

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 82 01793

(54) Système de téléphonie à courants porteurs.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). H 04 B 3/54.

(22) Date de dépôt..... 4 février 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 4 février 1981, n° 231.632.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 31 du 6-8-1982.

(71) Déposant : GENERAL ELECTRIC COMPANY, résidant aux EUA.

(72) Invention de : Edward Keith Howell.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Alain Catherine, GETSCO,
42, av. Montaigne, 75008 Paris.

La présente invention concerne des systèmes de téléphonie à courant porteur (CPL) et plus particulièrement un système CPL pour la téléphonie sur un câblage existant d'habitation.

5 Selon la présente invention, on fournit un système de téléphonie à courant porteur (CPL) pour la téléphonie sur les circuits d'utilisation d'un réseau de distribution de courant alternatif (CA), dans un bâtiment, tel qu'une résidence. Les liaisons téléphoniques utilisées sont les circuits
10 d'utilisation équipés d'une terre distincte, en plus des fils secteurs et neutres. Comme, selon la présente invention, on utilise pour les communications uniquement la terre et le neutre des circuits d'utilisation, on évite grandement les obstacles aux communications posés par des charges branchées
15 entre les fils secteurs et neutres. Virtuellement, le seul bruit que perçoit le système CPL est la chute de tension le long du neutre créée par les courants de charge et de bruit qui y passent, chute qui à l'évidence est très faible et peut être ignorée ou aisément compensée.

20 Comme la normalisation exige que le câble du neutre du branchement de l'abonné se termine et soit solidement raccordé à un point unique de mise à la terre, c'est-à-dire fixé au potentiel de la terre, à l'équipement d'entrée de l'abonné ou tableau de distribution, avec tous les fils de terre et
25 neutres se terminant au tableau de distribution en un raccordement électrique commun avec le câble neutre mis à la terre, la présente invention utilise un moyen inductif pour développer, à la fréquence élevée choisie du signal CPL, une impédance séparant effectivement les uns des autres, en aval, les
30 fils de terre et neutres qui en sont issus. Cette impédance largement inductive assure le développement d'une tension satisfaisante de signal CPL entre les fils de terre et neutres pour la communication sur les circuits d'utilisation. Selon l'invention, on introduit en série l'impédance inductive dans
35 un inducteur de liaison reliant électriquement le bus neutre mis à la terre et le bus de terre dans un tableau de distribution de branchement d'entrée d'abonné afin d'assurer la

communication sur une liaison se composant de tous les circuits d'utilisation dont les fils neutres et de terre se terminent respectivement aux bus neutre et de terre.

5 Dans une réalisation de l'invention, l'impédance inductive est introduite par un transformateur de couplage de signaux ayant un noyau couplé au conducteur de liaison. Plus particulièrement le noyau entoure le conducteur de liaison afin de constituer un enroulement à spire unique.

10 Un second enroulement est bobiné sur le noyau du transformateur de couplage pour le raccordement électrique soit à un émetteur de signal, soit à un récepteur de signal. A tout endroit ou tous endroits voulus en aval sur la liaison de communication des circuits d'utilisation, des couplages capacitifs des signaux, présentant une impédance élevée à la
15 fréquence du secteur et une impédance relativement plus faible à la fréquence du courant CPL, relie un ou plusieurs récepteurs de signaux et/ou un ou plusieurs émetteurs de signaux entre les fils de terre et neutres de ceux-ci. Ces couplages capacitifs servent à isoler électriquement, en
20 aval du tableau de distribution, les fils neutres et le fil de terre l'un de l'autre, à la fréquence du secteur, empêchant ainsi le passage de tout courant de charge dans le fil de terre.

Dans une variante de réalisation de l'invention,
25 l'impédance introduite dans le conducteur de liaison est simplement une inductance passive servant à coupler des signaux de tension entre tous les circuits d'utilisation pour la communication entre des émetteurs et des récepteurs, ainsi que des émetteurs-récepteurs, couplés capacitivement entre leur
30 fil neutre et leur fil de terre. De préférence l'impédance passive est imposée par un transformateur à circuit résonnant en parallèle couplé au conducteur de liaison. Ainsi, des signaux de tension apparaissant dans cette impédance sont couplés entre les fils de terre et neutres de tous les circuits d'utilisation de la liaison de communication.
35

Un aspect de la présente invention, est que tous les fils neutres des circuits d'utilisation de la liaison

de communication sont tous fixés fermement au potentiel de terre pour toutes les fréquences, y compris la fréquence des signaux CPL, au tableau de distribution, et les signaux de tension apparaissent sur les fils de terre communs par rapport à ce potentiel de masse des fils neutres.

Ainsi, aucun signal de tension ne peut apparaître sur le bus neutre pour se propager hors du bâtiment sur le câble neutre d'entrée de l'abonné. De plus, excepté pour la capacité parasite, il n'y a pas d'impédance effective de cou-
plage des signaux entre les fils de terre et les fils sec-
teurs des circuits d'utilisation de la liaison de communica-
tion et par conséquent pas de fuite appréciable des signaux CPL par le secteur.

La suite de la description se réfère aux figures annexées qui représentent, respectivement:

- . figure 1, un schéma de circuit, partiellement sous forme de blocs, d'un système de téléphonie à courant porteur construit suivant une réalisation de l'invention; et
- . figure 2, un schéma de circuit raccourci, partiellement sous forme de blocs, d'un système CPL construit selon une variante de réalisation de l'invention.

Sur la figure 1 on a représenté un transformateur de distribution 10 dont le centre du secondaire porte une prise pour fournir du courant électrique sous 120/240 volts aux abonnés d'une résidence. Plusieurs branchements d'entrée d'abonné, allant aux divers bâtiments à desservir, sont communément reliés au secondaire de ce transformateur. On a représenté trois de ces branchements en 12, 13 et 14. Chaque branchement est trifilaire, monophasé, se composant de deux câbles de secteur et d'un câble neutre. Comme on peut le voir pour le branchement 13, les câbles de secteur 16 et 18 aboutissent séparément à des dispositifs de protection du circuit principal, tels que les bornes de secteur d'un disjoncteur bipolaire 22 du circuit principal incorporé dans l'équipement d'entrée de l'abonné tel qu'un tableau de distribution 24. Le câble neutre 20 de ce branchement se termine électriquement dans le tableau de distribution à un bus neutre 26 qui, à son tour,

est solidement relié à un point de mise à la terre externe, pratique, 27, tel qu'une conduite d'eau, au moyen d'un fil de mise à la terre 28. Les bornes de charge du disjoncteur principal sont reliées à une paire de barres omnibus 30 et 5 32 montées de façon isolée dans le boîtier du tableau de distribution. Les divers circuits d'utilisation 120 volts servis par le tableau de distribution ont leurs fils secteurs reliés séparément par des dispositifs de protection du circuit d'utilisation, à l'une ou à l'autre des barres omnibus princi- 10 pales et leurs fils neutres reliés au bus neutre 26. Ces circuits d'utilisation alimentés par la barre omnibus 32, tels ceux indiqués en 36 et 37, peuvent être considérés comme constituant une branche du branchement trifilaire, monophasé, et les circuits d'utilisation, tels que 38 et 39, alimentés par 15 la barre omnibus principale 30 comme constituant l'autre branche du branchement. Bien que non représenté, il faut noter qu'un circuit d'utilisation 240 volts est alimenté par les deux barres omnibus principales via un disjoncteur bipolaire.

20 Depuis maintenant de nombreuses années, le câblage des circuits d'utilisation des résidences a comporté un fil de terre en plus des fils secteurs et neutres transportant le courant de la charge. Ces fils de terre des circuits d'utilisation se terminent habituellement au bus neutre 26 25 dans le tableau de distribution, cependant la pratique moderne de câblage demande que ces fils de terre se terminent à un ou plusieurs bus de terre prévus dans le tableau de distribution, un étant indiqué en 40. Ce bus de terre est ensuite électriquement relié en commun avec le bus neutre mis à la terre 26 via 30 le boîtier métallique du tableau de distribution, mais pour les buts de la présente invention par un conducteur de liaison discret 42.

A titre d'illustration, les fils de terre des circuits d'utilisation 36, 37 et 38 se terminent au bus de terre 35 40, tandis que le fil de terre du circuit d'utilisation 39 se termine à un bus de terre distinct 40a relié en commun avec le bus neutre 26 via le boîtier métallique du tableau de

distribution ou un conducteur de liaison 42a.

En se référant encore à la figure 1, la réalisation du système CPL selon l'invention illustrée ici apparaît utiliser les circuits d'utilisation 36, 37 et 38 comme sa liaison téléphonique. Les fils secteurs et les fils neutres de ces circuits d'utilisation servent à fournir du courant de charge pour alimenter diverses charges branchées en parallèle entre eux, telles que des lampes à incandescence 44 dans le cas du circuit d'utilisation 37 et un moteur 46 d'appareil électro-ménager dans le cas du circuit d'utilisation 36. Il faut noter que les fils de terre courent parallèlement à leurs fils neutres et secteurs des circuits d'utilisation. Par exemple, le fil de terre du circuit d'utilisation 36 est représenté branché pour mettre à la terre l'enceinte 46a de l'appareil électro-ménager. Pour coupler les signaux sur cette liaison de communication, on prévoit un transformateur de couplage de signaux incluant un petit noyau 48 entourant le conducteur de liaison 42 dans le tableau de distribution 24. Un enroulement primaire à spires multiples 50 est bobiné sur ce noyau et relié à un émetteur 52 de signaux CPL ayant une fréquence par exemple, de 160 kHz. La partie du conducteur de liaison 42 entourée par le noyau constitue un enroulement secondaire à spire unique dans lequel est imposée une impédance inductive qui est négligeable à la fréquence de 60 Hz du secteur, mais à la fréquence élevée des signaux CPL, est de grandeur suffisante pour séparer effectivement tous les fils de terre des circuits d'utilisation se terminant au bus de terre 40, du potentiel de terre auquel sont effectivement fixés les fils neutres des circuits d'utilisation au bus neutre 26. L'émetteur 52, en commandant l'enroulement primaire 50, développe une tension de signal à travers cette impédance de l'enroulement secondaire, tension de signal qui apparaît sur les fils de terre des circuits d'utilisation 36, 37 et 38 et est dépendant du potentiel de terre sur les fils neutres de ces circuits. On notera qu'aucune tension de signal n'apparaît sur le fil de terre du circuit d'utilisation 39 car il se termine au bus de terre 40a et est fixé au potentiel de

terre du bus neutre 26 via le conducteur de liaison 42a. Ainsi le circuit d'utilisation 39 n'est pas par conséquent inclus dans la liaison de communication. Pour recevoir ces signaux de tension apparaissant sur les fils de terre, des récepteurs 54 sont branchés entre les fils neutres et de terre des circuits d'utilisation 36, 37 et 38 via des couplages capacitifs incluant des condensateurs 56. Ces condensateurs fournissent une faible impédance à la fréquence des signaux, par exemple 10 ohms, une impédance élevée de plusieurs milliers d'ohms à la fréquence du courant, et de préférence les récepteurs ont une impédance interne élevée afin de maintenir la tension de signal à des niveaux acceptables dans toute la liaison de communication. Comme représenté pour le circuit d'utilisation 36, les récepteurs peuvent aussi être branchés aux fils secteurs via un condensateur de couplage (indiqué en traits interrompus en C, afin de fournir la possibilité de suppression des tensions de bruit vues par les récepteurs résultant du passage du courant de bruit à travers l'impédance filaire des fils de terre. Ces tensions de bruit apparaîtraient également sur les fils secteurs avec les mêmes amplitudes mais une polarité inverse.

On observera que les terminaisons des fils neutres et de terre se terminant dans le tableau de distribution sont effectivement fixés au potentiel de terre à la fréquence du signal, et par conséquent, aucune tension de signal ne peut apparaître sur le bus neutre 26 pour se propager à l'extérieur sur le câble neutre 20 du branchement d'entrée 13. De plus, du fait de l'absence de toute impédance effective de couplage de signal entre les fils de terre et les fils secteurs associés, excepté la capacité parasite des fils, les signaux de tension CPL d'amplitudes notables ne peuvent pas être couplés sur les fils secteurs et par suite se propager sur les câbles 16 et 18 du secteur du branchement d'entrée. Ainsi la présente invention piège de façon inhérente les signaux de tension CPL dans le système de distribution de courant particulier de la résidence dans lequel le système CPL est installé, éliminant de ce fait le besoin de pièces pour signaux séparés, relativement coûteux. En fait, on voit

que les signaux de tension CPL exclusivement confinés à la liaison de communication, c'est-à-dire aux circuits d'utilisation 36, 37 et 38. On notera en outre, que l'on peut inverser les positions des émetteurs et des récepteurs représentés sur la figure 1, de sorte que les émetteurs et les récepteurs soient capacitivement couplés entre les fils neutres et de terre des circuits d'utilisation, cependant que soit un émetteur soit un récepteur est inductivement couplé sur le conducteur de liaison 42 via le transformateur de couplage des signaux. De plus, il apparaîtra immédiatement aux spécialistes que les émetteurs et les récepteurs de la figure 1 peuvent chacun être des émetteurs-récepteurs pour la communication deux voies sur la liaison de communication des circuits d'utilisation 36, 37 et 38.

Dans la réalisation de la figure 2, on montre que l'impédance inductive de couplage des signaux introduits dans le conducteur de liaison 42 peut être une impédance passive pour assurer la transmission des signaux de tension CPL entre les circuits d'utilisation de la liaison de communication. Dans sa forme la plus simple, cette impédance passive peut être fournie par un noyau magnétique 60 couplé au conducteur de liaison 42. Plus aisément, le conducteur de liaison est simplement entouré par le noyau pour constituer un enroulement à une spire. La dimension, la forme et la perméabilité de ce noyau seraient choisies pour créer une inductance de 50 à 100 μH dans cet enroulement à spire unique. Ceci représente une impédance négligeable à la fréquence du courant, mais à la fréquence du signal CPL de 160 kHz constitue une impédance de 50 à 100 ohms, très adéquate pour coupler des signaux de tension entre les circuits d'utilisation 36, 37 et 38. Cependant cette impédance s'accroît avec la fréquence et par conséquent serait un moyen de couplage effectif de tout bruit de fréquence élevée. Par conséquent, il est préférable d'utiliser une impédance résonnante en parallèle à Q modéré pour fournir l'impédance élevée requise à la fréquence des signaux CPL et une faible impédance pour toutes les autres fréquences.

A cette fin, le noyau 60 est bobiné avec un enroulement

- à spires multiples 62, et un condensateur est relié aux bornes de cet enroulement et a une valeur choisie pour résonner avec l'inductance de l'enroulement à la fréquence des signaux CPL. Une résistance 66 est reliée aux bornes du condensateur
- 5 pour fournir un Q élevé acceptable. Grâce à cet agencement de couplage résonnant on peut imposer une impédance de couplage de 50 ohms à une fréquence de signal de 160 kHz au conducteur de liaison 42, impédance de couplage qui tombe à des fréquences inférieures ou supérieures à cette fréquence de signal.
- 10 Comme un circuit résonnant est sujet à l'excitation par choc, il peut produire un bruit de sonnerie. Il peut être souhaitable de restreindre cet effet, et à cette fin on branche dans le circuit résonnant un élément de verrouillage de la tension, tel que des diodes Zener dos à dos 68.
- 15 La dimension physique de ce moyen de couplage des signaux, résonnant, passif, peut être relativement très faible, de l'ordre de quelques cm³, et il peut être de faible coût car à la fois la contrainte de tension et la contrainte d'intensité sont faibles. Il peut être aisément ajouté aux tableaux
- 20 de distribution existants ou construits dans les nouveaux. Comme ce moyen de couplage est passif, aucun câblage supplémentaire dans le tableau de distribution n'est nécessaire. Pour communiquer sur les circuits d'utilisation 36, 37 et 38 de la liaison de communication de la figure 2, des émetteurs
- 25 et des récepteurs de signaux 70, qui peuvent être également des émetteurs-récepteurs, sont couplés entre les fils de terre et neutres en tous endroits sur l'un quelconque ou plusieurs des circuits d'utilisation, via des couplages capacitifs de signaux (condensateurs 72). Bien que non représenté, un émetteur-récepteur ou émetteur-récepteur central peut être capacitivement couplé entre le bus neutre 26 et le bus de terre
- 30 40 ou relié à l'enroulement secondaire 62 du moyen de couplage résonnant. Comme dans la réalisation de l'exemple 1 aucune communication n'a lieu sur le circuit d'utilisation 39.
- 35 On notera aisément qu'en utilisant les fils de terre et neutres des circuits d'utilisation selon la présente invention, on réduit les dimensions et les coûts des émetteurs et des récepteurs, car il n'est pas nécessaire de les soumettre

à la contrainte continue de la tension du secteur et aux tensions transitoires élevées apparaissant entre le secteur et le neutre. La même chose est vraie des condensateurs de couplage qui peuvent avoir des tensions nominales plus faibles et présenter une plus longue durée de vie et fiabilité. Comme les problèmes de bruit sont grandement atténués, on peut réduire l'amplitude des signaux CPL et fournir encore une communication satisfaisante, ajoutant ainsi encore une assurance contre une fuite de signal appréciable de la liaison de communication. L'uniformité inhérente de la tension de signal sur toute la liaison de communication réduit les coûts des récepteurs car on réduit la gamme dynamique de fonctionnement.

On notera que le système CPL de la présente invention peut avoir de multiples utilisations telles que la commutation à distance ou la commande des charges des circuits d'utilisation, l'alarme incendie et vol, la communication vocale, etc...

REVENDECATIONS

1. Système de téléphonie à courant porteur pour engendrer des signaux sur un système de distribution de courant alternatif sous faible tension dans un bâtiment, ce système de distribution comprenant un tableau de distribution (24) et plusieurs circuits d'utilisation (36-39), ce tableau ayant au moins une barre omnibus principale (32) à laquelle est relié le secteur (18) d'un branchement d'entrée (13) de l'abonné et un bus neutre (26) auquel est relié un câble neutre (20) du branchement d'entrée (13) de l'abonné, ce bus neutre (26) étant solidement fixé au potentiel de terre, chaque circuit d'utilisation (36-39) comportant un fil secteur relié électriquement à la barre omnibus principale (32) et un fil neutre se terminant par une liaison électrique avec le bus neutre (26), système de téléphonie caractérisé en ce qu'il comprend:

A. un bus de terre (40) inclus dans le tableau de distribution (24);

B. un conducteur de liaison (42) reliant électriquement en commun ces bus de terre (40) et neutre (26);

C. une liaison de communication de signaux se composant d'au moins un (36) des circuits d'utilisation, ce circuit d'utilisation comprenant, outre un fil secteur et un fil neutre, un fil de terre se terminant par une liaison électrique avec le bus de terre (40) et par ailleurs, électriquement isolé à la fréquence du courant alternatif du fil neutre en aval du tableau de distribution (24);

D. un émetteur (52) de signaux de tension d'une fréquence supérieure à la fréquence de courant et couplé à la liaison de communication;

E. un récepteur (54) accordé pour recevoir ces signaux de tension et couplé à la liaison de communication; et

F. un moyen inductif (48) associé au conducteur de liaison (42) pour introduire une impédance entre les bus neutres (26) et de terre (40) à la fréquence des signaux de manière à assurer la propagation des signaux de tension le long de ce circuit d'utilisation entre l'émetteur (52) et le récepteur (54),

ces signaux de tension ne pouvant se propager sur le câble neutre (20) du branchement d'entrée (13) du fait que le bus neutre (26) est fixé au potentiel de terre à la fréquence des signaux.

5 2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen inductif comprend un noyau magnétique (48) couplé au conducteur de liaison (42) afin de constituer un enroulement sur ce noyau.

10 3. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que le noyau (48) entoure le conducteur de liaison (42) pour constituer un enroulement à spire unique de ce dernier.

15 4. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen inductif se compose d'un transformateur de couplage des signaux ayant un noyau (48) couplé au conducteur de liaison (42) et un enroulement (50) bobiné sur ce noyau.

20 5. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un moyen de couplage capacitif (56) présentant une impédance à la fréquence du secteur, l'un de l'émetteur ou du récepteur étant branché à l'enroulement (50) du noyau, le moyen capacitif (56) reliant l'autre de l'émetteur ou du récepteur entre les fils de terre et neutre du circuit d'utilisation en un emplacement en aval du tableau distributeur.

25 6. Système selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'émetteur (52) est relié à l'enroulement (50) du noyau (48) du transformateur et le moyen de couplage capacitif (56) relie le récepteur (54) entre les fils de terre et neutre du circuit d'utilisation.

30 7. Système selon la revendication 5, caractérisé en ce que la liaison de communication comprend plusieurs circuits d'utilisation (36,37,38) ayant chacun un fil de terre se terminant de manière commune en une liaison électrique avec le bus de terre (40), le système comprenant en outre plusieurs récepteurs (54) et plusieurs moyens de couplage capacitifs (56) reliés individuellement respectivement entre les fils de terre et neutres de ces circuits d'utilisation.

35 8. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce que les récepteurs (54) ont une impédance d'entrée élevée

et les moyens de couplage capacitifs (56) présentent une impédance relativement faible à la fréquence des signaux.

5 9. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que le transformateur de couplage des signaux (68,62) comporte en outre un condensateur (64) relié à l'enroulement (62) du noyau (60) pour créer avec cet enroulement (62) du noyau un circuit résonnant en parallèle à la fréquence des signaux.

10 10. Système selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un moyen de couplage capacitif (72) reliant au moins l'un de l'émetteur ou du récepteur entre les fils de terre et neutres de la liaison de communication à circuits d'utilisation (36-38), ce moyen de couplage capacitif (70) présentant une impédance élevée à la fréquence du secteur.

15 11. Système selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que le transformateur de couplage des signaux (60,62) comprend en outre une résistance (66) reliée en parallèle avec le condensateur (64) pour conférer un circuit résonnant en parallèle avec un Q voulu.

20 12. Système selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que le transformateur de couplage des signaux (60,62) comporte en outre une résistance (66) reliée en parallèle avec le condensateur (64) pour conférer un circuit résonnant en parallèle avec un Q voulu, et un élément de verrouillage de la tension (68) relié aux bornes du circuit résonnant pour en supprimer l'excitation par choc parasite.

25 13. Système selon la revendication 10, caractérisé en ce que la liaison de communication comprend plusieurs circuits d'utilisation (36,37,38) ayant chacun un fil de terre se terminant de manière commune en une liaison électrique avec le bus de terre (40), le système comprenant en outre plusieurs émetteurs et récepteurs (70) reliés individuellement par un moyen de couplage capacitif respectif (72) ou fils de terre et neutres des circuits d'utilisation.

35 14. Système selon la revendication 13, caractérisé en ce que les récepteurs ont une impédance d'entrée élevée et au moins ceux des moyens de couplage capacitifs reliant

les récepteurs aux fils de terre et neutres des circuits d'utilisation (36-38) présentant une faible impédance à la fréquence des signaux.

16. Système selon l'une quelconque des revendications 5 9,10,13 et 14, caractérisé en ce qu'au moins l'un de l'émetteur ou du récepteur est un émetteur-récepteur.



