

(19)



(11)

EP 4 571 801 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
18.06.2025 Bulletin 2025/25

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
H01F 5/02^(2006.01) H01F 27/32^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **24215603.2**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
H01F 5/02; H01F 27/325; H01F 30/12;
H01F 2005/025

(22) Date de dépôt: **26.11.2024**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
GE KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **ROUET, Amaury**
95892 Cergy Pontoise (FR)
• **DIALLO, Massourang**
95892 Cergy Pontoise (FR)
• **LEVEQUE, Julien**
95892 Cergy Pontoise (FR)

(30) Priorité: **14.12.2023 FR 2314245**

(74) Mandataire: **Valeo Powertrain Systems**
Service Propriété Intellectuelle
Immeuble le Delta
14, avenue des Béguines
95892 Cergy Pontoise (FR)

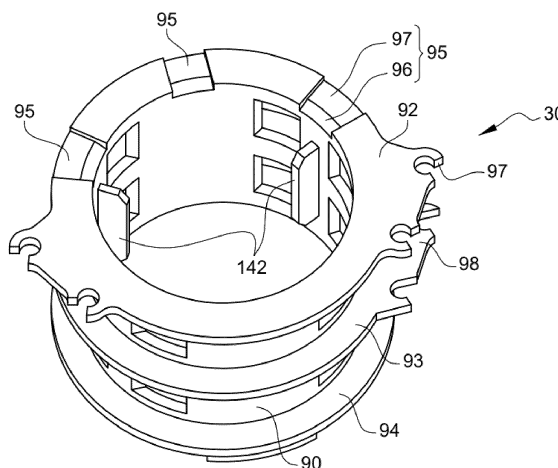
(71) Demandeur: **Valeo eAutomotive Germany GmbH**
91056 Erlangen (DE)

(54) **COMPOSANT ÉLECTRONIQUE, NOTAMMENT TRANSFORMATEUR TRIPHASÉ POUR CONVERTISSEUR DE TENSION ISOLÉ**

(57) Composant électronique (15), comprenant :
- un circuit magnétique (22),
- deux conducteurs électriques (31, 32) ayant chacun une portion (27) disposée autour d'une même partie du circuit magnétique, chacune desdites portions formant entre une première et une deuxième extrémité un enroulement, ces deux enroulements étant en couplage inductif l'un avec l'autre par l'intermédiaire du circuit magnétique (22), et
- un support (30) des deux enroulements électriques (31, 32), disposé entre lesdits conducteurs électriques et ladite portion (27) du circuit magnétique, ce support (30) comprenant :

- une paroi (90) autour de laquelle sont disposés les enroulements électriques, et
- trois rebords (92, 93, 94) décalés le long de l'axe longitudinal du support (30), de sorte que l'un des enroulements électriques est disposé entre le premier (92) et le deuxième (93) rebord et que l'autre des enroulements électriques est disposé entre le deuxième (93) et le troisième (94) rebord, caractérisé par le fait qu'au moins une marche (95) est ménagée dans la hauteur du premier rebord (92), de manière à réduire localement la hauteur du premier rebord (92).

[Fig. 28]



Description

[0001] La présente invention concerne un composant électronique comprenant un circuit magnétique, et au moins deux conducteurs électriques ayant chacun une portion disposée autour d'une même partie du circuit magnétique, chacune desdites portions formant entre une première et une deuxième extrémité un enroulement, ces deux enroulements étant en couplage inductif l'un avec l'autre par l'intermédiaire du circuit magnétique.

[0002] Un tel composant électronique définit par exemple un transformateur triphasé pour un convertisseur de tension isolé, un tel convertisseur de tension étant par exemple intégré à un composant pour l'alimentation électrique d'une unité de stockage d'énergie électrique de véhicule, encore appelé « chargeur » de cette unité de stockage d'énergie électrique. L'unité de stockage d'énergie électrique est par exemple une batterie, pouvant présenter une tension nominale supérieure à 60V, par exemple supérieure ou égale à 300V, à 400V, à 800V, voire à 1000V. Le convertisseur de tension reçoit par exemple d'un réseau électrique une tension alternative et fournit à la batterie une tension continue. Ce convertisseur peut véhiculer une puissance supérieure à 5kW, par exemple supérieure à 7kW, par exemple supérieure à 11kW, notamment de 22kW ou plus.

[0003] Le composant électronique comprend de façon connue :

- un circuit magnétique,
- deux conducteurs électriques ayant chacun une portion disposée autour d'une même partie du circuit magnétique, chacune desdites portions formant entre une première et une deuxième extrémité un enroulement, ces deux enroulements étant en couplage inductif l'un avec l'autre par l'intermédiaire du circuit magnétique, et
- un support des deux enroulements électriques, disposé entre lesdits conducteurs électriques et ladite portion du circuit magnétique.

[0004] Il est connu que les éléments ci-dessus soient noyés dans une résine apte à être polymérisée pour durcir et immobiliser ces éléments à l'intérieur d'un boîtier du composant. Cette résine peut également être bonne conductrice thermique et favoriser le refroidissement des éléments contenus dans le boîtier. Cette résine est par exemple disposée préalablement dans le boîtier dans lequel est introduit l'ensemble formé par : le circuit magnétique, les conducteurs électriques et le support des deux enroulements électriques. Du fait de cette introduction, la résine vient en contact avec le support des enroulements électriques depuis une extrémité axiale de ce dernier, et elle progresse axialement à l'intérieur de ce support vers l'autre extrémité axiale de ce support. Cette résine peut voir sa progression limitée par de l'air non évacué et restant ainsi à l'intérieur du support des enroulements électriques. Il s'ensuit que la résine n'est pas

répartie de façon homogène dans le boîtier, ce qui peut avoir pour inconvénient une moins bonne dissipation thermique et/ou une moins bonne adhérence des éléments précités avec le boîtier. Il existe un besoin pour remédier à l'inconvénient précité.

[0005] L'invention vise à répondre à ce besoin et elle y parvient, selon l'un de ses aspects, à l'aide d'un composant électronique, comprenant :

- un circuit magnétique,
- deux conducteurs électriques ayant chacun une portion disposée autour d'une même portion du circuit magnétique, chacune desdites portions de conducteur électrique formant entre une première et une deuxième extrémité un enroulement, ces deux enroulements étant en couplage inductif l'un avec l'autre par l'intermédiaire du circuit magnétique, et
- un support des deux enroulements électriques, disposé entre lesdits conducteurs électriques et ladite portion du circuit magnétique,

ce support comprenant :

- une paroi autour de laquelle sont disposés les enroulements électriques, et
- trois rebords décalés le long de l'axe longitudinal du support, de sorte que l'un des enroulements électriques est disposé entre le premier et le deuxième rebord et que l'autre des enroulements électriques est disposé entre le deuxième et le troisième rebord, caractérisé par le fait qu'au moins une marche est ménagée dans la hauteur du premier rebord de manière à réduire localement la hauteur du premier rebord.

[0006] Le composant peut comprendre un boîtier dans lequel :

- les supports d'enroulements électriques,
- les conducteurs électriques, et
- le circuit magnétique

sont disposés.

[0007] Le boîtier peut comprendre un corps de boîtier et un couvercle fermant ce corps. Le corps de boîtier comprend par exemple une paroi de fond et une paroi latérale s'étendant depuis la paroi de fond et interposée entre la paroi de fond et le couvercle. Le couvercle peut avoir une forme de plaque.

[0008] Comme déjà mentionné, la progression de la résine le long du support d'enroulements électriques s'effectue depuis un rebord, ici le troisième, vers un autre rebord, ici le premier, et cette progression s'effectue en chassant l'air. La présence de la marche forme un dégagement pour l'air, évitant que de l'air ne reste emprisonné et n'empêche la résine d'occuper tout l'espace disponible.

[0009] La marche s'étend au moins radialement depuis le bord radialement intérieur du premier rebord. Un tel positionnement de la marche est particulièrement adapté pour former le dégagement précité pour l'air.

[0010] La marche s'étend par exemple radialement depuis le bord radialement intérieur du premier rebord jusqu'à son bord radialement extérieur. En variante, la marche ne s'étend pas radialement jusqu'au bord radialement extérieur du premier rebord. La marche s'étend par exemple sur un secteur angulaire limité, par exemple compris entre 10° et 30° mesurés depuis le centre du cercle défini par la section transversale de la paroi du support des enroulements électriques lorsque cette dernière présente une forme cylindrique de section circulaire.

[0011] La marche peut s'étendre radialement entre deux bords qui peuvent :

- s'éloigner l'un de l'autre lorsque l'on s'éloigne du bord radialement intérieur du premier rebord, ou
- se rapprocher l'un de l'autre lorsque l'on s'éloigne du bord radialement intérieur du premier rebord, ou
- être parallèles lorsque l'on s'éloigne du bord radialement intérieur du premier rebord. La marche peut être ménagée sur toute la hauteur du premier rebord, interrompant ainsi le premier rebord.

[0012] En variante, la marche peut être ménagée sur moins de la hauteur du premier rebord, par exemple déboucher uniquement sur la surface axiale du premier rebord opposée au reste du support, ou déboucher uniquement sur la surface axiale du premier rebord tournée vers le deuxième rebord.

[0013] Plusieurs marches peuvent se succéder circonférentiellement dans le premier rebord sur le pourtour de la paroi du support. La présence de plusieurs marches réparties circonférentiellement permet de ménager plusieurs dégagements pour l'air lors de la progression de la résine, réduisant encore le risque que de l'air reste emprisonné.

[0014] Chacune de ces marches peut alors être telle que décrit ci-dessus.

[0015] Au sens de la présente demande :

- « axialement » signifie « le long de l'axe de la paroi autour de laquelle sont disposés les enroulements électriques »,
- « angulairement » ou « circonférentiellement » signifie « en se déplaçant autour de cet axe », et
- « radialement » signifie « dans un plan perpendiculaire à cet axe, le long d'une droite coupant cet axe lorsque cette paroi définit un cylindre creux de section transversale circulaire ».

[0016] La marche peut comprendre lorsque l'on se déplace radialement vers l'extérieur du support deux surfaces successives de formes différentes, inclinées l'une par rapport à l'autre. Ces deux surfaces peuvent

être des plans, définissant un angle entre eux. La présence de ces deux plans peut permettre de maintenir une épaisseur de matière minimale pour le premier rebord. En variante, la marche peut présenter un profil arrondi, ou plus généralement incurvé.

[0017] Seul le premier rebord peut présenter la ou les marches précitées, le deuxième rebord et le troisième rebord en étant de préférence dépourvus.

[0018] Le support peut comprendre au moins deux nervures s'étendant en éloignement de la paroi en direction de la portion du circuit magnétique.

[0019] La présence des nervures permet d'éloigner encore les enroulements électriques de la portion du circuit magnétique autour de laquelle ils sont disposés, réduisant ainsi les pertes cuivre dans le composant électronique. Par ailleurs, la présence de ces nervures permet également de créer un espace vide entre cette portion du circuit magnétique et le support dans les zones dépourvues de nervure, espace occupé par la résine précitée, ce qui favorise le refroidissement du circuit magnétique.

[0020] Le support comprend par exemple trois, quatre, ou six, ou huit nervures, s'étendant chacune en éloignement de la paroi en direction de la portion du circuit magnétique. L'invention n'est cependant pas limitée à un nombre particulier de nervures.

[0021] Chaque nervure peut présenter la même forme. Comme on le verra par la suite, la paroi du support peut définir un cylindre creux de section transversale circulaire. Dans ce cas, chaque nervure peut s'étendre radialement, c'est-à-dire le long d'un rayon de ce cylindre, dans un plan perpendiculaire à son axe. Lorsque la paroi du support définit un tel cylindre creux les bord radialement intérieur et radialement extérieur précités peuvent être deux cercles concentriques, dans une section transversale de cette paroi.

[0022] Les nervures peuvent être réparties de manière uniforme en se déplaçant autour de la paroi du support. Autrement dit, lorsque l'on se déplace autour de cette paroi, l'écart entre deux nervures successives peut rester constant.

[0023] Tout ou partie des nervures peut s'étendre de façon continue le long de l'axe de la paroi du support depuis le premier rebord jusqu'au troisième rebord. En variante, tout ou partie des nervures s'étend de façon discontinue le long de l'axe de la paroi du support depuis le premier rebord jusqu'au troisième rebord.

[0024] Que les nervures s'étendent de façon continue ou discontinue le long de l'axe de la paroi du support, ces nervures peuvent être à distance du premier rebord et/ou à distance du troisième rebord. Autrement dit, les nervures ne sont pas axialement à hauteur du premier rebord et/ou du troisième rebord. Cela permet encore de libérer de l'espace pour la circulation de la résine lors de la progression de la résine le long de la paroi du support.

[0025] Tout ou partie des nervures peut s'étendre jusqu'à la portion du circuit magnétique avec contact avec cette portion. Autrement dit, dans ce cas, l'espace radial

existant entre la paroi et le circuit magnétique est localement intégralement comblé par la nervure. En variante, un jeu radial peut subsister entre la nervure et le circuit magnétique.

[0026] Chaque conducteur électrique est par exemple réalisé en fil de Litz.

[0027] Dans tout ce qui précède, le support peut être réalisé d'une seule pièce, étant par exemple réalisé en par exemple en plastique tel du polybutylène terephthalate (PBT), ou du polyamide (PA).

[0028] Le composant peut comprendre une pièce de guidage d'au moins un des deux conducteurs électriques à l'extérieur de l'enroulement électrique qu'il définit, distincte du support des deux enroulements électriques, la pièce de guidage comprenant deux parois s'étendant le long de l'axe de la paroi du support au-delà du premier rebord, ces deux parois étant décalées et définissant entre elles un canal de guidage recevant l'un au moins des conducteurs électriques à l'extérieur de l'enroulement électrique qu'il définit. On assure ainsi un guidage de l'un au moins des deux conducteurs électriques à l'extérieur de l'enroulement qu'il définit par une pièce externe au support des enroulements électriques. L'emploi d'une pièce distincte permet un montage plus simple du support d'enroulements électriques et de la pièce de guidage dans un boîtier. Par ailleurs, le fait que la pièce de guidage soit indépendante du support d'enroulements électriques permet plus de liberté dans le choix de la forme du canal de guidage.

[0029] La pièce de guidage peut également être distincte du circuit magnétique, cette pièce de guidage et ce circuit magnétique n'étant pas alors réalisés ensemble de façon monobloc.

[0030] La pièce de guidage peut guider au moins un des deux conducteurs électriques à l'extérieur de l'enroulement électrique qu'il définit au-delà de la première extrémité de l'enroulement électrique et au-delà de la deuxième extrémité de l'enroulement électrique. Ainsi, pour un conducteur électrique donné, le guidage s'effectue extérieurement à l'enroulement électrique, de chaque côté de cet enroulement électrique. La pièce de guidage est par exemple disposée par rapport au support de manière à ce que le guidage du conducteur électrique au-delà des deux extrémités de l'enroulement électrique qu'il définit s'effectue axialement d'un même côté du support des enroulements électriques.

[0031] La pièce de guidage peut guider chacun des deux conducteurs électriques à l'extérieur de l'enroulement électrique qu'il définit au-delà de la première extrémité de l'enroulement électrique et au-delà de la deuxième extrémité de l'enroulement électrique. La pièce de guidage est par exemple disposée par rapport au support de manière à ce que le guidage de chaque conducteur électrique au-delà des deux extrémités de l'enroulement électrique qu'il définit s'effectue axialement d'un même côté du support des enroulements électriques.

[0032] Le cas échéant, les deux conducteurs électriques peuvent être reçus dans le canal de guidage. Les

deux conducteurs électriques sont par exemple empilés axialement dans ce canal ou juxtaposés dans ce canal. Les deux parois de la pièce de guidage peuvent définir un écart constant entre elles, de sorte que le canal conserve une dimension constante. Dans tout ce qui précède, le composant électronique peut définir un transformateur pour un convertisseur de tension isolé.

[0033] Dans tout ce qui précède, aucune chambre de refroidissement mettant en oeuvre un liquide n'est par exemple interposée entre les enroulements électriques et la portion du circuit magnétique sur laquelle est disposé le support.

[0034] Le transformateur est par exemple un transformateur triphasé pour convertisseur de tension isolé, comprenant trois supports d'enroulements électriques, chaque support étant disposé autour d'une portion du circuit magnétique et portant deux enroulements en couplage inductif l'un avec l'autre par l'intermédiaire du circuit magnétique, les supports définissant notamment un motif géométrique étant un triangle équilatéral.

[0035] Chacun des supports d'enroulement électrique peut alors comprendre une ou plusieurs marches selon ce qui a été décrit ci-dessus.

[0036] Chaque support porte ainsi deux enroulements en couplage inductif l'un avec l'autre définissant ensemble une phase du transformateur triphasé.

[0037] La disposition des trois supports de conducteurs électriques selon un triangle équilatéral peut permettre de garantir un équilibrage entre les paramètres électriques tels que les inductances des enroulements électriques et réduire le volume magnétique.

[0038] Les supports de conducteurs électriques peuvent être disposés les uns par rapport aux autres de manière à ce que les axes de leur paroi soient parallèles.

[0039] Le circuit magnétique peut être constitué en deux parties, chaque partie définissant une base portant des pions, deux à deux superposés lorsque ces deux parties sont assemblées, et la superposition de deux plots définit la partie du circuit magnétique sur laquelle un support de deux conducteurs électriques est monté.

[0040] L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, un composant pour l'alimentation électrique d'une unité de stockage d'énergie électrique de véhicule, comprenant le transformateur défini ci-dessus. L'unité de stockage d'énergie électrique est par exemple une batterie pouvant présenter l'une des tensions nominales ci-dessus.

[0041] L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre d'exemples non limitatifs de mise en oeuvre de celle-ci :

- [Fig.1] représente de façon schématique une partie du circuit électrique d'un composant pour l'alimentation électrique d'une unité de stockage d'énergie électrique de véhicule
- [Fig.2] représente en élévation un exemple de transformateur triphasé pouvant être utilisé dans le circuit

- de la figure 1,
- [Fig.3] représente de façon isolé le circuit magnétique du transformateur triphasé de la figure 2,
 - [Fig.4] représente partiellement le transformateur triphasé des figures 2 et 3 lorsque le couvercle du boîtier est ôté
 - [Fig.5] représente un détail d'un exemple de système de maintien du couvercle du boîtier du transformateur sur le support,
 - [Fig.6] représente le couvercle du boîtier de la figure 4,
 - [Fig.7] représente en isolé le corps du bornier visible sur la figure 2,
 - [Fig.8] représente le corps de la figure 7 dans lequel des inserts sont disposés,
 - [Fig.9] représente le bornier des figures 7 et 8 avec barreau électriquement conducteur et vis,
 - [Fig. 10] représente la face du transformateur opposée à celle représentée sur la figure 4,
 - [Fig.11] est une vue du support de conducteurs électriques du transformateur depuis le même côté que la figure 10, et montre le système de maintien du support sur le circuit magnétique et le système de maintien du support sur le corps du boîtier du transformateur portés par ce support
 - [Fig.12] représente le corps du boîtier du transformateur sur lequel est maintenu le support de conducteurs électriques de la figure 11,
 - [Fig. 13] est une vue similaire à la figure 11 et montre également des nervures permettant l'éloignement de ce support par rapport à la portion du circuit magnétique sur laquelle il est monté,
 - [Fig.14], [Fig.15] et [Fig.16] sont des vues similaires à celle de la figure 13, lorsque le support de conducteurs électriques est monté sur la portion du circuit magnétique,
 - [Fig. 17] est une vue en coupe de côté de la figure 16,
 - [Fig.18] représente trois supports de conducteurs électriques du transformateur et leurs conducteurs électriques, en l'absence du circuit magnétique,
 - [Fig. 19] représente de façon isolée un des trois supports de conducteurs électriques de la figure 18 avec ses conducteurs électriques,
- [Fig.20] représente le support de conducteurs électriques de la figure 19 sans ses conducteurs électriques,
 - [Fig.21] représente, de façon similaire à la figure 2, un exemple de transformateur triphasé différant entre autres de celui des figures 2 à 20 par la façon dont le couvercle est maintenu,
 - [Fig.22] représente, de façon similaire à la figure 2, un transformateur triphasé selon un exemple de mise en oeuvre de l'invention,
 - [Fig.23] représente le transformateur de la figure 22 avec boîtier représenté,
 - [Fig. 24] représente de façon isolée la pièce de guidage et les supports d'enroulement électrique du transformateur des figures 22 et 23,
 - [Fig.25] représente en vue de dessus de façon isolée la pièce de guidage de la figure 24,
 - [Fig.26] représente en vue de dessous la pièce de guidage de la figure 25,
 - [Fig.27] représente de façon isolée un support d'enroulement électriques du transformateur des figures 22 et 23, et
 - [Fig.28] est une autre vue du support d'enroulement électriques de la figure 27.
- [0042]** On a représenté sur la figure 1 une partie du circuit électrique 1 d'un composant pour l'alimentation électrique d'une unité de stockage d'énergie électrique de véhicule. Ce composant, est encore appelé « chargeur ». L'unité de stockage d'énergie électrique, non représentée sur cette figure 1, est par exemple une batterie, pouvant présenter une tension nominale supérieure à 60V, par exemple supérieure ou égale à 300V, à 400V, à 800V, voire à 1000V.
- [0043]** Le circuit 1 reçoit en entrée une tension alternative d'un réseau non représenté qui est ici triphasé. Un redresseur permettant de convertir cette tension alternative en une tension continue, et réalisant également le cas échéant une fonction de correction de facteur de puissance (« Power factor correction » en anglais), est disposé en amont d'un bus continu 11. En aval de ce bus continu, depuis le réseau électrique, est disposé un convertisseur de tension isolé 12, étant ici un DC/DC. Ce convertisseur 12 comprend de façon connue un onduleur 14, un transformateur triphasé 15, et un redresseur 16 fournissant au véhicule une tension continue isolée du réseau électrique. Comme on peut le voir sur la figure 1, le transformateur triphasé 15 est relié à chacun du redresseur 16 et de l'onduleur 14 par un bloc d'inductances 17 et un bloc de condensateurs 18, de

manière à définir une structure CLLLC. D'autres structures sont bien entendu possibles, comme une structure LLC, CLLC, LC ou encore CL.

[0044] Comme on peut le voir sur la figure 1, chaque phase présente un enroulement primaire 20 et un enroulement secondaire 21 en couplage inductif l'un avec l'autre, et les enroulements primaires 20 sont reliés en étoile et les enroulements secondaires 21 sont également reliés en étoile.

[0045] Le transformateur triphasé 15 comprend dans l'exemple considéré un circuit magnétique 22, comprenant une première partie 23 et une deuxième partie 24. Chaque partie 23, 24 comprend : une base 26 de contour sensiblement triangulaire, et trois plots 27 s'étendant chacun en direction de la base 26 de l'autre partie du circuit magnétique 22. Chaque base 26 présente ici un contour définissant un triangle équilatéral.

[0046] Le transformateur 15 comprend encore trois supports 30 de conducteurs électriques 31, 32, chaque support 30 étant ici monté sur deux plots 27 en regard appartenant respectivement à l'une et à l'autre des parties 23, 24 du circuit magnétique. Deux conducteurs électriques 31, 32 associés à un même support 30 présentent respectivement une portion définissant un enroulement primaire 20 et une portion définissant un enroulement secondaire 21. Ces conducteurs électriques 31, 32 sont par exemple du fil de Litz.

[0047] Comme on peut le voir sur la figure 2, les trois supports 30 de conducteurs électriques 31, 32 sont positionnés de manière à définir un triangle équilatéral.

[0048] Le transformateur 15 comprend encore un boîtier 50 comprenant un corps 51 fermé par un couvercle 52, qui sont visibles sur les figures 4, 6 et 21. Ce corps 51 et ce couvercle 52 sont par exemple réalisés en métal, par exemple en aluminium. Les supports 30 et le circuit magnétique 22 sont disposés à l'intérieur du boîtier 50. Le corps 51 est rempli d'une résine apte à être polymérisée pour durcir et immobiliser les composants disposés à l'intérieur du corps (« potting » en anglais).

[0049] Comme on peut le voir sur les figures 4, 6 et 21, le boîtier 50 présente également un contour triangulaire, étant plus précisément ici un triangle équilatéral. Le boîtier est dans l'exemple considéré exclusivement formé par le corps 51 et le couvercle 52, mais l'invention n'est pas limitée à un boîtier 50 constitué de deux parties.

[0050] Comme on peut le voir sur la figure 3, chaque plot 27 définit un entrefer propre 28, par exemple via une zone du plot 27 remplie de matériau non magnétique tel qu'un composite de résine époxyde renforcé en fibre de verre (FR4) ou de la céramique. Cette zone occupée par ce matériau non magnétique définit par exemple toute une tranche du plot. Plusieurs tronçons sont par exemple assemblés avec cette zone du plot 27 pour constituer ce plot 27.

[0051] Comme on peut le voir sur la figure 3, un entrefer additionnel 29 est présent entre les extrémités en regard de deux plots 27 appartenant respectivement à des parties différentes 23, 24 du circuit magnétique 22. Ainsi,

dans l'exemple de circuit magnétique 22 considéré, chaque champ magnétique permettant le couplage inductif entre un enroulement primaire 20 et un enroulement secondaire 21 traverse exactement trois entrefers.

[0052] Toujours sur la figure 3, on constate que le circuit magnétique 22 de l'exemple considéré comprend une jambe centrale 40 portée par l'une des parties 23, 24 du circuit magnétique 22. Cette jambe centrale 40 est ici réalisée d'une seule pièce avec la partie 23 du circuit magnétique 22 qui la porte.

[0053] On constate sur la figure 3 que la jambe centrale 40 s'étend dans cet exemple de façon continue entre deux extrémités étant chacune en contact avec une des bases 26 du circuit magnétique 22, de sorte qu'aucun entrefer n'est ménagé dans la jambe centrale 40.

[0054] On constate également sur la figure 3 ou sur la figure 16 que la jambe centrale 40 présente un coeur 41 et trois excroissances 42 s'étendant depuis ce coeur 41, chaque excroissance 42 s'étendant entre deux plots voisins 27 portés par une même partie du circuit magnétique.

[0055] Comme cela est visible sur la figure 3, dans l'exemple considéré, chaque plot 27 présente un contour extérieur circulaire, et chaque excroissance 42 de la jambe centrale 40 présente ici une paroi en regard des plots 27 de forme arrondie.

[0056] Comme on peut le voir sur la figure 2, le transformateur triphasé 15 comprend un bornier de connexion 45. Le bornier 45 définit ici six bornes 60 pour la connexion du transformateur triphasé 15 au reste du circuit électrique 1, ces bornes 60 étant représentées de façon schématique sur la figure 1. Ces bornes 60 viennent ici en contact avec des pistes électriques d'une carte électronique non représentée. Sur la figure 2, et dans un exemple qui n'est pas couvert par les revendications mais utile à la compréhension de l'invention, le bornier de connexion 45 est fixé à un côté du boîtier 50 du transformateur triphasé 15 et il présente une forme allongée. Dans cet exemple non couvert, les six bornes 60 sont disposées selon une rangée.

[0057] Les différents éléments du bornier 45 selon cet exemple vont maintenant être décrits en référence aux figures 7 à 9.

[0058] Le bornier 45 comprend ici un corps 61 et une pluralité de barreaux électriquement conducteurs 62, chaque borne 60 étant définie par une portion 63 d'un barreau. Chaque portion 63 est ici plane, de manière à venir en contact avec une piste électrique de la carte électronique mentionnée ci-dessus. Le corps 61 peut être réalisé en plastique, par exemple en PBT, PA...

[0059] Chaque barreau électriquement conducteur 62 présente par exemple une portion 65, opposée à la portion 63 définissant la borne, qui est électriquement connectée à un des conducteurs électriques 31, 32, ici via un manchon creux 66 à l'intérieur duquel le conducteur 31, 32 est inséré, par exemple fixé par sertissage ou soudure.

[0060] Chaque barreau électriquement conducteur 62

comprend localement un trou 67 et la fixation de ce barreau électriquement conducteur 62 sur le corps 61 s'effectue au moyen d'une vis 68 reçue dans ce trou 67. Le corps 61 comprend ici six logements 69, et chacun de ces logements reçoit un insert 70 ménageant un trou 71, la vis 68 précitée étant reçue dans un trou d'insert 71. Ainsi, la fixation du barreau électriquement conducteur 62 sur le corps 61 se fait via la vis 68 et l'insert 70 reçu dans le logement 69. Chaque insert 70 peut être réalisé en métal, notamment en acier. En variante, chaque insert est réalisé en matériau composite. Six inserts sont par exemple prévus, et tous ces inserts 70 présentent dans l'exemple considéré la même forme et les mêmes dimensions. Chaque vis 68 peut, en plus d'assurer la fixation d'un barreau électriquement conducteur 62 sur le corps 61, également assurer la fixation du barreau électriquement conducteur 62 sur la carte électronique non représentée.

[0061] Comme on peut le voir sur la figure 8, chaque insert 70 peut définir un relief de positionnement 73 de la portion 63 du barreau électriquement conducteur définissant le trou 67. Ce relief de positionnement 73 est par exemple un méplat de forme circulaire.

[0062] Comme on peut le voir sur les figures 2, 7 et 8, la paroi extérieure de chaque logement 69 peut ménager un décrochement 75 apte à accueillir une portion d'extrémité 64 du barreau électriquement conducteur 62, afin d'assurer un positionnement correct de ce barreau sur le corps 61 et d'éviter toute rotation relative entre ce barreau et ce corps.

[0063] Dans un autre exemple de mise en oeuvre non représenté, le corps 61 comprend une pluralité de logements 69 qui reçoivent directement les vis 68, en l'absence d'insert 70. Dans cet autre exemple de mise en oeuvre, la fixation du barreau électriquement conducteur 62 sur le corps 61 se fait directement via la vis 68, sans pièce intermédiaire.

[0064] Comme on peut le voir sur les figures 4 et 5, chaque support 30 de conducteurs électriques peut intégrer un système de maintien 80 du couvercle 52 sur ce support 30.

[0065] Chaque support 30 comprend par exemple un unique pion 81 faisant saillie par rapport au reste du support 30 selon l'axe longitudinal de ce dernier. En variante, seuls deux des trois supports du transformateur 15 comprennent un pion 81, le troisième support 30 en étant dépourvu.

[0066] La figure 5 représente en détail un pion 81, ce dernier pouvant présenter une section perpendiculaire à l'axe longitudinal du support qui est cruciforme. Chaque pion 81 d'un support 30 de conducteurs électriques est dans l'exemple considéré reçu à force dans une ouverture ménagée dans le couvercle 52, comme on peut le voir sur la figure 4. La disposition relative des pions 81 des supports 30 permet d'immobiliser le couvercle 52.

[0067] Comme on peut le voir sur la figure 5, le système de maintien 80 du couvercle 52 sur le support 30 peut s'étendre le long de l'axe longitudinal du support 30 d'un

même côté du support 30 qu'un système de guidage 85 de conducteurs électriques qui va être décrit en référence aux figures 18 à 20.

[0068] Sur ces figures 18 à 20, le système de maintien 80 n'est pas représenté, le système de guidage 85 pouvant être présent sans nécessairement que le système de maintien 80 le soit.

[0069] Comme on peut le voir sur la figure 18, chaque conducteur électrique 31, 32 porté par un support 30 du transformateur 15 peut être guidé à l'extérieur de l'enroulement 20, 21 qu'il définit.

[0070] Dans l'exemple considéré, chacun de ces conducteurs 31, 32 est guidé par le système de guidage 85 au-delà de chacune des extrémités de l'enroulement électrique 20, 21 qu'il définit. Comme déjà mentionné précédemment, les premières extrémités des conducteurs électriques peuvent constituer une sortie vers le circuit électrique 10 à l'extérieur du transformateur 15, et trois des deuxièmes extrémités des conducteurs électriques peuvent mener vers un point commun via une connexion en étoile au primaire, et trois autres de ces deuxièmes extrémités des conducteurs électriques peuvent mener vers un point commun via une autre connexion en étoile au secondaire.

[0071] Le support 30 des deux enroulements électriques 31, 32 comprend :

- une paroi 90 autour de laquelle sont disposés les enroulements électriques 20, 21, et cette paroi 90 définit dans l'exemple considéré mais de façon non-limitative un cylindre creux de section transversale circulaire, et
- trois rebords 92, 93, 94 décalés le long de l'axe longitudinal du support, de sorte que l'un des enroulements électriques 31 est disposé entre le premier 92 et le deuxième rebord 92 et que l'autre des enroulements électriques 32 est disposé entre le deuxième 93 et le troisième 94 rebord, comme cela est clairement visible sur la figure 2 par exemple. L'écart entre deux rebords consécutifs 92, 93 et 93, 94 reste constant dans l'exemple considéré.

[0072] Bien que cela ne soit pas visible sur les figures 11 à 20, la paroi 90 peut comprendre un ou plusieurs ajours 91 qui seront décrit en détail en référence aux figures 27 et 28.

[0073] Le système de guidage 85 agit sur les conducteurs électriques d'une part via des pinces 97 et 98, et d'autre part via des parois additionnelles 105 et 106.

[0074] Dans l'exemple des figures 18 à 20, le système de guidage 85 comprend, pour chaque conducteur électrique 31, 32, d'une part une première pince 97 coopérant avec ce conducteur électrique 31, 32 au-delà de la première extrémité de l'enroulement électrique 20, 21 qu'il définit. Une telle pince 97 présente par exemple deux bras 99 incurvés de manière à épouser une zone du contour de cette extrémité du conducteur électrique, comme représenté sur la figure 18 ou 20. Il s'agit ici

d'un contour circulaire. Chaque pince 97 est par exemple, mais de façon non-limitative, réalisée d'une seule pièce avec le reste du support 30 de conducteurs électriques. Comme déjà expliqué, chaque première pince 97 coopère par exemple avec une portion de conducteur électrique 31,32 en chemin vers une borne de connexion 60.

[0075] Le système de guidage 85 comprend d'autre part une deuxième pince 98 coopérant avec le conducteur électrique au-delà de la deuxième extrémité de l'enroulement électrique qu'il définit, ces premières 97 et deuxièmes 98 pinces se succédant le long de l'un des premier 92, deuxième 93 et troisième 94 rebords. Comme déjà expliqué, chaque deuxième pince 98 coopère par exemple avec une portion de conducteur électrique 31,32 en chemin vers un point commun d'une connexion en étoile.

[0076] Plus précisément, dans l'exemple considéré :

- le premier rebord 92 comprend deux premières pinces 97 qui coopèrent chacune respectivement avec un des conducteurs électriques 31, 32 au-delà de la première extrémité de l'enroulement électrique 20, 21 qu'il définit, et deux deuxièmes pinces 98 qui coopèrent chacune respectivement avec un conducteur électrique au-delà de la deuxième extrémité de cet enroulement électrique 20, 21, et
- le deuxième rebord 93 comprend une première pince 97, disposée sous une première pince 97 du premier rebord 92, et une deuxième pince 98, disposée sous une deuxième pince 98 du premier rebord. Les pinces portées par le deuxième rebord 94 permettent de guider le conducteur électrique 32 à l'extérieur de l'enroulement électrique disposé entre le deuxième rebord 93 et le troisième rebord 94.

[0077] On constate sur les figures 18 à 20 que, le long du rebord 92, on trouve deux paires de pinces formées chacune d'une première pince 97 et d'une deuxième pince 98, et que l'écart entre deux paires de pinces est supérieur à la distance entre deux pinces d'une même paire.

[0078] On constate également sur ces figures 19 et 20 que les pinces 97, 98 portées par le deuxième rebord 93 sont alignées le long de l'axe de la paroi cylindrique 90 avec des pinces 97, 98 portées par le premier rebord 92.

[0079] On va maintenant décrire les deux parois additionnelles 105 et 106 du système de guidage 85 qui sont dans l'exemple des figures 2 à 20 intégrées au support 30. Cette intégration des parois 105 et 106 d'une seule pièce avec le support 30 n'est pas couverte par les revendications mais elle est utile à la compréhension de l'invention. Ces deux parois additionnelles 105 et 106 sont ici décalées de manière à définir entre elles un canal de guidage 108 recevant de façon empilée les conducteurs électriques 31, 32 à l'extérieur des enroulements 20, 21 qu'ils définissent. Le canal 108 présente ici une dimension constante. Ces parois additionnelles

s'étendent dans l'exemple considéré de part et d'autre d'une portion en arc de cercle du premier rebord 92, faisant saillie axialement au-delà de ce premier rebord 92. Dans la zone en recouvrement de ce premier rebord 92, les parois additionnelles 105 et 106 définissent chacune une portion en arc de cercle, la paroi 106 présentant un rayon supérieur à la paroi 105, comme cela est également visible sur la figure 17.

[0080] On constate sur les figures 18 à 20 que la paroi 106 comprend des premières ouvertures 110 pour le passage des conducteurs électriques 31, 32 vers l'enroulement électrique 20, 21 qu'il définit, et des deuxièmes ouvertures 111 dans lesquelles aucun enroulement électrique ne passe. On constate que les premières ouvertures 110 sont disposées radialement en regard d'une pince 97, 98.

[0081] Dans l'exemple des figures 10 à 12, chaque support 30 de conducteurs électriques 31, 32 intègre également un système de maintien 120 sur le corps 51 du boîtier 50. Ce système de maintien 120 comprend ici un pion 121, ayant dans cet exemple une section perpendiculaire à l'axe longitudinal du support qui est cruciforme. Ce pion 121 s'étendant axialement en éloignement du reste du support 30 depuis le troisième rebord 94. Comme on peut le voir sur les figures 10 et 12, chaque pion 121 est reçu en force dans une ouverture 122 ménagée dans le corps 51 du boîtier 50. Ce système de maintien peut assurer une immobilisation du circuit magnétique 22 sur le corps 51 du boîtier avant polymérisation de la résine contenue dans ce boîtier 50.

[0082] Lorsque de tels systèmes de maintien 120 existent, ils peuvent ou non être combinés avec les systèmes de maintien 80 et les systèmes de guidage 85 précités. Comme on peut le voir sur les figures 10 à 12, chaque système de maintien 120 peut alors s'étendre axialement d'un côté du support 30 tandis que le système de maintien 80 et le système de guidage 85 s'étendent axialement du côté opposé du support 30.

[0083] On va maintenant décrire en référence aux figures 13 à 15, une fonctionnalité qui peut être intégrée à tout ou partie des supports 30 de conducteurs électriques 31, 32. Un système de maintien 130 de support 30 de conducteurs électriques 31, 32 sur le circuit magnétique 22 est ainsi prévu. Ce système de maintien 130 se présente sous la forme de deux patins 132 faisant saillie par rapport au reste du support 30. Lorsque le système de maintien 120 est prévu, ces systèmes 130 et 120 peuvent s'étendre axialement d'un même côté du support, le pion 121 et un patin 132 étant notamment disposés côte à côte comme on peut le voir dans l'exemple de la figure 11.

[0084] Chaque patin 132 définit ici une surface 135 venant au contact d'une surface 136 d'une base 26 du circuit magnétique 22. Les surfaces 135 et 136 sont ici planes. Chaque patin 132 est par exemple soutenu par un renfort 133, comme visible sur la figure 11.

[0085] Comme on le déduit de la figure 15, la coopération entre les deux patins 132 d'un support 30 et la base

26 peut assurer une immobilisation en rotation du support 30 sur le circuit magnétique 22.

[0086] On va maintenant décrire en référence aux figures 13 à 16 une autre fonctionnalité pouvant être intégrée à tout ou partie des supports 30 de conducteurs électriques 31, 32. On constate sur ces figures que la paroi cylindrique 90 du support 30 comprend des nervures 142 s'étendant en éloignement de la paroi 90 en direction du plot 27 sur lequel ce support est monté.

[0087] Dans l'exemple considéré, six nervures 142 sont prévues, mais l'invention n'est pas limitée à un nombre précis de nervures 142. Ces six nervures 142 constituent ainsi un système d'écartement 140 de la paroi cylindrique 90, et donc des enroulements électriques 20, 21 qu'elle porte, du plot 27.

[0088] On constate sur les figures 13 à 16 que toutes les nervures 142 peuvent présenter la même forme et être réparties uniformément autour du plot 27.

[0089] On constate également sur ces figures que chaque nervure 142 peut s'étendre de façon continue le long de l'axe du support 30 depuis le premier rebord 92 jusqu'au troisième rebord 94.

[0090] Dans une variante non représentée, tout ou partie des nervures s'étend de façon discontinue le long de l'axe du support 30.

[0091] Comme on peut le voir sur la figure 16, chaque nervure 142 ne s'étend par exemple pas jusqu'au plot 27 sur lequel le support 30 est monté. Un espace vide assurant un montage aisé reste ainsi présent entre chaque extrémité d'une nervure en regard du plot 27 et ce plot 27.

[0092] Comme déjà mentionné, chaque support 30 de conducteurs électriques 31, 32 peut être réalisé d'une seule pièce.

[0093] Lorsque ce support 30 intègre :

- les nervures 142, et/ou
- le système de maintien 80 du couvercle 52 sur le support, et/ou
- le système de guidage 85 de conducteurs électriques, et/ou
- le système de maintien 120 du support sur le corps 51 du boîtier, et/ou
- le système de maintien 130 du support sur le circuit magnétique 22,

tous ces systèmes peuvent être réalisés d'une seule pièce ou non avec le reste du support 30. Dans un exemple particulier, le support 30 est ainsi monobloc et possède tout ou partie des fonctionnalités précitées.

[0094] Dans l'exemple de la figure 21, le maintien du couvercle 52 se fait directement sur le corps 51 du boîtier 50 par l'intermédiaire de vis 56 reçues dans un épaulement 57 de la paroi du corps 51. Le couvercle 52, qui est représenté en transparence sur cette figure 21, peut obturer le corps 51, assurant ainsi un blindage CEM du boîtier 50.

[0095] On constate sur cette figure 21 que la paroi 105

du système de guidage 85 peut présenter des saillies additionnelles 115, reçues dans des ouvertures ménagées dans le couvercle 52. Ces saillies additionnelles 115 définissent par exemple deux créneaux par côté du transformateur 15, et elles peuvent faciliter l'introduction du circuit magnétique 22 muni des supports 30 à l'intérieur du corps 51 du boîtier 50.

[0096] On va maintenant décrire en référence aux figures 22 à 28 un transformateur 15 selon un exemple de mise en oeuvre de l'invention.

[0097] Comme on peut le voir, ce transformateur 15 diffère de celui qui a été décrit précédemment en référence aux figures 2 à 21 par le fait que le bornier 45 n'est plus disposé d'un seul côté du boîtier 50 mais s'étend sur tout le pourtour du circuit magnétique 22. Le bornier 45 diffère également de celui qui a été décrit précédemment par le fait que le corps du bornier 86 porte les parois 105, 106 définissant le canal de guidage 108 pour les conducteurs électriques au-delà de l'enroulement électrique 20, 21 qu'ils définissent. Ainsi, le bornier 45 définit ici via son corps 86 une pièce de guidage qui est distincte, physiquement parlant, du support 30 des enroulements électriques, ce qui est notamment visible sur la figure 24.

[0098] Similairement à ce qui a été décrit en référence aux figures 18 à 20, la paroi 106 du corps de bornier 86 comprend des premières ouvertures 110 pour le passage des conducteurs électriques 31, 32 vers l'enroulement électrique 20, 21 qu'il définit. La paroi 105 est ici dépourvue d'ouvertures. La paroi 106 ne comprend pas dans l'exemple de mise en oeuvre décrit des ouvertures 111 dans lesquelles aucun enroulement électrique ne passe mais elle pourrait dans une variante en comprendre.

[0099] Similairement à ce qui a été décrit en référence aux figures 18 à 20, des premières ouvertures 110 sont disposées radialement en regard d'une pince 97, 98. Des pinces 97, 98 sont ici aussi prévues sur le premier rebord 92 et le deuxième rebord 93.

[0100] Le corps du bornier 86 est représenté de façon isolée sur les figures 25 et 26. On constate qu'il s'étend ici sur tout le pourtour du circuit magnétique 22. Comme représenté sur ces figures 25 et 26, le corps du bornier 86 présente une première surface qui porte des bornes de connexion 60 pour la connexion du transformateur 15 au reste du circuit électrique du convertisseur 15. Chaque borne 60 est ici directement portée par le corps du bornier 86. Le bornier 45 comprend encore des barreaux électriquement conducteurs 62 dont une portion 63 définit une borne 60, similairement à ce qui a été décrit en référence aux figures 7 à 9.

[0101] Comme décrit en référence aux figures 7 à 9, la fixation de chaque barreau électriquement conducteur 62 sur le corps du bornier 86 peut s'effectuer au moyen d'une vis 68 reçue dans un trou 67 du barreau 62, soit par coopération directe entre cette vis 68 et un logement 69 de la pièce de guidage 86, soit via un insert 70 interposé.

[0102] Comme on peut le voir sur les figures 22 à 26, le bornier selon cet exemple de mise en oeuvre est différent de celui décrit en référence aux figures 2 à 21.

[0103] En effet, dans l'exemple des figures 22 à 28, les six bornes 60 sont réparties entre deux zones Z1 et Z2 distinctes et à distance l'une de l'autre sur le pourtour du circuit magnétique 22. On constate sur la figure 22 que chaque zone Z1, Z2 définit exactement trois bornes pour la connexion du transformateur triphasé 15 au reste du convertisseur de tension isolé 12. L'une des zones Z1 correspond par exemple aux bornes pour la connexion côté primaire du transformateur 15 tandis que l'autre zone Z2 correspond aux bornes pour la connexion côté secondaire du transformateur.

[0104] On constate également sur la figure 22 que chaque zone Z1, Z2 peut être disposée en regard d'un sommet respectif d'une des bases 26 du circuit magnétique 22. Dans l'exemple considéré, les sommets en question sont arrondis et chaque zone Z1, Z2 épouse la forme extérieure d'un de ces arrondis.

[0105] Toujours sur la figure 22, on constate que, au sein d'une zone Z1, Z2, l'écart entre deux bornes consécutives 60 n'est pas constant.

[0106] Chaque zone Z1, Z2 définissant des bornes forme ici une excroissance radialement extérieure par rapport aux parois 105, 106. Plus précisément dans l'exemple considéré, chaque zone Z1, Z2 définit une oreille par rapport à l'espace délimité extérieurement par les deux parois 105 et 106.

[0107] Comme représenté sur la figure 26, la deuxième surface du corps du bornier 86, opposée à celle portant les bornes de connexion 60, porte dans l'exemple décrit des reliefs de fixation 87 sur le corps 51 du boîtier 50. Deux reliefs de fixation 87, étant chacun un pion, peuvent être prévus. Chaque relief de fixation 87 est par exemple ménagé dans la deuxième surface du corps du bornier 86, au niveau d'une zone Z1, Z2.

[0108] On va maintenant décrire plus en détail le support 30 d'enroulements électriques selon cet exemple de mise en oeuvre de l'invention. Ce support 30 présente toujours une paroi 90 autour de laquelle sont disposés les enroulements électriques 20, 21, et qui définit ici un cylindre creux de section transversale circulaire, et trois rebords 92, 93, 94 décalés le long de l'axe longitudinal du support. On constate toujours la présence des pinces 97 et 98 sur le premier rebord 92 et le deuxième rebord 93.

[0109] Comme représenté sur la figure 27, le support 30 présente ici une paroi 90 comprenant une pluralité d'ajours 91. Les ajours 91 sont ici ménagés dans toute l'épaisseur de la paroi 90.

[0110] Les ajours 91 sont répartis entre :

- une première série d'ajours se succédant sur le pourtour du support 30 entre le premier rebord 92 et le deuxième rebord 93, et
- une deuxième série d'ajours se succédant sur le pourtour du support 30 entre le deuxième rebord 93 et le troisième rebord 94.

[0111] Chaque série d'ajours comprend par exemple trois ou quatre ajours 91.

[0112] Chaque ajour 91 présente ici un contour fermé sensiblement rectangulaire. Chaque ajour 91 s'étend dans l'exemple considéré sur un secteur angulaire mesuré depuis l'axe de la paroi 90 du support 30 qui est compris entre 10° et 70°.

[0113] On constate sur les figures 27 et 28 que deux ajours 91 consécutifs d'une même série peuvent avoir des dimensions différentes, leur dimension circonférentielle variant par exemple alors que leur dimension axiale reste constante.

[0114] On constate également sur les figures 27 et 28 que deux ajours 91 appartenant à deux séries différentes et se succédant axialement peuvent avoir les mêmes dimensions.

[0115] Selon l'invention, et comme on peut le voir sur les figures 27 et 28, des marches 95 sont ménagées dans la hauteur du premier rebord 92. Plus précisément, dans l'exemple de la figure 28, des marches 95 sont ménagées sur la surface extérieure du premier rebord 92 la plus éloignée du reste du support 30, conduisant à une réduction locale de la hauteur du premier rebord 92. Ces marches 95 se succèdent ici circonférentiellement sur le pourtour du premier rebord 92. On constate sur la figure 28 que ces marches 95 sont concentrées dans un secteur angulaire donné du premier rebord 92. Ce secteur angulaire mesure par exemple moins de 120°, voire moins de 90°, lorsque mesuré depuis l'axe du support 30. On constate également que chaque marche 95 s'étend ici depuis le bord radialement intérieur du premier rebord 92 jusqu'à son bord radialement extérieur. Chaque marche 95 s'étend ici circonférentiellement entre deux bords parallèles.

[0116] Chaque marche 95 est par exemple identique. Chaque marche 95 présente par exemple, lorsque l'on se déplace radialement vers l'extérieur du support 30, deux surfaces successives 96, 97 de formes différentes, inclinées l'une par rapport à l'autre, qui sont ici des surfaces planes. Dans une variante non représentée, chaque marche 95 pourrait présenter un profil arrondi ou plus généralement incurvé.

[0117] On constate également sur la figure 28 que les nervures 142 sont toujours présentes, bien qu'ayant une hauteur réduite et ne s'étendant pas jusqu'au premier rebord 92 et ne s'étendant pas jusqu'au troisième rebord 94. Les marches 95 débouchent ainsi radialement vers l'intérieur vers une partie de la paroi 90 dépourvue de nervure 142.

[0118] Chaque support 30 d'enroulements électriques des figures 27 et 28 peut comprendre tout ou partie :

- du système de maintien 80 du couvercle 52 sur le support des figures 4 et 5, et/ou
- du système de maintien 120 du support sur le corps 51 du boîtier des figures 10 à 12, et/ou
- du système de maintien 130 du support sur le circuit magnétique 22 des figures 10 à 15.

[0119] L'invention n'est limitée à l'exemple qui vient

d'être décrit.

Revendications

1. Composant électronique (15), comprenant :

- un circuit magnétique (22),
- deux conducteurs électriques (31, 32) ayant chacun une portion (20, 21) disposée autour d'une même portion (27) du circuit magnétique (22), chacune desdites portions de conducteur électrique (31, 32) formant entre une première et une deuxième extrémité un enroulement (20, 21), ces deux enroulements (20, 21) étant en couplage inductif l'un avec l'autre par l'intermédiaire du circuit magnétique (22), et
- un support (30) des deux enroulements électriques (31, 32), disposé entre lesdits conducteurs électriques et ladite portion (27) du circuit magnétique,

ce support (30) comprenant :

- une paroi (90) autour de laquelle sont disposés les enroulements électriques, et
- trois rebords (92, 93, 94) décalés le long de l'axe longitudinal du support (30), de sorte que l'un des enroulements électriques est disposé entre le premier (92) et le deuxième (93) rebord et que l'autre des enroulements électriques est disposé entre le deuxième (93) et le troisième (94) rebord,

caractérisé par le fait qu'au moins une marche (95) est ménagée dans la hauteur du premier rebord (92), de manière à réduire localement la hauteur du premier rebord (92), cette marche (95) s'étendant au moins radialement depuis le bord radialement intérieur du premier rebord (92).

2. Composant selon la revendication 1, dans lequel la marche (95) est ménagée sur moins de la hauteur du premier rebord (92), débouchant dans la surface extérieure du premier rebord (92) la plus éloignée du reste du support (30).
3. Composant selon la revendication 1 ou 2, comprenant une pluralité de marches (95) ménagées dans la hauteur du premier rebord (92), ces marches (95) se succédant circonférentiellement sur le pourtour de la paroi (90).
4. Composant selon l'une des revendications précédentes, la marche (95) comprenant, lorsque l'on se déplace radialement vers l'extérieur du support (30) deux surfaces successives (96, 97) de formes différentes, inclinées l'une par rapport à l'autre.

5. Composant selon la revendication 3, les deux surfaces (96, 97) étant des plans, définissant un angle entre eux.

- 5 6. Composant selon l'une quelconque des revendications précédentes, le support (30) comprenant au moins deux nervures (142) s'étendant en éloignement de la paroi (90) en direction de la portion (27) du circuit magnétique (22).

- 10 7. Composant selon la revendication 6, tout ou partie des nervures (142) s'étendant de façon continue le long de l'axe du support (30) sur une zone du support (30) à distance du premier rebord (92)

- 15 8. Composant selon l'une quelconque des revendications précédentes, la paroi (90) autour de laquelle sont disposés les enroulements électriques (20, 21) étant cylindrique de section circulaire.

- 20 9. Composant selon l'une quelconque des revendications précédentes, le support (30) étant réalisé d'une seule pièce.

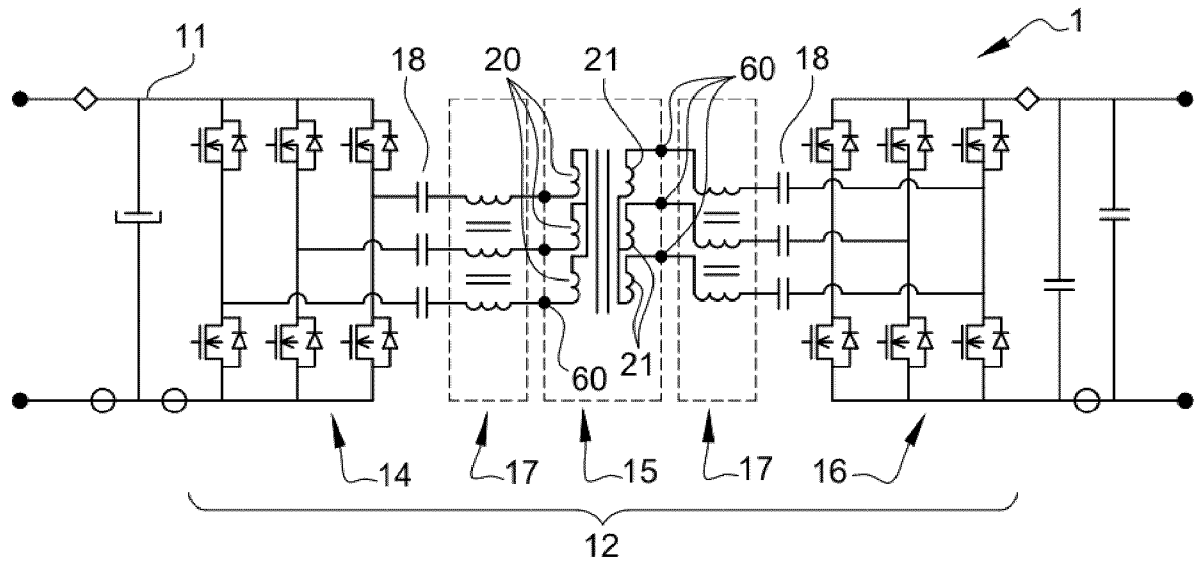
- 25 10. Composant selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une pièce de guidage (86) d'au moins un des deux conducteurs électriques (31, 32) à l'extérieur de l'enroulement électrique qu'il définit, cette pièce de guidage étant distincte du support (30) des deux enroulements électriques.

- 30 11. Composant selon l'une quelconque des revendications précédentes, définissant un transformateur (15) pour un convertisseur de tension (12) isolé.

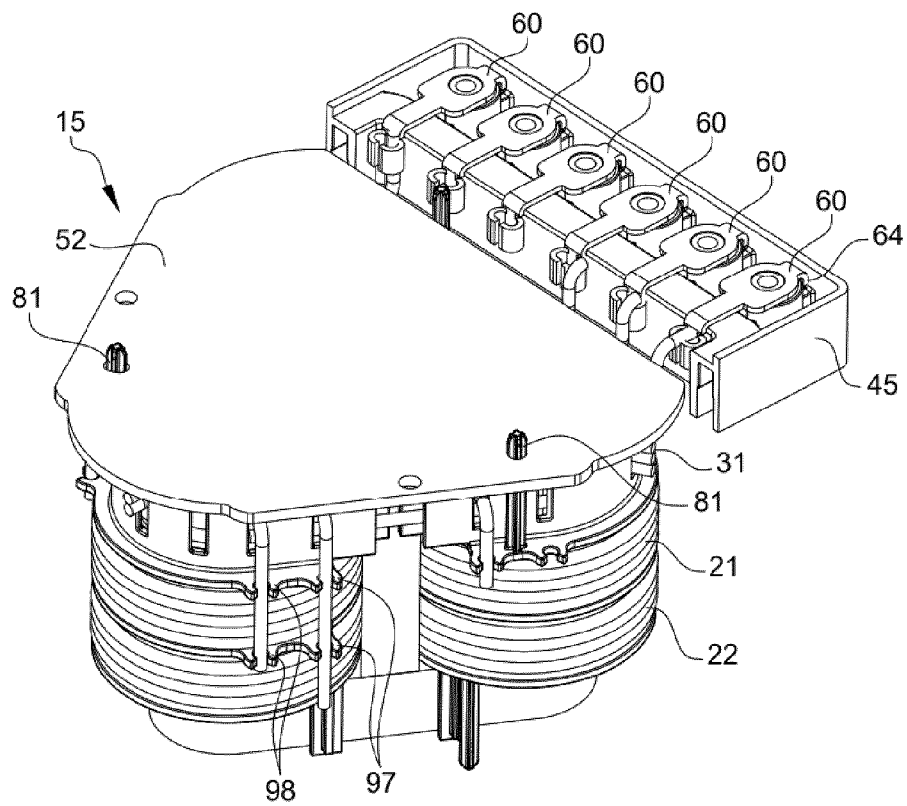
- 35 12. Composant selon la revendication précédente, définissant un transformateur triphasé pour convertisseur de tension isolé, comprenant trois supports (30) de conducteurs électriques (31, 32), chaque support (30) étant disposé autour d'une portion (27) du circuit magnétique (22) et portant deux enroulements en couplage inductif l'un avec l'autre par l'intermédiaire du circuit magnétique (22), les supports (30) définissant notamment un motif géométrique étant un triangle équilatéral.

- 40 13. Composant (1) pour l'alimentation électrique d'une unité de stockage d'énergie électrique de véhicule, comprenant le composant (15) selon la revendication 11 ou 12.

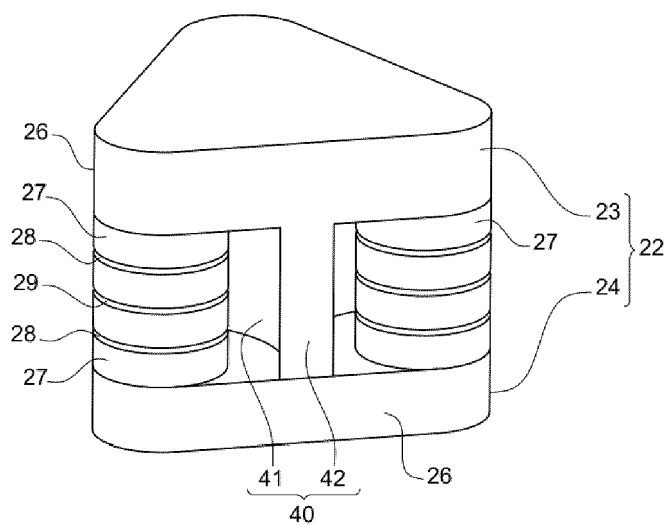
[Fig. 1]



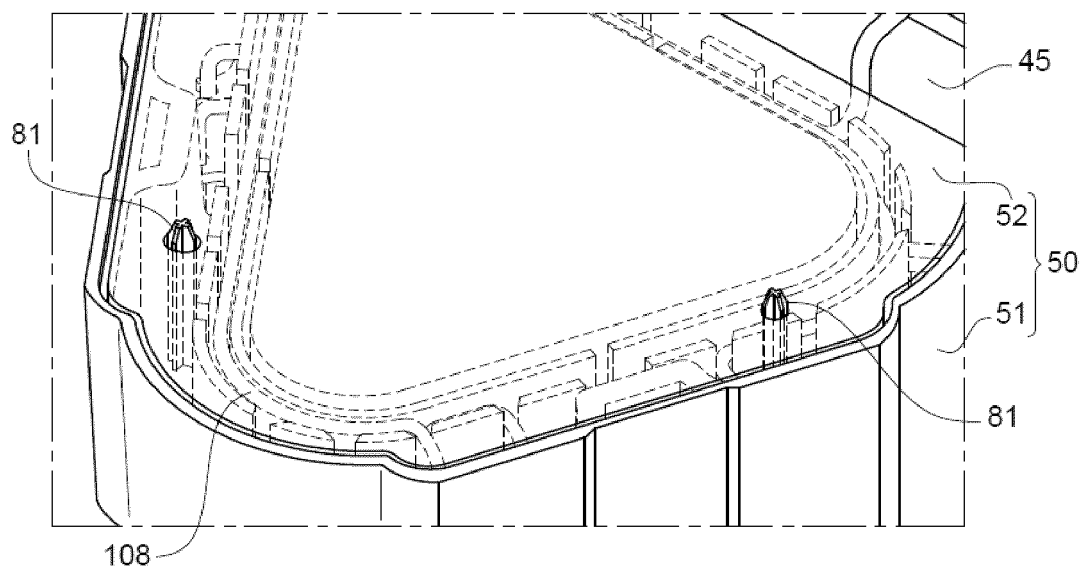
[Fig. 2]



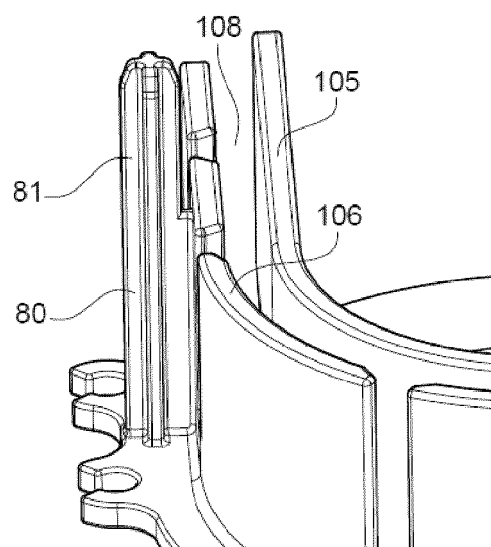
[Fig 3]



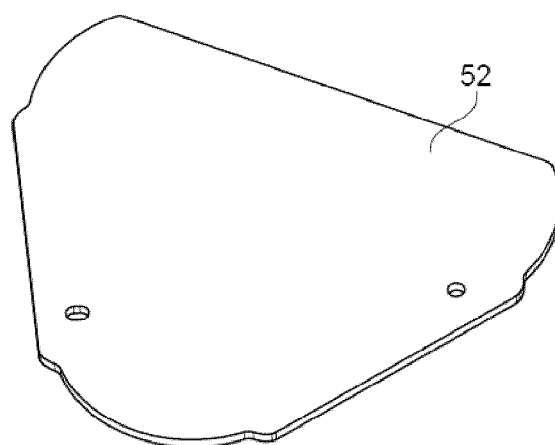
[Fig 4]



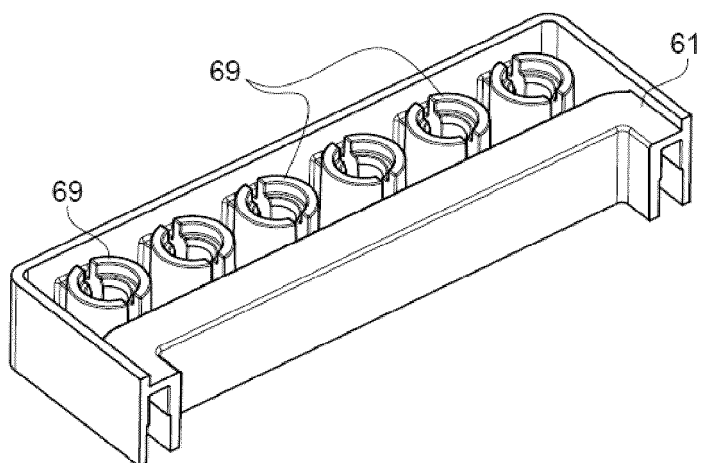
[Fig 5]



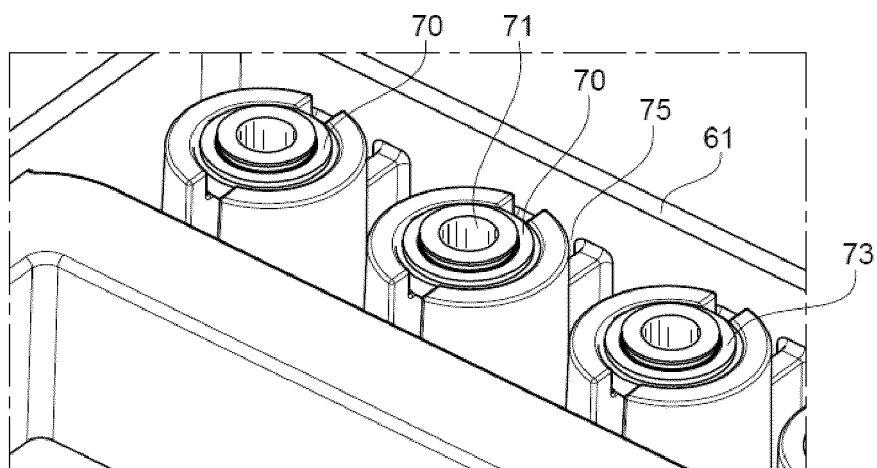
[Fig 6]



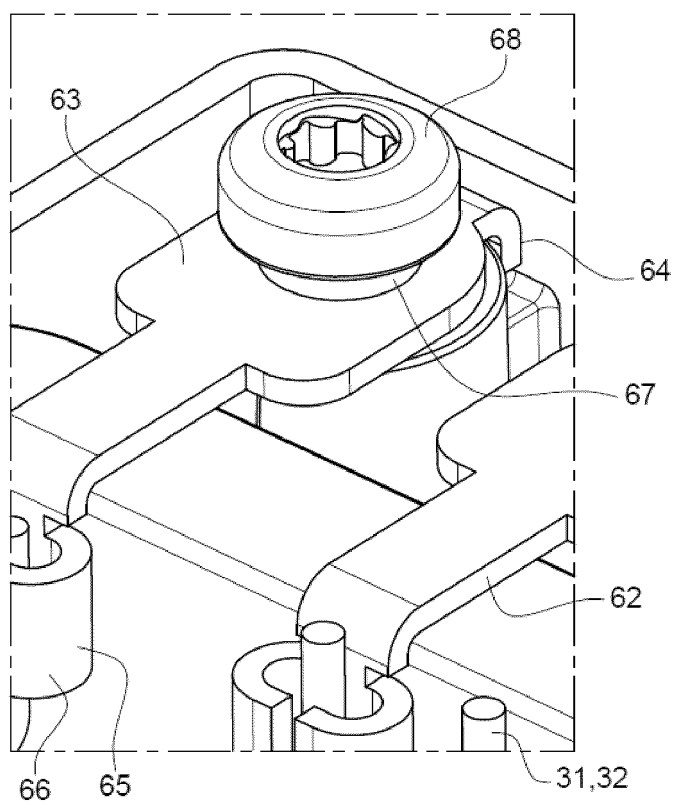
[Fig 7]



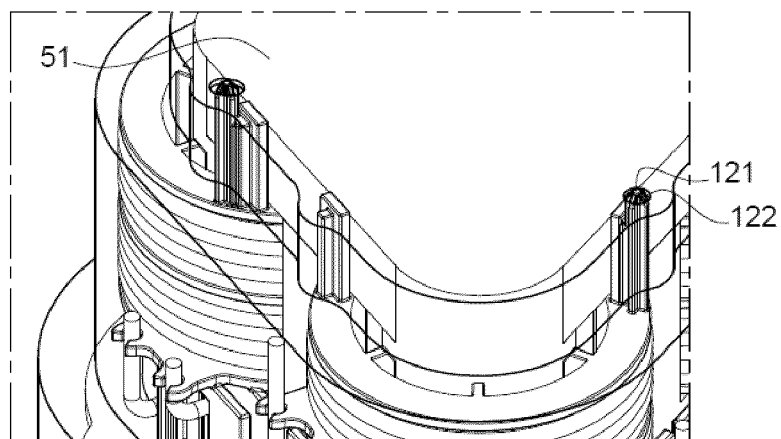
[Fig 8]



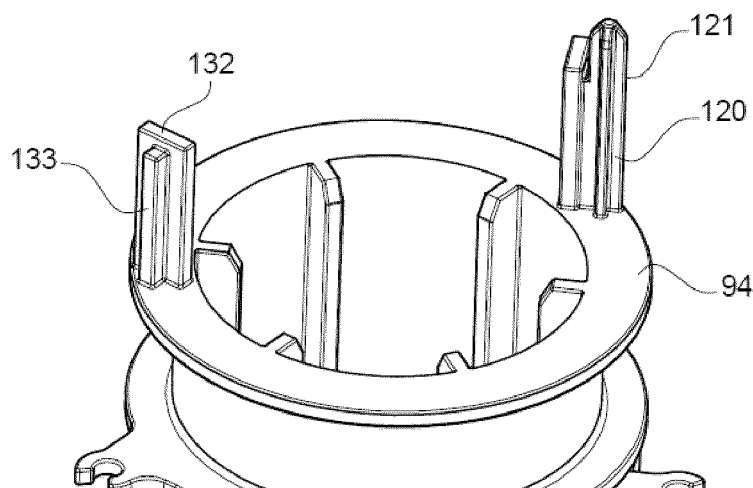
[Fig 9]



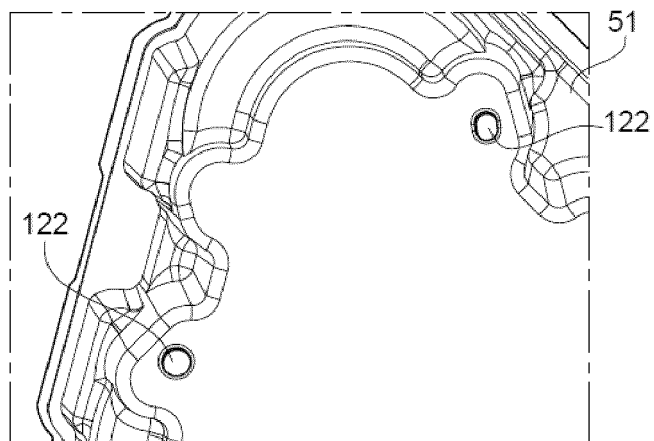
[Fig 10]



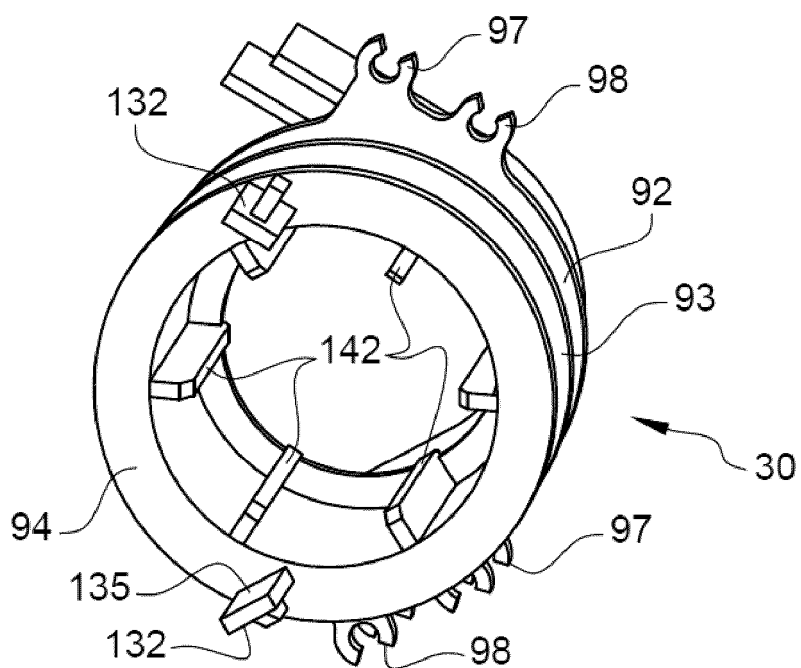
[Fig 11]



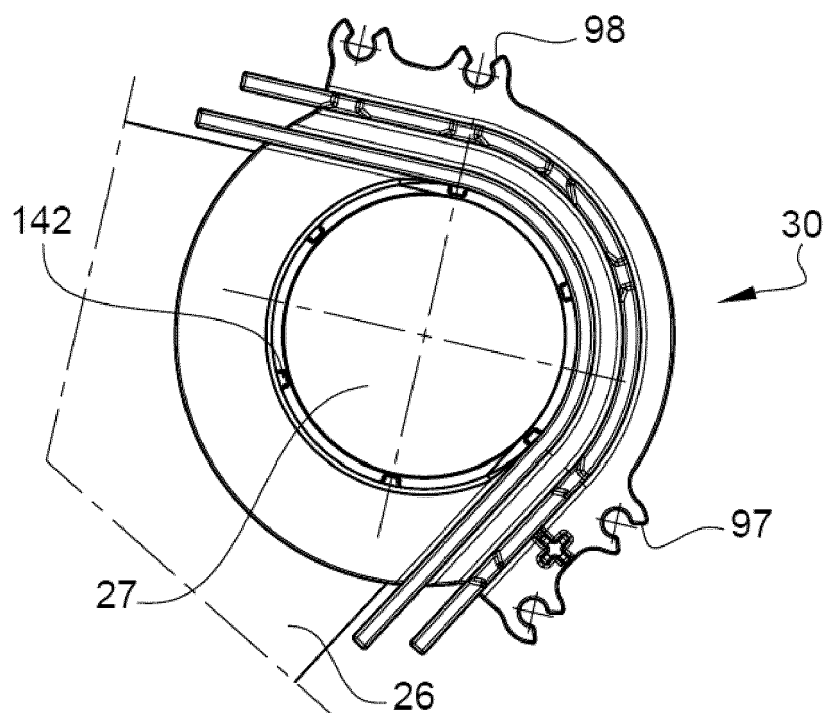
[Fig 12]



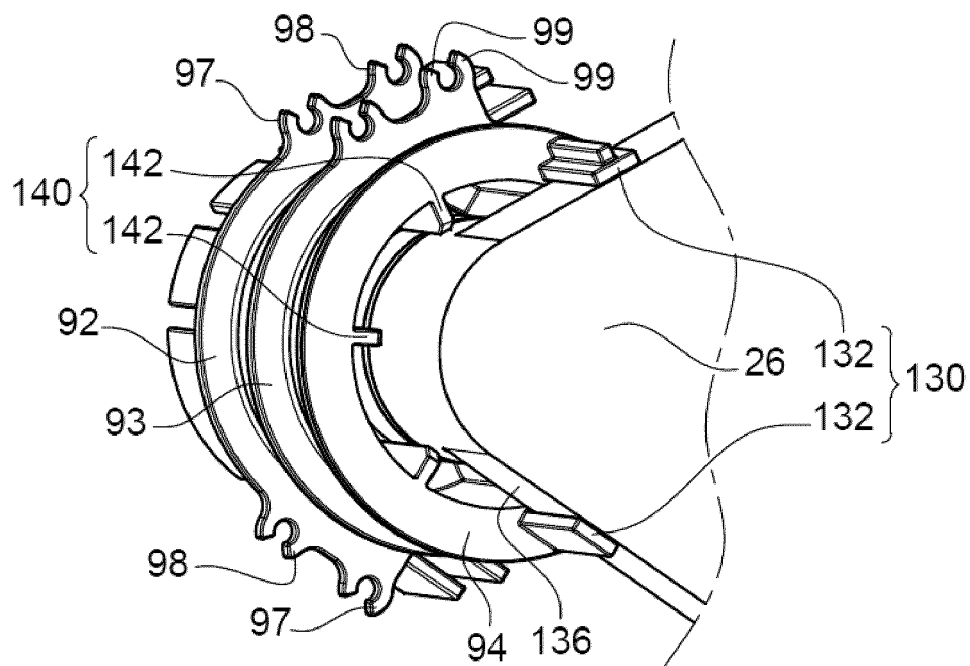
[Fig 13]



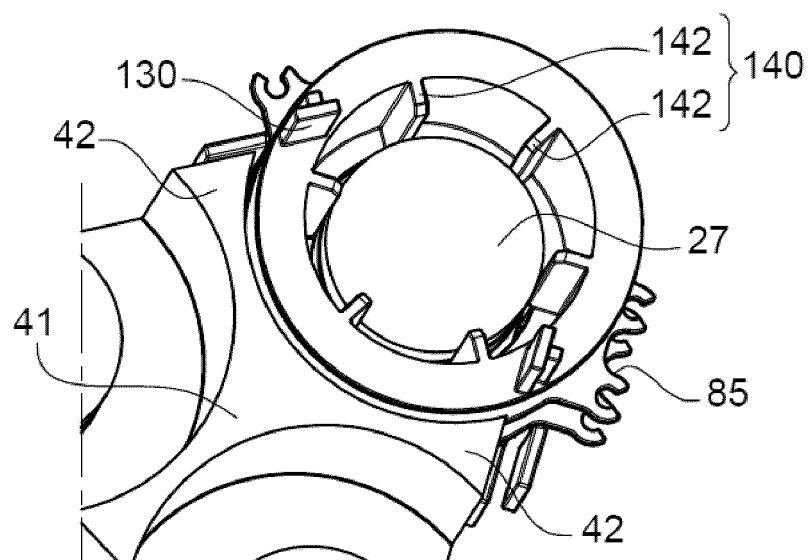
[Fig 14]



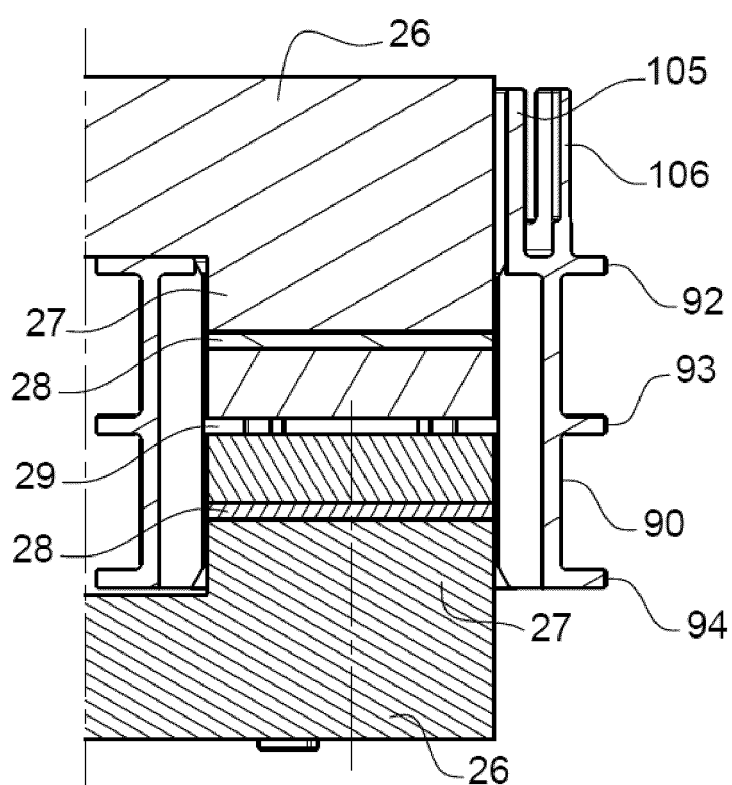
[Fig 15]



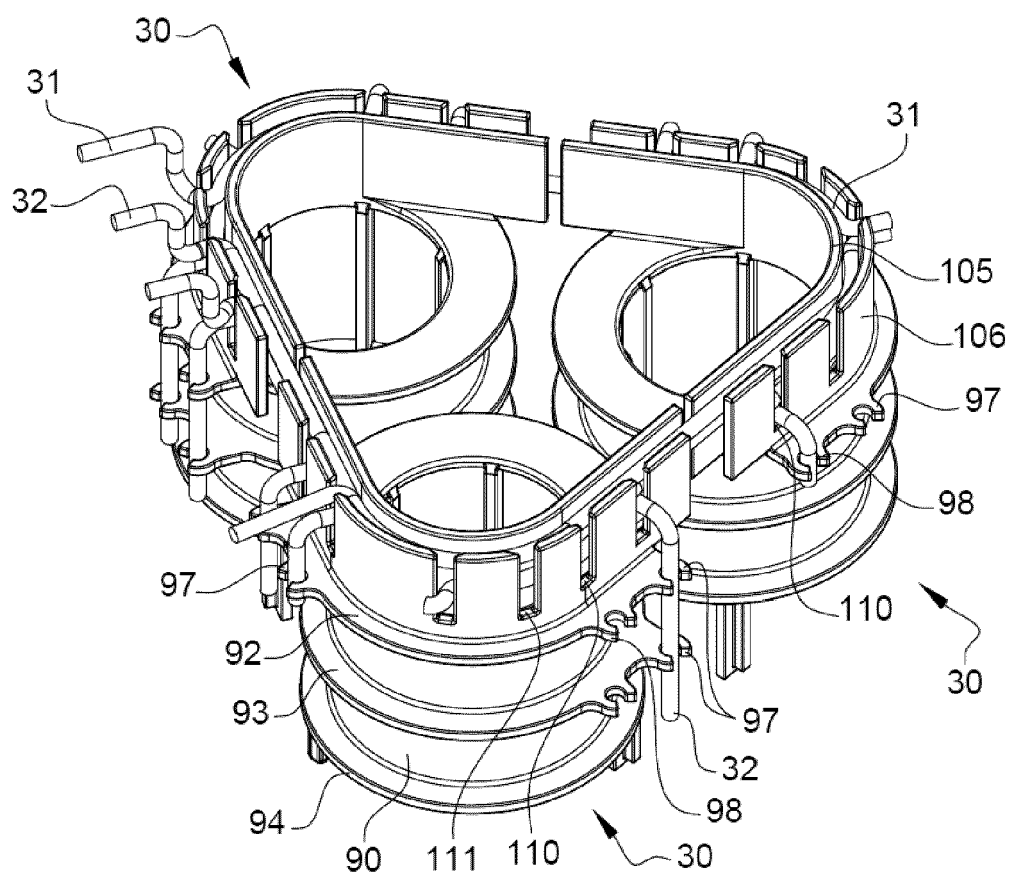
[Fig 16]



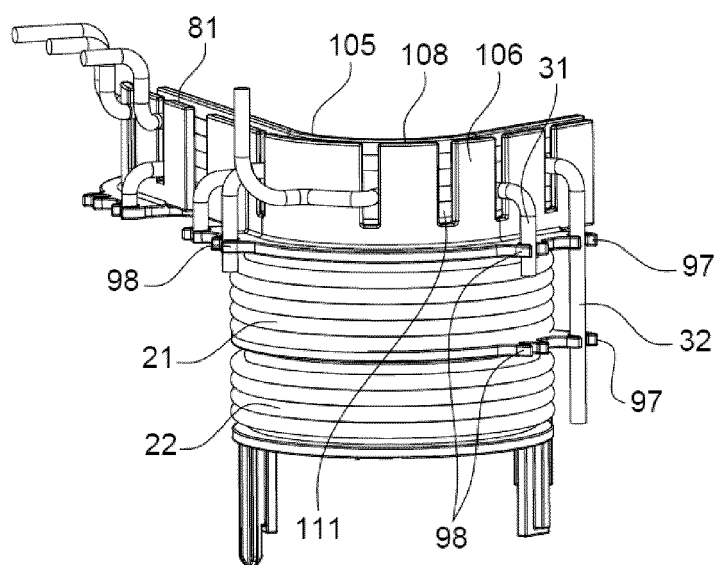
[Fig 17]



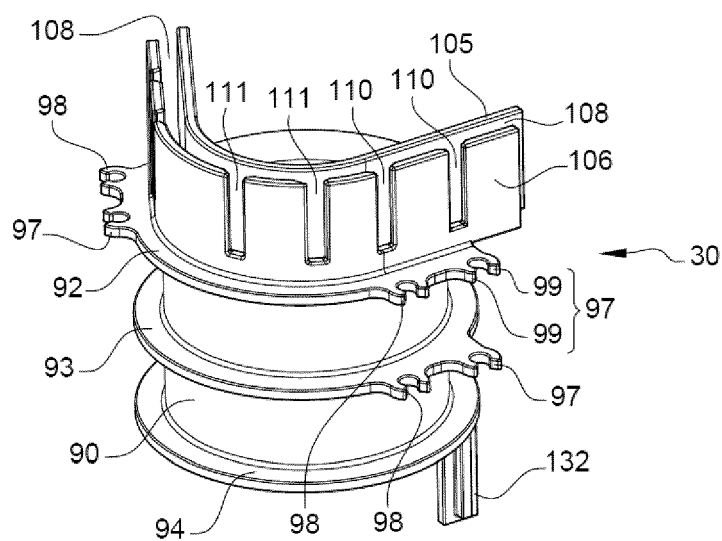
[Fig 18]



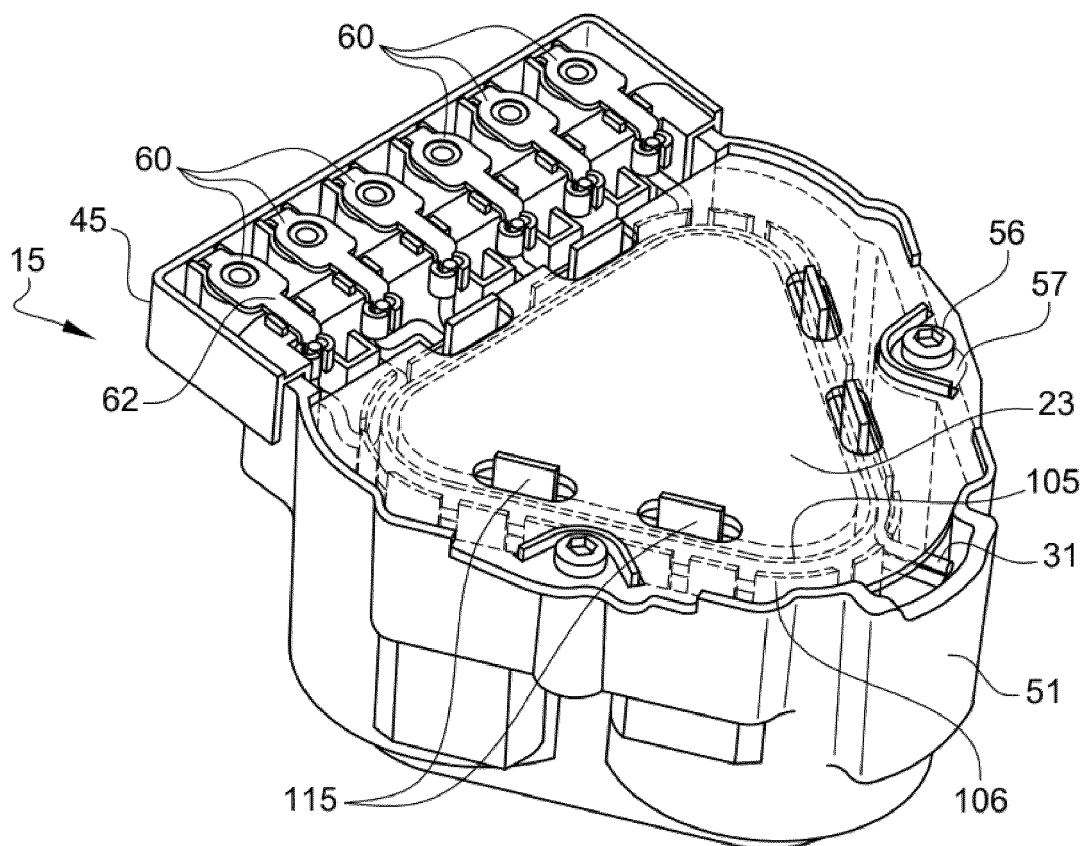
[Fig 19]



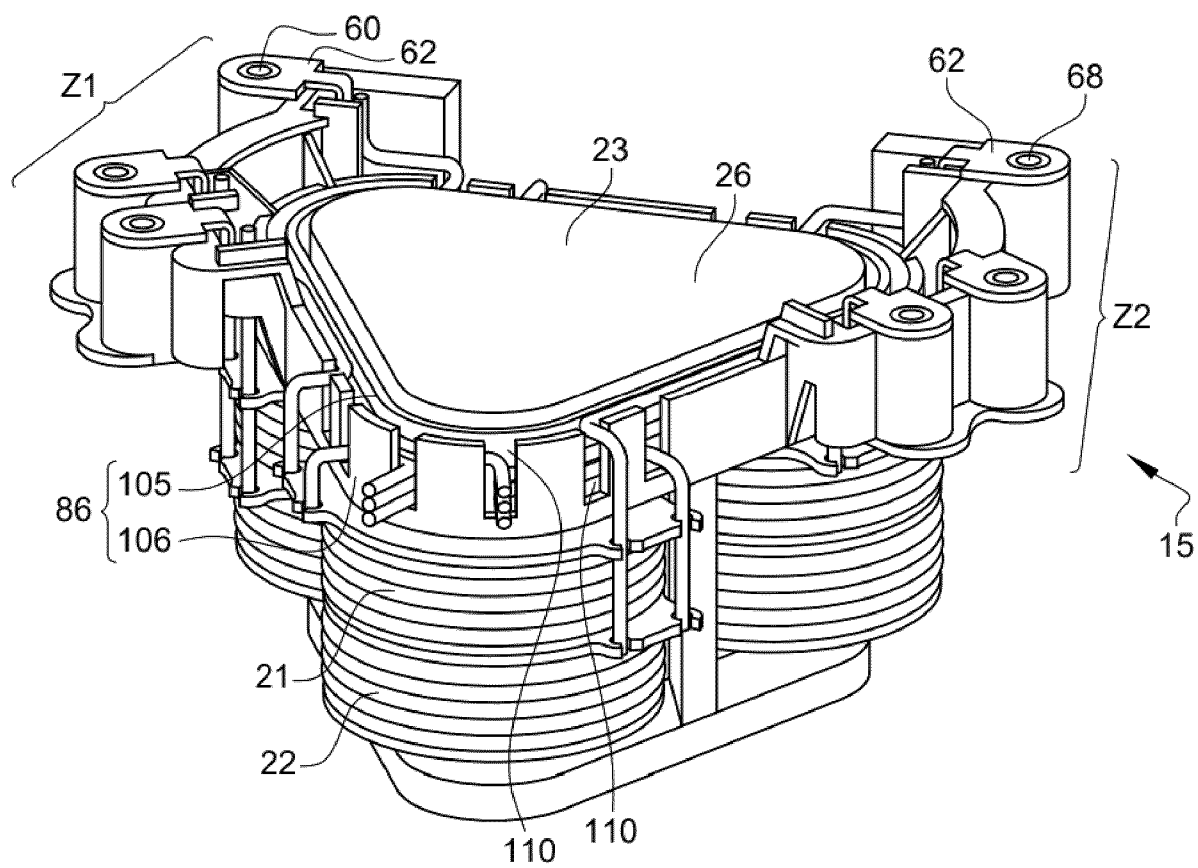
[Fig 20]



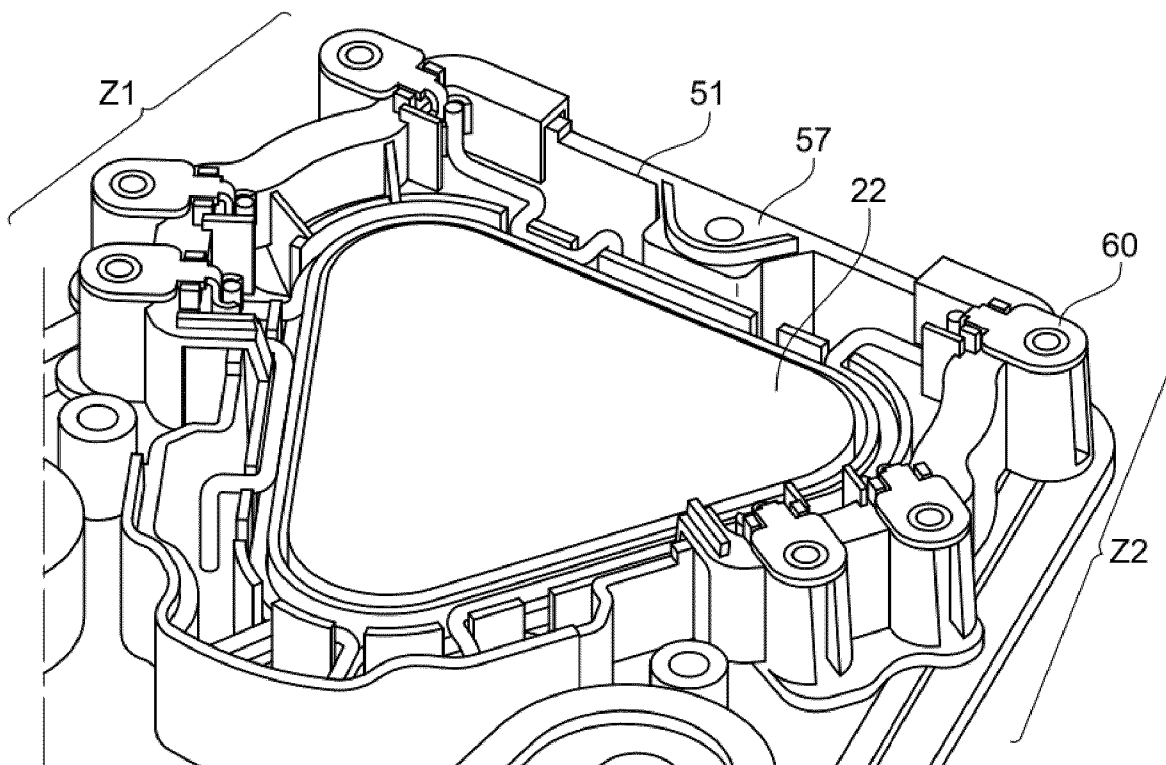
[Fig. 21]



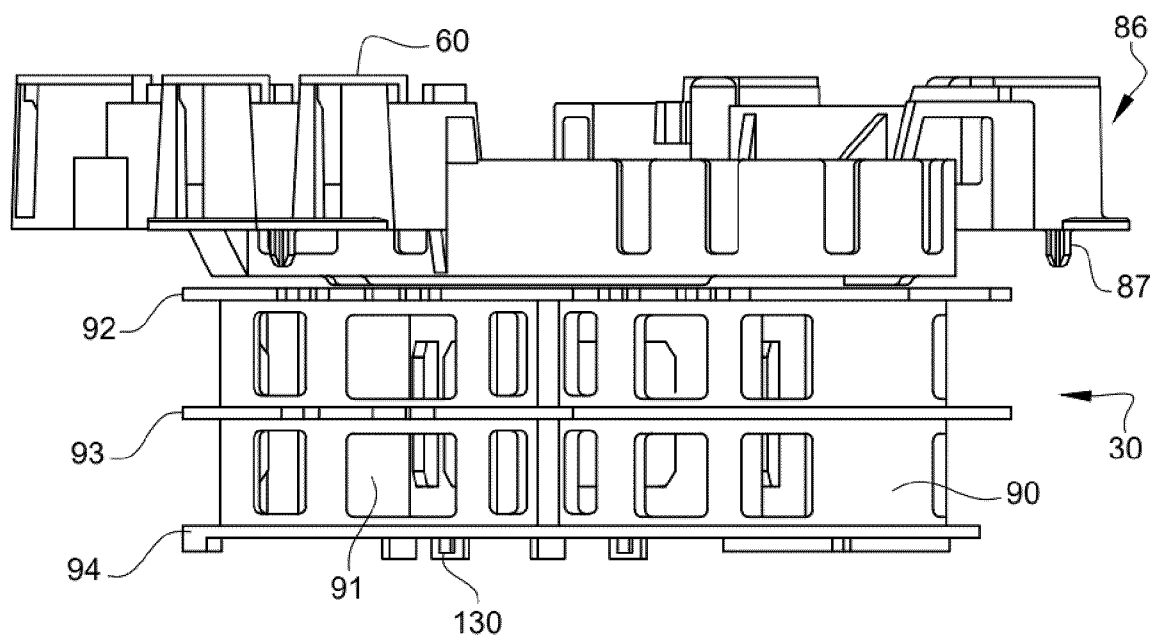
[Fig. 22]



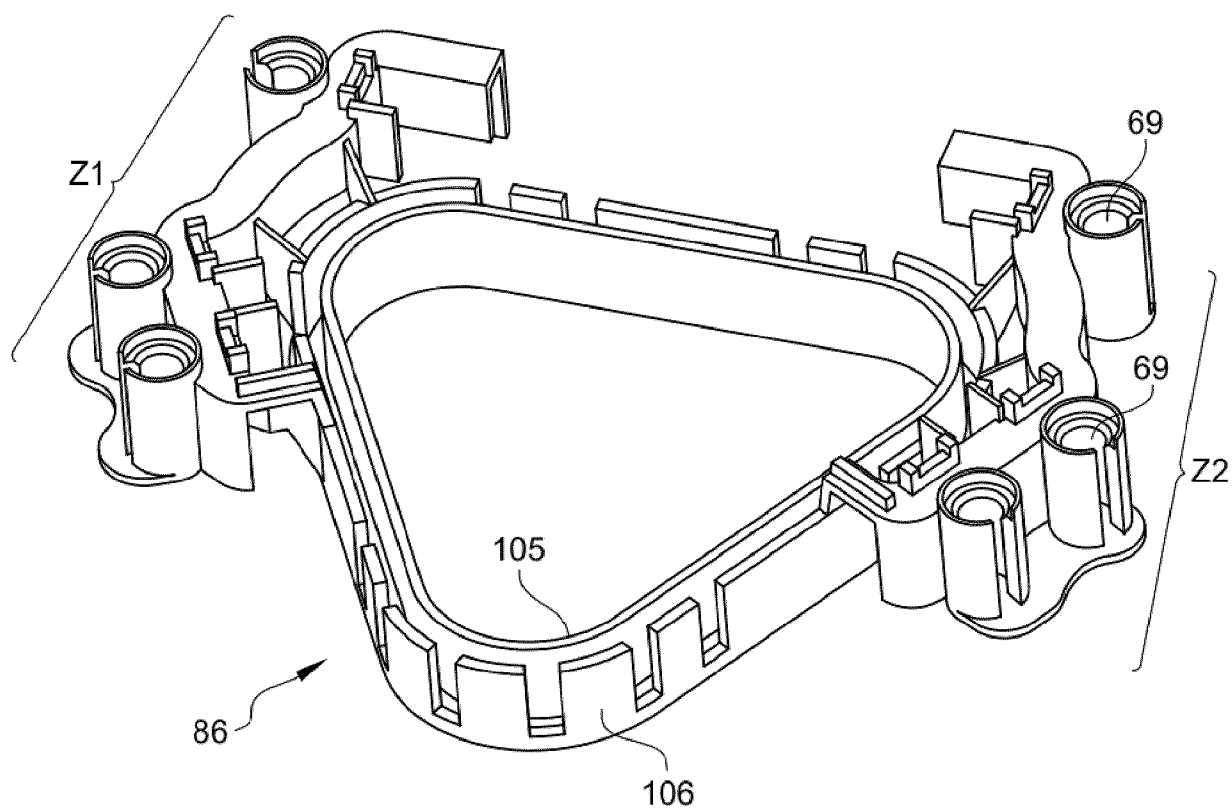
[Fig.23]



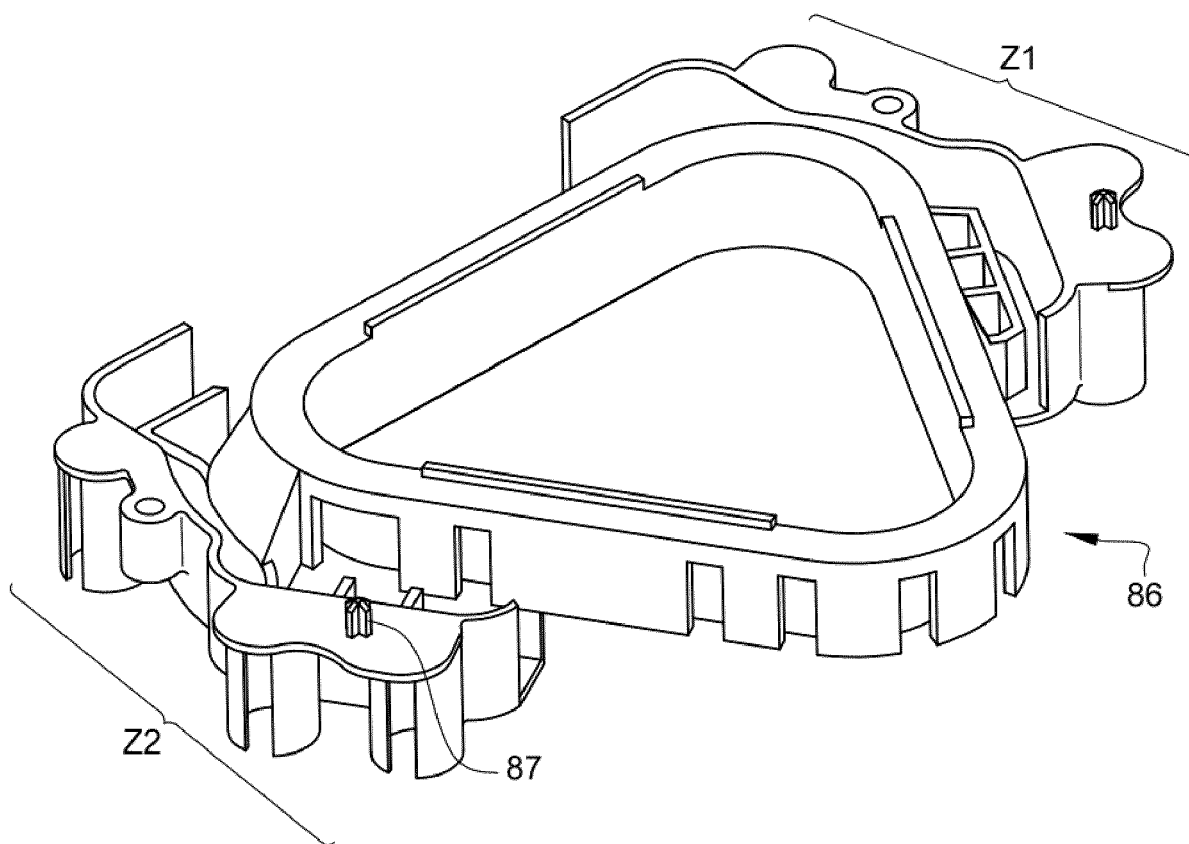
[Fig. 24]



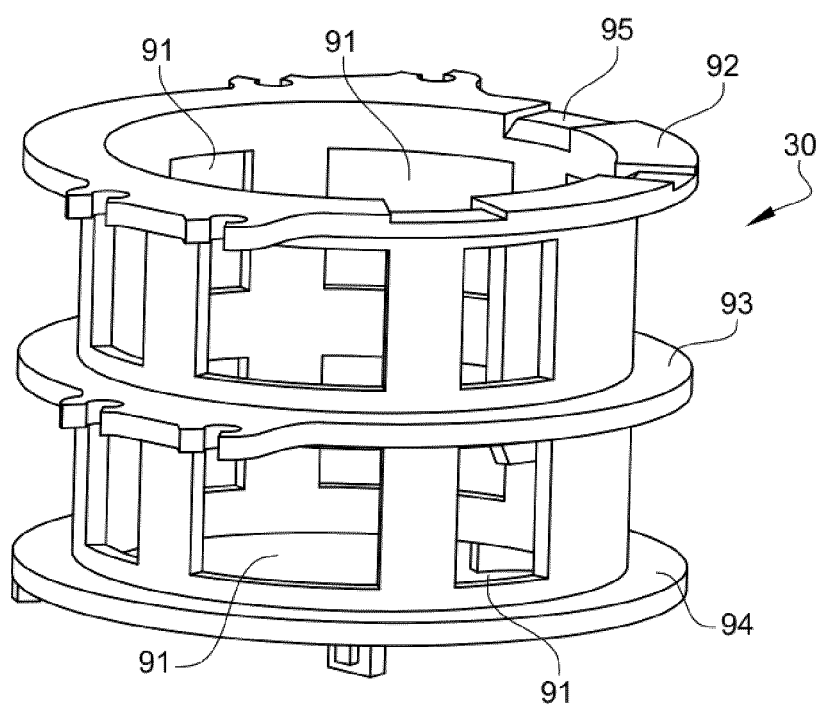
[Fig. 25]



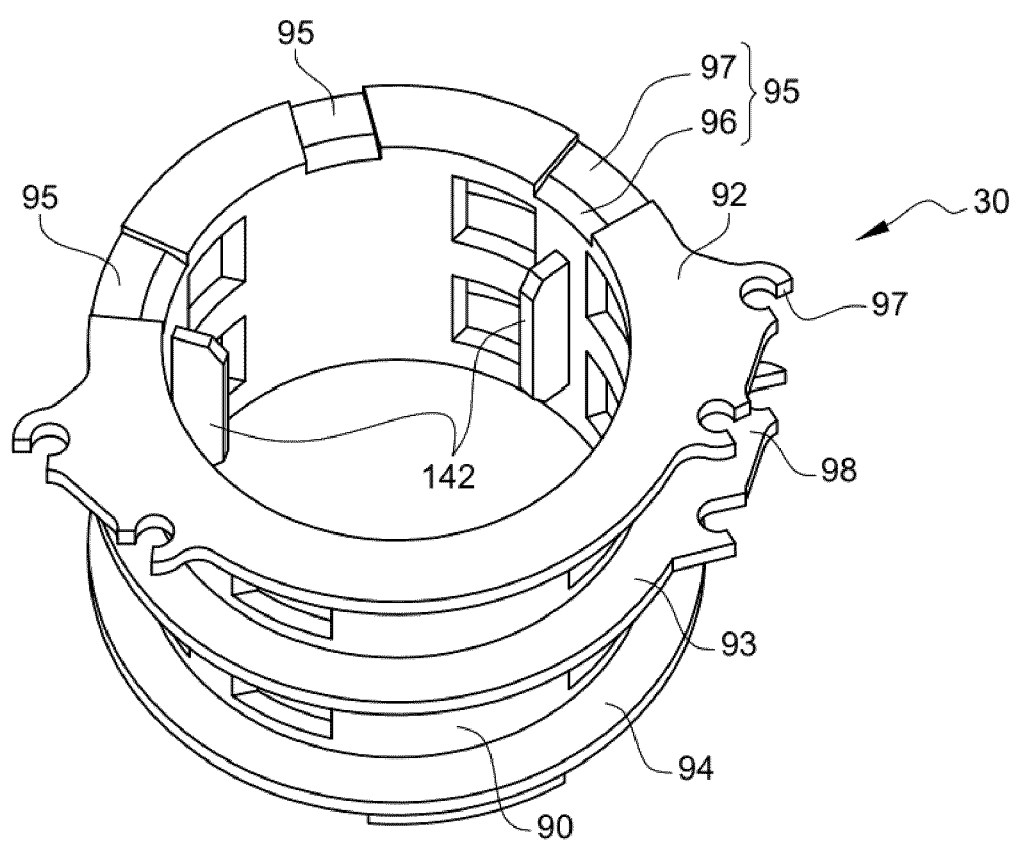
[Fig. 26]



[Fig. 27]



[Fig. 28]





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 24 21 5603

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 2022/043502 A1 (VALEO SIEMENS EAUTOMOTIVE NORWAY AS [NO]) 3 mars 2022 (2022-03-03) * abrégé; figures 2,5 *	1-7,9-13	INV. H01F5/02 H01F27/32
X	DE 20 2004 010463 U1 (SHIH HSUEH MING [TW]) 9 septembre 2004 (2004-09-09) * abrégé; figure 1 *	1-10	
X	US 2011/037554 A1 (TSAI TSUNG-YEN [TW] ET AL) 17 février 2011 (2011-02-17) * abrégé; figures 4,8 *	1,2,4-7, 9,10	
X	DE 10 2010 033812 A1 (SEW EURODRIVE GMBH & CO [DE]) 9 février 2012 (2012-02-09) * abrégé; figures 1,4 *	1-10	
A	US 2009/066290 A1 (ALTEKRUSE KENNETH [US] ET AL) 12 mars 2009 (2009-03-12) * figures 10-13 *	6,7	
A	DE 18 14 282 A1 (TRW INC) 7 août 1969 (1969-08-07) * figure 1 *	10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) H01F
A	US 2021/012943 A1 (EBNER JASON [US] ET AL) 14 janvier 2021 (2021-01-14) * alinéas [0003], [0004]; figures 4a,4b *	1-3,8,9, 11	
A	US 2013/104863 A1 (ARROYO LUIS ARTURO [MX] ET AL) 2 mai 2013 (2013-05-02) * figure 9 *	1	
A	US 2002/175796 A1 (KAWAI KAZUhide [JP] ET AL) 28 novembre 2002 (2002-11-28) * abrégé; figures 4a,4b *	1	
- / - -			
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 2 avril 2025	Examineur Rouzier, Brice
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

Numéro de la demande

EP 24 21 5603

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 2009/309686 A1 (ESPINO MARVIN C [US]) 17 décembre 2009 (2009-12-17) * figure 1 *	1	
A	US 2009/201114 A1 (HASENOUR TIM [US] ET AL) 13 août 2009 (2009-08-13) * figure 3 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
Munich	2 avril 2025	Rouzier, Brice	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 24 21 5603

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

02 - 04 - 2025

10

Document brevet cité
au rapport de recherche

Date de
publication

Membre(s) de la
famille de brevet(s)

Date de
publication

15

WO 2022043502 A1

03-03-2022

CN 116368586 A

30-06-2023

EP 4205151 A1

05-07-2023

FR 3113764 A1

04-03-2022

US 2023317338 A1

05-10-2023

WO 2022043502 A1

03-03-2022

DE 202004010463 U1

09-09-2004

AUCUN

20

US 2011037554 A1

17-02-2011

TW M381155 U

21-05-2010

US 2011037554 A1

17-02-2011

DE 102010033812 A1

09-02-2012

DE 102010033812 A1

09-02-2012

EP 2603920 A1

19-06-2013

WO 2012019663 A1

16-02-2012

25

US 2009066290 A1

12-03-2009

US 2009066290 A1

12-03-2009

WO 2009035802 A1

19-03-2009

30

DE 1814282 A1

07-08-1969

BE 724230 A

02-05-1969

DE 1814282 A1

07-08-1969

FR 1592711 A

19-05-1970

GB 1191776 A

13-05-1970

GB 1191777 A

13-05-1970

NL 6815512 A

16-06-1969

US 3507039 A

21-04-1970

35

US 2021012943 A1

14-01-2021

CA 3140724 A1

21-01-2021

CN 113994444 A

28-01-2022

EP 3997721 A1

18-05-2022

IL 289737 A

01-03-2022

JP 7542599 B2

30-08-2024

JP 2022541412 A

26-09-2022

KR 20220031617 A

11-03-2022

TW 202109564 A

01-03-2021

US 2021012943 A1

14-01-2021

US 2022293328 A1

15-09-2022

US 2023197330 A1

22-06-2023

WO 2021011113 A1

21-01-2021

40

US 2013104863 A1

02-05-2013

US 2013104863 A1

02-05-2013

US 2015221435 A1

06-08-2015

45

US 2002175796 A1

28-11-2002

JP 4062951 B2

19-03-2008

JP 2003303724 A

24-10-2003

US 2002175796 A1

28-11-2002

US 2004104796 A1

03-06-2004

50

55

EPO FORM P0460

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.

EP 24 21 5603

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de
recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.
02 - 04 - 2025

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
	US 2009309686 A1	17-12-2009	US 2009309686 A1	17-12-2009
15			US 2012119865 A1	17-05-2012
	US 2009201114 A1	13-08-2009	AUCUN	
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82