



(11)

EP 2 897 137 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
22.07.2015 Bulletin 2015/30

(51) Int Cl.:
H01C 1/082 ^(2006.01) **H01C 3/00** ^(2006.01)
H01C 3/14 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14305060.7**

(22) Date de dépôt: **16.01.2014**

(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 MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME

(72) Inventeur: **Karciauskas, Pierre**
53200 CHATEAU GONTIER (FR)

(74) Mandataire: **Blot, Philippe Robert Emile**
Cabinet Lavoix
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

(71) Demandeur: **MCB Industrie**
53200 Château-Gontier (FR)

Remarques:

Revendications modifiées conformément à la règle
137(2) CBE.

(54) **Résistance électrique compacte à forte puissance**

(57) La résistance électrique (10) comporte un boîtier étanche (12) de forme générale cylindrique définie le long d'un axe longitudinal (X), un élément résistif (16), s'étendant le long d'une spirale définie autour de l'axe longitudinal (X), et un élément (18) de guidage de fluide,

définissant avec le boîtier étanche (12) un conduit de guidage d'un fluide destiné à guider un flux de fluide au contact de l'élément résistif (16). Ledit élément de guidage (18) présente une forme de spirale définie autour de l'axe longitudinal (X).

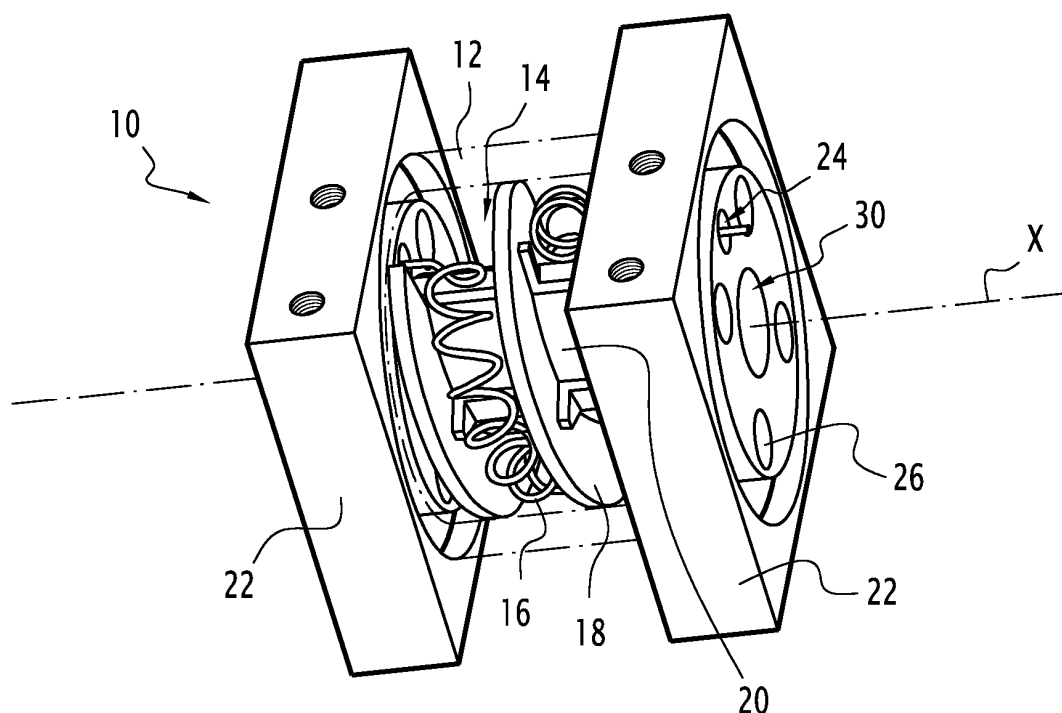


FIG.1

Description

[0001] La présente invention concerne une résistance électrique.

[0002] Il est connu, dans l'état de la technique, que la puissance d'une résistance électrique dépend notamment de ses dimensions. Plus particulièrement, une résistance électrique de forte puissance présente généralement des dimensions relativement importantes.

[0003] L'invention a notamment pour but de remédier à cet inconvénient, en proposant une résistance électrique compacte, présentant une forte puissance par unité de volume.

[0004] A cet effet, l'invention a notamment pour objet une résistance électrique, caractérisée en ce qu'elle comporte :

- un boîtier étanche, présentant une paroi intérieure de forme générale allongée le long d'un axe longitudinal,
- au moins un élément résistif, s'étendant le long d'une spirale définie autour de l'axe longitudinal,
- au moins un élément de guidage d'un fluide réfrigérant de faible conductivité, ledit élément de guidage définissant avec le boîtier étanche un conduit de guidage d'un fluide destiné à guider un flux de fluide au contact de l'élément résistif, ledit élément de guidage présentant une forme de spirale définie autour de l'axe longitudinal.

[0005] Il est à noter qu'agencer un élément résistif en spirale permet de disposer d'un élément résistif de longueur importante dans une résistance de longueur limitée.

[0006] Par ailleurs, afin de pouvoir disposer d'une résistance électrique de forte puissance, l'invention prévoit un refroidissement optimisé de l'élément résistif.

[0007] En effet, l'élément de guidage en spirale permet de guider un flux de fluide refroidissant de manière efficace sur toute la longueur de l'élément résistif, optimisant l'interaction entre l'élément résistif et le flux de fluide refroidissant.

[0008] Il est à noter qu'une telle structure permet de réaliser une résistance de faible inductance.

[0009] Il apparaît par ailleurs qu'une telle résistance présente un comportement sécurisé en surcharge. En effet, en cas de trop forte puissance, l'élément résistif est propre à se couper instantanément, si bien que la puissance tombe alors à zéro, le fluide assurant un isolement électrique entre les extrémités coupées de l'élément résistif.

[0010] Une telle résistance est particulièrement adaptée à des valeurs ohmiques inférieures à 10 Ω .

[0011] Il est enfin à noter que la structure de la résistance électrique selon l'invention permet de réaliser aisément un assemblage de résistances.

[0012] Par exemple, plusieurs résistances telles que définies précédemment peuvent aisément être assem-

blées en série. En particulier, dans le cas où chaque résistance électrique comporte deux plaquettes d'extrémités entre lesquelles s'étend le boîtier, chaque plaquette d'extrémité peut être commune à deux résistances adjacentes.

[0013] On peut également assembler des éléments résistifs en parallèle, l'un, tel que décrit précédemment, étant agencé à l'intérieur du boîtier, et l'autre étant agencé à l'extérieur du boîtier, s'étendant en spirale autour de ce boîtier.

[0014] Ainsi, la structure de résistance selon l'invention est modulaire, ce qui simplifie la réalisation de montages électriques de forte puissance, par exemple de convertisseurs à thyristors.

[0015] Une résistance électrique selon l'invention peut comporter en outre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou selon toutes combinaisons techniquement envisageables.

- La résistance électrique comporte deux plaquettes d'extrémités, telles que : - le boîtier s'étend le long de l'axe longitudinal entre les plaquettes d'extrémités, ce boîtier étant fixé de manière étanche à chacune de ces plaquettes d'extrémités, - chaque plaquette d'extrémité comporte une ouverture, pour un élément de raccordement électrique relié à l'élément résistif, et - chaque plaquette d'extrémité comporte au moins une ouverture traversante en communication fluide avec le conduit de guidage.
- La résistance électrique comporte un tube central agencé dans le boîtier coaxialement à ce boîtier, l'élément de guidage s'étendant radialement depuis ce tube central jusqu'à une surface intérieure du boîtier.
- L'élément résistif est distinct de l'élément de guidage, ledit élément résistif étant logé dans le conduit de guidage.
- L'élément résistif s'étend en spirale autour d'une ligne, ladite ligne s'étendant en spirale autour de l'axe longitudinal.
- L'élément résistif est filaire, et comporte un fil ou plusieurs fils parallèles.
- L'élément résistif est un ruban.
- Le ruban s'étend en spirale autour d'une ligne, ladite ligne s'étendant par exemple en spirale autour de l'axe longitudinal, ladite spirale définie autour de la ligne étant aplatie de manière à présenter une section transversale oblongue ou ovoïdale.
- L'élément résistif est formé par l'élément de guidage.
- La résistance électrique comporte deux éléments de raccordement métalliques, de forme générale cylindrique, tels que : chaque extrémité de l'élément résistif est raccordée à l'un respectif des éléments de raccordement, par exemple par soudage ou brasage, et chaque élément de raccordement est creux, et présente au moins un orifice traversant réalisant une communication fluide entre l'intérieur de l'élément de raccordement et le conduit de gui-

dage.

- La résistance électrique comporte des moyens de circulation d'un fluide, en communication de fluide avec le conduit de guidage, pour la circulation du fluide dans le conduit de guidage, notamment d'eau dé-ionisée.
- Le boîtier présente une forme générale cylindrique à section transversale circulaire, oblongue ou ovoïdale.

[0016] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en se référant aux figures annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue en perspective d'une résistance électrique selon un premier exemple de mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective d'une résistance électrique selon un deuxième exemple de mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 3 et 4 sont des vues partielles en perspective d'un élément résistif selon deux variantes de réalisation respectives, destiné à équiper la résistance électrique de la figure 1 ou de la figure 2 ; et
- la figure 5 est une semi-vue en perspective d'une résistance électrique selon un troisième exemple de mode de réalisation de l'invention.

[0017] On a représenté, sur la figure 1, une résistance électrique 10 selon un premier exemple de mode de réalisation de l'invention.

[0018] La résistance électrique 10 comporte un boîtier étanche et isolant 12, présentant notamment une paroi interne de forme générale allongée le long d'un axe longitudinal X. Ledit boîtier cylindrique 12, représenté par transparence sur la figure 1, délimite un espace intérieur 14.

[0019] Dans l'exemple représenté, le boîtier 12 présente une forme générale cylindrique à section transversale circulaire. En variante, ladite section pourrait être oblongue ou ovoïdale.

[0020] Il est à noter que le boîtier 12 présente des parois interne et externe pouvant être lisses ou non, et pouvant être parallèles entre elles ou non.

[0021] La résistance électrique 10 comporte par ailleurs au moins un élément résistif 16 logé dans ledit espace intérieur 14. Cet élément résistif 16 s'étend le long d'une spirale définie autour de l'axe longitudinal X.

[0022] Conformément à ce premier exemple de mode de réalisation, l'élément résistif 16 est filaire. Par exemple, l'élément résistif 16 est formé par un fil unique, ou par plusieurs fils parallèles.

[0023] Avantagusement, cet élément résistif 16 s'étend en spirale autour d'une ligne, ladite ligne s'étendant par exemple en spirale autour de l'axe longitudinal X. Ainsi, l'élément résistif 16 présente une longueur optimale, tout en s'étendant sur une dimension réduite le

long de l'axe longitudinal X.

[0024] Avantagusement, l'élément résistif 16 est réalisé en métal résistif, notamment en un alliage Ni-Cr (80/20).

5 **[0025]** La résistance électrique 10 comporte par ailleurs au moins un élément 18 de guidage d'un fluide de refroidissement non conducteur, définissant avec le boîtier 12 un conduit de guidage du fluide. L'élément de guidage 18 présente une forme de spirale définie autour de l'axe longitudinal X. Ainsi, le conduit de guidage s'étend également en spirale autour de l'axe longitudinal X.

10 **[0026]** Ledit conduit de guidage est destiné à guider un flux de fluide au contact de l'élément résistif 16. Ainsi, dans le mode de réalisation décrit, l'élément résistif 16 est distinct de l'élément de guidage 18, et il est logé dans le conduit de guidage.

15 **[0027]** Plus particulièrement, l'élément résistif 16 s'étend le long du conduit de guidage, le long de ladite ligne, parallèlement à l'élément de guidage 18. Ainsi, il est à noter que l'élément de guidage 18 permet également le maintien mécanique de l'élément résistif 16, cet élément résistif 16 restant disposé en spirale dans le conduit de guidage.

20 **[0028]** De préférence, la résistance électrique 10 comporte un tube central 20, agencé dans le boîtier 12 coaxialement à ce boîtier 12. Ainsi, l'élément de guidage 18 s'étend radialement depuis ce tube central 20 jusqu'à une surface intérieure du boîtier 12. En d'autres termes, le conduit de guidage est délimité par le tube central 20, l'élément de guidage 18, et le boîtier 12.

25 **[0029]** La résistance électrique 10 comporte par ailleurs deux plaquettes d'extrémité 22, s'étendant sensiblement perpendiculairement à l'axe longitudinal X, entre lesquelles s'étend le boîtier 12 le long de cet axe longitudinal X. Plus particulièrement, chaque extrémité du boîtier 12 dans la direction de l'axe longitudinal X est fixée de manière étanche à une plaquette d'extrémité 22. Par exemple, un joint d'étanchéité est agencé entre chaque plaquette d'extrémité 22 et le boîtier 12.

30 **[0030]** Chaque plaquette d'extrémité 22 est par exemple formée en au moins un matériau électriquement isolant, et/ou au moins un matériau électriquement conducteur.

35 **[0031]** La forme générale de chaque plaquette 22 est quelconque. Par exemple, chaque plaquette 22 présente une forme générale parallélépipédique à section transversale carrée ou rectangulaire, ou en variante une forme générale cylindrique à section transversale circulaire, oblongue ou ovoïdale. Conformément à une autre variante, les différentes surfaces en regard de chaque plaquette 22 peuvent être parallèles entre elles ou non.

40 **[0032]** Chaque plaquette d'extrémité 22 comporte de manière optionnelle une ouverture 24, traversante ou non, pour un élément de raccordement électrique relié électriquement à l'élément résistif 16, permettant ainsi de raccorder électriquement l'élément résistif 16 à d'autres composants électriques d'un circuit. En varian-

te, tout autre mode de raccordement électrique entre l'élément résistif 16 et la plaquette 22 peut être envisagé. Par exemple, on peut réaliser un tel raccordement électrique par soudure, brasure, sertissage, etc.

[0033] Par ailleurs, chaque plaquette d'extrémité 22 comporte au moins une ouverture traversante 26 en communication fluide avec le conduit de guidage, par exemple débouchant dans ce conduit de guidage.

[0034] Cette ouverture traversante 26 est destinée à être reliée à des moyens (non représentés) de circulation de fluide, pour la circulation du fluide dans le conduit de guidage. Ces moyens de circulation de fluide peuvent être de tout type envisageable, et par exemple comportent un réservoir de fluide et une pompe.

[0035] Le fluide réfrigérant présente une faible conductivité, afin de ne pas interférer avec le passage de courant dans l'élément résistif 16. Par exemple, le fluide réfrigérant est une eau dé-ionisée, et comporte de manière optionnelle du glycol.

[0036] On a représenté, sur la figure 2, une résistance électrique 10 selon un deuxième exemple de mode de réalisation de l'invention. Sur cette figure, les éléments analogues à ceux de la figure précédente sont désignés par des références identiques.

[0037] Plus particulièrement, on a représenté partiellement sur cette figure 2 un assemblage de résistances électriques 10. En effet, il est possible d'assembler en série une pluralité de résistances électriques 10.

[0038] A cet effet, une tige centrale 28 d'axe X traverse longitudinalement chaque résistance 10, afin de les relier mécaniquement. Dans ce cas, chaque plaquette d'extrémité 22 est pourvue d'une ouverture 30 de passage de cette tige centrale 28, et le tube central 20 est creux de sorte que la tige centrale 28 passe longitudinalement dans ce tube central 20, coaxialement à ce tube central 20. Plus particulièrement, chaque tige centrale 28 relie deux plaquettes 22 consécutives (22).

[0039] De manière optionnelle, un espace 32 est prévu entre deux résistances 10 adjacentes, à l'intérieur duquel sont de préférence agencés des moyens de connexion électrique (non représentés) entre les éléments résistifs 16 des deux résistances 10 adjacentes. Cet espace 32 s'étend donc longitudinalement entre les plaquettes d'extrémité 22 des deux résistances adjacentes. Par ailleurs, l'espace 32 est délimité radialement par un autre boîtier étanche 34, s'étendant le long de l'axe longitudinal X entre ces plaquettes d'extrémité 22 de ces résistances adjacentes. Ainsi, le fluide réfrigérant peut circuler d'une résistance 10 à l'autre en passant par cet espace 32.

[0040] Conformément à une variante, cet espace 32 est remplacé par une résistance 10 du type décrit précédemment, ou une résistance d'un autre type, par exemple, une résistance refroidie par le fluide, comprenant un tube céramique conducteur de chaleur et recouvert extérieurement par un élément résistif.

[0041] Par ailleurs, conformément à une autre variante, le boîtier cylindrique 12 peut former lui-même le support d'une autre résistance, dite résistance externe. Dans

ce cas, ce boîtier cylindrique 12 est conducteur de chaleur (par exemple en céramique type alumine) et il est recouvert d'un élément résistif externe. Cette résistance externe est alors par exemple refroidie par une circulation de fluide sur la face interne du boîtier cylindrique 12. Conformément à cette variante, on dispose de deux éléments résistifs coaxiaux, l'un étant refroidi directement par le fluide (comme décrit précédemment), de faible valeur ohmique, et l'autre étant agencé sur le tube externe 12, pouvant présenter une plus forte valeur ohmique, ces deux éléments résistifs étant isolés électriquement l'un de l'autre.

[0042] On notera qu'un tel assemblage de résistances 10 peut également être effectué avec des résistances 10 similaires à celle du premier exemple de mode de réalisation.

[0043] La résistance 10 du second mode de réalisation diffère de la première en ce que son élément résistif 16 est formé par un ruban. Cet élément résistif 16 en ruban s'étend en spirale autour de l'axe longitudinal X, entre des extrémités chacune raccordée à un élément de raccordement 36 respectif porté par la plaquette d'extrémité 22 correspondante.

[0044] Il apparaît qu'un ruban présente une plus grande surface d'échange thermique avec le fluide réfrigérant qu'un fil de section circulaire, si bien que le refroidissement d'une résistance 10 selon ce deuxième mode de réalisation est amélioré. Par conséquent, une telle résistance 10 peut présenter une puissance supérieure à celle d'une résistance selon le premier mode de réalisation.

[0045] A titre d'exemple, il est possible de réaliser une telle résistance 10 de 0,5 Ω , présentant une dimension de 25 mm le long de l'axe longitudinal X et un diamètre de 40 mm, avec une inductance inférieure à 100 nH. Une telle résistance peut dissiper plus de 6 kW en permanence, avec un débit de fluide circulant dans le conduit d'environ 10 L/min.

[0046] Il est à noter que le ruban 16 peut présenter une surface lisse ou non, peut présenter des trous ou non, comporter des ergots ou reliefs ou non, et peut présenter une section transversale constante ou variable sur sa longueur.

[0047] Conformément à une variante représentée sur la figure 3, le ruban 16 pourrait, de la même manière que l'élément résistif filaire du premier mode de réalisation, s'étendre en spirale autour d'une ligne, ladite ligne s'étendant par exemple en spirale autour de l'axe longitudinal X.

[0048] Dans ce dernier cas, conformément à une variante représentée sur la figure 4, la spirale définie autour de la ligne est aplatie de manière à présenter une section transversale à forme oblongue ou ovoïde. Ainsi, cette section transversale présente des dimensions réduites par rapport à une section circulaire, ce qui permet de réduire l'inductance de l'élément résistif 16. En variante, la spirale pourrait présenter une section transversale présentant toute autre forme envisageable.

[0049] On a représenté, sur la figure 5, une résistance

électrique 10 selon un troisième exemple de mode de réalisation de l'invention. Sur cette figure, les éléments analogues à ceux des figures précédentes sont désignés par des références identiques.

[0050] Conformément à ce troisième mode de réalisation, la résistance électrique 10 comporte un élément résistif 38 qui forme également un élément de guidage.

[0051] Dans ce cas, cet élément résistif 38, qui sera appelé ci-dessous élément résistif de guidage 38, présente une forme de ruban, s'étendant en spirale le long de l'axe longitudinal X, et s'étendant radialement entre le tube central 20 et la surface intérieure du boîtier 12. Ainsi, le fluide réfrigérant étant guidé directement par l'élément résistif de guidage 38, il interagit de manière optimale avec cet élément résistif de guidage 38 pour permettre son refroidissement.

[0052] L'élément résistif 38 en ruban peut présenter des surfaces lisses ou non, et peut présenter une section transversale constante ou variant sur sa longueur.

[0053] Dans ce troisième exemple, la résistance 10 comporte deux éléments de raccordement 36, chacun agencé à une extrémité du tube central 20 dans la direction de l'axe longitudinal X, et chacun étant logé partiellement dans l'une respective des plaquettes d'extrémité 22.

[0054] Chaque élément de raccordement 36 présente une forme générale cylindrique autour de l'axe longitudinal X. Par ailleurs, chaque élément de raccordement 36 est creux, et présente une ouverture longitudinale 36A en communication fluïdique avec l'ouverture de passage de fluide 26 ménagée dans la plaquette d'extrémité correspondante, ainsi qu'au moins une ouverture latérale 36B débouchant dans le conduit de circulation de fluide. Ainsi, chaque élément de raccordement 36 forme un élément de raccordement des moyens de circulation de fluide avec le conduit de circulation.

[0055] Par ailleurs, chaque élément de raccordement 36 est réalisé dans un matériau conducteur, par exemple en inox, afin de former un élément de raccordement électrique avec l'élément résistif de guidage 38. Ainsi, chaque extrémité de l'élément résistif de guidage 38 est raccordée électriquement à l'un respectif des éléments de raccordement 36, par exemple par soudage ou par brasage.

[0056] Dans l'exemple représenté, les éléments de raccordement 36 sont solidarisés entre eux au moyen d'une tige de serrage 40, s'étendant dans le tube central 20, coaxialement à ce tube central 20. Le tube central 20 se retrouve ainsi enserré entre les éléments de raccordement 36 par cette tige de serrage 40.

[0057] La tige de serrage 40 peut être filetée (et ainsi former une vis) ou non, peut présenter une section constante ou variant sur sa longueur, et peut être pleine ou creuse.

[0058] Une résistance électrique selon ce troisième exemple de mode de réalisation est particulièrement adaptée pour des valeurs ohmiques faibles, notamment inférieures à 0,1 Ω .

[0059] Il est à noter que l'invention n'est pas limitée

aux modes de réalisation décrits précédemment, mais pourrait présenter diverses variantes.

[0060] En particulier, on pourrait prévoir d'autres structures de résistance.

[0061] Par exemple, il est possible d'envisager un assemblage comportant au moins deux éléments résistifs en parallèle. Dans ce cas, l'assemblage comporte deux résistances coaxiales, notamment une résistance intérieure similaire à l'une de celles décrites précédemment, et une résistance extérieure également similaire, dont le tube central est formé par le boîtier de la résistance intérieure.

[0062] On peut également envisager un assemblage de résistances en série similaire à celui de la figure 2, dont les résistances sont similaires à celle de la figure 3.

Revendications

1. Résistance électrique (10), **caractérisée en ce qu'elle comporte :**

- un boîtier étanche (12), présentant une paroi intérieure de forme générale allongée le long d'un axe longitudinal (X),
- au moins un élément résistif (16 ; 38), s'étendant le long d'une spirale définie autour de l'axe longitudinal (X),
- au moins un élément (18 ; 38) de guidage d'un fluide réfrigérant de faible conductivité, ledit élément de guidage (18 ; 38) définissant avec le boîtier étanche (12) un conduit de guidage d'un fluide destiné à guider un flux de fluide au contact de l'élément résistif (16 ; 38), ledit élément de guidage (18 ; 38) présentant une forme de spirale définie autour de l'axe longitudinal.

2. Résistance électrique (10) selon la revendication 1, comportant deux plaquettes d'extrémités (22), telles que :

- le boîtier (12) s'étend le long de l'axe longitudinal (X) entre les plaquettes d'extrémités (22), ce boîtier (12) étant fixé de manière étanche à chacune de ces plaquettes d'extrémités (22),
- chaque plaquette d'extrémité (22) comporte une ouverture (24), pour un élément de raccordement électrique (36) relié à l'élément résistif (16 ; 38),
- chaque plaquette d'extrémité (22) comporte au moins une ouverture traversante (26) en communication fluïdique avec le conduit de guidage.

3. Résistance électrique (10) selon la revendication 1 ou 2, comportant un tube central (20) agencé dans le boîtier (12) coaxialement à ce boîtier (12), l'élément de guidage (18 ; 38) s'étendant radialement depuis ce tube central (20) jusqu'à une surface in-

térieure du boîtier (12).

4. Résistance électrique (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'élément résistif (16) est distinct de l'élément de guidage (18), ledit élément résistif (16) étant logé dans le conduit de guidage. 5
5. Résistance électrique (10) selon la revendication 4, dans lequel l'élément résistif (16) s'étend en spirale autour d'une ligne, ladite ligne s'étendant en spirale autour de l'axe longitudinal (X). 10
6. Résistance électrique (10) selon la revendication 4 ou 5, dans lequel l'élément résistif (16) est filaire, et comporte un fil ou plusieurs fils parallèles. 15
7. Résistance électrique (10) selon la revendication 4 ou 5, dans lequel l'élément résistif (16) est un ruban. 20
8. Résistance électrique (10) selon la revendication 7, dans lequel le ruban (16) s'étend en spirale autour d'une ligne, ladite ligne s'étendant par exemple en spirale autour de l'axe longitudinal (X), ladite spirale définie autour de la ligne étant aplatie de manière à présenter une section transversale oblongue ou ovoïdale. 25
9. Résistance électrique (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'élément résistif (38) est formé par l'élément de guidage (38). 30
10. Résistance électrique (10) selon la revendication 9, comportant deux éléments de raccordement métalliques (36), de forme générale cylindrique, tels que : 35
 - chaque extrémité de l'élément résistif (38) est raccordée à l'un respectif des éléments de raccordement (36), par exemple par soudage ou brasage, 40
 - chaque élément de raccordement (36) est creux, et présente au moins un orifice traversant (36B) réalisant une communication fluïdique entre l'intérieur de l'élément de raccordement (36) et le conduit de guidage. 45
11. Résistance électrique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant des moyens de circulation d'un fluide, en communication de fluide avec le conduit de guidage, pour la circulation du fluide dans le conduit de guidage, notamment d'eau dé-ionisée. 50
12. Résistance électrique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le boîtier (12) présente une forme générale cylindrique à section transversale circulaire, oblongue ou ovoïdale. 55

Revendications modifiées conformément à la règle 137(2) CBE.

1. Résistance électrique (10), comportant :
 - un boîtier étanche (12), présentant une paroi intérieure de forme générale allongée le long d'un axe longitudinal (X),
 - au moins un élément résistif (16 ; 38), s'étendant le long d'une spirale définie autour de l'axe longitudinal (X),
 - au moins un élément (18 ; 38) de guidage d'un fluide réfrigérant de faible conductivité, présentant une forme de spirale définie autour de l'axe longitudinal, **caractérisé en ce qu'**elle comporte un tube central (20) agencé dans le boîtier (12) coaxialement à ce boîtier (12), l'élément de guidage (18 ; 38) s'étendant radialement depuis ce tube central (20) jusqu'à une surface intérieure du boîtier (12), ledit élément de guidage (18 ; 38) définissant avec le boîtier étanche (12) un conduit de guidage d'un fluide destiné à guider un flux de fluide au contact de l'élément résistif (16 ; 38)..
2. Résistance électrique (10) selon la revendication 1, comportant deux plaquettes d'extrémités (22), telles que :
 - le boîtier (12) s'étend le long de l'axe longitudinal (X) entre les plaquettes d'extrémités (22), ce boîtier (12) étant fixé de manière étanche à chacune de ces plaquettes d'extrémités (22),
 - chaque plaquette d'extrémité (22) comporte une ouverture (24), pour un élément de raccordement électrique (36) relié à l'élément résistif (16 ; 38),
 - chaque plaquette d'extrémité (22) comporte au moins une ouverture traversante (26) en communication fluïdique avec le conduit de guidage.
3. Résistance électrique (10) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel l'élément résistif (16) est distinct de l'élément de guidage (18), ledit élément résistif (16) étant logé dans le conduit de guidage.
4. Résistance électrique (10) selon la revendication 3, dans lequel l'élément résistif (16) s'étend en spirale autour d'une ligne, ladite ligne s'étendant en spirale autour de l'axe longitudinal (X).
5. Résistance électrique (10) selon la revendication 3 ou 4, dans lequel l'élément résistif (16) est filaire, et comporte un fil ou plusieurs fils parallèles.
6. Résistance électrique (10) selon la revendication 3 ou 4, dans lequel l'élément résistif (16) est un ruban.

7. Résistance électrique (10) selon la revendication 6, dans lequel le ruban (16) s'étend en spirale autour d'une ligne, ladite ligne s'étendant par exemple en spirale autour de l'axe longitudinal (X), ladite spirale définie autour de la ligne étant aplatie de manière à présenter une section transversale oblongue ou ovoïdale. 5
8. Résistance électrique (10) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel l'élément résistif (38) est formé par l'élément de guidage (38). 10
9. Résistance électrique (10) selon la revendication 8, comportant deux éléments de raccordement métalliques (36), de forme générale cylindrique, tels que : 15
- chaque extrémité de l'élément résistif (38) est raccordée à l'un respectif des éléments de raccordement (36), par exemple par soudage ou brasage, 20
 - chaque élément de raccordement (36) est creux, et présente au moins un orifice traversant (36B) réalisant une communication fluide entre l'intérieur de l'élément de raccordement (36) et le conduit de guidage. 25
10. Résistance électrique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant des moyens de circulation d'un fluide, en communication de fluide avec le conduit de guidage, pour la circulation du fluide dans le conduit de guidage, notamment d'eau dé-ionisée. 30
11. Résistance électrique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le boîtier (12) présente une forme générale cylindrique à section transversale circulaire, oblongue ou ovoïdale. 35
12. Assemblage résistif, **caractérisé en ce qu'il** comporte : 40
- une résistance intérieure (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
 - une résistance extérieure selon l'une quelconque des revendications précédentes, entourant la résistance intérieure, dont le tube central est formé par le boîtier étanche de la résistance intérieure. 45

50

55

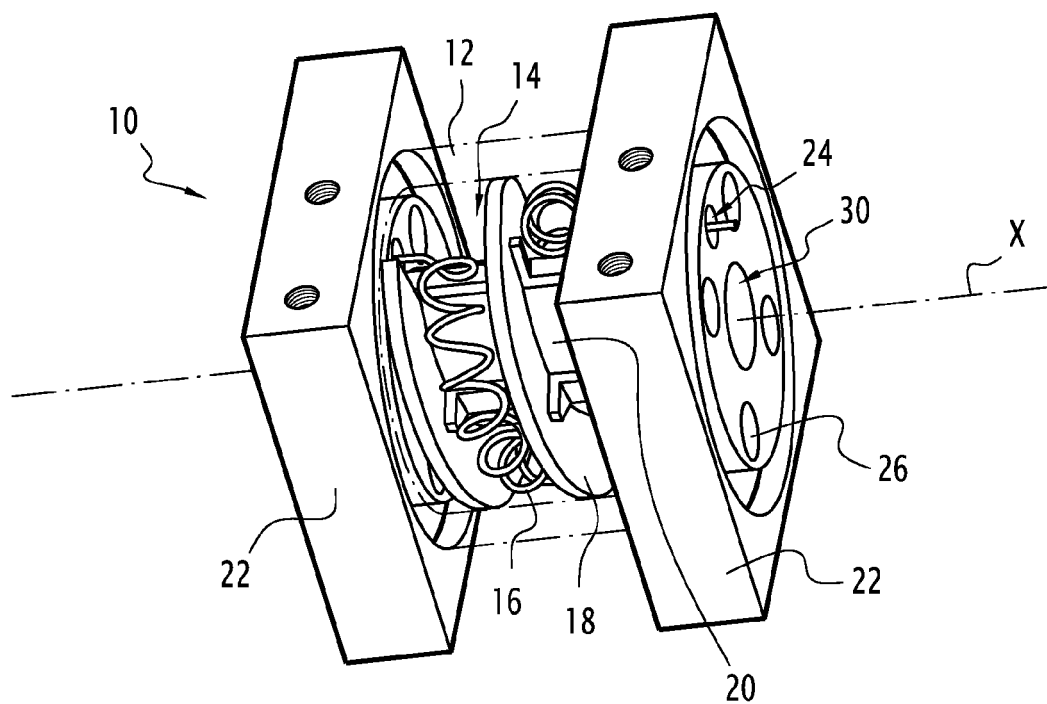


FIG.1

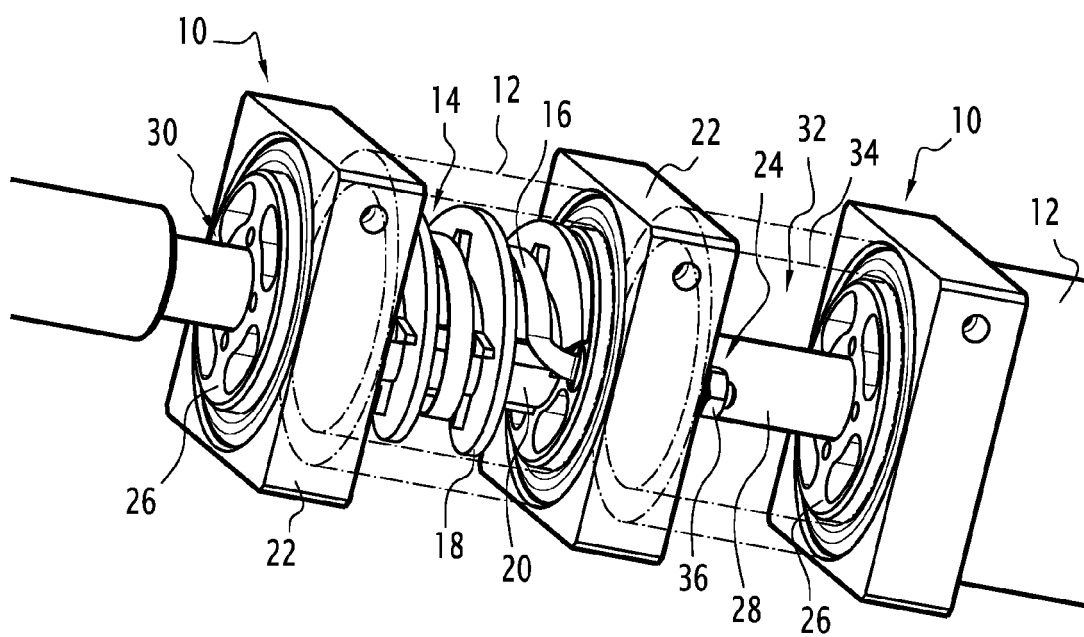


FIG.2

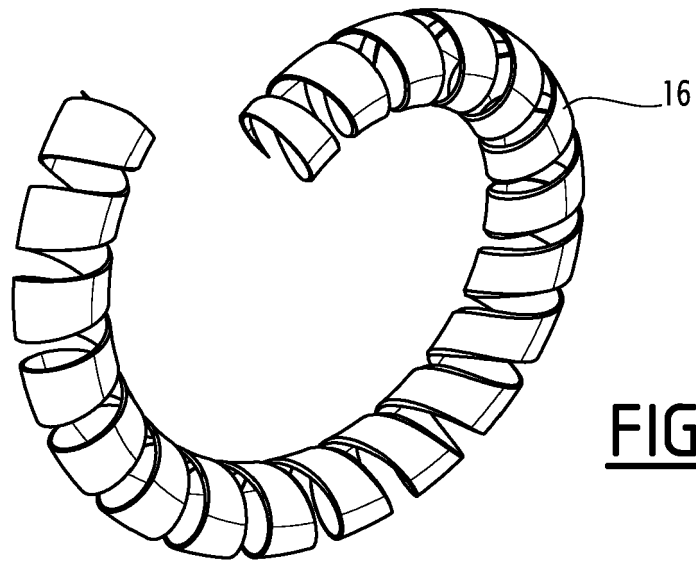


FIG. 3

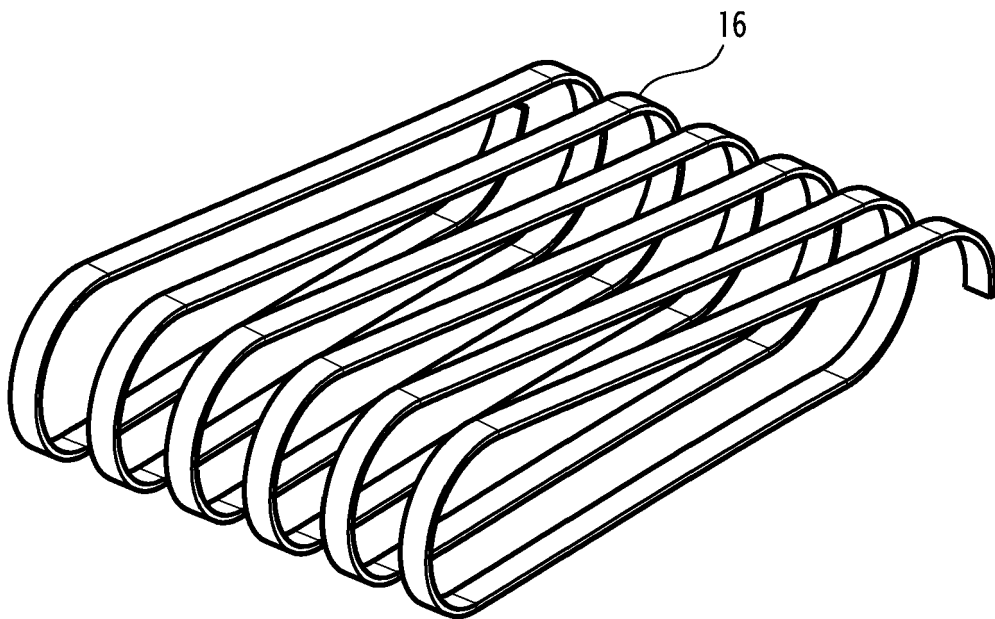


FIG. 4

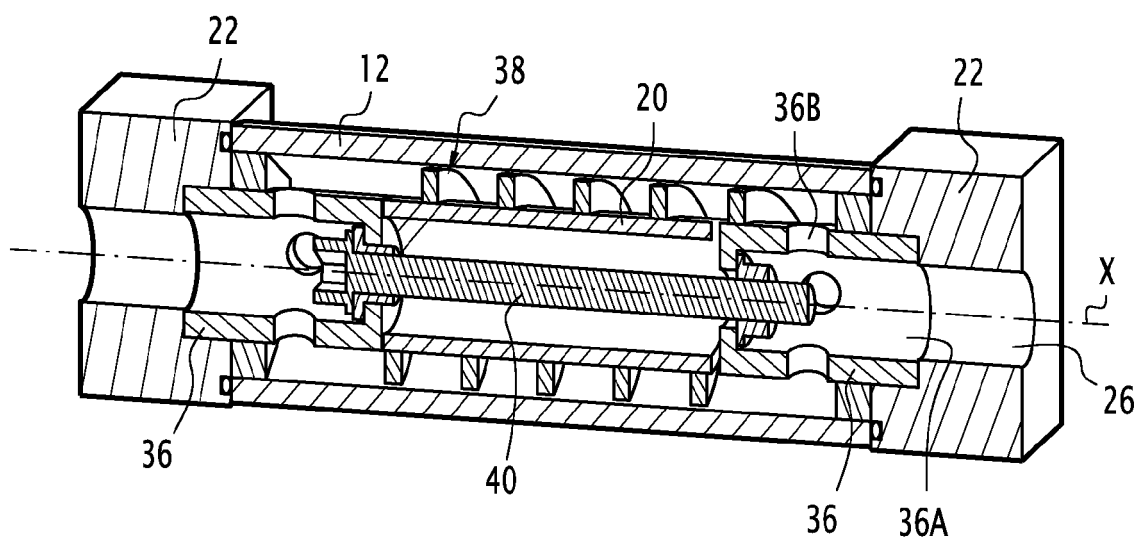


FIG.5



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 14 30 5060

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)
X	DE 687 083 C (TELEFUNKEN GMBH) 22 janvier 1940 (1940-01-22) * le document en entier *	1,2	INV. H01C1/082 H01C3/00 H01C3/14
X	WO 2013/163994 A1 (KRAH ELEKTRONISCHE BAUELEMENTE GMBH [DE]) 7 novembre 2013 (2013-11-07) * pages 2,5,8; revendication 10; figure 3 *	1,2,4-8, 10-12	
Y	----- GB 157 104 A (HERMINE BEHN) 1 décembre 1921 (1921-12-01) * le document en entier *	3,9	
Y	----- US 5 508 677 A (NEUBERT ROLF [DE] ET AL) 16 avril 1996 (1996-04-16) * le document en entier *	3,9	
A	----- JP H10 199701 A (TOSHIBA CORP) 31 juillet 1998 (1998-07-31) * figures 3-9 *	1,6,7	
Y	----- FR 885 643 A (MERLIN GERIN) 21 septembre 1943 (1943-09-21) * pages 2,3 *	9	
A	-----	1,7,11	
		3	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 27 mai 2014	Examineur Roesch, Guillaume
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	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

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

EP 14 30 5060

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.

27-05-2014

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 687083 C	22-01-1940	AUCUN	
WO 2013163994 A1	07-11-2013	DE 102012103797 A1 WO 2013163994 A1	31-10-2013 07-11-2013
GB 157104 A	01-12-1921	AUCUN	
US 5508677 A	16-04-1996	AT 126624 T CA 2119366 A1 DE 9111719 U1 EP 0604481 A1 US 5508677 A WO 9306605 A1	15-09-1995 01-04-1993 07-11-1991 06-07-1994 16-04-1996 01-04-1993
JP H10199701 A	31-07-1998	AUCUN	
FR 885643 A	21-09-1943	AUCUN	

EPO FORM P0460

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