

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 622 812 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
15.05.1996 Bulletin 1996/20

(51) Int Cl.⁶: **H01C 3/10, H01C 1/014**

(21) Numéro de dépôt: **94400909.1**

(22) Date de dépôt: **27.04.1994**

(54) Résistance de puissance à convection naturelle

Leistungswiderstand mit natürlicher Konvektion

Powerresistor with natural convection

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI SE

(30) Priorité: **29.04.1993 FR 9305088**

(43) Date de publication de la demande:
02.11.1994 Bulletin 1994/44

(73) Titulaire: **GEC ALSTHOM TRANSPORT SA**
F-75016 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Couderc, Olivier**
F-65000 Tarbes (FR)

• **Puel, Bernard**
F-65310 Laloubère (FR)
• **Teixido, Joseph**
F-64140 Lons (FR)

(74) Mandataire: **Fournier, Michel et al**
SOSPI
14-16, rue de la Baume
F-75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
DE-A- 967 834 **DE-A- 4 008 422**
US-A- 3 697 923 **US-A- 4 100 526**
US-A- 5 165 052

EP 0 622 812 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

La présente invention concerne une résistance de puissance à convection naturelle.

Ces résistances de puissance sont notamment employées en traction ferroviaire comme résistance de freinage. Pour limiter les échauffements et les usures des freins mécaniques, une partie importante de l'énergie cinétique de l'engin est convertie en énergie électrique dissipée sous forme thermique dans les rhéostats de puissance. Ces résistances doivent supporter les sévères conditions de service rencontrées en traction ferroviaire.

Ces rhéostats se présentent sous forme de caissons que l'on associe de façon à obtenir la résistance totale désirée. Chaque caisson possède un ruban résistif réalisé généralement à partir d'un alliage de nickel et de chrome.

Pour chaque application, le rhéostat est dimensionné pour optimiser les deux caractéristiques principales suivantes: la valeur ohmique et la puissance thermique à dissiper. L'air s'échauffe au contact du rhéostat et est évacué vers l'extérieur.

On connaît des rhéostats à convection naturelle dits en hélice. Les éléments de résistance sont constitués d'un ruban calibré, roulé sur chant et supporté par des guides, isolants en céramique. La forme en hélice donnée au ruban est destinée à procurer un bon refroidissement au rhéostat. Le montage est conçu pour permettre la libre dilatation des éléments chauffants. Pour une utilisation dans le domaine ferroviaire, ces résistances sont montées à l'air libre, indifféremment sous la caisse ou sur le toit.

L'inconvénient de ce type de résistance est que l'hélice présente une valeur de self élevée: une hélice peut présenter une inductance de 100 μ H et un rhéostat complet peut comporter une dizaine d'hélices. Ces résistances ne peuvent donc pas fonctionner en association avec des circuits d'électronique de puissance modernes. Il faudrait en effet que le rhéostat complet présente une inductance ne dépassant pas 20 μ H.

Un autre inconvénient de ce rhéostat est dû au coût élevé inhérent à l'hélice. Ce coût élevé résulte de la forme de l'hélice elle-même, de son maintien, du nombre élevé de pièces nécessaires à son maintien.

On connaît d'autre part des résistances de puissance refroidies par ventilation forcée. Dans ce cas, le ruban résistif est constitué de bandes pliées en zigzag et soudées bout à bout. Le montage du ruban dans son caisson doit permettre un échange thermique maximal entre le ruban et le flux d'air de refroidissement, assurer le maintien mécanique du ruban soumis aux effets de la dilatation thermique et interdire les courts-circuits entre parties de ruban en vis-à-vis. Le caisson se présente sous la forme d'un parallélépipède plat fermé sur ses quatre faces verticales par des plaques destinées à supporter les éléments de maintien mécanique du ruban, les éléments d'isolation et les bornes de connexion élec-

trique. La ventilation s'effectue par passage forcé d'air entre les faces inférieure et supérieure ouvertes.

Pour remédier aux inconvénients présentés par les rhéostats en hélice et exposés ci-dessus, la présente invention propose une résistance de puissance dont le ruban résistif est du type de ceux utilisés pour les rhéostats refroidis par ventilation forcée, mais dont la structure est telle qu'elle permet une ventilation naturelle excellente de la résistance. Il est alors possible, pour un même volume, de remplacer les rhéostats en hélice par des rhéostats selon l'invention et de dissiper la même puissance.

La résistance de puissance selon l'invention doit aussi être de faible coût, d'un montage facile, ne nécessitant pas en particulier d'intervention manuelle entre les plis de la bande résistive.

L'invention a donc pour objet une résistance de puissance refroidie par convection naturelle comportant au moins un ruban résistif disposé dans un caisson assurant son maintien et supportant les connexions électriques au ruban, le maintien du ruban résistif étant réalisé par l'intermédiaire de supports-peignes retenant le ruban résistif par ses bords longitudinaux, disposé entre les dents de peignes isolant montés sur lesdits supports-peignes le caisson n'étant constitué que de deux flasques entretoisés par certains des supports-peignes, les autres supports-peignes étant montés flottants entre les flasques afin d'éviter de déformer les flasques sous l'effet des dilatations thermiques transmises par les supports-peignes.

La résistance peut comporter deux rubans résistifs superposés séparés par des supports-peignes communs.

Un support-peigne commun peut posséder un peigne isolant cylindrique percé d'un trou axial dans lequel s'engage une tige supportée à ses deux extrémités par les flasques du caisson.

Chaque ruban résistif peut avantageusement être une bande pliée en zigzag.

Dans ce cas, la bande peut être constituée par des éléments métalliques formant un ou plusieurs plis, ces éléments étant soudés bout à bout pour constituer la bande.

Chaque ruban résistif peut avantageusement être un ruban épais. Ceci confère au ruban une bonne rigidité et on évite ainsi d'avoir à le gaufrer et il n'est pas utile de l'équiper de pions isolants pour empêcher les courts-circuits entre parties en vis-à-vis.

Les flasques peuvent être pourvus de douilles isolantes situées côté interne au caisson. Ceci permet d'éviter un éventuel court-circuit entre flasques et ruban résistif.

Les flasques sont avantageusement pourvus de pattes destinées à la fixation du caisson.

Les connexions électriques peuvent être fixées aux flasques par l'intermédiaire d'isolateurs.

Les flasques sont de préférence percés de trous d'aération. Ces trous permettent également de les allé-

ger.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages et particularités apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif, accompagnée des dessins annexés parmi lesquels:

- la figure 1 est une vue de dessus d'une résistance de puissance selon l'invention,
- la figure 2 est une vue selon la direction II de la résistance de puissance de la figure 1,
- la figure 3 est une vue selon la direction III de la résistance de puissance de la figure 1,
- les figures 4 à 6 illustrent un support-peigne utilisable pour la résistance selon l'invention.

Les figures 1 à 3 illustrent une résistance de puissance utilisable comme rhéostat de puissance en traction ferroviaire.

La résistance comporte deux flasques parallèles 31 et 32 de forme rectangulaire. Les flasques sont entretoisés par quatre supports-peignes reliant chacun un coin d'un flasque au coin en vis-à-vis de l'autre flasque. La figure 1 montre deux supports-peignes supérieurs 33 et 34 vissés sur les flasques 31 et 32. La figure 2 permet de voir l'un des deux supports-peignes inférieurs 35 servant d'entretoise. La figure 3 montre sur le flasque 31 l'emplacement des trous 36 servant à la fixation des supports-peignes jouant le rôle d'entretoise.

Le caisson comporte deux autres supports-peignes intermédiaires 37 et 38 sur sa face supérieure et entre les supports-peignes 33 et 34. Deux autres supports-peignes intermédiaires non visibles correspondent aux supports-peignes 37 et 38 mais sur la face inférieure du caisson. Ces supports-peignes intermédiaires des faces supérieure et inférieure sont vissés sur le flasque 32. Les références 39 montrent l'emplacement des trous servant au vissage des supports-peignes 37 et 38. Ces supports-peignes ne sont pas fixés sur le flasque 31 mais sont simplement reliés à ce flasque par des axes goupillés passant dans des trous d'emplacements référencés 40 du flasque 31. A température ambiante il existe un jeu entre le flasque 31 et les plaques d'extrémités 41 et 42 des supports-peignes intermédiaires 37 et 38. Ce jeu évite que les flasques 31 et 32 ne se déforment lorsque les supports-peignes 37 et 38 se dilatent.

La résistance illustrée par les figures 1 à 3 comporte deux rubans résistifs 43 et 44 superposés. Chaque ruban résistif est constitué par une bande pliée en zigzag et s'étendant d'un flasque à l'autre, les plis étant parallèles aux flasques. Les supports-peignes 33, 34, 35, 37 et 38 sont donc disposés transversalement par rapport aux plis des rubans résistifs.

Le caisson comporte aussi des supports-peignes situés dans le plan médian entre les faces supérieure et inférieure du caisson pour maintenir les rubans résistifs 43 et 44 à ce niveau. Les figures 1 et 2 montrent l'un

de ces supports-peignes médians référencé 45. Ces supports-peignes médians sont montés flottants par rapport aux flasques 31 et 32.

La résistance comporte deux connexions électriques destinées à l'insérer dans un circuit électrique. La figure 1 montre ces connexions 46 et 47 fixées par l'intermédiaire d'isolateurs aux flasques 31 et 32. Chaque connexion 46 ou 47 est fixée au flasque correspondant par deux isolateurs. Elles permettent de brancher les rubans résistifs en parallèle. Ainsi, la connexion 46 possède une branche 50 soudée d'une part sur l'une des extrémités du ruban résistif supérieur 43 et fixée d'autre part sur le flasque 31 par un isolateur 48. La connexion 46 possède une autre branche 51 soudée d'une part sur l'une des extrémités du ruban résistif inférieur 44 et fixée d'autre part sur le flasque 31 par un isolateur 52. Il en va de même pour la connexion 47 dont la figure 1 ne montre que l'isolateur 49 fixant sa branche supérieure au flasque 32.

Le caisson comporte trois pattes de fixation permettant l'installation de la résistance dans un équipement. Deux pattes 53 et 54 sont soudées sur le flasque 31 et une patte 55 est soudée sur le flasque 32. L'ensemble de ces pattes de fixation délimite un triangle de sustentation pour le caisson.

Les flasques 31 et 32 sont percés de trous permettant le logement de douilles isolantes 56 évitant tout court-circuit intempestif entre les flasques et les rubans résistifs.

Les rubans résistifs sont par exemple réalisés en un alliage de nickel-chrome. En les choisissant suffisamment épais (par exemple 1,2mm d'épaisseur), on leur assure une bonne rigidité qui évite de trop fortes déformations lors des dilatations thermiques. Chaque ruban peut être constitué par soudage bout à bout d'éléments de bande résistive, chaque élément ayant une forme en W, c'est-à-dire comportant deux plis. La figure 1 montre sous la référence 57 une zone de soudure entre deux éléments bout à bout.

Les flasques sont percés de trous 58 (voir la figure 3) permettant une meilleure aération de la résistance et également un allègement du caisson.

Les supports-peignes supérieurs et inférieurs peuvent être du type illustré par les figures 4 à 6.

La figure 4 montre un peigne élémentaire 1 en céramique isolante, par exemple en stéatite ou en cordiérite. Il est pourvu en partie basse de deux rainures latérales 2 et 3 effectuées sur toute sa longueur. Sa partie haute est pourvue de dents 4 entre lesquelles on disposera le ruban résistif. On remarque que l'une des extrémités du peigne, l'extrémité 5, ne possède que sa partie basse tandis que l'autre extrémité, l'extrémité 6, ne possède que sa partie haute.

La figure 5 montre un support-peigne complet. Il comprend un support métallique 10 qui est un profil en acier inoxydable de section en forme de U possédant des bords 11, 12 rabattus vers l'intérieur. Le support métallique 10 est pourvu de plaques d'extrémité 13, 14 dis-

posées transversalement. Ces plaques, également en acier inoxydable, sont soudées sur le support 10. La plaque 13 ferme l'ouverture que présente le support à cette extrémité. La plaque 14 par contre possède une découpe 15 permettant de laisser libre l'ouverture que présente le support à cette extrémité (voir la figure 6).

Les plaques 13 et 14 permettent la fixation du support 10 sur les flasques. La plaque 13 comporte deux trous taraudés 16 permettant sa fixation par vissage sur le flasque 32. La plaque 14 comporte également des trous taraudés pour la fixation sur le flasque 31 lorsque les supports-peignes sont ceux placés dans les coins des flasques. S'il s'agit des supports-peignes intermédiaires, la plaque 14 comporte deux trous 17 permettant une liaison avec un certain jeu par rapport au flasque 31 grâce à un axe goupillé. Ce jeu permet au support 10 de se dilater sous l'effet des contraintes thermiques sans déformer la structure du rhéostat et sans se déformer lui-même.

Le montage des peignes élémentaires sur le support se fait rapidement et facilement en faisant glisser les peignes élémentaires dans le support à partir de son extrémité ouverte, les rebords rabattus 11, 12 du support pénétrant dans les rainures 2 et 3 des peignes. La plaque d'extrémité 13 sert de butée pour les peignes élémentaires.

Le support-peigne comporte des peignes 1 identiques entre eux et des peignes d'extrémité 21 et 22. Les peignes 1 sont mis bout à bout de façon que l'extrémité 6 d'un peigne chevauche l'extrémité 5 du peigne adjacent. Les peignes d'extrémité du support 21 et 22 sont différents des peignes 1. En effet, l'extrémité du peigne 22 adjacente à la plaque 13 et l'extrémité du peigne 21 adjacente à la plaque 14 n'ont pas à être conjuguées avec des extrémités de peignes adjacents. Par contre, leurs autres extrémités ont des formes permettant de réaliser un chevauchement avec les peignes 1 adjacents.

Les longueurs des peignes élémentaires sont prévues pour que, quelle que soit la température de fonctionnement du rhéostat, il y ait toujours chevauchement de deux peignes adjacents. La protection diélectrique contre les lignes de fuite électrique entre ruban résistif et support de peigne est donc toujours assurée.

Les peignes élémentaires, y compris les peignes d'extrémité de support, peuvent être de longueurs différentes de manière à réaliser toutes les combinaisons possibles.

Les supports-peignes médians sont montés flottants par rapport aux flasques 31 et 32. La figure 2 détaille la constitution d'un support-peigne médian 45. Celui-ci comprend une succession de peignes élémentaires en céramique isolante tels les peignes 61 et 62 de forme tubulaire. Ils sont percés d'un trou axial permettant le passage d'une tige métallique 63 suffisamment longue pour traverser les deux flasques. Des pièces 64 en forme d'oméga ont chacune leur partie centrale logée dans une ouverture rectangulaire pratiquée dans les

flasques 31 et 32 et sont donc bloquées en rotation. Les tiges 63 débouchent dans des trous prévus dans les parties centrales des pièces 64 et sont bloquées en translation par des ensembles de rondelles et de clavettes.

Les peignes, tels ceux référencés 61 et 62, sont pourvus d'un méplat interne à chaque ouverture de leur trou axial. Côté flasque 32, la pièce 64 pénètre partiellement dans le trou axial du peigne et se loge dans un méplat de forme conjuguée. Entre deux peignes successifs, tels les peignes 61 et 62, une pièce intermédiaire en céramique isolante est logée dans la cavité constituée par les méplats en vis-à-vis des peignes 61 et 62 et bloque toute possibilité de rotation autour de la tige 63 d'un peigne par rapport à l'autre. L'ensemble du support-peigne médian ne peut donc pas tourner sur lui-même.

20 Revendications

1. Résistance de puissance refroidie par convection naturelle comportant au moins un ruban résistif (43, 44) disposé dans un caisson, constitué de deux flasques (31, 32) assurant le maintien dudit ruban résistif par l'intermédiaire de supports-peignes et supportant des connexions électriques audit ruban résistif; caractérisée en ce que:

- ledit caisson n'est entretoisé que par certains desdits supports-peignes (33, 34, 35), les autres supports-peignes (37, 38, 45) étant montés flottants entre lesdits flasques, de telle sorte que les flasques ne soient pas déformés sous l'effet des dilatations thermiques transmises par les supports-peignes, l'ensemble desdits supports-peignes (33, 34, 35, 37, 38, 45) retenant ledit ruban résistif par ses bords longitudinaux disposés entre les dents (4) de peignes isolants (1) montés sur lesdits supports-peignes.

2. Résistance selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte deux rubans résistifs superposés (43, 44) séparés par des supports-peignes communs (45).

3. Résistance selon la revendication 2, caractérisée en ce qu'un support-peigne commun (45) possède un peigne isolant cylindrique (61, 62) percé d'un trou axial dans lequel s'engage une tige (63) supportée à ses deux extrémités par les flasques (31, 32) du caisson.

4. Résistance selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que chaque ruban résistif est une bande pliée en zigzag.

5. Résistance selon la revendication 4, caractérisée en ce que ladite bande est constituée par des éléments métalliques formant un ou plusieurs plis, ces éléments étant soudés bout à bout pour constituer la bande.
6. Résistance selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que chaque ruban résistif est un ruban épais.
7. Résistance selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que les flasques sont pourvus de douilles isolantes (56) situées côté interne au caisson.
8. Résistance selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que les flasques sont pourvus de pattes (53, 54, 55) destinées à la fixation du caisson.
9. Résistance selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que les connexions électriques (46, 47) sont fixées aux flasques par l'intermédiaire d'isolateurs (48, 49, 52).
10. Résistance selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les flasques (31, 32) sont percés de trous d'aération (58).

Patentansprüche

1. Durch natürliche Konvektion gekühlter Leistungswiderstand, mit mindestens einem Widerstandsband (43, 44), das in einem aus zwei Flanschen (31, 32) bestehenden Kasten angeordnet ist, der den Halt des Widerstandsbands mittels Kammträgern gewährleistet und elektrische Anschlüsse für das Widerstandsband trägt, dadurch gekennzeichnet, daß der Kasten nur über bestimmte der Kammträger (33, 34, 35) zusammengehalten wird, während die anderen Kammträger (37, 38, 45) flottierend zwischen den Flanschen abgeordnet sind, so daß die Flansche nicht unter der Wirkung von durch die Kammträger übertragenen Wärmeausdehnungen verformt werden, wobei die alle Kammträger (33, 34, 35, 37, 38, 45) das Widerstandsband an dessen Längsrändern halten, die zwischen den Zinken (4) der auf den Kammträgern montierten isolierenden Kämmen (1) liegen.
2. Widerstand nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er zwei übereinanderliegende Widerstandsbander (43, 44) aufweist, die durch gemeinsame Kammträger (45) getrennt gehalten werden.
3. Widerstand nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein gemeinsamer Kammträger (45)

einen isolierenden zylindrischen Kamm (61, 62) aufweist, der ein axiales Loch besitzt, in das ein Stab (63) eingefügt ist, der an seinen beiden Enden von den Flanschen (31, 32) des Kastens getragen wird.

4. Widerstand nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Widerstandsband ein zickzackförmig gefaltetes Band ist.
5. Widerstand nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Band aus Metallelementen bestehen, die eine oder mehrere Falten bilden, und daß diese Elemente endseitig aneinandergeschweißt sind, um das Band zu bilden.
6. Widerstand nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Widerstandsband ein dickes Band ist.
7. Widerstand nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Flansche isolierende Hülsen (56) aufweisen, die auf der Innenseite des Kastens angeordnet sind.
8. Widerstand nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Flansche Laschen (53, 54, 55) besitzen, die zur Befestigung des Kastens dienen.
9. Widerstand nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Verbindungen (46, 47) an den Flanschen über Isolatoren (48, 49, 52) befestigt sind.
10. Widerstand nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Flansche (31, 32) Luftlöcher (58) besitzen.

Claims

1. Power resistor cooled by natural convection including at least one resistive strip (43, 44) disposed in a box section constituted of two flanges (31, 32) supporting said resistive strip through the intermediary of support comb assemblies and supporting electrical connections to said resistive strip; characterised in that:
 - said box section is spaced apart by only some of said support comb assemblies (33, 34, 35), the other support comb assemblies (37, 38, 45) being mounted floating between said flanges so that the flanges are not deformed due to thermal expansion transmitted through the support comb assemblies, all of said support comb assemblies (33, 34, 35, 37, 38, 45) holding said

resistive strip by its longitudinal edges disposed between the teeth (4) of insulative comb members (1) mounted on said support comb assemblies.

- 5
2. Resistor according to claim 1 characterised in that it includes two stacked resistive strips (43, 44) separated by common support comb assemblies (45).
- 10
3. Resistor according to claim 2 characterised in that a common support comb assembly (45) includes a cylindrical insulative comb member (61, 62) with an axial hole through it in which is inserted a rod (63) supported at opposite ends by the flanges (31, 32) of the box section.
- 15
4. Resistor according to any one of claims 1 to 3 characterised in that each resistive strip is bent into a zigzag.
- 20
5. Resistor according to claim 4 characterised in that said strip is constituted of metal elements with one or more bends welded together end to end to constitute the strip.
- 25
6. Resistor according to any one of claims 1 to 5 characterised in that each resistive strip is a thick strip.
7. Resistor according to any one of claims 1 to 6 characterised in that the flanges have insulative bushes (56) on the inside of the box section.
- 30
8. Resistor according to any one of claims 1 to 7 characterised in that the flanges have lugs (53, 54, 55) for fixing the box section.
- 35
9. Resistor according to any one of claims 1 to 8 characterised in that the electrical connections (46, 47) are fixed to the flanges by means of insulators (48, 49, 52).
- 40
10. Resistor according to any one of the preceding claims characterised in that the flanges (31, 32) incorporate ventilation holes (58).
- 45

50

55

FIG.1

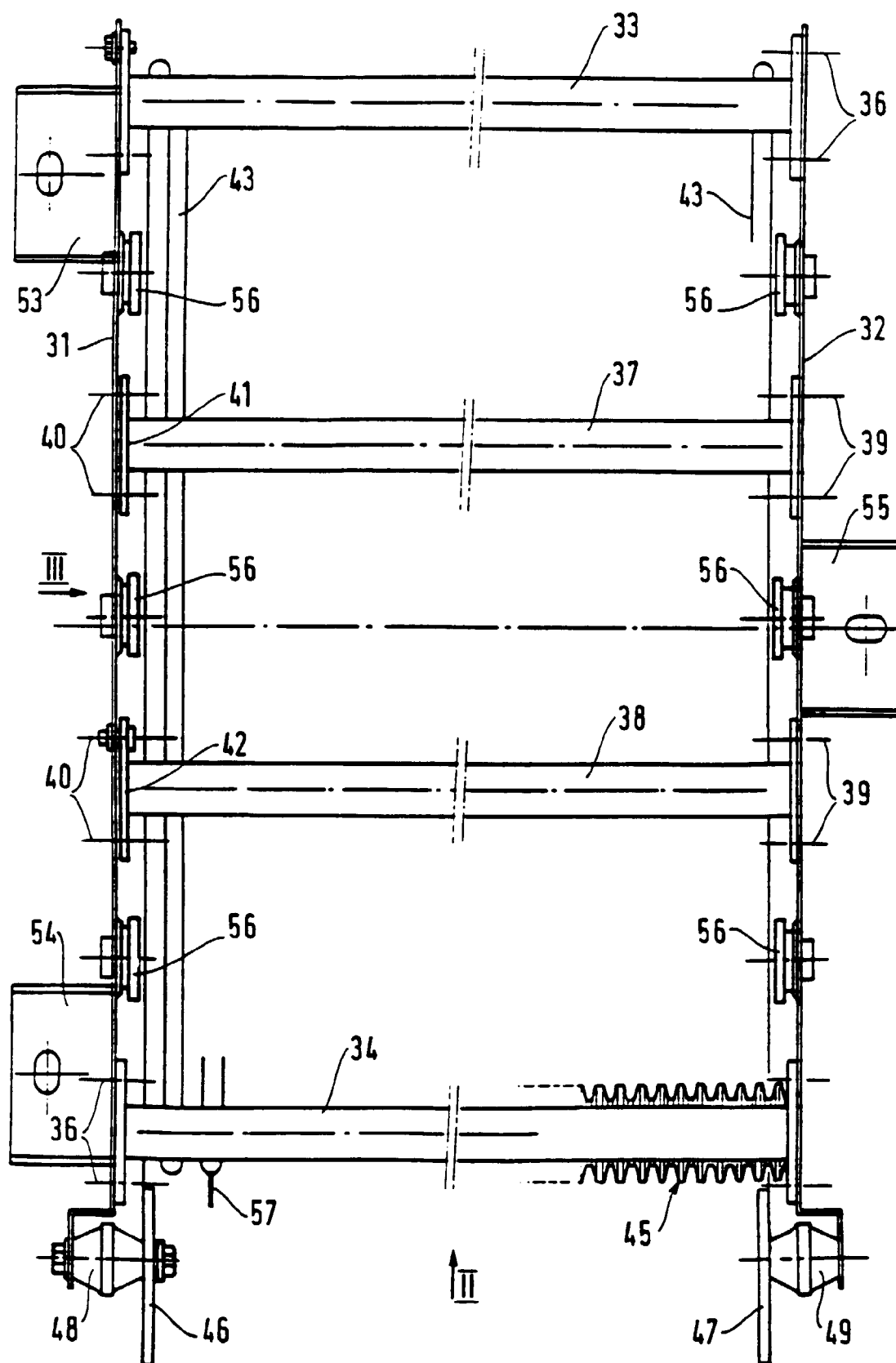


FIG.2

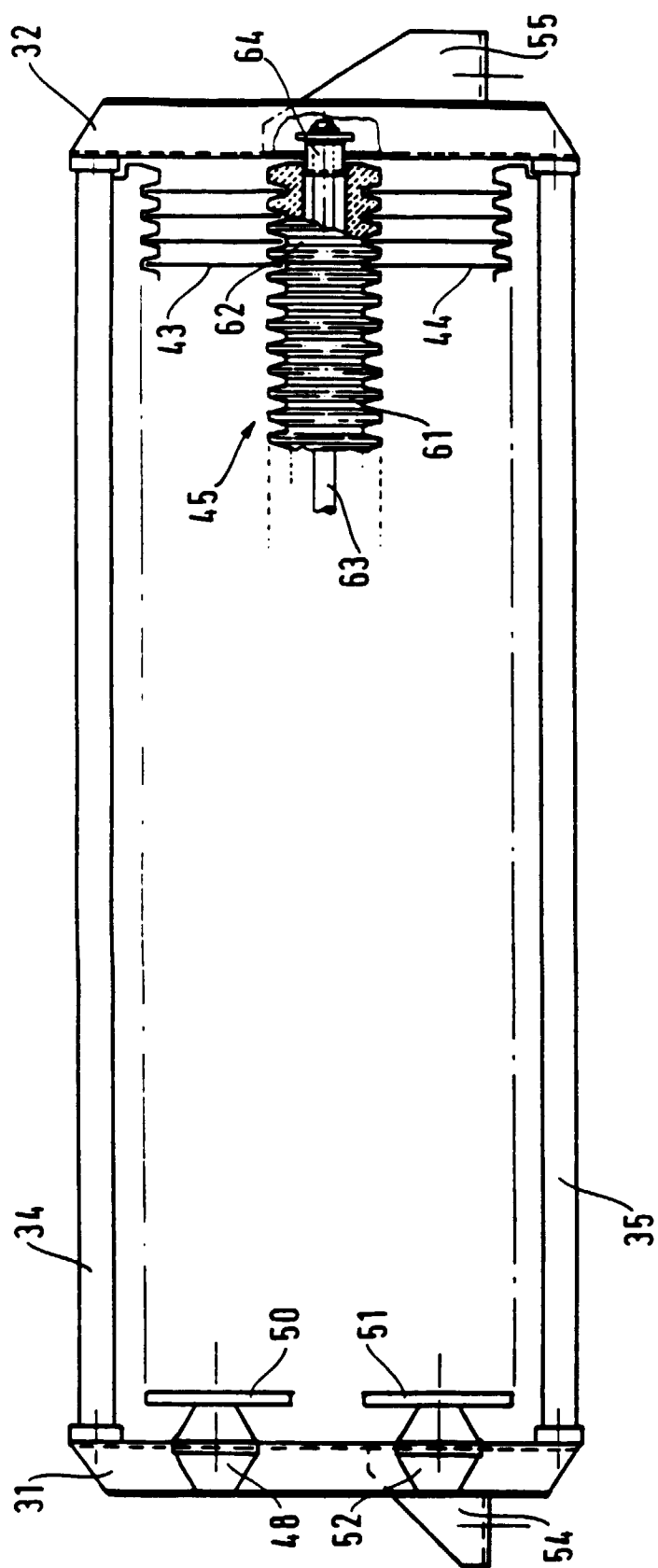


FIG.3

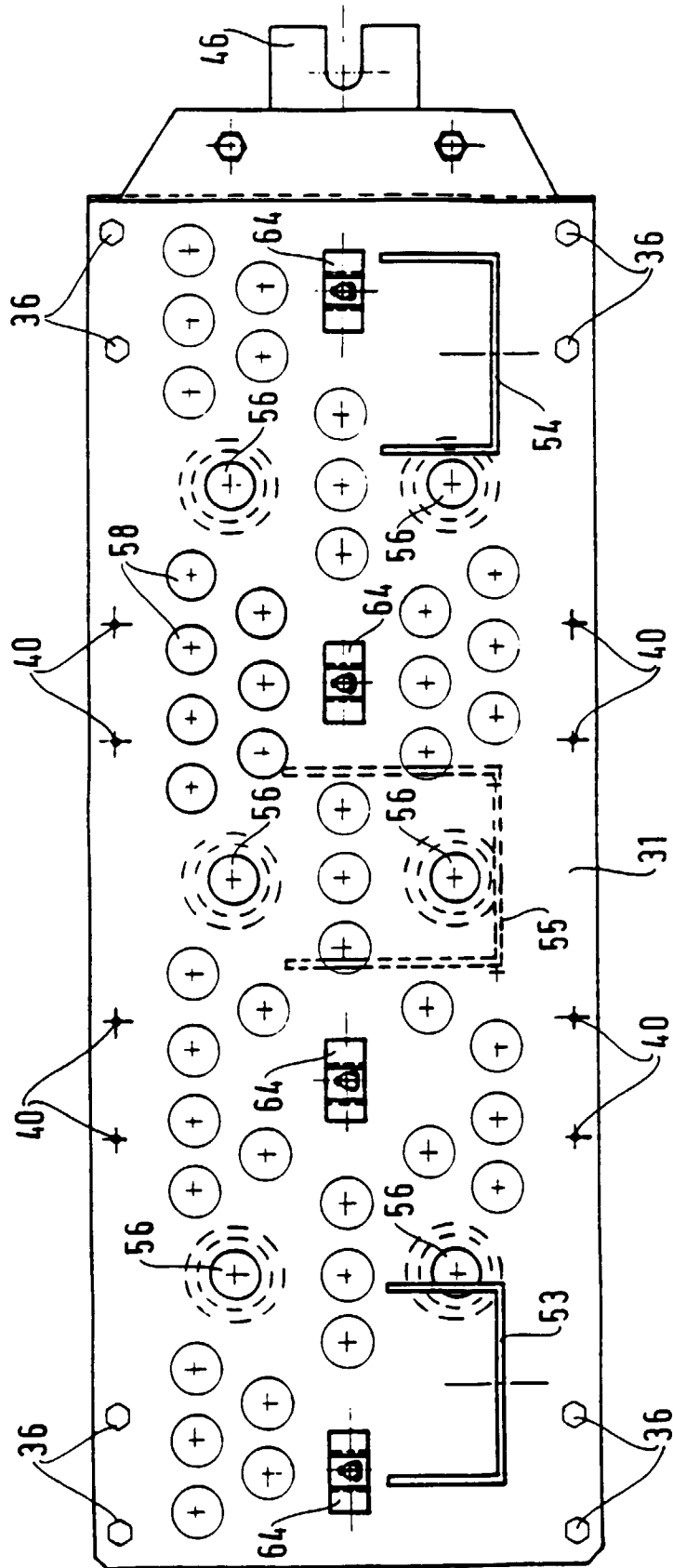


FIG. 4

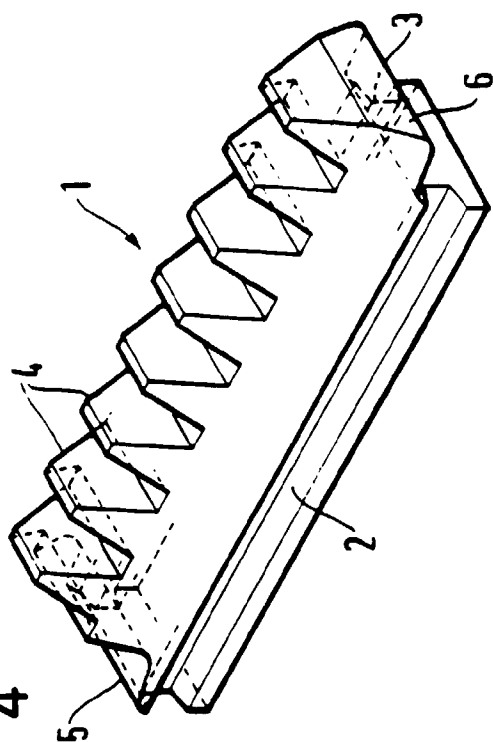


FIG. 5

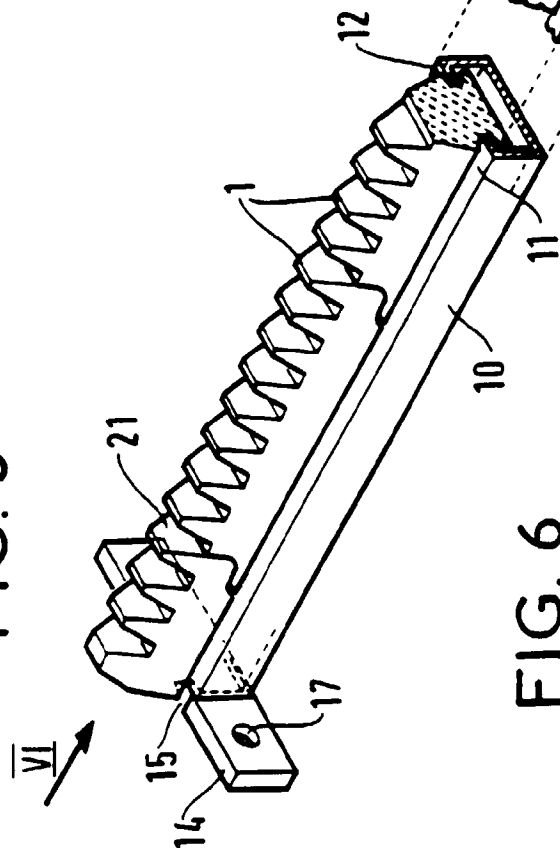


FIG. 6

