

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2019/115910 A1**

(43) Date de la publication internationale  
20 juin 2019 (20.06.2019)

(51) Classification internationale des brevets :

*H01L 31/042* (2014.01)      *H02S 40/34* (2014.01)  
*H01L 33/00* (2010.01)      *H02S 40/36* (2014.01)  
*H02S 40/32* (2014.01)

PARIS (FR). **COLAS** [FR/FR] ; 7 PLACE RENE CLAIR,  
92100 BOULOGNE-BILLANCOURT (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2018/053099

(72) Inventeurs : **CHARENTREUIL, Nicolas** ; 7 rue François Dumas, 73800 MONTMELIAN (FR). **BARRUEL, Franck** ; 33 chemin des champs - Brédy, 73370 LE BOURGET DU LAC (FR). **COQUELLE, Eric** ; 6 rue du Pont Colbert, 78000 VERSAILLES (FR).

(22) Date de dépôt international :

04 décembre 2018 (04.12.2018)

(74) Mandataire : **BIE, Nicolas** et al. ; INNOVATION COMPETENCE GROUP, 310 Avenue Berthelot, 69372 LYON Cedex 08 (FR).

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1762046      13 décembre 2017 (13.12.2017) FR

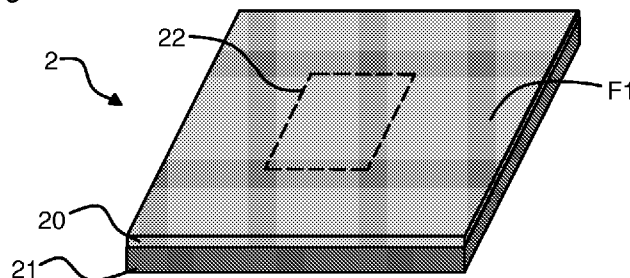
(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,

(71) Déposants : **COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES** [FR/FR] ; Bâtiment le Ponant D, 25 rue Leblanc, 75015

(54) Title: COVERING SLAB FOR FUNCTIONALISED INFRASTRUCTURE

(54) Titre : DALLE DE REVÊTEMENT POUR INFRASTRUCTURE FONCTIONNALISÉE

Fig. 1A



(57) Abstract: The invention relates to a covering slab for infrastructure such as a roadway in the form of a road or a motorway, a wall or a roof, said infrastructure being functionalised by the addition of a function such as an electrical energy generator and/or an electrical energy receiver, said slab being formed by a monobloc assembly comprising: an assembly (20) for the electrical functionalisation (20) of said slab, comprising a first layer, called an outer layer; an electronics block (21) connected to said electrical functionalisation assembly and comprising at least one bidirectional static converter (210); and a contactless energy transmission block (22) comprising an inductive coupler (220) provided with two terminals connected to the bidirectional static converter of said electronics block (21) and having a coupling surface located opposite said outer layer.

(57) Abrégé : L'invention concerne une dalle de revêtement pour infrastructure telle qu'une chaussée de type route ou autoroute, un mur ou un toit, ladite infrastructure étant fonctionnalisée par l'apport d'une fonction de type générateur d'énergie électrique et/ou de type récepteur d'énergie électrique, ladite dalle étant formée d'un ensemble monobloc qui comporte : • - Un ensemble de fonctionnalisation électrique (20) de ladite dalle comprenant une première couche, dite couche externe, • - Un bloc électronique (21) connecté audit ensemble de fonctionnalisation électrique et comprenant au moins un convertisseur (210) statique bidirectionnel, • - Un bloc de transmission d'énergie sans contact (22) comportant un coupleur inductif (220) doté de deux bornes connectées au convertisseur statique bidirectionnel dudit bloc électronique (21) et présentant une surface de couplage située à l'opposé de ladite couche externe.

WO 2019/115910 A1

MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,  
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée:**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

## Dalle de revêtement pour infrastructure fonctionnalisée

### Domaine technique de l'invention

5 La présente invention se rapporte à une dalle de revêtement pour une infrastructure fonctionnalisée. L'invention concerne également un système de transmission d'énergie sans contact employant ladite dalle de revêtement ainsi qu'une infrastructure fonctionnalisée employant ledit système.

Par le terme "infrastructure", de manière non limitative, on entend une chaussée  
10 de type route ou autoroute, mais aussi un mur ou un toit.

Par le terme "fonctionnalisée", de manière non limitative, on entend l'apport d'une fonction de type générateur d'énergie électrique et/ou de type récepteur d'énergie électrique.

Il s'agira donc d'apporter, grâce à l'infrastructure, une ou plusieurs fonctions  
15 telles que génération d'énergie électrique par l'utilisation de cellules photovoltaïques, signalisation visuelle ou sonore, éclairage, mais aussi comptage de véhicule ou rechargement des batteries d'un véhicule électrique.

### Etat de la technique

20 Pour rentabiliser l'espace, notamment dans les agglomérations, il a été proposé de réaliser des routes qui intègrent des cellules photovoltaïques. Comme les routes sont souvent bien exposées au soleil, elles sont à même de pouvoir capter facilement l'énergie lumineuse. En leur intégrant des cellules photovoltaïques, elles peuvent convertir l'énergie lumineuse captée en énergie électrique. L'énergie électrique produite  
25 par les routes peut alors être employée de diverses manières. Des convertisseurs sont par exemple judicieusement positionnés au bord des routes pour renvoyer l'énergie électrique générée vers le réseau ou toute autre installation.

Les documents référencés **FR3016257A1** et **US8080901B2** décrivent de telles solutions de route fonctionnalisée à partir de cellules photovoltaïques ou de  
30 convertisseurs d'énergie de type piézoélectrique ou thermoélectrique.

Les documents **WO2016/16165A1** et **WO2016/16170A1** décrivent quant à eux une structure multicouches d'un module photovoltaïque, qui peut être employée pour réaliser la couche de roulement d'une chaussée fonctionnalisée. Cette structure multicouches présente notamment des caractéristiques mécaniques suffisantes pour  
35 absorber les chocs et subir les différentes sollicitations mécaniques d'une couche de roulement d'une chaussée.

Cependant, même si la perspective de fonctionnaliser les routes est particulièrement intéressante, celle-ci se heurte pour le moment à des difficultés de mise en œuvre. Les connectiques électriques ont souvent tendance à s'user par oxydation. De plus, une fois l'infrastructure installée, sa maintenance et son entretien restent compliqués, le moindre dysfonctionnement nécessitant souvent de casser la route pour accéder aux parties défectueuses.

Il n'existe donc pour le moment aucune solution qui permette de réaliser une infrastructure fonctionnalisée qui soit fiable, peu coûteuse, facile à installer et à entretenir.

Par ailleurs, les solutions existantes sont souvent peu adaptées pour répondre au problème de sécurité des personnes. En effet, considérant les contraintes mécaniques importantes subies par une route, il est impératif d'avoir un niveau de tension de type TBTS (pour Très Basse Tension de Sécurité) sur les premiers centimètres d'épaisseur de la chaussée (environ 5 centimètres) afin d'éviter tout risque d'électrocution en cas de dégradation de la chaussée. Par tension de type TBTS, on entend une tension inférieure à 60V. Idéalement, la tension supérieure (basse tension) ne doit être accessible qu'à partir d'une profondeur plus importante.

Le but de l'invention est de proposer une solution pour réaliser une infrastructure fonctionnalisée de manière simple, peu coûteuse, qui soit facile à installer et à entretenir en cas de dysfonctionnement et qui permette de tenir compte des contraintes en termes de tension de sécurité évoquées ci-dessus.

### **Exposé de l'invention**

Ce but est atteint par une dalle de revêtement pour infrastructure telle qu'une chaussée de type route ou autoroute, un mur ou un toit, ladite infrastructure étant fonctionnalisée par l'apport d'une fonction de type générateur d'énergie électrique et/ou de type récepteur d'énergie électrique, ladite dalle étant formée d'un ensemble monobloc qui comporte :

- Un ensemble de fonctionnalisation électrique de ladite dalle comprenant une première couche, dite couche externe,
- Un bloc électronique connecté audit ensemble de fonctionnalisation électrique et comprenant au moins un convertisseur statique bidirectionnel,
- Un bloc de transmission d'énergie sans contact comportant un coupleur inductif doté de deux bornes connectées au convertisseur statique

bidirectionnel dudit bloc électronique et présentant une surface de couplage située à l'opposé de ladite couche externe.

Selon une réalisation particulière, l'ensemble de fonctionnalisation électrique  
5 comporte un bloc générateur d'énergie électrique.

Selon une particularité, le bloc générateur d'énergie électrique peut comporter des cellules photovoltaïques destinées à convertir une énergie lumineuse en une énergie électrique.

Selon une autre réalisation particulière, l'ensemble de fonctionnalisation  
10 électrique comporte un bloc récepteur d'énergie électrique.

Selon une particularité, le bloc récepteur d'énergie électrique peut comporter un circuit électronique de signalisation lumineux et/ou sonore.

Selon une autre particularité, le bloc récepteur d'énergie électrique peut comporter un dispositif de recharge d'un appareil électrique par induction.

15 Selon une autre particularité, le bloc récepteur d'énergie électrique peut comporter un dispositif de comptage de véhicule.

Selon une autre particularité, le bloc récepteur d'énergie électrique peut comporter une ou plusieurs bornes de connexion à un ou plusieurs réseaux de communication sans fil.

20 Selon une autre particularité, le bloc récepteur d'énergie électrique peut comporter une structure chauffante.

L'invention concerne également un système de transmission d'énergie électrique sans contact pour infrastructure telle qu'une chaussée de type route ou  
25 autoroute, un mur ou un toit, ladite infrastructure étant fonctionnalisée par l'apport d'une fonction de type générateur d'énergie électrique et/ou de type récepteur d'énergie électrique, ledit système comprenant :

- Une première partie comportant n blocs de transmission d'énergie sans contact, comportant chacun un coupleur inductif, n étant supérieur ou égal  
30 à 1, chaque coupleur inductif comprenant une surface de couplage,
- Une deuxième partie comportant n dalle(s) de revêtement, chaque dalle de revêtement étant telle que définie ci-dessus.

Selon une réalisation particulière :

- 35 - La première partie comporte n blocs de transmission d'énergie sans contact, n étant supérieur ou égal à 2,

- Chaque coupleur inductif de la première partie est connecté électriquement à un coupleur inductif adjacent par l'intermédiaire d'un câble de liaison.

Selon une autre réalisation particulière, la première partie comporte n  
5 convertisseur(s) statiques, associés chacun à un coupleur inductif distinct de la première partie.

Selon une réalisation particulière, dans la première partie, les n convertisseur(s)  
statiques sont de type AC/DC et le système comporte un convertisseur central de type  
DC/AC et les n convertisseur(s) statiques de type AC/DC sont connectés en parallèle  
10 audit convertisseur central.

Selon une particularité, le système peut comporter un module de stockage  
d'énergie électrique connecté en parallèle des n convertisseur(s) connectés au  
convertisseur central.

Selon une autre réalisation particulière, dans la première partie, les n  
15 convertisseur(s) statique sont de type AC/AC.

Selon une autre réalisation particulière, le système comporte un convertisseur  
central de type AC/AC et en ce que les n coupleur(s) inductif(s) de la première partie  
sont connectés en parallèle audit convertisseur central AC/AC.

Selon une autre réalisation particulière, dans la première partie, les n  
20 convertisseur(s) statiques sont de type DC/AC et le système comporte un convertisseur  
central de type AC/AC et les n convertisseur(s) statiques de type DC/AC sont connectés  
en parallèle audit convertisseur central.

L'invention concerne également une infrastructure fonctionnalisée incluant un  
25 système de transmission d'énergie électrique sans contact, ladite infrastructure  
comportant une couche inférieure qui comporte une surface à recouvrir et dans laquelle  
est réalisée n cavité(s), n étant supérieur ou égal à 1, ladite infrastructure comportant :

- Une première partie comprenant un coupleur inductif logée dans chaque  
cavité de manière à présenter une première surface de couplage,
- 30 - Une deuxième partie comportant n dalle(s) de revêtement (2), telles que  
définies ci-dessus, chaque dalle de revêtement étant positionnée sur ladite  
surface à recouvrir de manière à recouvrir une cavité distincte et à présenter  
sa face externe vers l'extérieur de ladite cavité et sa surface de couplage  
vers l'intérieur de ladite cavité en vis-à-vis de ladite surface de couplage du  
35 coupleur inductif logé dans la cavité.

Selon une particularité :

- ladite surface à recouvrir de la couche inférieure (10) comporte n cavités, avec n supérieur ou égal à 2,
- ladite infrastructure comporte une tranchée reliant chaque cavité à une cavité adjacente,
- 5 - ladite première partie du système comporte plusieurs coupleurs inductifs logés chacun dans une cavité distincte,
- d'une cavité à une cavité adjacente, les coupleurs inductifs sont reliés entre eux par un câble de liaison s'étendant dans ladite tranchée.

10 Selon une autre particularité, les n dalles de revêtement sont juxtaposées de manière à présenter leur surface externe de leur couche externe située dans un même plan.

L'invention concerne également un procédé d'installation d'une infrastructure fonctionnalisée telle que définie ci-dessus, ledit procédé comportant des étapes :

- 15 - Réalisation de n cavités, n étant supérieur ou égal à 2, dans la couche inférieure,
- Positionnement de la première partie de manière à occuper chaque cavité par un coupleur inductif distinct,
- Positionnement d'une dalle de revêtement distincte au-dessus de chaque
- 20 cavité de manière à présenter sa face externe vers l'extérieur de ladite cavité et sa surface de couplage vers l'intérieur de ladite cavité en vis-à-vis de ladite surface de couplage du coupleur inductif logé dans la cavité.

### 25 **Brève description des figures**

D'autres caractéristiques et avantages vont apparaître dans la description détaillée qui suit faite en regard des dessins annexés dans lesquels :

- Les figures 1A et 1B représentent de manière schématique, respectivement en perspective et vue en coupe transversale, une dalle de revêtement
- 30 conforme à l'invention.
- La figure 2 représente, en coupe transversale, les différentes couches d'un ensemble de fonctionnalisation électrique de la dalle de type module photovoltaïque.
- Les figures 3A et 3B représentent, respectivement vu en perspective et vu
- 35 en coupe transversale, un bloc de transmission d'énergie sans contact

- employé dans le système de transmission d'énergie sans contact de l'invention.
- Les figures 4A à 4D illustrent les principales étapes de mise en œuvre d'une infrastructure fonctionnalisée conforme à l'invention.
  - 5 - Les figures 5A et 5B illustrent le principe d'installation de la première partie du système de l'invention.
  - Les figures 6A et 6B représentent, vue de dessus et vu en coupe transversale, une infrastructure fonctionnalisée de type route dotée de plusieurs dalles adjacentes.
  - 10 - Les figures 7 à 10 représentent plusieurs architectures électriques possibles du système de transmission d'énergie sans contact de l'invention.

### **Description détaillée d'au moins un mode de réalisation**

Dans la suite de la description, les termes "supérieur", "inférieur", "haut", "bas" ou autres termes équivalents sont à considérer en tenant compte d'un axe (A) qui sera défini comme perpendiculaire au plan formé par une dalle (axe vertical dans le plan de la feuille sur les figures annexées).

Comme décrit ci-dessus, par infrastructure, on entend par exemple une zone circulaire.

Par "zone circulaire", on entend, de manière non limitative, toute zone prévue pour la circulation de piétons et/ou de véhicules, telles que par exemple une chaussée de type route ou autoroute, une piste cyclable, un trottoir ou un parking.

On tiendra compte du fait que l'infrastructure 1 à fonctionnaliser comporte une couche inférieure 10, dotée d'une surface 100 à recouvrir d'une couche fonctionnelle qui permet à ladite infrastructure 1 d'être fonctionnalisée.

L'invention vise notamment à réaliser ladite couche fonctionnelle en employant des dalles de revêtement positionnées de manière adaptée, par exemple de manière adjacentes et jointives, pour recouvrir au moins partiellement la surface 100 de la couche inférieure 10 de ladite infrastructure 1. Les dalles sont par exemple toutes une forme identique, par exemple rectangulaire ou carrée.

Dans le cas d'une infrastructure de type zone circulaire, la couche inférieure sera par exemple composée d'un enrobé. Bien entendu, cette couche inférieure ne faisant pas partie de l'invention, toute autre structure monocouche ou multicouches pourra être envisagée.

En référence aux figures 1A et 1B, une dalle de revêtement 2 conforme à l'invention comporte les caractéristiques décrites ci-dessous.

La dalle 2 de l'invention se présente sous la forme d'un élément monobloc, c'est-à-dire ne formant qu'une seule pièce. Elle présente avantageusement une première  
5 face, dite face supérieure F1, destinée à former la face externe de l'infrastructure et une face inférieure F2 opposée et préférentiellement parallèle à la face supérieure. Entre ses deux faces, la dalle comporte plusieurs ensembles ou blocs fonctionnels. Ces ensembles et blocs fonctionnels seront logés préférentiellement dans un ou plusieurs boîtiers hermétiques fixés entre eux et présentant, si nécessaire, des moyens de  
10 connexion électriques. Sa face supérieure F1 est avantageusement plane. Cette couche externe, définissant le contour de la dalle, pourra être de toute forme possible.

La dalle de revêtement 2 comporte ainsi un ensemble de fonctionnalisation électrique 20 qui permet de conférer à la dalle, exclusivement une fonction électrique de type générateur d'énergie électrique ou une fonction électrique de type récepteur  
15 d'énergie électrique (c'est-à-dire consommateur). L'infrastructure comportant plusieurs dalles de ce type pourra pour sa part être dotée d'une ou plusieurs fonctions, selon le type des dalles employées.

De manière non limitative, cet ensemble de fonctionnalisation électrique 20 de la dalle comporte une première couche 200 présentant une face supérieure, dite  
20 également face externe, formant la face supérieure F1 de la dalle 2 évoquée ci-dessus, et destinée à représenter la surface de roulement de la zone circulaire.

La dalle de revêtement 2 comporte un bloc électronique 21 connecté à l'ensemble de fonctionnalisation électrique 20 et qui comporte au moins un convertisseur  
25 210.

Dans le même élément monobloc, la dalle de revêtement 2 comporte également un bloc de transmission d'énergie sans contact 22 doté d'au moins un coupleur inductif. Ce bloc sera par exemple fixé contre la face inférieure F2 définie ci-dessus, par tous  
30 moyens de fixation possible et connectés électriquement aux différents circuits situés au-dessus de lui.

Selon l'invention, l'ensemble de fonctionnalisation électrique 20 pourra prendre différentes configurations selon la fonctionnalité de type générateur ou récepteur à

apporter à la dalle et à l'infrastructure 1. Il faut noter que le bloc électronique 21 et le bloc de transmission d'énergie sans contact 22 de la dalle qui seront détaillés ci-après seront préférentiellement toujours identiques, quelle que soit la configuration de l'ensemble de fonctionnalisation électrique 20.

5

Dans une première configuration, conférant exclusivement à la dalle un type générateur d'énergie électrique, l'ensemble de fonctionnalisation électrique 20 se présente sous la forme d'un module photovoltaïque. Préférentiellement, il comporte la structure décrite dans les deux demandes de brevet n°**WO2016/16165A1** et **WO2016/16170A1** et représentée sur la figure 2. Sans rentrer dans les détails, dans   
10 cette structure de module photovoltaïque, la première couche 200 décrite ci-dessus est transparente sur toute son épaisseur de manière à laisser passer un flux lumineux.

Par le terme "transparent", on entend que le matériau formant la première couche est au moins partiellement transparent à la lumière visible.

15 La première couche 200 sera par exemple réalisée sous la forme d'une seule plaque ou de plusieurs plaques juxtaposées. Elle sera par exemple réalisée dans un matériau polymère transparent, tel que par exemple du Polyméthacrylate de Méthyle (PMMA).

Par ailleurs, le module photovoltaïque comporte une pluralité de cellules photovoltaïques 201 connectées entre elles en série ou en série/parallèle. De manière   
20 connue, celles-ci sont destinées à capter le flux lumineux qui traverse la première couche.

Le module photovoltaïque comporte un ensemble encapsulant dans lequel sont encapsulées les cellules photovoltaïques. Cet ensemble encapsulant est   
25 préférentiellement constituée de deux couches 202a, 202b de matériau d'encapsulation, entre lesquelles les cellules photovoltaïques sont encapsulées. Une opération de laminage est mise en œuvre pour fondre les deux couches 202a, 202b d'encapsulation en une seule couche dans laquelle sont noyées les cellules photovoltaïques 201. Le procédé de fabrication est détaillé dans les deux demandes de brevet cités ci-dessus,   
30 incorporés ici par référence. Celui-ci ne faisant pas partie de l'invention, il n'est pas décrit précisément dans la présente demande.

Par le terme "encapsulant" ou "encapsulé" employé, il faut comprendre que les cellules photovoltaïques 201 sont logées dans un volume, préférentiellement hermétique, formé par l'assemblage des deux couches de l'ensemble.

Le module photovoltaïque comporte une deuxième couche 203, formant la face arrière du module. L'ensemble encapsulant est positionné entre la première couche 200 et cette deuxième couche 203. Cette deuxième couche 203 sera par exemple réalisée dans un matériau de type composite, par exemple de type polymère/fibres de verre.

5 Le module photovoltaïque comporte avantageusement une couche intermédiaire 204 dite "amortissante" située entre la première couche 200 et la couche supérieure 202a de l'ensemble encapsulant (202a, 202b) et permettant l'assemblage, notamment par collage, de la première couche 200 sur l'ensemble encapsulant.

10 Le module photovoltaïque comporte avantageusement une couche adhésive (non représentée) située entre l'ensemble encapsulant et la deuxième couche 203. Cette couche servira à l'assemblage, notamment par collage, de la deuxième couche 203 sur l'ensemble encapsulant.

15 Selon d'autres configurations définies ci-dessous, l'ensemble de fonctionnalisation électrique pourra comporter de manière exclusive un circuit récepteur d'énergie électrique.

Ainsi, dans une deuxième configuration, l'ensemble de fonctionnalisation électrique 20 peut comporter un circuit électronique de signalisation lumineux et/ou sonore.

20 Le circuit électronique de signalisation lumineux comporte par exemple une ou plusieurs diodes lumineuses permettant de fournir un éclairage.

25 Dans cette deuxième configuration, la structure de l'ensemble de fonctionnalisation électrique 20 est similaire à celle de la première configuration de type photovoltaïque. Les différences résident dans le fait qu'il emploie un bloc de signalisation incluant des diodes lumineuses.

30 Dans une troisième configuration, l'ensemble de fonctionnalisation électrique peut comporter un module de recharge de véhicule électrique par induction. Cette solution permet de recharger un véhicule électrique lorsque celui-ci est immobile sur la chaussée ou sur une place de parking.

Dans une quatrième configuration, l'ensemble de fonctionnalisation électrique peut comporter une ou plusieurs prises électriques de manière à y brancher tous types d'appareils électriques.

Dans une cinquième configuration, l'ensemble de fonctionnalisation électrique peut comporter tous types de capteurs, par exemple de type capteur de température ou de type comptage de véhicules.

5 Dans une sixième configuration, l'ensemble de fonctionnalisation électrique peut comporter une ou plusieurs bornes de connexion à un ou plusieurs réseaux de communication sans fil. Il s'agira par exemple d'une borne fonctionnant selon un protocole de communication connu tel que WIFI, Bluetooth, 3G, 4G ou autre protocole équivalent. Il s'agira alors de proposer une dalle dotée d'une ou plusieurs de ces fonctions de communication.

10 Dans une septième configuration, l'ensemble de fonctionnalisation électrique peut comporter une structure chauffante comprenant par exemple des résistances ou une résille permettant de chauffer l'infrastructure, pour notamment la dégivrer en hiver.

Pour répondre à l'ensemble des fonctions de type générateur ou récepteur, la  
15 dalle de revêtement 2 de l'invention comporte en outre un bloc électronique 21 qui comporte au moins un convertisseur 210 de tension statique qui est bidirectionnel en courant. Grâce à ce convertisseur, selon sa fonction, la dalle 2 pourra agir comme générateur de courant ou comme récepteur de courant.

20 Pour un ensemble de fonctionnalisation électrique 20 à cellules photovoltaïques, le convertisseur de tension sera ainsi de type DC/AC pour convertir le courant continu fourni par les cellules photovoltaïques en courant alternatif.

25 Pour un ensemble de fonctionnalisation électrique 20 de type récepteur, le convertisseur sera d'une topologie adaptée au type de récepteur employé. Par exemple, si le récepteur est un circuit électronique de signalisation, le convertisseur de tension sera de type AC/DC, le circuit électronique de signalisation étant connecté côté DC.

Pour un ensemble de fonctionnalisation électrique 20 disposant d'un module de recharge électrique par induction d'un véhicule électrique, le convertisseur sera de type AC/AC.

30 Pour un ensemble de fonctionnalisation électrique 20 à structure chauffante, le convertisseur de tension sera de type AC/AC.

En référence aux figures 7 à 10, on détaillera ci-dessous les différentes configurations électriques envisageables sur différents exemples d'infrastructures fonctionnalisées.

5 La dalle 2 comporte enfin un bloc de transmission d'énergie sans contact 22 qui comporte un coupleur inductif 220. De manière connue, ce coupleur inductif 220 comporte un enroulement de spires et est destiné à être positionné en vis-à-vis d'un deuxième coupleur inductif pour réaliser un transfert d'énergie électrique sans contact, c'est-à-dire sans fil, par couplage électromagnétique. L'un des deux coupleurs forme ainsi le primaire d'un transformateur et l'autre des deux coupleurs forme le secondaire du transformateur. Selon la nature de l'ensemble de fonctionnalisation électrique de la dalle, le transfert d'énergie entre les deux coupleurs sera réalisé dans un sens ou dans l'autre. Si l'ensemble de fonctionnalisation électrique comporte un générateur de courant (par exemple un module photovoltaïque), le transfert d'énergie sera réalisé du coupleur inductif de la dalle vers le deuxième coupleur. En revanche, si l'ensemble de fonctionnalisation électrique comporte un ou plusieurs récepteurs (par exemple des diodes lumineuses), le transfert d'énergie se fera dans l'autre sens, c'est-à-dire du deuxième coupleur vers le coupleur de la dalle.

L'agencement du coupleur inductif 220 dans le bloc de transmission d'énergie sans contact 22 définit une surface de couplage SC2 située à l'opposé de la face supérieure F1 de la dalle et avantageusement parallèle à la face inférieure F2 de la dalle.

Le coupleur inductif 220 comporte deux bornes qui sont connectées au convertisseur de tension 210 du bloc 21 évoqué ci-dessus.

Le bloc de transmission d'énergie sans contact 22 peut être réalisé sous la forme d'un élément indépendant fixé sur la dalle 2 ou être intégré au bloc électronique décrit ci-dessus. Le bloc 22 peut notamment comporter un boîtier indépendant enfermant le coupleur inductif 220 ou être logé dans un même boîtier avec le bloc électronique 21.

L'enroulement formant le coupleur inductif 220 pourra être réalisée selon différentes configurations. Il s'agira par exemple d'une bobine de type planaire dont le plan défini par la bobine définit la surface de couplage évoquée ci-dessus. L'enroulement de la bobine planaire est par exemple réalisé par sérigraphie sur un circuit imprimé. L'une des faces du circuit imprimé forme alors la surface de couplage définie ci-dessus.

L'invention réside également dans le système de transmission d'énergie sans contact (autrement dit sans-fil) dans lequel est incluse une ou plusieurs dalles de revêtement 2 du type décrit ci-dessus.

5 Ce système se compose ainsi de deux parties, une première partie 3 et une deuxième partie, entre lesquelles la transmission d'énergie sans contact est opérée.

La deuxième partie du système est formée de n dalles de revêtement 2 telles que décrites ci-dessus, n étant supérieur ou égal à 1. Dans le cas où le nombre n de dalles est supérieur ou égal à deux, toutes les dalles de revêtement 2 employées dans cette deuxième partie du système pourront être de fonctions identiques, proposant alors  
10 une seule fonctionnalité au système (par exemple des dalles de type photovoltaïque uniquement), ou de fonctions différentes de manière à proposer plusieurs fonctionnalités au système (par exemple un mélange de dalles de type photovoltaïque avec des dalles ayant un ensemble de fonctionnalisation de type récepteur (ex : diodes lumineuses).

En référence aux figures 3A et 3B, la première partie 3 du système comporte  
15 pour sa part n blocs de transmission d'énergie sans contact 32, n étant supérieur ou égal à 1. Chaque bloc 32 comporte un coupleur inductif 320. Chaque coupleur inductif 320 de cette première partie est destiné à être associé à un coupleur inductif 220 distinct de la deuxième partie. Le coupleur inductif 320 employé dans la première partie comportera une architecture mécanique identique à celle du coupleur inductif de la dalle à laquelle  
20 il est associé. Il présente ainsi une surface de couplage SC1 destinée à être positionnée en parallèle de la surface de couplage SC2 de la dalle de manière à assurer un transfert d'énergie sans contact. Les caractéristiques de positionnement entre deux enroulements, pour obtenir le meilleur rendement possible de transfert d'énergie sans contact, sont bien connues dans l'état de la technique et ne sont donc pas décrites dans  
25 la présente demande. Cependant, on peut noter que la solution de positionnement retenue sera optimale suivant l'axe x et l'axe y et éventuellement variable dans la troisième dimension (suivant la hauteur définie par l'axe z). Les documents qui concernent notamment des solutions de recharge par induction décrivent de telles caractéristiques.

30

Pour loger chaque bloc de transmission d'énergie sans contact 32, la première partie 3 comporte avantageusement un ou plusieurs boîtiers. Dans la suite de la description, on considérera que chaque bloc de transmission d'énergie sans contact présente une structure dans laquelle le coupleur inductif 320 est logé dans un premier

boîtier 33 qui comporte au moins une paroi définissant une face externe, préférentiellement plane, et une face interne en vis-à-vis de laquelle est positionnée la surface de couplage SC1 du coupleur inductif 320 du bloc. Ce premier boîtier sera avantageusement hermétique et particulièrement résistant pour être employé dans une

5 infrastructure telle que l'une de celles décrites ci-dessus.

Selon la configuration du système, le bloc de transmission d'énergie sans contact 32 pourra comporter un convertisseur statique 310 adapté comprenant deux bornes de connexion entre lesquelles est connecté le coupleur inductif 320. Ce convertisseur statique 310 sera de type AC/DC ou AC/AC, le coupleur inductif étant

10 connecté côté AC. Le bloc comporte avantageusement un deuxième boîtier 34, dans lequel est logé ledit convertisseur statique 310. Ce deuxième boîtier est fixé au premier boîtier. Les deux boîtiers sont par exemple fixés l'un sur l'autre. Le deuxième boîtier s'étend sous le premier boîtier à l'opposé de la surface de couplage. Des moyens de connexion électrique sont prévus pour assurer la connexion électrique entre le coupleur

15 inductif et le convertisseur.

Bien entendu, dans le bloc de transmission d'énergie sans contact 32, tout autre agencement du coupleur inductif et du convertisseur pourrait être envisagé. L'avantage de la mise en œuvre citée ci-dessus repose sur une gestion thermique plus aisée du convertisseur statique dans l'enrobé, car plus éloigné des contraintes thermiques

20 extérieures.

Chaque bloc de transmission d'énergie sans contact 32 de la première partie 3 est connecté électriquement ou incluse dans une architecture électrique. Cette architecture électrique pourra différer, notamment selon les fonctions des dalles 2 employées.

25

En référence à la figure 7, une première architecture électrique (identifiée par l'indice 1 dans les références) du système est la suivante :

- Une première partie 3 qui comporte n blocs de transmission d'énergie sans contact 32-1, n étant supérieur ou égal à 1 (sur la figure 7, n=3). Chaque

30 bloc de transmission d'énergie sans contact embarque un coupleur inductif 320-1 et un convertisseur 310-1 statique de type AC/DC, ledit coupleur inductif étant connecté du côté AC du convertisseur 310-1.

- Une deuxième partie comportant n dalles de revêtement 2-1 à ensemble de fonctionnalisation électrique de type module photovoltaïque. Chaque dalle

de revêtement 2-1 embarque dans son bloc électronique un convertisseur 210-1 de type DC/AC, le module photovoltaïque étant connecté côté DC du convertisseur et le coupleur inductif 220-1 de la dalle côté AC du convertisseur.

- 5
- Un convertisseur central 4-1 de type DC/AC et un bus DC à deux lignes, sur lequel sont connectés en parallèle les convertisseurs 310-1 de type AC/DC de la première partie 3-1.

10 Cette première architecture permet notamment de travailler à fréquence relativement élevée (au moins 100 kHz) au niveau des coupleurs, permettant de garantir un rendement de couplage le plus élevé possible, tout en conservant une architecture de couplage (formée par les deux coupleurs en vis-à-vis) relativement compacte. En effet, plus la fréquence de transmission est élevée, plus les coupleurs employés pourront être compacts à iso-puissance, leur volume étant directement liée à leur fréquence d'utilisation.

15

En référence à la figure 8, une deuxième architecture (identifiée par l'indice 2 dans les références) du système électrique est la suivante :

- Une première partie 3-2 qui comporte n blocs de transmission d'énergie sans contact 32-2, n étant supérieur ou égal à 1 (sur la figure 8, n=3).  
20 Chaque bloc de transmission d'énergie sans contact embarque un coupleur inductif.
- Une deuxième partie comportant n dalles de revêtement 2-2 à ensemble de fonctionnalisation électrique de type module photovoltaïque. Chaque dalle de revêtement embarque dans son bloc électronique un convertisseur 210-  
25 2 de type DC/AC, le module photovoltaïque étant connecté côté DC du convertisseur et le coupleur inductif 220-2 de la dalle côté AC du convertisseur.
- Un convertisseur central 4-2 de type AC/AC et un bus de type AC à deux lignes, sur lequel sont connectés en parallèle les coupleurs inductifs de la  
30 première partie.

Cette deuxième architecture du système n'utilise pas de convertisseurs dans sa première partie mais utilise un convertisseur central 4-2 de type AC/AC auquel sont reliés en parallèle les coupleurs de la première partie. Cette architecture présente

l'avantage de réduire le nombre de convertisseurs de puissance employés. La fréquence sur le bus AC sera de quelques kHz. Il conviendra d'adopter un compromis entre les différents paramètres que sont la fréquence sur le bus AC, le rendement de chaque coupleur inductif de la première partie et les pertes en lignes.

5

En référence à la figure 9, une troisième architecture électrique (identifiée par l'indice 3 dans les références) du système est la suivante :

- Une première partie 3-3 qui comporte n blocs de transmission d'énergie sans contact 32-3, n étant supérieur ou égal à 1 (sur la figure 9, n=3).  
10 Chaque bloc de transmission d'énergie sans contact embarque un coupleur inductif 320-3 et un convertisseur 310-3 de tension de type AC/AC, ledit coupleur inductif étant connecté du côté AC du convertisseur.
- Une deuxième partie comportant n dalles de revêtement 2-3 à ensemble de fonctionnalisation électrique de type module photovoltaïque. Chaque dalle  
15 de revêtement embarque dans son bloc électronique un convertisseur 210-3 de type DC/AC, le module photovoltaïque étant connecté côté DC du convertisseur et le coupleur inductif 220-3 de la dalle côté AC du convertisseur.

Cette troisième architecture s'affranchit du convertisseur central des  
20 architectures précédentes.

En référence à la figure 10, une quatrième architecture électrique (identifiée par l'indice 4 dans les références) du système est la suivante :

- Une première partie 3-4 qui comporte n blocs de transmission d'énergie sans contact 32-4, n étant supérieur ou égal à 1 (sur la figure 10, n=3).  
25 Chaque bloc de transmission d'énergie sans contact embarque un coupleur inductif 320-4 et un convertisseur 310-4 de tension de type AC/DC, ledit coupleur inductif 320-4 étant connecté du côté AC du convertisseur.
- Une deuxième partie comportant n dalles de revêtement 2-4, les dalles de revêtements étant dotées de d'ensembles de fonctionnalisation électrique distincts. Une première dalle 2-4a comporte un ensemble de  
30 fonctionnalisation électrique de type module photovoltaïque. Une deuxième dalle 2-4b comporte un ensemble de fonctionnalisation électrique de type

récepteur à signalisation lumineuse à base de diodes D. Une troisième dalle 2-4c comporte un ensemble de fonctionnalisation électrique de type récepteur à module de recharge de véhicule électrique par induction Mch. La première dalle 2-4a embarque dans son bloc électronique 21-4a un convertisseur 210-4a de type DC/AC, le module photovoltaïque étant connecté côté DC du convertisseur et le coupleur inductif de la dalle côté AC du convertisseur 210. La deuxième dalle 2-4b embarque dans son bloc électronique un convertisseur 210-4b de type DC/AC, le bloc de signalisation étant connecté côté DC du convertisseur et le coupleur inductif de la dalle côté AC du convertisseur. La troisième dalle 2-4c embarque dans son bloc électronique un convertisseur 210-4c de type AC/AC, le module de recharge par induction étant connecté côté AC du convertisseur et le coupleur inductif de la dalle côté AC du convertisseur.

- Un convertisseur central 4-4 de type DC/AC et un bus DC à deux lignes lesquels sont connectés en parallèle chaque convertisseur de type AC/DC de la première partie.
- Un module de stockage d'énergie électrique 5-4 connecté sur le bus DC.

Cette quatrième architecture permet de montrer quelle serait la structure du système dans une infrastructure fonctionnalisée dotée de dalles à plusieurs fonctions distinctes (photovoltaïque, signalisation, recharge par induction...). Elle n'est en rien limitative dans le nombre de fonctions disponibles et dans les fonctions proposées. Dans cette architecture, l'ensemble des convertisseurs est bidirectionnel en courant afin de permettre notamment le stockage de l'énergie dans le module de stockage et l'utilisation de l'énergie stockée dans ce module.

Bien entendu, d'autres architectures pourraient être envisagées et on comprend bien que l'invention ne se limite pas aux architectures décrites ci-dessus.

L'invention consiste également en l'agencement du système décrit ci-dessus pour son utilisation dans une infrastructure fonctionnalisée.

Comme déjà décrit ci-dessus, une infrastructure telle qu'une route comporte par exemple une couche inférieure 10 dotée d'une surface 100 à recouvrir. Selon un aspect de l'invention, cette surface 100 à recouvrir est destinée à être recouverte, au moins en partie, par les dalles de revêtement 2 de l'invention. Par ailleurs, pour loger la première partie 3 du système, la solution consiste à réaliser n cavités 101 ou trous dans la couche

inférieure 10 de l'infrastructure, n étant supérieur ou égal à 1 (figure 4A). Chaque cavité est destinée à recevoir un bloc de transmission d'énergie sans contact 32 de la première partie du système, chaque bloc 32 étant positionné dans la cavité de manière à orienter la surface de couplage SC1 de son coupleur inductif 320 vers le haut (figure 4B).

5 De manière avantageuse, chaque cavité 101 est toujours réalisée avec des dimensions standards, c'est-à-dire profondeur, section à l'ouverture, forme de ladite section.

L'ouverture de la cavité 101 est ensuite recouverte par une dalle 2 (figures 4C et 4D). Des moyens mécaniques de positionnement et de centrage sont  
10 préférentiellement agencés pour permettre un positionnement et centrage parfaits de la dalle 2 par rapport à la cavité 101. Il s'agira par exemple de réaliser le boîtier de la dalle qui enferme le coupleur inductif avec des dimensions adaptées pour que celui-ci coopère, avec un jeu minimal, avec le bord de l'ouverture supérieure de la cavité.

La profondeur de chaque cavité est adaptée pour que la surface de couplage  
15 SC1 du bloc 32 soit située à une hauteur suffisante pour favoriser la transmission d'énergie entre les deux coupleurs 220, 320.

Autrement dit, il faut que les deux coupleurs 220, 320 soient disposés bien en face l'un de l'autre suivant les axes x et y et respecter un espace entre eux suivant l'axe z adapté pour garantir un rendement de couplage satisfaisant.

20 En référence à la figure 4A, chaque cavité 101 présente par exemple une forme définissant une partie supérieure 101a de section constante, prolongée d'une partie inférieure 101b rétrécie par rapport à la partie supérieure et également de section constante. La partie inférieure de la cavité est destinée à recevoir le deuxième boîtier 34 du bloc de transmission d'énergie sans contact et la partie supérieure est destinée à  
25 recevoir le premier boîtier 33 du bloc de transmission d'énergie sans contact.

Selon l'invention, lorsque le système comporte une première partie à n blocs de transmission d'énergie et donc n coupleurs inductifs, avec n supérieur ou égal à 2, l'infrastructure est dotée de n cavités du type de celle décrite ci-dessus de manière à  
30 accueillir chacune un bloc de transmission d'énergie sans contact 32 distinct.

Selon l'invention, en référence aux figures 5A et 5B, l'infrastructure comporte une tranchée 102 réalisée dans la couche inférieure 10 et reliant chaque cavité 101 à une cavité adjacente.

Selon l'invention, dans le système chaque bloc de transmission d'énergie sans contact 32 de la première partie est ainsi connecté au bloc adjacent par au moins un câble de liaison 35, formant une forme de bus selon l'une des architectures électriques présentées ci-dessus. Et chaque câble de liaison 35 s'étend dans une tranchée 102  
5 reliant deux cavités (figure 5B). La câble pourra prendre toute forme adaptée et sera connecté d'un bloc à l'autre. Il pourra s'agir par exemple d'une nappe de fils flexible.

Grâce à l'architecture du système et à celle de l'infrastructure, la réalisation d'une infrastructure fonctionnalisée est simple. Il s'agit en effet de mettre en œuvre les  
10 étapes suivantes :

- Creuser plusieurs cavités 101 et plusieurs tranchées, une tranchée reliant une cavité à une cavité adjacente. Chaque cavité 101 prend par exemple la forme décrite ci-dessus à deux volumes superposées distincts de manière à former un rétrécissement.
- 15 - Positionner la première partie 3 du système de sorte que chaque bloc de transmission d'énergie sans contact 32 soit positionné dans une cavité distincte. La surface de couplage SC1 du bloc est positionnée vers le haut.
- Positionner une dalle de revêtement au-dessus de chaque cavité 101, de manière à recouvrir au moins partiellement la surface 100 de la couche inférieure 10, la surface de couplage SC2 de la dalle étant positionnée  
20 parallèlement à la surface SC1 et à une distance imposée par le positionnement mécanique de la dalle, cette distance étant adaptée pour permettre une transmission d'énergie sans contact avec le meilleur rendement possible.

25 La figure 6A montre ainsi une surface entièrement recouverte de dalles 2 selon l'invention. La figure 6B montre pour sa part les dalles positionnées de manière adjacente sur la surface 100 de la couche inférieure 10. Les surfaces externes des n dalles positionnées de manière juxtaposée sont agencées dans un même plan, formant le plan de la chaussée. Les n dalles posées sur la couche inférieure sont donc ajustées  
30 les unes par rapport aux autres, notamment en termes de dimensions, pour être parfaitement jointives et paver ainsi au maximum la surface à recouvrir de la couche inférieure.

L'invention présente ainsi un certain nombre d'avantages, parmi lesquelles :

- Une facilité de réalisation d'une infrastructure fonctionnalisée, par le simple positionnement de dalles fonctionnalisées.
- 5 - Une possibilité de configurer l'infrastructure en mixant plusieurs types de dalles, tout en conservant un même mode d'installation.
- La possibilité de maintenir les basses tensions à l'abri de la surface et en maintenant une tension basse (TBTS) sur les premiers centimètres d'épaisseur de la chaussée.
- 10 - Une infrastructure facile à entretenir, grâce notamment à la possibilité de remplacer une dalle défailante aisément, sans avoir à toucher à toute l'infrastructure.

## REVENDEICATIONS

1. Dalle de revêtement (2) pour infrastructure telle qu'une chaussée de type route ou autoroute, un mur ou un toit, ladite infrastructure étant fonctionnalisée par l'apport d'une fonction de type générateur d'énergie électrique et/ou de type  
5 récepteur d'énergie électrique, caractérisée en ce qu'elle est formée d'un ensemble monobloc qui comporte :

- Un ensemble de fonctionnalisation électrique (20) de ladite dalle comprenant une première couche, dite couche externe,
- Un bloc électronique (21) connecté audit ensemble de fonctionnalisation  
10 électrique et comprenant au moins un convertisseur (210) statique bidirectionnel,
- Un bloc de transmission d'énergie sans contact (22) comportant un coupleur inductif (220) doté de deux bornes connectées au convertisseur statique bidirectionnel dudit bloc électronique (21) et présentant une surface de  
15 couplage située à l'opposé de ladite couche externe.

2. Dalle de revêtement selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'ensemble de fonctionnalisation électrique comporte un bloc générateur d'énergie électrique.  
20

3. Dalle de revêtement selon la revendication 2, caractérisée en ce que le bloc générateur d'énergie électrique comporte :  
- des cellules photovoltaïques (201) destinées à convertir une énergie lumineuse en une énergie électrique.  
25

4. Dalle de revêtement selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'ensemble de fonctionnalisation électrique comporte un bloc récepteur d'énergie électrique.

5. Dalle de revêtement selon la revendication 4, caractérisée en ce que le bloc récepteur d'énergie électrique comporte un circuit électronique de signalisation lumineux et/ou sonore.  
30

6. Dalle de revêtement selon la revendication 4, caractérisée en ce que le bloc récepteur d'énergie électrique comporte un dispositif de recharge d'un appareil électrique par induction.

5 7. Dalle de revêtement selon la revendication 4, caractérisée en ce que le bloc récepteur d'énergie électrique comporte un dispositif de comptage de véhicule.

8. Dalle de revêtement selon la revendication 4, caractérisé en ce que le bloc récepteur d'énergie électrique comporte une ou plusieurs bornes de connexion à un ou plusieurs réseaux de communication sans fil.

10

9. Dalle de revêtement selon la revendication 4, caractérisé en ce que le bloc récepteur d'énergie électrique comporte une structure chauffante.

15 10. Système de transmission d'énergie électrique sans contact pour infrastructure telle qu'une chaussée de type route ou autoroute, un mur ou un toit, ladite infrastructure étant fonctionnalisée par l'apport d'une fonction de type générateur d'énergie électrique et/ou de type récepteur d'énergie électrique, caractérisé en ce qu'il comporte :

- 20
- Une première partie (3) comportant n blocs de transmission d'énergie sans contact (32), comportant chacun un coupleur inductif, n étant supérieur ou égal à 1, chaque coupleur inductif (320) comprenant une surface de couplage (SC1),
  - Une deuxième partie comportant n dalle(s) de revêtement (2), chaque dalle

25 de revêtement étant telle que définie dans l'une des revendications 1 à 9.

11. Système selon la revendication 10, caractérisé en ce que :

- La première partie (3) comporte n blocs de transmission d'énergie sans contact, n étant supérieur ou égal à 2,
- Chaque coupleur inductif (320) de la première partie est connecté

30 électriquement à un coupleur inductif adjacent par l'intermédiaire d'un câble de liaison (35).

12. Système selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce que la première

35 partie comporte n convertisseur(s) statiques (310), associés chacun à un coupleur inductif (320) distinct de la première partie.

13. Système selon la revendication 12, caractérisé en ce que, dans la première partie, les n convertisseur(s) statiques sont de type AC/DC et en ce que le système comporte un convertisseur central (4) de type DC/AC et en ce que les n convertisseur(s) statiques de type AC/DC sont connectés en parallèle audit convertisseur central.

14. Système selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il comporte un module de stockage d'énergie électrique (5) connecté en parallèle des n convertisseur(s) connectés au convertisseur central (4).

15. Système selon la revendication 12, caractérisé en ce que, dans la première partie, les n convertisseur(s) statique (310) sont de type AC/AC.

16. Système selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comporte un convertisseur central (4) de type AC/AC et en ce que les n coupleur(s) inductif(s) de la première partie sont connectés en parallèle audit convertisseur central AC/AC.

17. Système selon la revendication 12, caractérisé en ce que, dans la première partie, les n convertisseur(s) statiques sont de type DC/AC et en ce que le système comporte un convertisseur central (4) de type AC/AC et en ce que les n convertisseur(s) statiques de type DC/AC sont connectés en parallèle audit convertisseur central.

18. Infrastructure telle qu'une chaussée de type route ou autoroute, un mur ou un toit, ladite infrastructure étant fonctionnalisée par l'apport d'une fonction de type générateur d'énergie électrique et/ou de type récepteur d'énergie électrique et incluant un système de transmission d'énergie électrique sans contact, ladite infrastructure comportant une couche inférieure (10) qui comporte une surface (100) à recouvrir et dans laquelle est réalisée n cavité(s) (101), n étant supérieur ou égal à 1, ladite infrastructure étant caractérisée en ce qu'elle comporte :

- Une première partie (3) comprenant un coupleur inductif (320) logée dans chaque cavité (101) de manière à présenter une première surface de couplage (SC1),
- Une deuxième partie comportant n dalle(s) de revêtement (2), telles que définies dans l'une des revendications 1 à 9, chaque dalle de revêtement (2) étant positionnée sur ladite surface (100) à recouvrir de manière à recouvrir une cavité (101) distincte et à présenter sa face externe vers

l'extérieur de ladite cavité et sa surface de couplage (SC2) vers l'intérieur de ladite cavité en vis-à-vis de ladite surface de couplage (SC1) du coupleur inductif logé dans la cavité.

5 19. Infrastructure fonctionnalisée selon la revendication 18, caractérisé en ce que :

- ladite surface (100) à recouvrir de la couche inférieure (10) comporte n cavités, avec n supérieur ou égal à 2,
- ladite infrastructure comporte une tranchée (102) reliant chaque cavité (101) à une cavité adjacente,
- ladite première partie du système comporte plusieurs coupleurs inductifs (320) logés chacun dans une cavité (101) distincte,
- d'une cavité à une cavité adjacente, les coupleurs inductifs (320) sont reliés entre eux par un câble de liaison (35) s'étendant dans ladite tranchée (102).

15

20. Infrastructure fonctionnalisée selon la revendication 18 ou 19, caractérisée en ce que les n dalles de revêtement sont juxtaposées de manière à présenter leur surface externe de leur couche externe située dans un même plan.

20

21. Procédé d'installation d'une infrastructure fonctionnalisée telle que définie dans l'une des revendications 18 à 20, ledit procédé comportant des étapes :

- Réalisation de n cavités (101), n étant supérieur ou égal à 2, dans la couche inférieure,
- Positionnement de la première partie de manière à occuper chaque cavité par un coupleur inductif (320) distinct,
- Positionnement d'une dalle de revêtement (2) distincte au-dessus d'une cavité (101) distincte de manière à présenter sa face externe vers l'extérieur de ladite cavité et sa surface de couplage (SC2) vers l'intérieur de ladite cavité en vis-à-vis de ladite surface de couplage (SC1) du coupleur inductif logé dans la cavité.

30

Fig. 1A

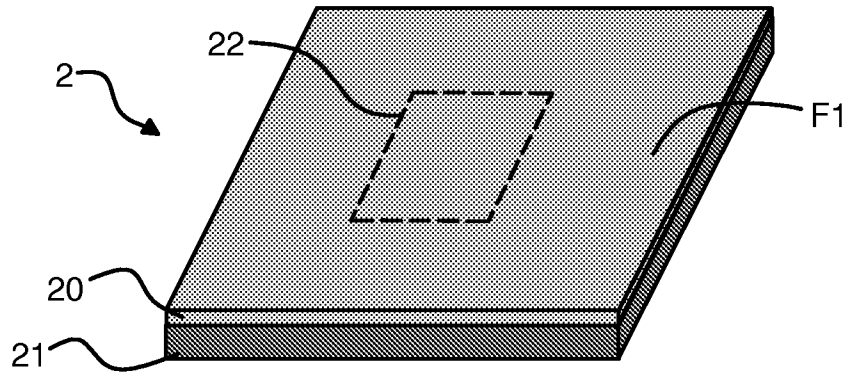


Fig. 1B

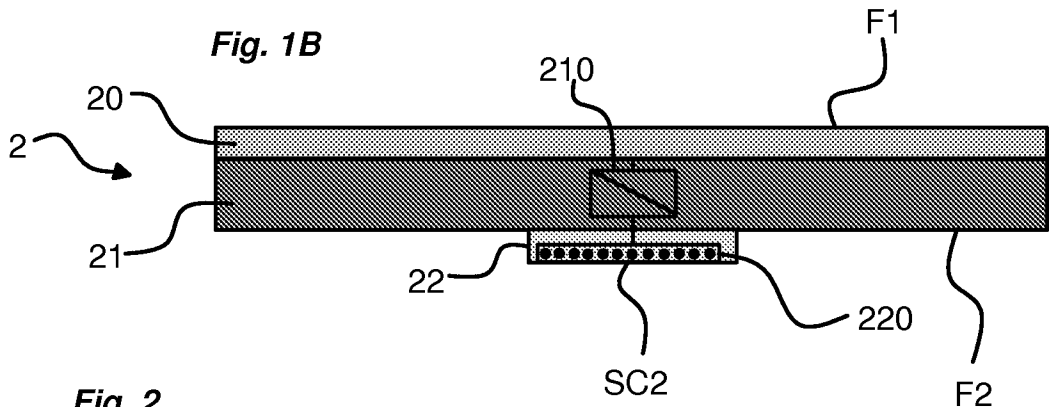


Fig. 2

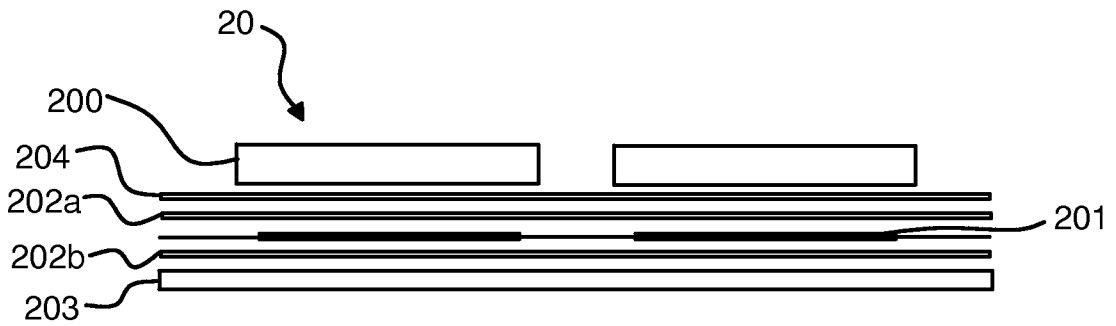


Fig. 3A

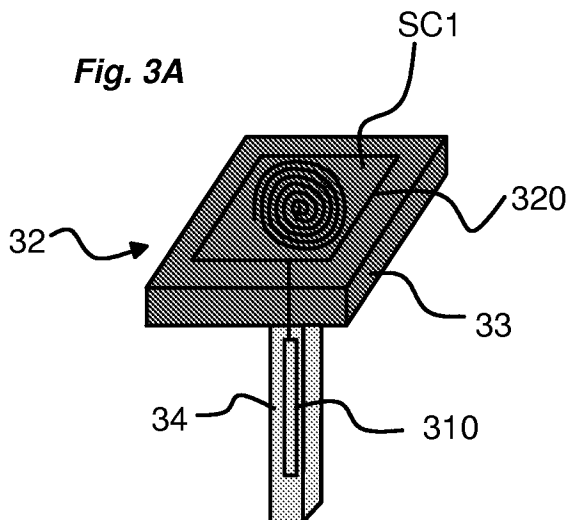


Fig. 3B

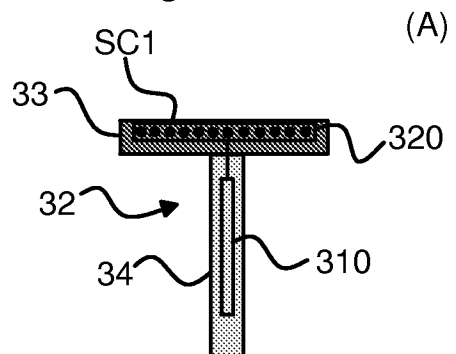


Fig. 4A

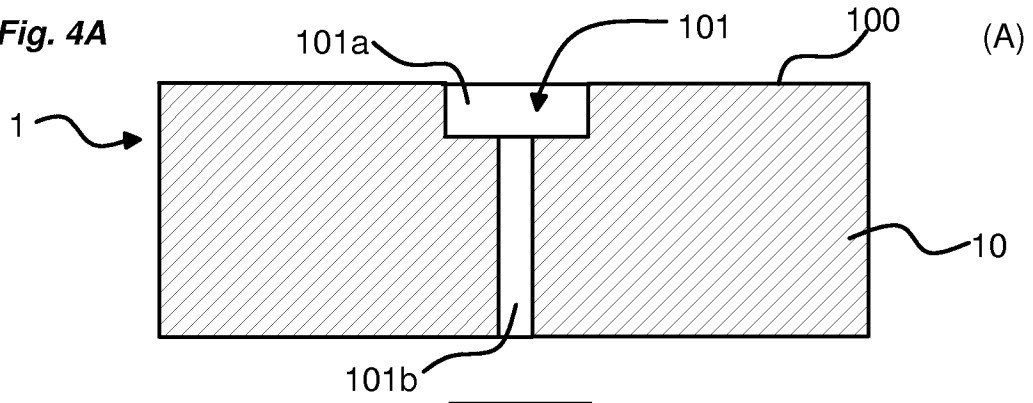


Fig. 4B

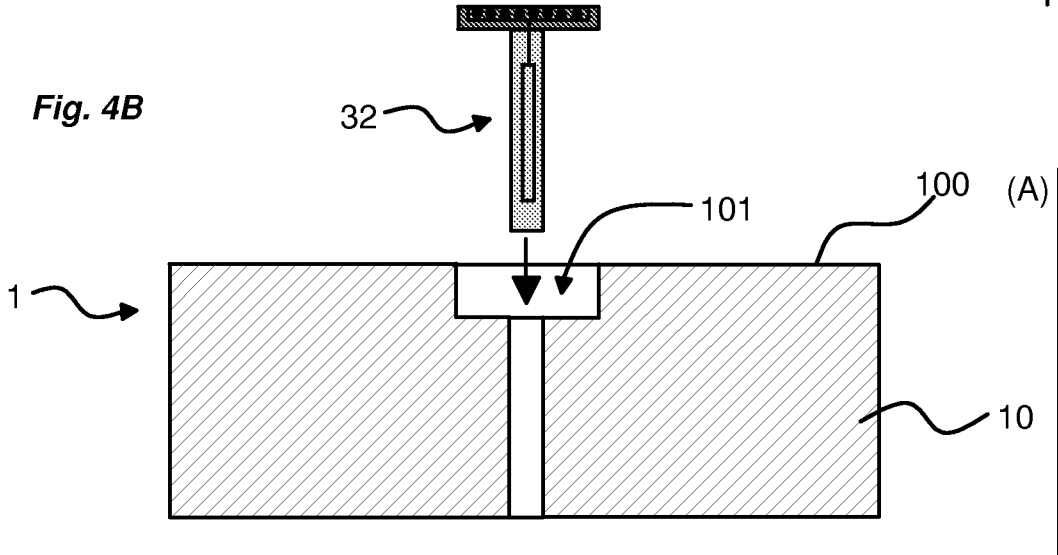


Fig. 4C

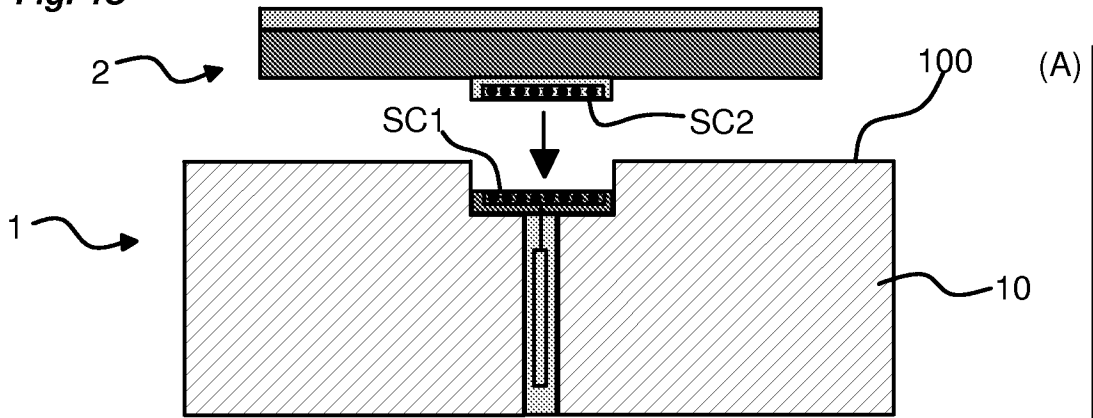


Fig. 4D

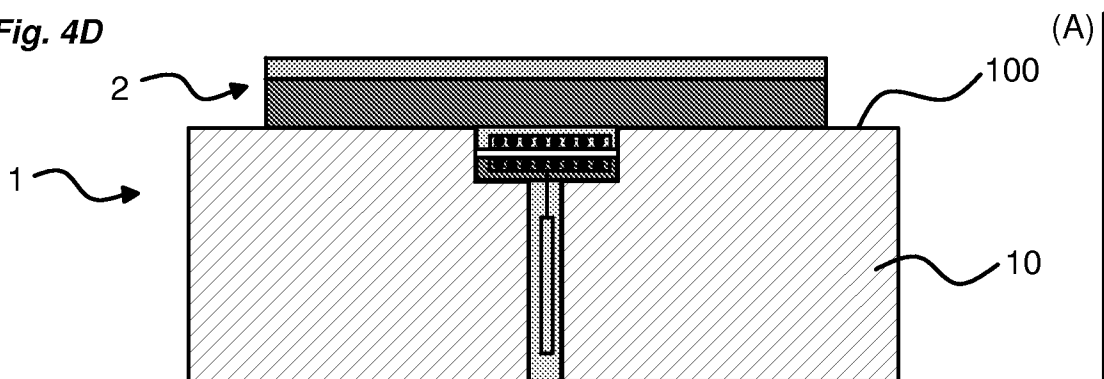


Fig. 5A

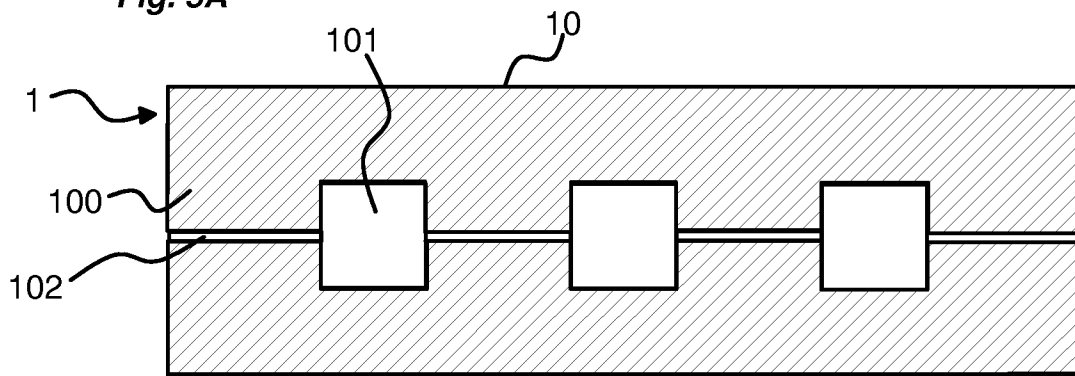


Fig. 5B

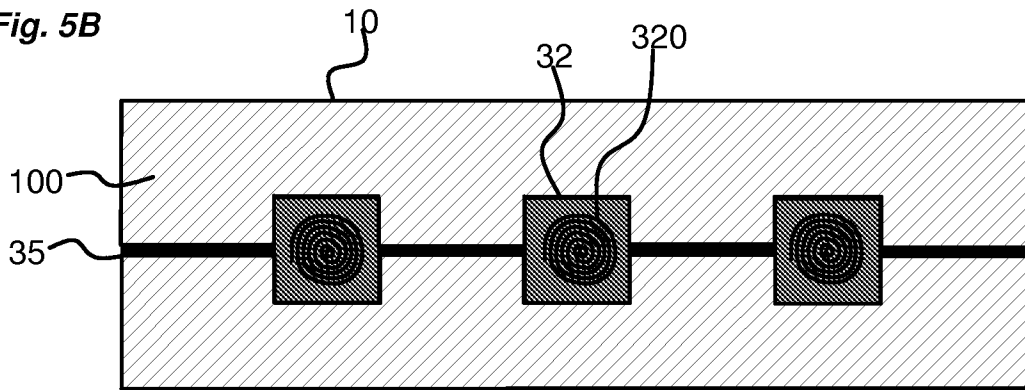


Fig. 6A

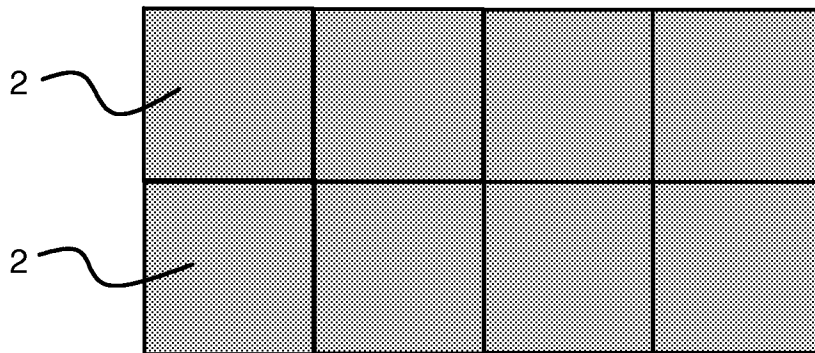
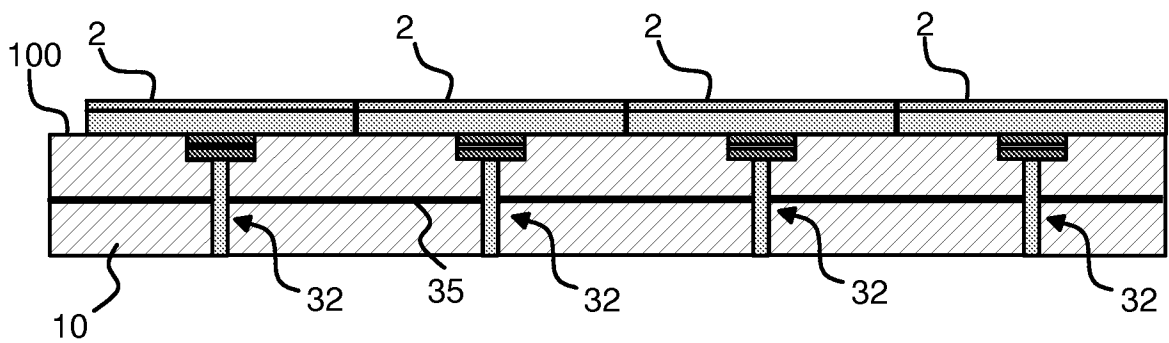


Fig. 6B



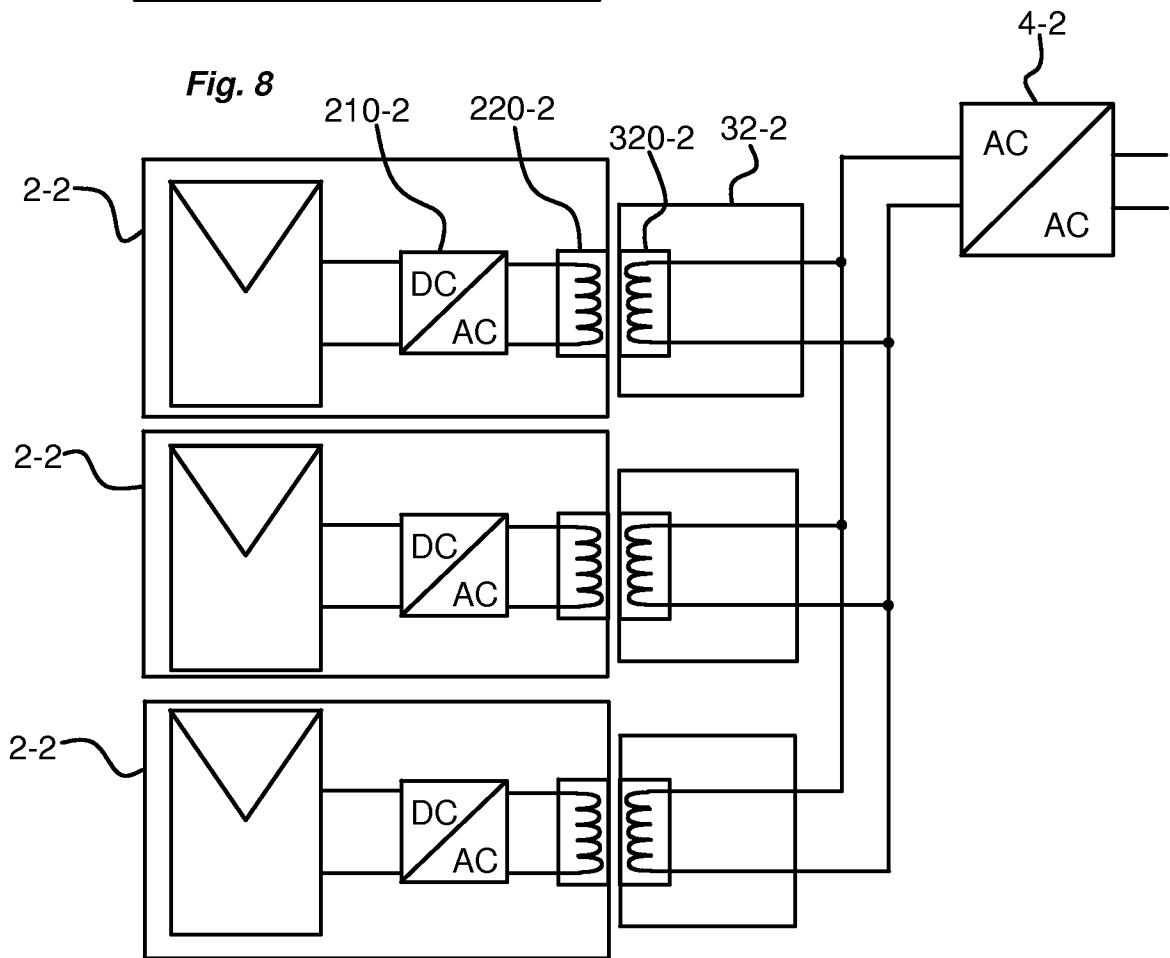
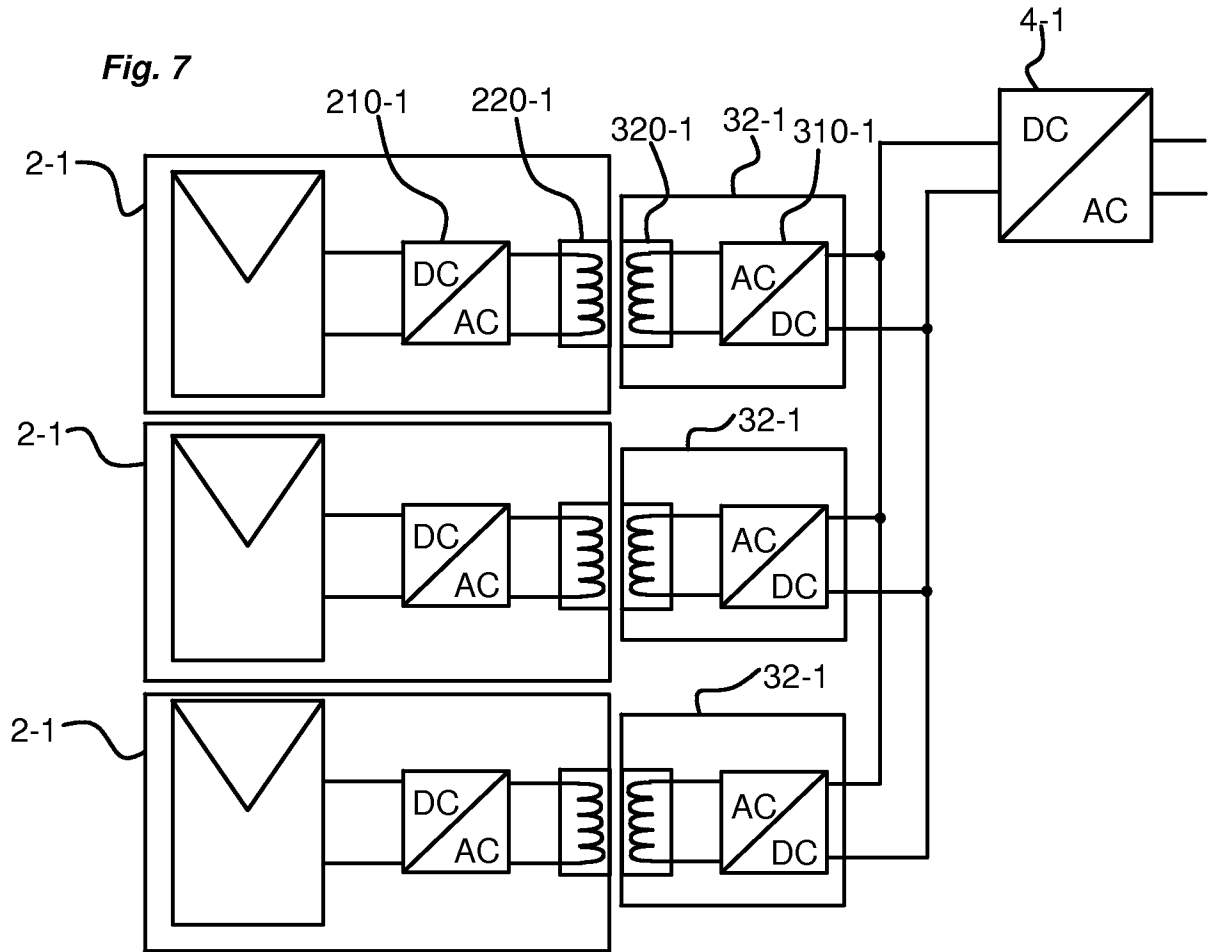


Fig. 9

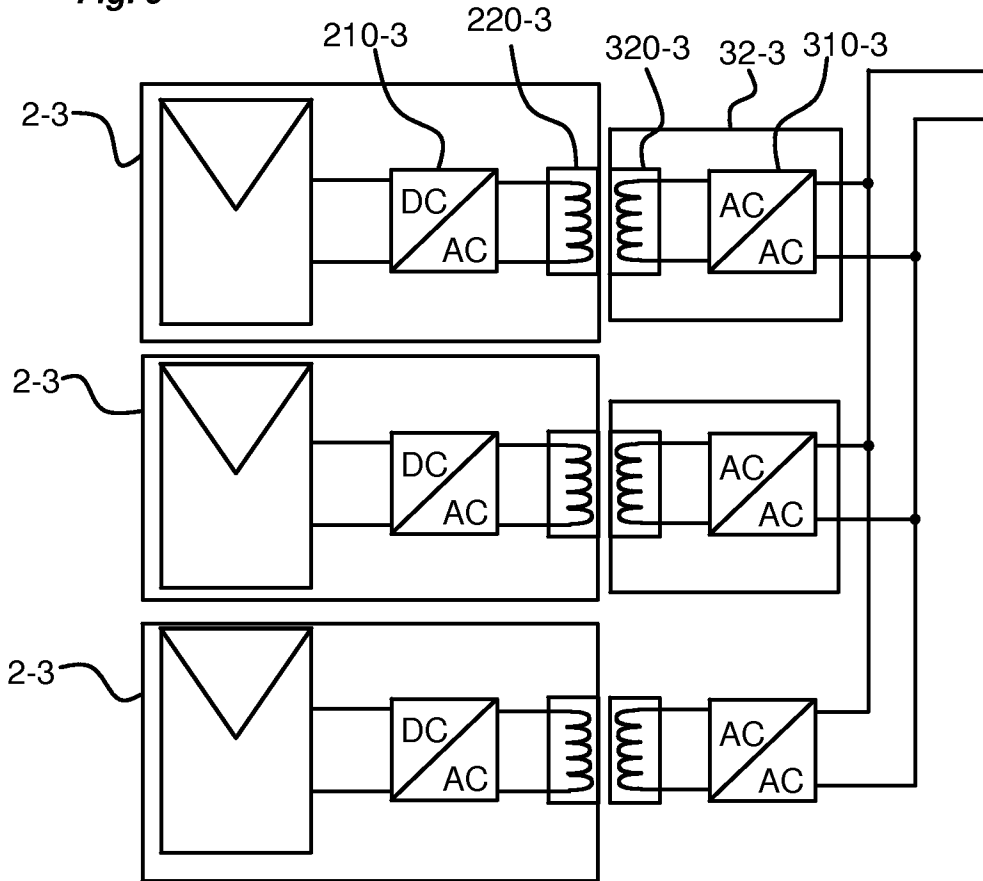
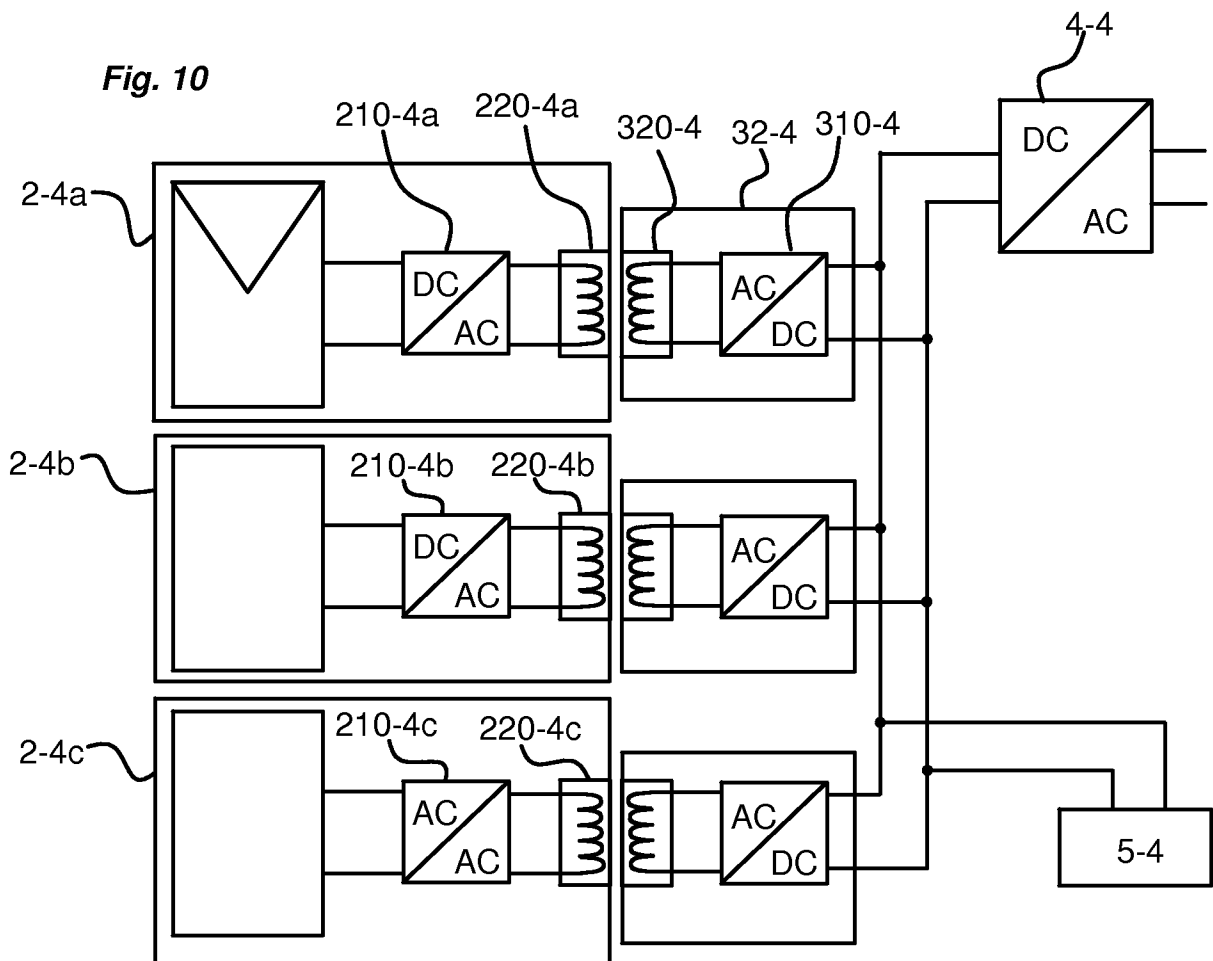


Fig. 10



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/FR2018/053099

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 INV. H01L31/042 H01L33/00 H02S40/32 H02S40/34 H02S40/36  
 ADD.  
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 H01L H02S  
 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
 EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107 142 815 A (UNIV CHANGSHA SCIENCE & TECH) 8 September 2017 (2017-09-08) abstract paragraphs [0044] - [0081] pages 1-4	1-21
A	US 2005/199282 A1 (OLEINICK JONATHAN [US] ET AL) 15 September 2005 (2005-09-15) abstract paragraphs [0035] - [0067] figures 2,3	1-21

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search <b>13 February 2019</b>	Date of mailing of the international search report <b>27/02/2019</b>
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <b>Ekoué, Adamah</b>

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2018/053099

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CN 107142815	A	08-09-2017	NONE
-----			
US 2005199282	A1	15-09-2005	US 2005199282 A1
			WO 2005086979 A2
			15-09-2005
			22-09-2005
-----			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2018/053099

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H01L31/042 H01L33/00 H02S40/32 H02S40/34 H02S40/36 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H01L H02S		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	CN 107 142 815 A (UNIV CHANGSHA SCIENCE & TECH) 8 septembre 2017 (2017-09-08) abrégé alinéas [0044] - [0081] pages 1-4	1-21
A	US 2005/199282 A1 (OLEINICK JONATHAN [US] ET AL) 15 septembre 2005 (2005-09-15) abrégé alinéas [0035] - [0067] figures 2,3	1-21
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		
"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 13 février 2019		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 27/02/2019
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Ekoué, Adamah

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2018/053099

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 107142815	A	08-09-2017	AUCUN	
-----				
US 2005199282	A1	15-09-2005	US 2005199282 A1	15-09-2005
			WO 2005086979 A2	22-09-2005
-----				