

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication : **2 631 154**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **89 05269**

⑤① Int Cl⁴ : H 01 C 1/012, 1/08.

①② **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②② Date de dépôt : 20 avril 1989.

③⑦ Priorité : DE, 3 mai 1988, n° P 38 14 987.7.

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 45 du 10 novembre 1989.

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : Société dite : DRALORIC ELECTRONIC
GmbH. — DE.

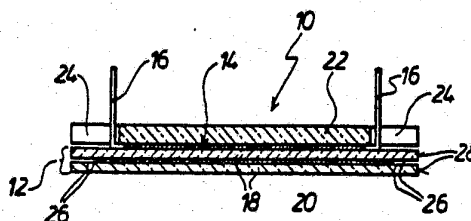
⑦② Inventeur(s) : Alfred Hodek ; Ernst Karich ; Wilhelm
Rummel.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : Cabinet Madeuf.

⑤④ Résistance de puissance électrique.

⑤⑦ Résistance de puissance électrique comportant un corps
de support 12 isolant électriquement, sur lequel est placé un
élément de résistance 14, caractérisée en ce que le corps de
support 12 a la forme d'une plaque et comporte au moins
deux couches isolantes 18 superposées, un élément de compen-
sation de température 20 à plat, réalisé dans un matériau
conducteur de la chaleur, étant prévu entre des couches
isolantes 18 voisines, et l'élément de compensation de la
température 20 et les couches isolantes 18 correspondantes
étant adjacents.



FR 2 631 154 - A1

D

La présente invention a pour objet une résistance de puissance électrique comportant un corps de support isolant électriquement sur lequel est placé un élément de résistance.

5 On connaît des résistances de puissance qui comportent un élément de résistance, ayant la forme d'un fil de résistance ou une bande de résistance, et qui est placé sur un corps de support cylindrique en matériau isolant électriquement. Les résistances de
10 puissance de ce type peuvent être émaillées ou recouvertes d'une couche de ciment. Elles ont une densité de puissance qui est de l'ordre de deux watts par cm^2 au maximum. Les résistances de puissance dans lesquelles un corps de support cylindrique, pourvu
15 d'un élément de résistance sous forme de fil ou de bande, est placé dans un boîtier en matériau isolant électriquement, ont une densité de puissance supérieure, de l'ordre de six watts par cm^2 . Avec les résistances de puissance électriques connues, il
20 n'est pas possible d'accroître davantage la densité de puissance, car cet accroissement de la densité de puissance entraînerait des surchauffes locales du corps de support ou des différences de températures supérieures à ce qui est admissible. Ces différences
25 de températures donnent lieu à des dilatations thermiques inadmissibles qui, dans des cas extrêmes, peuvent donner lieu à des fissures ou à une rupture du corps de support.

L'invention a pour but de réaliser une
30 résistance de puissance électrique du type précité, permettant d'avoir des densités de puissance jusqu'à 25 watts par cm^2 et plus.

Ce but est atteint suivant l'invention en ce que le corps de support a la forme d'une plaque et
35 comporte au moins deux couches isolantes superposées,

un élément de compensation de température plat, réalisé dans un matériau conducteur de la chaleur, étant prévu entre des couches isolantes voisines, et l'élément de compensation de la température et les
5 couches isolantes étant adjacents. Les différentes couches isolantes sont de préférence des corps céramiques en forme de plaques relativement minces, en oxyde d'aluminium ou en un matériau isolant électriquement, similaire. L'élément de compensation
10 de la température peut être une feuille ou une tôle métallique. On peut par exemple utiliser des feuilles ou des tôles de cuivre ou d'aluminium. Le corps de support étant constitué de couches isolantes et d'éléments de compensation de la température
15 superposés en alternance, et adjacents, on a cet avantage de parcours extrêmement courts entre le lieu de production de la chaleur et le fluide de refroidissement, ce qui fait que la densité d'énergie peut être relativement très importante, sans que la
20 résistance de puissance s'en trouve endommagée. Grâce à au moins un élément de compensation de la température, réalisé dans un matériau conducteur de la chaleur, prévu entre des couches isolantes voisines, on a une bonne conduction de la chaleur à
25 travers l'élément de compensation de la température, de sorte que l'on peut éviter d'éventuelles différences de températures entre différents points de la résistance de puissance, c'est-à-dire de l'élément de résistance et que l'on réduit
30 considérablement ou élimine le risque de rupture jusqu'à des densités de puissance relativement élevées de 25 watts par cm^2 et plus.

Le corps de support en forme de plaque peut bien évidemment comporter aussi plus de deux couches
35 isolantes superposées, un élément de compensation de

la température étant prévu entre les couches isolantes voisines. La liaison mécanique fixe des couches isolantes et des éléments de compensation de la température se trouvant entre des couches isolantes voisines, peut être réalisée par exemple par des éléments de fixation extérieurs, tels que des éléments de vissage, des éléments de serrage ou similaires. Il est cependant possible aussi d'assembler les couches isolantes aux éléments de compensation de la température prévus entre elles, par exemple par des colles conductrices ou par des colles chargées de céramique, ou par d'autres colles quelconques.

Il s'est avéré avantageux que l'élément de compensation de la température présente des surfaces de dimensions plus réduites que les couches isolantes adjacentes aux deux côtés opposés de l'élément de compensation de la température. On a ainsi de préférence une portion de surface libre continue, sur chaque couche isolante, entre le bord périphérique du/de chaque élément de compensation de la température, et le bord périphérique des deux couches isolantes voisines de l'élément de compensation de la température. En fonction du nombre des couches isolantes, on a ainsi une ligne de fuite particulièrement longue, déterminée par les portions de surface libre, entre l'élément de résistance et un point extérieur de la résistance de puissance ou d'une liaison à la masse qui peut être par exemple un élément de refroidissement, de sorte qu'outre l'avantage d'une densité de puissance très élevée, on a cet autre avantage qu'une résistance de puissance électrique de ce type présente une rigidité diélectrique élevée. On peut avoir dans ce cas des rigidités diélectriques de l'ordre de 6 kV ou plus.

La dernière couche isolante éloignée de l'élément de résistance, peut être placée sur une surface d'appui plate d'un corps de refroidissement. Ce corps de refroidissement peut être un élément en
5 forme de plaque en métal massif, un corps de refroidissement pourvu d'ailettes de refroidissement ou un corps de refroidissement comportant un refroidissement forcé. Ce refroidissement forcé peut être constitué par un moyen de refroidissement amené
10 en contact avec le corps de refroidissement. Ce moyen de refroidissement peut être de l'air ou un liquide réfrigérant.

Suivant la configuration de l'élément de résistance de la résistance de puissance électrique,
15 on peut obtenir des valeurs de résistance électrique comprises entre des valeurs inférieures ou égales à 0,1 ohm et supérieures ou égales à 100 kohms. Si l'élément de résistance est par exemple une feuille gravée, découpée ou structurée par un rayon laser, on
20 peut atteindre des valeurs de résistance comprises en gros entre 0,1 et 100 ohms. Si l'élément de résistance est un matériau en fil ou en bande, on peut atteindre des valeurs de résistance d'un ordre de grandeur compris entre 1 ohm et 1 kohm. Il est
25 possible aussi d'appliquer l'élément de résistance sur le corps de support, sous la forme d'une couche épaisse structurée, en forme de bande, par exemple en cermet, ce qui s'effectue par exemple par procédé sérigraphique. On peut obtenir ainsi des valeurs de
30 résistance d'un ordre de grandeur compris entre 1 ohm et 100 kohms. Avec les différents éléments de résistance cités, on peut évidemment aussi obtenir des valeurs plus grandes ou plus petites pour la résistance de puissance électrique. D'autres
35 avantages de la résistance de puissance suivant

l'invention résident dans le fait que son inductivité est relativement faible, que l'élément de résistance soit prévu sur toute la surface du corps de support, en méandres ou sous la forme d'une bobine plate. C'est ainsi par exemple que l'inductivité de la résistance de puissance comportant un élément de résistance, appliqué par sérigraphie sous la forme d'une couche épaisse, de l'ordre de 4 ohms, n'est que de 0,08 μH . Si l'élément de résistance est en forme de méandres, ou de bobine plate, son inductivité est environ égale à 0,15 μH ou inférieure. La haute capacité de charge par impulsions de la résistance de puissance constitue un autre avantage. En outre, la résistance de puissance suivant l'invention est d'utilisation aisée, car ses dimensions extérieures peuvent être simplement adaptées, à la demande, à l'application spécifique de chaque utilisateur. L'utilisateur peut aussi monter la résistance de puissance suivant l'invention sur un dispositif réfrigérant prévu à cet effet.

Dans une résistance de puissance suivant l'invention, dans laquelle l'élément de résistance est relié à des organes de connexion, l'élément de résistance et les couches isolantes du corps de support, avec au moins un élément de compensation de la température prévu entre les couches isolantes, peuvent être recouverts par une enveloppe isolante électriquement, de laquelle ressortent les organes de connexion. Il est évidemment possible aussi de configurer la résistance de puissance sans enveloppe isolante électriquement, et d'isoler uniquement les organes de connexion, afin de garantir un isolement suffisant entre les organes de connexion et au moins un éventuel corps de refroidissement.

Une autre variante de la résistance de puissance suivant l'invention pour laquelle un brevet indépendant est demandé, est caractérisée en ce que l'élément de résistance est placé entre deux corps de support en forme de plaque, chaque corps de support comportant au moins deux couches isolantes en forme de plaques superposées, un élément de compensation de la température plat, réalisé dans un matériau conducteur de la chaleur, étant prévu entre des couches isolantes voisines, et l'élément plat et les couches isolantes correspondantes étant adjacents. On a ainsi une construction presque symétrique de la résistance de puissance, et par conséquent un accroissement supplémentaire de la densité de puissance possible de la résistance de puissance électrique. Dans cette configuration aussi de la résistance de puissance, chaque élément de compensation de la température présente de préférence des surfaces de dimensions plus réduites que celles des couches isolantes adjacentes aux deux côtés opposés de chaque élément de compensation de la température. Afin d'obtenir une rigidité diélectrique élevée, il est avantageux de prévoir une portion de surface libre continue sur chaque couche isolante, entre le bord périphérique de chaque élément de compensation de la température, et le bord périphérique des deux couches isolantes voisines de l'élément de compensation de la température. La ligne de fuite entre l'élément de résistance prévu entre les corps de support, et un point extérieur de la résistance de puissance, qui peut être par exemple un branchement à la masse ou un corps de refroidissement, ou deux corps de refroidissement éloignés l'un de l'autre, est déterminée par ces portions de surface libre continue de chaque couche

isolante, et par la petite surface continue adjacente à celles-ci de chaque couche isolante.

L'une au moins des deux dernières couches isolantes, éloignées de l'élément de résistance, peut être placée sur une surface d'appui plane d'un corps de refroidissement. Pour obtenir une dissipation symétrique de la chaleur, il est avantageux que les deux dernières couches isolantes, éloignées de l'élément de résistance, soient placées chacune sur une surface d'appui plane d'un corps de refroidissement. Il est bien entendu possible aussi de relier entre eux les deux corps de refroidissement opposés, à côté de la résistance de puissance.

Dans une résistance de puissance électrique du type précité, dans laquelle l'élément de résistance est relié à des organes de connexion, l'élément de résistance et les couches isolantes des deux corps de support, avec les éléments de compensation prévus entre les couches isolantes, peuvent être recouverts d'une enveloppe isolante électriquement, de laquelle ressortent les organes de connexion. Etant donné qu'une enveloppe isolante électriquement de ce type sert à améliorer la protection contre les contacts accidentels, mais qu'elle peut d'autre part réduire le rayonnement de la chaleur dans l'environnement de la résistance de puissance électrique, il est également possible de renoncer à cette enveloppe isolante électriquement, et de ne pourvoir d'une gaine isolante électriquement, que les organes de connexion de l'élément de résistance, afin d'isoler suffisamment les organes de connexion contre au moins un corps de refroidissement pouvant être associé à la résistance de puissance.

Indépendamment du fait que la résistance électrique comporte un corps de support à plusieurs couches sur lequel est placé

l'élément de résistance, ou que la résistance de puissance comporte deux corps de support à plusieurs couches, entre lesquels est prévu l'élément de résistance, l'élément de résistance peut être appliqué contre une surface principale du ou de chaque corps de support. Il s'agit ici d'un élément de résistance structuré en bande, ou plat, qui peut être réalisé dans une feuille ou une tôle, dans un matériau en couche épaisse ou similaire. Mais il est possible d'enrouler l'élément de résistance autour d'une base en forme de plaque, réalisée dans un matériau isolant électriquement.

Cette base peut être faite dans le même matériau que les couches isolantes du/de chaque corps de support. Etant donné que la base en forme de plaque n'a généralement qu'une faible épaisseur de paroi, de l'ordre de 1 mm, un élément de résistance de ce type n'a aussi qu'une inductivité relativement faible.

Comme il a déjà été dit, l'élément de résistance peut être simplement plat, si la valeur de résistance souhaitée pour la résistance de puissance doit être petite, ou l'élément de résistance peut être structuré en bande, si l'on souhaite des valeurs de résistance plus importantes pour la résistance de puissance.

Diverses autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortent de la description détaillée qui suit. Des exemples de réalisation de l'invention sont représentés à titre d'exemple non limitatif aux dessins annexés, auxquels :

La figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un premier mode de réalisation de la résistance de puissance,

La figure 2 est une vue en coupe longitudinale d'un deuxième mode de réalisation de la résistance de puissance,

La figure 3 est une vue en coupe longitudinale
5 d'un troisième mode de réalisation de la résistance de puissance,

La figure 4 est une vue en coupe d'un quatrième mode de réalisation de la résistance de puissance, et

La figure 5 est une vue en coupe d'un cinquième
10 mode de réalisation de la résistance de puissance électrique qui diffère des quatre premiers modes de réalisation de la résistance de puissance, en particulier par la configuration de l'élément de résistance.

La figure 1 montre un premier mode de
15 réalisation de la résistance de puissance 10 électrique, qui comporte un corps de support 12 et un élément de résistance 14 placé sur le corps de support 12. L'élément de résistance 14 est ici une
20 feuille ou une tôle d'un matériau de résistance électrique, qui peut être d'une grande surface ou structurée en bande. L'élément de résistance 14 comporte deux organes de connexion 16 qui s'éloignent de l'élément de résistance 14, dans le
25 même sens. Le corps de support 12 comporte des couches isolantes 18 et un élément de compensation de la température 20, prévu entre les deux couches isolantes 18. Les couches isolantes 18 sont en forme de plaque. Elles sont réalisées par exemple dans une
30 céramique d'oxyde d'aluminium. L'élément de compensation de la température 20 est par exemple une tôle ou une feuille de cuivre ou d'aluminium. L'élément de résistance 14 est pourvu, sur la face supérieure éloignée du corps de support 12, d'un
35 élément de couverture 22 isolant électriquement, qui

comporte deux évidements 24, à travers lesquels passent les organes de connexion 16 de l'élément de résistance 14. La liaison mécanique de l'élément de couverture 22, de l'élément de résistance 14, des
5 deux couches isolantes 18 et de l'élément de compensation de la température 20 du corps de support 12 s'effectue par exemple à l'aide d'éléments d'assemblage (non représentés) tels que des vis, des agrafes ou similaires. Il est possible aussi de
10 coller entre eux les différents éléments de la résistance de puissance 10.

Comme le montre clairement le dessin, l'élément de compensation de la température 20 présente des surfaces de dimensions plus réduites que chaque
15 couche isolante 18 du corps de support 12 à plusieurs couches. Dans ce cas, l'élément de compensation de la température 20 est de préférence prévu entre les couches isolantes 18 correspondantes, de telle sorte que l'élément de compensation de la température 20
20 forme sur chaque couche isolante 18, une portion de surface 26 libre continue. La rigidité diélectrique de la résistance de puissance 10 électrique est déterminée par ces portions de surface libres continues des couches isolantes 18, et par la petite
25 surface 28 entourant chaque couche isolante 18. L'élément de couverture 22 en matériau isolant électriquement, a la même fonction.

La résistance de puissance 10 électrique représentée à la figure 2, diffère de la résistance
30 de puissance 10 représentée à la figure 1, uniquement par le fait qu'elle est pourvue d'un corps de refroidissement 30 en forme de plaque. Aux figures 1 et 2, les mêmes éléments sont désignés par les mêmes références, de sorte qu'il est superflu, en référence
35 à la figure 2, de décrire encore une fois de manière

détaillée tous ces éléments. Le corps de refroidissement 30, peut être constitué de l'élément de couverture 22, de l'élément de résistance 14, des couches isolantes 18 et de l'élément de compensation de la température 20, assemblés entre eux au moyen d'une colle ou d'un autre élément de fixation connu en soi (non représenté), tel que des vis ou des agrafes, pour former une unité.

La figure 3 représente une résistance de puissance 10 électrique dans laquelle l'élément de résistance 14 de surface plane et le cas échéant structuré en forme de bande, est placé sur un corps de support 12 qui comporte trois couches isolantes 18 et deux éléments de compensation de la température 20, prévus entre les couches isolantes 18. Les couches isolantes 18 peuvent avoir toutes la même épaisseur de paroi ou des épaisseurs de paroi différentes. Il en va de même pour les épaisseurs de paroi des éléments de compensation de la température 20. La couche isolante 18, la plus éloignée de l'élément de résistance 14, est en contact, sur une grande surface, avec un corps de refroidissement 30. L'élément de résistance 14 est pourvu d'organes de connexion 16 qui ressortent d'une enveloppe isolante électriquement 32. L'enveloppe isolante électriquement 32 recouvre la face supérieure 34 du corps de refroidissement 30, moins sur une grande partie. Dans cette configuration aussi de la résistance de puissance 10 électrique, les éléments de compensation de la température 20 ont des surfaces moins étendues que celles des couches isolantes 18, de sorte que l'on a des portions de surface 26 libres entourant sur le bord chaque couche isolante 18.

La figure 4 montre une résistance de puissance 10 électrique comportant un élément de résistance 14

de surface plane, placé entre deux corps de support 12. Chacun des deux corps de support 12 comporte trois couches isolantes 18 avec des éléments de compensation de la température 20, prévus entre des couches isolantes 18 voisines. L'élément de résistance 14 est relié à des organes de connexion 16 qui s'éloignent de l'élément de résistance 10, dans des sens opposés. Les deux corps de support 12 serrant entre eux l'élément de résistance 14, sont en contact chacun, sur une grande surface, avec un corps de refroidissement 30, les deux corps de refroidissement 30 reposant sur les couches isolantes 18 éloignées de l'élément de résistance 14. Chaque organe de connexion 16 comporte un élément isolant 36, afin de garantir un isolement électrique suffisant entre chaque organe de connexion 16 et les deux corps de refroidissement 30. Dans cette configuration aussi de la résistance de puissance 10 électrique, les éléments de compensation de la température 20 ont des surfaces plus petites que les couches isolantes 18, de sorte que l'on a des portions de surface libres 26 entourant les couches isolantes 18, sur leurs bords.

Les figures 1 à 4 représentent des résistances de puissance 10 électriques qui comportent un élément de résistance 14 de surface plane, le cas échéant, structuré en bande. En revanche, la résistance de puissance 10 électrique selon la figure 5, comporte un élément de résistance 14, enroulé autour d'une base 38 en forme de plaque. La base 38 en forme de plaque peut avoir les mêmes dimensions que les couches isolantes 18 qui forment, avec les éléments de compensation de la température 20 prévus entre les couches isolantes 18 voisines, les deux corps de support 12 entre lesquels est serré l'élément de

résistance 14, enroulé sur la base 38 en forme de plaque. La figure 5 représente un élément de résistance 14 structuré en forme de bande, présentant des fentes 42 entre les différentes spires 40. Pour
5 le reste, la résistance de puissance 10 selon la figure 5 correspond essentiellement à la résistance de puissance 10 électrique selon la figure 4, c'est-à-dire qu'elle comporte aussi deux corps de refroidissement 30, et des organes de connexion 16
10 s'éloignant axialement de la résistance de puissance 10, dans des sens opposés. La référence 32 désigne ici aussi une enveloppe isolante électriquement qui recouvre entièrement la résistance de puissance 10, entre les deux corps de refroidissement 30, seuls les
15 deux organes de connexion 16 ressortant de l'enveloppe 32 isolante électriquement.

REVENDICATIONS

1. Résistance de puissance électrique comportant
5 un corps de support (12) isolant électriquement, sur
lequel est placé un élément de résistance (14),
caractérisée en ce que le corps de support (12) a la
forme d'une plaque et comporte au moins deux couches
isolantes (18) superposées, un élément de
10 compensation de température (20) plat, réalisé dans
un matériau conducteur de la chaleur, étant prévu
entre des couches isolantes (18) voisines, et
l'élément de compensation de la température (20) et
les couches isolantes (18) correspondantes étant adjacents.

15 2. Résistance de puissance électrique selon la
revendication 1, caractérisée en ce que l'élément de
compensation de la température (20) présente des
surfaces de dimensions inférieures à celles des
couches isolantes (18) adjacentes aux deux côtés
20 opposés de l'élément de compensation de la
température (20).

3. Résistance de puissance électrique selon la
revendication 2, caractérisée en ce qu'une portion de
surface (26) libre continue, sur chaque couche
25 isolante (18), entre le bord périphérique de
l'élément/de chaque élément de compensation de la
température (20) et le bord périphérique (28) des
deux couches isolantes (18) voisines de l'élément de
compensation de la température (20).

30 4. Résistance de puissance électrique selon
l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce
que la dernière couche isolante (18) éloignée de
l'élément de résistance (14), est placée sur une
surface d'appui (34) plane d'un corps de
35 refroidissement (30).

5. Résistance de puissance électrique selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle l'élément de résistance (14) est relié à des organes de connexion (16), caractérisée en ce que l'élément de résistance (14) et les couches isolantes (18) du corps de support (12) avec au moins un élément de compensation de la température (20) prévu entre les couches isolantes (18) sont recouverts par une enveloppe (32) isolante électriquement de laquelle ressortent les organes de connexion (16).

6. Résistance de puissance électrique comportant un corps de support (12) isolant électriquement, sur lequel est placé un élément de résistance (14), caractérisé en ce que l'élément de résistance (14) est placé entre deux corps de support (12) en forme de plaque, chaque corps de support (12) comportant au moins deux couches isolantes (18) en forme de plaques superposées, en ce qu'un élément de compensation de la température (20) plat, réalisé dans un matériau conducteur de la chaleur, est prévu entre des couches isolantes (18) voisines, et en ce que l'élément de compensation de la température (20) et les couches isolantes (18) correspondantes sont adjacents.

7. Résistance de puissance électrique selon la revendication 6, caractérisée en ce que chaque élément de compensation de la température (20) présente des surfaces de dimensions plus réduites que les couches isolantes (18) adjacentes aux deux côtés opposés de chaque élément de compensation de la température (20).

8. Résistance de puissance électrique selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'une portion de surface (26) libre continue est prévue sur chaque couche isolante (18), entre le bord périphérique de chaque élément de compensation de la température (20)

et le bord périphérique (28) des deux couches isolantes (18) voisines de l'élément de compensation de la température (20).

5 9. Résistance de puissance électrique selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisée en ce que l'une au moins des dernières couches isolantes (18), éloignées de l'élément de résistance (14), est placée sur une surface d'appui (34) plane d'un corps de refroidissement (30).

10 10. Résistance de puissance électrique selon l'une des revendications 6 à 9, dans laquelle l'élément de résistance (14) est relié à des organes de connexion (16), caractérisée en ce que l'élément de résistance (14) et les couches isolantes (18) des
15 deux corps de support (12), avec les éléments de compensation de la température (20), prévus entre les couches isolantes (18), sont recouverts par une enveloppe (32) isolante électriquement, de laquelle ressortent les organes de connexion (16).

20 11. Résistance de puissance électrique selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que l'élément de résistance (14) est appliqué contre une surface principale du corps de support (12).

25 12. Résistance de puissance électrique selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que l'élément de résistance (14) est enroulé autour d'une base (38) en forme de plaque, réalisée dans un matériau isolant électriquement.



