

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 078 171

21 N° d'enregistrement national : 18 51513

51 Int Cl⁸ : G 01 V 8/10 (2018.01)

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 22.02.18.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.08.19 Bulletin 19/34.

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 :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SAGEMCOM ENERGY & TELECOM
SAS — FR.

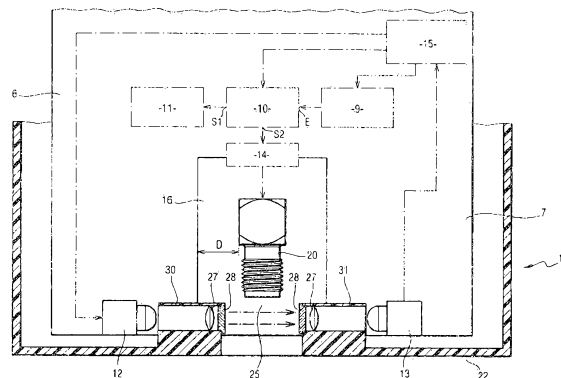
72 Inventeur(s) : TEBoulLE HENRI et RAMI KHOURI.

73 Titulaire(s) : SAGEMCOM ENERGY & TELECOM
SAS.

74 Mandataire(s) : CABINET BOETTCHER.

54 EQUIPEMENT ELECTRIQUE COMPORTANT UNE PREMIERE PARTIE ET UNE DEUXIEME PARTIE ISOLEE
ELECTRIQUEMENT DE LA PREMIERE PARTIE.

57 Equipement électrique comportant une première partie et une deuxième partie isolée électriquement de la première partie, la première partie comprenant un composant frontal (10), une diode (12), une photodiode (13) et un module de traitement (15), la deuxième partie comprenant un premier connecteur (20) connecté au composant frontal tout en étant isolé électriquement de celui-ci, un espace d'accueil (25) étant agencé pour accueillir un deuxième connecteur pouvant être connecté au premier connecteur, le module de traitement étant agencé pour fournir un courant d'alimentation à la diode électroluminescente (12) de sorte que celle-ci produise un signal lumineux émis, pour acquérir un signal électrique de détection produit par la photodiode (13) et représentatif d'un signal lumineux reçu par la photodiode, et pour détecter une présence ou une absence du deuxième connecteur dans l'espace d'accueil en fonction du signal électrique de détection.



FR 3 078 171 - A1



L'invention concerne le domaine des équipements électriques comportant une première partie et une deuxième partie isolée électriquement de la première partie.

5

ARRIERE PLAN DE L'INVENTION

Certains compteurs modernes, par exemple des compteurs d'énergie électrique, d'eau ou de gaz, sont équipés d'un module de communication radiofréquence. Grâce à ce module de communication radiofréquence, un compteur peut communiquer soit directement soit via un concentrateur de données avec un fournisseur d'énergie électrique, d'eau ou de gaz, ou bien avec un distributeur ou un gestionnaire de réseau.

10

Les données transmises ou reçues par un tel compteur sont par exemple des données relatives à la consommation d'énergie électrique, d'eau ou de gaz, à une tarification, à un abonnement, à une surveillance du compteur, à un ordre d'ouverture ou de fermeture d'un organe de coupure du compteur dans le cas d'un compteur d'énergie électrique, etc.

15

20

Le module de communication radiofréquence d'un tel compteur est alors relié à une antenne interne située à l'intérieur d'un boîtier du compteur. Parfois, et notamment lorsque le compteur se trouve dans une zone géographique isolée ou éloignée du concentrateur de données le plus proche, les communications radiofréquences sont difficiles et il est avantageux de connecter au compteur une antenne externe qui améliore l'émission et la réception des données.

25

30

L'utilisation d'une antenne externe ne pose pas de problème lorsque les tensions électriques à l'intérieur du compteur sont relativement basses. On parle parfois de TBTS (pour « Très Basse Tension de Sécurité ») pour désigner de telles tensions.

Cependant, la situation est plus problématique lorsque les tensions électriques à l'intérieur du compteur peuvent être élevées. On parle parfois de TRT (pour « Tension de Réseau de Télécommunication ») pour désigner de telles tensions.

En effet, dans ce cas, il convient, pour que le compteur soit conforme aux normes électriques usuelles, d'assurer que l'antenne externe et son câble de connexion au compteur soient isolés électriquement de l'intérieur du compteur. Cette exigence d'isolation électrique complexifie la conception de l'interface électrique entre l'antenne externe et le compteur, mais aussi la conception de la fonction de commutation entre l'antenne interne et l'antenne externe.

OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour objet de résoudre le problème qui vient d'être décrit.

RESUME DE L'INVENTION

En vue de la réalisation de ce but, on propose un équipement électrique comportant une première partie et une deuxième partie isolée électriquement de la première partie, la première partie comprenant un composant frontal, une diode, une photodiode et un module de traitement, la deuxième partie comprenant un premier connecteur connecté au composant frontal tout en étant isolé électriquement de celui-ci, un espace d'accueil s'étendant en regard du premier connecteur et étant agencé pour accueillir un deuxième connecteur pouvant être connecté au premier connecteur, la diode électroluminescente et la photodiode étant disposées de part et d'autre de l'espace d'accueil, le module de traitement étant agencé pour fournir un courant d'alimentation à la diode électroluminescente de sorte que celle-ci produise un signal lumineux émis, pour acquérir un signal électrique de détection produit par la

photodiode et représentatif d'un signal lumineux reçu par la photodiode, et pour détecter une présence ou une absence du deuxième connecteur dans l'espace d'accueil en fonction du signal électrique de détection.

5 Il est possible que des tensions électriques élevées soient présentes dans la première partie de l'équipement électrique. Lorsqu'un opérateur ou un utilisateur connecte une antenne externe à l'équipement électrique, ladite antenne externe étant reliée via un câble au
10 deuxième connecteur, il connecte le deuxième connecteur au premier connecteur de la deuxième partie de l'équipement électrique, qui est isolée électriquement de la première partie.

Ainsi, les tensions électriques élevées ne peuvent
15 être présentes dans la deuxième partie, et la manipulation de l'antenne externe et du câble par l'opérateur ou l'utilisateur peut être effectuée sans risque.

La diode électroluminescente et la photodiode
20 permettent de détecter la présence du deuxième connecteur, lorsque le signal lumineux est interrompu par le connecteur ou son câble, et donc, dans le cas ci-dessus, de détecter la connexion de l'antenne externe à l'équipement électrique. Cette détection permet de gérer
25 efficacement une éventuelle commutation entre une antenne interne de l'équipement électrique et l'antenne externe. La diode électroluminescente et la photodiode, qui peuvent être soumises à des tensions électriques élevées, sont isolées de la deuxième partie. La détection est donc
30 réalisée sans risque pour l'opérateur ou l'utilisateur manipulant l'antenne externe ou le câble.

On propose aussi un équipement électrique tel que celui qui vient d'être décrit, comportant en outre une antenne interne, un module de communication
35 radiofréquence et un composant de commutation situés dans

la première partie, le composant de commutation ayant une entrée reliée au module de communication radiofréquence, une première sortie reliée à l'antenne interne et une deuxième sortie connectée au premier connecteur, le module de traitement étant agencé pour connecter l'entrée à la première sortie lorsque l'absence du deuxième connecteur dans l'espace d'accueil est détectée, et pour connecter l'entrée à la deuxième sortie lorsque la présence du deuxième connecteur dans l'espace d'accueil est détectée.

On propose en outre un procédé de configuration mis en œuvre dans un équipement électrique tel que celui qui vient d'être décrit, le procédé de configuration comportant les étapes de :

- émettre le signal lumineux émis ;
- acquérir le signal électrique de détection ;
- si une absence du deuxième connecteur est détectée, connecter l'entrée du composant de commutation à la première sortie du composant de commutation ;
- si une présence du deuxième connecteur est détectée, connecter l'entrée du composant de commutation à la deuxième sortie du composant de commutation.

On propose de plus un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour mettre en œuvre, par un microcontrôleur d'un équipement électrique, le procédé de configuration qui vient d'être décrit.

On propose en outre des moyens de stockage, caractérisés en ce qu'ils stockent un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour mettre en œuvre, par un microcontrôleur d'un équipement électrique, le procédé de configuration qui vient d'être décrit.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation particulier, non limitatif de l'invention.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

Il sera fait référence aux dessins annexés parmi lesquels :

5 - la figure 1 représente une vue en perspective et de dessous d'un équipement électrique selon l'invention, l'équipement électrique étant un compteur d'énergie électrique ;

- la figure 2 représente un schéma électrique du compteur.

10 DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

En référence aux figures 1 et 2, l'équipement électrique selon l'invention est ici un compteur d'énergie électrique 1.

15 Le compteur 1 comporte un boîtier 2 comprenant un coffret 3, un capot 4 et un couvre-borne (absent sur la figure 1). Une face arrière 5 du coffret 3 est destinée à être fixée à un mur d'une habitation ou d'un bâtiment quelconque. Lorsque le compteur 1 est opérationnel, le capot 4 est scellé sur le coffret 3, et le couvre-borne est scellé sur le capot 4. Le scellage du capot sur le
20 coffret est ici réalisé par bouterollage. Ainsi, lorsque le compteur 1 est opérationnel, tout accès à l'intérieur du compteur 1 par une personne non habilitée est détecté et peut être sanctionné.

25 Le compteur 1 comporte une première partie et une deuxième partie isolée électriquement de la première partie.

La première partie du compteur 1 comprend une première portion 6 d'une carte électrique 7. La carte
30 électrique 7 comprend un circuit imprimé. Le circuit imprimé s'étend à l'intérieur du boîtier 2 parallèlement à la face arrière 5 du coffret 3.

La première partie du compteur 1 comprend des composants électriques et optroniques montés sur la
35 première portion 6 de la carte électrique 7.

Les composants électriques et optroniques comprennent ici un module de traitement, un module de communication radiofréquence 9, un composant de commutation, une antenne interne 11, une diode électroluminescente 12, une photodiode 13 et une première
5 partie d'un coupleur radiofréquence 14.

Le module de traitement comporte un composant de traitement. Le composant de traitement est adapté à exécuter des instructions d'un programme pour réaliser
10 les tâches qui lui sont dédiées. Le composant de traitement est ici un microcontrôleur 15, mais pourrait être un composant différent, par exemple un processeur ou un FPGA.

Le microcontrôleur 15 est agencé pour piloter le
15 module de communication radiofréquence 9 et le composant de commutation. Le microcontrôleur 15 est aussi agencé pour fournir un courant d'alimentation à la diode électroluminescente 12 de sorte que celle-ci produise un signal lumineux émis, et pour acquérir un signal
20 électrique de détection produit par la photodiode 13.

Le module de communication radiofréquence 9 comprend un émetteur et un récepteur. L'émetteur transforme un signal de données sortant, produit par le microcontrôleur 15, en un signal radiofréquence sortant adapté à être
25 appliqué en entrée de l'antenne interne 11 (et de l'antenne externe qui sera évoquée plus bas) pour être émis par l'antenne interne 11 (ou par l'antenne externe). Le récepteur transforme un signal radiofréquence entrant reçu par l'antenne interne 11 (ou par l'antenne externe)
30 et le transforme en un signal de données entrant adapté à être reçu par le microcontrôleur 15.

Le composant de commutation est un interrupteur radiofréquence 10 comprenant une entrée E reliée au module de communication radiofréquence 9, une première
35 sortie S1 reliée à l'antenne interne 11 et une deuxième

sortie S2 reliée à la première partie du coupleur radiofréquence 14.

L'antenne interne 11 est ici imprimée sur le circuit imprimé de la carte électrique 7.

5 Le coupleur radiofréquence 14 comporte une première partie et une deuxième parties isolées électriquement l'une de l'autre. La première partie du coupleur radiofréquence 14 est incluse dans la première partie du compteur 1 et est reliée à la deuxième sortie S2 de
10 l'interrupteur radiofréquence 10, alors que la deuxième partie du coupleur radiofréquence 14 est incluse dans la deuxième partie du compteur 1.

La diode électroluminescente 12 est agencée pour générer des signaux lumineux émis dans le domaine de
15 l'infrarouge. On choisit avantageusement une longueur d'onde ne se situant pas dans le spectre visible par l'œil humain. Ainsi, les signaux lumineux émis n'attirent pas l'attention d'un utilisateur. On utilise donc ici une diode électroluminescente 12 qui génère des signaux
20 lumineux émis dont le spectre est compris dans l'infrarouge proche, c'est à dire qui présentent une longueur d'onde typiquement comprise entre 850nm et 1000nm.

On choisit par ailleurs une diode électroluminescente 12 relativement directive, qui
25 présente un angle d'ouverture aussi faible que possible, typiquement inférieur à $\pm 30^\circ$ (c'est à dire que l'angle d'ouverture total est inférieur à 60°). On choisit aussi la diode électroluminescente 12 en tenant compte des conditions environnementales d'utilisation, et notamment
30 en fonction d'une gamme de température susceptible de régner dans le compteur 1 à l'endroit où est positionnée la diode électroluminescente 12. La diode électroluminescente 12 est ici un composant du type « monté en surface », avec une orientation de 90° , c'est
35 à dire qu'une zone d'émission de la diode

électroluminescente 12 s'étend verticalement par rapport au circuit imprimé de la carte électrique 7.

On choisit par exemple, pour la diode électroluminescente 12, la référence SFH 4045N du fabricant de composants OSRAM.

La photodiode 13, quant à elle, est sensible aux signaux lumineux émis générés par la diode électroluminescente 12. Lorsque la photodiode 13 reçoit un signal lumineux reçu issu d'un signal lumineux émis généré par la diode électroluminescente 12, la photodiode 13 produit un signal électrique de détection représentatif du signal lumineux reçu.

On choisit par exemple, pour la photodiode 13, la référence SFH 325 FA du fabricant OSRAM.

On décrit maintenant la deuxième partie du compteur 1, isolée électriquement de la première partie.

La deuxième partie du compteur 1 comporte une deuxième portion 16 de la carte électrique 7, isolée électriquement de la première portion 6 de la carte électrique 7. La deuxième portion 16 présente une surface rectangulaire, inférieure à celle de la première portion 6, et s'étend à l'intérieur de la première portion 6 perpendiculairement à un bord du circuit imprimé.

La deuxième partie du compteur 1 comprend la deuxième partie du coupleur radiofréquence 14, isolée de la première partie du coupleur radiofréquence 14, ainsi qu'un premier connecteur 20. La deuxième partie du coupleur radiofréquence 14 et le premier connecteur 20 sont montés sur la deuxième portion 16 de la carte électrique 7.

Une cavité 21 est pratiquée dans le capot 4 du boîtier 2 du compteur 1. L'entrée de la cavité 21 est située sur une face inférieure 22 du capot 4. La cavité 21 s'étend à l'intérieur du capot 4 depuis la face inférieure 22 du capot 4, perpendiculairement à la face

inférieure 22 du capot 4.

Le premier connecteur 20 est positionné dans la cavité 21.

Le premier connecteur 20 est connecté, au niveau
5 d'une partie arrière du premier connecteur 20, à la
deuxième partie du coupleur radiofréquence 14. Le premier
connecteur 20 est ainsi connecté à un composant frontal
de la première partie du compteur 1, qui est en
l'occurrence l'interrupteur radiofréquence 10, via le
10 coupleur radiofréquence 14.

Le premier connecteur 20 est ici un connecteur SMA.
On choisit, pour le premier connecteur 20, la référence
R125680000W du fabricant RADIALL.

Un espace d'accueil 25, défini dans la cavité 21,
15 s'étend en regard d'une partie avant du premier
connecteur 20. L'espace d'accueil 25 est agencé pour
accueillir un deuxième connecteur complémentaire du
premier connecteur 20.

Ici, en l'occurrence, le deuxième connecteur est
20 positionné à une première extrémité d'un câble qui
comporte à sa deuxième extrémité une antenne externe.

Le deuxième connecteur peut être vissé sur le
premier connecteur 20 et en être dévissé, soit
manuellement, soit à l'aide d'un outil tel qu'une clé
25 dynamométrique pour connecteur SMA.

Ces opérations de vissage et de dévissage peuvent
être réalisées alors que le capot 4 est monté sur le
coffret 3 du boîtier 2, à condition que le couvre-borne
ne soit pas présent. Ces opérations de vissage et de
30 dévissage sont généralement réalisées au cours de
l'installation du compteur 1. Une fois que ces opérations
ont été réalisées, le couvre-borne est monté puis scellé
sur le capot 4.

Un premier conduit 30 et un deuxième conduit 31 sont
35 définis dans le capot 4 du boîtier 2 du compteur 1. Le

premier conduit 30 et le deuxième conduit 31 appartiennent à la deuxième partie du compteur 1.

Le premier conduit 30 et le deuxième conduit 31 s'étendent chacun parallèlement à la face inférieure 22 du capot 4, et débouchent chacun au niveau d'une première extrémité dans la première partie du compteur 1, et au niveau d'une deuxième extrémité dans l'espace d'accueil 25 de la cavité 21, à proximité de l'entrée de la cavité 21. Le premier conduit 30 et le deuxième conduit 31 sont coaxiaux et sont positionnés de chaque côté de la cavité 21.

Le premier conduit 30 et le deuxième conduit 31 sont des tunnels définis dans une pièce unique formant le capot 4. Le premier conduit 30 et le deuxième conduit 31 présentent ici une forme cylindrique dont la section est un disque.

Le premier conduit 30 et le deuxième conduit 31 s'étendent chacun partiellement au-dessus de la première portion 6, et partiellement au-dessus de la deuxième portion 16 de la carte électrique 7 lorsque la carte électrique 7 est positionnée dans le boîtier 2 et que le capot 4 est monté sur le coffret 3.

Le capot 4, le premier conduit 30 et le deuxième conduit 31 sont fabriqués par moulage en étant issus d'un même moule. Le moule comporte en l'occurrence des tiroirs amovibles, qui sont maintenus dans le moule lorsqu'un capot ne nécessitant pas de conduit est fabriqué, et qui sont retirés du moule lorsqu'un capot nécessitant les conduits est fabriqué. On réduit ainsi de manière non négligeable le coût série de fabrication des capots, puisqu'un même moule peut être utilisé pour fabriquer deux références de capot différentes.

La diode électroluminescente 12 est positionnée au niveau de la première extrémité du premier conduit 30. La photodiode 13 est positionnée au niveau de la première

extrémité du deuxième conduit 31. La diode électroluminescente 12 et la photodiode 13 sont donc positionnées en regard l'une de l'autre, de part et d'autre de l'espace d'accueil 25.

5 Le premier conduit 30 et le deuxième conduit 31 forment ainsi des guides d'ondes pour les signaux lumineux émis par la diode électroluminescente 12 et pour les signaux lumineux reçus par la photodiode 13 et résultant des signaux lumineux émis.

10 Une lentille convergente 27 est ici située à l'intérieur de chacun des premier conduit 30 et deuxième conduit 31, à proximité de la deuxième extrémité de chacun des premier conduit 30 et deuxième conduit 31.

15 Les lentilles convergentes 27 permettent de guider encore plus efficacement les signaux lumineux émis par la diode électroluminescente 12 vers la photodiode 13.

Tout type de lentille convergente peut être utilisé : biconvexe, plan-convexe, etc.

20 Un bouchon en plastique transparent 28 est positionnée au niveau de la deuxième extrémité de chacun des premier conduit 30 et deuxième conduit 31. Les bouchons en plastique transparent 28 permettent d'éviter une pénétration de poussière à l'intérieur du compteur 1 via le premier conduit 30 ou le deuxième conduit 31.

25 La diode électroluminescente 12 et la photodiode 13 sont utilisées de la manière suivante.

30 Le microcontrôleur 15 fournit à intervalles réguliers un courant d'alimentation à la diode électroluminescente 12 (éventuellement via un *driver* inclus dans le module de traitement). La diode électroluminescente 12 produit alors des signaux lumineux émis.

35 Lorsqu'aucune antenne externe n'est connectée au compteur 1, l'antenne qui doit être utilisée par le compteur 1 pour émettre ou recevoir des données est

l'antenne interne 11 de la première partie du compteur 1.

Comme aucun deuxième connecteur n'est présent dans l'espace d'accueil 25 en face du premier connecteur 20, les signaux lumineux émis cheminent dans le premier conduit 30, dans l'espace d'accueil 25 et dans le deuxième conduit 31 sans rencontrer d'obstacle. La photodiode 13 reçoit alors des signaux lumineux reçus. La photodiode 13 produit, à partir des signaux lumineux reçus, un signal électrique de détection représentatif des signaux lumineux reçus.

Comme les signaux lumineux émis ne rencontrent pas d'obstacle, une intensité lumineuse des signaux lumineux reçus est supérieure ou égale à un seuil d'intensité lumineuse prédéterminé, et donc une intensité ou une tension du signal électrique de détection est supérieure ou égale à un seuil électrique prédéterminé (défini à partir du seuil d'intensité lumineuse prédéterminé).

Le microcontrôleur 15 acquiert le signal électrique de détection et détecte alors une absence du deuxième connecteur dans l'espace d'accueil 25. Le microcontrôleur 15 connecte l'entrée E de l'interrupteur radiofréquence 10 à la première sortie S1 de l'interrupteur radiofréquence 10, de sorte que le module de communication radiofréquence 9 est relié à l'antenne interne 11 du compteur 1.

Au contraire, lorsqu'une antenne externe est connectée au compteur 1, l'antenne qui doit être utilisée par le compteur 1 pour émettre ou recevoir des données est l'antenne externe. Cette antenne externe est en effet conçue pour améliorer à la fois l'émission des signaux radiofréquences sortants et la réception des signaux radiofréquences entrants.

Un deuxième connecteur est alors connecté au premier connecteur 20, et est donc positionné dans l'espace d'accueil 25.

Les signaux lumineux émis par la diode électroluminescente 12 cheminent dans le premier conduit 30 mais sont bloqués par le deuxième connecteur.

5 La photodiode 13 reçoit alors des signaux lumineux reçus de très faible intensité lumineuse, voire d'intensité nulle. L'intensité lumineuse des signaux lumineux reçus est donc inférieure au seuil d'intensité lumineuse prédéterminé, et donc une intensité ou une tension du signal électrique de détection est inférieure
10 au seuil électrique prédéterminé.

Le microcontrôleur 15 acquiert le signal électrique de détection et détecte alors une présence du deuxième connecteur dans l'espace d'accueil 25. Le microcontrôleur 15 connecte l'entrée E de l'interrupteur radiofréquence 10 à la deuxième sortie S2 de
15 l'interrupteur radiofréquence 10, de sorte que le module de communication radiofréquence 9 est relié à l'antenne externe du compteur 1.

Il convient d'éviter absolument toute fausse
20 détection d'une antenne externe. En effet, en cas de fausse détection, le microcontrôleur 15 connecterait l'entrée E de l'interrupteur radiofréquence 10, et donc le module de communication radiofréquence 9, à la deuxième sortie S2 de l'interrupteur radiofréquence 10,
25 qui ne serait pas connectée à une antenne externe. Le module de communication radiofréquence 9 ne serait alors connecté à aucune antenne, ce qui empêcherait le compteur 1 de communiquer via une communication radiofréquence.

On choisit donc un seuil d'intensité lumineuse
30 prédéterminé relativement bas, et donc un seuil électrique prédéterminé relativement bas, pour éviter tout risque de fausse détection d'une antenne externe.

Pour sécuriser la détection et éviter toute fausse
détection, on introduira dans les signaux lumineux émis
35 une signature (c'est à dire une caractéristique

distinctive des signaux), permettant de distinguer les signaux lumineux émis par la diode électroluminescente 12 du compteur 1 d'un signal lumineux parasite pouvant être émis par une source externe au compteur 1
5 (intentionnellement ou non).

Cette caractéristique distinctive consiste ici à hacher les signaux lumineux émis. Le courant d'alimentation fourni par le microcontrôleur 15 à la diode électroluminescente 12 est tel que celle-ci émet
10 les signaux lumineux émis pendant une première durée prédéterminée et n'émet pas pendant une deuxième durée prédéterminée, la première durée prédéterminée et la deuxième durée prédéterminée se faisant suite et étant répétées périodiquement. Ici, la première durée
15 prédéterminée et la deuxième durée prédéterminée sont toutes deux égales à 0.5s, et le hachage est donc réalisé avec une fréquence de 1Hz.

On note qu'il est possible, pour optimiser la consommation électrique du compteur 1, de mettre en œuvre
20 ce hachage uniquement lorsqu'un signal lumineux reçu non haché a été détecté par la photodiode 13. Le hachage permet alors de confirmer que le signal lumineux reçu provient bien de la diode électroluminescente 12.

On comprend que le premier conduit et le deuxième
25 conduit remplissent une fonction d'isolation entre la première partie du compteur 1 et l'extérieur. C'est d'ailleurs aussi le cas de la distance d'isolation D qui sépare le premier connecteur 20 des bords de la première portion 6 de la carte électrique 7.

En effet, le premier conduit 30 et le deuxième
30 conduit 31 isolent la diode électroluminescente 12 et la photodiode 13 de l'extérieur. Comme la diode électroluminescente 12 et la photodiode 13 sont situées dans la zone potentiellement soumise à des tensions
35 électriques élevées et dangereuses, il convient de

dimensionner le premier conduit 30 et le deuxième conduit 31 pour que cette isolation soit conforme aux recommandations décrites dans les normes de sécurité applicables.

5 Pour pouvoir être utilisé en Europe, un compteur d'énergie électrique doit satisfaire aux exigences des directives européennes, et notamment aux normes suivantes :

- EN 61010-1 ;
- 10 - EN 62052-31 ;
- EN 62368-1 ;
- EN 50470-1.

On définit dans ces normes, en fonction de la catégorie de surtension et du degré de pollution
15 considérés :

- des lignes de fuite ;
- des distances dans l'air ;
- des tensions de tenue diélectrique.

La conception du compteur 1 et donc les choix des
20 différents composants, des matériaux utilisés et des interfaces mécaniques, doit permettre au compteur 1 de respecter ces normes.

Ici, il est possible que des tensions électriques très élevées et donc dangereuses soient présentes dans la
25 première partie du compteur 1. Ces tensions électriques très élevées sont par exemple des tensions de 230V provenant du réseau électrique auquel est relié le compteur 1. Une fois le compteur 1 installé, le capot 4 étant positionné sur le coffret 3 et scellé, il faut
30 assurer qu'un opérateur ou un utilisateur en contact avec le deuxième connecteur, avec l'antenne externe, ou avec toute autre surface du boîtier 2 du compteur 1, et donc, directement ou indirectement, avec la deuxième partie du compteur 1, reste isolé des tensions électriques élevées,
35 et donc de la première partie du compteur 1.

On utilise, pour dimensionner les longueurs du premier conduit 30 et du deuxième conduit 31, ainsi que la distance d'isolation D, les caractéristiques des matériaux classiquement utilisés pour fabriquer le capot 4, le circuit imprimé de la carte électrique 7 (par exemple du FR4), ainsi que celles de l'air.

On a déterminé que, en fonction de ces caractéristiques et des exigences d'isolation, les longueurs du premier conduit 30 et du deuxième conduit 31, ainsi que la distance d'isolation D, doivent être chacune égales au minimum à 8mm. On assure ainsi une tenue diélectrique de 6kV en tension de choc.

On choisit de conférer à chacun des premier conduit 30 et deuxième conduit 31 une longueur supérieure à 10mm. Ainsi, chacun des premier conduit 30 et deuxième conduit 31 s'étend au-dessus de la première portion 6 de la carte électrique 7 sur une longueur telle que la diode électroluminescente 12 et la photodiode 13 peuvent être positionnées à proximité immédiate, voire à l'intérieur, de la première extrémité du premier conduit 30 et du deuxième conduit 31.

Le diamètre du premier conduit 30 et du deuxième conduit 31 est ici égal à 3mm, ce qui correspond au diamètre de la zone d'émission de la diode électroluminescente 12. Le diamètre du premier conduit 30 et du deuxième conduit 31 est inférieur à celui du câble reliant le deuxième connecteur à l'antenne externe, pour éviter tout risque de confusion au moment du montage du deuxième connecteur.

On note aussi qu'il convient que le boîtier 2 du compteur 1, couvre-borne mis en place, assure un indice de protection IP suffisant pour que la poussière et/ou l'eau ne puisse pas pénétrer dans le compteur 1, en particulier au niveau du premier connecteur 20, faute de quoi l'efficacité de la barrière d'isolation peut être

dégradée.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit, mais englobe toute variante entrant dans le champ de l'invention telle que définie
5 par les revendications.

On a décrit ici l'utilisation d'une lentille convergente dans chacun des premier conduit et deuxième conduit. Il serait bien sûr possible de n'utiliser qu'une lentille, alors positionnée de préférence dans le premier
10 conduit, voire même aucune lentille. Il serait également possible que la lentille soit intégrée au plastique transparent, ne formant alors qu'une seule pièce.

On a indiqué que le premier conduit et le deuxième conduit présentent une forme cylindrique dont la section
15 est un disque. La géométrie de chaque conduit peut bien sûr être différente de celle décrite. Chaque conduit pourrait notamment présenter la forme d'un cylindre ayant une section différente, ou bien la forme d'un cylindre partiellement évidé.

On pourrait ainsi imaginer qu'un conduit (ou que les deux conduits) prenne la forme d'un cylindre évidé et ouvert pour déboucher sur la carte électrique. Un tel conduit pourrait ainsi recouvrir partiellement la diode
20 (ou la photodiode) de sorte que la partie supérieure du guide d'onde serait alors formée par le conduit et la partie inférieure par la carte électrique.

Le premier conduit et le deuxième conduit pourraient être des pièces rapportées sur le boîtier du compteur.

On a indiqué que les conduits sont formés dans le capot du boîtier. Les conduits pourraient être formés
30 dans tout élément de boîtier, quelle que soit sa position et son appellation : coffret, couvercle, capot supérieur ou inférieur, cache-borne, etc.

Tous les composants cités (diode
35 électroluminescente, photodiode, connecteur, etc.)

pourraient être différents et, notamment, présenter des références et des caractéristiques électriques et optiques différentes de celles fournies ici.

5 La première partie et la deuxième partie du compteur ne comprennent pas nécessairement une portion distincte d'une même carte électrique. La première partie et la deuxième partie du compteur pourraient comporter chacune une carte électrique distincte.

10 L'invention s'applique bien sûr à tout type d'équipement électrique, et peut par exemple être mise en œuvre dans un boîtier décodeur, un téléphone mobile, une tablette, un ordinateur portable, etc.

15 Dans cette description, on a mis en œuvre l'invention dans un compteur d'énergie électrique. L'invention s'applique bien sûr à tout type de compteur, et notamment aux compteurs d'eau et de gaz.

20 L'invention s'applique à tout type d'équipement électrique comportant une première partie et une deuxième partie isolée électriquement de la première partie, et auquel on peut connecter un câble. Cet équipement électrique peut, mais pas nécessairement, comporter une antenne interne, le câble en question étant relié, mais pas nécessairement, à une antenne externe.

25 La mise en œuvre de l'isolation électrique peut être dictée par une problématique de sécurité des personnes et des équipements qui se pose du fait de la présence de tensions ou de courants élevés dans l'équipement électrique, comme c'est le cas dans cette description. La mise en œuvre de l'isolation électrique peut être dictée
30 par des exigences différentes, par exemple par une exigence de protection de données informatiques utilisées ou stockées dans l'équipement électrique, qui ne doivent pas pouvoir être accessibles ou corrompues depuis l'extérieur de l'équipement électrique. Le premier
35 connecteur doit être alors de plus isolé de tout autre

connecteur interne à l'équipement.

REVENDICATIONS

1. Equipement électrique comportant une première partie et une deuxième partie isolée électriquement de la première partie, la première partie comprenant un composant frontal (10), une diode (12), une photodiode (13) et un module de traitement (15), la deuxième partie comprenant un premier connecteur (20) connecté au composant frontal tout en étant isolé électriquement de celui-ci, un espace d'accueil (25) s'étendant en regard du premier connecteur et étant agencé pour accueillir un deuxième connecteur pouvant être connecté au premier connecteur, la diode électroluminescente et la photodiode étant disposées de part et d'autre de l'espace d'accueil, le module de traitement étant agencé pour fournir un courant d'alimentation à la diode électroluminescente (12) de sorte que celle-ci produise un signal lumineux émis, pour acquérir un signal électrique de détection produit par la photodiode (13) et représentatif d'un signal lumineux reçu par la photodiode, et pour détecter une présence ou une absence du deuxième connecteur dans l'espace d'accueil en fonction du signal électrique de détection.

2. Equipement électrique selon la revendication 1, dans lequel la diode électroluminescente est positionnée à une première extrémité d'un premier conduit (30), la photodiode est positionnée à une première extrémité d'un deuxième conduit (31), le premier conduit et le deuxième conduit formant des guides d'onde pour le signal lumineux émis et pour le signal lumineux reçu, chacun des premier conduit et deuxième conduit appartenant à la deuxième partie et débouchant, au niveau d'une deuxième extrémité, dans l'espace d'accueil (25).

3. Equipement électrique selon la revendication 2, dans lequel le premier conduit et le deuxième conduit

sont pratiqués dans un élément de boîtier (4) de l'équipement électrique.

4. Equipement électrique selon la revendication 3, dans lequel l'élément de boîtier, le premier conduit et le deuxième conduit sont fabriqués par moulage et sont
5 issus d'un même moule.

5. Equipement électrique selon la revendication 2, comprenant au moins une lentille convergente (27) positionnée au niveau de la deuxième extrémité du premier conduit et/ou de la deuxième extrémité du deuxième conduit.
10

6. Equipement électrique selon la revendication 2, dans lequel les longueurs des premier conduit et deuxième conduit sont définies pour assurer un certain niveau d'isolation électrique entre la première partie et la deuxième partie.
15

7. Equipement électrique selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le signal lumineux émis comprend une signature permettant de le distinguer d'un signal lumineux parasite pouvant être émis par une source externe à l'équipement électrique.
20

8. Equipement électrique selon la revendication 7, dans lequel la signature consiste à hacher le signal lumineux émis.

9. Equipement électrique selon l'une des revendications précédentes, comportant en outre une antenne interne (11), un module de communication radiofréquence (9) et un composant de commutation (10) situés dans la première partie, le composant de commutation ayant une entrée (E) reliée au module de communication radiofréquence, une première sortie (S1) reliée à l'antenne interne et une deuxième sortie (S2) connectée au premier connecteur (20), le module de traitement étant agencé pour connecter l'entrée à la première sortie lorsque l'absence du deuxième connecteur
25
30
35

dans l'espace d'accueil est détectée, et pour connecter l'entrée à la deuxième sortie lorsque la présence du deuxième connecteur dans l'espace d'accueil est détectée.

5 10. Equipement électrique selon l'une des revendications précédentes, l'équipement électrique étant un compteur d'énergie électrique, d'eau ou de gaz.

10 11. Système comportant un équipement électrique selon l'une des revendications précédentes, une antenne externe, et un câble muni à une première extrémité du deuxième connecteur relié au premier connecteur, et à une deuxième extrémité de l'antenne externe.

15 12. Procédé de configuration mis en œuvre dans un équipement électrique selon la revendication 9, le procédé de configuration comportant les étapes de :

 - émettre le signal lumineux émis ;
 - acquérir le signal électrique de détection ;
 - si une absence du deuxième connecteur est détectée, connecter l'entrée du composant de commutation
20 à la première sortie du composant de commutation ;
 - si une présence du deuxième connecteur est détectée, connecter l'entrée du composant de commutation à la deuxième sortie du composant de commutation.

25 13. Programme d'ordinateur comprenant des instructions pour mettre en œuvre, par un microcontrôleur d'un équipement électrique, le procédé de configuration selon la revendication 12.

30 14. Moyens de stockage, caractérisés en ce qu'ils stockent un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour mettre en œuvre, par un microcontrôleur d'un équipement électrique, le procédé de configuration selon la revendication 12.

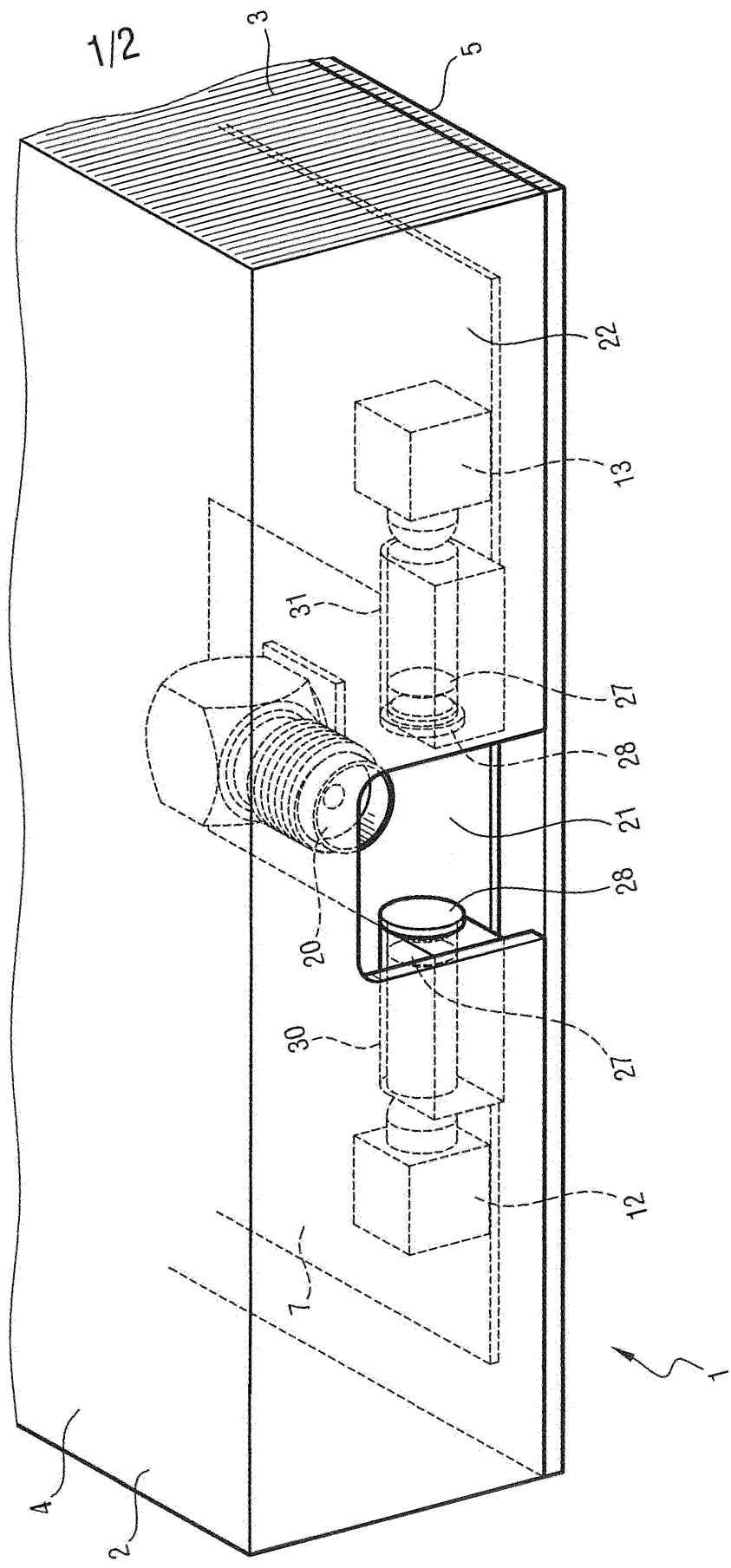
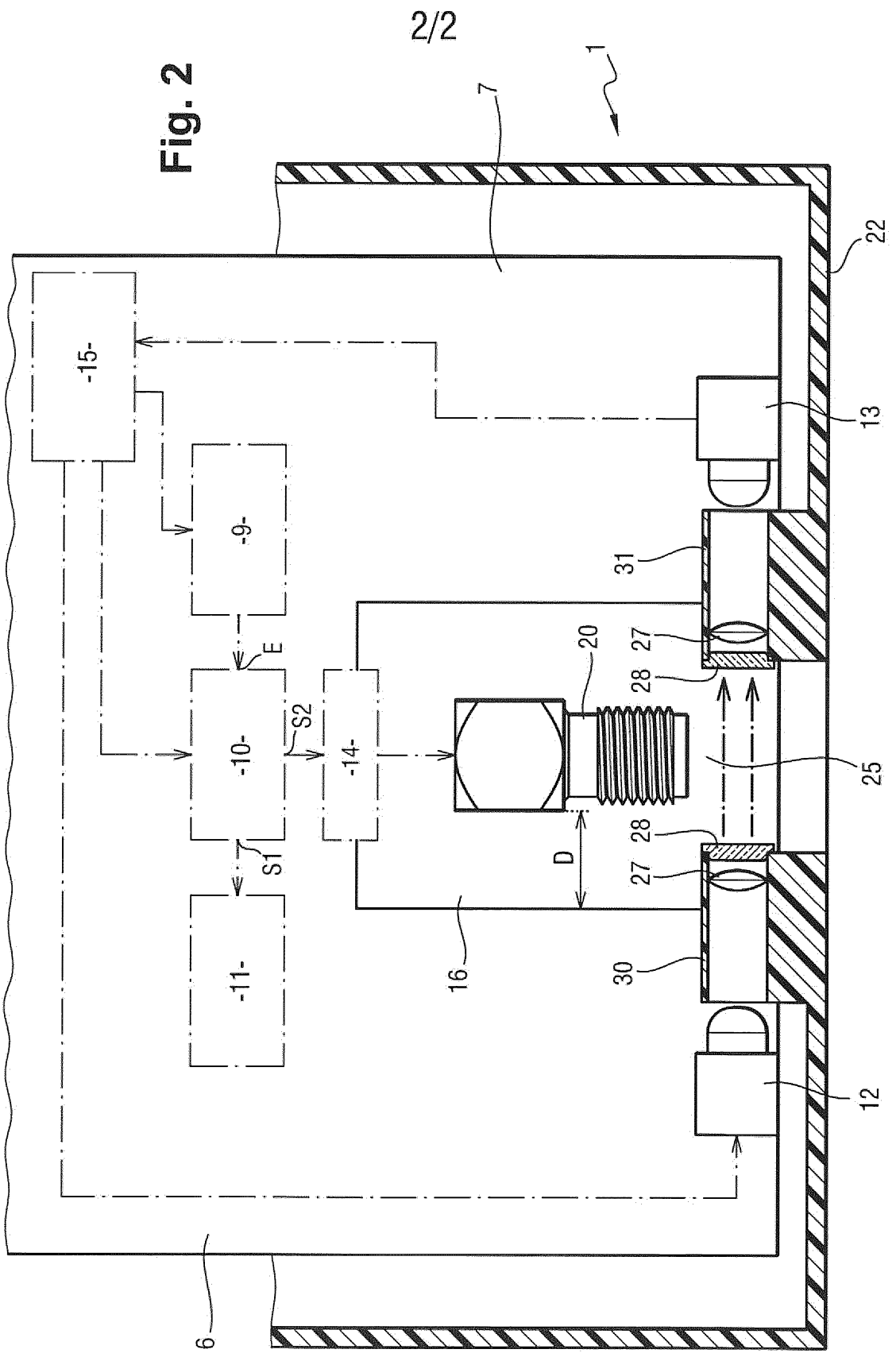


Fig. 1

Fig. 2





INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 856639
FR 1851513

| 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 | US 5 621 256 A (CRANE BURKE J [US] ET AL) 15 avril 1997 (1997-04-15) * abrégé; figure 2 * * colonne 1, lignes 6-49 * * colonne 1, ligne 60 - colonne 3, ligne 7 * * colonne 3, ligne 35 - colonne 4, ligne 63 * | 1-14 | G01V8/10 |
| A | US 2003/002808 A1 (LAMPERT NORMAN R [US] ET AL) 2 janvier 2003 (2003-01-02) * abrégé; revendication 12; figures 6-8 * * alinéa [0041] * | 1-14 | |
| A | US 2009/286427 A1 (BOLIN THOMAS [SE] ET AL) 19 novembre 2009 (2009-11-19) * alinéas [0002] - [0005], [0052] - [0057]; figures 5-6 * | 1-14 | |
| A | US 5 222 164 A (BASS SR ROBERT H [US] ET AL) 22 juin 1993 (1993-06-22) * abrégé; figures 1,5 * * colonne 1, lignes 7-14 * * colonne 2, lignes 3-38 * * colonne 2, ligne 58 - colonne 3, ligne 20 * * colonne 3, ligne 57 - colonne 4, ligne 42 * * colonne 5, lignes 42-58 * | 1-14 | |
| A | US 2011/230073 A1 (FORD ANDREW [US] ET AL) 22 septembre 2011 (2011-09-22) * alinéas [0002], [0004], [0038] - [0041]; figure 4 * | 1-14 | H02H H01R G02B G01R |
| | | -/-- | |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur | |
| 17 décembre 2018 | | Maric, Viktor | |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS | | | |
| 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 | | T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant | |

**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
 national

FA 856639
 FR 1851513

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|---|---|-----------------------------------|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| A | US 2009/047841 A1 (MOREY TERRY G [US] ET AL) 19 février 2009 (2009-02-19) * alinéas [0004], [0007] - [0011], [0035]; figures 1,4 * | 1-14 | |
| A | US 2015/276454 A1 (LAURSEN PETER SCHMIDT [DK] ET AL) 1 octobre 2015 (2015-10-01) * abrégé; figures 1, 8-9 * * alinéas [0034], [0063] - [0064] * | 1-14 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) |
| | | | |
| | | Date d'achèvement de la recherche | Examineur |
| | | 17 décembre 2018 | Maric, Viktor |
| <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 & : membre de la même famille, document correspondant</p> | | | |

3
 EPO FORM 1503 12.99 (PDI4C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1851513 FA 856639**

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 17-12-2018

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 |
|---|------------------------|---|------------------------|
| US 5621256 A | 15-04-1997 | DE 69405145 D1 | 02-10-1997 |
| | | DE 69405145 T2 | 12-02-1998 |
| | | EP 0621659 A1 | 26-10-1994 |
| | | JP 2602477 B2 | 23-04-1997 |
| | | JP H06309983 A | 04-11-1994 |
| | | KR 0159797 B1 | 15-12-1998 |
| | | US 5621256 A | 15-04-1997 |
| ----- | | | |
| US 2003002808 A1 | 02-01-2003 | DE 60208938 T2 | 27-07-2006 |
| | | EP 1237024 A1 | 04-09-2002 |
| | | JP 3884301 B2 | 21-02-2007 |
| | | JP 2002277683 A | 25-09-2002 |
| | | US 2003002808 A1 | 02-01-2003 |
| ----- | | | |
| US 2009286427 A1 | 19-11-2009 | CN 102027647 A | 20-04-2011 |
| | | EP 2301118 A1 | 30-03-2011 |
| | | US 2009286427 A1 | 19-11-2009 |
| | | WO 2009138115 A1 | 19-11-2009 |
| ----- | | | |
| US 5222164 A | 22-06-1993 | AUCUN | |
| ----- | | | |
| US 2011230073 A1 | 22-09-2011 | US 2009284875 A1 | 19-11-2009 |
| | | US 2011230073 A1 | 22-09-2011 |
| | | US 2013301165 A1 | 14-11-2013 |
| | | WO 2009140171 A2 | 19-11-2009 |
| ----- | | | |
| US 2009047841 A1 | 19-02-2009 | CN 101368983 A | 18-02-2009 |
| | | DE 102008034536 A1 | 26-02-2009 |
| | | FR 2920052 A1 | 20-02-2009 |
| | | GB 2455370 A | 10-06-2009 |
| | | TW 200912327 A | 16-03-2009 |
| | | US 2009047841 A1 | 19-02-2009 |
| ----- | | | |
| US 2015276454 A1 | 01-10-2015 | CN 104884910 A | 02-09-2015 |
| | | DK 2923185 T3 | 16-04-2018 |
| | | EP 2923185 A1 | 30-09-2015 |
| | | PL 2923185 T3 | 31-07-2018 |
| | | US 2015276454 A1 | 01-10-2015 |
| | | WO 2014079460 A1 | 30-05-2014 |
| ----- | | | |

EPO FORM P0465