

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : 2 996 350

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

②1 N° d'enregistrement national : 12 59400

⑤1 Int Cl⁸ : H 01 F 27/28 (2013.01), H 01 F 17/06, H 02 M 1/44

⑫ DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 03.10.12.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.04.14 Bulletin 14/14.

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) : TECHNOBOOST Société par actions
simplifiée — FR.

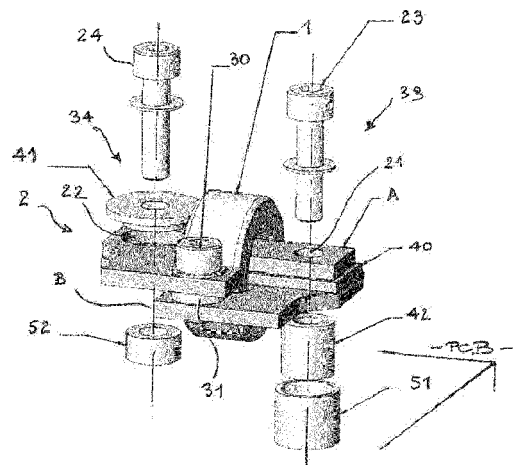
⑦2 Inventeur(s) : BOUCLY BERNARD et LECRUX
ERIC.

⑦3 Titulaire(s) : TECHNOBOOST Société par actions
simplifiée.

⑦4 Mandataire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMO-
BILES SA Société anonyme.

⑤4 INDUCTANCE DE PUISSANCE ET CIRCUIT ELECTRIQUE COMPORTANT UNE TELLE INDUCTANCE.

⑤7 Inductance comportant au moins un corps magné-
tique (1) et au moins une spire (2) traversant et entourant le
corps magnétique (1), caractérisée en ce que la spire (2)
comporte au moins deux conducteurs électriques jointifs de
section rectangulaire.



FR 2 996 350 - A1



INDUCTANCE DE PUISSANCE ET CIRCUIT ELECTRIQUE COMPORTANT UNE TELLE INDUCTANCE

La présente invention se rapporte en général aux dipôles de puissance
5 équipant certains circuits électriques de véhicule automobile, et concerne plus
particulièrement les inductances de puissance utilisées dans les convertisseurs de
tension et courant d'un réseau de bord de véhicule.

Par inductance, on entend un composant électronique de type dipôle,
désigné également par les termes bobine, self ou self-inductance.

10 L'inductance est un des composants clé des circuits électriques et
notamment dans les convertisseurs de tension et/ou courant.

Dans certaines applications comme la gestion électrique d'un véhicule
automobile, les courants et tensions mis en jeu peuvent être relativement élevés
et les inductances doivent être dimensionnées en conséquence. De telles
15 inductances, capables d'accepter de fortes puissances, sont désignées par
inductances de puissance.

Les inductances de puissance présentent en général de petits volumes
($< 2\text{cm}^3$), une résistance électrique élevée (de l'ordre de $4\text{m}\Omega$), des valeurs
d'inductance peu élevée ($1,5\ \mu\text{H}$) et le courant maximal d'utilisation est de l'ordre
20 de 35A .

Pour pouvoir réaliser un convertisseur capable de fournir un courant de
 110A , il est nécessaire de mettre en parallèle plusieurs convertisseurs fournissant
un maximum de 35A chacun.

Les convertisseurs mis en parallèle, ou entrelacés, fonctionnent à des
25 fréquences relativement élevées de l'ordre de 150KHz , en raison de la faible
amplitude de variation du courant circulant dans chaque inductance et de la faible
valeur d'inductance.

La fréquence qui résulte d'un convertisseur à six phases entrelacées est
alors très élevée ($6 \times 150\ \text{KHz}$).

30 Il en résulte des difficultés à tenir les exigences en matière de compatibilité
électromagnétique (CEM) dans les premières bandes de fréquences d'utilisation
($150\text{KHz} - 2\text{MHz}$).

L'invention vise à pallier ces inconvénients en proposant une inductance
comportant un ou plusieurs corps magnétiques, entourés par une ou plusieurs

spires réalisées à partir de conducteurs électriques de section rectangulaire dont la section est apte à laisser passer des courants élevés, notamment de l'ordre de 110A.

5 A cet effet, la présente invention propose une inductance comportant au moins un corps magnétique et au moins une spire traversant et entourant le corps magnétique, caractérisée en ce que la spire comporte au moins deux conducteurs électriques jointifs de section rectangulaire.

10 Selon une caractéristique, au moins un premier conducteur est en forme de « U » chevauchant le corps magnétique et au moins un deuxième conducteur est disposé en regard du premier ; les deux conducteurs étant reliés mécaniquement et électriquement entre eux par leurs extrémités.

15 Selon une autre caractéristique, une des faces latérales du corps magnétique repose sur un support, le premier conducteur en forme de « U » chevauchant le corps magnétique, est disposé sur une première face du support, et le deuxième conducteur est disposé sur une deuxième face du support, en regard de la première face ; les deux conducteurs étant reliés mécaniquement et électriquement entre eux aux travers du support.

20 Selon une autre caractéristique, des premier, deuxième et troisième conducteurs en forme de « U », sont disposés sur la première face du support en chevauchant le corps magnétique et sont disposés à 120° les uns des autres. Quatre autres conducteurs sont disposés sur la deuxième face du support et sont agencés de manière à relier en série les trois conducteurs en « U » et à les connecter au support.

25 Selon une caractéristique, les conducteurs disposés sur la deuxième face du support s'étendent parallèlement à cette deuxième face.

30 Selon une autre caractéristique, deux des conducteurs disposés sur la deuxième face du support relient le premier conducteur en « U » aux deuxième et troisième conducteurs en « U ». Le premier des deux conducteurs, disposés sur la deuxième face du support, relie la branche externe du premier conducteur en « U » à la branche interne du deuxième conducteur en « U » en passant sous le corps magnétique. Le deuxième conducteur, disposé sur la deuxième face du support, relie la branche interne du premier conducteur en « U » à la branche externe du troisième conducteur en « U » en passant sous le corps magnétique. Les deux autres conducteurs sont des conducteurs de liaison, disposés sur la

deuxième face du support et sont utilisés pour raccorder électriquement l'inductance au support.

Selon une autre caractéristique, le premier des deux conducteurs de liaison relie la branche externe du deuxième conducteur en « U » au support et le
5 deuxième conducteur de liaison relie la branche interne du troisième conducteur en « U » au support en passant sous le corps magnétique.

Selon une caractéristique, les deux conducteurs s'étendent respectivement selon deux plans parallèles, en regard l'un de l'autre en étant isolés électriquement l'un de l'autre et sont fixés entre eux à chacune de leurs
10 extrémités ; au moins deux extrémités étant aptes à fixer l'inductance sur un circuit imprimé.

Selon une autre caractéristique, chaque conducteur comporte une première branche et une deuxième branche reliée à une extrémité commune. Les extrémités libres de chaque première branche sont fixées entre elles en entourant
15 le corps magnétique et assurent la continuité électrique entre les deux conducteurs. Les deuxièmes branches de chaque conducteur sont superposées sur au moins toute leur longueur en étant isolées électriquement l'un de l'autre et traversent le corps magnétique en son centre. Leurs extrémités, dépassant du corps magnétique, sont reliées mécaniquement entre elles, en étant isolée
20 électriquement.

Selon une autre caractéristique, les première et deuxième branches de chaque conducteur s'étendent parallèlement entre elles à partir de leur extrémité commune.

Selon une autre caractéristique, l'inductance comporte en outre des
25 premiers moyens de liaison mécanique et électrique agencés entre les extrémités libres des premières branches, et des deuxième et troisième moyens de liaison mécanique agencés entre les extrémités respectives des deuxième branches ; lesdits deuxième et troisièmes moyens étant aptes à relier mécaniquement et électriquement les extrémités des deuxièmes branches à un circuit imprimé, et
30 sont en outre agencés pour réaliser une continuité électrique entre chaque deuxième branche de manière à assurer une double circulation du courant électrique au travers du corps magnétique.

Selon une autre caractéristique, chaque deuxième et troisième moyen comporte une vis traversant chacune des extrémités des deuxièmes branches en

étant alternativement en contact mécanique et électrique avec une des deuxièmes branches et isolée de l'autre deuxième branche.

Selon une autre caractéristique, les deuxième et troisième moyens de fixation sont aptes à fixer l'inductance sur un circuit imprimé.

5 Selon une variante de réalisation, l'inductance comporte plusieurs corps magnétiques adjacents ; la dimension des conducteurs étant adaptée en fonction du nombre de corps magnétiques.

Selon une caractéristique, le corps magnétique est un tore cylindrique de section rectangulaire et la spire a une forme générale rectangulaire.

10 L'invention a également pour objet un circuit électrique comprenant une inductance telle que décrite précédemment.

D'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description ci-après de modes de réalisation, non limitatifs de l'invention, faite en référence aux figures dans lesquelles :

15 - la figure 1 illustre, en perspective, un premier mode de réalisation d'une inductance selon l'invention ;

- les figures 2 et 3 représentent respectivement deux conducteurs électriques définissant une spire de l'inductance de puissance de la figure 1, avant assemblage ;

20 - la figure 4 illustre, en perspective, une variante du premier mode de réalisation d'une inductance selon l'invention ;

- les figures 5 et 6 représentent respectivement les deux conducteurs électriques définissant une spire de l'inductance de puissance de la figure 4, avant assemblage ; et

25 - les figures 7a, 7b et 7c illustrent respectivement, suivant des vues en perspective, de dessous et de dessus, un deuxième mode de réalisation d'une inductance selon l'invention.

Sur les figures les mêmes éléments, ou éléments remplissant les mêmes fonctions, sont désignés par les mêmes références numériques.

30 Dans le premier mode de réalisation, illustré à la figure 1, l'inductance comporte un seul corps magnétique 1 ayant la forme générale d'un tore cylindrique de section rectangulaire.

Ce type de tore est bien connu. Il est constitué d'une poudre de ferrites ou de Nickel/Fer compacté.

Deux conducteurs électriques A et B, de section rectangulaire, sont agencés entre eux pour former une boucle ou spire plate 2, par analogie avec une spire d'un bobinage de fil conducteur, qui entoure le tore 1 en le traversant en son centre.

5 Les deux conducteurs A et B ainsi agencés, s'apparentent à une spire plate dont la forme générale est rectangulaire.

De tels conducteurs électriques A et B sont couramment désignés par les termes « bus barre » ou « Buss Bars » dans la littérature technique anglo-saxonne.

10 On utilisera aussi le terme « spire » dans la suite de la description pour désigner l'agencement des deux conducteurs A et B.

La spire 2 fait un tour complet autour du tore 1 en passant au travers du tore 1.

15 La spire 2 est réalisée, par exemple en cuivre, et dimensionnée, notamment son épaisseur, pour passer de forts courants pouvant atteindre 110A.

Les conducteurs électriques A et B, réalisés respectivement à partir de bus barre, sont conformés pour construire, une fois assemblés et fixés entre eux, une spire 2 de forme générale rectangulaire et plate entourant le tore 1.

20 Comme illustré aux figures 2 et 3, les deux conducteurs A et B présentent la même forme (forme générale en « U »). Chaque conducteur A et B comporte une première branche A1, respectivement B1, et une deuxième branche A2, respectivement B2, reliées à une extrémité commune A21, respectivement B21.

25 Les première et deuxième branches A1 et A2, respectivement B1 et B2, de chaque conducteur A et B s'étendent parallèlement entre elles à partir de leur extrémité commune A21, respectivement B21.

Les extrémités des conducteurs A et B dépassent du tore 1 et comportent des perçages 21 et 22 permettant la fixation de l'inductance sur un support tel qu'un circuit imprimé PCB.

30 Les parties des conducteurs A et B traversant le tore 1, outre leurs propriétés électromagnétiques, permettent de supporter l'inductance sur le circuit imprimé PCB.

Des moyens de fixation tels que des vis 23 et 24, coopérant respectivement avec les perçages 21 et 22, permettent à la fois de fixer l'inductance sur le circuit

imprimé PCB, et de faire circuler le courant entre des pistes ou plots conducteurs du circuit imprimé PCB (non représentés) et les entrée/sortie de l'inductance.

Les premières branches A1 et B1 sont plus courtes que les deuxièmes branches A2 et B2 et les deuxièmes branches A2 et B2 sont sensiblement de même longueur.

La largeur de l'espace e séparant les deux branches parallèles A1, B1 ou A2, B2 est déterminée pour correspondre sensiblement à la largeur du tore 1 et la longueur des premières branches A1 et B1 est déterminée pour que la longueur de l'espace e , quand les deux conducteurs A et B sont montés l'un sur l'autre, corresponde sensiblement à la hauteur du tore 1 de telle manière que le tore 1 se trouve emprisonné dans cet espace 2.

Une fois les deux conducteurs A et B assemblés, les extrémités libres A1L et B1L des premières branches A1 et B1 qui sont munies de perçages 32A et 32B, sont superposées et fixées entre elles. Les deuxièmes branches A2 et B2 sont également superposées sensiblement sur toute leur longueur.

Dans l'exemple illustré à la figure 1, le conducteur A est monté sur le conducteur B. Les deux conducteurs A et B s'étendent respectivement suivant deux plans parallèles avec un espace les séparant correspondant sensiblement à l'épaisseur d'un conducteur (épaisseur d'un bus barre).

Les extrémités libres A1L et B1L des premières branches A1 et B1 se chevauchent. L'extrémité libre A1L de la première branche A1 est disposée au-dessus de l'extrémité libre B1L correspondante de la première branche B1.

Les deux extrémités libres A1L et B1L sont fixées entre elles par des premiers moyens de liaison mécanique et électrique par vis 30 et l'espace entre les deux extrémités libres A1L et B1L est matérialisé par une entretoise métallique cylindrique 31. Cette entretoise métallique 31 assure par ailleurs la continuité électrique entre les deux conducteurs A et B.

Les deuxièmes branches A2 et B2 des parties A et B se chevauchent sensiblement sur toute leur longueur. La deuxième branche A2 est disposée au-dessus de la deuxième branche B2.

Les deuxièmes branches A2 et B2 se chevauchant, sont fixées entre elles par vis à chacune de leurs extrémités de part et d'autre du tore 1. Ces extrémités de fixation correspondent aux extrémités communes A21 et B21 respectivement des branches A1, A2 et B1, B2.

L'espace entre les deuxièmes branches A2 et B2 est assuré par une bande d'isolant électrique 40 dont l'épaisseur et la largeur correspondent sensiblement à l'épaisseur et la largeur des conducteurs A ou B ; l'épaisseur de la bande isolante 40 correspondant également à la hauteur de l'entretoise métallique 31.

5 A titre de variante, l'espace entre les deuxièmes branches A2 et B2 peut être un espace d'air en gardant uniquement des entretoises en matériau isolant aux deux extrémités de fixation des branches A2 et B2.

Il y a donc deux épaisseurs de conducteur électrique (deux bus barre) passant au travers du tore 1.

10 Les deuxièmes branches A2 et B2, qui se chevauchent en passant au travers du tore 1, doivent donc être isolées électriquement l'une de l'autre tout en étant reliées à leurs extrémités de fixation respectives au reste du circuit électrique supporté par le circuit imprimé PCB et pour lequel l'inductance est un composant parmi les autres composants du circuit : condensateurs, résistances, etc.

15 A cet effet, des deuxième et troisième moyens de liaison mécanique et électrique 34 et 33 par vis 24 et 23, sont aménagés aux extrémités de fixation des branches A2 et B2. Les vis 24 et 23 traversent de part en part ces extrémités de haut vers le bas dans leur sens de montage en référence à la figure 1.

20 Dans l'exemple décrit, et par convention, le deuxième moyen de liaison 34 est considéré amener le courant du circuit imprimé PCB vers l'entrée électrique de l'inductance (à gauche sur la figure 1) et le troisième moyen de liaison 33 est considéré amener le courant sortant de la sortie électrique de l'inductance (à droite de la figure 1) vers le circuit imprimé PCB.

25 La vis 24 du deuxième moyen de liaison 34 est en contact électrique avec le conducteur B qui est situé en dessous du conducteur A en référence à la figure 1. Le courant électrique parcourt la longueur de la branche B2 en passant une première fois au travers du tore 1 et passe ensuite, via la vis 30 des premiers moyens de liaison, du conducteur B au conducteur A situé au-dessus du conducteur B. La vis 24 du deuxième moyen de liaison 34 est isolée
30 électriquement du conducteur A par un manchon en matériau isolant 41 qui est disposé à l'intérieur du perçage 22A du conducteur A.

Le courant passe ensuite une deuxième fois au travers du tore 1 mais cette fois-ci par la branche A2 jusqu'à l'autre extrémité de fixation de la branche A2.

A cette autre extrémité, la vis 23 du troisième moyen de liaison 33 est en contact électrique avec la branche A2 en étant isolé électriquement de la branche B2, située en dessous de la branche A2, par une bague isolante 42 qui est disposée à l'intérieur du perçage 21B. Le courant passe donc directement de la
5 branche A2 au circuit imprimé PCB.

Des entretoises 51 et 52 sont par ailleurs prévues pour maintenir l'inductance à une distance de la surface du circuit imprimé PCB.

Selon une autre convention, l'entrée et la sortie de l'inductance peuvent être inversées.

10 Selon une variante du premier mode de réalisation, illustré en référence aux figures 4, 5 et 6, l'inductance comporte plusieurs tores 1 identiques, empilés les uns contre les autres ou sensiblement espacés les uns des autres, sur les deuxièmes branches A2 et B2 de l'inductance : cinq dans l'exemple décrit. Ce type de montage est également désigné par mode « stack ».

15 Par rapport au mode de réalisation de la figure 1, seules les longueurs respectives des première A1, B1 et deuxième branches A2, B2 changent ; la longueur étant adaptée naturellement au nombre de tores de l'inductance.

Dans le premier mode de réalisation et sa variante, les conducteurs s'étendent parallèlement à la surface du circuit imprimé PCB et l'axe principal de
20 l'inductance est par conséquent lui aussi parallèle à la surface du circuit imprimé PCB.

Pour des questions d'encombrement à la surface d'un circuit imprimé, il peut être intéressant d'implanter des inductances non plus disposées horizontalement par rapport au circuit imprimé mais verticalement.

25 L'axe du ou des tores se trouve donc orienté verticalement et non plus horizontalement en se référant à un circuit imprimé dont le plan principal est horizontal.

Selon un deuxième mode de réalisation, illustré en référence aux figures 7a, 7b et 7c, l'inductance est constituée d'un ensemble de conducteurs 71 à 77 de
30 type bus barre, agencés de manière à constituer des spires 70 de section rectangulaire et de forme générale rectangulaire, entourant un tore 7.

Une des faces latérales du tore 7 repose sur la face supérieure du circuit imprimé PCB (face du circuit imprimé PCB orientée vers le haut respectivement à la figure 7a)

Le tore 7 est de forme générale cylindrique à section rectangulaire.

Selon cet agencement, l'inductance comporte trois conducteurs 71, 72 et 73 en forme de « U » chevauchant le tore 7. Les « U » 71, 72 et 73 sont disposés à 120° les uns des autres.

5 On peut prévoir également plusieurs tores empilés selon le mode « stack » décrit ci-dessus. Les longueurs des branches des « U » seront alors adaptées en conséquence.

10 Les faces extrêmes des branches des « U » 71, 72 et 73 présentent une surface plane rectangulaire. Elles définissent des surfaces ou plages de contact électrique.

Elles peuvent par exemple être munies de moyens de connexion électriques telles que des broches de contact, non représentées, quatre par exemple, réparties sensiblement aux quatre angles des plages de contact. Les broches font saillie des bases.

15 Dans l'exemple décrit, les extrémités des branches des « U » 71, 72 et 73 traversent le circuit imprimé PCB.

L'inductance comporte en outre quatre autres conducteurs 74, 75, 76 et 77, également de type « bus barre », qui sont agencés de manière à mettre en série les trois « U » 71, 72 et 73 et de le connecter au circuit imprimé PCB.

20 Ils peuvent s'apparenter à des cavaliers qui sont disposés sur la face inférieure du circuit imprimé PCB en s'étendant parallèlement à cette face.

Deux 75 et 76 de ces cavaliers relient un 72 des trois « U » 71, 72 et 73 aux deux autres 71 et 73.

25 Le premier 75 des deux cavaliers 75, 76 relie la branche externe du « U » 71 à la branche interne du « U » 72 en passant sous le tore 7.

Le deuxième cavalier 76 relie la branche interne du « U » 71 à la branche externe du « U » 73 en passant sous le tore 7.

Les deux autres cavaliers 74 et 77 sont des cavaliers dits de liaison utilisés pour raccorder électriquement l'inductance au reste du circuit imprimé PCB.

30 Le premier 74 des deux cavaliers de liaison 74 et 77 relie la branche externe du « U » 72 au circuit imprimé PCB et le deuxième cavalier de liaison 77 relie la branche interne du « U » 73 au circuit imprimé PCB en passant sous le tore 7.

Par branche externe, on entend la branche du « U » qui est la plus excentrée du centre du tore 7 et réciproquement branche interne, celle qui en est la plus rapprochée.

5 Dans l'exemple décrit, les deux extrémités des cavaliers 75 et 76 et une des extrémités des cavaliers de liaison 74 et 77 sont munies de moyens de connexion électrique qui coopèrent avec ceux des « U » 71, 72 et 73 pour, d'une part, maintenir mécaniquement les « U » sur le circuit imprimé PCB et, d'autre part, pour assurer une continuité électrique entre les « U » 71, 72 et 73 et les cavaliers 74 à 77.

10 Par exemple, les moyens de connexion des cavaliers 74 à 77 sont les parties « femelles » des moyens « mâles » supportés par les plages de contact des « U ».

On peut prévoir d'inverser les moyens de connexion.

15 On peut également prévoir d'autres moyens de connexion permettant à la fois le maintien mécanique des « U » 71, 72 et 73 sur le circuit imprimé PCB et la continuité électrique sans soudure tel que par exemple des moyens de connexion du type connu sous la désignation « press-fit ».

Ainsi les « U » 71, 72 et 73 et les cavaliers 74 à 77 sont agencés de manière à ce que le tore 7 soit entouré de deux spires 70.

20 La mise en série des « U » 71, 72 et 73 par les cavaliers 74 à 77 crée une bobine à deux spires complètes.

D'autres types de connexion sont bien entendu envisageables.

D'autres supports peuvent être envisagés.

25 On peut notamment se passer d'un support et connecter directement les extrémités des cavaliers aux extrémités des «U ». Dans ce cas, les tores sont supportés à plat par les cavaliers 74, 75 et 76 et les cavaliers reposent eux-mêmes à plat sur un support s'étendant sous les cavaliers.

Les avantages d'une inductance selon l'invention sont nombreux. Parmi ceux-ci on peut citer notamment :

- 30
- la surface occupée par l'inductance est comparable à celle obtenue dans des convertisseurs multiphasés (six phases) ;
 - l'impédance de chaque inductance est 20 fois inférieure à celle des inductances de référence (4mOhm) ;

- les pertes cuivre sont plus faibles d'un facteur « 4 » (3,4W contre 15W) pour un courant total de 150A) ;
 - il n'est pas nécessaire de refroidir les inductances ;
 - le montage de l'inductance est simplifié et peut-être automatisé par la technique de connectique sans soudure (technique dite de « press-fit » par exemple) ;
 - la fréquence de fonctionnement est plus faible d'un rapport 7 (2 x 60KHz contre 6 x 150 KHz) ; et
 - le respect des exigences en matière de CEM est plus aisé.
- 10 A titre d'exemple de dimensionnement, dans l'inductance de la figure 4 comportant cinq tores, la section du bus barre est de 30 mm², l'inductance fait 2μH, la résistance 0,3 mOhm pour des dimensions hors tout de : largeur =50mm, longueur=100mm et diamètre du tore = 45mm
- Le courant maximal est de 110A.

Revendications

1. Inductance comportant au moins un corps magnétique (1 ; 7) et au moins une spire (2 ; 70) traversant et entourant le corps magnétique (1 ; 7), caractérisée en ce que la spire (2 ; 70) comporte au moins deux conducteurs électriques jointifs
5 de section rectangulaire.

2. Inductance selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'au moins un premier conducteur (71) est en forme de « U » chevauchant le corps magnétique (7) et en ce qu'au moins un deuxième conducteur (75) est disposé en regard du premier ; les deux conducteurs (71, 75) étant reliés mécaniquement et
10 électriquement entre eux par leurs extrémités.

3. Inductance selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'une des faces latérales du corps magnétique (7) repose sur un support (PCB), en ce que le premier conducteur (71) en forme de « U » chevauchant le corps magnétique (7), est disposé sur une première face du support (PCB), et en ce que
15 le deuxième conducteur (75) est disposé sur une deuxième face du support (PCB), en regard de la première face ; les deux conducteurs (71, 75) étant reliés mécaniquement et électriquement entre eux aux travers du support (PCB).

4. Inductance selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comporte des premier, deuxième et troisième conducteurs (71, 72 et 73) en forme
20 de « U », disposés sur la première face du support en chevauchant le corps magnétique (7) et disposés à 120° les uns des autres, et comporte en outre quatre autres conducteurs (74, 75, 76 et 77) disposés sur la deuxième face du support (PCB) et qui sont agencés de manière à relier en série les trois conducteurs en « U » (71, 72 et 73) et à les connecter au support (PCB).

25 5. Inductance selon la revendication précédente, caractérisée en ce que les conducteurs (74, 75, 76 et 77) disposés sur la deuxième face du support (PCB) s'étendent parallèlement à cette deuxième face.

6. Inductance selon la revendication précédente, caractérisée en ce que deux (75 et 76) des conducteurs disposés sur la deuxième face du support (PCB)
30 relient le premier conducteur en « U » (71) aux deuxième et troisième conducteurs

en « U » (72 et 73) ; le premier (75) des deux conducteurs (75 et 76), disposés sur la deuxième face du support (PCB), reliant la branche externe du premier conducteur en « U » (71) à la branche interne du deuxième conducteur en « U » (72) en passant sous le corps magnétique (7) et le deuxième conducteur (76),
5 disposés sur la deuxième face du support (PCB), reliant la branche interne du premier conducteur en « U » (71) à la branche externe du troisième conducteur en « U » (73) en passant sous le corps magnétique (7), et en ce que les deux autres conducteurs (74 et 77) sont des conducteurs de liaison, disposés sur la deuxième face du support (PCB) et utilisés pour raccorder électriquement l'inductance au
10 support (PCB).

7. Inductance selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le premier (74) des deux conducteurs de liaison (74 et 77) relie la branche externe du deuxième conducteur en « U » (72) au support (PCB) et le deuxième
15 conducteur de liaison (77) relie la branche interne du troisième conducteur en « U » (73) au support (PCB) en passant sous le corps magnétique (7).

8. Inductance selon la revendication 1, caractérisée en ce que les deux conducteurs (A et B) s'étendent respectivement selon deux plans parallèles, en
20 regard l'un de l'autre en étant isolés électriquement l'un de l'autre et sont fixés entre eux à chacune de leurs extrémités ; au moins deux extrémités étant aptes à fixer l'inductance sur un circuit imprimé (PCB).

9. Inductance selon la revendication précédente, caractérisée en ce que
25 chaque conducteur (A, B) comporte une première branche (A1, B1) et une deuxième branche (A2, B2) reliée à une extrémité commune (A21, B21) ; les extrémités libres (A1L, B1L) de chaque première branche (A1, B1) étant fixées entre elles en entourant le corps magnétique (1) et en assurant la continuité électrique entre les deux conducteurs (A et B), et en ce que les deuxièmes
30 branches (A2, B2) de chaque conducteur (A, B) sont superposées sur au moins toute leur longueur en étant isolées électriquement l'un de l'autre et traversent le corps magnétique (1) en son centre ; leurs extrémités dépassant du corps magnétique (1) étant reliées mécaniquement entre elles, en étant isolée électriquement.

10. Inductance selon la revendication précédente, caractérisée en ce que les première et deuxième branches (A1, B1 et A2, B2) de chaque conducteur (A, B) s'étendent parallèlement entre elles à partir de leur extrémité commune (A21, B21).

11. Inductance selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre des premiers moyens de liaison mécanique et électrique (30) agencés entre les extrémités libre (A1L, B1L) des premières branches (A1, B1) et des deuxième (34) et troisième moyens (33) de liaison mécanique agencés entre les extrémités respectives des deuxième branches (A2, B2) ; lesdits deuxième et troisièmes moyens (34, 33) étant aptes à relier mécaniquement et électriquement les extrémités des deuxièmes branches (A2, B2) à un circuit imprimé (PCB), et sont en outre agencés pour réaliser une continuité électrique entre chaque deuxième branche (A2, B2) de manière à assurer une double circulation du courant électrique au travers du corps magnétique (1).

12. Inductance selon la revendication précédente, caractérisée en ce que chaque deuxième et troisième moyen (34, 33) comporte une vis (24, 23) traversant chacune des extrémités des deuxièmes branches (A2, B2) en étant alternativement en contact mécanique et électrique avec une (B2) des deuxièmes branches (B1, B2) et isolée de l'autre deuxième branche (A2).

13. Inductance selon la revendication précédente, caractérisée en ce que les deuxième et troisième moyens de fixation (34, 33) sont aptes à fixer l'inductance sur un circuit imprimé (PCB).

14. Inductance selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte plusieurs corps magnétiques adjacents ; la dimension des conducteurs étant adaptée en fonction du nombre de corps magnétiques.

15. Inductance selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le corps magnétique (1 ; 7) est un tore cylindrique de section rectangulaire.

16. Inductance selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la spire a une forme générale rectangulaire.

17. Circuit électrique comprenant une inductance selon l'une des revendications précédentes.

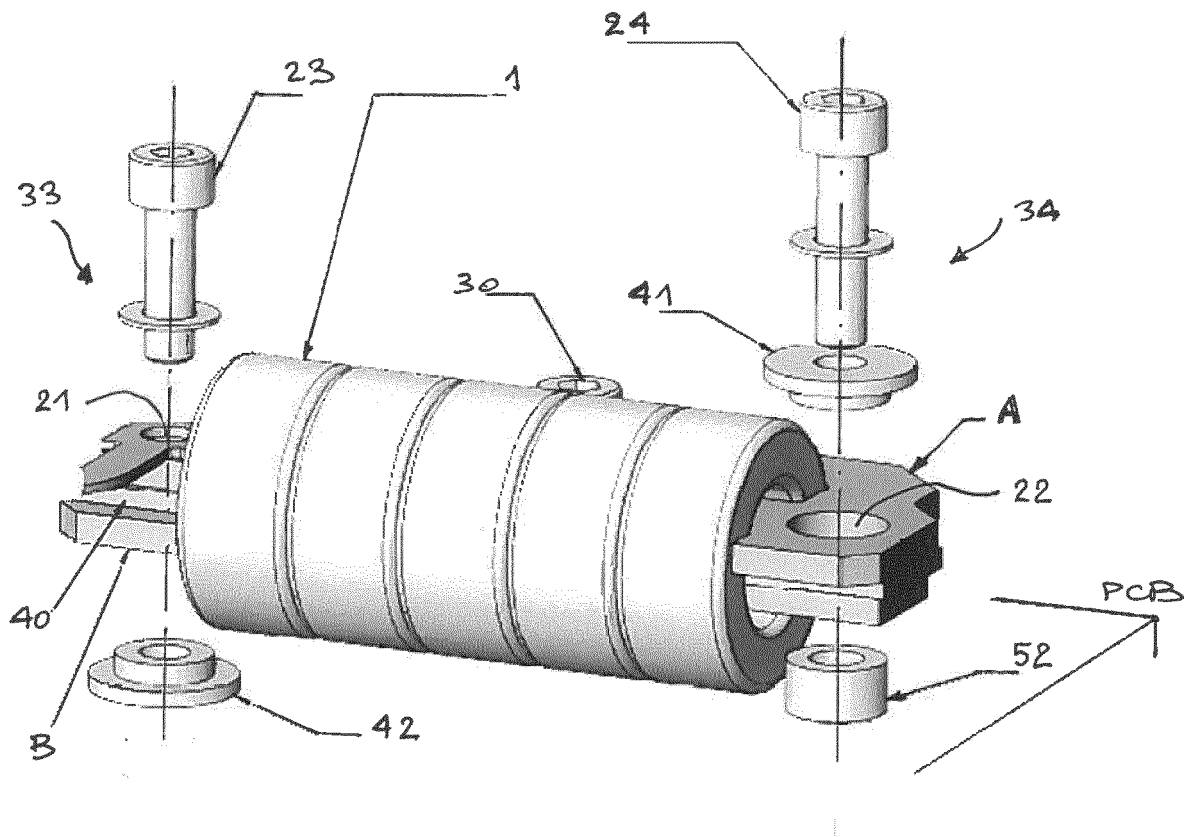


FIG. 4

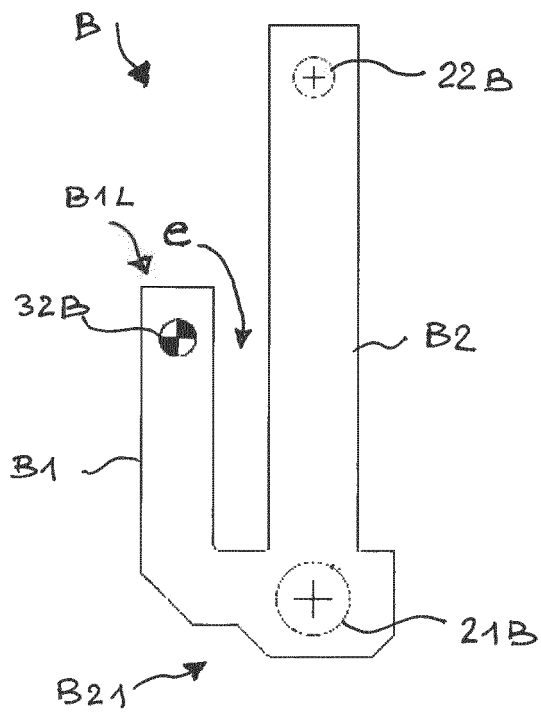


FIG. 5

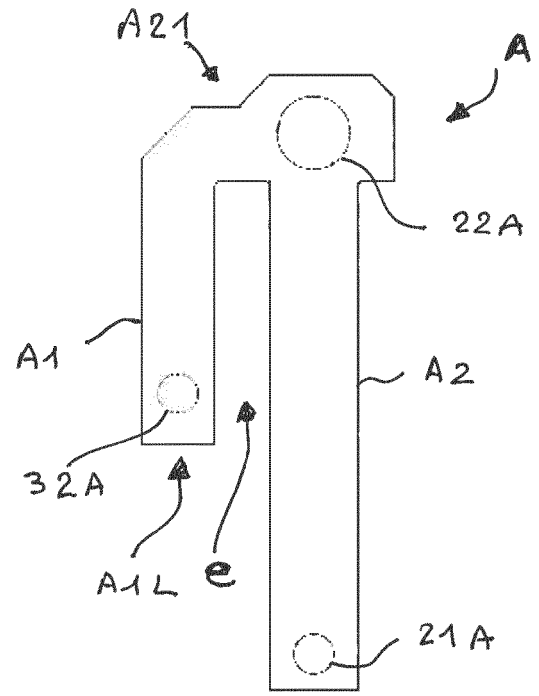


FIG. 6

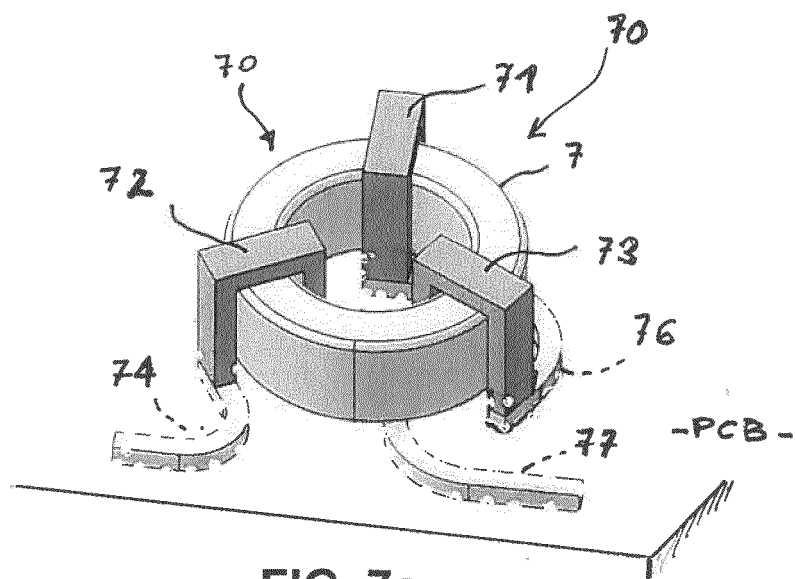


FIG. 7a

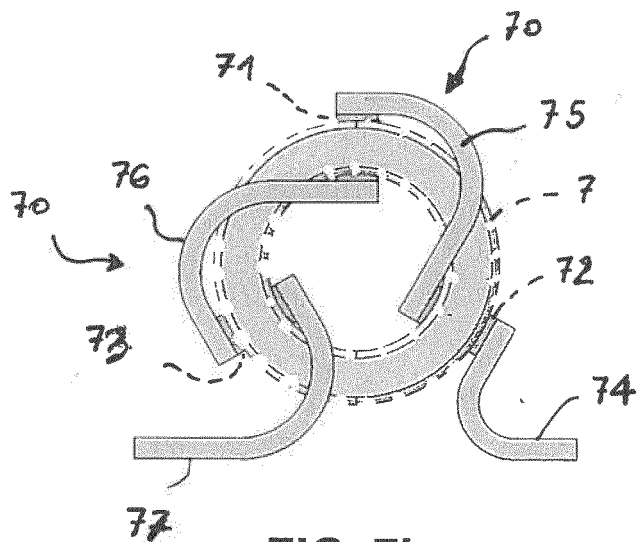


FIG. 7b

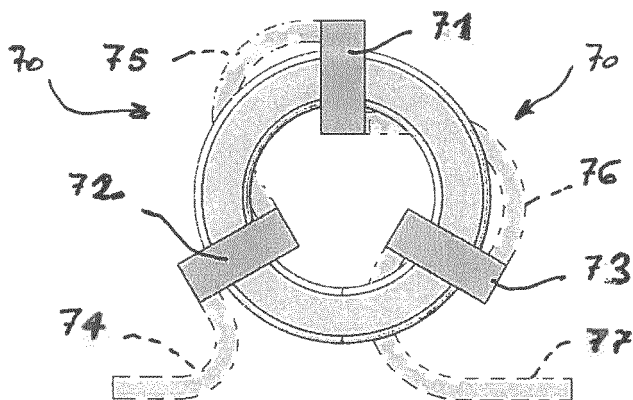


FIG. 7c


**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**
N° d'enregistrement
nationalétabli sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la rechercheFA 773070
FR 1259400

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	JP H06 302437 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 28 octobre 1994 (1994-10-28) * abrégé * * figures 1-7, 11 * -----	1-7,16, 17	H01F27/28 H01F17/06 H02M1/44
X	JP 2007 208122 A (TOYOTA MOTOR CORP) 16 août 2007 (2007-08-16) * abrégé; figures 1-5 * -----	1-7, 15-17	
X	US 8 063 728 B2 (BRUNEL ROMAN [DE] ET AL) 22 novembre 2011 (2011-11-22) * abrégé * * colonne 1, ligne 62 - colonne 2, ligne 46 * * colonne 3, ligne 34 - colonne 4, ligne 42; figure 1 * * colonne 4, ligne 50 - colonne 5, ligne 21; figures 3A-3F * -----	1,2,8-17	
X	JP H10 106861 A (SOSHIN ELECTRIC) 24 avril 1998 (1998-04-24) * abrégé; figures 1,2,5 * -----	1,2, 14-17	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
X	JP 2008 270272 A (DENSEI LAMBDA KK) 6 novembre 2008 (2008-11-06) * abrégé; figures 1-5 * -----	1,2, 14-17	H01F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
16 avril 2013		Warneck, Nicolas	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1259400 FA 773070**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **16-04-2013**

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
JP H06302437	A	28-10-1994	AUCUN	

JP 2007208122	A	16-08-2007	AUCUN	

US 8063728	B2	22-11-2011	CN 1993782 A	04-07-2007
			DE 102004039230 A1	23-02-2006
			EP 1776709 A1	25-04-2007
			EP 2458598 A1	30-05-2012
			JP 2008509568 A	27-03-2008
			US 2008012675 A1	17-01-2008
			WO 2006015589 A1	16-02-2006

JP H10106861	A	24-04-1998	AUCUN	

JP 2008270272	A	06-11-2008	JP 4793758 B2	12-10-2011
			JP 2008270272 A	06-11-2008
