

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 08.12.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 14.06.24 Bulletin 24/24.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : Valeo eAutomotive France SAS SAS
— FR.

72 Inventeur(s) : ROUET Amaury, DA CUNHA ALVES
Wendell, DENIOT Roger, DIALLO Massourang,
LEVEQUE Julien et PARIGOT Baptiste.

73 Titulaire(s) : Valeo eAutomotive France SAS SAS.

74 Mandataire(s) : Valeo eAutomotive France SAS - Ser-
vice Propriété Intellectuelle.

54 Transformateur triphasé pour convertisseur de tension isolé.

57 Transformateur triphasé (15) pour convertisseur de
tension (12) isolé, comprenant:

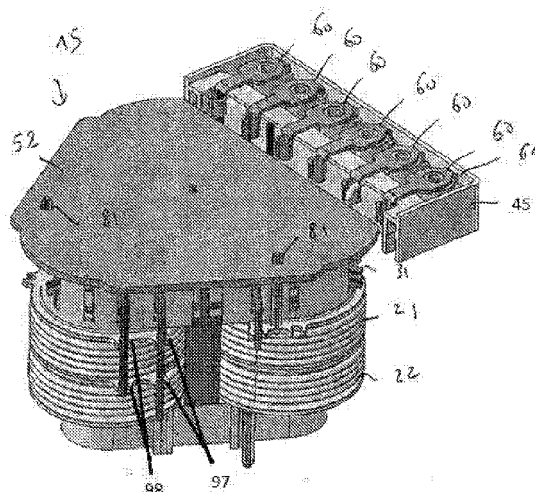
- un circuit magnétique (22), comprenant une première
partie et une deuxième partie, chaque partie comprenant:
une base (26) de contour sensiblement triangulaire, et trois
plots (27) s'étendant chacun en direction de la base de
l'autre partie du circuit magnétique,

- trois supports (30) de conducteurs électriques (31,
32), chaque support (30) étant monté sur deux plots (27) en
regard appartenant respectivement à l'une et à l'autre des
parties du circuit magnétique, chaque support (30) de
conducteurs électriques portant deux enroulements élec-
triques en couplage inductif l'un avec l'autre par l'intermé-
diaire du circuit magnétique,

- un boîtier (50) dans lequel les supports (30) de
conducteurs électriques, les enroulements électriques et le
circuit magnétique (22) sont disposés, et

- un bornier de connexion (45), fixé au boîtier (50) et dé-
finissant six bornes (60) pour la connexion du transforma-
teur triphasé au reste du convertisseur de tension isolé.

Figure d'abrégé : Fig.2



Description

Titre de l'invention : Transformateur triphasé pour convertisseur de tension isolé

- [0001] La présente invention concerne 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 d'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.
- [0002] Il est connu pour relier le transformateur au reste du circuit électrique du convertisseur de réaliser une connexion directe à une carte électronique disposée au-dessus du transformateur. Il s'en suit des problèmes d'encombrement pour disposer la carte précisément au-dessus du transformateur, et le besoin de réaliser des soudures à la vague dans le convertisseur assemblé
- [0003] Il existe un besoin pour remédier aux inconvénients précités. L'invention a pour but de répondre à ce besoin et elle y parvient, selon l'un de ses aspects, à l'aide d'un transformateur triphasé pour convertisseur de tension isolé, comprenant:
- [0004] - un circuit magnétique, comprenant une première partie et une deuxième partie, chaque partie comprenant : une base de contour sensiblement triangulaire, et trois plots s'étendant chacun en direction de la base de l'autre partie du circuit magnétique,
- [0005] - trois supports de conducteurs électriques, chaque support étant monté sur deux plots en regard appartenant respectivement à l'une et à l'autre des parties du circuit magnétique, chaque support de conducteurs électriques portant deux enroulements électriques en couplage inductif l'un avec l'autre par l'intermédiaire du circuit magnétique,
- [0006] - un boîtier dans lequel les supports de conducteurs électriques, les enroulements électriques et le circuit magnétique sont disposés, et
- [0007] - un bornier de connexion, fixé au boîtier et définissant six bornes pour la connexion du transformateur triphasé au reste du convertisseur de tension isolé.
- [0008] Selon l'invention, le bornier de connexion permet de déporter la connexion au reste du circuit électrique du convertisseur de tension isolé à l'extérieur du boîtier. Il n'est ainsi plus nécessaire de devoir libérer de l'espace au-dessus du transformateur pour ac-

cueillir une carte électronique. On facilite ainsi l'implantation du transformateur dans son environnement.

- [0009] Le bornier peut présenter une forme allongée et les six bornes peuvent être disposées selon une rangée. Une telle forme allongée et un tel positionnement des bornes les unes après les autres peuvent permettre de faciliter encore l'implantation du bornier dans l'environnement contraint du convertisseur de tension.
- [0010] Le bornier peut comprendre un corps et une pluralité de barreaux électriquement conducteurs, chaque borne étant définie par une portion d'un barreau. Chaque barreau électriquement conducteur présente par exemple une portion, opposée à la portion définissant la borne, qui est électriquement connectée à un des conducteurs électriques, par exemple via un manchon creux à l'intérieur duquel le conducteur est inséré et fixé par sertissage ou soudure.
- [0011] Chaque portion d'un barreau définissant une borne est par exemple une portion plane, apte à venir en contact avec une piste électrique d'une carte électronique pour la connexion du transformateur au reste du convertisseur de tension.
- [0012] Chaque barreau électriquement conducteur peut comprendre localement un trou et la fixation de ce barreau électriquement conducteur sur le corps s'effectue au moyen d'une vis reçue dans ce trou.
- [0013] Selon un exemple de mise en œuvre, le corps peut comprendre une pluralité de logements, chaque logement coopérant avec un barreau électriquement conducteur pour la fixation de ce dernier sur le corps, la vis de fixation du barreau étant reçue dans le logement. Dans cet exemple de mise en œuvre, la fixation du barreau sur le corps se fait directement via la vis, sans pièce intermédiaire.
- [0014] Selon un autre exemple de mise en œuvre, le corps peut comprendre une pluralité de logements, chaque logement comprenant un insert ménageant un trou, chaque insert coopérant avec un barreau électriquement conducteur pour la fixation de ce dernier sur le corps, la vis de fixation du barreau étant reçue dans un trou d'insert. Dans cet autre exemple de mise en œuvre, la fixation du barreau sur le corps se fait via la vis et l'insert reçu dans le logement. Une telle fixation via un insert peut être plus robuste.
- [0015] Lorsque des inserts sont présents, chaque insert peut définir un relief de positionnement de la portion du barreau électriquement conducteur définissant le trou. Un tel insert peut, en plus de la robustesse précitée, également aider au positionnement de la portion du barreau électriquement conducteur sur le bornier.
- [0016] Les vis précitées peuvent simultanément permettre la fixation des barreaux électriquement conducteur sur la carte électronique avec laquelle est réalisée la connexion du transformateur au reste du convertisseur de tension.
- [0017] Indépendamment ou non de la présence d'un insert, la paroi extérieure de chaque logement peut ménager un décrochement apte à accueillir une portion d'extrémité du

barreau électriquement conducteur, afin d'assurer un positionnement correct de ce barreau.

- [0018] Dans tout ce qui précède, le corps peut être réalisé en plastique, par exemple en par exemple en plastique tel du polybutylène terephthalate (PBT), ou du polyamide (PA).
- [0019] Chaque insert peut être réalisé en métal, notamment en acier. En variante, chaque insert peut être réalisé en matériau composite. Six inserts sont par exemple prévus, et tous ces inserts peuvent présenter la même forme et/ou les mêmes dimensions.
- [0020] Les trois supports de conducteurs électriques peuvent être disposés de manière à définir un motif géométrique étant un triangle équilatéral. Cette 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.
- [0021] Le boîtier peut présenter un contour sensiblement triangulaire, notamment de triangle équilatéral, et le bornier peut être disposé le long d'un des côtés de ce contour.
- [0022] 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.
- [0023] L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre d'exemples non limitatifs de mise en œuvre de celle-ci et à l'examen du dessin annexé sur lequel :
- [0024] L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre d'exemples non limitatifs de mise en œuvre de celle-ci :
- [0025] - [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
- [0026] - [Fig.2] représente en élévation un exemple de transformateur triphasé pouvant être utilisé dans le circuit de la [Fig.1],
- [0027] - [Fig.3] représente de façon isolé le circuit magnétique du transformateur triphasé de la [Fig.2],
- [0028] - [Fig.4] représente partiellement le transformateur triphasé des figures 2 et 3 lorsque le couvercle du boîtier est ôté
- [0029] - [Fig.5] représente un détail d'un exemple de système de maintien du couvercle du boîtier du transformateur sur le support,
- [0030] - [Fig.6] représente le couvercle du boîtier de la [Fig.4],
- [0031] - [Fig.7] représente en isolé le corps du bornier visible sur la [Fig.2],
- [0032] - [Fig.8] représente le corps de la [Fig.7] dans lequel des inserts sont disposés,
- [0033] - [Fig.9] représente le bornier des figures 7 et 8 avec barreau électriquement

conducteur et vis,

- [0034] - [Fig.10] représente la face du transformateur opposée à celle représentée sur la [Fig.4],
- [0035] - [Fig.11] est une vue du support de conducteurs électriques du transformateur depuis le même côté que la [Fig.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
- [0036] - [Fig.12] représente le corps du boîtier du transformateur sur lequel est maintenu le support de conducteurs électriques de la [Fig.11],
- [0037] - [Fig.13] est une vue similaire à la [Fig.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,
- [0038] - [Fig.14], [Fig.15] et [Fig.16] sont des vues similaires à celle de la [Fig.13], lorsque le support de conducteurs électriques est monté sur la portion du circuit magnétique,
- [0039] - [Fig.17] est une vue en coupe de côté de la [Fig.16],
- [0040] - [Fig.18] représente trois supports de conducteurs électriques du transformateur et leurs conducteurs électriques, en l'absence du circuit magnétique,
- [0041] - [Fig.19] représente de façon isolée un des trois supports de conducteurs électriques de la [Fig.18] avec ses conducteurs électriques, et
- [0042] - [Fig.20] représente le support de conducteurs électriques de la [Fig.19] sans ses conducteurs électriques.
- [0043] On a représenté sur la [Fig.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 [Fig.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.
- [0044] Le circuit 10 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 [Fig.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.

- [0045] Comme on peut le voir sur la [Fig.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.
- [0046] 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.
- [0047] 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.
- [0048] Comme on peut le voir sur la [Fig.2], les trois supports 30 de conducteurs électriques 31, 32 sont positionnés de manière à définir un triangle équilatéral.
- [0049] Le transformateur 15 comprend encore un boîtier 50 comprenant un corps 51 fermé par un couvercle 52, qui sont visibles sur les figures 4 et 6. 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).
- [0050] Comme on peut le voir sur les figures 4 et 6, 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.
- [0051] Comme on peut le voir sur la [Fig.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. .
- [0052] Comme on peut le voir sur la [Fig.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.

- [0053] Toujours sur la [Fig.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.
- [0054] On constate sur la [Fig.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.
- [0055] On constate également sur la [Fig.3] ou sur la [Fig.16] que la jambe centrale 40 présente un cœur 41 et trois excroissances 42 s'étendant depuis ce cœur 41, chaque excroissance 42 s'étendant entre deux plots voisins 27 portés par une même partie du circuit magnétique.
- [0056] Comme cela est visible sur la [Fig.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.
- [0057] Comme on peut le voir sur la [Fig.2], le transformateur triphasé 15 comprend un bornier de connexion 45. Ce bornier de connexion 45 est fixé à un côté du boîtier 50 du transformateur triphasé 15. Comme on peut le voir sur la [Fig.2], le bornier 45 définit ici six bornes 60 pour la connexion du transformateur triphasé 15 au reste du circuit électrique 10, ces bornes 60 étant représentées de façon schématique sur la [Fig.1]. Ces bornes 60 viennent ici en contact avec des pistes électriques d'une carte électronique non représentée.
- [0058] Le bornier de connexion 45 présente, comme cela est visible sur la [Fig.2], une forme allongée, et les six bornes 60 sont ici disposées selon une rangée.
- [0059] Les différents éléments du bornier 45 selon l'exemple de réalisation représenté vont maintenant être décrits en référence aux figures 7 à 9
- [0060] 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...
- [0061] 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.

- [0062] 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.
- [0063] Comme on peut le voir sur la [Fig.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.
- [0064] 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.
- [0065] Dans un autre exemple de mise en œuvre 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 œuvre, la fixation du barreau électriquement conducteur 62 sur le corps 61 se fait directement via la vis 68, sans pièce intermédiaire.
- [0066] 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.
- [0067] 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.
- [0068] La [Fig.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 [Fig.4]. La disposition relative des pions 81 des supports 30 permet d'immobiliser le couvercle 52.
- [0069] Comme on peut le voir sur la [Fig.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.

- [0070] 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.
- [0071] Comme on peut le voir sur la [Fig.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.
- [0072] 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.
- [0073] Le support 30 des deux enroulements électriques 31, 32 comprend :
- [0074] - 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
- [0075] - 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 [Fig.2] par exemple. L'écart entre deux rebords consécutifs 92, 93 et 93, 94 reste constant dans l'exemple considéré.
- [0076] 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.
- [0077] 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 [Fig.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.

- [0078] 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.
- [0079] Plus précisément, dans l'exemple considéré :
- [0080] - 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
- [0081] - 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.
- [0082] 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.
- [0083] 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.
- [0084] On va maintenant décrire les deux parois additionnelles 105 et 106 du système de guidage 85. 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 [Fig.17].
- [0085] 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.

- [0086] 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.
- [0087] 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.
- [0088] 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 [Fig.11].
- [0089] 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 [Fig.11].
- [0090] Comme on le déduit de la [Fig.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.
- [0091] 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.
- [0092] 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.

[0093] 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.

[0094] 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.

[0095] Dans une variante non représentée, tout ou partie des nervures s'étend de façon discontinue le long de l'axe du support 30.

[0096] Comme on peut le voir sur la [Fig.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.

[0097] Comme déjà mentionné, chaque support 30 de conducteurs électriques 31, 32 peut être réalisé d'une seule pièce.

[0098] Lorsque ce support 30 intègre :

[0099] -les nervures 142, et/ou

[0100] - le système de maintien 80 du couvercle 52 sur le support, et/ou

[0101] - le système de guidage 85 de conducteurs électriques, et/ou

[0102] - le système de maintien 120 du support sur le corps 51 du boîtier, et/ou

[0103] - le système de maintien 130 du support sur le circuit magnétique 22,

[0104] 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.

[0105] L'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits.

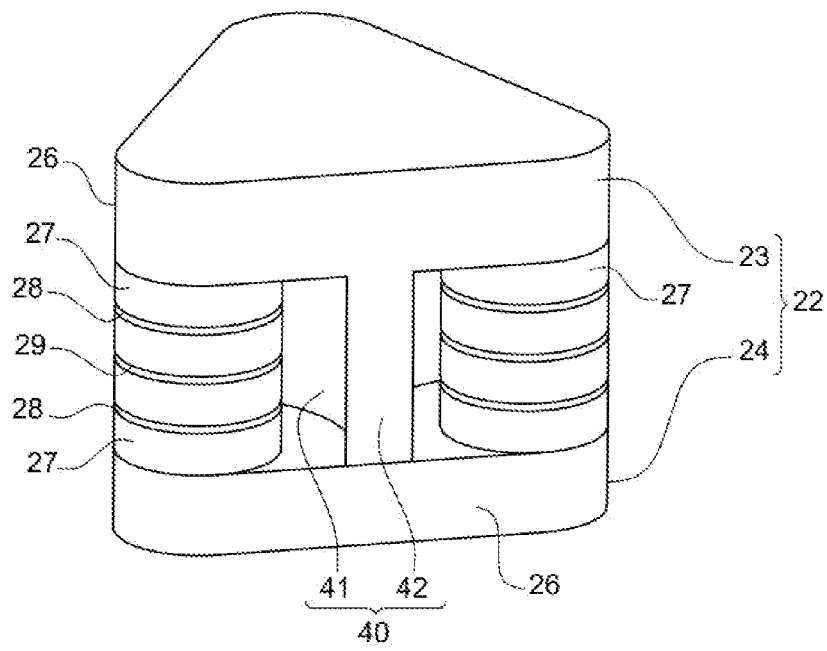
Revendications

- [Revendication 1] Transformateur triphasé (15) pour convertisseur de tension (12) isolé, comprenant:
- un circuit magnétique (22), comprenant une première partie et une deuxième partie, chaque partie comprenant : une base (26) de contour sensiblement triangulaire, et trois plots (27) s'étendant chacun en direction de la base de l'autre partie du circuit magnétique,
 - trois supports (30) de conducteurs électriques (31, 32), chaque support (30) étant monté sur deux plots (27) en regard appartenant respectivement à l'une et à l'autre des parties du circuit magnétique, chaque support (30) de conducteurs électriques portant deux enroulements électriques en couplage inductif l'un avec l'autre par l'intermédiaire du circuit magnétique,
 - un boîtier (50) dans lequel les supports (30) de conducteurs électriques, les enroulements électriques et le circuit magnétique (22) sont disposés, et
 - un bornier de connexion (45), fixé au boîtier (50) et définissant six bornes (60) pour la connexion du transformateur triphasé au reste du convertisseur de tension isolé.
- [Revendication 2] Transformateur selon la revendication 1, le bornier (45) présentant une forme allongée et les six bornes (60) étant disposées selon une rangée.
- [Revendication 3] Transformateur selon la revendication 1 ou 2, le bornier (60) comprenant un corps (61) et une pluralité de barreaux électriquement conducteur (62), chaque borne (60) étant définie par une portion (63) d'un barreau (62).
- [Revendication 4] Transformateur selon la revendication 3, chaque barreau électriquement conducteur (62) comprenant localement un trou (67) et la fixation de ce barreau électriquement conducteur (62) sur le corps (61) du bornier (45) s'effectuant au moyen d'une vis (68) reçue dans ce trou (67).
- [Revendication 5] Transformateur selon la revendication 4, le corps (61) comprenant une pluralité de logements (69), chaque logement (69) coopérant avec un barreau électriquement conducteur (62) pour la fixation de ce dernier sur le corps (61), la vis (68) de fixation du barreau étant reçue dans le logement (69).
- [Revendication 6] Transformateur selon la revendication 4, le corps (61) comprenant une pluralité de logements (69), chaque logement (69) comprenant un insert (70) ménageant un trou (71), chaque insert (70) coopérant avec un

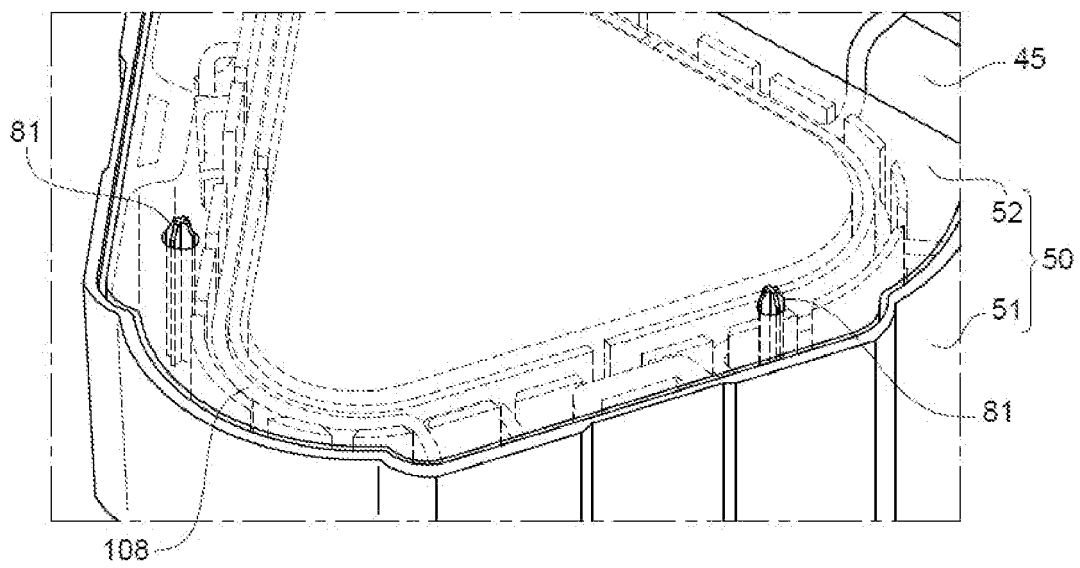
barreau électriquement conducteur (62) pour la fixation de ce dernier sur le corps (61), la vis de fixation (68) du barreau (62) étant reçue dans un trou (71) d'insert (70).

- [Revendication 7] Transformateur selon la revendication 6, chaque insert (70) définissant un relief de positionnement (73) de la portion (63) du barreau électriquement conducteur (62) définissant le trou (67).
- [Revendication 8] Transformateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, le corps (61) du bornier (45) étant réalisé en plastique.
- [Revendication 9] Transformateur selon la revendication 8 et l'une des revendications 6 et 7, chaque insert (70) étant réalisé en métal, notamment en acier.
- [Revendication 10] Transformateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, le boîtier (50) présentant un contour sensiblement triangulaire, et le bornier (45) étant disposé le long d'un des côtés de ce contour.
- [Revendication 11] Composant (1) pour l'alimentation électrique d'une unité de stockage d'énergie électrique de véhicule, comprenant le transformateur (15) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

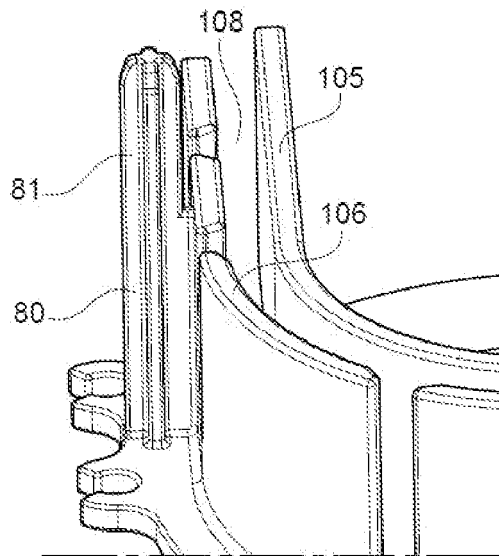
[Fig. 3]



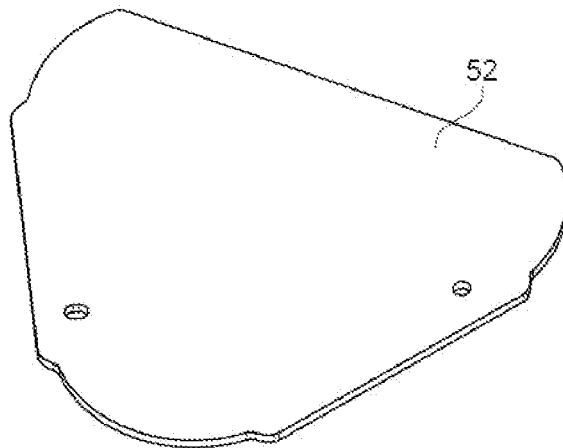
[Fig. 4]



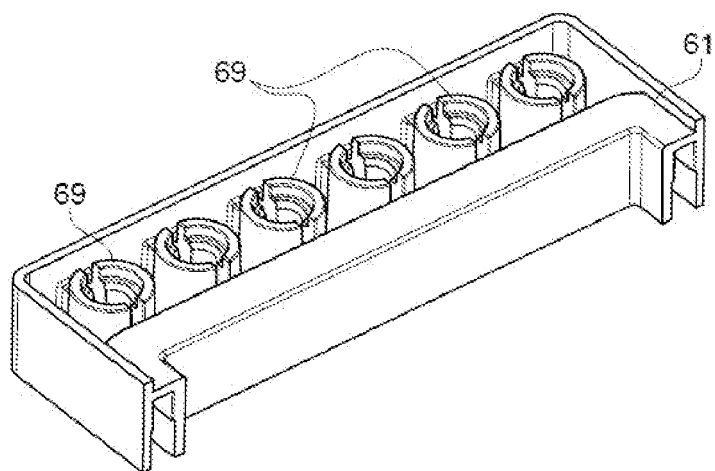
[Fig. 5]



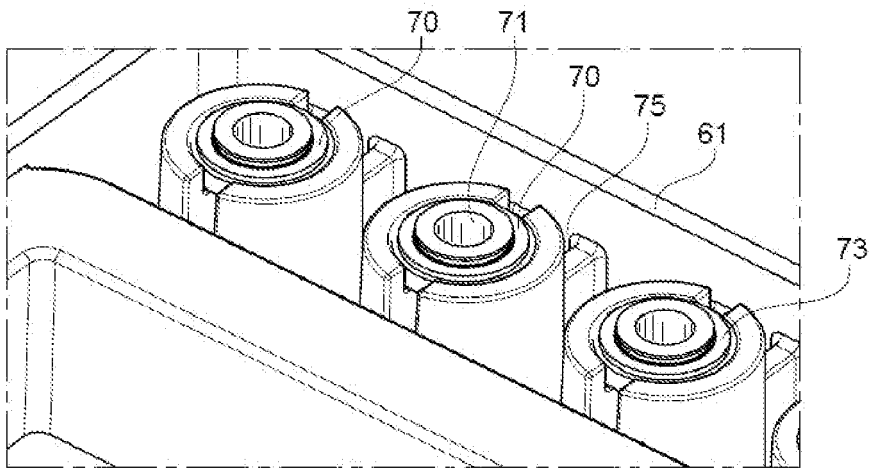
[Fig. 6]



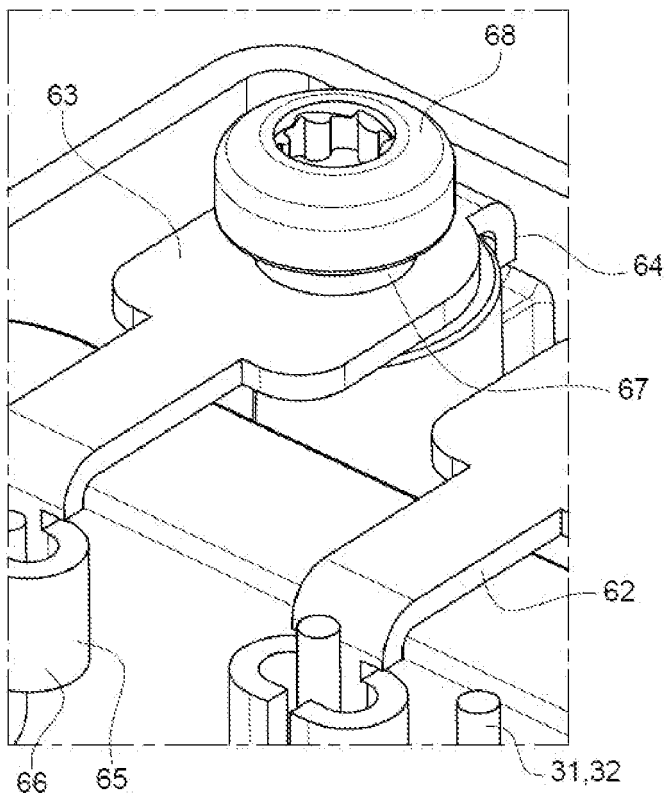
[Fig. 7]



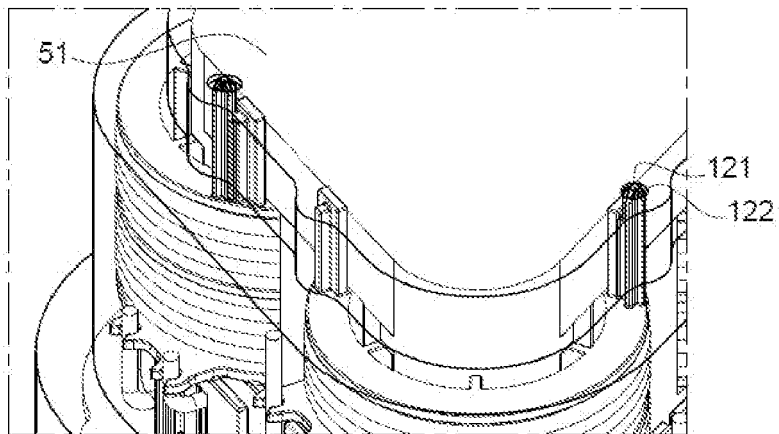
[Fig. 8]



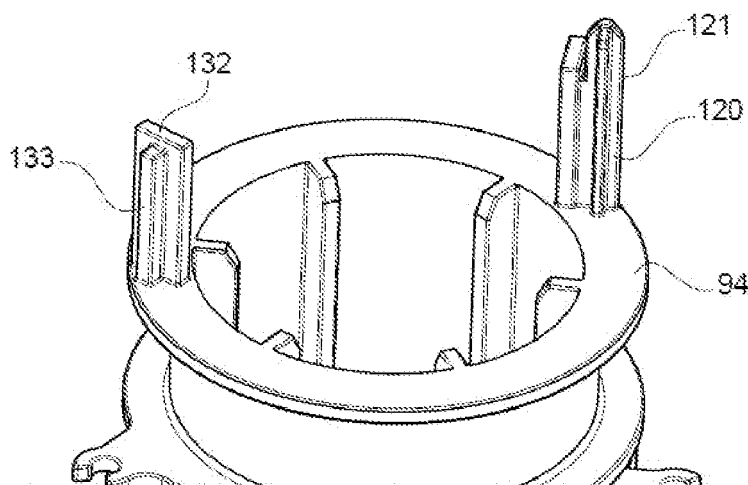
[Fig. 9]



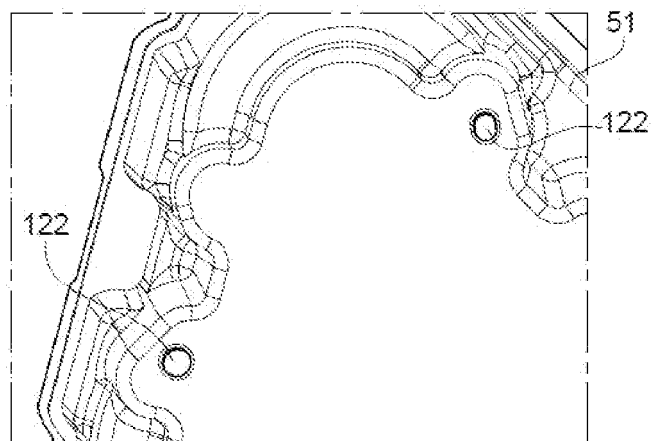
[Fig. 10]



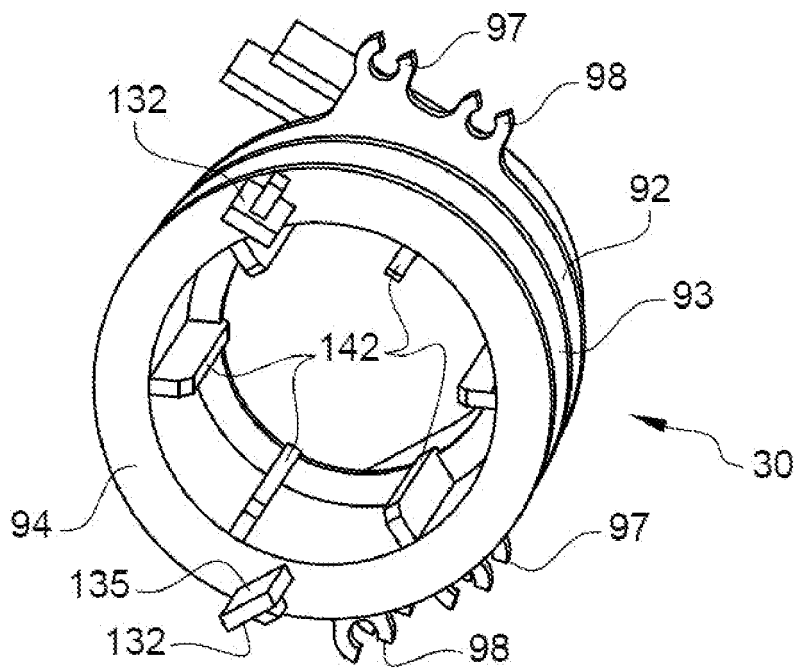
[Fig. 11]



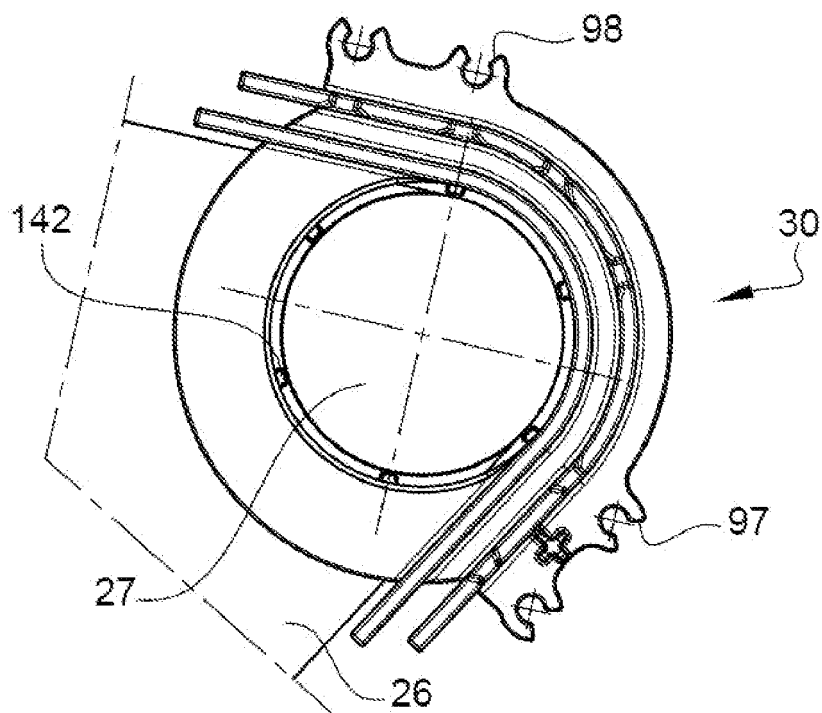
[Fig. 12]



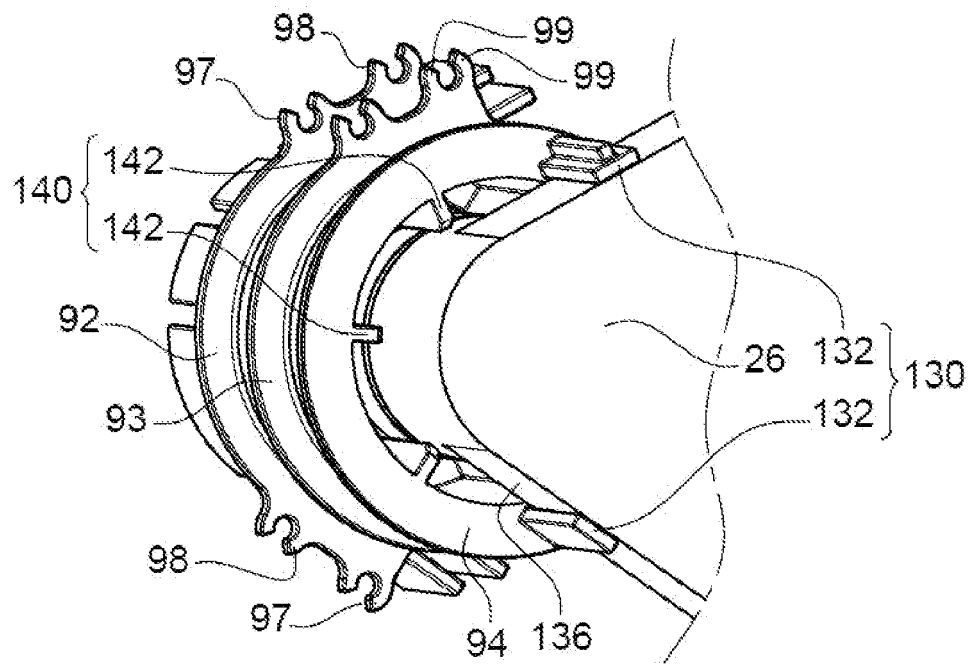
[Fig. 13]



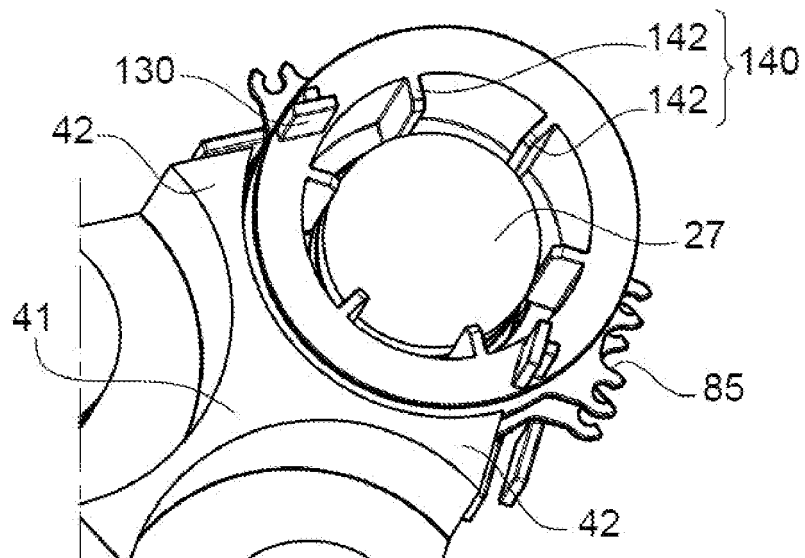
[Fig. 14]



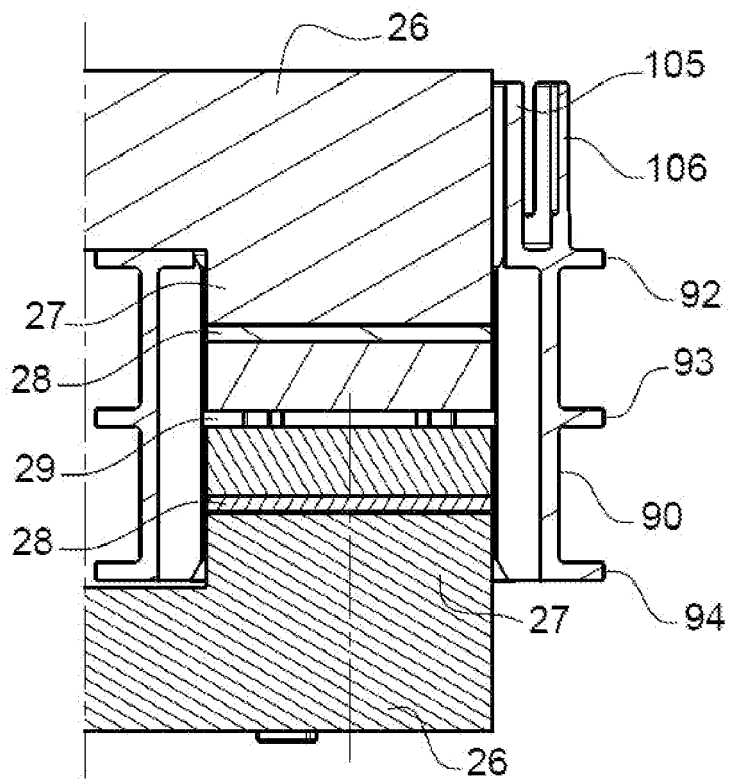
[Fig. 15]



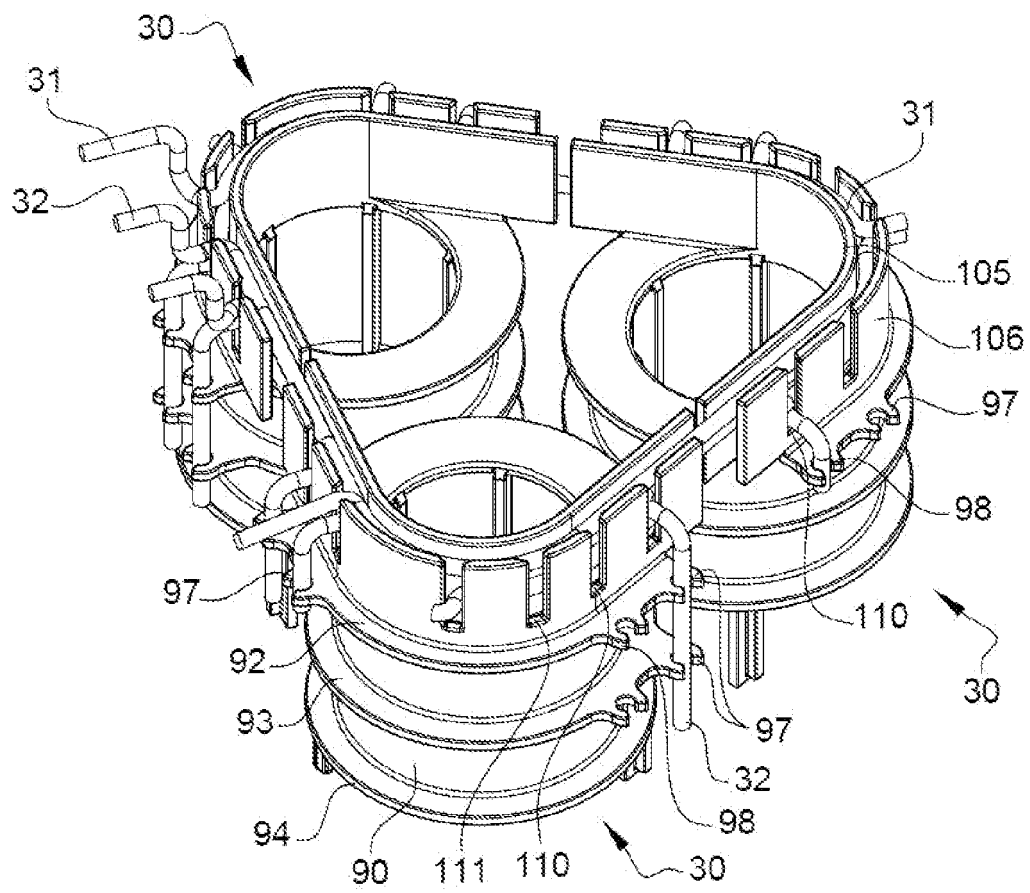
[Fig. 16]



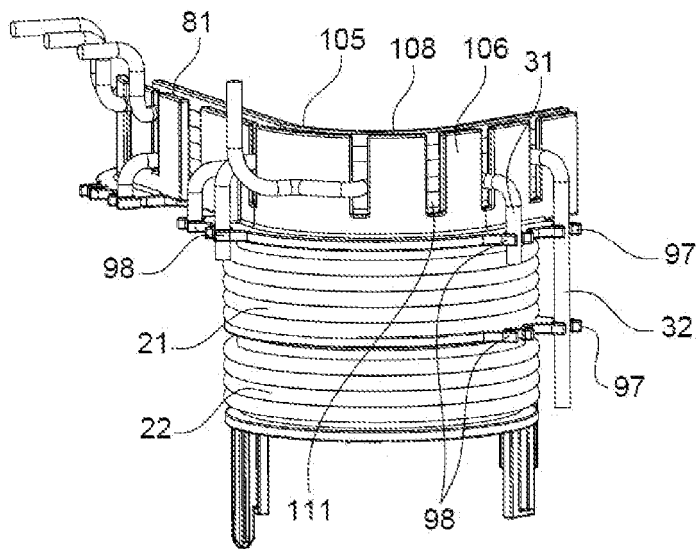
[Fig. 17]



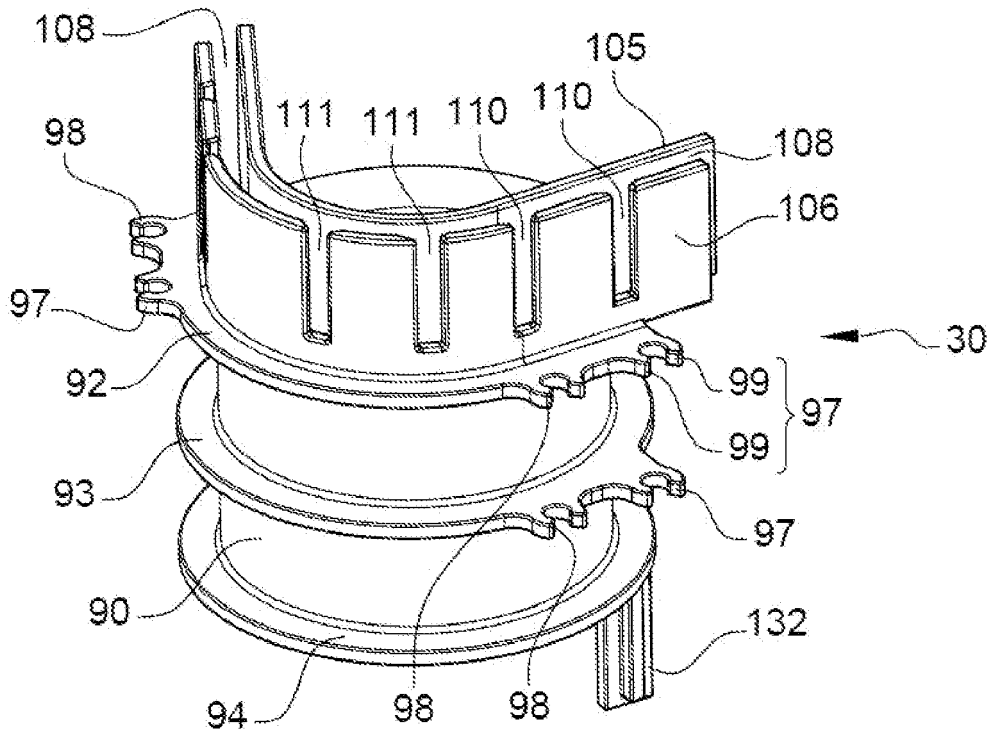
[Fig. 18]



[Fig. 19]



[Fig. 20]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 914435
FR 2212967

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	CN 110 223 831 A (XIAMEN YKM ELECTRONIC CO LTD) 10 septembre 2019 (2019-09-10)	1-11	H01F27/29 H01F27/02 H01F30/12
Y	* figures 1-17 * * description correspondante * -----	1-11	
Y	WO 2012/075424 A1 (ABB TECHNOLOGY AG [CH]; OUTTEN SAMUEL [US] ET AL.) 7 juin 2012 (2012-06-07) * figures 5,1 * * description correspondante * -----	1-11	
Y	WO 2022/022896 A1 (VALEO SIEMENS EAUTOMOTIVE FRANCE SAS [FR]) 3 février 2022 (2022-02-03) * figures 2,3,4 * * description correspondante * -----	1-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 juin 2023		Weisser, Wolfgang	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2212967 FA 914435**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **19-06-2023**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 110223831 A	10-09-2019	AUCUN	
WO 2012075424 A1	07-06-2012	BR 112013015977 A2	10-07-2018
		CA 2819849 A1	07-06-2012
		CN 103477404 A	25-12-2013
		EP 2647019 A1	09-10-2013
		KR 20130137009 A	13-12-2013
		US 2012139678 A1	07-06-2012
		WO 2012075424 A1	07-06-2012
WO 2022022896 A1	03-02-2022	CN 116034441 A	28-04-2023
		EP 4189712 A1	07-06-2023
		FR 3113178 A1	04-02-2022
		WO 2022022896 A1	03-02-2022