). Pour ce faire, un premier signal de commande est transmis par le boîtier pilote d'installation 8 à l'ensemble des appareils du réseau, hormis le nouvel appareil, pour leur
5 intimer l'ordre de couper toute communication CPL éventuellement en cours.

Le boîtier pilote d'installation 8 va ensuite piloter, lors d'une étape 30, l'augmentation automatique éventuelle de la puissance d'émission P_i de tous les appareils existant du réseau CPL auxquels le nouvel appareil doit être apparié, jusqu'à l'obtention d'une valeur de puissance d'émission P_i pour
10 laquelle une communication CPL peut être établie avec le nouvel appareil. Pour ce faire, un signal de commande est transmis par le boîtier pilote d'installation 8 à chaque appareil devant être apparié avec le nouvel appareil, pour déclencher un test de communication bidirectionnelle à partir de la valeur courante de la puissance d'émission P_i dudit appareil. Le boîtier pilote
15 d'installation dispose à cet effet de la liste de tous les appareils du réseau qui doivent être appariés au nouvel appareil, récupérée par exemple au préalable auprès de la plateforme centrale externe 5.

Durant le test de communication bidirectionnelle, chaque appareil devra éventuellement augmenter sa puissance d'émission P_i , jusqu'à ce qu'une
20 communication CPL puisse être effectivement établie avec le nouvel équipement. Ceci est représenté schématiquement par les sous-étapes 31 à 33 de la figure 4. Une fois la connexion établie, la puissance d'émission P_i peut optionnellement est augmentée d'un certain facteur M (typiquement de l'ordre de 20%) afin de donner suffisamment de marge en cas de perturbation future
25 du réseau (sous-étape 34). Il convient de noter qu'un échec de communication alors que la puissance P_i a été augmentée jusqu'à sa valeur maximale possible indique un problème de connexion physique entre l'appareil testé et le nouveau composant, qui devra être réglé par un technicien le cas échéant.

Dans l'exemple considéré, seul le boîtier pilote 3₂ doit être apparié
30 avec le boîtier modulateur 4₄, de sorte que le boîtier pilote d'installation 8 n'aura à commander qu'un seul test de communication bidirectionnelle. Dans le cas plus général où un plus grand nombre d'appareils existant doit être

apparié avec le nouvel équipement, l'étape 30 est réitérée pour chaque appareil, comme illustré schématiquement par la sous-étape 35.

A l'issue de l'étape 30, le boîtier pilote d'installation 8 va ensuite piloter, lors d'une étape 40, la réduction automatique de la puissance d'émission CPL P_n du nouvel appareil, et ce, tant que la communication entre chaque appareil existant et le nouvel appareil est opérationnelle. Plusieurs algorithmes sont possibles. On peut notamment réduire la puissance par décrets réguliers jusqu'à ce que la communication CPL ne passe plus, comme indiqué par les sous-étapes 41 et 42 de la figure 4. En variante, l'ajustement de la puissance P_n est réalisé par dichotomie. Ici encore, la puissance d'émission minimale trouvée P_n peut optionnellement être augmentée d'un certain facteur M' (typiquement de l'ordre de 20%) afin de donner suffisamment de marge en cas de perturbation future du réseau (sous-étape 43). Dans l'exemple considéré, la portée du boîtier modulateur 4₄ est ajustée ainsi au minimum nécessaire, comme représenté par le cercle en pointillés 7₄ de la figure 3.

A l'issue de l'étape 40, il est conseillé de tester l'ensemble du réseau, lors d'une étape 50, afin de s'assurer que le nouveau composant ne perturbe pas l'équilibre complet du réseau. Pour cela, le boîtier pilote d'installation 8 émet un ordre de communication continue de chacun des appareils constitutifs du réseau CPL avec l'ensemble de ses interlocuteurs. Pour chacune des paires «appareil – interlocuteur», un test de communication est remonté au boîtier pilote d'installation 8, qui peut ainsi valider ou non l'installation. En cas d'échec de communication entre deux appareils, le boîtier pilote d'installation 8 peut décider de régler la puissance d'émission de l'un ou l'autre des appareils, jusqu'à ce que l'ensemble fonctionne correctement. Lorsque les différents tests ont été menés avec succès, le boîtier pilote d'installation 8 peut transmettre un signal de commande autorisant de nouveau les communications CPL de fonctionnement nominal sur l'ensemble du réseau.

Dans le mode de réalisation du système d'optimisation décrit précédemment, l'équipement «maître» du réseau est constitué du boîtier pilote d'installation 8, qui doit être installé localement. Cet équipement

«maître» n'est nécessaire qu'en cas de changement de topologie du réseau (ajout ou retrait d'un appareil, maintenance en cas de panne, etc.). Il peut être enlevé, ou rester inactif, le reste du temps.

D'autres modes de réalisations sont néanmoins envisageables: En particulier, dans l'application considérée ici à titre d'exemple, on a vu que la plateforme centrale 5 est apte à communiquer directement avec les boîtiers pilotes faisant office de relais par des moyens de communication de type téléphonie cellulaire (GPRS / 3G) ou ADSL. Il est ainsi possible que la plateforme centrale et l'équipement «maître» ne constituent qu'une seule entité, ce qui évite d'avoir à installer localement un équipement dédié.

Comme cela a été indiqué précédemment, la gestion intelligente de la puissance d'émission CPL peut avantageusement avoir lieu à tout moment de l'utilisation du système, pour prendre en compte toute situation susceptible d'impacter le réseau (cas où la communication entre deux appareils ne passe plus, panne d'un appareil, besoins de maintenance, ...). Pour ce faire, le procédé d'optimisation selon l'invention comporte en outre une étape d'adaptation dynamique de la puissance d'émission CPL d'au moins un appareil communicant du réseau CPL, au cas où ce dernier rencontre des difficultés de communication avec le ou les appareils du réseau auxquels il est apparié. Par exemple, si le boîtier pilote 3_1 de la figure 2 détecte que sa qualité de signal de communication avec l'un ou l'autre des boîtiers modulateurs 4_1 , 4_2 auxquels il est apparié est dégradée en dessous d'un certain seuil, il peut tenter de rétablir la communication en augmentant sa propre puissance d'émission CPL. Si la tentative échoue, une alerte est remontée à la plateforme centrale afin de faire intervenir un technicien.

On peut choisir que tous ou seulement une partie des composants du système domotique soient aptes à effectuer cette gestion dynamique de leur propre puissance d'émission.

De même, si ce boîtier pilote 3_1 détecte un début de saturation de la bande passante (le signal reste fort mais le taux d'échec de communication dépasse un certain seuil), il peut remonter une alerte à l'équipement «maître» (boîtier pilote d'installation 8 si présent ou plateforme centrale 5), qui va alors

demander aux différents composants, les uns après les autres, de baisser leur puissance d'émission afin de l'ajuster au plus près des besoins, voire procéder à une refonte de la topologie du réseau en changeant les appairages entre les boîtiers modulateurs et les boîtiers pilotes. Il est à signaler que les conditions
5 d'utilisation du réseau peuvent être modifiées pour des causes exogènes au réseau (en cas de modification de l'installation électrique de l'utilisateur par exemple).

Bien que l'invention ait été décrite dans son application à un système de mesure et de modulation en temps réel d'équipements électriques, on
10 comprendra aisément qu'elle est généralisable à tout système domotique comprenant une pluralité d'équipements aptes à échanger des données dans un réseau CPL local, dès lors que ces équipements ne nécessitent pas d'être agencés selon un réseau totalement maillé.

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'optimisation d'un système domotique comprenant une pluralité d'appareils communicants (3₁-3₄, 4₁-4₅) aptes à échanger entre eux des informations via un réseau CPL bas débit local (1),
5 caractérisé en ce qu'il comporte une phase d'ajustement de la puissance d'émission CPL pour chaque nouvel appareil communicant rejoignant le réseau, ladite phase d'ajustement comprenant les étapes successives suivantes:
 - 10 a) Installation (10) du nouvel appareil (4₄) dont la puissance d'émission CPL est réglée à une puissance maximale prédéfinie dans ledit réseau CPL;
 - b) Coupure (20) de toute communication en cours sur le réseau CPL, hormis pour le nouvel appareil;
 - 15 c) Pour chaque appareil existant (3₂) du réseau CPL auquel ledit nouvel appareil doit être apparié, test de la communication avec ledit nouvel appareil (4₄), et, en cas d'échec de communication, augmentation
incrémentale automatique (30) de la puissance d'émission CPL de l'appareil existant jusqu'à l'obtention d'une première valeur de
20 puissance d'émission CPL pour laquelle une communication CPL peut être initialisée entre l'appareil existant et le nouvel appareil;
 - d) A l'issue de l'étape c), réduction automatique (40) de la puissance d'émission CPL du nouvel appareil (4₄) tant que ladite communication entre chaque appareil existant et le nouvel appareil est opérationnelle.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte en
25 outre une étape d'adaptation dynamique de la puissance d'émission CPL d'au moins un appareil communicant du réseau CPL, au cas où ce dernier rencontre des difficultés de communication avec le ou les appareils du réseau auxquels il est apparié.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite étape
30 d'adaptation dynamique comprend la détection par ledit appareil

communicant d'une dégradation de la qualité de signal CPL, suivie d'une tentative de rétablissement de communication en augmentant automatiquement sa puissance d'émission CPL.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que ladite étape d'adaptation dynamique comprend la détection par ledit appareil communicant d'un taux d'échec de communication dépassant un certain seuil, suivie d'une réduction automatique de la puissance d'émission CPL d'une partie ou de l'ensemble des appareils du système domotique.
5. Système domotique pour la mise en œuvre du procédé d'optimisation selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte un équipement «maître» (5; 8) du réseau CPL bas débit, apte à transmettre des signaux de commande à chaque appareil communicant du réseau CPL pour piloter ladite phase d'ajustement de la puissance d'émission CPL, et notamment pour déclencher les étapes b) à d).
6. Système domotique selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit équipement «maître» est un boîtier pilote d'installation (8) apte à être installé localement dans le réseau CPL bas débit.
7. Système domotique selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit boîtier pilote d'installation (8) est apte à transmettre lesdits signaux de commande via le réseau CPL bas débit.
8. Système domotique selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit boîtier pilote d'installation (8) est apte à transmettre lesdits signaux de commande via une liaison distincte du réseau CPL bas débit, notamment une liaison de type ADSL, cellulaire, radio ou Wifi.
9. Système domotique selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit équipement «maître» est une plateforme externe centrale (5) hébergée par le réseau Internet, apte à transmettre lesdits signaux de commande via une connexion (6) de type téléphonie par paquet ou ADSL.

10. Système domotique selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que l'un au moins des appareils communicants (3₁-3₄, 4₁-4₅) du réseau CPL bas débit est en outre apte à détecter une dégradation de la qualité de signal CPL, et à augmenter automatiquement sa puissance d'émission CPL pour tenter un rétablissement de communication.
- 5
11. Système domotique selon l'une quelconque des revendications 5 à 10, caractérisé en ce que l'un au moins des appareils communicants (3₁-3₄, 4₁-4₅) du réseau CPL bas débit est en outre apte à détecter un taux d'échec de communication dépassant un certain seuil, et en ce que ledit équipement «maître» (5; 8) du réseau CPL bas débit est alors apte à commander une réduction automatique de la puissance d'émission CPL d'une partie ou de l'ensemble des appareils du système domotique.
- 10
12. Système domotique selon l'une quelconque des revendications 5 à 11, caractérisé en ce que les appareils communicants du réseau CPL sont des boîtiers modulateurs (41-45) aptes à être reliés à un ou plusieurs équipements électriques et à mesurer en temps réel les tensions et les courants consommés par ces équipements électriques, et des boîtiers pilotes (31-34) aptes à transmettre des ordres pour commander l'interruption de l'alimentation de tout ou partie des équipements électriques reliés aux différents boîtiers modulateurs.
- 15
- 20

1/4

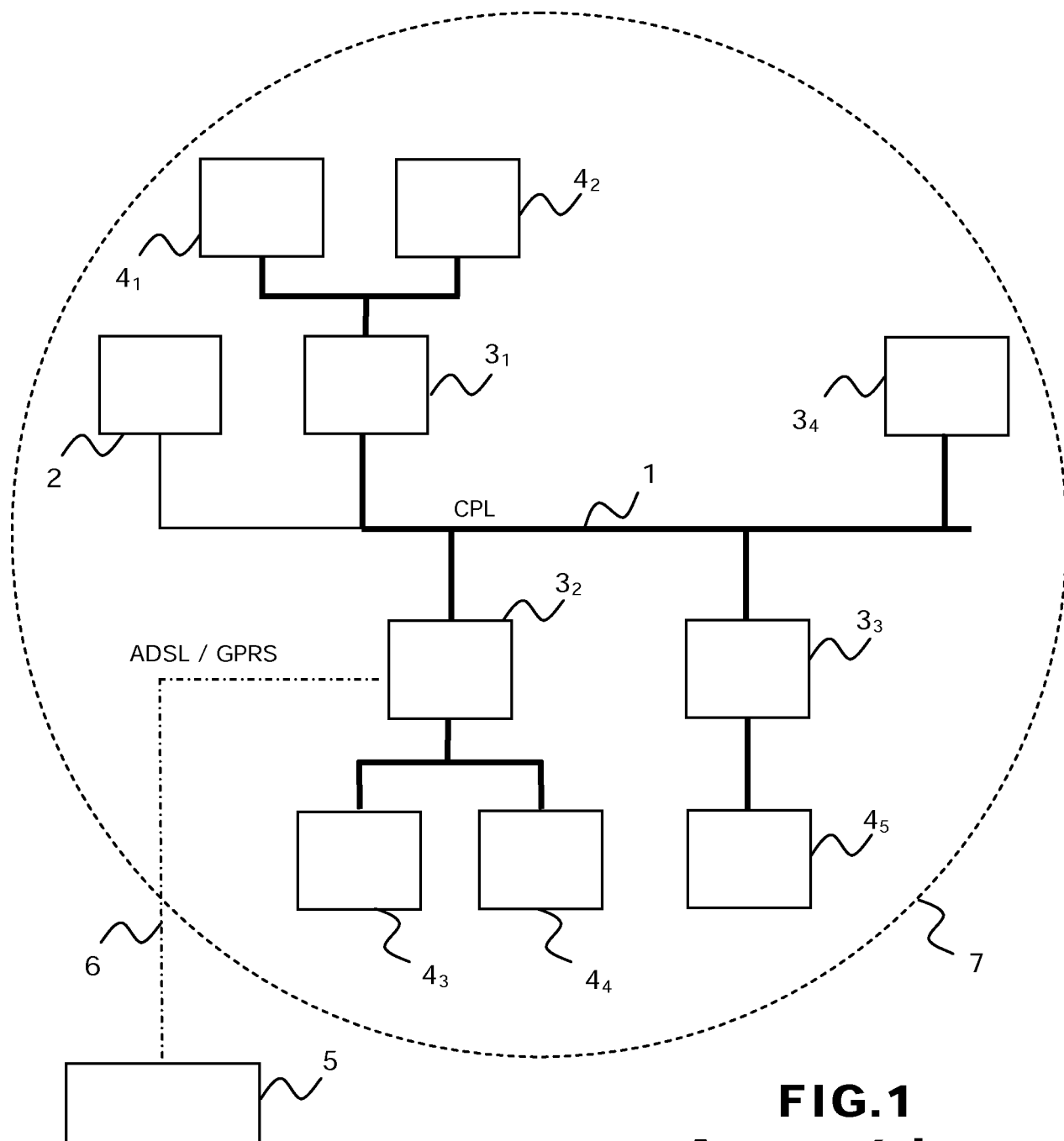
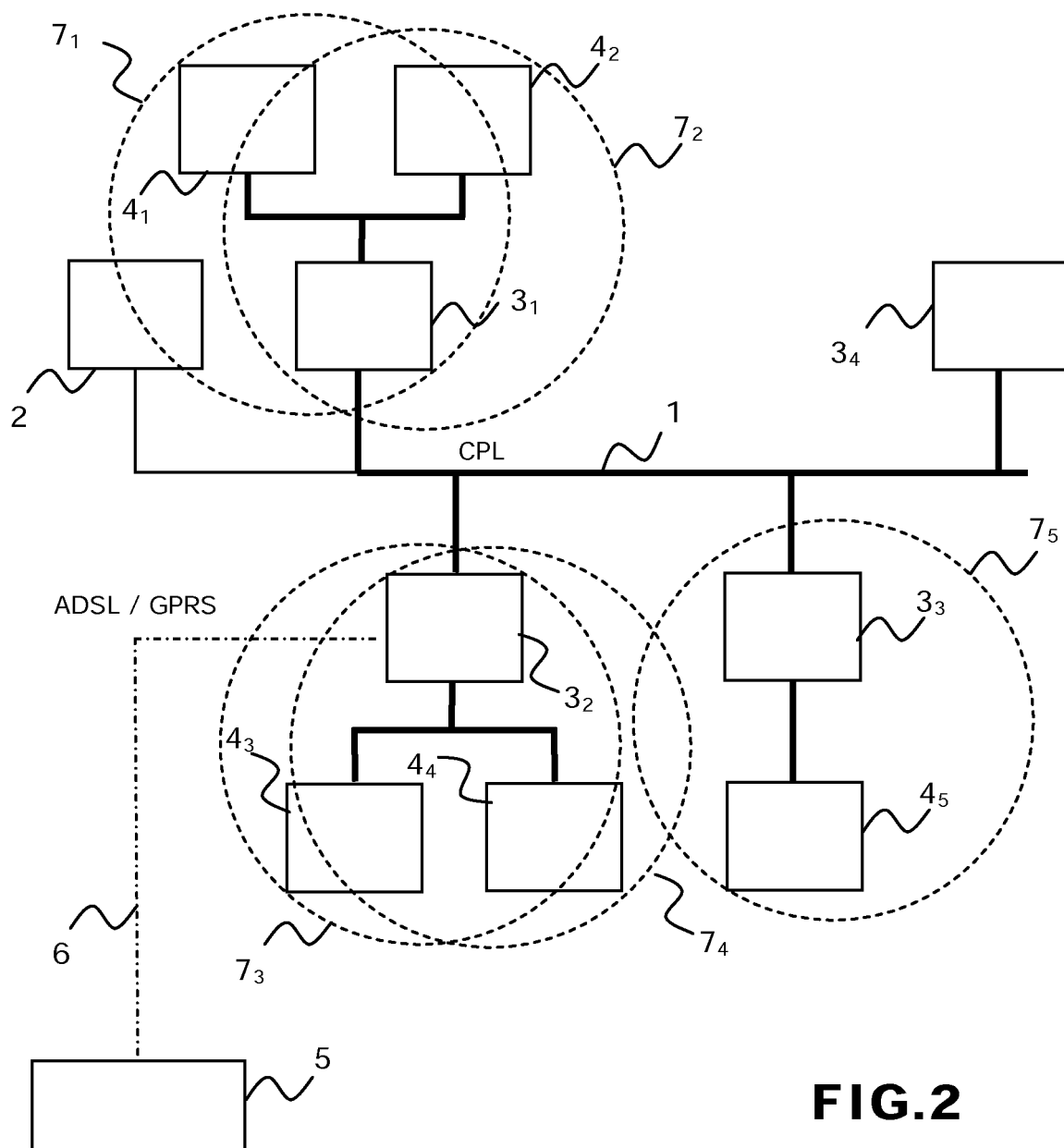


FIG.1
Art antérieur

2/4



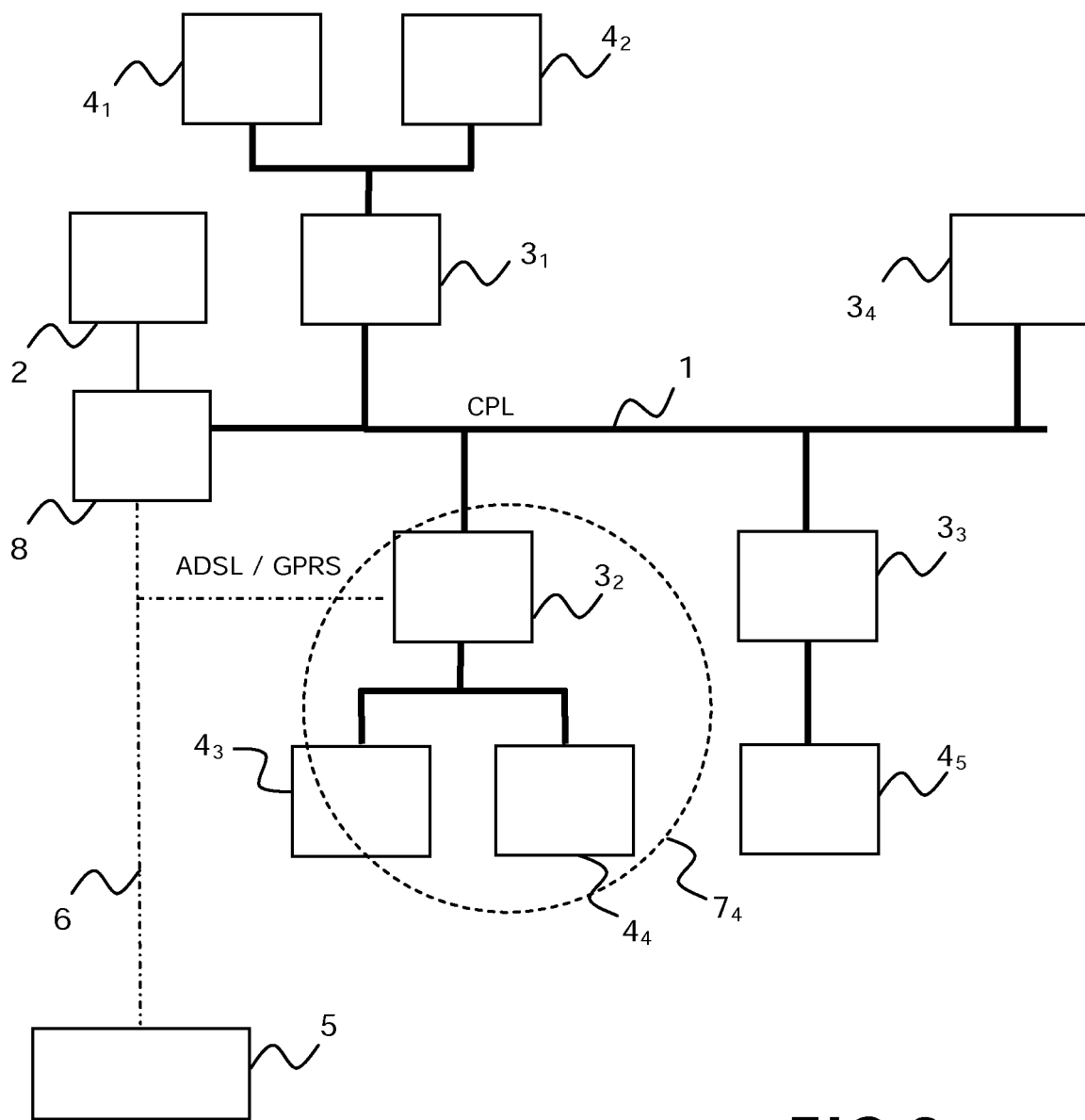


FIG.3

4/4

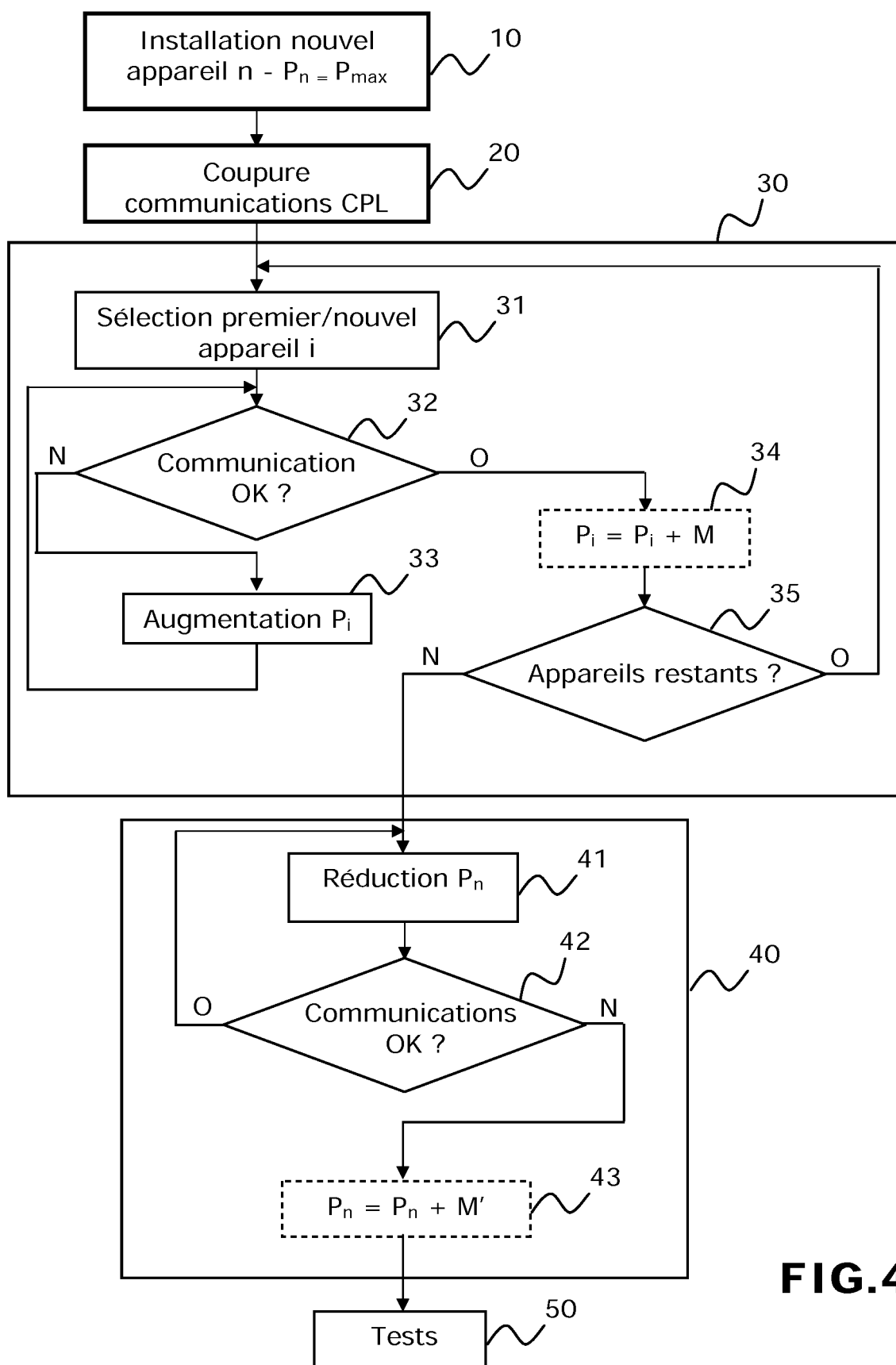


FIG.4



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 759226
FR 1158108

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|--|---|--|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| A | WO 2007/029870 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]; MIYAZAKI TOMIYA; YASUKAWA TORU) 15 mars 2007 (2007-03-15) * le document en entier * ----- | 1-12 | H04B3/54 H02J13/00 |
| A | WO 03/100996 A2 (AMPERION INC [US]) 4 décembre 2003 (2003-12-04) * le document en entier * ----- | 1-12 | |
| A | EP 1 388 954 A2 (DISEÑO SISTEMAS SILICIO SA [ES]) 11 février 2004 (2004-02-11) * abrégé * * alinéa [0089] * ----- | 1-12 | |
| A | US 2011/102159 A1 (OLSON VERNE JON [US] ET AL) 5 mai 2011 (2011-05-05) * le document en entier * ----- | 1-12 | |
| A | EP 2 200 187 A1 (SHARP KK [JP]) 23 juin 2010 (2010-06-23) * le document en entier * ----- | 1-12 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) |
| A | GB 2 443 009 A (SICONNECT LTD [GB]) 23 avril 2008 (2008-04-23) * le document en entier * ----- | 1-12 | H04B H04L H02J |
| | | Date d'achèvement de la recherche | Examineur |
| | | 25 avril 2012 | Ricciardi, Maurizio |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS | | T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant | |
| X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire | | | |

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1158108 FA 759226**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 25-04-2012

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|----|------------------------|---|------------------------|
| WO 2007029870 | A1 | 15-03-2007 | JP 2007074377 A | 22-03-2007 |
| | | | US 2009268752 A1 | 29-10-2009 |
| | | | WO 2007029870 A1 | 15-03-2007 |
| ----- | | | | |
| WO 03100996 | A2 | 04-12-2003 | AU 2003232434 A1 | 12-12-2003 |
| | | | CA 2487848 A1 | 04-12-2003 |
| | | | EP 1508210 A2 | 23-02-2005 |
| | | | JP 2006505969 A | 16-02-2006 |
| | | | WO 03100996 A2 | 04-12-2003 |
| | | | ZA 200409753 A | 10-10-2005 |
| ----- | | | | |
| EP 1388954 | A2 | 11-02-2004 | AT 389978 T | 15-04-2008 |
| | | | BR 0209123 A | 15-06-2004 |
| | | | CA 2444397 A1 | 31-10-2002 |
| | | | CN 1518803 A | 04-08-2004 |
| | | | DE 60225684 T2 | 23-04-2009 |
| | | | EP 1388954 A2 | 11-02-2004 |
| | | | ES 2186531 A2 | 01-05-2003 |
| | | | ES 2302805 T3 | 01-08-2008 |
| | | | IL 158370 A | 01-09-2009 |
| | | | JP 4302988 B2 | 29-07-2009 |
| | | | JP 2004531944 A | 14-10-2004 |
| | | | MX PA03009501 A | 06-12-2004 |
| | | | PT 1388954 E | 30-05-2008 |
| | | | US 2004136393 A1 | 15-07-2004 |
| | | | WO 02087104 A2 | 31-10-2002 |
| ----- | | | | |
| US 2011102159 | A1 | 05-05-2011 | AUCUN | |
| ----- | | | | |
| EP 2200187 | A1 | 23-06-2010 | EP 2200187 A1 | 23-06-2010 |
| | | | JP 2009094852 A | 30-04-2009 |
| | | | WO 2009047965 A1 | 16-04-2009 |
| ----- | | | | |
| GB 2443009 | A | 23-04-2008 | CN 101584172 A | 18-11-2009 |
| | | | GB 2443009 A | 23-04-2008 |
| | | | WO 2008047069 A1 | 24-04-2008 |
| ----- | | | | |