

(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 2013/045850 A1

(43) Date de la publication internationale
4 avril 2013 (04.04.2013)

- (51) Classification internationale des brevets :
H01F 27/22 (2006.01) H01F 27/26 (2006.01)
H01F 37/00 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/052191
- (22) Date de dépôt international :
27 septembre 2012 (27.09.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1158671 28 septembre 2011 (28.09.2011) FR
- (71) Déposant : HISPANO SUIZA [FR/FR]; 18 boulevard
Louis Seguin, F-92707 Colombes Cedex (FR).
- (72) Inventeurs : DELALANDRE, Nicolas; Snecma PI (AJI),
Rond-Point René Ravaud-Réau, F-77550 Moissy-cramayel
Cedex (FR). COLLIN, Yannick; Snecma PI (AJI), Rond-
Point René Ravaud-Réau, F-77550 Moissy-cramayel Ce-
dex (FR). MALET, Stéphane; Snecma PI (AJI), Rond-
Point René Ravaud-Réau, F-77550 Moissy-cramayel Ce-
dex (FR). SALAT, Jacques; Snecma PI (AJI), Rond-Point
René Ravaud-Réau, F-77550 Moissy-cramayel Cedex
(FR).
- (74) Mandataires : GEVERS FRANCE et al.; 81 Boulevard
Lazare Carnot, E6, F-31000 Toulouse (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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, 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, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasiatique (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,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

(54) Title : COILED ELECTRONIC POWER COMPONENT COMPRISING A HEAT SINKING SUPPORT

(54) Titre : COMPOSANT ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE BOBINE COMPORTANT UN SUPPORT DE DRAINAGE THERMIQUE

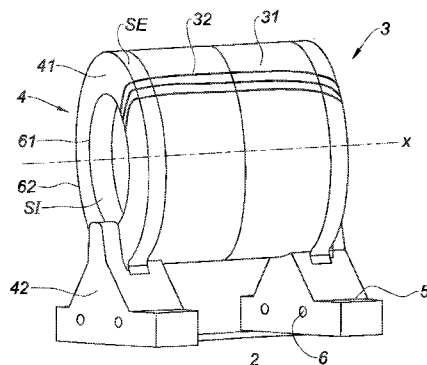


Fig. 2

(57) Abstract : A coiled electronic power component (3) intended to be mounted on a base (2), the component (3) comprising a magnetic core (31) extending axially on which is wound a plurality of turns (32), so as to form a magnetic coil, and at least one support (4) for fastening to said base (2) comprising at least one sink surface (S1, S2) in thermal contact with the magnetic core and/or the plurality of turns (32) in such a way as to sink the heat from the magnetic core (31) and/or from the plurality of turns (32) to the base (2) when the component (3) is operating, the fastening support (4) possesses an equivalent thermal conductivity of greater than $400 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

(57) Abrégé : Un composant électronique de puissance bobiné (3) destiné à être monté sur une embase (2), le composant (3) comportant un noyau magnétique (31) s'étendant axialement sur lequel est enroulée une pluralité de spires (32), de manière à former une bobine magnétique, et au moins un support de fixation (4) à ladite embase (2) comportant au moins une surface de drainage (S1, S2) en contact thermique avec le noyau magnétique et/ou la pluralité de spires (32) de manière à drainer les calories du noyau magnétique (31) et/ou de la pluralité de spires (32) vers l'embase (2) lors du fonctionnement du composant (3), le sup-

port de fixation (4) possède une conductivité thermique équivalente supérieure à $400 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

WO 2013/045850 A1

COMPOSANT ELECTRONIQUE DE PUISSANCE BOBINE COMPORTANT UN SUPPORT DE DRAINAGE THERMIQUE

5 La présente invention concerne le domaine de la régulation thermique de composants électroniques de puissance destinés à une application aéronautique.

Un aéronef comporte de manière classique un grand nombre de composants électroniques de puissance, en particulier, pour l'actionnement de commandes de vol ou le filtrage de signaux
10 électriques. Les composants électroniques de puissance pour des applications aéronautiques sont adaptés pour développer des puissances de l'ordre de plusieurs dizaines de kilowatts. Traditionnellement, les composants électroniques de puissance sont utilisés de manière transitoire pendant des durées de l'ordre de quelques secondes ce qui génère une faible quantité de chaleur par effet Joule ; cette chaleur est absorbée par la masse du composant électronique. La
15 température du composant électronique de puissance n'augmente que faiblement ce qui ne porte pas préjudice à son fonctionnement.

Afin de répondre à de nouveaux besoins des avionneurs, il a été proposé d'utiliser les composants électroniques de puissance de manière permanente pendant des durées de l'ordre de quelques
20 minutes. En pratique, après quelques minutes d'utilisation, la température du composant électronique de puissance commence à s'élever jusqu'à atteindre une température limite à partir de laquelle le fonctionnement du composant électronique n'est plus optimal.

Parmi les composants électroniques de puissance, les composants électroniques bobinés, utilisés
25 en particulier pour le filtrage de signaux, sont affectés par l'élévation de température. En référence à la figure 1, un composant électronique de puissance bobiné 1, désigné par la suite composant bobiné 1, comporte un noyau magnétique 11 de forme torique, désigné par la suite tore 11, autour duquel sont enroulées des spires métalliques 12, de préférence en cuivre. En pratique, à partir de
110°C, les propriétés magnétiques du tore 11 sont dégradées et le fonctionnement du composant
30 bobiné 1 n'est plus optimal.

Le composant bobiné 1 comporte classiquement des pattes de fixation 13 reliant des spires 12 du composant bobiné 1 à une embase 2 sur lequel est monté le composant bobiné 1. La température de l'embase 2 est plus faible que celle du composant bobiné 1 lors de son fonctionnement.
35 L'embase 2 forme, d'un point de vue thermique, une source froide. En fonctionnement, le tore 11 et les spires 12 du composant bobiné 1 s'échauffent. Comme représenté sur la figure 1, seules les spires 12 sont en contact avec les pattes de fixation 13 ce qui permet de drainer les calories des spires 12 dans l'embase 2. Au contraire, les calories générées par effet Joule dans le tore 11 ne sont pas drainées de manière satisfaisante. En effet, pour drainer les calories du tore 11 dans les
40 pattes de fixation 13, celles-ci doivent circuler par les spires 12. La résistance thermique induite par cet assemblage est très élevée. La température du composant bobiné 1 demeure alors élevée ce qui empêche son fonctionnement optimal.

Pour éliminer ces inconvénients, une première solution consiste à augmenter le diamètre du composant bobiné afin de limiter les pertes par effet Joule. Une telle solution augmente la masse et l'encombrement du composant bobiné et n'est pas souhaitable. Une deuxième solution consiste à utiliser un ventilateur tournant pour générer un flux d'air pour refroidir le composant bobiné. L'intégration d'un ventilateur tournant dans une application aéronautique présente des inconvénients sur le plan de la fiabilité. Cette solution est donc également exclue. Une troisième solution serait de recourir à des résines, par exemple du type époxy, dans lesquelles seraient noyés les composants bobinés. En pratique, de telles résines ne permettent pas de limiter de manière suffisante l'échauffement d'un composant bobiné.

Le but de l'invention est de former un composant électronique de puissance bobiné dont la température en fonctionnement est régulée tout en assurant une tenue mécanique compatible avec une application aéronautique dans laquelle le composant est soumis à des vibrations, des accélérations et à des températures extérieures variant entre -50°C et $+110^{\circ}\text{C}$. Un autre but de l'invention est de former des composants bobinés de masse et d'encombrement réduits.

A cet effet, l'invention concerne un composant électronique de puissance bobiné destiné à être monté sur une embase, le composant comportant un noyau magnétique s'étendant axialement sur lequel est enroulée une pluralité de spires, de manière à former une bobine magnétique, et au moins un support de fixation à ladite embase comportant au moins une surface de drainage en contact thermique avec le noyau magnétique et/ou la pluralité de spires de manière à drainer les calories du noyau magnétique et/ou de la pluralité de spires vers l'embase lors du fonctionnement du composant, composant dans lequel le support de fixation possède une conductivité thermique équivalente supérieure à $400 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, de préférence, supérieure à $600 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

La valeur de la conductivité thermique est définie selon la direction principale du support de fixation de manière à conduire les calories de la source chaude vers la source froide. De manière classique, la conductivité thermique est définie à température ambiante, c'est-à-dire, à 20°C .

Un support de fixation de forte conductivité thermique équivalente permet de drainer de manière efficace les calories du composant bobiné tout en permettant de résister aux vibrations. Lorsque le support de fixation est constitué uniquement d'un élément, la conductivité thermique du matériau de l'unique élément correspond à la conductivité thermique équivalente. Lorsque le support de fixation comporte plusieurs éléments (par exemple une patte de fixation et un dispositif de drainage thermique), la conductivité thermique équivalente correspond à la conductivité thermique de l'ensemble desdits éléments.

De préférence, le support de fixation est amagnétique de manière à ne pas s'échauffer par induction.

De préférence encore, le support de fixation est constitué d'un matériau composite. Un tel matériau présente l'avantage d'être passif et présente une grande résistance aux vibrations. Par ailleurs, il est possible d'obtenir un support de fixation de forme choisie, un matériau composite pouvant être
5 facilement travaillé.

De préférence, le support de fixation comporte un matériau composite chargé en particules à haute conductivité thermique choisies parmi : des nanotubes de carbone, des fibres de carbone, des particules de diamant et des particules de graphite. De tels matériaux présentent des hautes
10 conductivités thermiques et sont compatibles pour une application aéronautique dans laquelle le composant bobiné est soumis à des vibrations, des accélérations et à des températures extérieures variant entre -50°C et +110°C.

De préférence encore, le support de fixation comporte un dispositif de drainage thermique
15 diphasique de manière à augmenter la conductivité thermique équivalente et ainsi doper le drainage de calories.

De préférence, le dispositif de drainage thermique diphasique est un caloduc.

20 Selon un premier aspect de l'invention, le dispositif de drainage thermique diphasique est un caloduc oscillant.

Selon un autre aspect de l'invention, le dispositif de drainage thermique diphasique est une
25 chambre vapeur ou « vapor chamber ».

Selon un premier aspect, le support de fixation comportant au moins une patte de fixation à l'embase, le dispositif de drainage thermique diphasique est monté sur la patte de fixation ce qui améliore la maintenance du dispositif de drainage thermique.

30 Selon un deuxième aspect, le support de fixation comporte au moins une patte de fixation à l'embase, le dispositif de drainage thermique diphasique est intégré à la patte de fixation ce qui permet d'augmenter la conductivité thermique équivalente du support de fixation.

De manière préférée, le support de fixation comporte une première surface de drainage en contact
35 thermique avec le noyau magnétique et une deuxième surface de drainage en contact thermique avec la pluralité de spires de manière à drainer les calories du noyau magnétique et de la pluralité de spires vers l'embase lors du fonctionnement du composant.

Les surfaces de drainage du support de fixation permettent de drainer directement les calories du
40 noyau magnétique et des spires ce qui améliore la régulation thermique du composant

électronique de puissance. De manière avantageuse, la présence de surfaces de drainage n'augmente pas la masse ni l'encombrement du composant électronique de puissance bobiné. Ainsi, la chaleur générée par le noyau magnétique ne transite pas dans les spires mais est directement drainée par le support de fixation.

5

De préférence, la première surface de drainage est sensiblement égale à la section axiale du noyau magnétique. Ainsi, on assure un compromis entre la capacité de drainage (surface large de drainage) et une limitation de la masse et de l'encombrement (surface réduite de drainage).

10 De manière préférée, les spires sont enroulées sur le noyau magnétique et le support de fixation ce qui permet de mettre en contact le support de fixation avec les spires et le noyau magnétique. En outre, l'enroulement des spires permet avantageusement de maintenir ensemble le support de fixation avec le noyau magnétique.

15 De préférence encore, la deuxième surface de drainage est au moins partiellement incurvée de manière à limiter le risque de blessure des spires enroulées sur le support de fixation.

Selon un aspect de l'invention, le support de fixation comporte un anneau de contact thermique s'étendant axialement, les première et deuxième faces transversales de l'anneau formant
20 respectivement la première surface de drainage et une partie de la deuxième surface de drainage. Ainsi, une face de l'anneau est en contact avec une face transversale du noyau magnétique tandis que l'autre face de l'anneau est en contact avec les spires.

De manière préférée, l'anneau de contact thermique comporte une surface axiale reliée à la
25 deuxième face transversale par une arête arrondie. Une arête arrondie permet de limiter le risque de blessure des spires qui sont enroulées sur la deuxième face transversale et les surfaces axiales de l'anneau qui forment ensemble la deuxième surface de drainage. En outre, une arête arrondie, appelée également congé, permet d'améliorer le contact entre les spires et la deuxième surface de drainage.

30

Selon un autre aspect de l'invention, une interface thermique, de préférence une graisse thermique, est placée entre la première surface de drainage et le noyau magnétique. Une telle interface thermique permet d'améliorer la capacité de drainage des calories du noyau magnétique.

35 De préférence, le support de fixation est fixé à une extrémité du noyau magnétique. La fixation à une extrémité du noyau magnétique permet de ne pas affecter les performances magnétiques du noyau.

De préférence toujours, le support de fixation comporte au moins une patte de fixation à l'embase.

40 La patte de fixation permet, d'une part, de conduire les calories prélevées par les surfaces de

drainage vers l'embase et, d'autre part, de résister aux vibrations et accélérations liées au fonctionnement de l'aéronef sur lequel est fixé le composant.

De préférence encore, le composant comportant deux supports de fixation, les supports de fixation sont fixés aux extrémités du noyau magnétique. La présence de deux supports permet de sécuriser de manière efficace le composant bobiné dans un environnement soumis à des vibrations et des accélérations tout en limitant sa masse et son encombrement.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation en coupe d'un composant électronique de puissance bobiné selon l'art antérieur (déjà commenté) ;
- la figure 2 est une représentation schématique d'un composant électronique de puissance bobiné selon l'invention en position horizontale, seules quelques spires étant représentées ;
- la figure 3 est une représentation en coupe axiale du composant électronique de puissance bobiné de la figure 2 ; et
- la figure 4 est une représentation schématique d'un composant électronique de puissance bobiné selon l'invention en position verticale, seules quelques spires étant représentées.

Il faut noter que les figures exposent l'invention de manière détaillée pour mettre en œuvre l'invention, lesdites figures pouvant bien entendu servir à mieux définir l'invention le cas échéant.

La figure 2 représente une première forme de réalisation d'un composant électronique de puissance bobiné 3 selon l'invention pour une application aéronautique dans laquelle le composant bobiné 3 est soumis à des vibrations, des accélérations et à des températures extérieures variant entre -50°C et +110°C.

Le composant bobiné 3 comporte un noyau magnétique 31 de forme torique, appelé par la suite tore 31, sur lequel est enroulée une pluralité de spires 32 de manière à former une bobine. Dans cet exemple, le tore 31 se présente sous la forme d'un cylindre longitudinal d'axe X et de section circulaire. Le tore 31 est constitué d'un matériau magnétique tel que de la ferrite. Une pluralité de spires 32, de préférence en cuivre, est enroulée de manière classique autour du tore 31 de manière à former une bobine magnétique comme représenté sur la figure 2. Une telle bobine est adaptée pour générer des courants par induction afin de réaliser, par exemple, des opérations de filtrage de signaux électriques.

Le composant bobiné 3 est monté à une embase structurale 2 remplissant une fonction de source froide, cette dernière étant de préférence solidaire de l'aéronef. En référence aux figures 2 à 3, l'embase 2 est une plaque plane horizontale mais il va de soi que l'embase 2 peut se présenter

sous diverses formes. En référence aux figures 2 et 3, dans cette première forme de réalisation de l'invention, l'axe X du tore 31 du composant bobiné 3 s'étend horizontalement par rapport à l'embase 2. On dit que le composant bobiné 3 est monté en position horizontale sur l'embase 2.

- 5 Dans cet exemple, le composant bobiné 3 comporte deux supports de fixation 4 identique et montés aux extrémités latérales du tore 31 du composant bobiné 3 comme représenté sur les figures 2 et 3 afin de pouvoir le maintenir de manière sécurisée lorsque celui-ci est soumis à des vibrations et des accélérations.
- 10 Chaque support de fixation 4 comporte un anneau circulaire 41 s'étendant axialement selon l'axe X et comportant une première surface de drainage S1 en contact thermique avec le tore 31 et une deuxième surface de drainage S2 en contact thermique avec la pluralité de spires 32 de manière à drainer en parallèle les calories du tore 31 et de la pluralité de spires 32 vers l'embase 2.
- 15 Chaque support de fixation 4 comporte en outre une patte de fixation 42, solidaire de l'anneau circulaire 41, qui est adaptée pour être montée à l'embase 2. Les dimensions de la patte de fixation 42 sont déterminées pour assurer la tenue mécanique du composant bobiné 3 en cas de vibrations et d'accélération. Dans cet exemple, le support de fixation 4 se présente sous la forme d'une pièce monobloc afin d'améliorer le drainage thermique mais il va de soi que le support de fixation 4
- 20 pourrait être modulaire.

De manière préférée, le support de fixation 4 est constitué en un matériau amagnétique, de préférence, de l'aluminium, afin de ne pas perturber les phénomènes d'induction entre les spires 32 et le tore 31. De manière avantageuse, l'auto-échauffement généré par induction est

25 négligeable pour un matériau amagnétique. L'aluminium présente avantageusement une conductivité thermique élevée ainsi qu'une densité compatible à une application aéronautique.

De manière plus générale, le support de fixation 4 possède une conductivité thermique équivalente supérieure à $400 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ afin de permettre de réguler de manière efficace la température du

30 composant bobiné 3 tout en permettant de résister aux sollicitations mécaniques. De préférence, la conductivité thermique équivalente est supérieure à $600 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

De préférence, le support de fixation est amagnétique afin de limiter l'échauffement du support par induction magnétique.

35 Selon un premier aspect, le support de fixation est constitué d'un matériau composite chargé en particules à haute conductivité thermique choisies parmi : des particules de diamant, des nanotubes de carbone, des fibres de carbone et des particules de graphite. Le choix des particules résulte d'un compromis entre leur conductivité thermique et leur prix, ce dernier étant fonction de

40 leur conductivité thermique. Un tel matériau composite est passif et présente ainsi une grande

résistance aux vibrations. Par ailleurs, il est possible d'obtenir un support de fixation de forme choisie, un matériau composite pouvant être facilement travaillé.

De manière préférée, un dispositif de drainage thermique diphasique est monté sur le support de fixation et permet, du fait du changement de phase, d'atteindre des conductivités thermiques équivalentes de l'ordre de $5000 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ce qui permet de réguler de manière optimale la température du composant bobiné 3. De manière préférée, le dispositif de drainage thermique diphasique est un caloduc dont le fonctionnement est maîtrisé, ce qui assure une grande fiabilité, et dont le coût est faible. De préférence, le caloduc est relié d'une part à la patte de fixation 42 et d'autre part à l'embase 2.

De manière préférée, pour atteindre des performances de conductivité thermique élevée, le dispositif de drainage thermique diphasique est un caloduc oscillant connu sous sa désignation anglaise « Pulsating Heat Pipe », qui présente des performances et un coût supérieurs, ou une chambre de vapeur, plus connue sous la désignation « vapor chamber », dont les performances sont supérieures à celles d'un caloduc pour des configurations dans lesquelles les rapports des surfaces de source froide/source chaude sont élevés, le coût d'une chambre de vapeur étant supérieur à celle d'un caloduc.

Dans cet exemple, l'anneau circulaire 41 comporte une première surface transversale, formant la première surface de drainage S1, qui est en contact avec une surface latéral du tore 31. Ainsi, les calories accumulées par le tore 31 au cours de son fonctionnement sont transmises de manière directe au support de fixation 4 via la première surface transversale de l'anneau circulaire 41. Pour optimiser le drainage thermique, l'anneau circulaire 41 possède une section axiale sensiblement égale à celle du tore 31. Il va de soi que la section de l'anneau circulaire 41 pourrait également être inférieure à celle du tore 31. L'épaisseur de l'anneau 41 est définie pour permettre un drainage thermique efficace tout en limitant la masse du composant bobiné 3. Une épaisseur d'anneau 41 de l'ordre de 2 à 3 mm permet d'assurer un bon compromis.

L'anneau circulaire 41 comporte une deuxième face transversale, opposée à la première face transversale, les deux faces transversales de l'anneau 41 étant reliées par une surface axiale intérieure SI et par une surface axiale extérieure SE comme représenté sur la figure 2. Toujours en référence à la figure 2, le tore 31 et les anneaux circulaires 41 des supports de fixation 4 forment un cylindre axial sur lesquels les spires 32 sont enroulées comme représenté sur les figures 2 et 3, les spires 32 étant, d'une part, en contact avec les surfaces axiales du tore 31 et, d'autre part, avec la deuxième surface transversale et les surfaces axiales SI, SE des anneaux circulaires 41 afin de drainer les calories des spires 32. La deuxième surface transversale et les surfaces axiales intérieure SI et extérieure SE forment ensemble la deuxième surface de drainage thermique S2 de chaque support de fixation 4.

40

En référence à la figure 3, la deuxième surface transversale de l'anneau 41 est reliée à la surface axiale intérieure SI par une arête intérieure 61 et à la surface axiale extérieure SE par une arête extérieure 62. De manière préférée, les arêtes 61, 62 sont arrondies de manière à limiter le risque de blessure des spires 32 lors de leur enroulement autour des anneaux 41. Il va de soi qu'uniquement une des arêtes 61, 62 pourrait être arrondie. De manière plus générale, la deuxième surface de drainage S2, mettant en contact le support de fixation 4 et les spires 32, est incurvée de manière à limiter le risque de blessure des spires 32 et améliorer le contact thermique entre le support de fixation 4 et les spires 32.

La patte de fixation 42 du support de fixation 4 comporte de manière préférée des moyens de solidarisation à l'embase 2, de préférence, des orifices de fixations 5 adaptés pour recevoir des vis de fixation à l'embase 2 comme représenté sur la figure 2. Dans cet exemple, le tore 31 et les anneaux 41 des supports de fixation 4 sont maintenus ensemble par l'enroulement des spires 32. De manière préférée, les supports de fixation 4 comportent des moyens de maintien (non représentés) adaptés pour maintenir ensemble le tore 31 et les deux supports de fixation 4 afin de permettre l'enroulement des spires 32 autour du tore 31 et des anneaux 41 des supports de fixation 4. De préférence, une tige longitudinale fileté est vissée entre les deux supports de fixation 4 pour régler la distance axiale les séparant ce qui permet de retenir le tore 31 et l'enroulement des spires 32. En référence à la figure 2, une patte de fixation 42 comporte un taraudage longitudinal 6 pour permettre le vissage d'une tige fileté.

Dans cet exemple, chaque support de fixation 4 comporte une patte de fixation 42 mais il va de soi qu'il pourrait en comporter plusieurs. A titre d'exemple, le support de fixation 4 pourrait contenir une patte de fixation 42 reliée à une autre source froide que l'embase 2. De même, une patte de fixation 42 pourrait comprendre des ailettes afin d'améliorer le transfert thermique avec l'air ambiant.

De manière préférée, une interface thermique, de préférence une graisse thermique du type Berquist Gap Filler 1500, est placée entre la première surface de drainage S1 (dans cet exemple, la première face transversale de l'anneau 41) et le tore 31 pour améliorer le drainage thermique du tore 31 à l'anneau 41. En effet, le tore 31 présente de manière classique un état de surface qui n'est pas satisfaisant pour permettre une pression homogène avec le support de fixation 4. L'ajout d'une interface thermique permet d'améliorer l'état de surface du tore 31 ce qui assure un drainage thermique performant.

De manière similaire, une interface thermique peut être appliquée entre la patte de fixation 42 et l'embase 2 pour faciliter le transfert de calories vers l'embase 2.

Au cours de sa fabrication, les supports de fixation 4 sont montés aux extrémités du noyau magnétique 31 de forme torique, la première face transversale de chaque anneau 41 venant en

contact avec une face transversale d'extrémité du tore 31. De manière préférée, une graisse thermique est appliquée à l'interface. Ensuite, un fil de cuivre est enroulé sur l'ensemble cylindrique formé par les anneaux 41 et le tore 31 de manière à former des spires 32. Lors de son montage sur un aéronef, le composant bobiné 3 est fixé à l'embase 2 par vissage de ses pieds de fixation 42 via les orifices 5. Ensuite, les spires 32 sont reliées à d'autres composants électroniques de puissance afin de mettre en œuvre, par exemple, une opération de filtrage pour un convertisseur de puissance. Lors de son fonctionnement en régime permanent, des calories sont générées par effet Joule dans le tore 31 et les spires 32 et sont directement drainées par l'anneau 41 du support de fixation 4 afin d'être transférées dans le pied de fixation 42 pour être ensuite conduites à l'embase 2 formant la source froide ce qui permet de réguler la température du composant bobiné 3 au cours de son fonctionnement.

Pour assurer une bonne tenue mécanique de l'assemblage, le composant bobiné 3 peut être imprégné de résine.

Une deuxième forme de réalisation d'un composant bobiné 3' selon l'invention est représentée à la figure 4. De manière similaire à la première forme de réalisation, le composant bobiné 3' comporte un noyau magnétique de forme torique 31' sur lequel sont enroulées des spires 32'. Dans cette deuxième forme de réalisation du composant bobiné 3', l'axe X du tore 31' s'étend orthogonalement à l'embase 2 comme représenté sur la figure 4. On dit que le composant bobiné 3' est monté en position verticale sur l'embase 2.

Contrairement à la première forme de réalisation, le composant bobiné 3' comporte deux supports de fixation 8, 9 qui sont différents. Le composant bobiné 3' comporte un support de fixation supérieure 8 comportant un anneau circulaire 81, similaire à l'anneau de la première forme de réalisation, ainsi que deux pattes de fixation supérieures 82 reliant l'anneau 81 à l'embase 2 qui sont diamétralement opposées. Le composant bobiné 3' comporte en outre un support de fixation inférieure 9 comportant un anneau circulaire 91, similaire à l'anneau de la première forme de réalisation, ainsi que deux pattes de fixation inférieures 92 reliant l'anneau 91 à l'embase 2.

Les pattes de fixation supérieures 82 sont, dans cet exemple, coudées pour permettre de relier l'embase 2 sans perturber l'enroulement des spires 32. Les pattes de fixation inférieures 92 sont, dans cet exemple, uniquement en appui sur l'embase 2 et ne comportent pas de moyens de fixation, la fixation des pattes de fixation supérieures 82 assurant le maintien du composant bobiné sur l'embase 2.

Un composant bobiné 3, 3' selon l'invention peut être monté verticalement ou horizontalement sur une embase 2 ce qui est très avantageux en termes d'encombrement.

40

REVENDICATIONS

1. Composant électronique de puissance bobiné (3, 3') destiné à être monté sur une embase (2), le composant (3, 3') comportant un noyau magnétique (31, 31') s'étendant axialement sur lequel est enroulée une pluralité de spires (32, 32'), de manière à former une bobine magnétique, et au moins un support de fixation (4, 8, 9) à ladite embase (2) comportant au moins une surface de drainage (S1, S2) en contact thermique avec le noyau magnétique et/ou la pluralité de spires (32, 32') de manière à drainer les calories du noyau magnétique (31, 31') et/ou de la pluralité de spires (32, 32') vers l'embase (2) lors du fonctionnement du composant (3, 3'), composant (3, 3') caractérisé en ce que le support de fixation (4, 8, 9) possède une conductivité thermique équivalente supérieure à $400 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$.
2. Composant selon la revendication 1, dans lequel, le support de fixation (4, 8, 9) est amagnétique.
3. Composant selon l'une des revendications 1 à 2, dans lequel, le support de fixation (4, 8, 9) est constitué d'un matériau composite.
4. Composant selon la revendication 3, dans lequel, le support de fixation (4, 8, 9) comporte un matériau composite chargé en particules à haute conductivité thermique choisies parmi : des nanotubes de carbone, des fibres de carbone, des particules de diamant et des particules de graphite.
5. Composant selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel, le support de fixation (4, 8, 9) comporte un dispositif de drainage thermique diphasique.
6. Composant selon la revendication 5, dans lequel, le dispositif de drainage thermique diphasique est un caloduc.
7. Composant selon la revendication 6, dans lequel, le dispositif de drainage thermique diphasique est un caloduc oscillant.
8. Composant selon la revendication 7, dans lequel, le dispositif de drainage thermique diphasique est une « vapor chamber ».
9. Composant selon l'une des revendications 5 à 8, dans lequel, le support de fixation (4, 8, 9) comportant au moins une patte de fixation (42, 82, 92) à l'embase (2), le dispositif de drainage thermique diphasique est monté sur la patte de fixation (42, 82, 92).

10. Composant selon l'une des revendications 5 à 8, dans lequel, le support de fixation (4, 8, 9) comportant au moins une patte de fixation (42, 82, 92) à l'embase (2), le dispositif de drainage thermique diphasique est intégré à la patte de fixation (42, 82, 92).

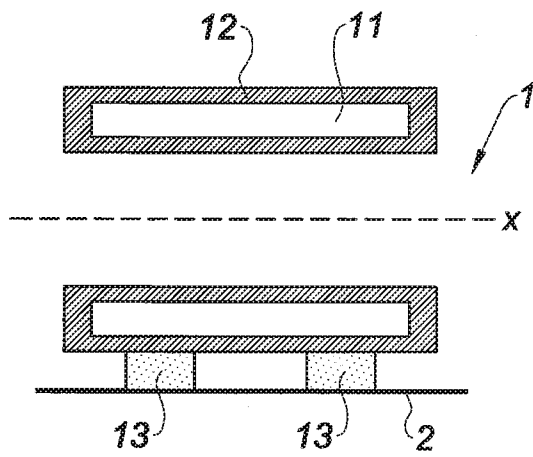


Fig. 1

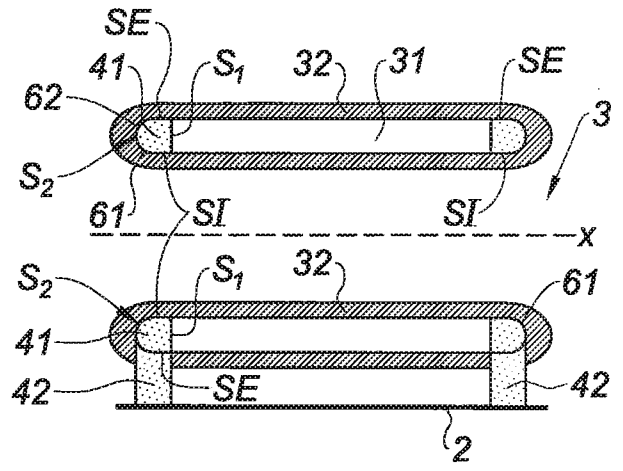


Fig. 3

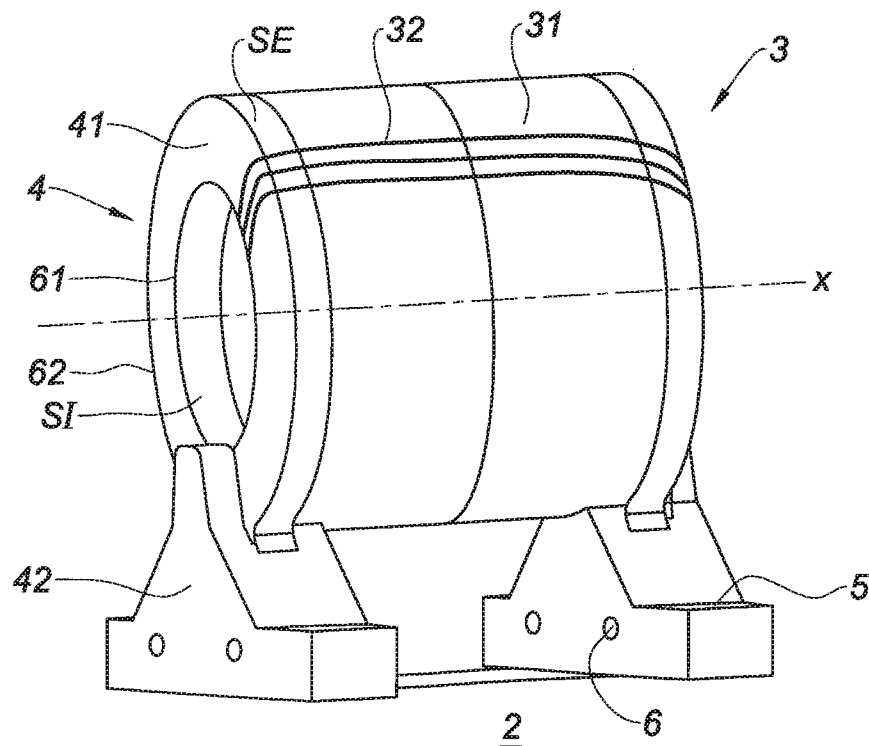


Fig. 2

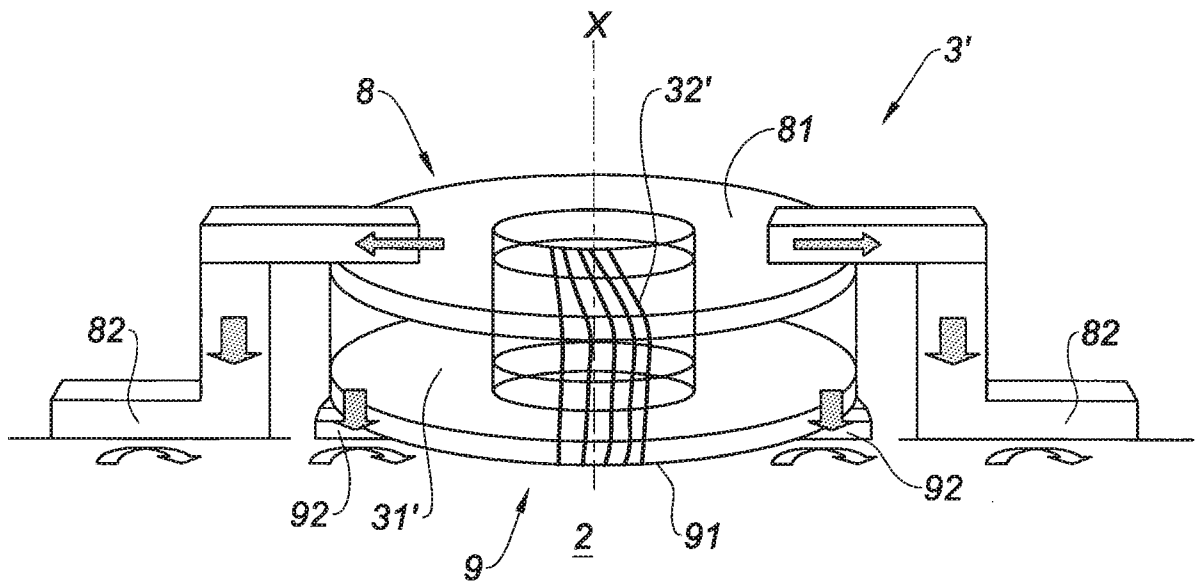


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/052191

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01F27/22 H01F37/00
ADD. H01F27/26

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)
H01F

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/209314 A1 (SATO TOYOYUKI [JP]) 19 August 2010 (2010-08-19) abstract paragraph [0028] - paragraph [0036]; figures 1-3	1-10
A	----- JP 2010 171209 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 5 August 2010 (2010-08-05) abstract	1-10
A	----- JP 2009 231495 A (TOYOTA MOTOR CORP) 8 October 2009 (2009-10-08) abstract	1-10
A	----- WO 98/06113 A1 (PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; PHILIPS NORDEN AB [SE]) 12 February 1998 (1998-02-12) abstract	1-10
	----- -/--	

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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 4 December 2012	Date of mailing of the international search report 11/12/2012
--	--

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 Warneck, Nicolas
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/052191

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	FR 2 959 858 A1 (ADENEO [FR]) 11 November 2011 (2011-11-11) abstract page 4 - page 5; figure 2 -----	1,2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/052191

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010209314	A1	19-08-2010	
		CN 101689420 A	31-03-2010
		DE 112008001422 T5	22-04-2010
		JP 4466684 B2	26-05-2010
		JP 2008311284 A	25-12-2008
		US 2010209314 A1	19-08-2010
		WO 2008152467 A2	18-12-2008

JP 2010171209	A	05-08-2010	NONE

JP 2009231495	A	08-10-2009	NONE

WO 9806113	A1	12-02-1998	
		DE 69727043 D1	05-02-2004
		EP 0858667 A1	19-08-1998
		JP H11513200 A	09-11-1999
		WO 9806113 A1	12-02-1998

FR 2959858	A1	11-11-2011	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/052191

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H01F27/22 H01F37/00 ADD. H01F27/26				
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) H01F				
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				
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
X	US 2010/209314 A1 (SATO TOYOYUKI [JP]) 19 août 2010 (2010-08-19) abrégé alinéa [0028] - alinéa [0036]; figures 1-3 -----	1-10		
A	JP 2010 171209 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 5 août 2010 (2010-08-05) abrégé -----	1-10		
A	JP 2009 231495 A (TOYOTA MOTOR CORP) 8 octobre 2009 (2009-10-08) abrégé -----	1-10		
A	WO 98/06113 A1 (PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; PHILIPS NORDEN AB [SE]) 12 février 1998 (1998-02-12) abrégé ----- -/--	1-10		
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </td> </tr> </table>			<input checked="" 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
<input checked="" 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 4 décembre 2012		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 11/12/2012		
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 Warneck, Nicolas		

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/052191

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X,P	FR 2 959 858 A1 (ADENEO [FR]) 11 novembre 2011 (2011-11-11) abrégé page 4 - page 5; figure 2 -----	1,2

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/052191

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2010209314	A1	19-08-2010	
		CN 101689420 A	31-03-2010
		DE 112008001422 T5	22-04-2010
		JP 4466684 B2	26-05-2010
		JP 2008311284 A	25-12-2008
		US 2010209314 A1	19-08-2010
		WO 2008152467 A2	18-12-2008

JP 2010171209	A	05-08-2010	AUCUN

JP 2009231495	A	08-10-2009	AUCUN

WO 9806113	A1	12-02-1998	
		DE 69727043 D1	05-02-2004
		EP 0858667 A1	19-08-1998
		JP H11513200 A	09-11-1999
		WO 9806113 A1	12-02-1998

FR 2959858	A1	11-11-2011	AUCUN
