

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 948 075

②1 N° d'enregistrement national : 09 54971

⑤1 Int Cl⁸ : B 60 L 5/22 (2006.01), B 60 L 3/00, H 01 F 30/08

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 17.07.09.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 21.01.11 Bulletin 11/03.

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) : FAIVELEY TRANSPORT TOURS
Société par actions simplifiée — FR.

⑦2 Inventeur(s) : COYAUD MARTIN.

⑦3 Titulaire(s) : FAIVELEY TRANSPORT TOURS
Société par actions simplifiée.

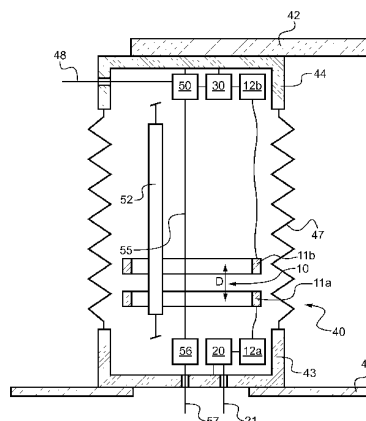
⑦4 Mandataire(s) : SANTARELLI.

⑤4 DISPOSITIF D'ISOLEMENT HAUTE TENSION DE MOYENS D'ALIMENTATION D'UN DISPOSITIF ELECTRIQUE
CONNECTE A UN POTENTIEL HAUTE TENSION.

⑤7 Un dispositif d'isolement haute tension (40) de
moyens d'alimentation (30) d'un dispositif électrique (50)
connecté à un potentiel haute tension, comporte un trans-
formateur d'isolement (10) adapté à alimenter les moyens
d'alimentation (30).

Le transformateur d'isolement (10) est un transforma-
teur sans noyau magnétique comprenant un moyen d'induc-
tance primaire (11 a) et un moyen d'inductance secondaire
(11 b) disposés en regard l'un de l'autre, à une distance (D)
fixe prédéterminée de manière à coupler magnétiquement
le moyen d'inductance primaire (11 a) et le moyen d'induc-
tance secondaire (11 b), au moins un élément (52, 55) in-
sensible au champ magnétique s'étendant au travers des
moyens d'inductance primaire (11 a) et secondaire (11 b).

Utilisation notamment sur un véhicule ferroviaire.



FR 2 948 075 - A1



5 La présente invention concerne un dispositif d'isolement haute tension de moyens d'alimentation d'un dispositif électrique connecté à un potentiel haute tension.

Elle trouve notamment son application dans l'alimentation de nombreux dispositifs électriques, tels que des dispositifs électroniques
10 composés de capteurs ou des appareils de coupure et de protection électrique.

Plus particulièrement, un tel dispositif d'isolement haute tension est utilisé en partie supérieure de la toiture d'un matériel roulant ferroviaire pour l'alimentation d'un dispositif électronique connecté à un potentiel haute tension délivré par une ligne caténaire.

15 Classiquement, une ligne caténaire peut présenter diverses tensions suivant le réseau ferroviaire, par exemple de 1500 V ou de 3000 V lorsqu'il s'agit d'une ligne caténaire à courant continu ou de 15000 V ou 25000 V lorsqu'il s'agit d'une ligne caténaire à courant alternatif.

Les dispositifs électriques reliés à une ligne caténaire doivent alors
20 être isolés à des niveaux de tension bien supérieurs pour présenter une marge de sécurité et une fiabilité satisfaisante lors du fonctionnement du véhicule ferroviaire.

Dans la mesure où le dispositif électrique est référencé au potentiel de la ligne caténaire, les moyens d'alimentation d'un tel dispositif électrique, à
25 partir d'une alimentation électrique basse tension, typiquement prise à partir de la batterie du véhicule ferroviaire, doivent être isolés.

Un transformateur d'isolement, tel que décrit par exemple par le document EP 1 947 465 au nom de la Demanderesse, est ainsi prévu, relié d'une part à une source électrique basse tension et d'autre part aux moyens
30 d'alimentation du dispositif électrique.

Toutefois, cette solution présente l'inconvénient de recourir à un transformateur d'isolement présentant un volume et une masse importants dans le dispositif d'isolement haute tension.

La présente invention a pour but de proposer un dispositif
5 d'isolement haute tension de masse et volume réduits et dont l'espace intérieur peut être optimisé.

A cet effet, la présente invention concerne un dispositif d'isolement haute tension de moyens d'alimentation d'un dispositif électrique connecté à un potentiel haute tension, comportant un transformateur d'isolement adapté à
10 alimenter les moyens d'alimentation.

Selon l'invention, le transformateur d'isolement est un transformateur sans noyau magnétique comprenant un moyen d'inductance primaire et un moyen d'inductance secondaire disposés en regard l'un de l'autre, à une distance fixe prédéterminée de manière à coupler magnétiquement le moyen
15 d'inductance primaire et le moyen d'inductance secondaire, au moins un élément insensible au champ magnétique s'étendant au travers desdits moyens d'inductance primaire et secondaire.

Ainsi, l'invention prévoit d'utiliser un transformateur sans noyau magnétique selon un montage fixe des moyens d'inductance primaire et
20 secondaire, en regard l'un de l'autre.

Un tel transformateur sans noyau magnétique est utilisé classiquement pour le chargement d'appareils mobiles, du type téléphone portable, en tirant partie de la mobilité relative des moyens d'inductance primaire et secondaire qui peuvent être intégrés séparément l'un dans une base
25 de chargement et l'autre dans l'appareil mobile et être placés en vis-à-vis lorsque l'appareil mobile est placé sur la base de chargement.

Grâce à l'utilisation selon un montage fixe d'un transformateur sans noyau, il est possible de libérer un espace important dans le dispositif d'isolement haute tension, espace traditionnellement occupé par le matériau
30 magnétique de couplage des moyens d'inductance primaire et secondaire d'un transformateur à noyau.

Cet espace est ainsi occupé par un ou plusieurs éléments du dispositif d'isolement, insensibles au champ magnétique, qui s'étendent en traversant les moyens d'inductance primaire et secondaire, permettant ainsi d'optimiser la place occupée par les différents éléments du dispositif d'isolement.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le moyen d'inductance primaire et le moyen d'inductance secondaire sont constitués respectivement d'un bobinage d'une ou plusieurs spires, ledit au moins un élément insensible au champ magnétique étant logé dans un espace s'étendant au centre des bobinages.

Ainsi, grâce à l'espace libéré par l'absence de noyau magnétique couplant les bobinages des moyens d'inductance primaire et secondaire, il est possible de disposer des éléments divers traversant les bobinages en leur centre.

L'aménagement intérieur du dispositif d'isolement haute tension est ainsi optimisé pour loger différents types d'équipement dans la mesure où ceux-ci sont peu ou pas sensibles au champ magnétique auquel ils sont soumis lorsqu'ils sont disposés entre les moyens d'inductance primaire et secondaire du transformateur d'isolement.

En pratique, ledit au moins un élément est connecté au dispositif électrique.

Selon un mode de réalisation pratique de l'invention, le dispositif d'isolement haute tension comporte un boîtier, le transformateur d'isolement étant logé dans le boîtier et les moyens d'inductance primaire et secondaire étant noyés dans un matériau diélectrique à l'intérieur de ce boîtier.

Le montage à distance fixe prédéterminée des moyens d'inductance primaire et secondaire peut ainsi être obtenu simplement, en noyant ces moyens d'inductance directement dans un matériau diélectrique.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, les moyens d'alimentation comportent des moyens de régulation adaptés à réguler l'amplitude de la tension de l'alimentation électrique dans les moyens d'alimentation en fonction d'une valeur seuil prédéterminée, les moyens de

régulation étant adaptés à commander des moyens de court-circuit connectés en sorte d'un circuit résonnant secondaire du transformateur d'isolement.

Ainsi, la régulation de la tension de sortie du transformateur d'isolement est réalisée au niveau du circuit résonnant secondaire du dispositif,
5 grâce aux moyens d'alimentation intégrant les moyens de régulation.

Une telle régulation évite de mettre en œuvre une rétroaction au niveau de l'alimentation du circuit résonnant primaire du transformateur d'isolement.

Cette régulation au niveau du secondaire du transformateur
10 d'isolement peut être réalisée de manière fiable dès lors que l'absence de matériau magnétique ou noyau couplant les moyens d'inductance primaire et secondaire du transformateur d'isolement permet d'obtenir la stabilité en température et dans le temps de ce transformateur d'isolement.

Dans un mode d'application préféré, le transformateur d'isolement
15 est adapté à alimenter des moyens d'alimentation d'un dispositif électronique de mesure d'au moins une grandeur électrique, une ligne de transmission de signaux de mesure de cette grandeur électrique s'étendant dans le dispositif d'isolement haute tension, au travers dudit moyen d'inductance primaire et dudit moyen d'inductance secondaire du transformateur d'isolement.

20 Grâce au transformateur d'isolement sans noyau magnétique, il est possible de faire passer au travers des moyens d'inductance une ligne de transmission de signaux entre le dispositif électrique et un dispositif de réception de ces signaux en vue de leur utilisation.

De manière avantageuse, lorsque le dispositif électronique comprend
25 des moyens de mesure d'une tension d'un courant électrique à haute tension, comportant un diviseur de tension résistif, au moins une résistance du diviseur de tension résistif s'étend au travers dudit moyen d'inductance primaire et dudit moyen d'inductance secondaire du transformateur d'isolement.

Le dispositif d'isolement haute tension selon l'invention permet ainsi
30 également de loger une résistance au travers des moyens d'inductance, grâce à l'absence de matériau magnétique couplant ces moyens d'inductance.

Selon un second aspect, l'invention vise également l'utilisation du dispositif d'isolement haute tension décrit précédemment, en association avec un dispositif électronique de mesure du courant et/ou de la tension et/ou de l'énergie électrique délivré par une ligne caténaire et consommé par une chaîne de traction d'un véhicule ferroviaire.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- la figure 1 est un schéma bloc illustrant un dispositif d'isolement haute tension selon un mode de réalisation de l'invention ; et
- la figure 2 est un schéma illustrant l'utilisation d'un dispositif d'isolement haute tension selon l'invention en association avec un dispositif électronique de mesure.

On va décrire tout d'abord en référence à la figure 1 un dispositif d'isolement haute tension selon un mode de réalisation de l'invention.

Dans son principe, le dispositif d'isolement illustré à la figure 1 comporte un transformateur d'isolement 10 adapté à alimenter des moyens d'alimentation qui se seront décrits ultérieurement et qui sont destinés à alimenter un dispositif électrique (non représenté à la figure 1) connecté à un potentiel haute tension.

Le transformateur d'isolement 10 est un transformateur sans noyau magnétique comprenant un circuit primaire et un circuit secondaire.

Chaque circuit primaire ou secondaire du transformateur d'isolement 10 est constitué d'un circuit résonnant série comprenant un moyen d'inductance monté en série avec une capacité.

En pratique, le transformateur d'isolement 10 illustré à la figure 1 comprend un moyen d'inductance primaire 11a et un moyen d'inductance secondaire 11b.

Le moyen d'inductance primaire 11a est connecté en série à une capacité 12a du circuit primaire et le moyen d'inductance secondaire 11b est connecté en série à une capacité 12b du circuit secondaire du transformateur d'isolement 10.

Le moyen d'inductance primaire 11a et le moyen d'inductance secondaire 11b sont disposés en regard l'un de l'autre de manière à être couplés magnétiquement sans la présence d'un noyau magnétique.

La distance D séparant les moyens d'inductance primaire et secondaire 11a, 11b est fixe et prédéterminée de manière à réaliser le couplage magnétique.

Cette distance D est choisie de manière à respecter les contraintes d'isolement du transformateur 10, de décharge partielle et de couplage entre les deux circuits résonnant, c'est-à-dire le circuit primaire 11a, 12a et le circuit secondaire 11b, 12b.

Cette distance D séparant les moyens d'inductance 11a, 11b est de quelques centimètres, et par exemple est comprise entre 2 et 10 cm, et de préférence entre 3 et 5 cm.

Comme bien illustré à la figure 1 dans ce mode de réalisation, le moyen d'inductance primaire 11a et le moyen d'inductance secondaire 11b sont constitués respectivement d'un bobinage, ici de plusieurs spires.

Bien entendu, ce bobinage peut être de formes quelconques dans un plan. Ici, à titre d'exemple non limitatif, ce bobinage est de forme annulaire.

Afin de favoriser le couplage magnétique et le transfert d'énergie dans le transformateur d'isolement, chaque bobinage 11a, 11b occupe une surface maximale en fonction de la place disponible dans le dispositif d'isolement.

Par ailleurs, la largeur e des spires du bobinage dans son plan est relativement faible par rapport au rayon r de chaque bobinage 11a, 11b.

A titre d'exemple non limitatif, la largeur e des spires (ou diamètre dans le cas d'une spire unique) est comprise entre 0,5 et 3 cm, et de préférence égale à 1 cm environ.

Le rayon r du bobinage est compris entre 3 et 10 cm, et de préférence entre 5 et 8 cm.

Ainsi, un espace libre important est créé au centre de chaque bobinage 11a, 11b.

Comme cela sera décrit plus précisément en référence à la figure 2, un espace libre est ainsi disponible entre les bobinages 11a, 11b et au centre de ces bobinages 11a, 11b.

Cet espace libre peut être mis à profit pour la disposition d'un ou
5 plusieurs éléments insensibles au champ magnétique créé par les moyens d'inductance primaire 11a et secondaire 11b. Ces éléments, dont des exemples seront décrits en référence à la figure 2, peuvent s'étendre au travers des moyens d'inductance primaire 11a et secondaire 11b, c'est-à-dire dans le mode de réalisation illustré, en traversant l'espace libre au centre des bobinages 11a,
10 11b.

Le transformateur d'isolement 10 est connecté, en entrée du circuit résonnant primaire 11a, 12a, à un circuit électronique de commande 20, destiné à alimenter ce circuit résonnant primaire 11a, 12a à partir de l'énergie électrique appliquée en entrée.

15 En pratique, le circuit électrique de commande 20 comporte en entrée une alimentation 21 reliée à une source d'énergie électrique (non représentée).

Cette source d'énergie électrique peut être quelconque, et par exemple, dans une application embarquée sur un véhicule ferroviaire, elle peut
20 provenir d'une tension continue (basse tension) correspondant à la tension à bord du véhicule.

Le circuit électronique de commande 20 comporte à cet effet un filtre d'entrée 22 destiné à filtrer et redresser de façon connue l'énergie électrique alimentant le circuit électronique de commande 20.

25 Elle est ensuite mise à niveau et/ou régulée et/ou isolée par une alimentation 23 qui peut fournir ainsi classiquement les tensions intermédiaires nécessaires au fonctionnement des éléments internes du circuit électronique 20.

Cette mise à niveau et régulation permet de disposer d'une tension
30 de valeur déterminée et fixe quelles que soient les variations de la tension d'alimentation du véhicule.

Par ailleurs, l'isolement permet de protéger l'alimentation 21 en cas de défaut d'isolement du dispositif d'isolement.

En outre, un oscillateur 24 à fréquence fixe et stable, par exemple à base de quartz, fournit une fréquence de référence F_{ref} à un amplificateur 25
5 monté en sortie de l'alimentation 23.

L'amplificateur 25 fournit un signal alternatif dont le contenu spectral contient la fréquence d'accord F_p du circuit résonnant primaire 11a, 12a du transformateur d'isolement 10.

Le signal de puissance en sortie de l'amplificateur 25 comporte ainsi
10 une composante significative à la fréquence de référence F_{ref} désirée pour le circuit résonnant primaire 11a, 12a.

En pratique, un signal carré de puissance peut être généré à l'aide d'un pont complet à transistor commandé avec un rapport cyclique de 50%.

Ce circuit électronique de commande 20 alimentant le circuit primaire
15 du transformateur d'isolement 10 est classique et n'a pas besoin d'être décrit plus en détail ici.

Le circuit résonnant primaire, constitué de la capacité 12a et du bobinage 11a possède une fréquence d'accord F_p voisine de la fréquence de référence F_{ref} de l'oscillateur 24.

Lors du fonctionnement de l'amplificateur 25 contrôlé par l'oscillateur
20 24, le circuit résonnant primaire 11a, 12a est excité à la fréquence de référence F_{ref} , c'est-à-dire au voisinage proche de sa fréquence d'accord F_p .

Une surtension significative, dépendant entre autre du facteur de qualité du circuit résonnant constitué par le montage en série du bobinage 11a
25 et de la capacité 12a, apparaît aux bornes du bobinage 11a.

La forme de la tension apparaissant ainsi aux bornes du bobinage 11a est la somme d'une sinusoïde d'amplitude importante à la fréquence de référence F_{ref} et du signal de sortie de l'amplificateur 25.

Un flux magnétique de fréquence F_{ref} est ainsi généré, son amplitude
30 étant conditionnée par le facteur de surtension du circuit résonnant primaire.

De manière connue, le courant primaire I_p est maximal à la fréquence d'accord F_p du circuit résonnant primaire 11a, 12a.

Le flux généré par le bobinage 11a du circuit primaire est intercepté partiellement par l'induit du circuit secondaire constitué par le bobinage 11b.

Comme décrit précédemment, le flux n'est pas guidé par un circuit magnétique, mais est dépendant de la distance D séparant les bobinages 11a, 5 11b.

Le matériau isolant électriquement les bobinages 11a, 11b n'a pas d'effet sur le flux magnétique généré par le bobinage 11a du circuit résonnant primaire, que cet isolement soit réalisé par de l'air ou par un matériau diélectrique de remplissage comme cela sera décrit ultérieurement en référence 10 à la figure 2.

Le circuit résonnant secondaire constitué du bobinage 11b et de la capacité 12b possède une fréquence d'accord F_s voisine de la fréquence d'accord F_p du circuit résonnant primaire.

Ses caractéristiques sont choisies de manière à être identiques à 15 celles du circuit résonnant primaire 11a, 12a.

Ainsi, le flux magnétique de fréquence F_{ref} généré par l'inductance 11a et intercepté par l'inductance 11b du circuit secondaire a pour conséquence de générer une tension aux bornes du bobinage 11b du circuit secondaire.

20 A la fréquence de référence F_{ref} , l'impédance du circuit résonnant secondaire est très faible car le circuit fonctionne proche de sa fréquence d'accord F_s .

On dispose alors d'une source de tension sinusoïdale en sortie du circuit résonnant secondaire, d'amplitude réduite par rapport à la tension 25 mesurée aux bornes du bobinage 11b et de fréquence sensiblement égale à la fréquence de référence F_{ref} .

Cette tension constitue ainsi la source d'énergie des moyens d'alimentation 30.

Ces moyens d'alimentation 30 comportent de manière connue un 30 redresseur 31 destiné à redresser le courant et la tension fournis par le circuit résonnant secondaire 11b, 12b du transformateur d'isolement 10.

Par ailleurs, un filtre 32 monté en sortie du redresseur 31 permet de délivrer une tension filtrée en sortie 33 des moyens d'alimentation 30, à destination d'un dispositif électrique à alimenter.

De préférence, comme décrit ici, les moyens d'alimentation 30
5 comportent également des moyens de régulation à une tension de consigne souhaitée pour le dispositif électrique alimenté.

En pratique, les moyens d'alimentation 30 comportent un circuit de régulation 34 coopérant avec le redresseur 31, commandé pour réguler le courant et la tension fournis.

10 Plus précisément, le circuit de régulation 34 contrôle l'amplitude de la tension redressée en sortie du redresseur 31 en agissant sur la charge présentée à la sortie du circuit résonnant secondaire 11b, 12b.

Ainsi, le circuit de régulation 34 est adapté à réguler l'amplitude de la tension de l'alimentation électrique dans les moyens d'alimentation 30 en
15 fonction d'une valeur seuil prédéterminée.

Lorsque la tension dépasse cette valeur seuil prédéterminée, le circuit de régulation 34 est adapté à commander des moyens de court-circuit 35 connectés en sortie du circuit résonnant secondaire 11b, 12b du transformateur d'isolement 10.

20 Ces moyens de court-circuit 35 peuvent être formés de transistors et sont, dans ce mode de réalisation, intégrés dans le dresseur 31 commandé par le circuit de régulation 34.

Ainsi, le circuit de régulation 34 forme des moyens de régulation adaptés à comparer l'amplitude de la tension redressée en sortie du redresseur
25 commandé 31 avec la valeur seuil prédéterminée et à court-circuiter la sortie au secondaire du transformateur d'isolement 10 en cas de dépassement de la valeur seuil prédéterminée.

Lorsque la sortie au secondaire du transformateur d'isolement 10 est court-circuitée, le courant dans le circuit résonnant secondaire 11b, 12b et la
30 tension délivrée en sortie de la capacité 12b augmente alors légèrement, par l'amélioration du coefficient de surtension dû à la diminution de la charge

résistive apparente constituée par le redresseur 31 et sa charge (c'est-à-dire ici le filtre de sortie 32 relié en sortie 33 au dispositif électrique alimenté).

Le redresseur 31 n'est alors plus alimenté en énergie et les moyens d'alimentation 30 fournissent l'énergie en sortie 33 au dispositif électrique grâce à l'énergie stockée dans le filtre de sortie 32.

Grâce au montage série des moyens d'inductance 11b et de la capacité 12b du circuit résonnant secondaire du transformateur d'isolement 10, il est possible d'utiliser des moyens de court-circuit 35 connectés au secondaire du transformateur sans surveiller la tension fournie par le circuit résonnant secondaire 11b, 12b du transformateur d'isolement 10.

A contrario, lorsque la tension redressée en sortie du redresseur commandé 31 est inférieure à une valeur seuil prédéterminée, les moyens de court-circuit 35 sont désactivés de telle sorte que le circuit résonnant secondaire 11b, 12b du transformateur d'isolement 10 est de nouveau connecté au redresseur 31, le courant électrique étant de nouveau délivré en entrée des moyens d'alimentation 30.

Ainsi, la régulation de la tension en sortie 33 des moyens d'alimentation 30 est intégralement réalisée au secondaire du transformateur d'isolement 10, sans nécessiter la rétroaction classiquement mise en œuvre sur les transformateurs, par découpage au niveau de l'alimentation au primaire du transformateur d'isolement.

Cette régulation au secondaire est rendue possible notamment du fait de l'absence d'un matériau magnétique de couplage entre les moyens d'inductance primaire 11a et secondaire 11b.

En effet, dans un transformateur mettant en œuvre un matériau magnétique pour favoriser le couplage magnétique des bobinages, la valeur des inductances primaire et secondaire est variable avec la température, du fait de la variation de la perméabilité du matériau magnétique avec la température.

Ainsi, bien que la mise en œuvre de ce mode de régulation secondaire soit possible avec un transformateur à noyau magnétique, elle est peu avantageuse car le noyau magnétique augmente le couplage et diminue les fuites.

Le fonctionnement du circuit en résonnance accordé est rendu difficile.

Ainsi, lors du court-circuit mis en œuvre dans la régulation décrite précédemment, le courant dans le circuit secondaire et la tension délivrée en
5 sortie augmenteraient très fortement, ce qui n'est pas le cas ici avec un transformateur d'isolement sans noyau.

On va décrire à présent en référence à la figure 2 la mise en œuvre d'un tel dispositif d'isolement en association avec un dispositif électronique de mesure, dans une application à un véhicule ferroviaire.

10 On souhaite fréquemment dans ce type d'application mesurer une grandeur électrique d'un signal électrique délivré par une ligne caténaire haute tension et consommé par une chaîne de traction d'un véhicule ferroviaire.

En particulier, il est connu de mesurer le courant et/ou la tension délivrée par une ligne caténaire à un véhicule ferroviaire.

15 Il est également souhaitable de pouvoir mesurer l'énergie électrique délivrée par cette ligne caténaire afin de connaître la consommation électrique en temps réel du véhicule ferroviaire circulant sur une voie.

Le dispositif électronique de mesure est ainsi adapté à mesurer le courant et/ou la tension délivrée, et peut en outre comporter des moyens de
20 calcul permettant, à partir de ce courant et cette tension, de calculer l'énergie électrique consommée.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à un tel dispositif électronique de mesure mais peut s'appliquer à tout type de dispositif électrique ou électronique.

25 Par ailleurs, ce dispositif électronique de mesure peut être plus ou moins perfectionné et peut comporter par exemple, outre des moyens de mesure et de comptage d'énergie électrique, des moyens de télé-relevé permettant d'adresser à distance la consommation d'énergie ainsi mesurée.

On a illustré à titre d'exemple non limitatif à la figure 2, un dispositif
30 électronique de mesure de tension délivrée par une ligne caténaire (non représentée à la figure 2).

Dans ce mode de réalisation, le dispositif d'isolement 40 est monté sur la toiture 41 d'un véhicule ferroviaire.

Ce dispositif d'isolement se présente sous la forme d'un pied disposé entre la toiture 41 du véhicule ferroviaire et une structure de prise de courant
5 reliée à la ligne caténaire, et par exemple une barre haute tension ou un pantographe 42.

Le dispositif d'isolement 40 comporte à titre d'exemple non limitatif dans ce mode de réalisation une partie formant base 43 du dispositif d'isolement et une partie formant sommet 44 du dispositif d'isolement 40, la
10 partie formant base 43 étant connectée à la toiture 41 du véhicule ferroviaire et la partie formant sommet 44 étant reliée à la barre haute tension ou pantographe 42.

Une partie intermédiaire 47, appelée tête du dispositif d'isolement 40, s'étend entre la partie formant base 43 et la partie formant sommet 44.

15 Cette structure de dispositif d'isolement constitue ainsi un boîtier dans lequel le transformateur d'isolement 10 décrit précédemment est logé.

Afin d'assurer la fonction d'isolement, le transformateur d'isolement 10, et notamment les moyens d'inductance primaire 11a et secondaire 11b sont noyés dans un matériau diélectrique à l'intérieur du boîtier 40.

20 A titre d'exemple non limitatif, ce matériau isolant peut être une résine en silicone.

Les éléments communs à la figure 1 portent les mêmes références numériques et ne seront pas redécrits ici.

Comme expliqué précédemment, du fait de l'utilisation d'un
25 transformateur d'isolement 10 sans noyau, plusieurs éléments peuvent s'étendre au travers des moyens d'inductance primaire 11a et secondaire 11b du transformateur d'isolement 10.

Les éléments s'étendant ainsi entre les bobinages 11a, 11b et au travers de ces derniers doivent être insensibles au champ magnétique, c'est-à-dire ne pas être influencés ou peu influencés par la présence du champ
30 magnétique existant entre les bobinages du transformateur d'isolement 10.

On a illustré ici à la figure 2 en sortie des moyens d'alimentation 30 un dispositif électronique de mesure 50. Ce dispositif de mesure 50 est référencé au potentiel de la caténaire et alimenté par les moyens d'alimentation 30.

5 Dans ce mode de réalisation, le dispositif de mesure 50 comporte une ligne d'entrée 48 permettant de connecter le dispositif de mesure 50 à d'autres dispositifs référencés au potentiel de la ligne caténaire, tel qu'un capteur de courant, ou encore à un système de communication et/ou géolocalisation GSM/GPS (acronyme des termes anglo-saxons Global Systems
10 for Mobile communications/ Global Positioning Systems).

Dans ce mode de réalisation, l'élément traversant les moyens d'inductance primaire 11a et secondaire 11b est un élément connecté au dispositif de mesure 50 alimenté par les moyens d'alimentation 30.

Par ailleurs, un dispositif de mesure de tension peut être intégré à
15 l'intérieur du dispositif d'isolement 40.

Il est associé à un diviseur de tension résistif permettant de mesurer la tension délivrée par la ligne caténaire au travers de la barre haute tension ou pantographe 42.

Comme bien illustré à la figure 2, au moins une résistance 52 du
20 diviseur de tension résistif est montée au travers des moyens d'inductance primaire 11a, 11b.

Cette résistance 52 est par exemple de forme allongée et s'étend selon un axe perpendiculaire au plan des bobinages 11a, 11b, dans la hauteur de la tête 47 du dispositif d'isolement 40.

25 Dans ce mode de réalisation, la résistance 52 traverse à la fois les moyens d'inductance primaire 11a et les moyens d'inductance secondaire 11b, dans l'espace libre ménagé au centre des bobinages 11a, 11b.

Afin d'assurer l'insensibilité au champ magnétique de cette résistance 52, elle est de préférence réalisée en céramique et le dessin de son
30 élément résistif est insensible au champ magnétique.

Bien entendu, tout autre élément insensible au champ magnétique pourrait être placé dans cet espace libre entre les bobinages 11a, 11b et au centre de ces bobinages.

5 Ici, une ligne de transmission 55 est en outre prévue pour transmettre, de manière isolée, les mesures réalisées au niveau du dispositif de mesure 50 à un équipement du véhicule ferroviaire.

Dans ce mode de réalisation, la ligne de transmission 55 peut être très généralement un guide d'onde optique ou un autre media de communication (transpondeur, émetteur/récepteur radiofréquence).

10 A cet effet, le dispositif de mesure 50 comporte des moyens d'émission de signaux.

A contrario, la ligne de transmission 55 est reliée à un récepteur 56 du signal qui est ensuite fourni en sortie 57 à un équipement prévu à cet effet du véhicule ferroviaire.

15 Le passage de cette ligne de transmission 55 au travers de la tête 47 du dispositif d'isolement 40 profite également de l'espace libre existant entre les bobinages 11a, 11b et en leur centre.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'isolement haute tension de moyens d'alimentation (30) d'un dispositif électrique (50) connecté à un potentiel haute tension, comportant
5 un transformateur d'isolement (10) adapté à alimenter lesdits moyens d'alimentation (30), caractérisé en ce que ledit transformateur d'isolement (10) est un transformateur sans noyau magnétique comprenant un moyen d'inductance primaire (11a) et un moyen d'inductance secondaire (11b) disposés en regard l'un de l'autre, à une distance (D) fixe prédéterminée de
10 manière à coupler magnétiquement ledit moyen d'inductance primaire (11a) et ledit moyen d'inductance secondaire (11b), au moins un élément (52, 55) insensible au champ magnétique s'étendant au travers desdits moyens d'inductance primaire (11a) et secondaire (11b).

2. Dispositif d'isolement haute tension conforme à la revendication 1,
15 caractérisé en ce que ledit moyen d'inductance primaire (11a) et ledit moyen d'inductance secondaire (11b) sont constitués respectivement d'un bobinage (11a, 11b) d'une ou plusieurs spires, ledit au moins un élément (52, 55) insensible au champ magnétique étant logé dans un espace s'étendant au centre desdits bobinages (11a, 11b).

20 3. Dispositif d'isolement haute tension conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit au moins un élément (52, 55) est connecté audit dispositif électrique (50).

4. Dispositif d'isolement haute tension conforme à l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le dispositif d'isolement haute
25 tension (40) comporte un boîtier (43, 44, 47), ledit transformateur d'isolement (10) étant logé dans ledit boîtier (43, 44, 47) et lesdits moyens d'inductance primaire (11a) et secondaire (11b) étant noyés dans un matériau diélectrique à l'intérieur dudit boîtier (43, 44, 47).

5. Dispositif d'isolement haute tension conforme à l'une des
30 revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens d'alimentation (30) comportent des moyens de régulation (34) adaptés à réguler l'amplitude de la tension de l'alimentation électrique dans lesdits moyens d'alimentation (30) en

fonction d'une valeur seuil prédéterminée, lesdits moyens de régulation (30) étant adaptés à commander des moyens de court-circuit (35) connectés en sortie d'un circuit résonnant secondaire (11b, 12b) dudit transformateur d'isolement (10).

5 6. Dispositif d'isolement haute tension conforme à la revendication 5, caractérisé en ce que lesdits moyens d'alimentation (30) comportent, en entrée, un redresseur (31) connecté au circuit résonnant secondaire (11b, 12b) dudit transformateur d'isolement (10), ledit dispositif de régulation (34) étant adapté à comparer l'amplitude de la tension redressée en sortie dudit redresseur (31)
10 avec ladite valeur seuil prédéterminée.

 7. Dispositif d'isolement haute tension conforme à l'une des revendications 1 à 6, comprenant un transformateur d'isolement (10) adapté à alimenter des moyens d'alimentation (30) d'un dispositif électronique de mesure (50) d'au moins une grandeur électrique, caractérisé en ce qu'une ligne de
15 transmission (55) de signaux de mesure de ladite grandeur électrique s'étend dans le dispositif d'isolement haute tension (40), au travers dudit moyen d'inductance primaire (11a) et dudit moyen d'inductance secondaire (11b) du transformateur d'isolement (10).

 8. Dispositif d'isolement haute tension conforme à l'une des revendications 1 à 7, comprenant un transformateur d'isolement (10) adapté à alimenter des moyens d'alimentation (30) d'un dispositif électronique de mesure (50) d'une tension d'un courant électrique à haute tension, comportant un diviseur de tension résistif, caractérisé en ce qu'au moins une résistance (52) dudit diviseur de tension résistif s'étend au travers dudit moyen d'inductance
20 primaire (11a) et dudit moyen d'inductance secondaire (11b) du transformateur d'isolement (10).

 9. Dispositif d'isolement haute tension conforme à la revendication 8, caractérisé en ce que ladite au moins une résistance (52) est une résistance en céramique, le dessin de l'élément résistif de ladite résistance (52) étant
25 insensible au champ magnétique.

 10. Utilisation du dispositif d'isolement haute tension (40) selon l'une des revendications 1 à 9, en association avec un dispositif électronique de

mesure (50) du courant et/ou de la tension et/ou de l'énergie électrique délivré par une ligne caténaire et consommé par une chaîne de traction d'un véhicule ferroviaire.

1/2

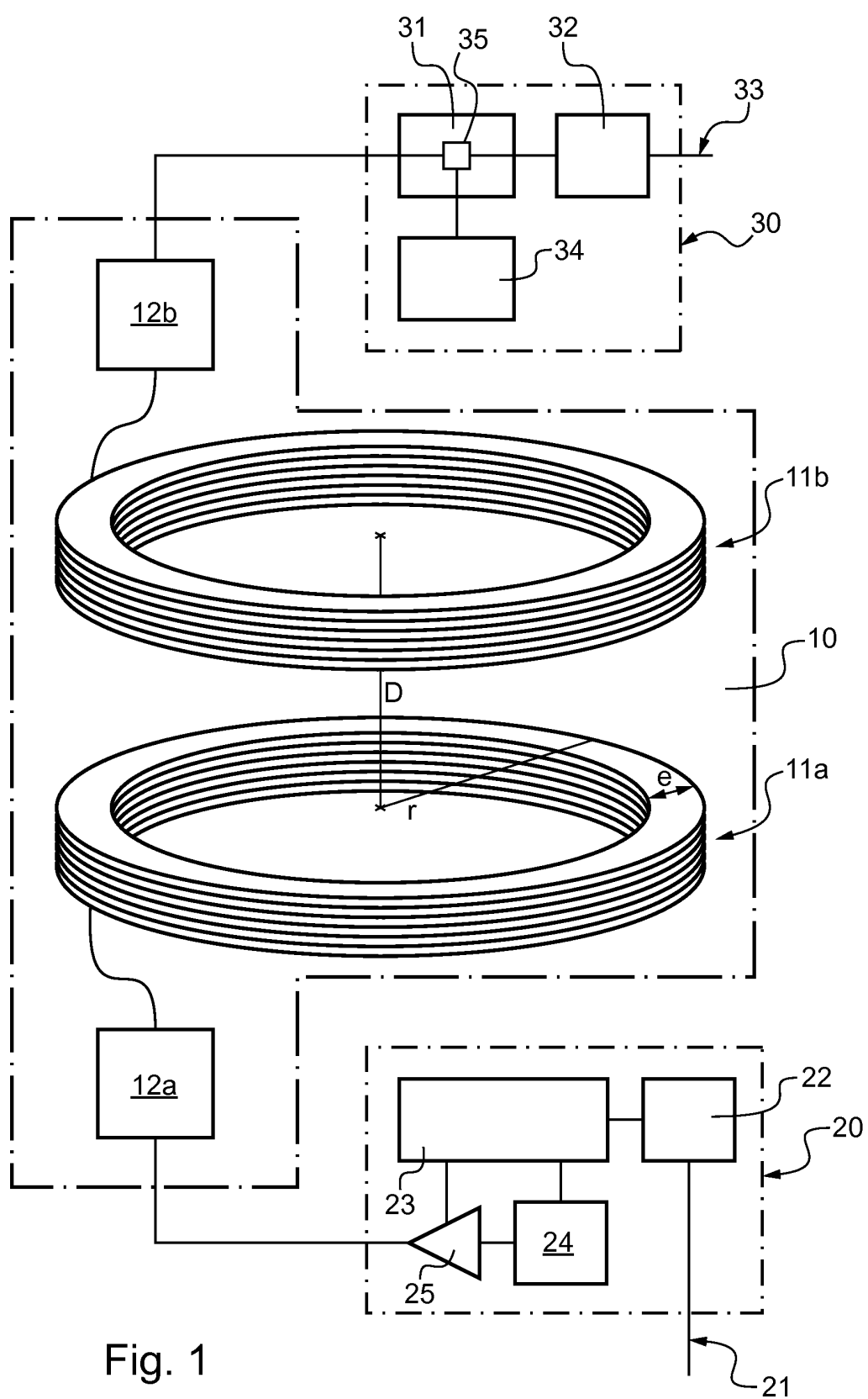


Fig. 1



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 724297
FR 0954971

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	DE 10 2004 042101 A1 (DEUTSCHE BAHN AG [DE]) 9 mars 2006 (2006-03-09) * alinéa [0018] - alinéa [0024]; figures 1,2 *	1-10	B60L5/22 B60L3/00 H01F30/08
A	----- US 5 214 392 A (KOBAYASHI TSUNEKAZU [JP] ET AL) 25 mai 1993 (1993-05-25) * le document en entier *	1	
A	----- GB 1 404 720 A (LANDIS & GYR AG) 3 septembre 1975 (1975-09-03) * le document en entier *	1	
A	----- EP 0 853 300 A2 (SCHUNK BAHNTECHNIK GMBH [AT]) 15 juillet 1998 (1998-07-15) * le document en entier *	1	
A,D	----- EP 1 947 465 A2 (FAIVELEY TRANSPORT [FR]) 23 juillet 2008 (2008-07-23) * le document en entier *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60L H01F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 mars 2010		Bolder, Arthur	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0954971 FA 724297

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 **05-03-2010**
 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
DE 102004042101 A1	09-03-2006	AUCUN	
US 5214392 A	25-05-1993	AUCUN	
GB 1404720 A	03-09-1975	AT 319384 B CH 543162 A DE 7308392 U JP 49013622 A NL 7303909 A	27-12-1974 15-10-1973 16-08-1973 06-02-1974 25-09-1973
EP 0853300 A2	15-07-1998	AUCUN	
EP 1947465 A2	23-07-2008	FR 2911541 A1	25-07-2008