



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
14.10.2009 Bulletin 2009/42

(51) Int Cl.:
H04B 5/00 (2006.01) H01Q 1/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09157422.8**

(22) Date de dépôt: **06.04.2009**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(72) Inventeur: **Ramus, Michel**
74800, AMANCY (FR)

(74) Mandataire: **Bugnion Genève**
Bugnion SA
10, route de Florissant
Case Postale 375
1211 Genève 12 (CH)

(30) Priorité: **10.04.2008 FR 0801971**

(71) Demandeur: **Somfy SAS**
74300 Cluses (FR)

(54) **Dispositif de type émetteur et/ou récepteur de signaux radioélectriques.**

(57) Dispositif radiofréquences (30 ; 30' ; 30" ; 30''') contrôlant des moyens pour alimenter au moins une charge électrique (14, 14') et comprenant une unité radiofréquences (11) de type émetteur et/ou récepteur de signaux radiofréquences et raccordé par un premier conducteur (9b) au secteur alternatif (9), caractérisé en ce que l'unité radiofréquences comprend une sortie et/ou une entrée de signal radiofréquences (20) raccordée par une liaison HF (19) à une première borne (21) d'un circuit d'accord (17 ; 17') du dispositif radiofréquences, ce circuit d'accord étant :

- connecté par une deuxième borne (22) au premier conducteur,
- connecté par une troisième borne (23) à une masse électrique (GND) de l'unité radiofréquences,
- muni de moyens (L1, C1 ; L2, C3, C4) de blocage de la conduction de signaux radiofréquences sur le premier conducteur entre la deuxième borne et la troisième borne, et
- parcouru entre la deuxième borne et la troisième borne par le courant alternatif (I-ACT) circulant dans le premier conducteur et alimentant ladite charge électrique.

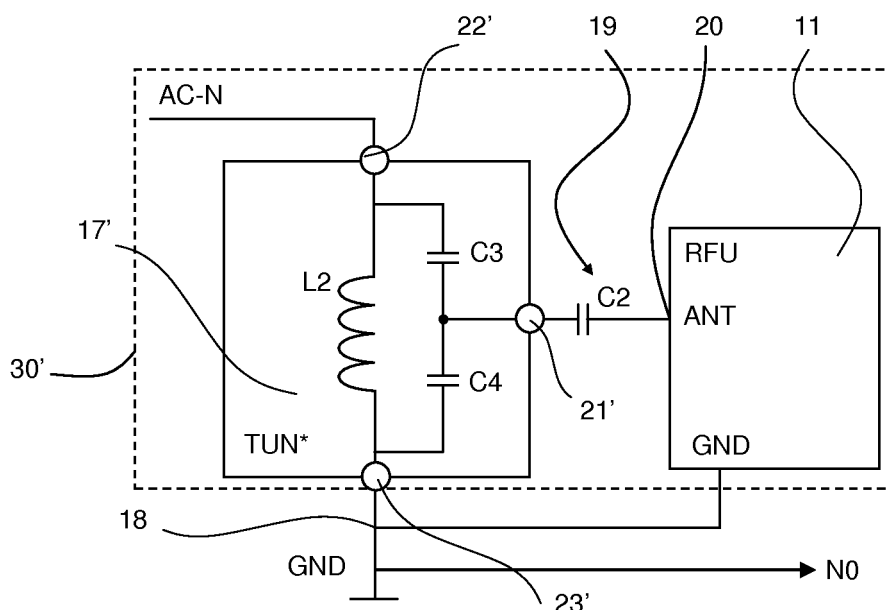


Fig. 3

Description

[0001] L'invention concerne le domaine de la commande à distance par radiofréquences, c'est-à-dire via des signaux radioélectriques, des actionneurs commandant une charge électrique dans un bâtiment, cette charge électrique étant destinée au confort thermique, visuel ou lumineux, à la protection solaire, à la fermeture ou à la sécurité du bâtiment ou de ses abords.

[0002] De tels actionneurs comprennent un récepteur radiofréquences muni d'une antenne réceptrice, permettant d'en augmenter la sensibilité et donc la portée de transmission entre un émetteur radiofréquences, nomade ou fixe, et le récepteur radiofréquences.

[0003] L'antenne réceptrice est un élément sensible et fragile. De plus, l'actionneur est souvent disposé dans une enveloppe métallique qui oblige à déporter l'antenne à l'extérieur de l'enveloppe pour préserver la sensibilité.

[0004] Il a été depuis longtemps imaginé d'utiliser le câble d'alimentation électrique de l'actionneur pour loger une partie de l'antenne, ou pour utiliser un conducteur de phase et/ou un conducteur de neutre comme antenne, soit par un couplage direct, soit par un couplage partiel.

[0005] Les brevets US 2,581,983 et US 3,290,601 décrivent un tel couplage, avec un point de connexion sur chacun des conducteurs du câble secteur situé à une distance prédéterminée (1/8 à 1/4 de longueur d'onde) d'une masse électrique du montage récepteur. Ces brevets décrivent également un circuit d'accord en fréquences et un circuit d'alimentation du récepteur à partir du secteur. Les deux circuits d'accord et d'alimentation sont totalement séparés.

[0006] Le brevet US 4,507,646 décrit également l'utilisation d'un couplage capacitif avec le secteur, cette fois pour un émetteur radiofréquences. Cette fois encore, les deux circuits d'accord et d'alimentation sont totalement séparés.

[0007] Le brevet GB 702,525 décrit un couplage inductif avec le câble d'alimentation secteur d'un téléviseur, ce câble étant muni de bobines sur chaque extrémité afin de limiter strictement l'effet d'antenne à la longueur du câble.

[0008] Le brevet US 4,194,178 décrit un procédé de transmission d'informations utilisant le câble secteur, par courants porteurs, dans le cas de la surveillance d'un moteur électrique. Les deux circuits de couplage en énergie et de couplage en signal sont totalement séparés.

[0009] Dans le brevet US 7,151,464 de la demanderesse, un couplage non galvanique est réalisé entre une antenne, de préférence quart d'onde, et les conducteurs secteur, de manière à permettre une transmission simultanée par voie directe et par couplage secteur. Préférentiellement, le couplage a lieu de manière rectiligne, ce qui nécessite une longueur voisine de 10 cm en 433 MHz et peut poser des problèmes d'encombrement.

[0010] Dans le brevet US 6,104,920, relatif à un téléphone portable avec embase, on utilise comme radiateur radiofréquences non pas le câble secteur lui-même, mais

une portion d'un câble d'alimentation continue comprise entre un adaptateur secteur, comprenant un transformateur-redresseur, et l'embase. Cette portion de câble est isolée de part et d'autre du câble d'alimentation continue par deux circuits-bouchons ou circuits d'isolation qui permettent de limiter la propagation d'ondes guidées sur la seule longueur du câble d'alimentation continue. Ainsi, les signaux hautes-fréquences HF ne sont pas transmis sur le secteur (voir colonne 5 lignes 50 à 55). Le courant continu circulant sur le câble d'alimentation continue passe à travers ces circuits d'isolation, tandis qu'un couplage capacitif permet la liaison d'antenne avec le câble d'alimentation continue.

[0011] La demande de brevet EP 0 718 908 décrit un émetteur radiofréquences nomade dans lequel le boîtier métallique de la pile d'alimentation est utilisé comme antenne. Chaque pôle de la pile est raccordé à une borne d'alimentation de l'émetteur par un conducteur muni d'une inductance de blocage HF. Un des pôles de la pile est de plus relié à la sortie HF du circuit d'émetteur par un circuit d'adaptation d'impédance, favorisant le transfert maximum de puissance de signal entre la sortie HF et l'antenne constituée par la pile. Ce circuit d'adaptation n'est pas traversé par le courant d'alimentation de l'émetteur. Le dispositif requiert un nombre important d'inductances de blocage HF.

[0012] Les dispositifs de l'art antérieur nécessitent donc souvent une intervention sur un câble d'alimentation, de manière à permettre d'en isoler une partie pour la HF, ou de manière à permettre un couplage prédéterminé en longueur (couplage inductif) ou en position (couplage capacitif). Cela contraint donc à l'usage d'un câble d'alimentation spécifique. D'autres dispositifs non décrits prévoient un couplage avec le câble de terre quand il existe, mais les résultats sont fortement aléatoires.

[0013] Malgré les progrès réalisés par le dispositif de la demanderesse décrit dans le brevet US 7,151,464, il a été constaté que la sensibilité reste dépendante des conditions d'installation électrique, ce qui se comprend aisément, mais aussi que la sensibilité est dépendante des conditions d'utilisation de l'actionneur.

[0014] Par exemple, une bonne sensibilité lors d'une écoute simple du récepteur se dégrade lorsque l'actionneur est activé suite à un ordre reçu. De tels effets ne sont pas imputables simplement aux interférences créées par le moteur électrique de l'actionneur quand il fonctionne. Il en résulte que la sensibilité d'un récepteur d'ordres de mouvement se dégrade lorsque l'actionneur est activé : les commandes prioritaires comme une commande d'arrêt d'urgence risquent donc d'être moins bien captées que des commandes de mise en mouvement.

[0015] Le but de l'invention est de fournir un dispositif radiofréquences d'émission et/ou de réception remédiant à ces inconvénients et améliorant les dispositifs radiofréquences connus de l'art antérieur. En particulier, l'invention propose un dispositif remédiant de manière spectaculaire aux inconvénients de faible sensibilité notamment lorsqu'il est logé dans un actionneur de type

tubulaire, comprenant un moteur électrique pour l'entraînement d'un élément domotique mobile, et particulièrement lorsque l'actionneur est monté dans un tube métallique l'entourant. L'invention propose notamment un dispositif radiofréquences de structure très simple.

[0016] Le dispositif radiofréquences selon l'invention est défini par la revendication 1.

[0017] Différents modes de réalisation du dispositif radiofréquences selon l'invention sont définis par les revendications 2 à 10.

[0018] Le dispositif domotique selon l'invention est défini par la revendication 11.

[0019] Un autre mode de réalisation du dispositif domotique selon l'invention est défini par la revendication 12.

[0020] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'une installation domotique comprenant un dispositif radiofréquences selon l'invention ;
- la figure 2 est un schéma d'un actionneur domotique comprenant un premier mode de réalisation d'un dispositif radiofréquences selon l'invention ;
- la figure 3 est un schéma d'un deuxième mode de réalisation d'un dispositif radiofréquences selon l'invention ;
- la figure 4 est un schéma expliquant pourquoi le dispositif radiofréquences selon l'invention est insensible à l'intensité du courant tiré sur le secteur ;
- la figure 5 est une vue de dessus partielle d'une implantation sur circuit imprimé du deuxième mode de réalisation d'un dispositif radiofréquences selon l'invention ;
- la figure 6 est un schéma présentant de manière générale la structure d'un dispositif radiofréquences selon l'invention ;
- la figure 7 est un schéma électrique d'un troisième mode de réalisation ;
- la figure 8 est un schéma électrique d'un quatrième mode de réalisation ;
- la figure 9 est une vue en coupe schématique et partielle d'une implantation du quatrième mode de réalisation sur circuit imprimé.

[0021] La figure 1 représente une installation domotique 10 comprenant un émetteur d'ordres 1. Cet émetteur d'ordres comprend un clavier de commande 2 et un dispositif radiofréquences 3, comme un émetteur radiofréquences ici représenté par un symbole d'une antenne.

[0022] L'émetteur d'ordres communique par radiofréquences avec un actionneur 4, comprenant un dispositif radiofréquences 30 comme un récepteur d'ordres par radiofréquences et un moteur représenté par sa sortie mécanique 6 qui est aussi l'organe de sortie de l'actionneur. Le dispositif radiofréquences 30 reçoit les ordres

émis par l'émetteur radiofréquences et les transforme s'il y lieu en ordres de commande du moteur. Comme représenté à la figure 2, le dispositif radiofréquence comprend un circuit d'accord 17 et une unité radiofréquences 11. La sortie de l'actionneur est connectée à un élément mobile 7 pouvant se déplacer selon une première direction DIR1 ou selon une deuxième direction DIR2 selon la commande appliquée au moteur. L'élément mobile 7 est installé dans un bâtiment ou à ses abords, par exemple un volet roulant, un store de terrasse, une porte de garage ou un portail et se déplace dans un espace 8 du bâtiment, par exemple devant une baie.

[0023] L'actionneur est alimenté par le secteur 9, c'est-à-dire le réseau alternatif commercial, par exemple 230 V, 50 Hz.

[0024] Le clavier de commande comprend des touches de commande. Selon la touche pressée par l'utilisateur, l'émetteur radiofréquences émet : un ordre de mouvement dans la première direction, un ordre de mouvement dans la deuxième direction, un ordre d'arrêt.

[0025] L'actionneur est muni de dispositifs électromécaniques ou électroniques non représentés qui permettent d'arrêter automatiquement le moteur quand l'élément mobile arrive en extrémité de sa trajectoire dans l'espace 8, par exemple en butée haute et en butée basse s'il s'agit d'un volet roulant.

[0026] L'émetteur, peut alternativement être destiné à commander un dispositif d'éclairage, de chauffage-climatisation ou de ventilation, une sirène d'alarme, un écran de projection multimédia ou tout dispositif assurant le confort, la gestion d'énergie et/ou la sécurité dans un bâtiment ou à ses abords (portail, éclairages de jardin, etc...). Dans ce cas, l'actionneur est un actionneur d'éclairage, de chauffage-climatisation, d'alarme etc.

[0027] Préférentiellement, l'émetteur d'ordres et le récepteur d'ordres sont de type bidirectionnel pour échange d'informations relatives à la bonne réception ou à la bonne exécution des ordres reçus.

[0028] L'installation peut comprendre plusieurs émetteurs d'ordres et/ou actionneurs communiquant sur un même réseau radiofréquences avec utilisation d'un protocole commun et de moyens d'identification.

[0029] Des capteurs de détection météorologique ou de présence ou de qualité de l'air ou d'alarme sont également installables sur le réseau radiofréquences et sont assimilables ici à des émetteurs d'ordres, même s'ils ne transmettent que des données de mesures.

[0030] L'invention va être décrite dans le cas d'un actionneur alimenté sur le secteur, mais elle s'applique aussi à un émetteur d'ordres ou à un capteur si celui-ci dispose d'une alimentation sur le secteur, comme représenté sur la figure 1 par un trait pointillé raccordant le secteur 9 à l'émetteur d'ordres 1.

[0031] La figure 2 représente un actionneur 4 raccordé au secteur par un conducteur de phase 9a et par un conducteur de neutre 9b, également référencés AC-H et AC-N. Le câble comprend un conducteur de protection 9c relié à la terre et à l'enveloppe métallique de l'actionneur.

Ce conducteur de protection est inutile dans le cas d'un actionneur à double isolation.

[0032] L'actionneur 4 est équipé d'un premier mode de réalisation d'un dispositif radiofréquences 30 selon l'invention. Comme il sera décrit plus bas, ce dispositif radiofréquences permet une liaison ponctuelle avec le secteur, c'est-à-dire sans contrainte de positionnement sur le câble d'alimentation secteur en fonction de la longueur d'onde et sans contrainte d'isolation HF d'une partie du câble d'alimentation secteur par rapport au reste du secteur.

[0033] L'unité radiofréquences 11, est soit purement réceptrice, soit de type bidirectionnel, avec une entrée d'antenne ANT et une sortie de signaux de commande OUT. L'unité radiofréquences comprend des éléments connus de l'homme du métier et non représentés tels qu'un dispositif d'alimentation, un circuit HF amplificateur-démodulateur, un micro-contrôleur. De ce fait, l'unité radiofréquences est à même de recevoir, décoder des ordres de commande et éventuellement d'émettre des informations sur l'état de l'actionneur.

[0034] Les ordres de commande donnent naissance à des signaux de commande transmis par une ligne de commande 12 depuis la sortie de signaux de commande OUT vers une entrée IN d'une unité de commutation 13 raccordée à une charge électrique 14, constituée par un moteur MOT. L'unité de commutation est raccordée d'une part au secteur électrique par une ligne de phase interne 15, notée P0, et par une ligne de neutre interne 16, notée N0, et est raccordée d'autre part au moteur dont la sortie 6 entraîne l'élément mobile quand le moteur est alimenté.

[0035] Dans le cas où le moteur est de type à induction monophasé, comprenant une première borne moteur P1, une deuxième borne moteur P2 et une troisième borne moteur N1, l'unité de commutation peut être simplement constituée de relais permettant de connecter la ligne de phase interne P0 soit à la première borne moteur P1 soit à la deuxième borne moteur P2 selon le sens de mouvement désiré, tout en connectant la troisième borne moteur N1 à la ligne de neutre interne N0.

[0036] Dans le cas où le moteur est de type synchrone auto-piloté ou brushless, l'unité de commutation comprend un redresseur suivi par exemple d'un onduleur triphasé dont les trois sorties sont raccordées aux trois bornes moteur. Le redresseur peut aussi être dissocié de l'unité de commutation.

[0037] Dans le cas où le moteur est de type à courant continu à collecteur, la troisième borne moteur n'existe pas. L'unité de commutation comprend un redresseur dont les deux bornes de sortie sont connectées par relais soit à la première borne moteur P1 et à la deuxième borne moteur P2, soit en inversant ces deux bornes, selon le sens de rotation désiré.

[0038] La ligne de phase interne P0 est directement raccordée au conducteur de phase 9a, tandis que la ligne de neutre interne N0 est raccordée au conducteur de neutre 9b par l'intermédiaire du circuit d'accord 17. L'uni-

té radiofréquences 11 comprend une masse électrique 18, notée GND, qui est raccordée, au plus près du circuit d'accord, sur la ligne de neutre interne N0. Un exemple de raccordement au plus près est donné en figure 5. La distance entre le point de raccordement et le circuit d'accord est au moins inférieure, et préférentiellement très inférieure, à un quart de longueur d'onde.

[0039] Selon une première configuration, notée TUN, le circuit d'accord 17 comprend au moins un bobinage L1 et un premier condensateur C1, disposés en parallèle et accordés sur la fréquence HF de la porteuse utilisée pour la transmission radiofréquences.

[0040] Une liaison HF 19, réalisée avec un deuxième condensateur C2, permet de connecter l'entrée d'antenne ANT de l'unité radiofréquences 11 à un point du bobinage L1. Tout se passe comme si le bobinage L1 était divisé en deux bobinages couplés placés en série, la liaison HF étant raccordée à la borne commune des deux bobinages.

[0041] Le circuit d'accord comprend trois bornes référencées 21-23 qui sont détaillées dans la description de la figure 6.

[0042] L'unité radiofréquences est alimentée à partir de la tension secteur par une entrée d'alimentation PS raccordée à la ligne de phase interne P0 et par la masse électrique GND. Le dispositif d'alimentation interne à l'unité radiofréquences, non représenté, transforme la tension électrique alternative 230 V 50Hz en une tension interne, par exemple continue 3 V, utilisable pour l'alimentation des différents composants électroniques situés dans l'unité radiofréquences, et disponible entre une ligne d'alimentation interne VCC et la masse électrique GND.

[0043] On remarque donc que le circuit d'accord est parcouru par le courant I-ACT alimentant l'actionneur, ou courant actionneur. Il s'agit d'un courant alternatif basse fréquence (par exemple 50 Hz) dont l'intensité est variable selon le mode d'activité de l'actionneur. La composante radiofréquences se propageant sur le câble secteur est bloquée par le circuit résonnant parallèle L1, C1 (ou « circuit-bouchon ») contenu dans le circuit d'accord. Inversement, du fait de cette topologie permettant l'alimentation alternative de l'actionneur à travers le circuit bouchon et plaçant la masse électrique GND comme indiqué, la composante radiofréquences HF prélevée sur le circuit résonnant parallèle n'est pas perturbée par la consommation de l'actionneur.

[0044] La figure 3 décrit un deuxième mode de réalisation du dispositif radiofréquences 30'. Dans ce deuxième mode, le circuit d'accord 17' (noté TUN*) comprend un troisième condensateur C3 et un quatrième condensateur C4 disposés en série et remplaçant le condensateur C1. Cette fois, c'est le point commun de ces deux condensateurs qui est utilisé pour la liaison HF 19, réalisée par le deuxième condensateur C2, vers l'entrée d'antenne ANT de l'unité radiofréquences 11. De nouveau, l'unité radiofréquences 11 comprend la masse électrique GND qui est raccordée, au plus près du circuit

d'accord, sur la ligne de neutre interne N0. Cette deuxième configuration est plus facile à réaliser car on dispose, en parallèle des condensateurs C3 et C4, une inductance L2 constituée par un bobinage filaire, évitant d'insérer une prise intermédiaire.

[0045] D'autres configurations du circuit d'accord sont envisageables dans le cadre de l'invention, pourvu que celui-ci puisse être directement traversé par le courant actionneur I-ACT et qu'il bloque le passage de courants radiofréquences au sein du courant actionneur.

[0046] L'intensité du courant I-ACT est variable selon le mode d'activité de l'actionneur. On suppose par exemple trois modes d'activité selon l'état de l'unité radiofréquences et selon les signaux de commande qu'elle applique à l'unité de commutation.

[0047] Un premier mode MOD1 correspond à un mode de veille de l'unité radiofréquences, dans lequel il y a simplement surveillance du niveau capté sur l'entrée d'antenne, par exemple en sortie d'un préamplificateur comprenant un indicateur de niveau de signal, afin de pouvoir activer les autres éléments de l'unité radiofréquences si un certain seuil de signal H F est dépassé.

[0048] Dans ce premier mode de veille, seuls peu de composants sont physiquement connectés au fil de phase interne et au fil de neutre interne et l'intensité I1 du courant I-ACT est faible. On appelle CP1 la capacité équivalente présentée par les composants activés dans ce premier mode d'activité.

[0049] Un deuxième mode MOD2 correspond à un mode de travail de l'unité radiofréquences, dans lequel tous ses éléments sont activés pour la réception, le décodage ou codage et l'interprétation d'un signal radiofréquences détecté dans le mode de veille. Tous les éléments de l'unité radiofréquences sont physiquement connectés au fil de phase interne et au fil de neutre interne, ou alimentés par l'intermédiaire de ces derniers, et l'intensité I2 du courant I-ACT est plus forte que dans le cas précédent, par exemple 5 fois supérieure. Il en est de même pour la valeur CP2 de la capacité équivalente présentée par les composants activés dans ce deuxième mode d'activité.

[0050] Un troisième mode MOD3 correspond au mode de travail précédent de l'unité radiofréquences, auquel s'ajoute l'activation de l'unité de commutation et l'alimentation du moteur, ou de toute autre charge électrique pilotée par l'unité de commutation. L'intensité I3 du courant I-ACT est cette fois à sa valeur nominale, par exemple 1000 fois supérieure au cas précédent. Il en est de même pour la valeur CP3 de la capacité équivalente présentée par les composants activés dans ce troisième mode d'activité.

[0051] Dans la figure 4, on a représenté un schéma simplifié équivalent au fonctionnement de l'invention selon le mode d'activité. Ce schéma peut expliquer l'excellente performance de la topologie utilisée dans l'invention en ce qui concerne sa robustesse vis-à-vis des modifications très importantes des conditions d'alimentation de l'actionneur. Le circuit d'accord représenté est dans sa

première configuration TUN.

[0052] On constate que, selon le mode d'activité, le condensateur C1 est perturbé par la mise en parallèle d'un ensemble capacitif constitué par la mise en série de la capacité parasite du secteur CPM vue entre conducteurs de phase AC-H et de neutre AC-N avec la capacité équivalente CP1 ou CP2 ou CP3 du mode d'activité considéré.

[0053] La capacité parasite du secteur CPM dépend en partie de la structure filaire du câble amenant les conducteurs AC-H et AC-N, mais dépend essentiellement de l'implantation des pistes AC-H et AC-N sur le circuit imprimé comme représenté plus bas en figure 5.

[0054] Cette capacité parasite du secteur CPM est parfois faible devant les trois capacités équivalentes CP1 ou CP2 ou CP3. L'ensemble capacitif devient sensiblement équivalent à une seule capacité CPM. Il suffit donc que CPM soit également faible, devant la valeur de capacité choisie par le concepteur pour le premier condensateur C1, pour que le couplage avec le secteur devienne indépendant de celui-ci et des conditions d'utilisation de l'actionneur.

[0055] A titre d'exemple, on choisit $C1 = 4.7 \text{ pF}$ (partiellement ajustable). Bien que faible, la capacité du premier condensateur C1 reste élevée devant la capacité parasite du réseau CPM. Le concepteur en déduit la valeur d'inductance L1 permettant au circuit L1-C1 de résonner dans la gamme de fréquence choisie, par exemple $L1 = 47 \text{ nH}$ pour travailler dans une gamme 400 MHz. La valeur de capacité du deuxième condensateur C2 est déterminée, non seulement pour assurer la liaison HF 19, mais aussi de manière à adapter l'impédance vue par l'entrée d'antenne à la valeur préconisée, par exemple 50 ohms. On prend par exemple $C2 = 100 \text{ pF}$. Il faut noter que le rôle du deuxième condensateur C2 est alors de permettre une adaptation d'impédance, et non un découplage des potentiels du point de couplage et de la masse puisque le point de couplage est presque au potentiel de la masse. Certains choix de l'ensemble L1-C1 peuvent éviter le deuxième condensateur C2, la liaison HF 19 étant simplement assurée par un fil conducteur.

[0056] Un choix de capacité très supérieure pour le premier condensateur C1 semblerait bénéfique en ce qu'il garantit mieux encore l'insensibilité du montage par rapport aux variations possibles de la capacité parasite du réseau CPM. Cependant, il conduit à une valeur encore plus faible de l'inductance L1 pour une fréquence déterminée. De ce fait, la réalisation de L1 risque d'être mal maîtrisée. Il a été constaté par l'inventeur que les valeurs indiquées ici donnent d'excellents résultats pour une fréquence de 433 MHz. Pour une fréquence plus élevée, par exemple 868 MHz des valeurs telles que 2 pF et 22 nH donnent également d'excellents résultats.

[0057] La figure 5 représente pour illustration le cas d'une implantation d'un dispositif radiofréquences sur une carte imprimée double face PCB, dont on voit la face supérieure.

[0058] Cette illustration reprend les notations de la fi-

gure 2, mais avec le deuxième mode de réalisation de l'unité radiofréquences 30', comprenant la deuxième configuration TUN* du circuit d'accord.

[0059] Dans cette illustration simplifiée, on a supposé que l'actionneur est destiné à la commande d'une charge simple, par exemple une ampoule d'éclairage électrique. De ce fait, l'unité de commutation ne comprend qu'un relais REL unipolaire et son transistor d'activation TR. Les contacts principaux du relais sont dans la partie supérieure, tandis que les contacts d'alimentation de sa bobine de commande sont dans la partie basse.

[0060] Le câble de sortie, non représenté, est connecté d'une part à une piste raccordée au contact principal de sortie du relais, équivalente à la ligne P1 de la figure 2, et il est directement connecté d'autre part à la ligne de neutre interne N0.

[0061] L'unité radiofréquences comprend un circuit d'alimentation REG et un circuit radiofréquences RFX, par exemple bidirectionnel, c'est-à-dire comprenant tous les éléments nécessaires à la réception et à l'émission de signaux radiofréquences sur une entrée d'antenne ANT. Comme expliqué, ce circuit comprend aussi un micro-contrôleur. Le circuit d'alimentation comprend une ligne d'alimentation interne VCC qui alimente le circuit radiofréquences, et qui alimente aussi le relais REL quand le transistor TR est conducteur.

[0062] Le circuit d'accord est celui de la deuxième configuration. L'inductance L2 est réalisée sous forme de bobinage avec spires imprimées. Sur la figure 5, le nombre de spires est relativement élevé et correspond à une fréquence de l'ordre de 100 MHz. On aurait deux à trois fois moins de spires pour une fréquence de 433 MHz.

[0063] Une première extrémité de l'inductance L2 est raccordée au conducteur de neutre AC-N du câble secteur. Le conducteur de phase AC-H du câble secteur est relié à une piste raccordée au circuit d'alimentation et à un contact principal du relais REL. Cette piste est équivalente à la phase interne P0 de la figure 2. Des précautions sont prises en ce qui concerne les distances d'isolement entre pistes respectivement aux potentiels des deux conducteurs secteur.

[0064] Le circuit d'accord comprend le troisième condensateur C3 et le quatrième condensateur C4, disposés en série avec un point commun auquel est raccordé le deuxième condensateur C2 également raccordé à l'entrée d'antenne du circuit radiofréquences.

[0065] L'inductance L2 est définie entre les points de connexion des spires imprimées avec chaque extrémité libre des troisième et quatrième condensateurs.

[0066] La masse électrique GND est prise immédiatement au point de connexion du quatrième condensateur C4 et de l'inductance L2. Il est impératif que la masse électrique du circuit radiofréquences et du circuit d'alimentation soient également connectés en ce point pour obtenir les meilleurs résultats, du moins dans ce type de configuration simplifiée, sans plan de masse. Il est connu que l'homme du métier a recours à un plan de masse pour de tels circuits imprimés, comportant généralement

plus de deux couches.

[0067] Par contre, en restant dans le cas de la figure 5, d'autres composants non critiques au niveau des radiofréquences peuvent être raccordés en d'autres points à toute piste connectée à la masse électrique GND. Par exemple, le transistor TR permettant l'alimentation de la bobine de commande du relais a son collecteur (borne supérieure) relié au relais, sa base (borne intermédiaire) reliée à une sortie OUT du circuit radiofréquences, et son émetteur (borne inférieure) directement relié à une piste équivalente à la ligne de neutre interne N0 de la figure 2. La base du transistor TR est équivalente à l'entrée IN de l'unité de commutation de la figure 2.

[0068] Bien évidemment, la largeur des pistes constituant l'inductance L2 est dimensionnée de manière telle que l'intensité nominale du courant actionneur I-ACT, par exemple 2 ampères, peut y circuler sans problème. Cette contrainte de dimensionnement est cependant bénéfique dans la mesure où elle oblige à avoir une très faible résistance parasite, et donc un très bon coefficient de qualité pour le circuit résonnant. Si l'inductance L2 est réalisée à partir d'un bobinage filaire, on prend de même un diamètre de fil satisfaisant les mêmes exigences.

[0069] La figure 6 décrit en toute généralité la topologie de liaison de l'unité radiofréquences 11 avec le circuit d'accord 17, d'une part par la liaison HF 19 raccordant une entrée ou sortie de signal radiofréquences 20, constituant son entrée d'antenne ANT, à une première borne 21 du circuit d'accord 17. Le circuit d'accord est connecté par une deuxième borne 22 à l'un des conducteurs 9b du secteur alternatif 9, connecté par une troisième borne 23 à une masse électrique (GND) de l'unité radiofréquences apte à bloquer la conduction de signaux radiofréquences entre la deuxième borne et la troisième borne et parcouru entre la deuxième borne et la troisième borne par le courant alternatif (I-ACT) alimentant le dispositif. La connexion de la troisième borne 23 à la masse électrique doit être effective pour les signaux radiofréquences, c'est-à-dire qu'elle peut être réalisée : soit de manière directe, par un fil conducteur, soit par une liaison capacitive d'impédance nulle ou très faible à la fréquence considérée.

[0070] Les différents modes de réalisation se distinguent donc par la nature du circuit d'accord et du prélèvement du signal sur ce circuit d'accord et par la nature de la connexion à la masse de ce dernier, mais présentent tous en commun que le circuit d'accord est parcouru par le courant électrique alimentant la charge électrique commandée par le dispositif.

[0071] La figure 7 décrit ainsi un troisième mode de réalisation de l'invention dans le cas où un redresseur 25 à pont de diodes D1-D4 est utilisé dans un circuit d'alimentation de l'unité radiofréquences 11. Les anodes communes des diodes sont raccordées à une première extrémité d'un condensateur de filtrage C6 raccordé à la masse par sa deuxième extrémité et à l'entrée d'un régulateur dont la sortie est raccordée à une borne d'alimentation positive VCC de l'unité radiofréquences tandis

que la borne commune du régulateur est raccordée à la masse GND. Un circuit d'accord 17'', identique au circuit d'accord 17' de la figure 3, comprend trois bornes 21''-23'' respectivement identiques aux trois bornes 21'-23' de ce dernier.

[0072] Dans ce troisième mode de réalisation, un cinquième condensateur C5 établit une liaison capacitive entre la troisième borne 23'' du circuit d'accord et la masse. Pour les signaux radiofréquences, cette liaison capacitive est équivalente à un fil conducteur.

[0073] Alternativement, et ceci d'autant plus que la fréquence des signaux est élevée, la capacité parasite de la diode D1 peut assurer la liaison capacitive sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un véritable condensateur.

[0074] Le circuit d'accord 17'' est parcouru, entre la deuxième borne et la troisième borne, par le courant alternatif circulant dans le premier conducteur.

[0075] Le redresseur 25 est également utilisé pour alimenter une charge électrique telle qu'un moteur si l'actionneur contient une charge électrique 14' telle qu'un moteur de type brushless ou de type DC à collecteur. Le courant de la charge circule alors dans le circuit d'accord.

[0076] Un inconvénient du montage de la figure 7 est que l'amplitude de la tension sur la troisième borne atteint deux fois celle du secteur alternatif. Les amplitudes de tension aux bornes des composants du circuit d'accord étant très faibles, on retrouve quasiment cette même amplitude sur la première borne du circuit d'accord. Cela impose donc d'utiliser un deuxième condensateur C2 apte à supporter une tension élevée, supérieure à 600V.

[0077] Cette contrainte en tension est la même pour le cinquième condensateur C5. Il existe cependant une différence importante entre le deuxième condensateur C2 et le cinquième condensateur C5.

[0078] En effet, la valeur exacte de capacité importe peu pour ce dernier, pourvu qu'elle soit suffisamment grande pour être assimilable à un court-circuit. Inversement, la valeur de la capacité du deuxième condensateur C2 est fixée par la contrainte d'adaptation d'impédance et nécessite une certaine précision. Or on ne trouve qu'un très faible choix standard de condensateurs haute tension pour de très faibles valeurs de capacité (quelques dizaines de picofarads). Le choix très limité de valeurs existantes empêche alors une bonne adaptation à un coût raisonnable.

[0079] Le quatrième mode de réalisation représenté en figure 8 permet de remédier à cet inconvénient en utilisant un circuit d'accord 17''' (noté TUN**) et comprenant toujours une première borne 21''' raccordée à une entrée de signal radiofréquences de l'unité radiofréquences par une liaison HF assurée par le deuxième condensateur C2, une deuxième borne 22''' connectée au premier conducteur AC-N du secteur alternatif et une troisième borne reliée, par liaison capacitive à l'aide d'un cinquième condensateur C5, à la masse GND du circuit radiofréquences. Le cinquième condensateur agit comme un fil conducteur pour les signaux radiofréquences.

[0080] Le circuit d'accord comprend, entre la deuxième

me borne et la troisième borne, un septième condensateur C7 en parallèle avec une troisième inductance L3. Il est parcouru entre ces bornes par le courant alternatif circulant dans le premier conducteur et il bloque la conduction de signaux radiofréquences entre ces deux bornes, pour la fréquence d'accord du circuit bouchon constitué par le septième condensateur C7 et la troisième inductance L3.

[0081] Le bobinage de la troisième inductance L3 est couplé avec celui d'une quatrième inductance L4. Préférentiellement, ces deux inductances sont réalisées en vis-à-vis sur les deux faces d'un circuit imprimé, selon le même principe que la deuxième inductance L2. L'ensemble de ces deux bobinages est donc équivalent à un transformateur. Le circuit secondaire du transformateur comprend un huitième condensateur C8 en série avec un neuvième condensateur C9, l'ensemble étant de même accordé à la fréquence des signaux. Le point commun de ces deux condensateurs sert de première borne 21''' pour le circuit d'accord, cette borne étant raccordée à l'entrée de signal radiofréquences de l'unité radiofréquences.

[0082] La figure 9 est une vue en coupe schématique et partielle d'une implantation du quatrième mode de réalisation sur circuit imprimé PCB'. On a représenté sous forme hachurée l'emplacement d'un premier bobinage (spires imprimées concentriques) formant l'inductance L3, disposé sur une première face du circuit imprimé, et l'emplacement d'un deuxième bobinage formant l'inductance L4 et disposé sur la face opposée du circuit imprimé, en vis-à-vis du premier bobinage. Préférentiellement ces bobinages sont concentriques. Les deux bobinages sont ainsi couplés de manière à former un transformateur.

[0083] Même dans ce mode de réalisation, l'invention reste au moins deux fois plus simple de réalisation que les systèmes de l'art antérieur, notamment en minimisant le nombre d'inductances, celles-ci étant toujours de réalisation délicate et d'encombrement important. Dans le pire cas de la figure 8, deux inductances seulement sont nécessaires, mais pour l'encombrement d'une seule car disposées de part et d'autre du circuit imprimé.

[0084] Comme dans le cas de la figure 7, le redresseur 25 est également utilisé pour alimenter une charge électrique telle qu'un moteur si l'actionneur contient une charge électrique 14' telle qu'un moteur de type brushless ou de type DC à collecteur. Le courant de la charge circule alors dans le circuit d'accord.

[0085] Dans le cas où la capacité parasite du réseau CPM est relativement importante, il peut cependant être avantageux de disposer également un circuit de blocage supplémentaire 40, de type circuit bouchon LC parallèle) sur le deuxième conducteur secteur AC-H, comme représenté sur les figures 7 et 8.

[0086] L'invention a été représentée en distinguant le conducteur de neutre et le conducteur de phase. Une inversion de ces deux conducteurs est sans effet sur le bon fonctionnement du dispositif. Par contre, le principe

de l'invention évite et interdit de disposer, comme on le rencontre dans les documents de l'art antérieur, un condensateur de forte valeur aux fréquences considérées (par exemple de capacité supérieure à 500 pF) entre les deux points d'entrée des conducteurs de neutre et de phase, de manière à leur imposer un même potentiel pour les radiofréquences. Sur la figure 2, la position d'un tel condensateur 24 (noté C15) a été représentée en trait pointillé. En effet, un tel choix conduit à remplacer CPM par C15 dans la figure 4, ce qui donne une capacité équivalente ramenée en parallèle sur C1 dépendant fortement du mode d'activité et de valeur éventuellement grande devant C1, donc influençant fortement la fréquence d'accord.

[0087] L'invention s'adresse donc au cas où des signaux hertziens radiofréquences sont reçus ou émis entre le milieu aérien et une unité radiofréquences alimentée par le secteur électrique alternatif, celui-ci jouant le rôle d'antenne réceptrice ou émettrice de longueur indéterminée. Elle est particulièrement intéressante dans une gamme de fréquences supérieures à 100 MHz. Elle permet, pour tout émetteur d'ordres ou récepteur d'ordres raccordé au secteur, de recevoir ou d'émettre des ordres transmis par ondes hertziennes sous forme aérienne en utilisant comme antenne d'émission ou de réception une partie indéterminée de câble secteur au voisinage du point de raccordement au secteur, ceci sans être perturbé par la variabilité des modes d'activité de l'émetteur d'ordres ou du récepteur d'ordres.

[0088] Comparée au montage de couplage secteur précédemment utilisé par la demanderesse et décrit dans l'art antérieur, l'invention permet un gain en sensibilité de 30 à 50 % et permet surtout d'obtenir un diagramme de sensibilité parfaitement isotrope, même pour différentes configurations du câble secteur d'alimentation. De plus, le gain de place sur la plus grande dimension du circuit imprimé (fixée par les besoins d'un couplage inductif) est supérieur à 5 cm.

[0089] L'invention présente enfin un avantage important en termes de protection contre les surtensions parasites véhiculées par le secteur. Lorsqu'il y a couplage capacitif direct de l'entrée d'antenne d'une unité radiofréquences avec un conducteur secteur, comme dans certains dispositifs de l'art antérieur, ce couplage véhicule vers l'unité radiofréquences l'intégralité de parasites énergétiques à fréquences élevées. Il en résulte le besoin de composants de protection.

[0090] Le circuit d'accord 17 permet de lui-même la protection aux fréquences élevées : le condensateur C1 court-circuitant l'ensemble du circuit d'accord, donc également le point commun entre liaison HF et circuit d'accord dans la première configuration TUN, le condensateur C4 court-circuitant directement le point commun entre liaison HF et circuit d'accord dans la deuxième configuration TUN* ou de même pour le condensateur C9 dans la troisième configuration TUN**.

[0091] L'invention s'applique de manière naturelle au cas où l'unité radiofréquences est alimentée par le sec-

teur alternatif par une entrée d'alimentation PS. Alternativement, l'unité radiofréquences est alimentée de manière séparée, par une pile ou encore par un accumulateur ou un super-condensateur raccordé par exemple à un panneau photovoltaïque. Ce type d'alimentation séparée peut par exemple être avantageux lorsqu'on prohibe toute consommation en veille sur le secteur alternatif.

Revendications

1. Dispositif radiofréquences (30 ; 30' ; 30" ; 30''') contrôlant des moyens pour alimenter au moins une charge électrique (14, 14') et comprenant une unité radiofréquences (11) de type émetteur et/ou récepteur de signaux radiofréquences et raccordé par un premier conducteur (9b) au secteur alternatif (9), **caractérisé en ce que** l'unité radiofréquences comprend une sortie et/ou une entrée de signal radiofréquences (20) raccordée par une liaison HF (19) à une première borne (21) d'un circuit d'accord (17 ; 17') du dispositif radiofréquences, ce circuit d'accord étant :

- connecté par une deuxième borne (22) au premier conducteur,
- connecté par une troisième borne (23) à une masse électrique (GND) de l'unité radiofréquences,
- muni de moyens (L1, C1 ; L2, C3, C4) de blocage de la conduction de signaux radiofréquences sur le premier conducteur entre la deuxième borne et la troisième borne, et
- parcouru entre la deuxième borne et la troisième borne par le courant alternatif (I-ACT) circulant dans le premier conducteur et alimentant ladite charge électrique.

2. Dispositif radiofréquences selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le circuit d'accord est connecté par la troisième borne à la masse électrique (GND) par liaison directe (18).

3. Dispositif radiofréquences selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le circuit d'accord est connecté par la troisième borne à la masse électrique (GND) par liaison capacitive (C5).

4. Dispositif radiofréquences selon l'une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** les moyens de blocage de la conduction de signaux radiofréquences comprennent, entre les deuxième et troisième bornes, un premier bobinage (L1, L3) monté en parallèle avec un condensateur (C1, C7).

5. Dispositif radiofréquences selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la première borne est

connectée : soit directement entre les deux extrémités du premier bobinage (L1), soit à la borne commune de deux condensateurs (C8, C9) disposés en série avec un deuxième bobinage (L4) couplé au premier bobinage (L3) de manière à former un transformateur. 5

6. Dispositif radiofréquences selon l'une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** les moyens de blocage de la conduction de signaux radiofréquences comprennent, entre les deuxième et troisième bornes, un bobinage (L2) monté en parallèle avec deux condensateurs (C3, C4) en série, la première borne étant connectée à la borne commune aux deux condensateurs. 10
15
7. Dispositif radiofréquences selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le circuit d'accord comprend un bobinage réalisé sous forme de spires imprimées. 20
8. Dispositif radiofréquences selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les signaux radiofréquences ont une fréquence supérieure à 100 MHz. 25
9. Dispositif radiofréquences selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité radiofréquences est raccordée à un deuxième conducteur (9a) du réseau alternatif et alimentée par le réseau alternatif. 30
10. Dispositif radiofréquences selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier et/ou le deuxième conducteur du secteur alternatif constitue une antenne réceptrice ou émettrice de longueur indéterminée pour les signaux radiofréquences, ceux-ci étant de type hertzien et reçus et/ou émis entre le milieu aérien et l'unité radiofréquences via cette antenne. 35
40
11. Dispositif domotique (1 ; 4) comprenant au moins une charge électrique (14, 14') et assurant une fonction de confort, de gestion d'énergie et/ou de sécurité dans un bâtiment ou à ses abords, **caractérisé en ce qu'il** comprend un dispositif radiofréquences selon l'une des revendications précédentes, alimenté par les premier et deuxième conducteurs et que ladite charge électrique est alimentée par un courant d'alimentation traversant le circuit d'accord entre les deuxième et troisième bornes. 45
50
12. Dispositif domotique (1 ; 4) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** comprend plusieurs modes d'activité (MOD1, MOD2, MOD3), le courant d'alimentation traversant le circuit d'accord entre les deuxième et troisième bornes dépendant du mode d'activité. 55

Fig. 1

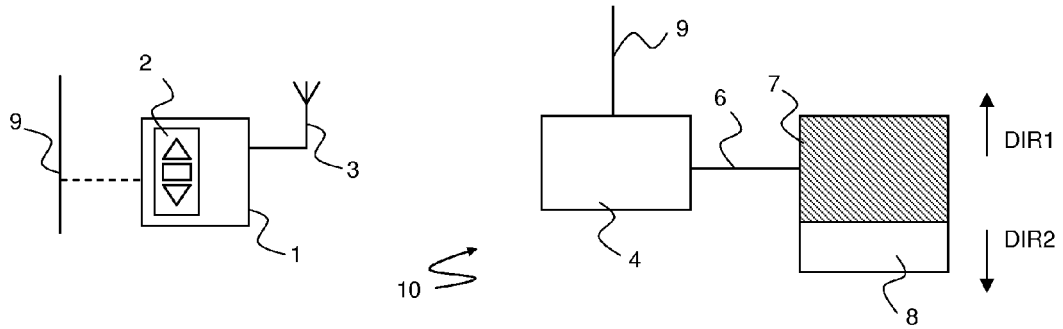


Fig. 2

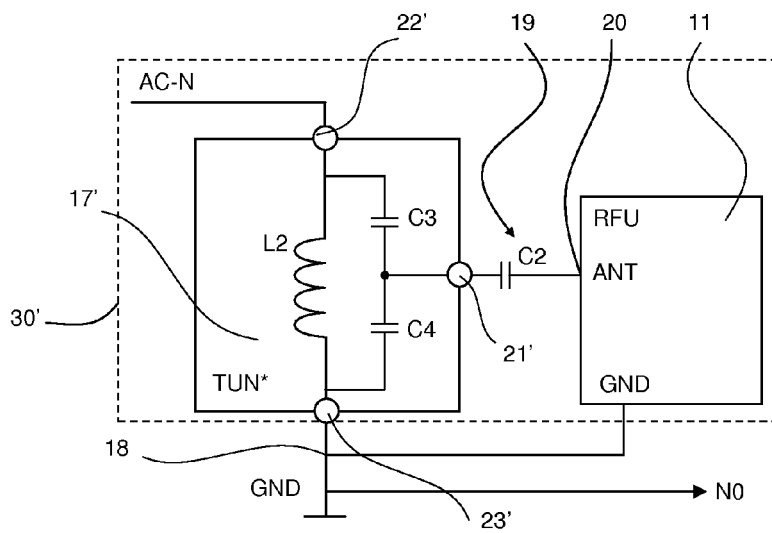
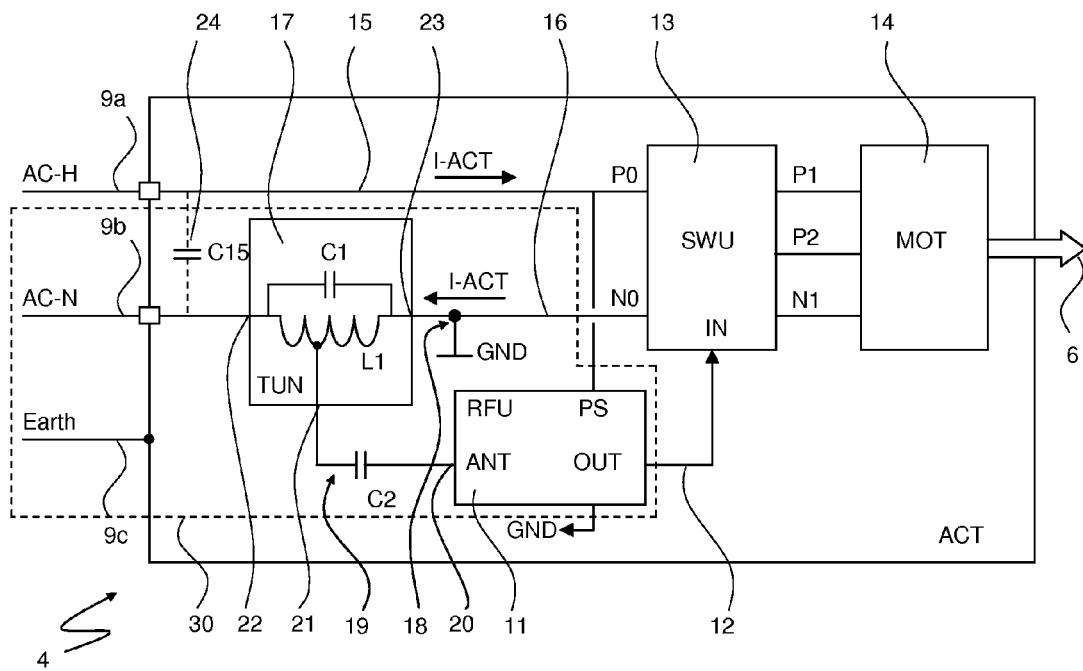


Fig. 3

Fig. 4

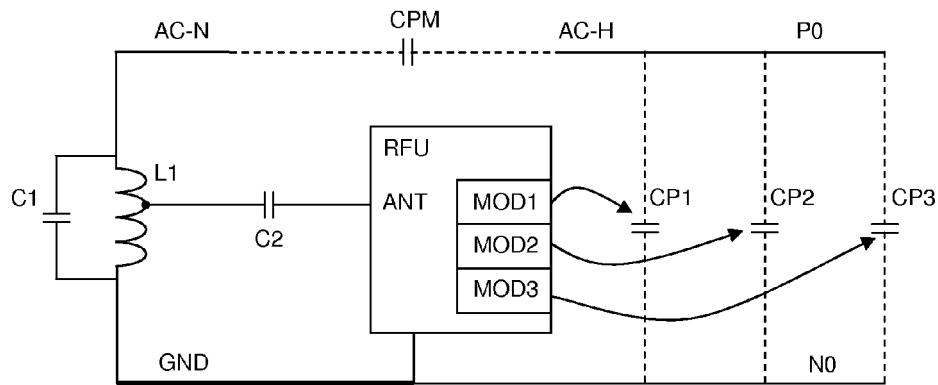


Fig. 5

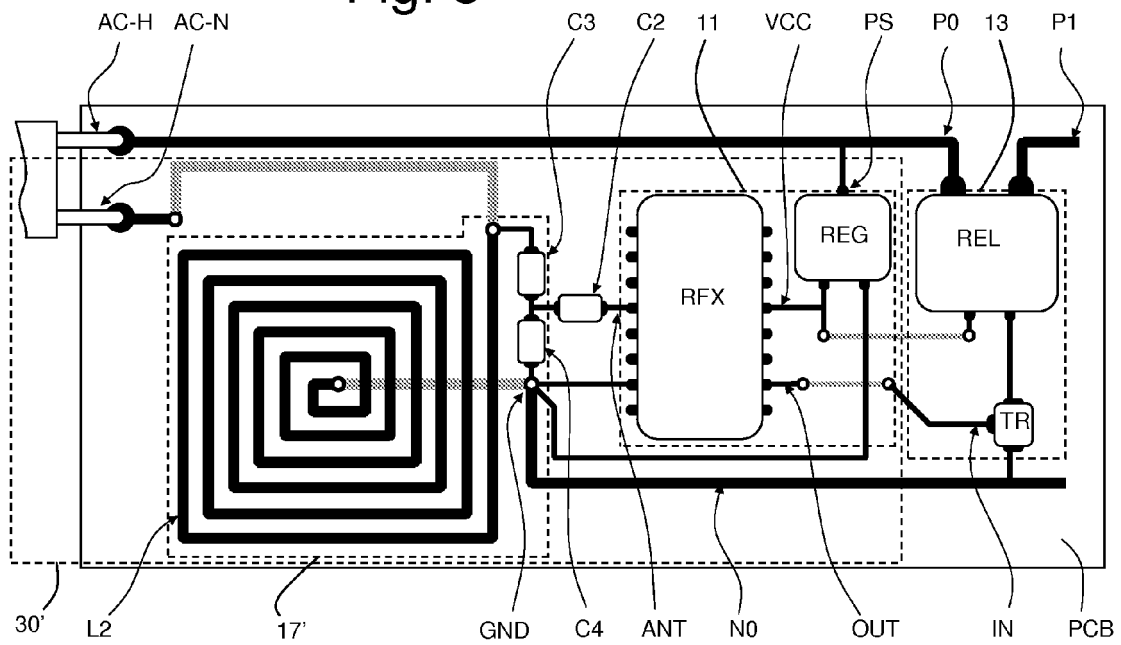
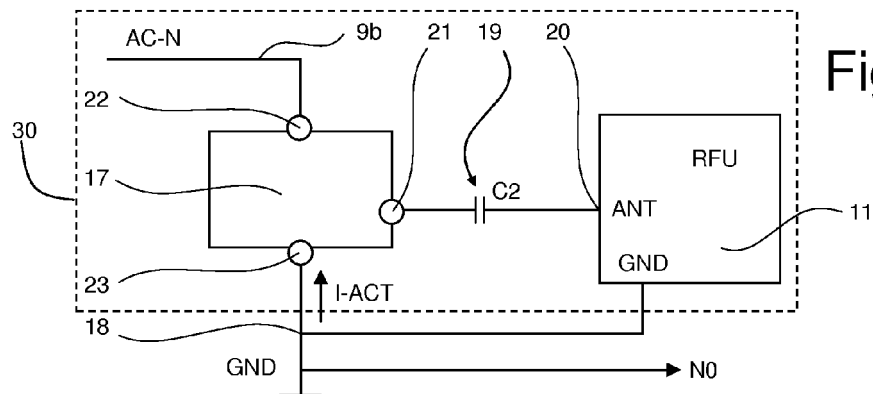


Fig. 6



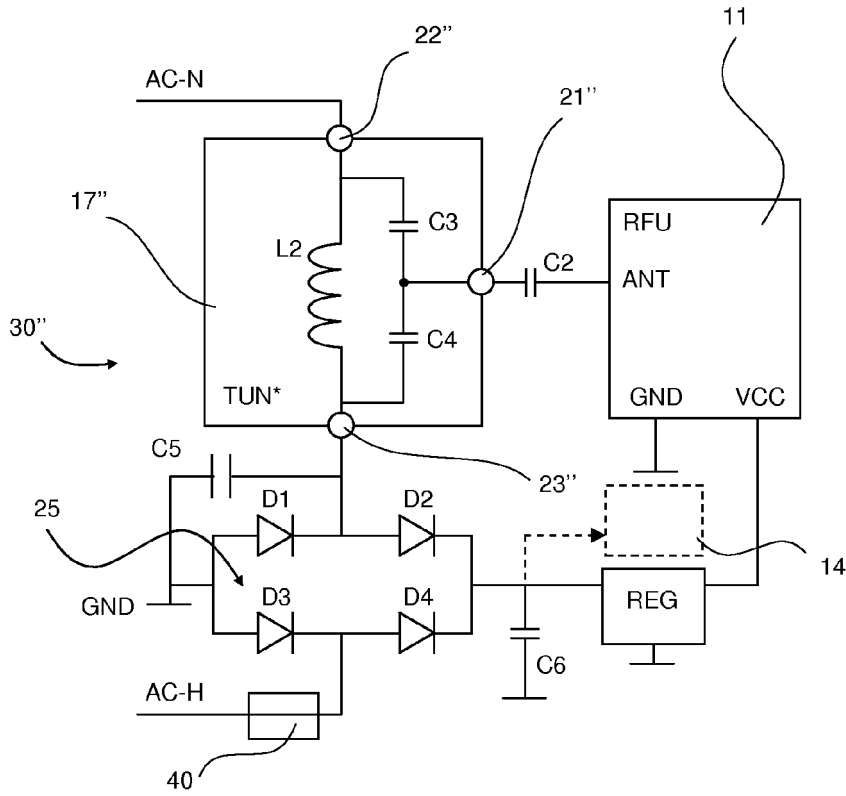


Fig. 7

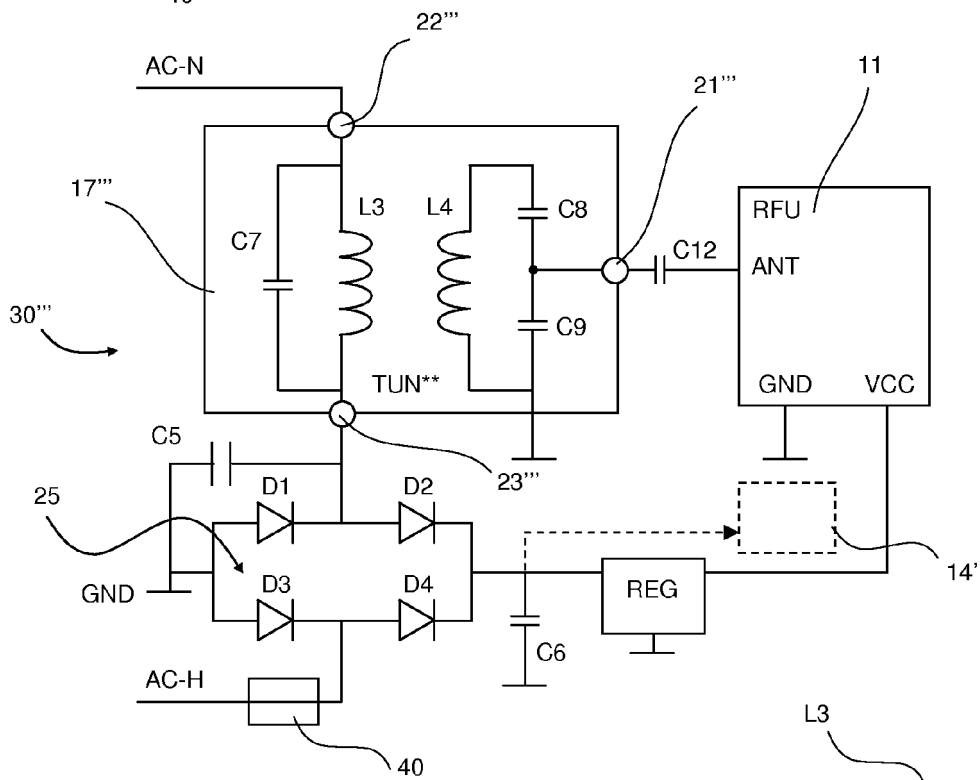


Fig. 8

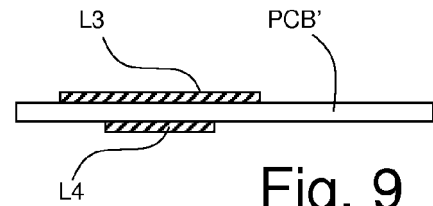


Fig. 9

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 2581983 A [0005]
- US 3290601 A [0005]
- US 4507646 A [0006]
- GB 702525 A [0007]
- US 4194178 A [0008]
- US 7151464 B [0009] [0013]
- US 6104920 A [0010]
- EP 0718908 A [0011]