

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 045 191**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **15 62421**

⑤① Int Cl⁸ : **G 06 K 19/067** (2017.01), H 05 K 1/00, 13/00, H 01 Q
1/36

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ PROCÉDE DE REALISATION D'UNE ANTENNE SOLENOIDE ET CIRCUIT IMPRIME INTE-GRANT LADITE ANTENNE.

②② Date de dépôt : 15.12.15.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 16.06.17 Bulletin 17/24.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 16.11.18 Bulletin 18/46.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE Société par actions simplifiée — FR et
CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH — DE.

⑦② Inventeur(s) : GODET SYLVAIN.

⑦③ Titulaire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE Société par actions simplifiée,
CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH.

⑦④ Mandataire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE Société par actions simplifiée.

FR 3 045 191 - B1



L'invention concerne un procédé de réalisation d'une antenne solénoïde implantée dans un circuit imprimé, et s'étend à un circuit imprimé intégrant une telle antenne solénoïde.

Une pluralité de fonctions implémentées dans les véhicules automobiles requiert, en vue de leur mise en œuvre, des échanges de données transmises généralement par le biais de signaux sans fil du type signaux radiofréquence.

Tel est le cas notamment de la fonction de commande du déverrouillage automatique des portières des véhicules, et de la fonction de surveillance des paramètres de fonctionnement des pneumatiques équipant les véhicules.

Concernant, par exemple, cette fonction de surveillance, cette dernière est mise en œuvre au moyen de systèmes de surveillance comportant, monté sur chaque roue, un boîtier électronique adapté pour émettre, à destination d'une unité centrale disposée dans le véhicule, des signaux comportant un code d'identification dudit boîtier électronique et des données permettant la détermination de la valeur des paramètres, tels que température, pression, du pneumatique associé.

De plus, en vue de la transmission des signaux, les émetteurs et les récepteurs sont implantés sur des circuits imprimés et comprennent des antennes également implantées sur lesdits circuits imprimés.

Une des difficultés rencontrées en vue de l'intégration de ces systèmes de surveillance consiste à définir un positionnement des antennes susceptible de garantir une bonne réception des signaux émis malgré, notamment :

- la présence de pièces métalliques du véhicule susceptibles de perturber les transmissions,
- la mobilité des boîtiers électroniques montés sur les roues, résultant de la rotation de ces dernières, relativement aux boîtiers fixes positionnés sur le véhicule,
- le positionnement et l'orientation figés des antennes en raison d'une production à une échelle industrielle qui impose une implantation identique de tous les composants et donc des antennes pour l'ensemble des unités d'un modèle donné de circuit imprimé.

Une solution actuellement mise en œuvre en vue de faciliter cette intégration consiste à implanter sur les circuits imprimés deux antennes présentant des orientations différentes, par exemple décalées de 90°, et à sélectionner l'une ou l'autre antenne lors de l'intégration du boîtier électronique, en fonction de l'environnement. Toutefois, cette solution conduit à un surdimensionnement notable des circuits imprimés en raison de la

nécessité d'implanter les deux antennes à distance l'une de l'autre pour éviter l'effet de couplage de ces dernières. De plus, elle entraîne un surcoût résultant de ce surdimensionnement, de l'implantation de deux antennes au lieu d'une seule antenne, et de l'obligation d'implanter un module de commutation.

5 La présente invention vise à supprimer ces inconvénients et a pour principal objectif de fournir un procédé de réalisation d'une antenne solénoïde implantée dans un circuit imprimé, conduisant à limiter de façon notable les problèmes d'intégration, dans les véhicules automobiles, des circuits imprimés dotés de ces antennes.

10 A cet effet, l'invention vise un procédé de réalisation d'une antenne solénoïde implantée dans un circuit imprimé, selon lequel on réalise une pluralité de spires de longueur unitaire b formant une structure en dents de scie d'angle au sommet β , dont la longueur a de la base de chaque dent définit l'espace inter-spires, lesdites spires étant constituées :

- 15 • de pistes rectilignes parallèles, dites supérieures, présentant une largeur w , formées sur une des faces, dite face supérieure, du circuit imprimé,
- de pistes rectilignes parallèles, dites inférieures, présentant une largeur w , formées sur l'autre face, dite face inférieure, du circuit imprimé, composant, vu en plan, avec les pistes supérieures, la structure en dents de scie,
- 20 • de vias reliant chacune des extrémités en vis-à-vis des pistes supérieures et des pistes inférieures.

Selon l'invention, ce procédé est remarquable en ce que :

- on positionne l'antenne de façon que : $b/2 < c$, avec c représentant la distance séparant les spires de la masse m du circuit imprimé,
- 25 • on sélectionne une valeur a de l'espace inter-spires telle que : $a > w$ et $\beta = 45^\circ$.

30 Sur la base d'une conception d'antenne solénoïde de structure en « dents de scie » qui conduit à minimiser l'encombrement de la dite antenne, l'invention a conduit à réaliser une antenne solénoïde omnidirectionnelle :

- 35 • d'une part, quelle que soit l'élévation θ , sur une plage donnée de valeurs de l'azimut Φ , cette plage étant centrée sur une valeur nulle de l'azimut pour une longueur de l'antenne égale au quart de la longueur d'onde λ du signal sans fil émis et/ou transmis par ladite antenne solénoïde,
- d'autre part, quel que soit l'azimut Φ , pour trois valeurs de l'élévation θ distantes deux à deux angulairement de 180° , et à titre d'exemple égales, respectivement, sensiblement à -180° , 0° et $+180^\circ$ pour des antennes d'une longueur égale au quart de la longueur d'onde λ .

L'obtention de ce rayonnement omnidirectionnel pour des plages de valeurs de l'azimut Φ fonctions de la distance séparant les spires de l'antenne de la masse m du

circuit imprimé, et pour trois valeurs distinctes de l'élévation θ conduit, sans surcoût de fabrication et sans surdimensionnement des circuits imprimés, à limiter les problèmes d'intégration de ces derniers, et permet d'assurer la fonctionnalité de transmission et/ou de réception de données même lorsque l'intégration des produits dans les véhicules est soumise à des contraintes d'intégration.

L'invention s'étend à un circuit imprimé comportant une masse m et intégrant une antenne solénoïde comprenant une pluralité de spires de longueur unitaire b formant une structure en dents de scie d'angle au sommet β , dont la longueur a de la base de chaque dent définit l'espace inter-spires, lesdites spires étant constituées :

- 10 • de pistes rectilignes parallèles, dites supérieures, présentant une largeur w , formées sur une des faces, dite face supérieure, du circuit imprimé,
- de pistes rectilignes parallèles, dites inférieures, présentant une largeur w , formées sur l'autre face, dite face inférieure, du circuit imprimé, composant, vu en plan, avec les pistes supérieures, la structure en dents de scie,
- 15 • de vias reliant chacune des extrémités en vis-à-vis des pistes supérieures et des pistes inférieures.

Selon l'invention, ce circuit imprimé est remarquable en ce que :

- la distance c séparant les spires de l'antenne solénoïde et la masse m est telle que $c > b/2$,
- 20 • l'espace inter-spires a de l'antenne solénoïde est tel que $a > w$ et $\beta = 45^\circ$.

D'autres caractéristiques buts et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui suit en référence aux dessins annexés qui en représentent à titre d'exemple non limitatif un mode de réalisation préférentiel. Sur ces dessins :

- la **figure 1** est une vue en perspective schématique d'un circuit imprimé intégrant une antenne solénoïde selon l'invention,
- 25 – la **figure 2** est une vue en perspective partiellement en arraché de ce circuit imprimé,
- la **figure 3** consiste en la représentation 2D du diagramme de rayonnement 3D obtenu avec une antenne solénoïde conforme à l'invention,
- 30 – et la **figure 4** est un schéma illustrant une solution offerte par l'invention à un problème d'intégration d'un circuit imprimé sur un châssis de véhicule.

Le circuit imprimé 2 selon l'invention représenté à titre d'exemple notamment aux **figures 1 et 2** est principalement destiné à équiper des boîtiers électroniques du type utilisé dans le domaine automobile, notamment en vue de la commande du déverrouillage automatique des portières, et de la surveillance des paramètres de fonctionnement des pneumatiques.

Ce circuit imprimé 2 intègre une antenne solénoïde 5 axée sur un axe longitudinal (x), reliée par une piste d'alimentation RF 6 à un émetteur ou un récepteur (non représenté), et formée d'une pluralité de spires de longueur unitaire b formant une structure en dents de scie d'angle au sommet β , dont la longueur a de la base de chaque dent définit l'espace inter-spires. Tel que représenté, ces spires sont constituées :

- de pistes rectilignes supérieures parallèles 7a - 7n présentant une largeur w, formées sur la face supérieure 2a du circuit imprimé 2,
- 10 • de pistes rectilignes inférieures parallèles 8a - 8n-1, également de largeur w, formées sur la face inférieure 2b du circuit imprimé 2, composant, vu en plan, avec les pistes supérieures 7a - 7n, la structure en dents de scie,
- de vias 9, 10 reliant chacune des extrémités en vis-à-vis des pistes supérieures 7a - 7n et des pistes inférieures 8a - 8n-1.

Selon l'invention, et en premier lieu, l'antenne solénoïde 5 est positionnée de façon que : $b/2 < c$, c représentant la distance séparant les spires de la masse m du circuit imprimé 2 ou, autrement dit, c consistant en la distance séparant l'une des extrémités des pistes supérieures 7a - 7n et inférieures 8a - 8n-1 de la masse m.

De plus, selon l'invention, la valeur a de l'espace inter-spires est telle que $a > w$ et $\beta = 45^\circ$.

Ces caractéristiques structurelles permettent d'obtenir une antenne solénoïde 5 omnidirectionnelle :

- d'une part, quelle que soit l'élévation θ , sur une plage donnée de valeurs de l'azimut Φ ,
- d'autre part, quel que soit l'azimut Φ , pour trois valeurs de l'élévation θ distantes deux à deux angulairement de 180° .

A titre d'exemple, la **figure 3** représente le diagramme de rayonnement obtenu avec une antenne solénoïde 5 présentant, en outre, une longueur égale au quart de la longueur d'onde λ du signal sans fil émis et/ou transmis par ladite antenne solénoïde.

Ce diagramme de rayonnement fait apparaître le caractère omnidirectionnel de l'antenne solénoïde 5 :

- d'une part, quelle que soit l'élévation θ , sur une plage de valeurs de l'azimut Φ s'étendant entre -30° et $+30^\circ$,
- d'autre part, quel que soit l'azimut Φ , pour trois valeurs de l'élévation θ égales, respectivement, sensiblement à -180° , 0° et $+180^\circ$.

Ce caractère omnidirectionnel de l'antenne solénoïde 5 pour une pluralité de valeurs de l'azimut Φ et de l'élévation θ permet d'obtenir un gain uniforme maximal pour

l'ensemble de ces valeurs, et conduit à disposer, lors de chaque intégration d'un circuit imprimé 2, d'une pluralité de solutions qui permettent de faciliter cette intégration, et d'assurer la fonctionnalité transmission et/ou réception de données même lorsque cette intégration est soumise à des contraintes.

5 La **figure 4** représente, à titre d'exemple, une disposition d'un circuit imprimé 2 autorisée par l'invention, qui permet d'assurer la fonctionnalité de transmission et/ou de réception de données malgré la contrainte que constitue la présence d'une pièce métallique de châssis 1 juxtaposée au circuit imprimé 2.

REVENDICATIONS

1. Procédé de réalisation d'une antenne solénoïde (5) implantée dans un circuit imprimé (2), selon lequel on réalise une pluralité de spires de longueur unitaire b formant une structure en dents de scie d'angle au sommet β , dont la longueur a de la base de chaque dent définit l'espace inter-spires, les dites spires étant constituées :

- 5 • de pistes rectilignes parallèles (7a - 7n), dites supérieures, présentant une largeur w , formées sur une des faces (2a), dite face supérieure, du circuit imprimé (2),
- de pistes rectilignes parallèles (8a - 8n-1), dites inférieures, présentant une largeur w , formées sur l'autre face (2b), dite face inférieure, du circuit
- 10 imprimé (2), composant, vu en plan, avec les pistes supérieures (7a - 7n), la structure en dents de scie,
- de vias (9, 10) reliant chacune des extrémités en vis-à-vis des pistes supérieures (7a - 7n) et des pistes inférieures (8a - 8n-1),

le dit procédé étant **caractérisé en ce que** :

- 15 • on positionne l'antenne (5) de façon que : $b/2 < c$, avec c représentant la distance séparant les spires de la masse m du circuit imprimé (2),
- on sélectionne une valeur a de l'espace inter-spires telle que : $a > w$ et $\beta = 45^\circ$.

2. Circuit imprimé comportant une masse m et intégrant une antenne solénoïde (5) comprenant une pluralité de spires de longueur unitaire b formant une structure en dents de scie d'angle au sommet β , dont la longueur a de la base de chaque dent définit l'espace inter-spires, les dites spires étant constituées :

- de pistes rectilignes parallèles (7a - 7n), dites supérieures, présentant une largeur w , formées sur une des faces (2a), dite face supérieure, du circuit imprimé (2),
- 25 • de pistes rectilignes parallèles (8a - 8n-1), dites inférieures, présentant une largeur w , formées sur l'autre face (2b), dite face inférieure, du circuit imprimé (2), composant, vu en plan, avec les pistes supérieures (7a - 7n), la structure en dents de scie,
- de vias (9, 10) reliant chacune des extrémités en vis-à-vis des pistes
- 30 supérieures (7a - 7n) et des pistes inférieures (8a - 8n-1),

ledit circuit imprimé étant **caractérisé en ce que** :

7

- la distance c séparant les spires de l'antenne solénoïde (5) et la masse m est telle que $c > b/2$,
- l'espace inter-spires a de l'antenne solénoïde (5) est tel que $a > w$ et $\beta = 45^\circ$.

1/2
Fig 1

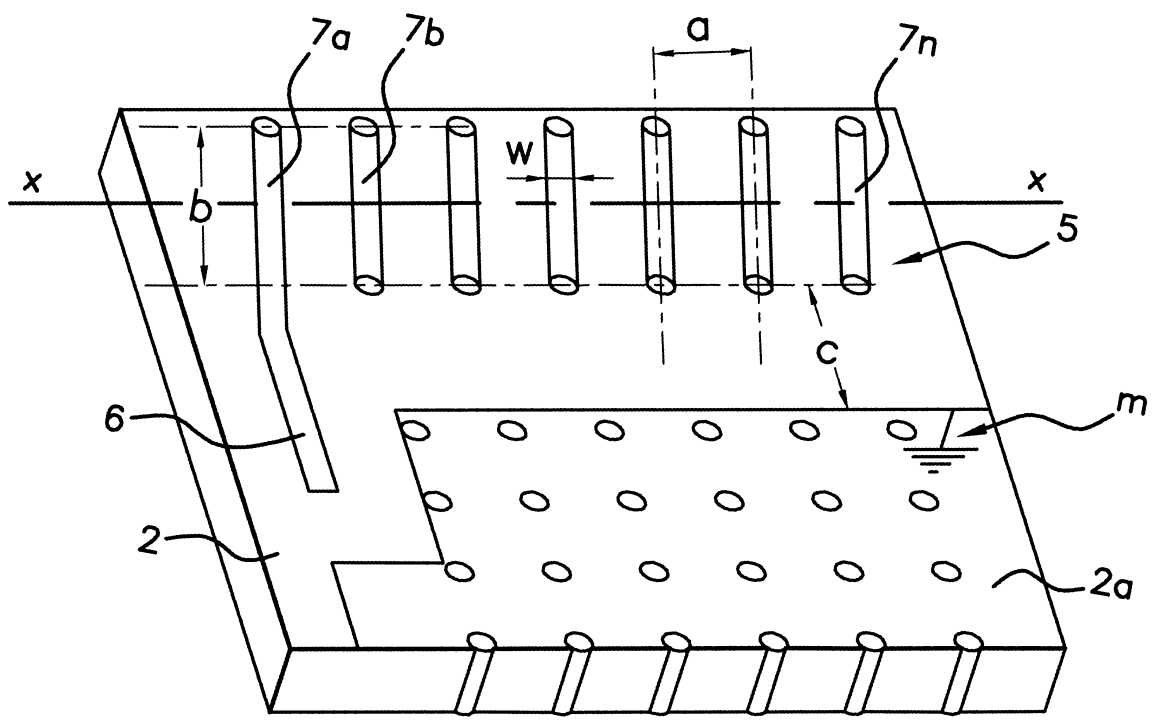
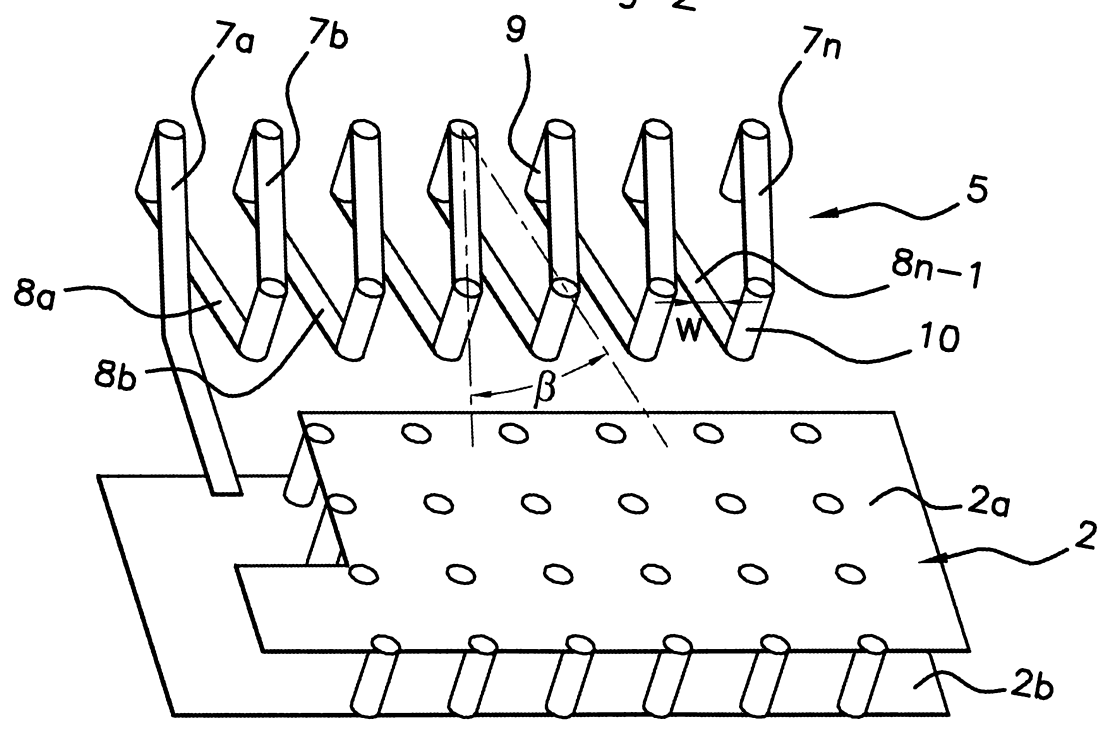


Fig 2



2/2

Fig 3

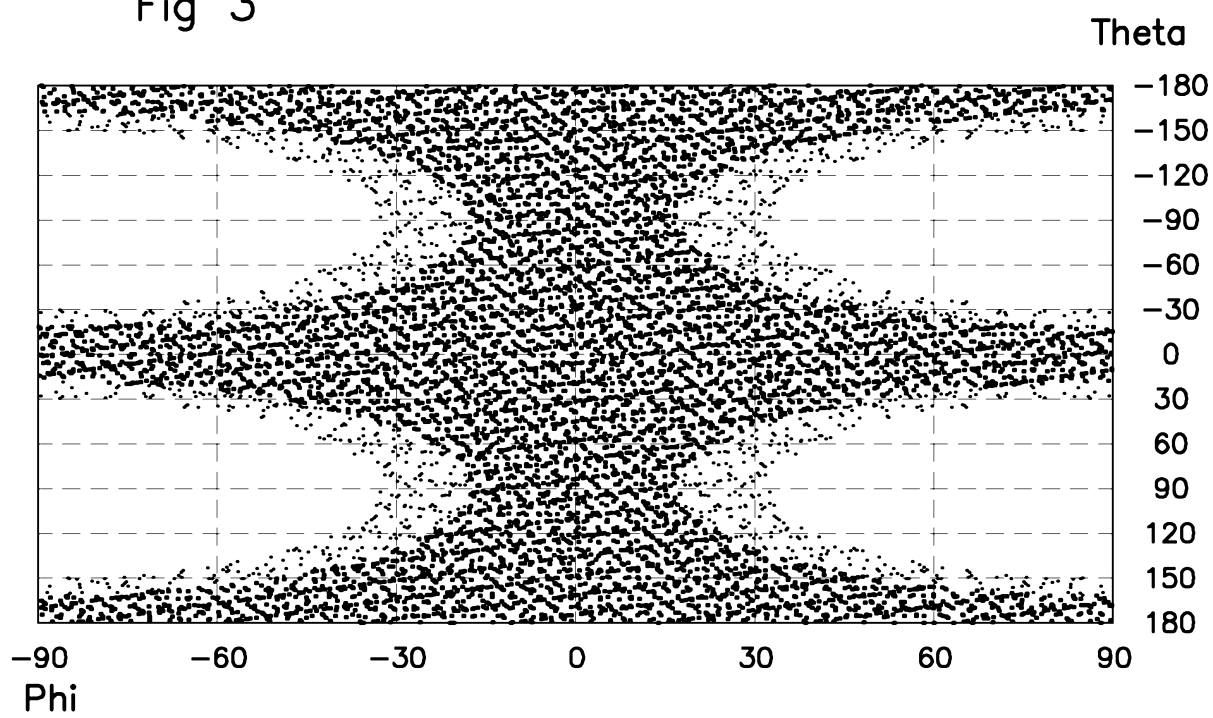
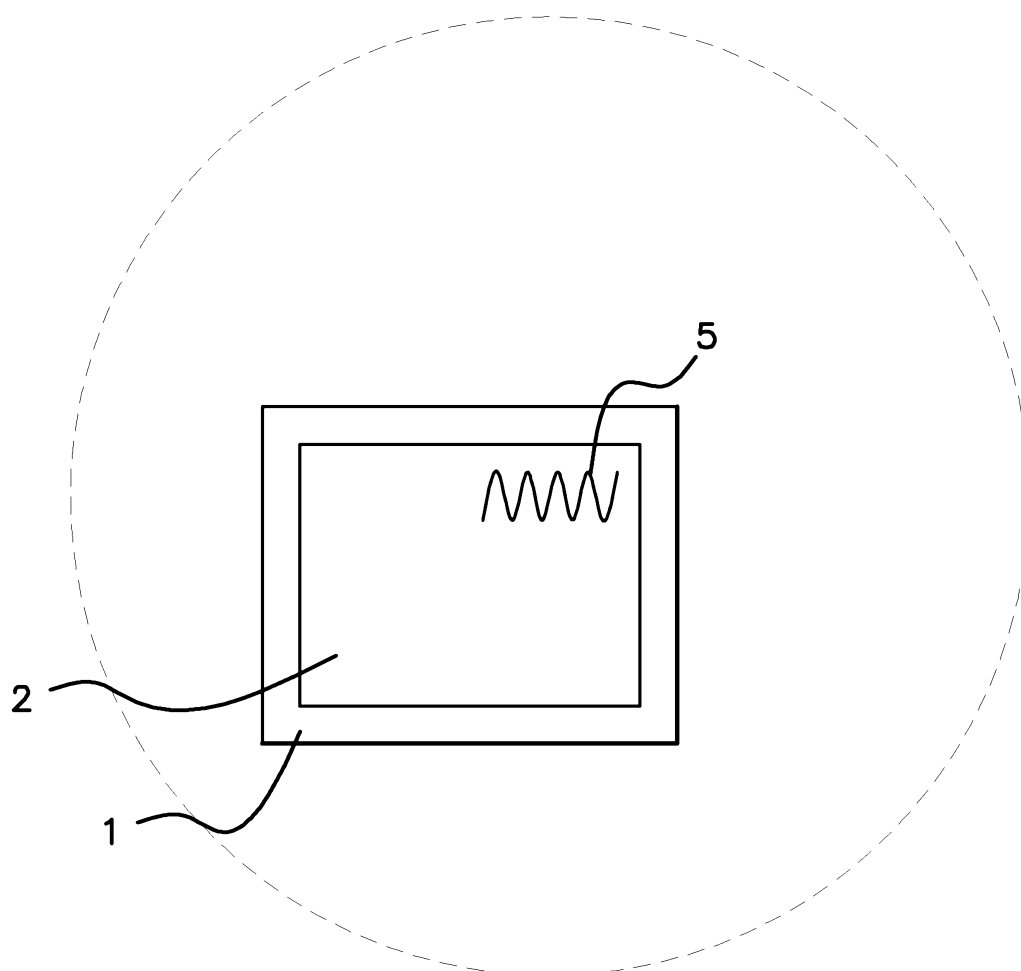


Fig 4



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

- Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- Le demandeur a maintenu les revendications.
- Le demandeur a modifié les revendications.
- Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

US 2015/035718 A1 (GOUCHI NAOKI [JP] ET AL)
5 février 2015 (2015-02-05)

JP 2008 164327 A (MURATA MANUFACTURING CO)
17 juillet 2008 (2008-07-17)

US 2007/020969 A1 (YUNGERS CHRISTOPHER R [US])
25 janvier 2007 (2007-01-25)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT