

ROYAUME DE BELGIQUE

BREVET D'INVENTION



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1000571A7

NUMERO DE DEPOT : 8700561

Classif. Internat.: C25D

Date de délivrance : 07 Février 1989

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d' invention, notamment l' article 22;

Vu l' arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d' invention, notamment l' article 28;

Vu le procès verbal dressé le 19 Mai 1987 à 11h00
à l' Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES -
CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE Association sans but lucratif - Vereniging
zonder winstoogmerk
47 rue Montoyer, B-1040 Bruxelles(BELGIQUE)

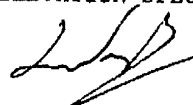
représenté(e)(s) par : LACASSE Lucien, CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES
A.S.B.L., Rue Ernest Solvay, 11 - 4000 LIEGE.

un brevet d' invention d' une durée de 6 ans, sous réserve du paiement des taxes
annuelles, pour : ELECTRODE POUR UNE CELLULE D'ELECTROLYSE.

INVENTEUR(S) : CRAHAY Jean, Ster 307, B-4878 Francorchamps (BE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité
de l' invention, sans garantie du mérite de l' invention ou de l' exactitude de
la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeur(s).

Bruxelles, le 07 Février 1989
PAR DELEGATION SPECIALE :


WUYTS L.
Directeur.

Electrode pour une cellule d'électrolyse.

La présente invention concerne une électrode pour une cellule d'électrolyse du type utilisé notamment pour opérer le dépôt d'un revêtement métallique, adhérent ou détachable, sur un substrat.

5 Pour une opération de dépôt électrolytique, il est intéressant d'utiliser une densité de courant élevée, tant pour le rendement de l'opération que pour la qualité du dépôt proprement dit. En effet, la densité de courant conditionne d'une part la durée de l'opération, c'est-à-dire la vitesse du substrat et l'encombrement de l'installa-
10 tion si le substrat est en mouvement, et d'autre part la compacité, ou inversement la porosité, du revêtement déposé.

On sait par ailleurs que la réalisation de hautes densités de courant, par exemple supérieures à 100 A/dm^2 , nécessite une turbulence élevée
15 de l'électrolyte dans l'espace compris entre l'anode et la cathode, cette dernière étant généralement constituée par le substrat. Une telle turbulence élevée implique que l'électrolyte soit animé d'une grande vitesse lorsqu'il circule entre l'anode et la cathode.

20 Il est également bien connu qu'une partie importante de l'énergie électrique consommée par une opération d'électrolyse dépend des pertes par effet Joule qui se produisent dans l'électrolyte, et que ces pertes sont proportionnelles à la distance qui sépare l'anode de la cathode. Pour minimiser ces pertes et ainsi atteindre un rendement
25 aussi élevé que possible, il convient donc de minimiser la distance existant entre l'anode et la cathode de la cellule d'électrolyse.

Enfin, une autre fraction non négligeable de l'énergie électrique consommée au cours d'une telle opération d'électrolyse sert à compenser les pertes ohmiques dans les parties conductrices de l'électrode, généralement l'anode, qui assure l'alimentation électrique de la
5 cellule. Cette électrode est nécessairement réalisée en un matériau résistant à une attaque chimique par l'électrolyte; à cet effet, elle est par exemple constituée de graphite, d'un alliage Pb - Ag, ou de titane pourvu d'un revêtement approprié. Etant donné l'importance des intensités électriques mises en jeu, qui peuvent dépasser 10.000 A/m^2 ,
10 il est particulièrement intéressant de réduire ces pertes chimiques en utilisant des matériaux présentant une résistance électrique aussi faible que possible. L'alimentation électrique de l'anode sera dès lors assurée de préférence par des barreaux de cuivre, qui devront conduire le courant aussi près que possible de l'intervalle compris
15 entre l'anode et la cathode.

Il existe plusieurs dispositions de cellules ainsi que diverses méthodes d'introduction de l'électrolyte cherchant à atteindre les trois objectifs précités.

20

Pour fixer les idées, la description de la technique antérieure ainsi que de la présente invention fera plus spécialement référence au dépôt électrolytique d'un revêtement sur une cathode constituée par une bande métallique circulant dans un plan horizontal. Cette réfé-
25 rence n'a cependant qu'une simple valeur d'exemple et elle n'exclut nullement la possibilité d'appliquer l'invention dans toute situation compatible avec les revendications qui suivront.

Une première solution connue consiste à disposer une anode plane
30 parallèlement à la surface de la bande, et à injecter l'électrolyte transversalement par rapport à la bande. Conformément aux deux premiers objectifs, l'électrolyte introduit le long d'un bord de la bande et recueilli sur l'autre bord doit donc circuler à grande vitesse entre deux surfaces planes proches l'une de l'autre; cette disposition
35 provoque des pertes de charge élevées et nécessite d'importantes pressions d'alimentation de l'électrolyte. Il en résulte de nombreux problèmes mécaniques portant notamment sur l'étanchéité des joints et la

déformation des surfaces en présence, et qui empêchent en pratique d'opérer avec des distances inférieures à 10 mm entre l'anode et la cathode.

- 5 Une variante de cette solution, consistant à injecter l'électrolyte dans le sens longitudinal de la bande, se heurte aux mêmes problèmes et est soumise aux mêmes limitations que dans le cas de l'injection transversale.
- 10 Une autre solution proposée consiste à introduire l'électrolyte perpendiculairement à la surface de la cathode, à travers une ou plusieurs fentes transversales ménagées dans l'anode, et à le recueillir ensuite sur les bords de la bande. Ici encore, les pressions d'alimentation doivent être importantes en raison des pertes de charge
- 15 élevées, ce qui limite également à environ 10 mm la distance praticable entre l'anode de la bande.

Le brevet BE-A-905.588 du même demandeur propose une solution qui permet de réduire les pertes de charge et par conséquent d'éviter le

20 recours à des pressions d'alimentation élevées. Il préconise d'introduire l'électrolyte perpendiculairement à la surface de la bande par de petits orifices percés dans l'anode et de reprendre cet électrolyte par d'autres petits orifices, proches des premiers, également percés dans l'anode; l'anode proprement dite est constituée par une plaque en

25 matériau conducteur de l'électricité et résistant à l'électrolyte, tel que le graphite, cette plaque assurant l'amenée du courant depuis les conducteurs d'alimentation latéraux jusqu'à l'intervalle d'électrolyse. Une telle disposition permet certes de réduire la distance entre l'anode et la bande; elle n'assure cependant pas toujours

30 un écoulement parfaitement homogène de l'électrolyte dans l'intervalle entre l'anode et la bande, et les conducteurs d'alimentation à faible résistance n'arrivent pas encore assez près de cet intervalle pour réduire les pertes ohmiques dans une mesure suffisante.

- 35 La présente invention propose une électrode destinée à une cellule d'électrolyse du type précité, la conception et la constitution de cette anode étant telles qu'elle permet d'atteindre largement les

trois objectifs mentionnés plus haut, à savoir une vitesse élevée de l'électrolyte dans un intervalle très étroit entre l'anode et la cathode, des pertes ohmiques réduites au minimum, ainsi qu'un balayage homogène de l'intervalle entre l'anode et la cathode par l'électro-
5 lyte.

Conformément à la présente invention, une électrode pour une cellule d'électrolyse destinée au dépôt d'un revêtement métallique sur un substrat, qui comprend un corps d'électrode comportant des moyens d'alimentation en courant électrique et présentant au moins une surface
10 profilée de façon correspondant à la surface dudit substrat, est caractérisée en ce que ledit corps d'électrode présente une pluralité de fentes étroites parallèles débouchant dans ladite surface du corps d'électrode, en ce qu'un premier groupe desdites fentes sont reliées à
15 des moyens d'alimentation en électrolyte, en ce que l'autre groupe desdites fentes sont reliées à des moyens d'évacuation de l'électrolyte et en ce que les fentes de l'un et l'autre desdits groupes se succèdent en alternance dans ladite surface du corps d'électrode.

20 De façon connue en soi, ledit corps d'électrode est de préférence réalisé en un matériau conducteur de l'électricité et chimiquement résistant à l'électrolyte, tel que le graphite.

Selon une première caractéristique supplémentaire de l'invention, les-
25 dites fentes présentent une largeur qui n'excède pas 3 mm.

Selon une autre caractéristique supplémentaire de l'invention, la distance entre deux fentes voisines est comprise entre 20 mm et 50 mm.

30 En outre, lesdites fentes s'étendent avantageusement dans le corps d'électrode perpendiculairement à la surface du corps d'électrode dans laquelle elles débouchent.

A son extrémité éloignée de ladite surface, chacune desdites fentes
35 débouche, suivant l'invention, dans un canal formé dans ledit corps d'électrode et disposé parallèlement tant au plan de ladite surface du corps d'électrode qu'à la direction longitudinale desdites fentes.

Chacun de ces canaux est normalement fermé à une de ses extrémités et il est relié par son autre extrémité soit à des moyens d'alimentation en électrolyte, soit à des moyens d'évacuation de l'électrolyte, selon la fente avec laquelle il se trouve en communication. Ces canaux sont
5 avantageusement disposés tête-bêche, l'extrémité fermée de l'un quelconque de ces canaux étant voisine de l'extrémité ouverte du ou des canaux adjacents.

Selon une réalisation particulière intéressante, le corps d'électrode
10 est composé d'une pluralité de plaques juxtaposées profilées de façon à former, lors de leur assemblage, les fentes étroites et les canaux d'alimentation et d'évacuation de l'électrolyte requis par l'invention.

15 Conformément à une autre caractéristique de l'invention, ledit corps d'électrode est doté de moyens d'alimentation en courant électrique constitués par des barreaux en un matériau bon conducteur de l'électricité, qui pénètrent dans ledit corps d'électrode jusqu'à proximité
desdites fentes, respectivement des canaux, d'alimentation en électrolyte.
20

Dans le cas où ledit corps d'électrode est constitué de plaques juxtaposées, lesdits barreaux sont avantageusement logés dans des cavités ménagées dans au moins une face latérale desdites plaques.

25

On utilise de préférence des barreaux en cuivre, dont la résistivité, nettement plus faible que celle du matériau dudit corps d'électrode, permet de conduire le courant électrique, sans pertes ohmiques sensibles, jusqu'à proximité immédiate de l'électrolyte circulant dans
30 les fentes, respectivement les canaux d'alimentation.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description, donnée ci-dessous à titre d'exemple, d'une réalisation préférée d'une électrode conforme à l'invention. Dans
35 cette description détaillée, il est fait référence aux dessins annexés, dans lesquels la

- Fig. 1 montre schématiquement en perspective la configuration des nappes d'électrolyte obtenues avec une électrode conforme à l'invention; la
- Fig. 2 est une vue en plan illustrant schématiquement la position relative des fentes d'alimentation et d'évacuation de l'électrolyte; la
- Fig. 3 est une vue en plan, similaire à celle de la Fig. 2, montrant schématiquement une électrode composée de plaques juxtaposées transversalement; la
- 10 Fig. 4a est une coupe transversale suivant la ligne A-A' de la Fig. 3, montrant la disposition relative des fentes et des canaux, dans le cas d'une électrode plane; la
- Fig. 4b représente un détail de la surface inférieure du corps de l'électrode, vue suivant la direction de la flèche B; la
- 15 Fig. 5 est une vue en plan, similaire à celle de la Fig. 2, montrant schématiquement une électrode composée de plaques juxtaposées en oblique; les
- Fig. 6a et 6b sont analogues aux Fig. 4a et 4b pour une électrode constituée comme le montre la Fig. 5; la
- 20 Fig. 7 montre schématiquement, en coupe transversale, la disposition relative des fentes et des canaux dans le cas d'une électrode cylindrique; la
- Fig. 8 est une coupe transversale analogue à celle de la Fig. 4a, montrant un autre mode de réalisation des canaux et des fentes
- 25 dans une anode conforme à l'invention; et la
- Fig. 9 illustre également en coupe transversale, une façon supplémentaire de réaliser les canaux et les fentes dans une anode conforme à l'invention.
- 30 Dans toutes les figures, des éléments identiques ou analogues sont désignés par les mêmes repères numériques. Le sens de circulation de l'électrolyte et du courant électrique est indiqué par des flèches appropriées. Enfin, on n'a pas représenté les éléments qui ne sont pas directement nécessaires à la compréhension de l'invention, afin de ne
- 35 pas surcharger inutilement les dessins.

Les figures se réfèrent à une cellule d'électrolyse destinée à déposer un revêtement sur un substrat métallique continu en mouvement, tel qu'une bande d'acier, qui constitue la cathode de la cellule. L'électrode conforme à l'invention constitue alors l'anode de la cellule.

5 Dans l'application envisagée, cette anode est disposée de telle façon que les fentes d'alimentation et d'évacuation de l'électrolyte soient orientées transversalement par rapport à la direction de déplacement de la cathode. Il va de soi que cette cathode pourrait être une bande sans fin sur laquelle on dépose un revêtement détachable, en parti-

10 culier une bande en titane ou en alliage de titane, éventuellement pourvue d'un revêtement de protection. Par ailleurs, l'anode pourrait être disposée de telle façon que lesdites fentes soient orientées de façon quelconque, par exemple en oblique, par rapport à la direction de déplacement de la cathode.

15

La Fig. 1 montre schématiquement, en perspective, la configuration des nappes d'électrolyte circulant d'une part dans les fentes de l'anode et d'autre part dans l'espace compris entre l'anode et la cathode. L'anode proprement dite n'est pas représentée et la cathode est

20 constituée par une bande métallique 1 se déplaçant dans le sens de la flèche 2.

L'électrolyte est fourni en nappes verticales minces 3, circulant de haut en bas (flèches 4) dans les fentes d'alimentation de l'anode (non

25 représentée); dans l'espace entre l'anode et la cathode, il se subdivise en deux nappes horizontales telles que 5 et 6, de faible épaisseur, qui s'écartent l'une de l'autre; ensuite, des nappes horizontales concourantes telles que 6 et 7 sont reprises en nappes verticales 8 circulant de bas en haut (flèches 9) dans les fentes d'éva-

30 cuation de l'anode (non représentée).

Les nappes d'alimentation 4 et d'évacuation 8 sont produites par des fentes correspondantes raccordées respectivement à des moyens d'alimentation et d'évacuation de l'électrolyte, selon une disposition qui

35 est schématiquement illustrée dans la Fig. 2.

Cette Fig. 2 est une vue en plan d'une anode conforme à l'invention, qui comporte un corps 10 disposé transversalement par rapport à la cathode 1. Le corps 10 de l'anode présente une entrée (11) et une sortie (12) de l'électrolyte, raccordées respectivement à des moyens extérieurs d'alimentation et d'évacuation non représentés. Le corps 10 de l'anode comprend une chambre de distribution raccordée à l'entrée 11 et reliée à des branches d'alimentation 13 dans lesquelles sont ménagées les fentes d'alimentation 14, tracées en trait plein, qui débouchent dans l'espace compris entre la cathode 1 et le corps 10 de l'anode. Ces branches et fentes d'alimentation sont parcourues par les nappes verticales d'électrolyte symbolisées par les flèches descendantes 4. Après un court trajet parallèle à la cathode, l'électrolyte est repris par les fentes d'évacuation 15, tracées en trait interrompu qui, par des branches d'évacuation 16 et une chambre de collecte, le renvoient vers la sortie 12. Les fentes et les branches d'évacuation sont parcourues par les nappes verticales d'électrolyte symbolisées par les flèches ascendantes 8. Dans cette illustration schématique, les branches d'alimentation 13 sont séparées des branches d'évacuation 16 par une paroi en labyrinthe 17.

20

L'avantage d'une telle disposition est que les pertes de charge variables le long d'une branche d'alimentation sont compensées par les pertes de charge variant en sens inverse le long d'une branche d'évacuation. Il en résulte un débit homogène de l'électrolyte sur la largeur de la bande.

Dans la Fig. 3, on a représenté schématiquement une mise en oeuvre intéressante d'une anode du type illustré dans la Fig. 2, mise en oeuvre dans laquelle le corps 10 de l'anode est composé d'une pluralité de plaques transversales 18, 19, 20, 21, disposées perpendiculairement par rapport au plan de la cathode 1.

La constitution de cette anode sera comprise plus aisément en se référant à la Fig. 4, en particulier à la Fig. 4a, qui représente en partie une coupe suivant la ligne A-A' de la Fig. 3. Le corps de l'anode 10 est composé d'une série de plaques telles que 18, 19, 20, 21 juxta-

posées et assemblées par des moyens appropriés, par exemple des boulons 22. La configuration du montage de l'anode étant répétitive, il suffira de décrire la disposition relative de quatre plaques telles que 18, 19, 20 et 21.

5

Ces plaques sont disposées verticalement, et leur face inférieure est située à une très faible distance de la surface supérieure de la cathode 1 à revêtir. Elles sont constituées de graphite ou d'un alliage électriquement conducteur et résistant à l'électrolyte. Dans la face
10 droite des plaques impaires (19, 21), on a usiné un demi-canal 23 et une demi-fente 24 destinés à l'évacuation de l'électrolyte, tandis que dans la face gauche de ces mêmes plaques impaires (19, 21), on a usiné un demi-canal 25 et une demi-fente 26 destinés à l'alimentation en électrolyte. Inversément, dans la face gauche des plaques paires (18,
15 20) on a usiné d'une part un demi-canal 27 et une demi-fente 28 destinés à l'évacuation de l'électrolyte, tandis que dans la face droite de ces mêmes plaques paires (20) on a usiné un demi-canal 29 et une demi-fente 30 destinés à l'alimentation en électrolyte. L'assemblage des plaques permet de former les canaux et les fentes d'alimentation
20 et d'évacuation de l'électrolyte. Bien entendu, les plaques d'extrémité telles que 18 ne sont pas usinées sur leur face extérieure. Le corps 10 de l'anode comporte encore des barreaux 31 en cuivre qui sont logés dans des rainures usinées dans les plaques 19, 20 et qui pénètrent jusqu'à proximité des canaux d'alimentation 25, 29.

25

Pour assurer l'étanchéité de l'ensemble, les surfaces de contact entre les plaques sont garnies de joints tels que 32, 33. Par ailleurs, les fentes d'évacuation 24, 28 sont avantageusement discontinues dans le sens transversal de la bande, comme le montre la fig. 4b. Les tronçons
30 de fente sont séparés par de courtes zones de contact qui ne perturbent pratiquement pas l'écoulement d'évacuation de l'électrolyte, mais qui assurent un contact mécanique entre les plaques 18 et 19 en cas d'augmentation de la pression dans les fentes d'alimentation 26, 30. Les plaques 18, 19 ne peuvent fléchir, en raison de ce contact. Il est
35 donc possible d'augmenter la pression d'alimentation de l'électrolyte et par conséquent d'améliorer les performances de la cellule sans

courir le risque de provoquer une déformation de l'ensemble de l'anode.

Comme le montre la Fig. 3 et conformément à la disposition schématisée dans la Fig. 2, les canaux 24, 29 et les fentes 26, 30 d'alimentation 5 communiquent avec l'entrée 11 de l'électrolyte, tandis que les canaux 23, 27 et les fentes 24, 28 d'évacuation communiquent avec la sortie 12 de l'électrolyte.

Cette disposition est particulièrement intéressante, car les fentes et 10 les canaux peuvent être réalisés par des opérations d'usinage simples des différentes plaques.

Dans certaines circonstances, il n'est cependant pas possible de fabriquer des plaques transversales suffisamment résistantes. On peut 15 alors faire appel à une autre variante de l'électrode conforme à l'invention.

Cette variante est illustrée schématiquement dans les Fig. 5 et les Fig. 6a et 6b qui en montrent respectivement une vue en plan, une 20 coupe partielle suivant la ligne A-A' et une vue inférieure suivant la flèche B. Le corps 10 de l'anode est composé d'une pluralité d'éléments modulaires 34 dont la largeur est déterminée par les possibilités d'usinage existantes. Ces éléments sont disposés en oblique par rapport à la direction de déplacement de la bande 1. Les Fig. 6a et 6b 25 montrent les canaux 25 et les fentes 26 d'alimentation ainsi que les canaux 27 et les fentes discontinues 28 d'évacuation de l'électrolyte.

Cette disposition oblique permet de masquer l'effet de discontinuité provoqué par les joints entre les divers éléments modulaires, en 30 répartissant ces joints sur toute la largeur de la bande.

La Fig. 7 illustre la configuration d'une électrode conforme à l'invention profilée de façon à correspondre à un substrat cylindrique. Dans cette variante, les plaques telles que 20, 21 présentent 35 une section trapézoïdale. Les divers canaux et les différentes fentes sont également réalisés par des opérations d'usinage simples. Les pla-

ques doivent être assemblées par des moyens appropriés qui garantissent le respect de la courbure de l'ensemble.

On peut bien entendu imaginer d'autres modes de réalisation des canaux 5 et des fentes d'alimentation et d'évacuation de l'électrolyte, sans sortir du cadre de la présente invention.

La Fig. 8 montre, par une coupe transversale analogue à celle de la Fig. 4a, la constitution d'une anode dans laquelle les canaux sont 10 formés par une tôle métallique repliée de façon appropriée.

La tôle 17, par exemple en titane, est repliée de façon à former des plis successifs qui constituent alternativement des canaux ou branches d'alimentation 13 et d'évacuation 16 de l'électrolyte. Pour assurer la 15 rigidité d'ensemble de l'anode, les plis de la tôle 17 ont la forme de trapèzes alternés dont les grandes bases sont soudées respectivement à une plaque supérieure 35 et à une plaque inférieure 36, toutes deux parallèles à la face inférieure du corps de l'anode 10. Par la nature même du pliage, seules les grandes bases des trapèzes sont constituées 20 par la tôle 17, tandis que les petites bases de ces trapèzes ne sont fermées que par lesdites plaques 35 et 36.

Dans la zone de la plaque inférieure 36 qui ferme la petite base des canaux d'alimentation 13 sont percés des orifices d'alimentation 37 25 répartis sur la largeur de l'anode. De même, dans les grandes bases des canaux d'évacuation 16 soudées à cette même plaque inférieure 36, sont percés des orifices d'évacuation 38 répartis sur la largeur de l'anode. Les orifices d'alimentation 37 et les orifices d'évacuation 38 communiquent respectivement avec des fentes d'alimentation 14 et 30 des fentes d'évacuation 15 comprises entre des blocs transversaux 39. Ces blocs 39 sont amovibles et peuvent être aisément remplacés pour modifier la largeur des fentes ou rétablir la largeur désirée d'une fente en cas d'élargissement excessif par exemple par suite de l'usure d'un bloc.

L'agencement relatif de la plaque inférieure 36, des orifices 37, 38 et des blocs 39 avec les fentes 14, 15 est illustré en perspective dans l'encadré de la Fig. 8.

5 Les blocs 39, les plaques inférieure 36 et supérieure 35 ainsi que la tôle pliée 17 forment le circuit d'alimentation de l'anode en courant électrique; tous ces éléments sont dès lors réalisés de préférence en titane, de même que les profilés supérieurs, marqués d'une flèche brisée, qui symbolisent le raccordement de l'anode à la source de
10 courant électrique.

La Fig. 9 illustre, en coupe verticale A-A' et en coupe horizontale C-C', une autre façon de réaliser les canaux d'alimentation 13 et d'évacuation 16 de l'électrolyte, au moyen de parois de séparation 17
15 verticales parallèles. Ces parois sont pourvues de renflements cylindriques 40 dans lesquels sont percés des passages traversés par des tirants 41. Ces tirants 41 servent d'une part à fixer les parois 17 à des plaques horizontales supérieure 35 et inférieure 36 et d'autre part à amener le courant électrique aux blocs 39. Les canaux d'alimentation 13 sont reliés aux fentes d'alimentation 14 par des orifices
20 d'alimentation 37 percés dans la plaque inférieure 36; de même, les fentes d'évacuation 15 sont reliées aux canaux d'évacuation 16 par des orifices d'évacuation 38 percés dans la plaque inférieure 36.

25 Les parois 17 ainsi que les plaques supérieure 35 et inférieure 36 peuvent être réalisées en un matériau composite résistant à l'électrolyte, par exemple en résine époxy armée de fibres de verre.

L'alimentation en courant électrique est assurée par les tirants 41,
30 dont une extrémité est par exemple vissée dans les blocs 39 et dont l'autre extrémité présente une tête qui par une plaque de cuivre 32 et un ressort 43, prend appui sur la plaque supérieure 35. La plaque de cuivre 42 est reliée à une source de courant électrique par des moyens connus.

L'électrode conforme à l'invention peut être placée à une très faible distance du substrat à revêtir, car l'électrolyte ne parcourt qu'un trajet très court entre l'anode et la cathode; il ne subit donc pas des pertes de charge élevées et une pression modérée lui assure une 5 vitesse et une turbulence très favorables au dépôt électrolytique. Les parties électriquement actives couvrent toute la surface de l'électrode, à l'exception de la faible portion correspondant aux fentes d'alimentation et d'évacuation de l'électrolyte. L'électrode assure dès lors une répartition homogène du courant électrique avec de fai- 10 bles pertes ohmiques, ce qui conduit à un excellent rendement de l'opération. Enfin, toute la surface du substrat subit un balayage homogène par l'électrolyte, ce qui favorise également l'homogénéité et le rendement du dépôt du revêtement.

REVENDEICATIONS

1. Electrode pour une cellule d'électrolyse destinée au dépôt d'un revêtement métallique sur un substrat, qui comprend un corps d'électrode comportant des moyens d'alimentation en courant électrique et présentant au moins une surface profilée de façon correspondant à la
5 surface dudit substrat, caractérisée en ce que ledit corps d'électrode présente une pluralité de fentes étroites parallèles débouchant dans ladite surface du corps d'électrode, en ce qu'un premier groupe desdites fentes sont reliées à des moyens d'alimentation en électrolyte, en ce que l'autre groupe desdites fentes sont reliées à des
10 moyens d'évacuation de l'électrolyte et en ce que les fentes de l'un et l'autre groupe se succèdent en alternance dans ladite surface du corps d'électrode.
2. Electrode suivant la revendication 1, caractérisée en ce que la
15 largeur desdites fentes n'excède pas 3 mm.
3. Electrode suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que la distance entre deux fentes voisines est comprise entre 20 mm et 50 mm.
- 20 4. Electrode suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que lesdites fentes s'étendent dans le corps d'électrode perpendiculairement à ladite surface dans laquelle elles débouchent.
- 25 5. Electrode suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'à son extrémité éloignée de ladite surface, chacune desdites fentes débouche dans un canal parallèle à ladite surface du corps d'électrode, ledit canal étant fermé à l'une de ses extrémités et étant relié par son autre extrémité auxdits moyens d'alimen-
30 tation, respectivement d'évacuation de l'électrolyte.
6. Electrode suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que ledit corps d'électrode est composé d'une plu-

ralité de plaques juxtaposées, et en ce que lesdites plaques sont usinées de façon à former, lors de l'assemblage, les fentes, respectivement les canaux qui constituent le circuit de l'électrolyte.

- 5 7. Electrode suivant l'une ou l'autre des revendications 5 et 6, caractérisée en ce que lesdits canaux sont disposés tête-bêche, l'extrémité fermée de l'un quelconque des canaux étant voisine de l'extrémité ouverte du ou des canaux adjacents.
- 10 8. Electrode suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que lesdits moyens d'alimentation en courant électrique pénètrent dans ledit corps d'électrode jusqu'à proximité des fentes, respectivement des canaux, d'alimentation en électrolyte.
-

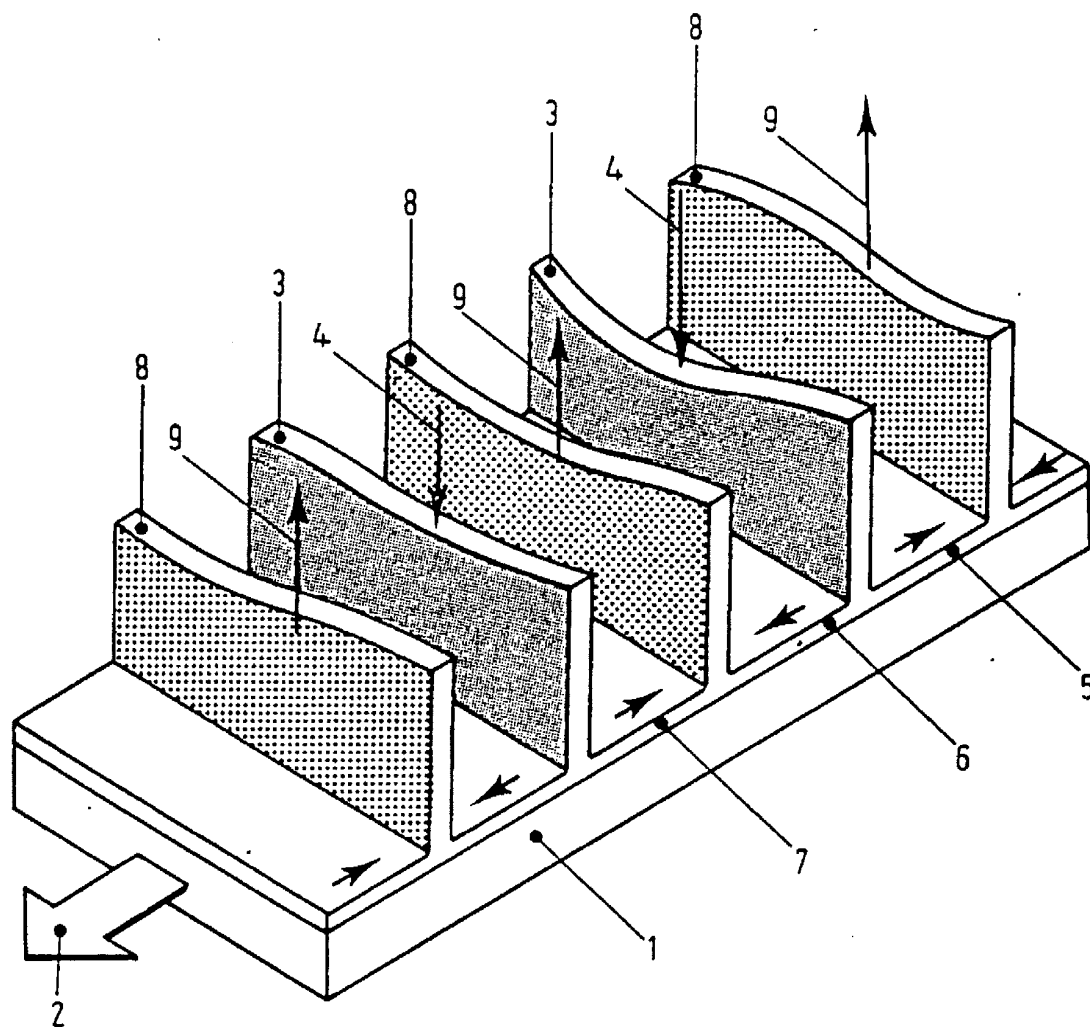


Fig.1 -

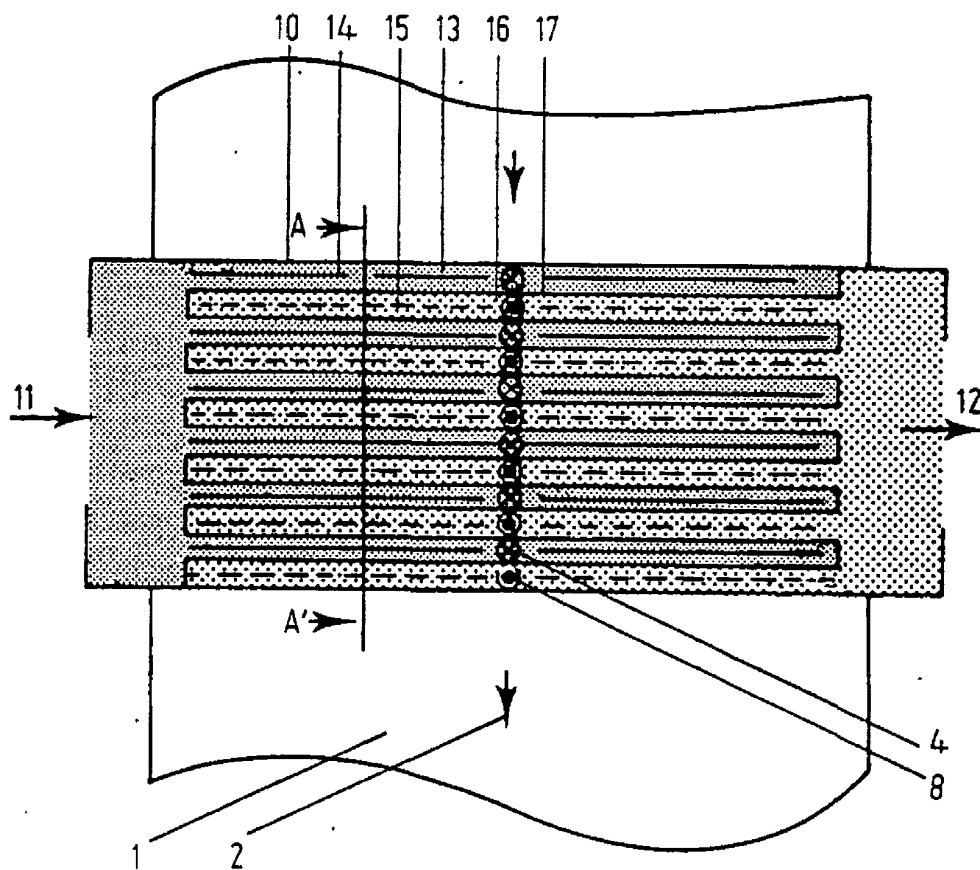


Fig. 2

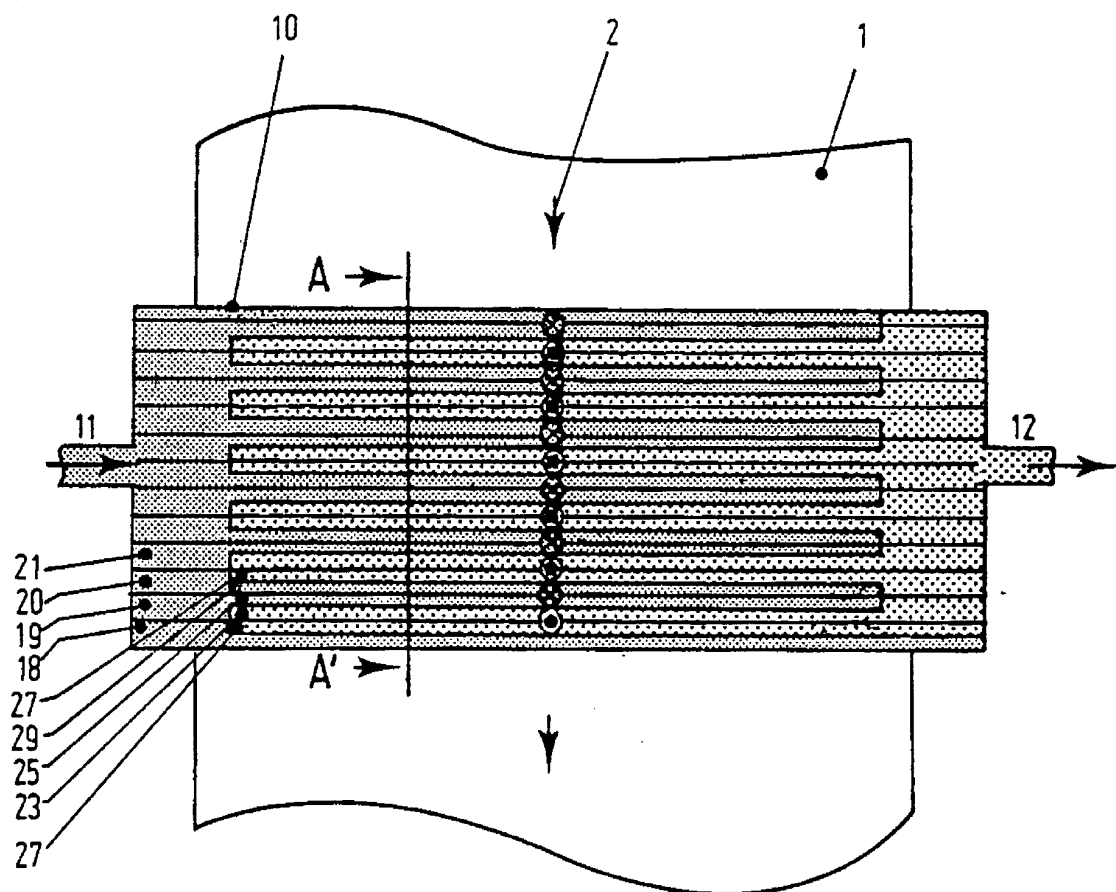


Fig. 3_

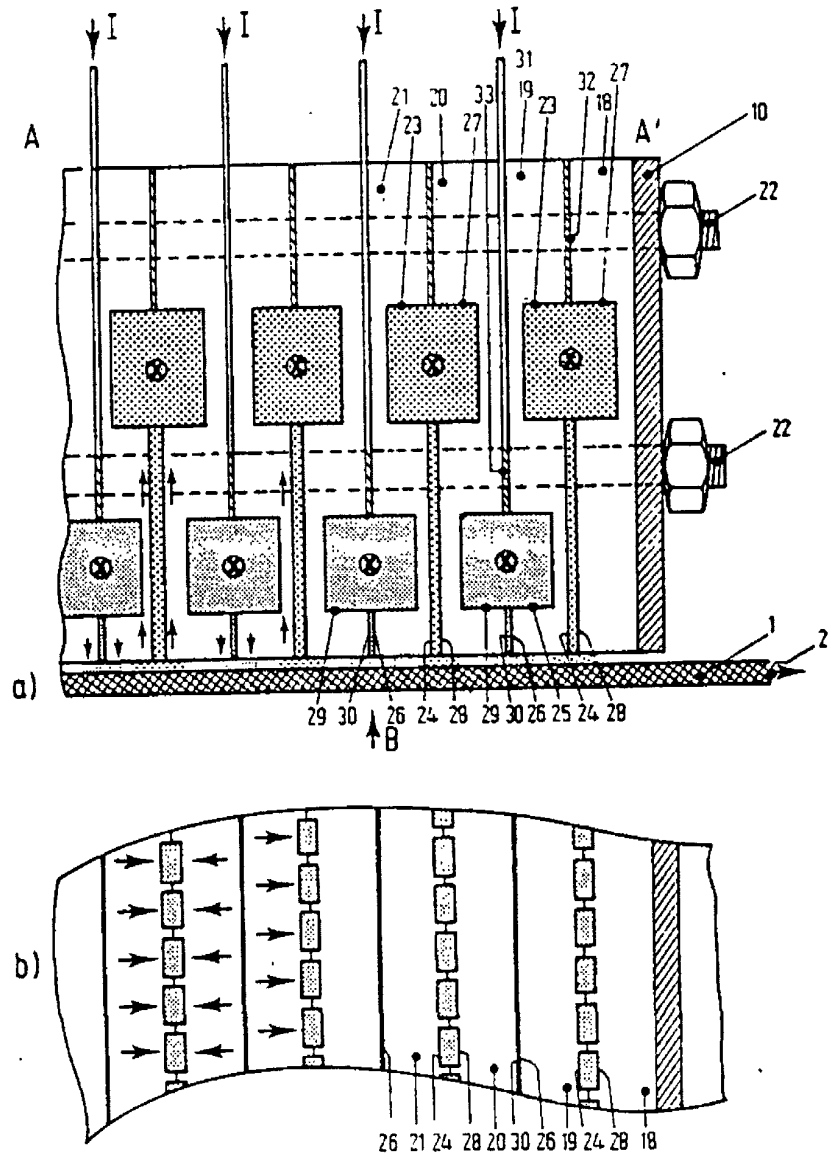


Fig. 4 -

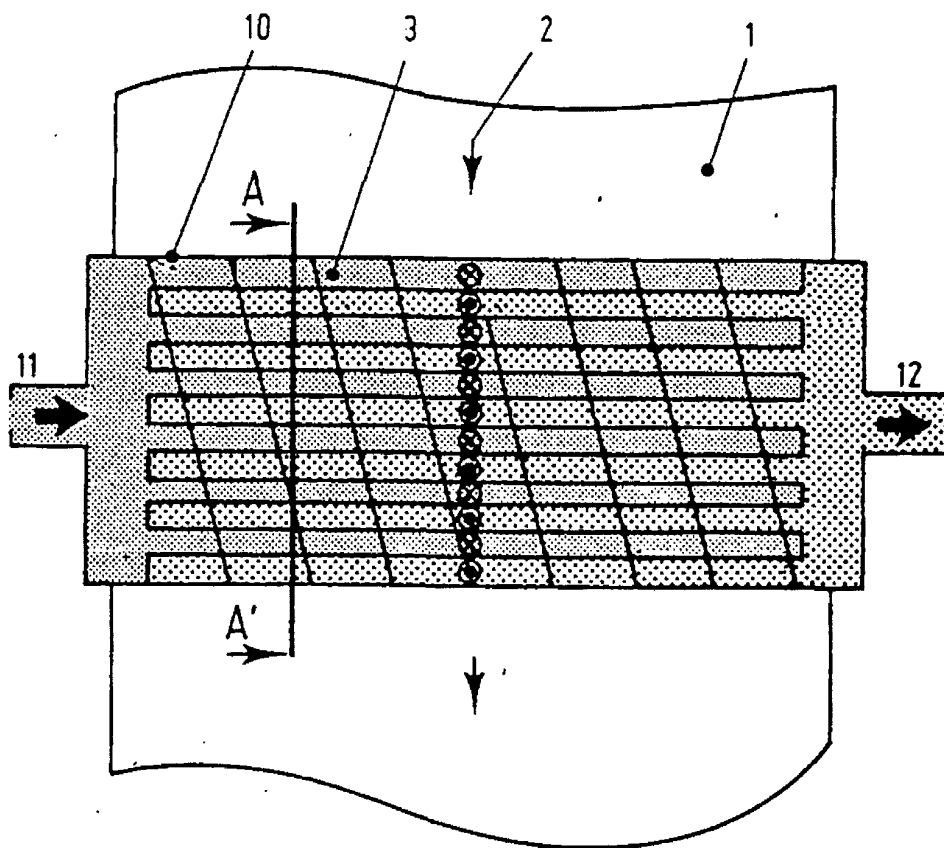


Fig. 5_

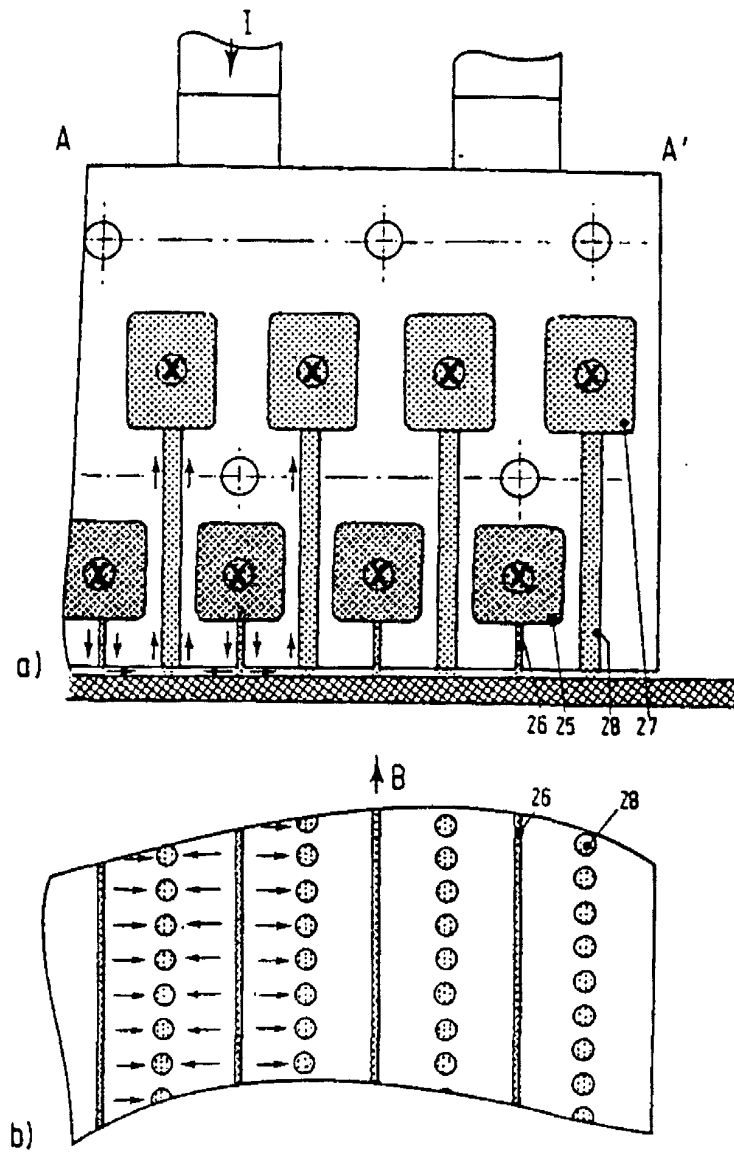


Fig. 6.

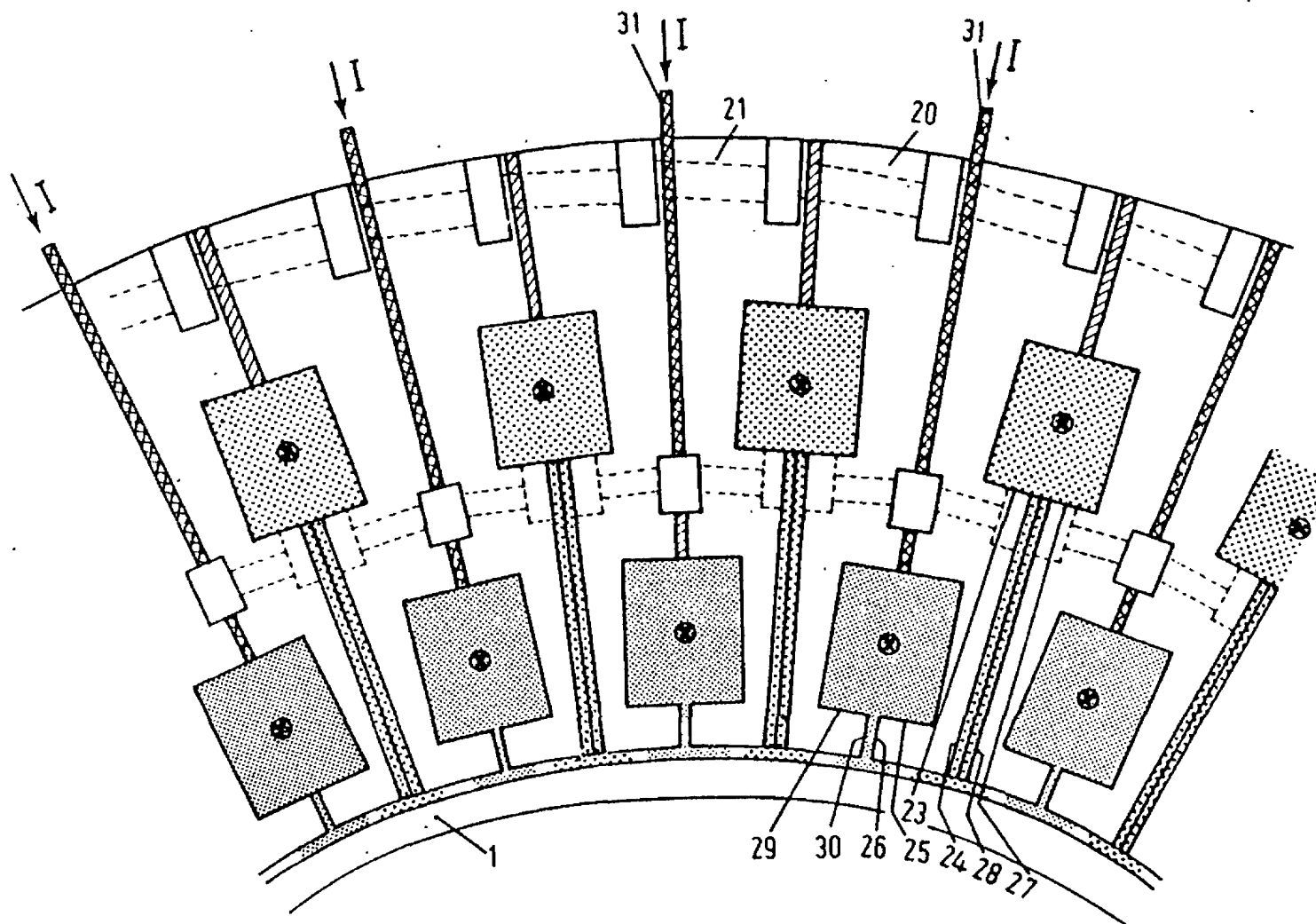
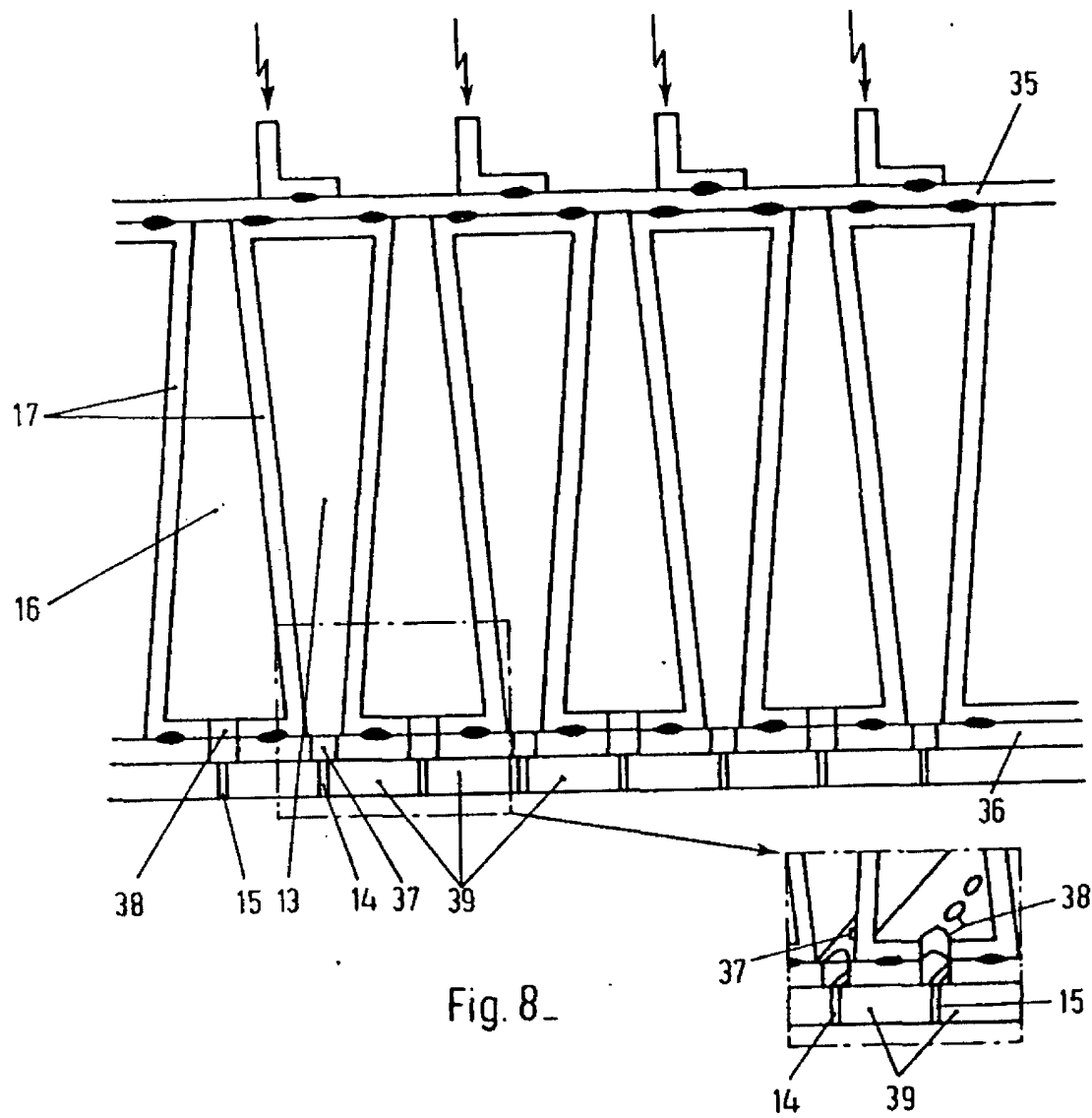


Fig. 7-



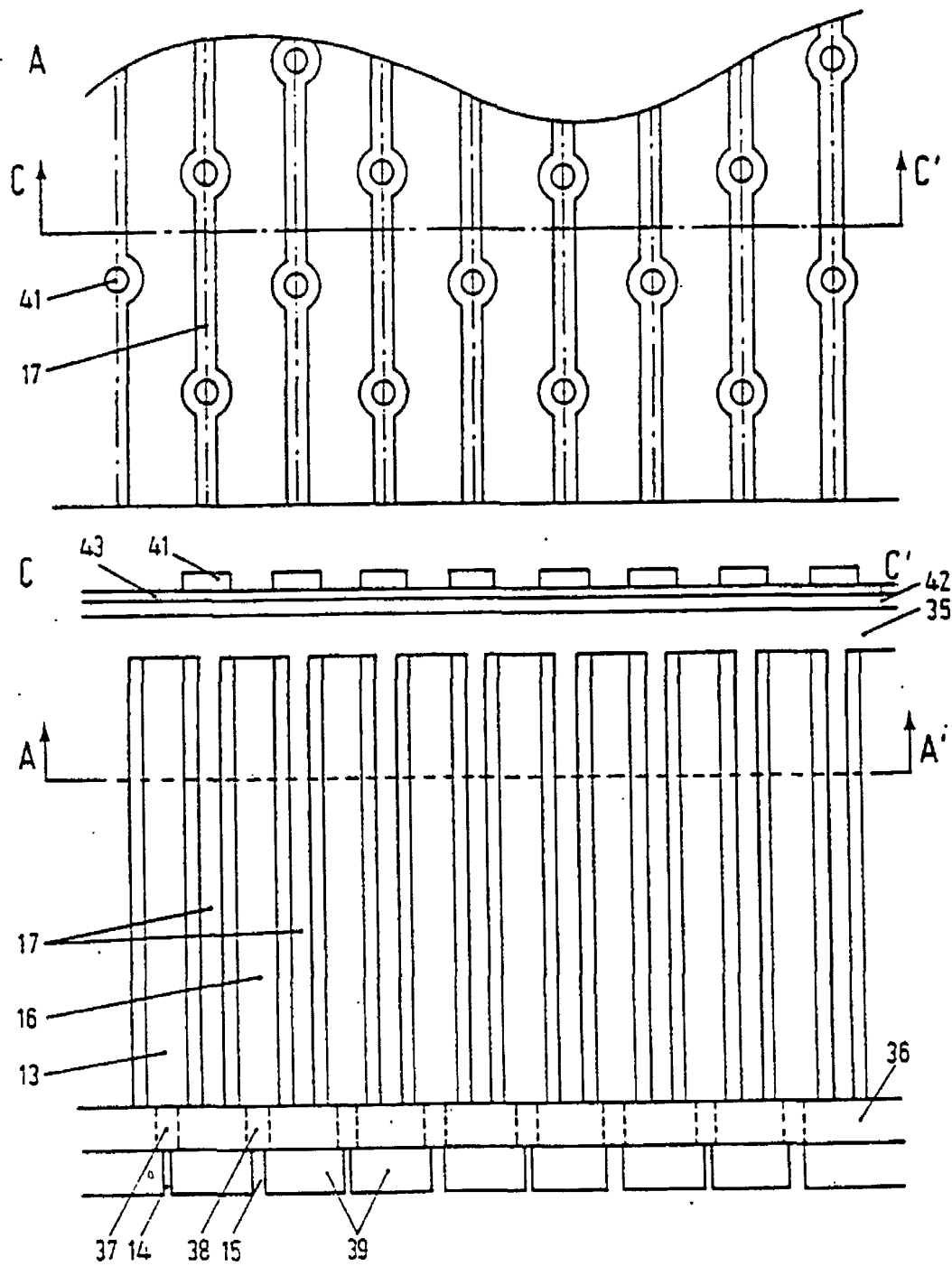


Fig.9 _