

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 21.08.01.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 28.02.03 Bulletin 03/09.

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) : AUGIER S.A. — FR.

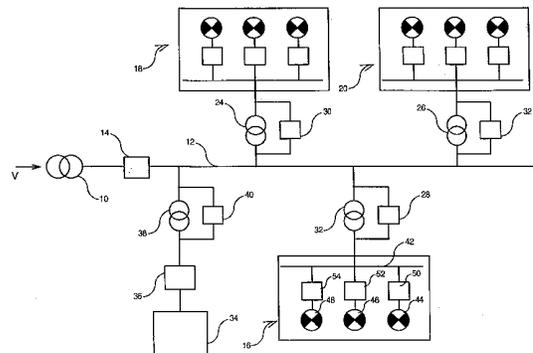
72) Inventeur(s) : GRINNEISER RAYMOND.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET BONNEAU.

54) RESEAU D'ECLAIRAGE UTILISANT LE COURANT D'ALIMENTATION POUR L'ECHANGE DES MESSAGES DE CONTROLE DES LAMPES D'ECLAIRAGE.

57) Réseau d'éclairage comprenant une ligne de distribution haute tension (12) à laquelle sont connectés une pluralité de réseaux basse tension (16, 18, 20) au moyen de transformateurs basse fréquence (20, 22, 24) et constitués d'une ligne de distribution basse tension (42) à laquelle sont connectées des lampes d'éclairage (44, 46, 48) par l'intermédiaire de modules de contrôle de lampe (50, 52, 54). Des moyens d'émission/ réception (34, 36) permettent échanger des messages avec les modules de contrôle de lampe en utilisant le courant d'alimentation basse fréquence circulant dans les lignes comme courant porteur. Un module de couplage (28, 30 ou 32) est connecté entre les bornes d'entrée/sortie de chacun des transformateurs basse fréquence, et comprend des moyens de transformation de tension adaptés pour transmettre les messages de contrôle avec une atténuation minimale et des moyens de blocage pour bloquer le courant d'alimentation basse fréquence de part et d'autre du module de couplage.



La présente invention concerne les réseaux d'éclairage dans lesquels chaque lampe est contrôlée par un module de contrôle de lampe et a trait plus particulièrement à un réseau d'éclairage amélioré dans lequel le courant
5 d'alimentation des lampes d'éclairage est utilisé comme courant porteur pour l'échange des messages de contrôle entre un poste central et chaque module de contrôle.

Les réseaux d'éclairage basse tension, c'est à dire les réseaux dont le courant d'alimentation des lampes
10 d'éclairage est le courant secteur de 230 V utilisent actuellement de plus en plus le courant d'alimentation comme courant porteur pour la télécommande et le contrôle des lampes.

Les systèmes de télécommande par courant porteur
15 peuvent être des systèmes pour réseaux domestiques où la communication des messages de contrôle des lampes est circonscrite à un réseau privé situé en aval du compteur local. C'est le domaine de la domotique où les charges de réseau sont essentiellement résistives ou seulement
20 légèrement inductives comme dans le cas du chauffage, de l'éclairage ou des petits moteurs.

Lorsqu'il s'agit des systèmes de télécommande pour réseaux publics, la communication des messages de contrôle des lampes doit s'effectuer sur de longues distances, comme
25 c'est le cas de l'éclairage public des villes où la charge est complexe et est essentiellement constituée de lampes à décharge et de leur dispositif d'alimentation (platines). C'est également le domaine de l'éclairage routier et autoroutier dans le cas où celui-ci peut être distribué en
30 basse tension.

Les réseaux d'éclairage public basse tension de ce type, où chaque lampe d'éclairage est connectée à une ligne de distribution basse tension par l'intermédiaire d'un

module de contrôle, trouvent leur limite lorsque le réseau est trop étendu. Les chutes de tension engendrées dans la ligne de distribution deviennent alors trop importantes. La section du câble utilisé nécessaire à l'obtention d'une chute de tension acceptable devient vite prohibitive dès que
5 la longueur de la ligne de distribution dépasse quelques km.

Pour pallier le problème ci-dessus, il faut donc réduire les chutes de tension et les sections des câbles utilisés. Pour ce faire on utilise une tension plus élevée, c'est à dire supérieure à 1000 V, par exemple de 3200 V par
10 phase d'une source triphasée ou 5500 V entre phases. Cette alimentation peut être obtenue soit en élevant la basse tension à un niveau dit HT_I (haute tension intermédiaire), soit en abaissant la tension obtenue à partir d'un poste de livraison HT_A (par exemple de 20 kv). Le transport se fait
15 alors sur de longues distances par un câble de section réduite. La tension est ensuite re-transformée localement pour alimenter un sous-réseau BT de quelques centaines de mètres où sont installées les lampes d'éclairage ou
20 candélabres. Ce mode de transport permet l'éclairage économique de sections entières d'autoroute, aires de parking ou toute infrastructure de réseau comprise entre 1 et 100 km.

Malheureusement, ces réseaux HT_I ne peuvent pas
25 fonctionner convenablement en ce qui concerne la transmission des messages de contrôle transmis aux modules de contrôle associés à chaque lampe. En effet, les transformateurs utilisés pour connecter chaque sous-réseau BT à la ligne de distribution HT_I présentent une impédance
30 bien trop élevée pour la fréquence des signaux composant les messages de contrôle selon la législation en vigueur qui est comprise dans la bande de 3 à 148 kHz (norme EN 50065-1). La fréquence choisie est la plupart du temps proche de la

limite supérieure par exemple 130 KHz, de façon à utiliser une grande bande passante dans la transmission de ces messages. En outre, le réseau HT_I constitué par un câble écrané et armé associé aux charges des transformateurs possède une impédance caractéristique très différente de celle d'un réseau BT. Les organes de transmission inclus dans les modules de contrôle des lampes conçus pour la basse tension sont alors totalement désadaptés en HT_I.

C'est pourquoi le but de l'invention est de concevoir un réseau d'éclairage public utilisant l'alimentation HT_I pour alimenter des sous-réseaux BT, dans lequel les messages de contrôle des lampes peuvent être transmis avec une atténuation minimale vers chacun des sous-réseaux BT.

Un autre but de l'invention est de concevoir un réseau d'éclairage de ce type dans lequel il y a adaptation d'impédance entre la ligne de distribution HT_I et les modules de contrôle de lampe dans chacun des réseaux BT.

L'objet de l'invention est donc un réseau d'éclairage comprenant une source d'alimentation de courant haute tension et basse fréquence connectée à une ligne de distribution haute tension, une pluralité de réseaux basse tension connectés chacun à la ligne de distribution haute tension au moyen d'un transformateur basse fréquence chacun des réseaux basse tension étant constitué d'une ligne de distribution basse tension à laquelle sont connectées des lampes d'éclairage par l'intermédiaire de modules de contrôle de lampe, et des moyens d'émission/réception pour émettre des messages vers les modules de contrôle de lampe et recevoir des messages en provenance de ces derniers par l'intermédiaire des lignes de distribution haute et basse tension en utilisant le courant d'alimentation basse fréquence circulant dans les

lignes comme courant porteur. Un module de couplage est connecté entre les bornes d'entrée/sortie de chacun des transformateurs basse fréquence, ce module de couplage comprenant des moyens de transformation de tension adaptés pour transmettre les messages avec une atténuation minimale et des moyens de blocage pour bloquer le courant d'alimentation basse fréquence de part et d'autre du module de couplage.

Les buts, objets et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit faite en référence aux dessins dans lesquels :

- la figure 1 est un bloc diagramme représentant un réseau d'éclairage selon l'invention,
- la figure 2 représente schématiquement le module de couplage selon l'invention dans le cas d'une alimentation HT_1 monophasée,
- la figure 3 représente schématiquement un premier mode de réalisation du module de couplage selon l'invention dans le cas d'une alimentation HT_1 triphasée,
- la figure 4 représente schématiquement un deuxième mode de réalisation du module de couplage selon l'invention dans le cas d'une alimentation HT_1 triphasée,
- la figure 5 représente schématiquement une première variante de réalisation du module de couplage selon l'invention, et
- la figure 6 représente schématiquement la variante illustrée sur la figure 5 comportant en outre des moyens d'amplification bi-directionnels.

En référence à la figure 1, un réseau d'éclairage conforme à l'invention comprend une source de tension de livraison V qui peut être une basse tension BT (230 V) ou une haute tension HT_A (20 KV). Dans les deux cas, un

transformateur 10 permet d'obtenir une tension HT_I d'au moins 1000 V, par exemple 3200 ou 5000 V. Cette tension est délivrée à une ligne de distribution haute tension 12 par l'intermédiaire d'un ou plusieurs organes de sectionnement et de mesure 14.

A la ligne de distribution haute tension 12 qui peut s'étendre sur de longues distances sont connectés des réseaux basse tension 16, 18 ou 20 par l'intermédiaire de transformateurs basse fréquence, respectivement les transformateurs 22, 24, et 26. Conformément à l'invention, un module de couplage est connecté entre les bornes d'entrée et de sortie de chacun des transformateurs basse fréquence. Ainsi, le module de couplage 28 est connecté entre les bornes du transformateur 22, le module de couplage 30 est connecté entre les bornes du transformateur 24 et le module de couplage 32 est connecté entre les bornes du transformateur 26. A Noter que le contrôle et la télécommande des réseaux BT sont assurés par un poste central 34 à travers une unité de contrôle 36 connectée à la ligne de distribution haute tension 12 par un transformateur basse fréquence 38 comportant également un module de couplage entre ses bornes d'entrée et de sortie.

Chacun des réseaux BT tel que le réseau 16, comprend une ligne de distribution basse tension 42 à laquelle sont connectées des lampes d'éclairage telles que les lampes 44, 46, et 48, par l'intermédiaire respectivement des modules de contrôle de lampe 50, 52, et 54 destinés à recevoir des messages du poste central 34 et à transmettre des messages vers ledit poste central. Ces messages sont transmis à des fréquences comprises entre 3 et 148, KHz selon les normes en vigueur, mais il est préférable d'utiliser une fréquence élevée, par exemple 130 KHz de façon à transmettre ces messages à une vitesse la plus élevée possible.

Les modules de couplage 28, 30, 32 ou 40 peuvent être différents tout en comportant des caractéristiques communes selon que l'alimentation d'entrée du module de couplage est monophasée ou triphasée, et dans ce dernier cas, selon
5 qu'elle est prise entre les trois phases et la terre ou qu'elle est prise entre deux des phases et la troisième phase.

Lorsque l'alimentation HT_1 fournie par la ligne de distribution haute tension 12 est monophasée comme illustré
10 sur la figure 2, le module de couplage 60 comprend un transformateur 62 dont l'enroulement primaire est connecté entre la ligne 12 et la terre et l'enroulement secondaire est connecté au réseau BT. Ce transformateur est adapté pour transformer la tension HT_1 (par exemple 3200 V) en tension
15 BT (230 V) mais comprend un noyau magnétique sous forme de tore, bâtonnets ou pots de ferrite (contrairement au noyau du transformateur basse fréquence en tôle magnétique) de façon à présenter une atténuation minimale à la fréquence de transmission des messages de contrôle, par exemple 130 KHz.
20 Comme ce type de transformateur dont les enroulements contiennent peu de spires (2 ou 3 spires dans l'enroulement primaire et une dizaine dans l'enroulement secondaire) supporte difficilement qu'on lui applique une tension basse fréquence (50Hz), le module de couplage comprend
25 nécessairement une capacité 64 connectant l'enroulement primaire du transformateur 62 à la ligne de distribution haute tension 12 et une capacité 66 connectant la sortie de l'enroulement secondaire au réseau BT.

Le but des capacités 64 et 66 étant de bloquer la
30 basse fréquence (50 Hz), leur valeur est choisie de préférence de façon à constituer au moins approximativement un circuit résonant en série avec l'inductance résultant de l'enroulement du transformateur 62 auquel elle est connectée

en combinaison avec l'inductance de la ligne de distribution, respectivement la ligne de distribution HT pour la capacité 64 et la ligne de distribution BT pour la capacité 66. Ainsi, la valeur de la capacité 64 peut être
5 comprise entre 1 et 10 nF, de préférence 5 nF, et la valeur de la capacité 66 peut être comprise entre 100 nF et 1 μ F, de préférence 0,5 μ F.

Si l'alimentation HT₁ fournie par la ligne de distribution haute tension 12 est triphasée, le module de
10 couplage peut se présenter de deux façons différentes. Dans un premier mode de réalisation illustré sur la figure 3, un côté de l'enroulement primaire du transformateur 62 du module de couplage 69 est connectée en parallèle aux trois phases de la ligne 12 par les capacités respectives 70, 72,
15 74 qui ont la même valeur sensiblement égale à la valeur de la capacité 64 (figure 2), et l'autre côté est connecté à la terre comme précédemment. L'enroulement secondaire est connecté au réseau BT par une capacité 66 comme dans le cas de la figure 2.

20 Dans un deuxième mode de réalisation illustré sur la figure 4, un côté de l'enroulement primaire du transformateur 62 du module de couplage 79 est connecté en parallèle à deux phases de la ligne de distribution haute tension par les capacités respectives 80 et 82 qui ont la
25 même valeur sensiblement égale à la valeur de la capacité 64, et l'autre côté du transformateur est connecté directement à la troisième phase de la ligne. L'enroulement secondaire est connecté au réseau BT par une capacité 66 comme dans les deux cas précédents. A noter que cette
30 disposition a l'avantage d'être indépendante du circuit de terre.

Selon une variante de l'invention, illustrée par la figure 5, le module de couplage 85 peut comprendre en outre

des composants additifs. On peut ainsi rajouter une inductance de chaque côté pour obtenir une meilleure adaptation des impédances. Ainsi, l'inductance 86 en série avec la capacité 64 a pour but d'adapter l'impédance d'entrée du module de couplage vu du côté haute tension à l'impédance caractéristique de la ligne de distribution haute tension. De la même façon, l'inductance 88 a pour but d'adapter l'impédance du module de couplage vu du côté basse tension à l'impédance caractéristique de la ligne de distribution basse tension.

Selon une autre variante toujours illustrée par la figure 5, on peut ajouter une capacité d'accord en parallèle à chacun des enroulements du transformateur 62, dans le but de constituer un circuit résonant parallèle avec l'enroulement correspondant pour la fréquence de transmission des informations de contrôle (par exemple : 130 KHz). Ainsi, la capacité 90 constitue un circuit résonant parallèle avec l'enroulement du côté HT alors que la capacité 92 constitue un circuit résonant parallèle avec l'enroulement du côté B.T.

Selon une variante illustrée sur la figure 6, on peut rendre actif le module de couplage 91 par adjonction d'amplificateurs à la variante de réalisation précédemment décrite sachant que lesdits amplificateurs pourraient être également intégrés dans le mode de réalisation illustré sur la figure 2. Outre les composants passifs déjà décrits, le module de couplage comporte des moyens d'amplification bidirectionnels constitués de l'amplificateur 94 dans le sens BT \rightarrow HT et de l'amplificateur 96 dans le sens HT \rightarrow BT, l'un ou l'autre des deux amplificateurs étant sélectionné par un commutateur 98. L'alimentation des deux amplificateurs est réalisée par la source d'alimentation 100. A noter que, dans la mesure où l'ajout des

amplificateurs modifie les caractéristiques du module de couplage, il est préférable d'ajouter un circuit résonant parallèle constitué de la capacité 102 et de l'inductance 104 de façon à fournir un circuit résonant parallèle pour la
5 fréquence de transmission des informations de contrôle (130 KHz).

On doit noter que les variantes de réalisation de l'invention qui viennent d'être décrites en référence aux figures 5 et 6 où l'alimentation est en courant monophasé,
10 pourraient également s'appliquer à des alimentations triphasées dont le mode de réalisation préférentiel a été décrit en référence aux figures 3 et 4.

REVENDICATIONS

1. Réseau d'éclairage comprenant une source d'alimentation de courant haute tension et basse fréquence connectée à
5 une ligne de distribution haute tension (12), une pluralité de réseaux basse tension (16, 18, 20) connectés chacun à ladite ligne de distribution haute tension au moyen d'un transformateur basse fréquence (20, 22, 24) chacun desdits réseaux basse tension étant
10 constitué d'une ligne de distribution basse tension (42) à laquelle sont connectées des lampes d'éclairage (44, 46, 48) par l'intermédiaire de modules de contrôle de lampe (50, 52, 54), et des moyens d'émission/réception (34, 36) pour émettre des messages
15 vers lesdits modules de contrôle de lampe et recevoir des messages en provenance de ces derniers par l'intermédiaire desdites lignes de distribution haute et basse tension en utilisant le courant d'alimentation basse fréquence circulant dans lesdites lignes comme
20 courant porteur ;

ledit réseau étant caractérisé en ce qu'un module de couplage (28, 30 ou 32) est connecté entre les bornes d'entrée/sortie de chacun des transformateurs basse fréquence, ledit module de couplage comprenant
25 des moyens de transformation de tension (62) adaptés pour transmettre lesdits messages avec une atténuation minimale et des moyens de blocage (64, 66) pour bloquer ledit courant d'alimentation basse fréquence de part et d'autre dudit module de couplage.

2. Réseau d'éclairage selon la revendication 1, dans lequel lesdits moyens de transformation consistent en un transformateur (62) adapté pour transformer la haute tension en basse tension (230 V) et présenter une atténuation minimale à la fréquence de transmission des messages, ledit transformateur comportant un noyau magnétique sous forme de tore, bâtonnets ou pôles de ferrite.
- 5
- 10 3. Réseau d'éclairage selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ladite ligne de distribution haute tension (12) est une ligne monophasée et lesdits moyens de blocage comprennent une capacité de blocage (64) connectée en série à un côté de l'enroulement dudit transformateur (62) relié à ladite ligne de distribution haute tension et une capacité de blocage (66) connectée en série à un côté de l'enroulement dudit transformateur relié à ladite ligne de distribution basse tension (42).
- 15
- 20 4. Réseau d'éclairage selon revendication 3, dans lequel ladite capacité de blocage (64) connectée du côté de la ligne de distribution haute tension (12) a une valeur comprise entre 1 et 10 nF et ladite capacité de blocage (66) connectée du côté de la ligne de distribution basse tension (42) a une valeur comprise entre 100 nF et 1 μ F.
- 25
5. Réseau d'éclairage selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ladite ligne de distribution haute tension (12) est une ligne triphasée, et lesdits moyens de blocage comprennent trois capacités de blocage (70, 72, 74)
- 30

connectées respectivement aux trois phases de ladite ligne de distribution haute tension et connectées chacune à un côté de l'enroulement dudit transformateur (62) relié à ladite ligne de distribution haute tension et une capacité de blocage (66) connectée en série à un côté de l'enroulement dudit transformateur relié à ladite ligne de distribution basse tension.

6. Réseau d'éclairage selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ladite ligne de distribution haute tension (12) est une ligne triphasée, et lesdits moyens de blocage comprennent deux capacités de blocage (80, 82) connectées respectivement à deux des phases de ladite ligne de distribution haute tension et connectées chacune à un côté de l'enroulement dudit transformateur (62) relié à ladite ligne de distribution haute tension alors que l'autre côté dudit enroulement est connecté directement à la troisième phase de ladite ligne de distribution haute tension et une capacité de blocage (66) connectée en série à un côté de l'enroulement dudit transformateur relié à ladite ligne de distribution basse tension.

7. Réseau d'éclairage selon l'une des revendications 1 à 6 dans lequel une inductance (86) est connectée en série avec ladite capacité de blocage (64) connectée du côté de ladite ligne de distribution haute tension (12) dans le but d'adapter l'impédance d'entrée du module de couplage vu du côté haute tension à l'impédance caractéristique de ladite ligne de distribution haute tension et une inductance (88) est connectée en série

avec ladite capacité de blocage (66) connectée du côté de ladite ligne de distribution basse tension (42) dans le but d'adapter l'impédance d'entrée du module de couplage vu du côté basse tension à l'impédance caractéristique de ladite ligne de distribution électrique basse tension.

8. Réseau d'éclairage selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel une capacité d'accord (90) est connectée en parallèle aux bornes de l'enroulement dudit transformateur (62) relié à ladite ligne de distribution tension (12) dans le but de constituer un circuit résonant parallèle avec ledit enroulement pour la fréquence de transmission des message, et une capacité d'accord (92) est connectée en parallèle aux bornes de l'enroulement dudit transformateur (62) relié à ladite ligne de distribution électrique basse tension (42) dans le but de constituer un circuit résonant parallèle avec ledit enroulement pour la fréquence de transmission des messages.

9. Réseau d'éclairage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque module de couplage comprend en outre des moyens d'amplification bi-directionnels (94, 96, 98) connectés en série à un côté de l'enroulement dudit transformateur (62) relié à ladite ligne de distribution électrique basse tension (42).

10. Réseau d'éclairage selon la revendication 9, dans lequel un circuit résonant parallèle (102, 104) pour la

fréquence de transmission des messages est connecté en série avec lesdits moyens d'amplification bi-directionnels (94, 96, 98) du côté de ladite ligne de distribution électrique basse tension.

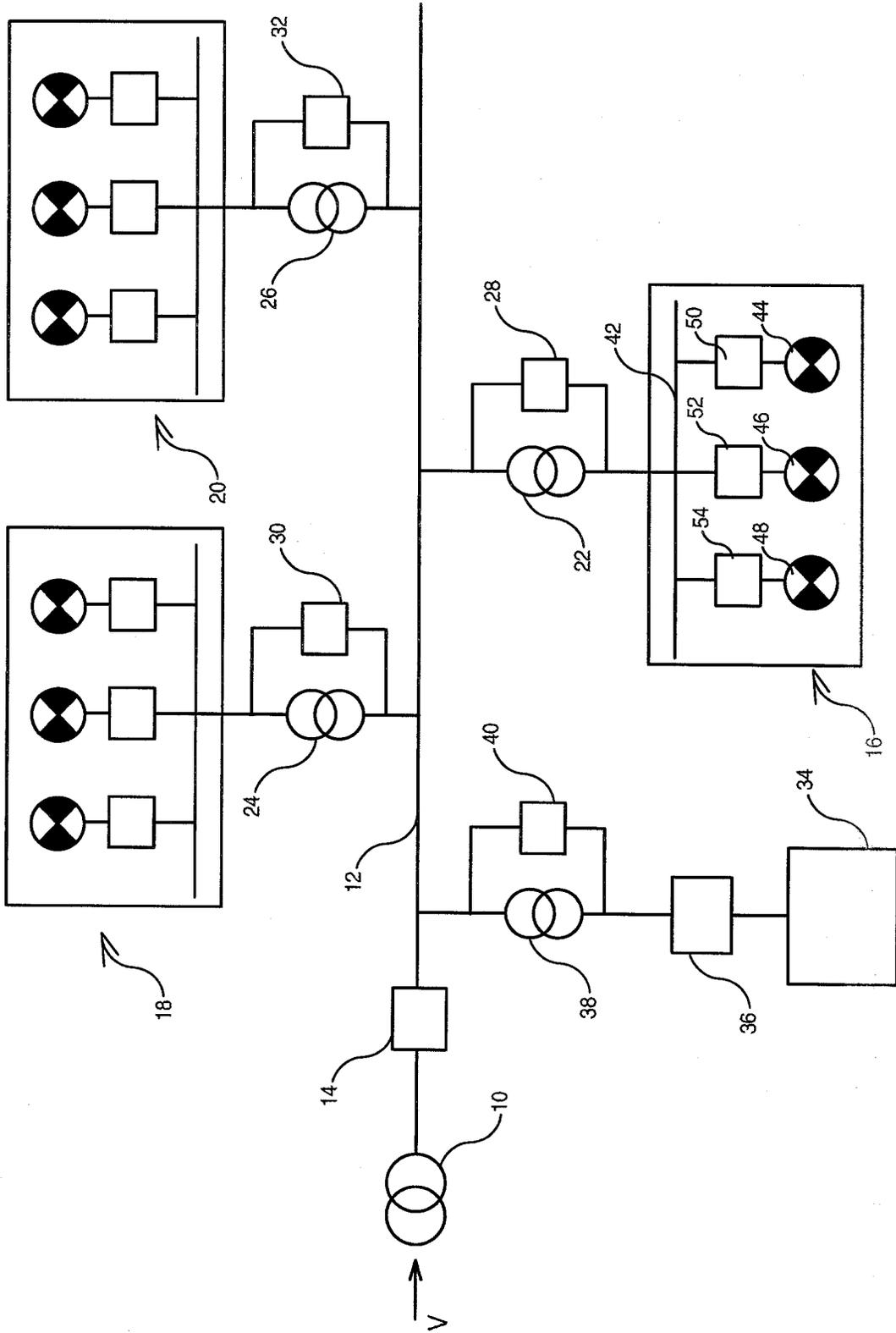


FIG. 1

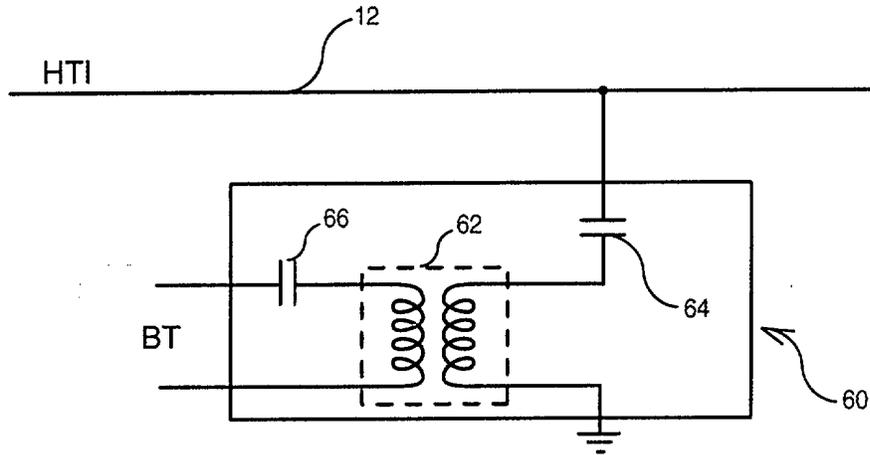


FIG. 2

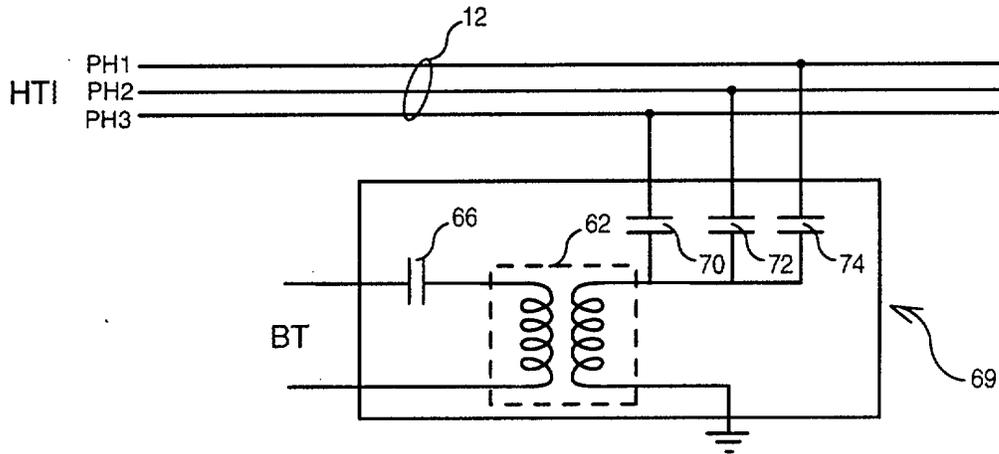


FIG. 3

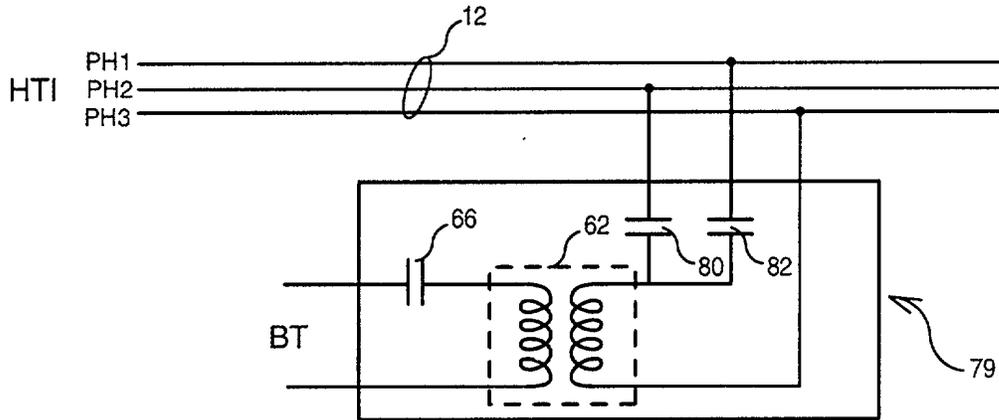


FIG. 4

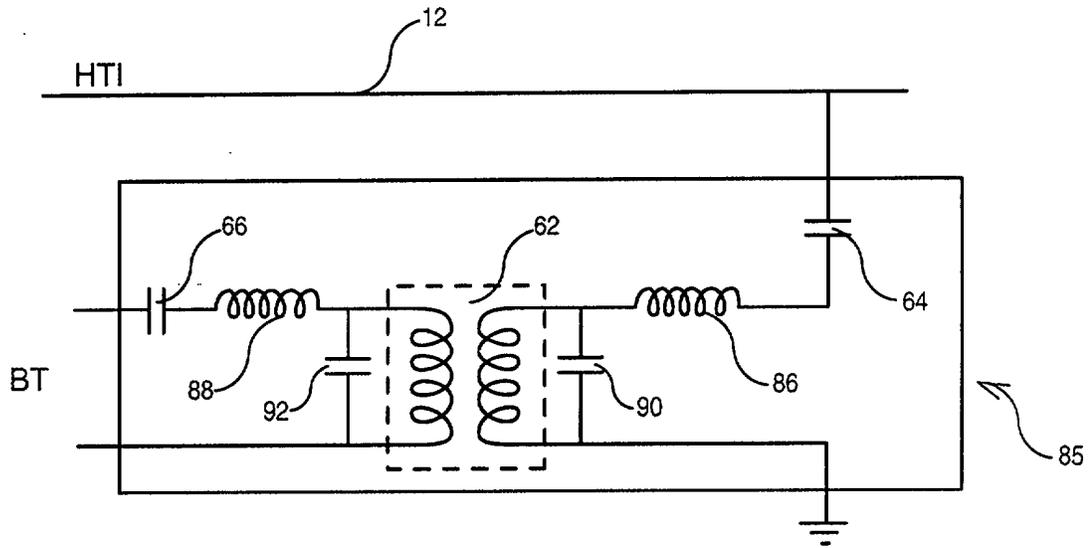


FIG. 5

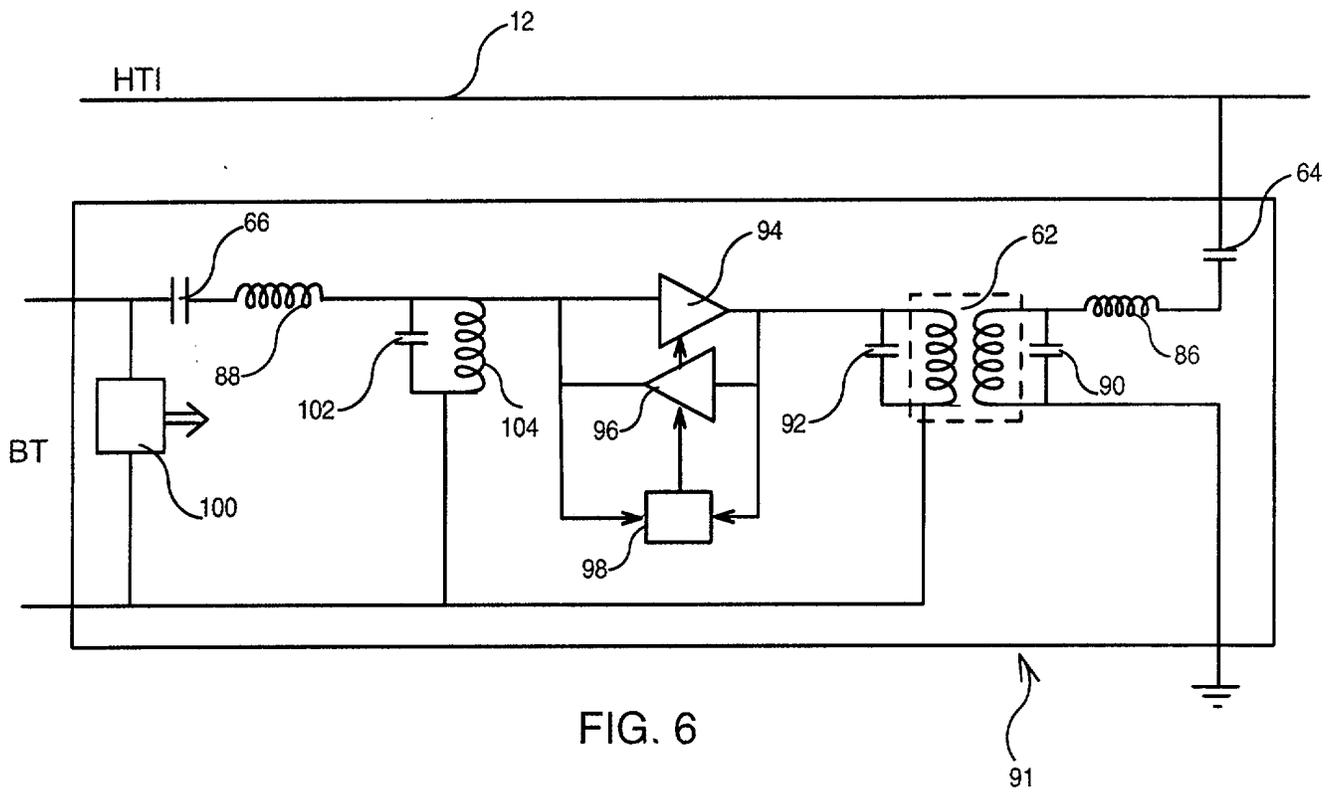


FIG. 6

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 607377
FR 0110968

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		
X	FR 2 669 499 A (CREVON FRANCOISE) 22 mai 1992 (1992-05-22) * figure 2 *	1-3,8	H05B37/02
X	FR 2 794 905 A (DENES ALAIN ROGER) 15 décembre 2000 (2000-12-15) * figure 3 *	1-3,8	
X	US 5 962 989 A (BAKER JAMES ALLAN) 5 octobre 1999 (1999-10-05) * figures 5A,14,16 *	1-3,8	
A	EP 0 430 836 A (AUGIER SA) 5 juin 1991 (1991-06-05)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			H05B
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		16 mai 2002	Maicas, J.
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>			

1

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0110968 FA 607377**

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 16-05-2002

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
FR 2669499	A	22-05-1992	FR 2669499 A1	22-05-1992
FR 2794905	A	15-12-2000	FR 2794905 A1	15-12-2000
			AU 5410600 A	28-12-2000
			BR 0012116 A	12-03-2002
			EP 1201010 A1	02-05-2002
			WO 0076034 A1	14-12-2000
			NO 20015952 A	22-01-2002
US 5962989	A	05-10-1999	US 5668446 A	16-09-1997
			AU 4429096 A	07-08-1996
			WO 9622668 A1	25-07-1996
			EP 0878114 A1	18-11-1998
EP 0430836	A	05-06-1991	FR 2655213 A1	31-05-1991
			AT 121873 T	15-05-1995
			DE 69018944 D1	01-06-1995
			DE 69018944 T2	21-12-1995
			EP 0430836 A1	05-06-1991
			ES 2073554 T3	16-08-1995