

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 855 722 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**16.10.2002 Bulletin 2002/42**

(51) Int Cl.7: **H01C 1/084**

(21) Numéro de dépôt: **97403046.2**

(22) Date de dépôt: **15.12.1997**

(54) **Résistance à forte dissipation de puissance et/ou d'énergie et son procédé de fabrication**

Hoher energie- und/oder leistungsaflösender Widerstand und Herstellungsverfahren

High energy and/or power dissipation resistor and its method of manufacturing

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**

(30) Priorité: **10.01.1997 FR 9700207**

(43) Date de publication de la demande:  
**29.07.1998 Bulletin 1998/31**

(73) Titulaire: **Vishay SA  
06000 Nice (FR)**

(72) Inventeur: **Serpolet, Stéphane  
06600 Antibes (FR)**

(74) Mandataire: **Keib, Gérard et al  
Novagraaf Technologies SA  
122, Rue Edouard Vaillant  
92593 Levallois Perret Cedex (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 637 826 US-A- 4 313 262  
US-A- 4 689 270 US-A- 4 720 419**

**EP 0 855 722 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

**[0001]** La présente invention concerne une résistance à forte dissipation de puissance et / ou d'énergie avec radiateur intégré ainsi que son procédé de fabrication.

**[0002]** Généralement, ce type de résistance comporte un substrat et une structure multicouche appliquée sur le substrat et comprenant une couche en matériau résistif et une couche en matériau conducteur.

**[0003]** Une telle résistance est illustrée en coupe transversale à la figure 1.

**[0004]** Le substrat 12 reçoit une structure multicouche comprenant une couche en matériau résistif 24 et une couche en matériau conducteur 6.

**[0005]** Dans les résistances connues, la structure comprend une semelle 10 en aluminium sur laquelle est déposée une couche de colle 11 pour fixer un substrat en alumine 12 destiné à recevoir la structure multicouche.

**[0006]** L'utilisation d'une semelle en aluminium sur laquelle est collé un substrat d'alumine présente l'inconvénient de ne pas être idéale pour le transfert de la chaleur.

**[0007]** En outre, le montage de la résistance est fastidieux, nécessitant le collage d'une plaque en alumine sur la semelle.

**[0008]** Dans le brevet US 4 689 270, le substrat comprend une semelle en acier recouverte par une couche isolante en céramique appliquée par sérigraphie.

**[0009]** La présente invention a pour but de proposer une résistance de forte puissance de fabrication simplifiée et ayant des performances thermiques améliorées.

**[0010]** La résistance à forte dissipation de puissance visée par l'invention comprend :

- un substrat comportant une semelle en acier et au moins une couche isolante en matériau diélectrique appliquée par sérigraphie sur la semelle en acier, et
- une structure multicouche appliquée sur le substrat et comportant une couche en matériau résistif et une couche en matériau conducteur.

**[0011]** Selon l'invention, cette résistance est caractérisée en ce que la structure multicouche comprend en outre un ensemble formant un réservoir thermique comportant un bloc en matériau conducteur thermique à forte capacité calorifique et une plaque en alumine.

**[0012]** Ainsi, grâce à ces dispositions, les performances thermiques de la résistance sont améliorées, et notamment la résistance thermique entre la couche résistive et un éventuel radiateur auxiliaire, sur lequel est fixée la résistance, est réduite.

**[0013]** L'assemblage de la résistance est simplifié du fait de l'utilisation en continu de la sérigraphie pour appliquer une ou plusieurs couches isolantes en matériau diélectrique, ainsi que les couches en matériau résistif et conducteur.

**[0014]** De préférence, la couche isolante en contact

avec la semelle du substrat est constituée d'un matériau diélectrique ayant un coefficient de dilatation thermique sensiblement égal au coefficient de dilatation thermique de l'acier de la semelle.

**[0015]** Lors des différents cycles thermiques auxquels est soumise la résistance à forte dissipation conforme à l'invention, l'adéquation des coefficients de dilatation de l'acier constituant la semelle et de la couche isolante en contact avec la semelle permet d'éviter les fissures ou le décollement des couches isolantes sérigraphiées sur la semelle.

**[0016]** Selon une version préférée de l'invention l'acier de la semelle comprend au moins 17% en poids de titane.

**[0017]** La teneur en titane de l'acier permet d'améliorer l'adhérence du matériau diélectrique sérigraphiée sur la semelle.

**[0018]** la présente invention propose également un procédé de fabrication d'une résistance à forte dissipation de puissance, et/ou d'énergie, dont les étapes sont définies par la revendication 7.

**[0019]** D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

**[0020]** Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs:

- la figure 1 est une vue en coupe transversale d'une résistance à forte dissipation de l'état de la technique antérieure; et
- la figure 2 est une vue en coupe transversale de la résistance à forte dissipation conforme à l'invention.

**[0021]** En référence aux figures, une résistance à forte dissipation comprend un boîtier isolant 1, fixé sur une semelle 10, 20, des pattes de fixation non représentées étant prévues pour la fixation de la résistance, par exemple par vissage, sur un radiateur auxiliaire.

**[0022]** Des plots de connexion 2, au nombre de deux permettent de relier la résistance à une source de courant électrique.

**[0023]** Le courant électrique est transmis par une tige conductrice 4, fixée par exemple au moyen de brasure 5, sur un élément conducteur 6, généralement en alliage d'argent et palladium.

**[0024]** Cet élément conducteur 6 est en contact avec la couche en matériau résistif 24 et permet d'alimenter cette dernière en courant électrique.

**[0025]** La structure multicouche de la résistance comprend, successivement, cette couche en matériau résistif 24, en contact avec le substrat, une couche de colle 25, une plaque en alumine 26, une seconde couche de colle 27 et un bloc en matériau conducteur 28 tel que du cuivre.

**[0026]** La plaque en alumine 26 sur laquelle est collé le bloc en matériau conducteur thermique 28, à forte capacité calorifique constitue un ensemble formant réservoir thermique.

**[0027]** Comme illustré à la figure 2, et conformément

à la présente invention, le substrat comprend une semelle en acier 20 et au moins une couche isolante 21, 22, 23 en matériau diélectrique appliquée par sérigraphie sur la semelle en acier 20 et disposée entre la semelle 20 et la structure multicouche précédemment décrite.

[0028] De préférence, le substrat comprend au moins deux couches isolantes 21, 22, 23 superposées en matériau diélectrique.

[0029] Dans cet exemple de réalisation, le substrat comprend trois couches isolantes 21, 22, 23.

[0030] La couche isolante 21 en contact avec la semelle 20 du substrat est constituée d'un matériau diélectrique ayant un coefficient de dilatation thermique sensiblement égal au coefficient de dilatation thermique de l'acier de la semelle 20 afin d'éviter tout décollement ou fissure de cette couche isolante 21.

[0031] Les caractéristiques du matériau diélectrique utilisé pour réaliser cette première couche 21 sont déterminées principalement pour permettre l'accrochage de cette couche isolante 21 sur l'acier de la semelle 20.

[0032] Les deuxième et troisième couches 22 et 23 permettent de réaliser à proprement parler une couche isolante entre la semelle en acier 20 et la couche en matériau résistif 24.

[0033] Les différentes couches isolantes superposées 21, 22, 23 sont appliquées par sérigraphie et cuites séparément, avant chaque nouvelle application sérigraphique.

[0034] Un revêtement continu isolant est ainsi obtenu sur une face de la semelle 20.

[0035] Lorsque les couches en matériau résistif 24 et conducteur 6 sont également appliquées par sérigraphie, la résistance à forte dissipation peut ainsi être assemblée aisément, par sérigraphie en continu des différentes couches 21, 22, 23, 24, 6.

[0036] L'ensemble des couches de matériau diélectrique 21, 22, 23, disposées entre la semelle 20 et la structure multicouche de la résistance, ont une épaisseur totale pouvant atteindre 80 µm environ afin d'assurer une bonne isolation électrique.

[0037] Les différentes couches 21, 22, 23, peuvent être réalisées en un matériau diélectrique identique, tel que celui commercialisé par la société ESL ® sous la référence ESL D - 4914, ayant un coefficient de dilatation accordé à l'acier inox ferritique.

[0038] La dernière couche 23 peut également être réalisée en un matériau diélectrique différent du précédent, tel que celui commercialisé sous la référence ESL D - 4913.

[0039] On obtient ainsi une résistance à forte dissipation, capable de tenir en tension jusqu'à environ 7000 Volt, et possédant une valeur ohmique qui ne varie pratiquement pas pendant toute la durée de vie de la résistance.

[0040] De préférence, la semelle est en acier inoxydable ferritique, comprenant au moins 17% en poids de titane.

[0041] La présence de titane permet d'améliorer l'accrochage du revêtement diélectrique appliqué par sérigraphie.

[0042] Cette semelle en acier a une épaisseur égale ou supérieure à 1 mm environ, de manière à présenter une rigidité mécanique suffisante et une bonne dissipation de la chaleur.

[0043] A titre d'exemple, un acier convenant pour réaliser la semelle est commercialisé par la société UGINE ® sous la référence UGINOX F 17 T, correspondant à la désignation européenne X 3 Cr Ti 17.

[0044] Les aciers normalisés X 2 Cr Ti 12, X 2 Cr Ti Nb 18 ou X 2 Cr Mo Ti 18 - 2 peuvent également convenir.

[0045] Bien entendu, de nombreuses modifications peuvent être apportées à l'exemple décrit ci-dessus sans sortir du cadre de l'invention.

[0046] Ainsi, le nombre de couches isolantes en matériau diélectrique peut être ajusté en fonction de l'épaisseur de chacune des couches sérigraphiées et du pouvoir isolant du matériau utilisé.

## Revendications

1. Résistance à forte dissipation de puissance, et / ou d'énergie, comprenant :

- un substrat comportant une semelle en acier (20) et au moins une couche isolante (21, 22, 23) en matériau diélectrique appliquée par sérigraphie sur la semelle en acier (20),
- une structure multicouche appliquée sur le substrat et comportant une couche en matériau résistif (24) et une couche en matériau conducteur électrique (6),

**caractérisée en ce que** la structure multicouche comprend en outre un ensemble formant un réservoir thermique comportant un bloc (28) en matériau conducteur thermique à forte capacité calorifique et une plaque en alumine (26).

2. Résistance selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la structure multicouche comprend successivement une première couche de colle (25) appliquée sur la couche en matériau résistif (24), la plaque en alumine (26), une seconde couche de colle (27) et le bloc en matériau conducteur (28).

3. Résistance selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la couche isolante (21) en contact avec la semelle (20) du substrat est constituée d'un matériau diélectrique ayant un coefficient de dilatation thermique sensiblement égal au coefficient de dilatation thermique de l'acier de la semelle (20).

4. Résistance selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la ou les couches de matériau diélectrique (21, 22, 23), disposées entre la semelle (20) et la structure multicouche, ont une épaisseur totale pouvant atteindre 80 µm environ.
5. Résistance selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la semelle en acier (20) a une épaisseur égale ou supérieure à 1 mm.
6. Résistance selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** la semelle (20) est en acier inoxydable ferritique comprenant au moins 17% en poids de titane.
7. Procédé de fabrication d'une résistance à forte dissipation de puissance, et / ou d'énergie, comprenant successivement les étapes consistant à :
- appliquer par sérigraphie sur une semelle en acier (20) au moins une couche isolante (21, 22, 23) en matériau diélectrique,
  - appliquer par sérigraphie sur ladite couche isolante (21, 22, 23) une couche en matériau résistif (24), puis une couche en matériau conducteur électrique (6),
- caractérisé en ce qu'il** comprend en outre les étapes consistant à coller sur la couche en matériau résistif (24) une plaque en alumine (26), et à coller sur la plaque en alumine (26) un bloc (28) en matériau conducteur thermique à forte capacité calorifique.
8. Procédé de fabrication selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'il** comprend l'application sur la semelle en acier (20) d'au moins deux couches isolantes (21, 22, 23) qui sont cuites séparément.

#### Patentansprüche

1. Widerstand mit starker Dissipation von Leistung und/oder Energie, umfassend:
- ein Substrat mit einer Fußplatte aus Stahl (20) und wenigstens einer Isolierschicht (21, 22, 23) aus dielektrischem Material, welche durch Siebdrucken auf die Fußplatte aus Stahl (20) aufgebracht ist,
  - eine mehrschichtige Struktur, die auf das Substrat aufgebracht ist und eine Schicht aus Widerstandsmaterial (24) und eine Schicht aus elektrisch leitfähigem Material (6) aufweist,
- dadurch gekennzeichnet, dass** die mehrschichtige Struktur außerdem eine ein thermisches Reservoir formende Anordnung umfasst, die einen Block

(28) aus thermisch leitfähigem Material mit großer Wärmekapazität und eine Platte aus Aluminiumoxid (26) aufweist.

2. Widerstand nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehrschichtige Struktur eine erste Klebstoffschicht (25), die auf die Schicht aus Widerstandsmaterial (24) aufgebracht ist, die Platte aus Aluminiumoxid (26), eine zweite Klebstoffschicht (27) und den Block aus leitfähigem Material (28) in dieser Folge aufweist.
3. Widerstand nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierschicht (21) in Kontakt mit der Fußplatte (20) des Substrats aus einem dielektrischen Material gebildet ist, welches einen Wärmeausdehnungskoeffizienten hat, der dem Wärmeausdehnungskoeffizienten des Stahls der Fußplatte (20) im wesentlichen gleich ist.
4. Widerstand nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schicht(en) aus dielektrischem Material (21, 22, 23), welche zwischen der Fußplatte (20) und der mehrschichtigen Struktur angeordnet sind, eine Gesamtdicke haben, die ungefähr 80 µm erreichen kann.
5. Widerstand nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fußplatte aus Stahl (20) eine Dicke von größer oder gleich 1 mm hat.
6. Widerstand nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fußplatte (20) rostfreien ferritischen Stahl mit wenigstens 17 Gew.-% Titan enthält.
7. Verfahren zur Herstellung eines Widerstands mit starker Dissipation von Leistung und/oder Energie, welches die aufeinander folgenden Schritte umfasst:

- Aufbringen durch Siebdrucken wenigstens einer Isolierschicht (21, 22, 23) aus dielektrischem Material auf eine Fußplatte aus Stahl (20),
- Aufbringen durch Siebdrucken auf die Isolierschicht (21, 22, 23) einer Schicht aus Widerstandsmaterial (24), anschließend einer Schicht aus elektrisch leitfähigem Material (6),

**dadurch gekennzeichnet, dass** es ferner die Schritte umfasst, die darin bestehen, auf die Schicht aus Widerstandsmaterial (24) eine Platte aus Aluminiumoxid (26) zu kleben, und auf die Platte aus Aluminiumoxid (26) einen Block (28) aus thermisch leitfähigem Material mit großer Wärmekapazität zu kleben.

8. Herstellungsverfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** es das Aufbringen von wenigstens zwei Isolierschichten (21, 22, 23), die getrennt gehärtet werden, auf die Fußplatte aus Stahl (20) umfasst.

5

## Claims

1. A resistor having high dissipation of power and/or energy, comprising:

10

- a substrate comprising a steel bedplate (20) and at least one insulating layer (21, 22, 23) of dielectric material applied to the steel baseplate (20) by silk screen printing, and
- a multilayer structure applied to the substrate and comprising a layer of resistive material (24) and a layer of electrically conducting material (6),

15

20

**characterised in that** the multilayer structure also comprises an assembly forming a heat reservoir and comprising an alumina plate (26) and a block (28) of heat-conducting material having high calorific capacity.

25

2. A resistor according to claim 1, **characterised in that** the multilayer structure comprises a first layer of glue (25) applied to the layer of resistive material (24) and followed in succession by the alumina plate (26), a second layer of glue (27) and the block of conductive material (28).

30

3. A resistor according to claim 1 or 2, **characterised in that** the insulating layer (21) in contact with the bedplate (20) of the substrate is made of a dielectric material having a thermal expansion coefficient substantially equal to the thermal expansion coefficient of the steel bedplate (20).

35

40

4. A resistor according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** the layer or layers of dielectric material (21, 22, 23) disposed between the bedplate (20) and the multilayer structure have a total thickness up to about 80 µm.

45

5. A resistor according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the steel bedplate (20) has a thickness of 1 mm or more.

50

6. A resistor according to any of claims 1 to 5, **characterised in that** the bedplate (20) is of ferritic stainless steel comprising at least 17% by weight of titanium.

55

7. A method of making a resistor having high dissipation of power and/or energy and comprising the fol-

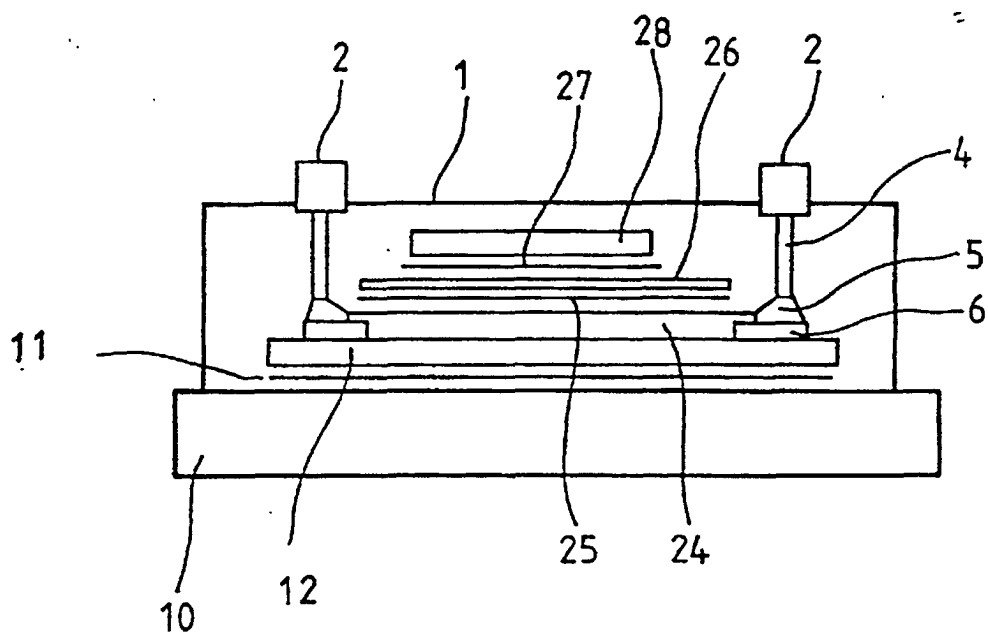
lowing successive steps:

- applying at least one insulating layer (21, 22, 23) of dielectric material to a steel bedplate (20) by silk screen printing, and
- applying a layer of resistive material (24) followed by a layer of electrically conducting material (6) to the said insulating layer (21, 22, 23) by silk screen printing,

**characterised in that** it also comprises steps consisting in gluing an alumina plate (26) to the layer of resistive material (24) and in gluing a block (28) of heat-conducting material having high calorific capacity to the alumina plate (26).

8. A method of production according to claim 7, **characterised in that** it comprises application of at least two insulating layers (21, 22, 23), separately baked, to the steel bedplate (20).

FIG\_1



FIG\_2

