

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②

N° 82 02975

⑤ Procédé et appareil pour l'électrodéposition d'un métal sur une bande en acier.

⑥ Classification internationale (Int. Cl. ³). C 25 D 5/04.

⑦ Date de dépôt 23 février 1982.

⑧ ⑨ ⑩ Priorité revendiquée : Japon, 24 février 1981, n° 25920/81 et 7 juillet 1981, n° 105918/81.

⑪ Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 34 du 27-8-1982.

⑫ Déposant : Société dite : NIPPON KOKAN KABUSHIKI KAISHA, résidant au Japon.

⑬ Invention de : Hiroshi Miwa, Toshio Kaneko, Akira Tonouchi, Tatsuro Anan, Keiichi Aramaki et Takahiro Sekine.

⑭ Titulaire : *Idem* ⑮

⑯ Mandataire : Bureau D. A. Casalonga, office Josse et Petit,
8, av. Percier, 75008 Paris.

"Procédé et appareil pour l'électrodéposition d'un métal
sur une bande en acier

La présente invention concerne un procédé pour l'électrodéposition d'un métal sur une bande métallique dans un système à anode soluble utilisant du zinc, de l'étain ou d'autres métaux comme matière d'électrode, et l'appareil pour ce procédé.

Selon le procédé d'électrodéposition de métal sur une bande en acier dans un système à anode soluble, les électrodes d'un métal pour l'électrodéposition sont disposées dans une solution électrolytique face à une ou aux deux surfaces d'une bande en acier. On fait circuler un courant en utilisant les électrodes comme anode et la bande en acier comme cathode de sorte que le métal des électrodes peut être déposé sur la bande en acier par électrolyse.

Les appareils pour réaliser ce procédé d'électrodéposition de métal comprennent ceux de type horizontal, de type vertical et de type radial.

Dans un appareil pour électrodéposition, du type horizontal, comme montré sur les figures 1A et 1B, une pluralité de rangées 2 d'électrodes, constituées chacune d'une pluralité d'électrodes disposées horizontalement et perpendiculairement au sens du déplacement d'une bande en acier 1 sont placées en-dessous et au-dessus de la bande en acier 1, se déplaçant horizontalement dans une solution électrolytique 4. Chaque rangée d'électrodes est immergée dans la solution électrolytique 4 et est reliée aux barres omnibus 3.

Dans un appareil pour électrodéposition, du type vertical, comme montré sur la figure 2, des rangées 2 d'électrodes, constituées chacune par une pluralité d'électrodes disposées horizontalement et perpendiculairement au sens du déplacement de la bande en acier 1, sont disposées du côté de l'entrée et du côté de la sortie d'un rouleau 6 immergé au fond en faisant face aux deux surfaces de la bande en acier 1 qui se déplace en forme de U à l'aide de

rouleaux conducteurs 5 placés verticalement et le rouleau 6 immergé au fond.

Dans un appareil pour électrodéposition du type radial, comme montré sur la figure 3, des rangées 2 d'électrodes, constituées chacune par une pluralité d'électrodes disposées perpendiculairement au sens du déplacement de la bande en acier 1, sont placées face aux deux surfaces de la bande en acier 1 qui est incurvée en forme d'arc par un rouleau conducteur 7.

Dans ces appareils pour électrodéposition du type horizontal et du type vertical, la largeur de la rangée 2 d'électrodes est établie plus étroite que celle de la bande en acier 1 d'une quantité prédéterminée. Ceci a pour but de pallier les difficultés qui seront décrites plus loin, quand la largeur de la rangée 2 d'électrodes est plus grande ou beaucoup plus petite que celle de la bande en acier 1.

Quand la largeur de la rangée 2 d'électrodes est plus grande que celle de la bande en acier 1, les inconvénients (1) et (2) décrits ci-après sont rencontrés :

(1) Comme le montre la figure 4A, le courant provenant des électrodes 2 est concentré sur la région des bords de la bande en acier 1 de sorte que la pellicule de métal formée vers ces régions devient plus épaisse.

(2) Comme le montre la figure 4B, quand l'épaisseur des seules électrodes 8a faisant face à la bande en acier 1 diminue, il est impossible de maintenir constante la distance entre la bande en acier 1 et les électrodes (parce que les rangées d'électrodes ne peuvent pas être rapprochées davantage les unes des autres, car les électrodes 8b aux extrémités de la rangée 2 d'électrodes se toucheraient). Quand ceci se produit, la tension doit être augmentée de sorte que la consommation d'énergie augmente.

Par ailleurs, si la largeur de la rangée d'électrodes est beaucoup plus petite que celle de la bande en acier, on rencontre la difficulté (3) décrite ci-après.

(3) Comme on peut le voir d'après la répartition de la quantité du dépôt montré sur la figure 5, un métal déposé

sur les parties se trouvant légèrement à l'intérieur des deux bords de la bande a une quantité plus petite que la partie centrale de ladite bande. Ceci entraîne une répartition irrégulière de la quantité du dépôt dans le sens de la largeur de la bande.

Pour les raisons (1), (2) et (3) décrites ci-dessus, la largeur de la rangée d'électrodes est ajustée d'une façon conventionnelle selon les variations de la largeur de la bande. Selon le procédé utilisé pour cet ajustement, quand la largeur de la bande diminue, les électrodes aux extrémités des rangées d'électrodes sont déchargées. Cependant, ce procédé d'ajustement présente les inconvénients (4) à (7) ci-après :

(4) La rangée d'électrodes inférieure de l'appareil du type horizontal et les rangées d'électrodes de l'appareil du type vertical sont respectivement disposées en-dessous de la bande d'acier et du rouleau conducteur. Par conséquent, il est difficile d'atteindre les électrodes placées aux extrémités des rangées d'électrodes pour les décharger, en vue de diminuer la largeur de la rangée d'électrodes.

(5) L'épaisseur des électrodes individuellement déchargées n'est pas assez petite pour justifier l'élimination, mais elle n'est pas uniforme. Si ces électrodes sont éliminées, le rendement d'utilisation des électrodes est diminué. Par ailleurs, si ces électrodes doivent être placées pour être réutilisées, elles doivent d'abord être stockées en grande quantité et doivent ensuite être groupées en rangées d'électrodes ayant sensiblement la même épaisseur.

(6) Comme on peut le voir d'après le graphique montré sur la figure 6, même si la largeur (ligne S de la bande en acier diminue linéairement, la largeur (ligne en gradins e) de la rangée d'électrodes diminue par paliers. Par conséquent, la différence entre la largeur de la rangée d'électrodes et celle de la bande en acier devient maximum quand les électrodes situées aux extrémités de la rangée d'électrodes sont déchargées. Alors, la largeur de la rangée

d'électrodes devient trop petite, comparée à la largeur de la bande. Ceci entraîne la non-uniformité de la quantité du dépôt de métal, comme le montre la figure 5. Afin d'empêcher cela, la largeur de chaque électrode constituant la rangée d'électrodes peut être diminuée. Cependant, ceci entraîne une fréquence plus grande de déchargement des électrodes, ce qui n'est pas préférable.

(7) Dans l'appareil du type horizontal, comme le montre la figure 7, la barre omnibus 3 pour alimenter la rangée 2 d'électrodes placée en-dessous de la bande en acier 1 fait face directement à la bande en acier 1 dans la solution électrolytique. Par conséquent, le courant circule de la barre omnibus 3 à la bande en acier 1, et la barre omnibus 3 est corrodée par électrolyse. Cette corrosion électrolytique de la barre omnibus 3 est notable quand un bain de chlorure est utilisé comme solution électrolytique.

Les inconvénients (4) à (7) décrits ci-dessus peuvent être palliés en augmentant la largeur de la rangée d'électrodes au-delà de la largeur de la bande. Cependant quand cette mesure est prise, les inconvénients (1) et (2) décrits ci-dessus se présentent. Afin de pallier l'inconvénient (1), un procédé a été mis au point selon lequel un masque marginal est placé au voisinage du bord de la bande en acier 1 afin d'éviter la concentration de courant sur ce bord. Cependant, même quand cette mesure est prise, l'inconvénient (2) subsiste.

Afin de pallier l'inconvénient (2), le procédé par transfert d'électrodes est connu qui est adopté d'une façon classique dans l'étamage électrolytique. Selon ce procédé d'électrodéposition, comme le montrent les figures 8A et 8B, les électrodes 8 ayant des épaisseurs variant successivement sont disposées sur des barres omnibus 3 inclinées, de sorte qu'une distance constante est maintenue entre la bande en acier 1 et l'électrode concernée 8. Quand l'épaisseur de chaque électrode est diminuée par une épaisseur correspondant à la différence d'épaisseur entre les électrodes attenantes, la

rangée 2 d'électrodes est déplacée dans le sens indiqué par la flèche, sur une distance correspondant à la largeur d'une électrode. Alors, l'électrode ayant l'épaisseur minimum est déchargée par la gauche dans le sens indiqué par la flèche
 5 et une nouvelle électrode est chargée par la droite. Selon ce procédé, la distance entre les électrodes 8 et la bande en acier 1 peut être maintenue constante. Toutefois, si la largeur de la rangée 2 d'électrodes est plus petite que la largeur de la bande en acier 1, les inconvénients (4) à (7)
 10 avec le procédé d'ajustement classique subsistent. Ce procédé présente l'inconvénient inévitable de donner un faible rendement d'utilisation des électrodes.

L'épaisseur t_w (en mm) de l'électrode déchargée pendant le traitement d'une bande en acier d'une largeur donnée W (en mm) est donnée par la relation :

$$t_w = T - W(T - \underline{t})/W_{max}$$

dans laquelle T est l'épaisseur (en mm) d'une électrode qui est de nouveau chargée ; \underline{t} est la largeur (en mm) de l'électrode qui est déchargée quand la largeur de la bande en acier
 20 est W_{max} , et W_{max} est la largeur maximum en mm de la bande en acier utilisée dans la ligne de traitement.

Le rendement d'utilisation α_w de l'électrode est donné par la relation :

$$\alpha_w = (T - t_w)/T - (W/W_{max})(T - \underline{t})/T$$

($T - \underline{t}/T$ correspond au rendement d'utilisation des électrodes quand une bande en acier ayant la largeur maximum est utilisée, $(T - \underline{t})/T$ est donc le rendement d'utilisation maximum, α_{max} . Par conséquent :

$$\alpha_w = W/W_{max} \cdot \alpha_{max}$$

30 Par ailleurs, le rendement d'utilisation minimum α_{min} est donné par la relation :

$$\alpha_{min} = W_{min}/W_{max} \cdot \alpha_{max}$$

dans laquelle W_{min} est la largeur minimum de la bande en acier à utiliser dans la ligne de traitement.

35 Dans le cas de l'étamage électrolytique, dans lequel il existe seulement une petite différence entre la largeur

maximum et la largeur minimum de la bande, le rendement d'utilisation minimum ne dimue pas beaucoup. Toutefois, dans le cas du zincage électrolytique, d'une plaque d'acier ayant une largeur maximum de 1,819 à 1,219 mm et une largeur minimum de 900 à 610 mm, le rendement d'utilisation minimum diminue de 1/2 à 1/3 le rendement d'utilisation maximum. Selon le procédé de transfert d'électrodes décrit ci-dessus, l'électrode déchargée ayant la plus grande épaisseur est plus petite que l'épaisseur de l'électrode qui est de nouveau chargée, les électrodes utilisées ne peuvent pas être réutilisées et toutes doivent être éliminées. Ce résultat entraîne un rendement d'utilisation faible.

Comme amélioration sur le procédé indiqué sur les figures 8A et 8B, on propose un procédé qui est adapté dans l'appareil du type radial. Selon ce procédé, comme montré sur la figure 9, la largeur de la rangée 2 d'électrodes, est rendue supérieure à la largeur de la bande et le masque 9 des bords est utilisé. Bien qu'on ait pallié les inconvénients (4) à (7) du procédé d'ajustement classique, l'inconvénient (5), c'est-à-dire la diminution du rendement d'utilisation des électrodes, et le fait que les électrodes ne peuvent pas être réutilisées, subsiste. En outre, comme le montre la figure 9, les électrodes 8 qui ne font pas face à la bande en acier 1 sont en gradins. Par conséquent, il est impossible d'arranger les masques 9 des bords comme le montre la figure 9 puis de les déplacer vers la droite ou vers la gauche selon le déplacement de la bande en acier 1.

Un objet de la présente invention est la fourniture d'un procédé pour l'électrodéposition de métal sur une bande en acier, qui pallie les inconvénients décrits ci-dessus.

Un autre objet de la présente invention est la fourniture d'un appareil pour électrodéposition qui soit approprié pour réaliser le procédé d'électrodéposition tel que décrit ci-dessus.

Selon un aspect de la présente invention, il est fourni un procédé pour l'électrodéposition de métal sur une

bande en acier en plaçant une pluralité de rangées d'électrodes constituées chacune d'une pluralité d'électrodes placées attenantes les unes aux autres, dans le sens de la largeur de ladite bande en acier face au déplacement de ladite
5 bande dans une cellule d'électrolyse contenant une solution électrolytique, de sorte qu'un métal constituant lesdites électrodes peut être déposé par électrolyse sur ladite bande en acier, procédé qui comprend l'opération de transfert en discontinu ou en continu desdites électrodes desdites rangées
10 d'électrodes dans un sens perpendiculaire à la direction du déplacement de ladite bande en acier, à une vitesse telle, qu'une répartition de la quantité de dépôt du métal desdites électrodes dans le sens de la largeur de ladite bande en
15 acier peut être maintenue dans des limites acceptables, la largeur desdites rangées d'électrodes étant supérieure à la largeur de ladite bande d'acier ; et l'opération du déchargement de ladite électrode par une extrémité de l'une desdites rangées d'électrodes transférée par ladite opération de transfert, et l'opération du chargement de ladite électrode à l'autre extrémité de cette rangée d'électrodes ou à
20 une extrémité d'une autre desdites rangées d'électrodes.

Selon un autre aspect de la présente invention, il est également fourni un appareil pour électrodéposition comprenant une cellule d'électrolyse contenant une solution
25 électrolytique dans laquelle se déplace une bande en acier, une pluralité de rangées d'électrodes, chacune consistant d'une pluralité d'électrodes placées attenantes les unes aux autres dans le sens de la largeur de ladite bande en
30 acier, et qui sont disposées dans le sens du déplacement de ladite bande d'acier face à une surface de cette bande en acier à traiter, et une pluralité de barres omnibus déplaçables verticalement placées dans le sens de la largeur de ladite bande en acier, et qui supportent lesdites rangées d'électrodes, comprenant en outre des moyens pour déplacer
35 en sens inverse lesdites barres omnibus dans le sens de la largeur de ladite bande en acier afin de transférer lesdites électrodes, des moyens servant à saisir les électrodes

qui sont placés de chaque côté de ladite bande en acier et qui sont déplaçables dans le sens du passage de ladite bande en acier, et qui sont munis d'un élément pour saisir les électrodes, déplaçable verticalement, et des dispositifs d'arrêt qui sont placés par intervalles sur les côtés de chacune desdites rangées d'électrodes, et qui empêchent le transfert desdites électrodes à une distance supérieure à une distance prédéterminée, pour décaler les positions desdites électrodes par rapport auxdites barres omnibus.

10 On va maintenant décrire rapidement les dessins.

- la figure 1A est une vue de face d'un appareil pour électrodéposition classique, du type parallèle ;

- la figure 1B est une vue en plan de l'appareil montré sur la figure 1 ;

15 - la figure 2 est une vue de face d'un appareil pour électrodéposition classique, du type vertical ;

- la figure 3 est une vue de face d'un appareil pour électrodéposition classique, du type radial ;

20 - les figures 4A et 4B sont des vues pour expliquer les inconvénients rencontrés avec le procédé d'électrodéposition de métal classique ;

- la figure 5 est un graphique montrant la relation entre la largeur de la bande et la quantité du dépôt de métal selon le procédé d'électrodéposition classique ;

25 - les figures 6 et 7 sont des vues pour expliquer les inconvénients présentés par le procédé classique d'ajustement de la largeur de la rangée d'électrodes ;

- les figures 8A, 8B et 9 sont des vues pour expliquer les procédés classiques d'électrodéposition, améliorés ;

30 - la figure 10 est une vue de face montrant un appareil qui est utilisé dans un procédé d'électrodéposition selon une réalisation de la présente invention ;

- la figure 11 est une vue en plan de l'appareil montré sur la figure 10 ;

35 - la figure 12 est une vue en coupe de l'appareil montré sur la figure 10, suivant la ligne A-A de celle-ci ;

- les figures 13 à 15 sont des vues montrant les

procédés de déchargement et de chargement des électrodes selon la présente invention ;

- la figure 16 montre la relation de position entre la bande en acier et les électrodes dans un essai effectué
5 selon la présente invention ;

- les figures 17 et 18 sont des graphiques montrant le résultat obtenu dans l'essai indiqué sur la figure 16 ;

- les figures 19 et 20 sont des graphiques montrant la répartition de la quantité du dépôt de zinc dans l'essai
10 selon la présente invention ;

- la figure 21 est une vue en plan d'un appareil pour électrodéposition selon une réalisation de la présente invention ;

- la figure 22 est une vue en coupe de l'appareil
15 montré sur la figure 21, suivant la ligne B-B de celle-ci ;

- la figure 23 est une vue en coupe de l'appareil montré sur la figure 21, suivant la ligne C-C de celle-ci ;
et

- les figures 24 et 25 sont des vues montrant le
20 procédé de transfert des électrodes de l'appareil montré sur la figure 21.

On va maintenant décrire les réalisations préférées de la présente invention en se référant aux dessins ci-joints.

La figure 10 est une vue de face donnant un exem-
25 ple d'un appareil pour électrodéposition, utilisé pour réaliser le procédé selon la présente invention. La figure 11 est une vue en plan de la figure 10 tandis que la figure 12 est une vue en coupe suivant la ligne A-A de la figure 10. Dans cet appareil, une bande en acier 13 est conçue pour tra-
30 verser une cellule d'électrolyse 12 contenant une solution électrolytique 11. La bande en acier 13 est revêtue par électrolyse d'un dépôt métallique en utilisant des anodes solubles. La bande en acier 13 est déplacée horizontalement au moyen d'un rouleau conducteur 15, d'un rouleau support 16
35 et de rouleaux de retenue 17. Les rangées 18a et 18b d'électrodes, supérieures et les rangées 19a et 19b d'électrodes, inférieures sont placées dans le sens du déplacement de la

bande en acier 13 de manière à faire face aux surfaces supérieure et inférieur, respectivement, la bande en acier 13 traversant la cellule d'électrolyse 12. Les rangées 18a, 18b, 19a et 19b d'électrodes supérieures et inférieures sont constituées par une pluralité d'électrodes 18 et 19 qui sont placées perpendiculairement à la direction du déplacement de la bande en acier 13 et définissent un système d'anodes solubles. Ces rangées 18a et 18b d'électrodes supérieures sont reliées électriquement aux barres omnibus supérieures 20, tandis que les rangées 19a et 19b d'électrodes inférieures sont reliées électriquement aux barres omnibus inférieures 21. Des tiges poussoirs 22 sont disposées sur une face latérale des rangées d'électrodes supérieures et inférieures pour les déplacer. Les tiges poussoirs 22 sont montées sur des cylindres hydrauliques 27 supportés par une charpente 26. Un transporteur 23a pour le chargement des électrodes, et un transporteur 23b pour le déchargement des électrodes, sont disposés sur les faces latérales respectives de chacune des rangées d'électrodes supérieures et inférieures. Ces transporteurs 23a et 23b sont suspendus à des dispositifs de levage 25a et 25b qui se déplacent sur deux rails 24 (un seul est montré sur la figure 10).

Afin d'exécuter le procédé de la présente invention, comme on peut le voir sur les figures 11 et 12, un certain nombre d'électrodes sont disposées sur les barres omnibus 20 et 21 de façon telle, que la largeur des rangées 18 d'électrodes supérieures et des rangées 19 d'électrodes inférieures soit supérieure à la largeur de la bande en acier 13. En faisant fonctionner les cylindres hydrauliques 27, les tiges poussoirs 22 poussent les faces latérales des électrodes 18 et 19. Alors, les électrodes sont déplacées dans le sens qui est sensiblement perpendiculaire à la direction de circulation de la bande en acier 13. Ainsi, les électrodes sont successivement déchargées à l'une des extrémités des rangées d'électrodes et sont chargées sur les autres extrémités des mêmes rangées d'électrodes ou sur les extrémités d'autres rangées d'électrodes. Le transfert des

électrodes peut être réalisé avec une courroie transporteuse, ou dispositif similaire, à la place des cylindres hydrauliques 27 et des tiges poussoirs 22.

Selon le procédé de la présente invention, le
 5 transfert des électrodes est réalisé d'une façon discontinue ou continue à une vitesse telle que la répartition de la quantité du dépôt de métal dans le sens de la largeur de la bande en acier 13 peut diminuer dans une plage prédéterminée. Plus spécifiquement, la vitesse de transfert v (m/h) est
 10 dans la plage définie par les relations (1) et (2) ci-dessous :

$$v \geq [60 \cdot E \cdot D_A \cdot W(100 - 2A)] / (20 \cdot A \cdot \rho \cdot K \cdot D) \quad (1)$$

$$v \geq [60 \cdot E \cdot D_A \cdot W(1 - \sqrt{2A/100})] / (20 \cdot \sqrt{2A/100} \cdot \rho \cdot K \cdot D) \quad (2)$$

15

dans lesquelles ρ est le poids spécifique du métal déposé (g/cm^3) ; K est la constante d'électrodéposition du métal (A.min/g) ; D est la distance entre la bande en acier et l'extrémité de l'électrode du côté chargement de la rangée
 20 d'électrodes (mm) ; A est la tolérance acceptable de la quantité du dépôt dans le sens de la largeur de la bande en acier (%) ; E est le rendement électrolytique ; D_A est la densité de courant (A/dm^2) ; et W est la largeur de la bande en acier (m).

25

La relation (1) donnée ci-dessus est applicable au cas indiqué sur la figure 13, sur laquelle le sens du transfert (indiqué par la flèche en trait plein) est le même pour toutes les rangées d'électrodes.

Par ailleurs, la relation (1) donnée ci-dessus est
 30 applicable au cas montré sur les figures 14 et 15 sur lesquelles le sens du transfert (indiqué par la flèche en trait plein) est alternativement inversé. La figure 14 montre le cas dans lequel l'électrode déchargée de la dernière rangée d'électrodes est chargée sur la première rangée d'électrodes. La figure 15 montre le cas dans lequel l'électrode déchargée de la dernière rangée d'électrodes, a atteint une
 35 épaisseur qui n'autorise plus son utilisation et par consé-

quent doit être éliminée.

Les relations (1) et (2) ci-dessus sont obtenues de la façon décrite ci-après.

La quantité de métal consommé par heure Ch (g/h) dans le procédé d'électrodéposition sur la bande en acier est donnée par la relation :

$$Ch = C \cdot W \cdot S \cdot 60 \quad (3)$$

dans laquelle C est la quantité du dépôt de métal par m² sur une face de la bande en acier (g/m²) ; S est la vitesse de circulation de la bande en acier (m/min) ; et W est la largeur de la bande en acier. Le volume du métal consommé par heure V (cm³/h) est exprimé par la relation (4) ci-dessous :

$$V = C_h / \rho \quad (4)$$

où ρ est le poids spécifique du métal (g/cm³).

La surface S_A (cm²) d'une face de l'électrode est exprimée par la relation (5) ci-dessous :

$$S_A = W \cdot L \cdot 10^4 \quad (5)$$

où L est la longueur de l'électrode (m).

La vitesse de circulation S de la bande en acier est exprimée par la relation (6) ci-dessous :

$$S = (L \cdot DA) / (K/E \cdot C) \cdot 10^2 \quad (6)$$

dans laquelle E est le rendement électrolytique et K est la constante d'électrodéposition (A·min/g).

D'après les relations (3) à (6) données ci-dessus, la réduction de l'épaisseur de l'électrode, Ti (cm/h) est exprimée par la relation (7) suivante :

$$\begin{aligned} Ti &= V/S_A = (C \cdot W \cdot S \cdot 60) / (\rho \cdot W \cdot L \cdot 10^4) \\ &= (E \cdot 60 \cdot D_A) / (\rho \cdot K \cdot 10^2) \quad (7) \end{aligned}$$

Si V représente la vitesse de transfert en m/h de l'électrode, alors la différence \underline{d} (mm) entre l'épaisseur de l'électrode déchargée et l'électrode à nouveau chargée est donnée par la relation (8) suivante :

$$\begin{aligned} d &= Ti \cdot W / v \cdot 10 \\ &= (E \cdot 60 \cdot D_A \cdot W) / (\rho \cdot K \cdot v \cdot 10) \quad (8) \end{aligned}$$

par conséquent

$$v = (E \cdot 60 \cdot D_A \cdot W) / (\rho \cdot K \cdot \underline{d} \cdot 10) \quad (9)$$

D'après les expériences il a été découvert les rela-

tions (10) et (11) ci-dessous entre \underline{d} représentant la différence existant entre les épaisseurs des électrodes et la quantité du dépôt de métal dans le sens de la largeur de la bande en acier :

$$5 \quad (C_1 - C_2)/C_1 = \underline{d} / (D + \underline{d}) \quad (10)$$

$$(C_1 - C_c)/C_1 = \underline{d} / (2D + \underline{d})^2 \quad (11)$$

où C_1 est la quantité du dépôt de métal (g/m^2) sur la bande en acier du côté chargement des électrodes ; C_2 est la quantité du dépôt de métal (g/m^2) sur la bande en acier du côté déchargement des électrodes ; C_c est la quantité du dépôt de métal (g/m^2) sur la partie centrale de la bande en acier dans le sens de la largeur de celle-ci ; et D est la distance (mm) entre l'électrode et la bande en acier du côté chargement des électrodes.

La relation (10) indiquée ci-dessus est obtenue en faisant varier la densité moyenne de courant D_A , la distance D entre la bande en acier et l'électrode, la différence \underline{d} entre les épaisseurs des électrodes et la largeur W de la bande en acier, dans un bain pour électrodéposition qui contient du sulfate de zinc et dans lequel sont placées une bande en acier 13 et des électrodes de zinc 18. La figure 17 donne un exemple de la répartition de la quantité du dépôt de zinc quand $D_A = 60 \text{ A/dm}^2$, $D = 25 \text{ mm}$, $\underline{d} = 10 \text{ mm}$ et $W = 1200 \text{ mm}$.

La relation (11) ci-dessus est obtenue quand l'électrodéposition est effectuée dans diverses conditions avec les côtés droit et gauche de la bande en acier inversés après avoir effectué l'électrodéposition avec la disposition de la bande en acier 13 et des électrodes de zinc 18, montrée sur la figure 16. La figure 18 donne un exemple de la répartition de la quantité du dépôt de zinc quand l'électrodéposition est effectuée pendant 12,5 secondes dans les conditions suivantes :

$D_A = 60 \text{ A/dm}^2$, $D = 25 \text{ mm}$, $\underline{d} = 25 \text{ mm}$ et $W = 1200 \text{ mm}$, et quand l'électrodéposition est de nouveau effectuée pendant encore

12,5 secondes avec les côtés droit et gauche de la bande en acier, inversés.

Si la tolérance acceptable de la quantité de dépôt est représentée par $\pm A$ (%), la vitesse de transfert des électrodes, qui permet l'électrodéposition avec la quantité de dépôt tombant dans la tolérance acceptable, peut être obtenue par les relations (1) ou (2) à partir des relations (9) et (10) ou à partir des relations (9) et (11).

Si le sens de transfert des électrodes est le même pour toutes les rangées d'électrodes, comme montré sur la figure 13, d'après la relation (10) on obtient :

$$2A/100 \geq (C_1 - C_2)/C_1 = \underline{d} (D + \underline{d})$$

$$\underline{d} \leq [2A/(100 - 2A)] \cdot D \quad \dots (12)$$

D'après les relations (9) et (12) on obtient :

$$v \geq [E \cdot 60 \cdot D_A \cdot W(100 - 2A)] / (\rho \cdot K \cdot D \cdot 2A \cdot 10) \quad \dots (1)$$

Si le sens du transfert des électrodes devient alternativement opposé pour les rangées respectives d'électrodes, comme montré sur les figures 14 et 15, on obtient à partir de la relation (11) :

$$2A/100 \geq (C_1 - C_c)/C_1 = [\underline{d}/(2D + \underline{d})]^2$$

$$\underline{d} \leq (2D \sqrt{2A/100}) / (1 - \sqrt{2A/100}) \dots (13)$$

A partir des relations (9) et (13) on obtient :

$$v \geq [E \cdot 60 \cdot D_A \cdot W \cdot (1 - \sqrt{2A/100})] / [\rho \cdot K \cdot D \cdot 2\sqrt{2A/100} \cdot 10] \quad (14)$$

Selon le procédé de la présente invention, les électrodes sont transférées à une vitesse de transfert qui satisfasse les relations (1) ou (2). L'électrodéposition est effectuée dans ces conditions et les électrodes déchargées

sont de nouveau chargées sur les mêmes rangées ou sur d'autres rangées d'électrodes jusqu'à ce que leur épaisseur atteigne une valeur prédéterminée. C'est parce que la différence d entre l'épaisseur de l'électrode chargée et l'épaisseur de l'électrode non chargée est extrêmement petite, comme on peut le voir d'après les relations (10) et (11) ci-dessus, que l'électrode déchargée peut être directement utilisée comme électrode à charger de nouveau sans difficulté.

Dans la réalisation décrite ci-dessus, les électrodes sont disposées pour faire face aux deux surfaces de la bande en acier. Toutefois les électrodes peuvent être disposées pour faire face à une seule surface de la bande en acier.

La présente invention est illustrée par les exemples descriptifs et non limitatifs ci-après.

15 EXEMPLE 1

En utilisant l'appareil montré sur la figure 10, la rangée d'électrodes a une longueur de 700 mm et une largeur de 1500 mm. Douze de ces rangées d'électrodes sont disposées dans le sens de circulation de la bande en acier et ont été revêtues de zinc dans un bain de sulfate de zinc. Les résultats obtenus sont montrés sur la figure 19. Les conditions de transfert des électrodes et les conditions de circulation de la bande en acier sont :

$W = 1200$ mm, $S = 60$ m/min, $D = 25$ mm et $D_A = 60$ A/dm². Afin d'obtenir la quantité du dépôt dans la tolérance acceptable $A \leq \pm 15$ %, v doit être égal ou supérieur à 20 mm/h. Sur la figure 19, la ligne a_1 correspond au cas où $v = 100$ mm/h et la ligne a_2 correspond au cas où $v = 50$ mm/h.

D'après la figure 19, on peut voir que la quantité du dépôt dans les tolérances acceptables peut être obtenue selon la présente invention.

EXEMPLE 2

L'électrodéposition est effectuée de la même manière que dans l'exemple 1, sauf que $W = 600$ mm, $S = 50$ m/min, $D = 30$ mm et $D_A = 100$ A/dm². Les résultats obtenus sont indiqués sur la figure 20. Dans ce cas, afin d'obtenir la quantité du dépôt dans la tolérance A acceptable, égale ou infé-

rieure à 15 %, v doit être égal ou supérieur à 14 mm/h. Sur la figure 20, la ligne b_1 correspond au cas où $v = 100$ mm/h, et la ligne b_2 correspond au cas où $v = 50$ mm/h.

Comme on peut le voir d'après la figure 20, la quantité du dépôt dans la tolérance admise peut être obtenue selon la présente invention.

Donc, selon la présente invention, en rendant la largeur de la rangée d'électrodes supérieure à la largeur de la bande en acier, la position à partir de laquelle l'électrode est déchargée ou par l'intermédiaire de laquelle l'électrode est chargée, peut être fixée sur une position se trouvant extérieure à la bande en acier et aux rouleaux. De cette façon, les opérations de déchargement ou de chargement deviennent extrêmement faciles. En outre, puisque ces opérations de chargement ou de déchargement peuvent être effectuées sans arrêter la ligne de traitement, le rendement du traitement est amélioré. Puisque les barres omnibus sont toutes recouvertes par les électrodes, elles ne subissent pas de corrosion. Pour cette raison, un bain de chlorure peut être utilisé permettant de conduire facilement l'électricité, bien qu'il puisse permettre facilement la corrosion des barres omnibus. Puisque les électrodes sont transférées à une vitesse supérieure à une vitesse prédéterminée, la quantité consommée des électrodes déchargées est petite et les électrodes déchargées peuvent être de nouveau chargées. Par conséquent, le rendement d'utilisation peut être amélioré et la répartition de la quantité du dépôt peut être maintenue pour tomber dans une plage prédéterminée.

On va maintenant décrire un appareil pour la réalisation du procédé d'électrodéposition de la présente invention décrite ci-dessus.

La figure 21 est une vue en plan d'un appareil d'électrodéposition qui est approprié pour le procédé de la présente invention. La figure 22 est une vue en coupe suivant la ligne B-B de la figure 21, tandis que la figure 23 est une vue en coupe suivant la ligne C-C de la figure 21. La construction principale de l'appareil d'électrodéposition

de cette réalisation est sensiblement la même que celle montrée sur les figures 10 et 11. Par conséquent on ne fera pas la description détaillée de la construction principale. Les mécanismes pour le transfert, le chargement et le déchargement des électrodes seront surtout décrits.

Sur les deux côtés de la cellule électrolytique 12, deux vérins 31 pour déplacer verticalement les barres omnibus supérieures 20 sont placés pour chaque rangée 18a et 18b d'électrodes. Un rouleau 33 pour supporter un élément de connexion 32 de barres omnibus pour relier une paire de barres omnibus 20 est monté sur le dessus de chaque vérin 31. Un vérin 31 ayant cette construction est également incorporé pour déplacer verticalement les barres omnibus inférieures 21. Dans l'appareil montré sur les figures 21 à 23, il y a en tout huit vérins 31. Grâce à ces vérins 31, les niveaux des rangées respectives 18a, 18b, 19a et 19b d'électrodes sont réglés individuellement. Ces vérins 31 sont, par conséquent, incorporés en vue de maintenir optimum la distance entre la bande en acier 13 et les rangées 18a, 18b, 19a et 19b d'électrodes qui sont consommées peu à peu. En dehors de la cellule électrolytique 12 à travers laquelle s'étend la barre omnibus inférieure 21 est disposé un soufflet 34 pour empêcher les fuites de la solution électrolytique. Une cellule extérieure 35 est placée autour de la cellule d'électrolyse 12 afin de récupérer la solution électrolytique qui déborde de la cellule d'électrolyse 12 ou qui fuit par les parties munies de joints du rouleau de retenue 17.

Sur le côté de chaque rangée d'électrodes, est incorporé un moyen pour le va et vient des barres omnibus 20 et 21 dans le sens perpendiculaire au sens de circulation de la bande en acier 13. Ce moyen comprend respectivement une base 36, des cylindres hydrauliques 37 qui sont articulés respectivement sur les parties supérieure et inférieure de la face latérale de la base 36, et des tiges 38 qui sont montées sur les extrémités avant des cylindres hydrauliques 37. Les éléments de connexion 32 des barres omnibus sont articulés aux tiges 38. Comme on l'a décrit ci-dessus, puisque

les éléments de connexion 32 des barres omnibus sont supportés par les rouleaux 33 des vérins 31, les barres omnibus 20 et 21 supportant les rangées 18a et 18b, 19a et 19b d'électrodes peuvent aller et venir doucement quand on fait fonctionner les cylindres hydrauliques 37. Deux dispositifs d'arrêt 39 sont placés à intervalles prédéterminés sur les deux côtés des rangées respectives d'électrodes.

Au-dessus d'un côté de la cellule d'électrolyse 12 est disposé un moyen servant à saisir les électrodes, déplaçable dans le sens longitudinal de la cellule d'électrolyse 12. On va maintenant décrire ce moyen. Un corps principal 41 est disposé à cheval sur un rail 43, lequel est placé dans le sens longitudinal de la cellule électrolytique 12, et se déplace sur le rail 43 au moyen des galets 44a, 44b et 44c qui roulent sur les trois faces du rail 43. Une crémaillère 45 est montée sur la face supérieure du rail 43 et s'engrène avec un pignon 47 qui est monté sur le corps principal 41. Le corps principal 41 est conçu pour se déplacer par rotation du pignon 47 à l'aide du moteur 46. Un élément 50 servant à saisir les électrodes est monté de façon à pouvoir se déplacer verticalement, sur le corps principal 41. L'élément 50 servant à saisir les électrodes comprend un bras 51a monté sur son extrémité inférieure, deux montants 51 déplaçables verticalement sur les dos desquels sont montées des crémaillères 51b, et des pinces 53 qui sont déplacées verticalement à l'aide des cylindres 52, qui, à leur tour, sont fixés respectivement sur ces montants 51. Les montants 51 sont déplacés verticalement à l'aide d'un pignon 55 qui est mû par un moteur 54. Le moyen ayant la même construction servant à saisir les électrodes est également incorporé à la partie supérieure sur l'autre côté de la cellule d'électrolyse 12.

L'opération de transfert des électrodes dans l'appareil construit comme décrit ci-dessus sera maintenant décrite en se référant aux figures 24 et 25. La figure 24 montre l'opération de transfert pour les rangées avant 18a et 19a d'électrodes, tandis que la figure 25 montre l'opération

de transfert pour les rangées arrières 18b et 19b d'électrodes.

Le stade I montré sur les figures 24 et 25 illustre l'état normal après le chargement et le déchargement des électrodes 18 et 19. Les électrodes 18 et 19 sont chargées ou déchargées vers les parties des deux extrémités des rangées respectives d'électrodes indiquées par les lignes pointillées. Des deux côtés de l'électrode qui doit être chargée ou déchargée, est ménagé un intervalle g afin d'empêcher son contact avec les électrodes attenantes ou avec les dispositifs d'arrêt pendant le chargement ou le déchargement. Si a représente la largeur des électrodes 18 et 19, n le nombre d'électrodes 18 et 19, alors la largeur na de la rangée d'électrodes à l'état normal doit être supérieure à la largeur maximum de la bande en acier 13 d'une valeur correspondant à $4g$. Bien que le dispositif d'arrêt 39 doit être prévu au moins du côté chargement de la rangée d'électrodes, il est également incorporé du côté déchargement comme l'indiquent les pointillés, de sorte que le transfert excessif des électrodes qui pourrait être dû à une erreur de fonctionnement est empêché et l'endommagement du moyen servant à saisir les électrodes est également évité. Dans cet état, l'électrode à charger est d'abord transférée par le moyen servant à saisir les électrodes et est arrêtée à une position prédéterminée. Le chargement ou le déchargement des électrodes des rangées avant 18a et 19a d'électrodes sera décrit en se référant à la figure 24.

Dans le stade II, l'élément 50 servant à saisir les électrodes, prenant une électrode 61a à charger est abaissé (étape 1). La pince 53 de l'élément 50 servant à saisir les électrodes est déclenchée immédiatement avant que l'électrode supérieure vienne en contact avec les barres omnibus 20 (étape 2). Le montant 51 est encore abaissé. Le mouvement de descente de l'élément 50 servant à saisir les électrodes est arrêté après avoir remis complètement les électrodes supérieures et inférieures 61a sur les barres omnibus 20 et 21.

Dans le stade III, les barres omnibus 20 sont tirées vers les dispositifs d'arrêt 39 sur une distance correspondant à $(a + 2g)$ pour amener l'électrode 61a en contact avec le dispositif d'arrêt 39 (étape 3). Alors, l'intervalle g , entre l'électrode 61a à charger et l'électrode attenante, est supprimé, et les positions des rangées 18a et 19a d'électrodes par rapport aux barres omnibus 20 et 21 sont décalées sur une distance correspondant à la largeur a d'une électrode. Dans cette condition, l'élément servant à saisir les électrodes du côté déchargement est abaissé (étape 4) et est placé en position d'attente prête au déchargement.

Dans le stade IV, les barres omnibus 20 et 21 sont fournies du côté déchargement sur une distance correspondant à $(a + 3g)$ (étape 5), et les électrodes respectives sont transférées de telle sorte, que l'électrode 61b à décharger vient sur la position prête au déchargement de l'élément 50 servant à saisir les électrodes. Cet élément 50 du côté chargement est levé (étape 6).

Dans le stade V, l'élément 50 servant à saisir les électrodes du côté déchargement est levé. Alors le bras 51a à l'extrémité inférieure de l'élément 51 vient en contact avec les électrodes inférieures, et une cellule de chargement ou un moyen similaire détecte qu'une force est exercée sur l'élément 51. Ensuite, l'élément 51 est élevé à une hauteur correspondant à une somme de plusieurs millimètres et à l'intervalle entre les électrodes supérieures et inférieures, puis l'élément 50 est arrêté (étape 7). La pince 53 est abaissée pour saisir les électrodes supérieures et inférieures (étape 8).

Dans le stade VI, les barres omnibus 20 et 21 sont tirées en direction du côté chargement sur une distance correspondant à l'intervalle g (étape 9) pour définir l'intervalle g entre l'électrode 61b et l'électrode attenante. L'élément 50 servant à saisir les électrodes pour le déchargement est ensuite élevé pour empêcher l'interférence de l'électrode attenante pendant le déchargement de l'électrode 61b (étape 10).

De cette façon, dans les rangées avant 18a et 19a des électrodes, les électrodes 61a sont chargées, les électrodes 61b sont déchargées et la ligne est ramenée à son état normal.

5 Le procédé pour le chargement et le déchargement des électrodes dans les rangées arrière 18b et 19b d'électrodes sera maintenant décrit en se référant à la figure 25. Les électrodes 61b déchargées des rangées avant 18a et 19a d'électrodes sont transférées dans le sens longitudinal de
10 la cellule d'électrolyse 12 dans la condition telle, qu'elles soient saisies par l'élément 50 servant à saisir les électrodes de déchargement. Les électrodes 61b sont arrêtées à une position prédéterminée du côté chargement. Le chargement et le déchargement des électrodes sont effectués de la même
15 façon que décrite en se référant à la figure 24. De cette façon les électrodes 61c déchargées des rangées arrière 18b et 19b d'électrodes sont chargées du côté chargement des rangées suivantes d'électrodes dans l'état indiqué par le stade II montré sur la figure 24. Des opérations similaires
20 sont répétées jusqu'aux rangées finales d'électrodes. Si les électrodes sont utilisées en tournant dans la même rangée d'électrodes, une électrode supplémentaire est préparée pour chacune des rangées d'électrodes supérieures et inférieures, et le chargement et le déchargement des électrodes
25 peut ensuite être effectué d'une façon similaire à celle décrite ci-dessus.

Selon l'appareil d'électrodéposition de la présente invention, le chargement et le déchargement des électrodes peut être effectué pendant que les électrodes restent ali-
30 mentées et sans que l'interruption de l'électrodéposition soit nécessaire. En outre, puisque les opérations des moyens de va et vient des barres omnibus et des moyens servant à saisir les électrodes sont des opérations répétitives simples, elles peuvent être effectuées par des robots, de sorte
35 que toutes les opérations peuvent être rendues automatiques sauf en ce qui concerne l'alimentation et le positionnement des électrodes non utilisées et la récupération des électrodes éliminées.

REVENDEICATIONS

1.- Procédé pour l'électrodéposition d'un métal sur une bande en acier (13) en disposant une pluralité de rangées (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes, constituées chacune par une pluralité d'électrodes (18 et 19) placées attenantes
5 entre elles dans le sens de la largeur de ladite bande en acier (13) et faisant face à ladite bande (13) qui se déplace dans une cellule d'électrolyse (12) contenant une solution électrolytique (11), de sorte qu'un métal constituant lesdites électrodes (18, 19) peut être déposé électrolyti-
10 quement sur ladite bande en acier (13), ce procédé étant caractérisé par le fait qu'il comprend l'opération de transfert en discontinu ou en continu desdites électrodes (18, 19) desdites rangées (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes, dans un sens perpendiculaire au sens de déplacement de ladite bande
15 en acier (13), à vitesse telle, que la répartition de la quantité du dépôt de métal desdites électrodes (18 et 19) dans le sens de la largeur de ladite bande en acier (13) peut être maintenue dans une tolérance acceptable, la largeur desdites rangées (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes étant
20 supérieure à la largeur de ladite bande en acier (13), et l'opération de déchargement de ladite électrode (18, 19) par une extrémité de l'une desdites rangées (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes, transférées par ladite opération de transfert et de chargement de ladite électrode (18, 19) à l'autre
25 extrémité de cette dite rangée (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes ou à l'extrémité d'une autre desdites rangées (19a, 19b) d'électrodes.

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'une pluralité de paires desdites rangées (18a,
30 18b, 19a, 19b) d'électrodes sont disposées de façon telle, que l'une et l'autre de chaque de ladite pluralité de paires desdites rangées (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes, soient respectivement placées en faisant face aux deux surfaces de ladite bande en acier (13).

35 3.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé par

le fait que le sens du transfert desdites électrodes (18, 19) est le même pour toutes desdites rangées (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes.

4.- Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait que la vitesse de transfert v (m/h) de ladite électrode (18, 19) satisfait la relation :

$$v \geq [60 \cdot E \cdot D_A \cdot W(100 - 2A)] / (20 \cdot A \cdot \rho \cdot K \cdot D)$$

10 dans laquelle ρ est le poids spécifique du métal déposé (g/cm^3) ; K est une constante d'électrodéposition du métal (A.min/g) ; D est la distance entre ladite bande en acier (13) et ladite extrémité d'électrode du côté chargement de ladite rangée (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes (mm) ; A est
15 la tolérance acceptable de la quantité du dépôt dans le sens de la largeur de ladite bande en acier (13) (%) ; E est le rendement électrolytique ; D_A est la densité de courant (A/dm^2) ; et W est la largeur de ladite bande en acier (13) (m).

20 5.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le sens du transfert desdites électrodes (18, 19) devient alternativement inversé pour lesdites rangées (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes.

6.- Procédé selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la vitesse de transfert v (m/h) de ladite électrode (18, 19) satisfait à la relation :

$$v \geq [60 \cdot E \cdot D_A \cdot W(1 - \sqrt{2A/100})] / (20 \cdot \sqrt{2A/100} \cdot \rho \cdot K \cdot D)$$

30 dans laquelle ρ est le poids spécifique du métal déposé (g/cm^3) ; K est la constante d'électrodéposition du métal (A.min/g) ; D est la distance entre ladite bande en acier et ladite extrémité d'électrode du côté chargement de ladite rangée (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes, (mm) ; A est la
35 tolérance acceptable de la quantité du dépôt dans le sens de la largeur de ladite bande en acier (13), (%) ; E est le rendement électrolytique ; D_A est la densité de courant

(A/dm²) ; et W est la largeur de ladite bande en acier (13) (m).

7.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que l'électrodéposition est effectuée en plaçant lesdites rangées (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes sur des barres omnibus (20, 21, 32) reliées à une source d'énergie et en alimentant lesdites rangées (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes.

8. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que ladite opération de transfert desdites électrodes (18, 19) comprend la poussée desdites rangées (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes par des tiges poussoirs (22) qui sont placées sur les côtés desdites rangées (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes.

9.- Procédé selon la revendication 7, caractérisé par le fait que ladite opération de transfert desdites électrodes (18, 19) comprend le transfert desdites barres omnibus (32).

10.- Appareil d'électrodéposition ayant une cellule d'électrolyse (12) contenant une solution électrolytique (11) dans laquelle une bande en acier (13) se déplace, une pluralité de rangées (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes, dont chacune est constituée par une pluralité d'électrodes (18, 19) disposées attenantes entre elles dans le sens de la largeur de ladite bande en acier (13) et qui sont placées dans le sens du déplacement de ladite bande en acier (13) en faisant face à une surface de ladite bande en acier (13) à traiter, et une pluralité de barres omnibus (32) déplaçables verticalement qui sont disposées dans le sens de la largeur de ladite bande en acier (13) et qui supportent lesdites rangées (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes, cet appareil étant caractérisé par le fait qu'il comprend encore des moyens pour déplacer en va et vient lesdites barres omnibus (32) dans le sens de la largeur de ladite bande en acier (13) afin de transférer lesdites électrodes (18, 19) des moyens servant à saisir les électrodes qui sont placés de chaque côté de ladite bande en acier (13) et déplaçables

dans le sens de circulation de ladite bande en acier (13), et qui sont munis d'un élément (50) servant à saisir les électrodes, déplaçable verticalement, et des dispositifs d'arrêt (39) qui sont placés à intervalles vers les côtés de
5 chacune desdites rangées (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes et qui empêchent le transfert desdites électrodes (18, 19) au-delà d'une distance prédéterminée pour décaler les positions desdites électrodes (18, 19) par rapport auxdites barres omnibus (32).

10 11.- Appareil selon la revendication 10, caractérisé par le fait qu'une pluralité de paires desdites rangées (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes sont placées de telle façon, que l'une et l'autre de chaque de ladite pluralité de paires
15 desdites rangées (18a, 18b, 19a, 19b) d'électrodes sont respectivement disposées en face des deux surfaces de ladite bande en acier (13).

20 12.- Appareil selon les revendications 10 ou 11, caractérisé par le fait que lesdites barres omnibus (32) sont supportées par des rouleaux (33) qui sont montés sur les extrémités avant de vérins (31).

25 13.- Appareil selon les revendications 10 ou 11, caractérisé par le fait que ledit élément (50) servant à saisir les électrodes comprend un montant (51) déplaçable verticalement à l'extrémité inférieure duquel se trouve un bras (51a) pour placer ladite électrode (18, 19) sur lui, et une pince (53) déplaçable verticalement pour saisir ladite électrode (18, 19) en coopération avec ledit bras (51a).

FIG. 1A

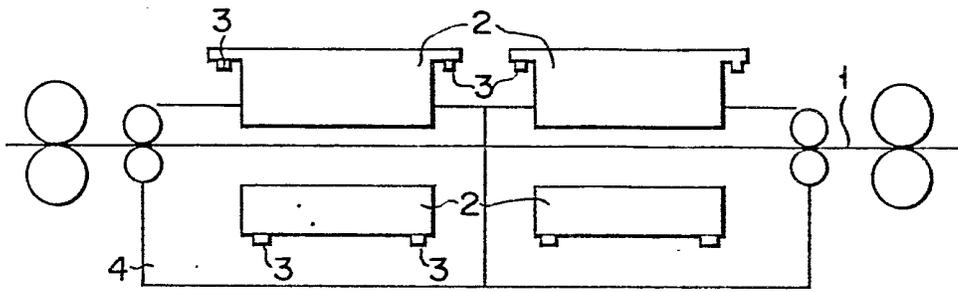


FIG. 1B

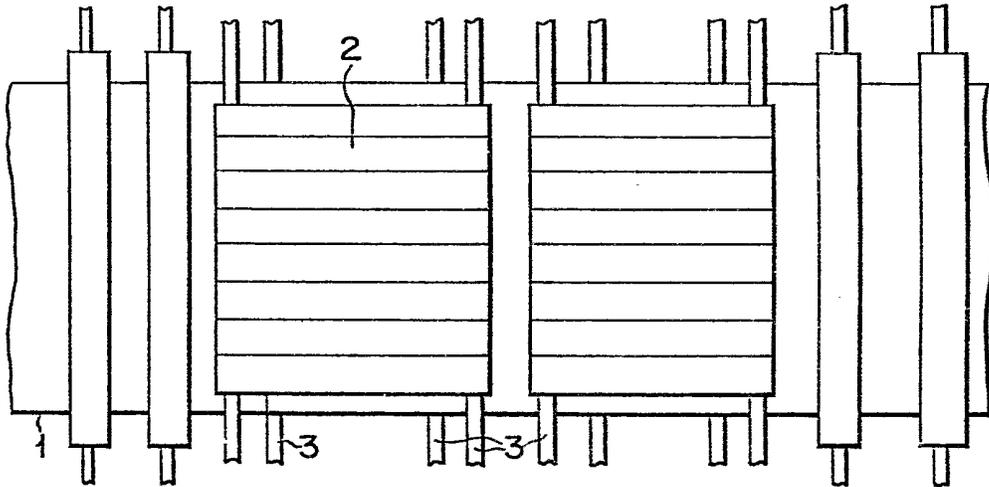


FIG. 2

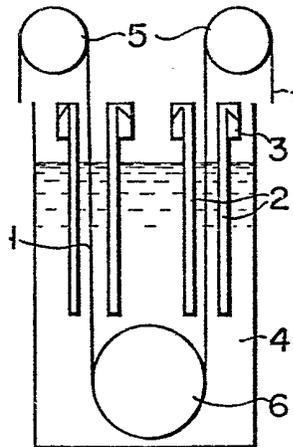


FIG. 3

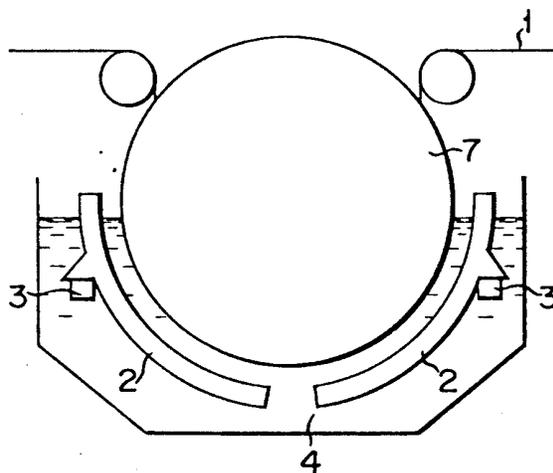


FIG. 4A

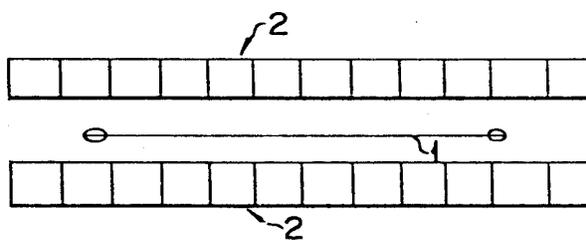


FIG. 4B

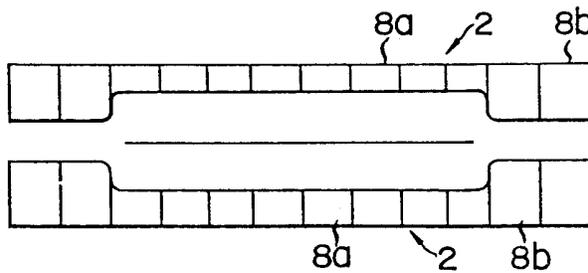


FIG. 5

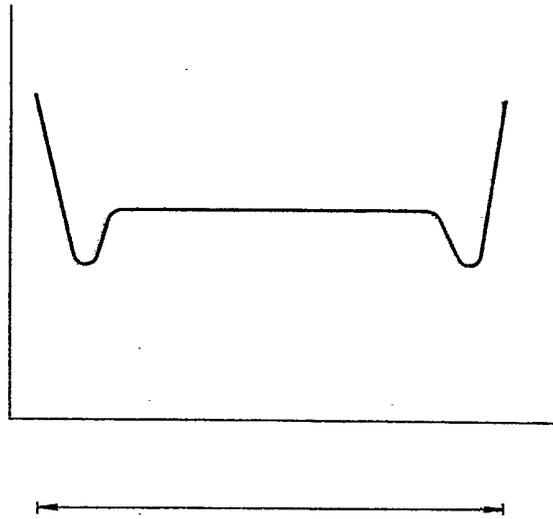


FIG. 6

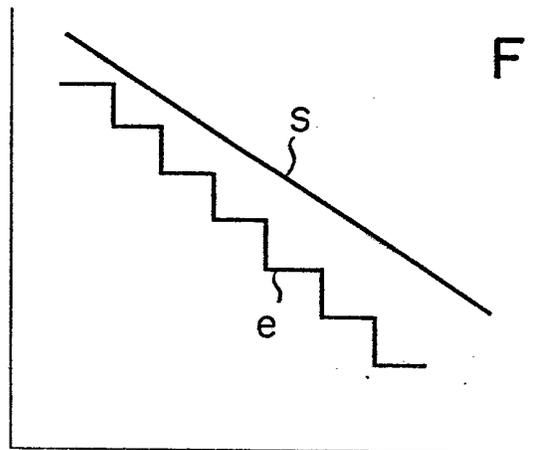
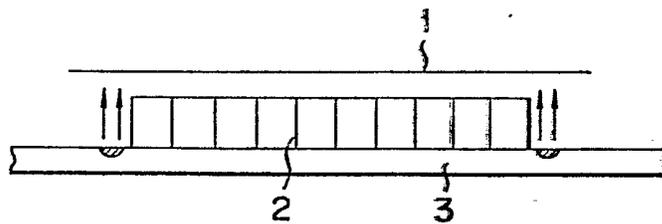


FIG. 7



4/15

FIG. 8A

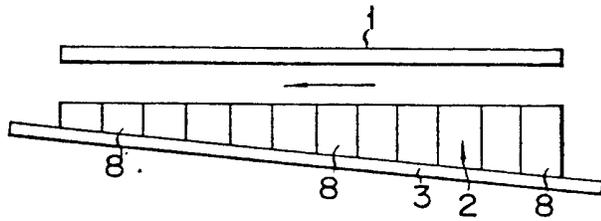


FIG. 8B

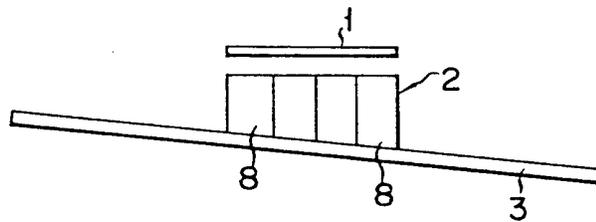


FIG. 9

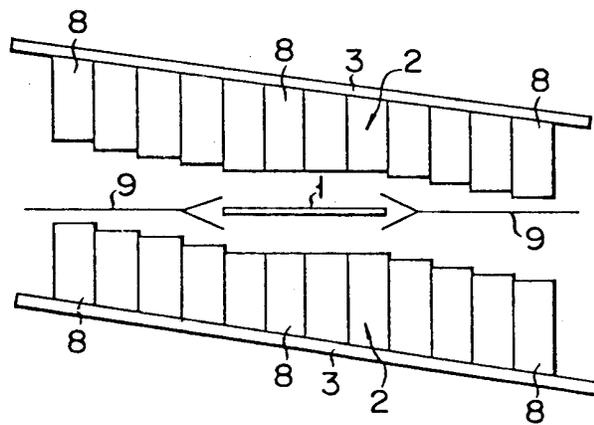
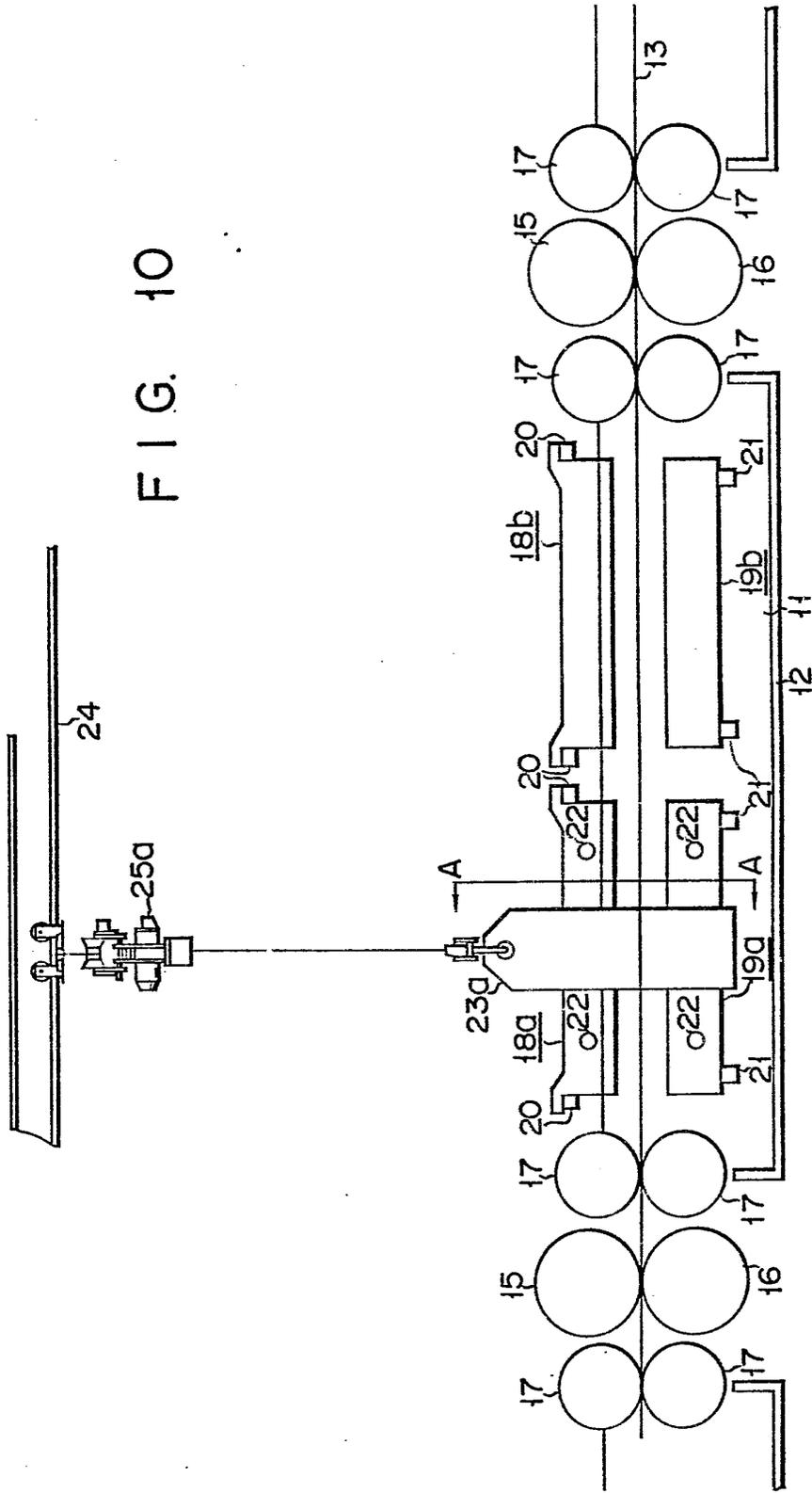


FIG. 10



6/15

FIG. 11

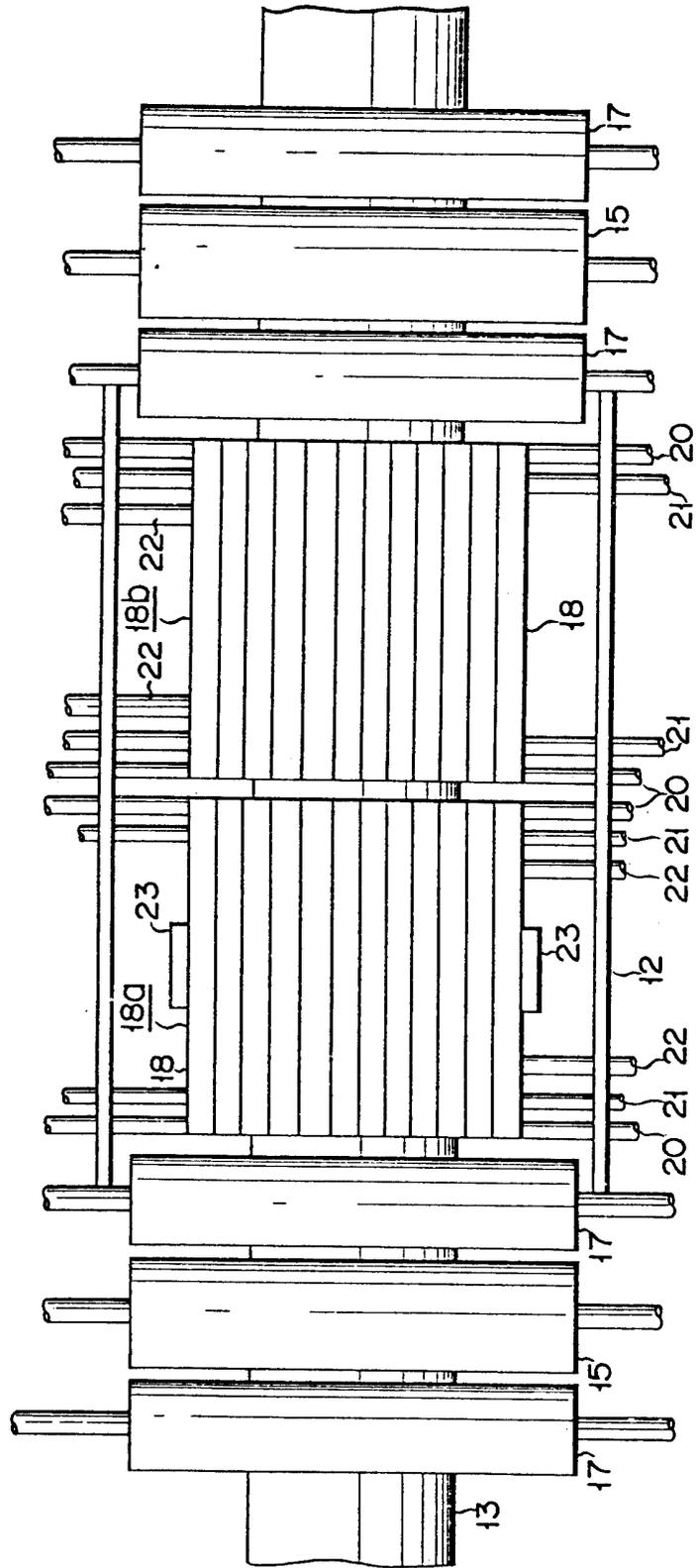


FIG. 12

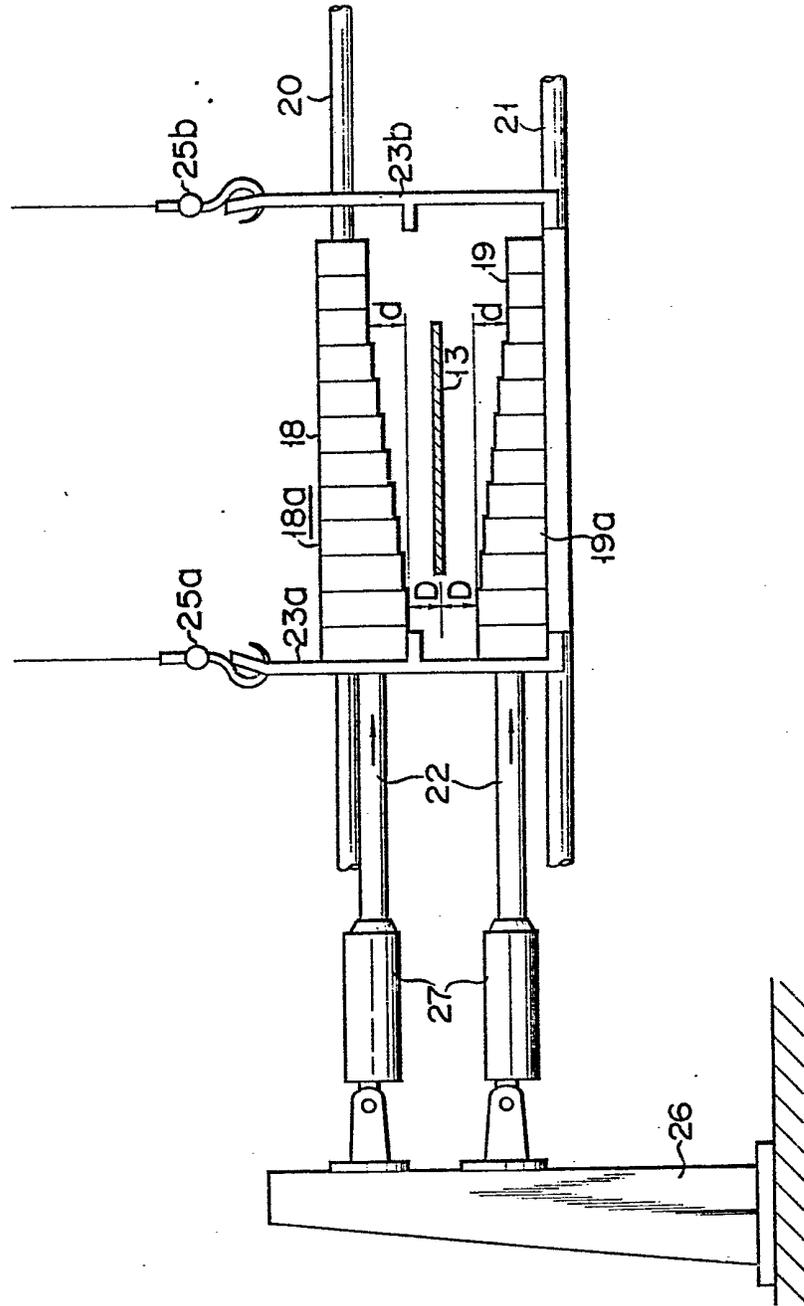


FIG. 13

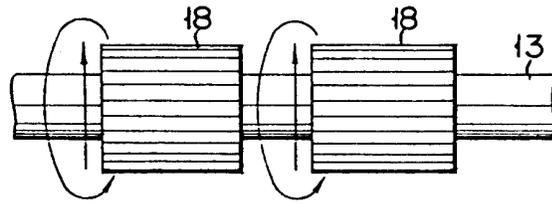


FIG. 14

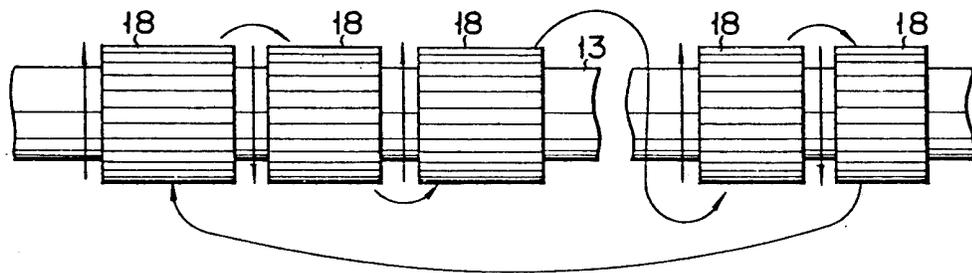


FIG. 15

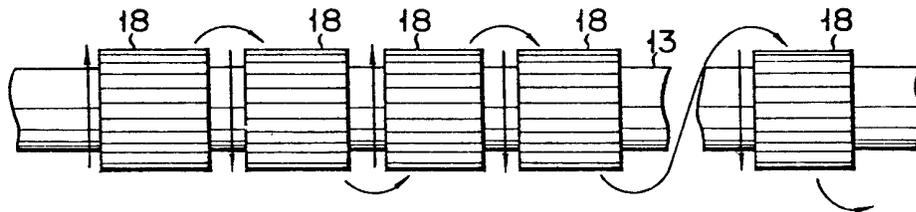


FIG. 16

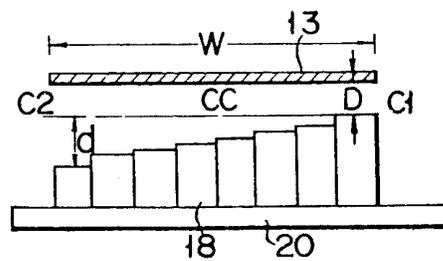


FIG. 17

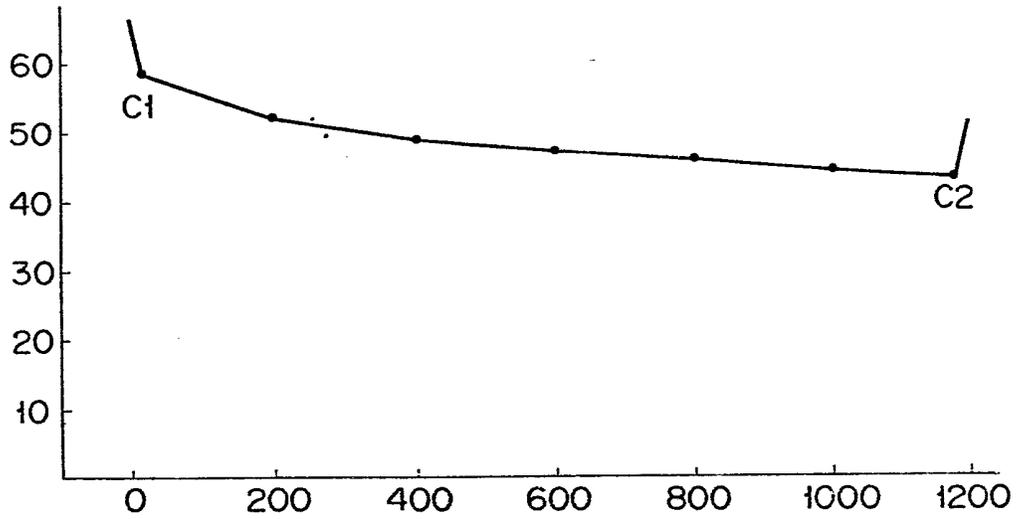
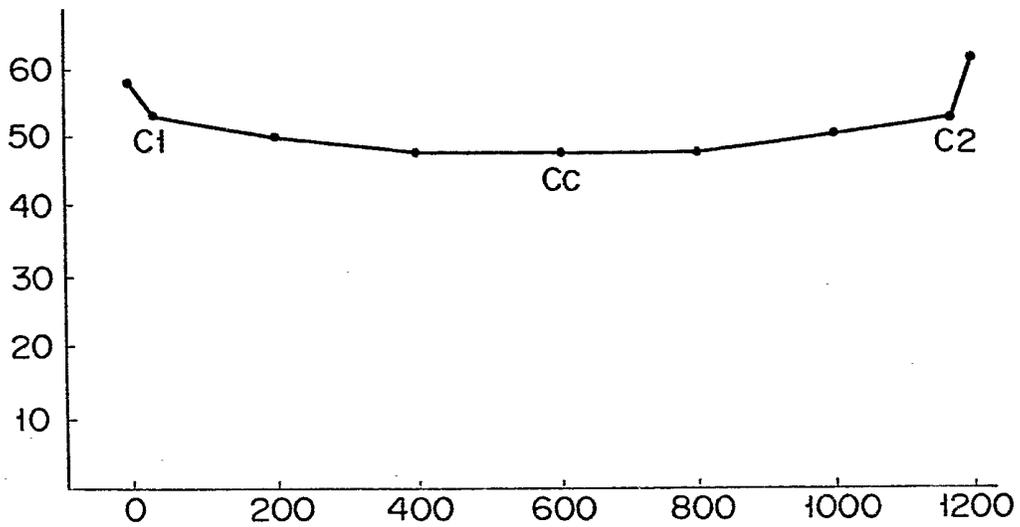


FIG. 18



10/15

FIG. 19

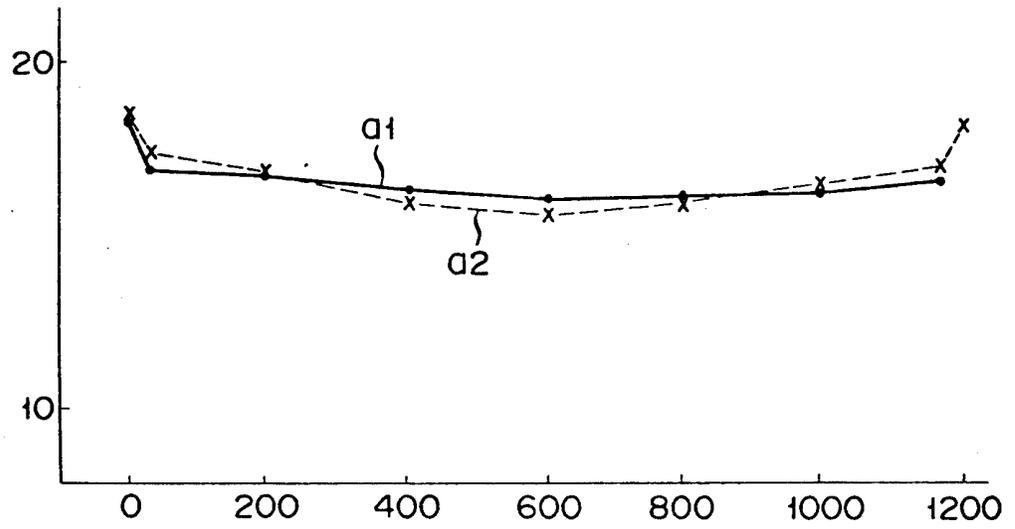


FIG. 20

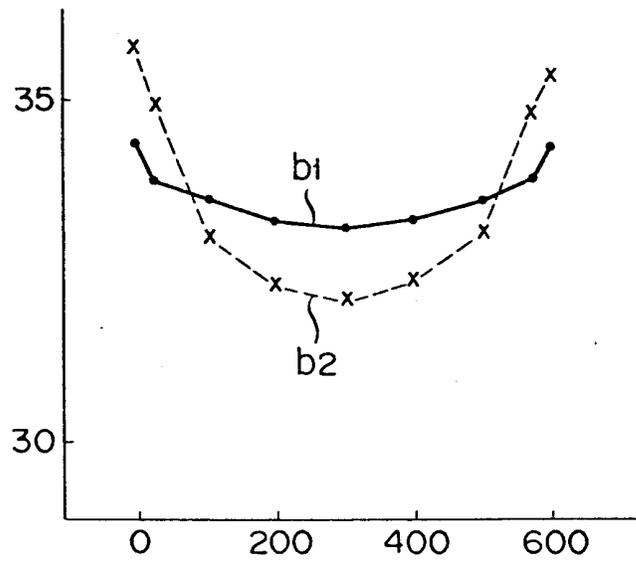


FIG. 21

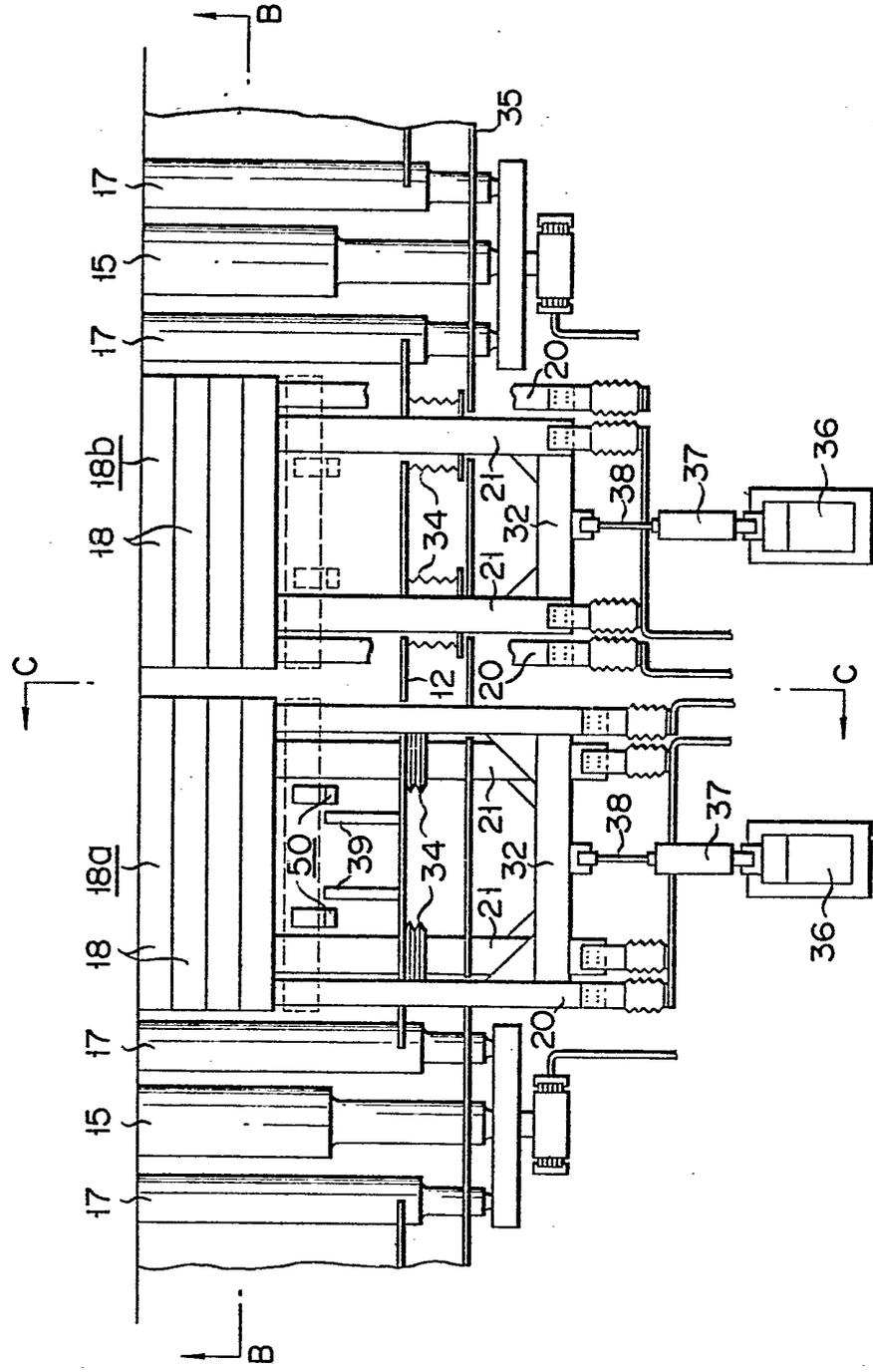


FIG. 22

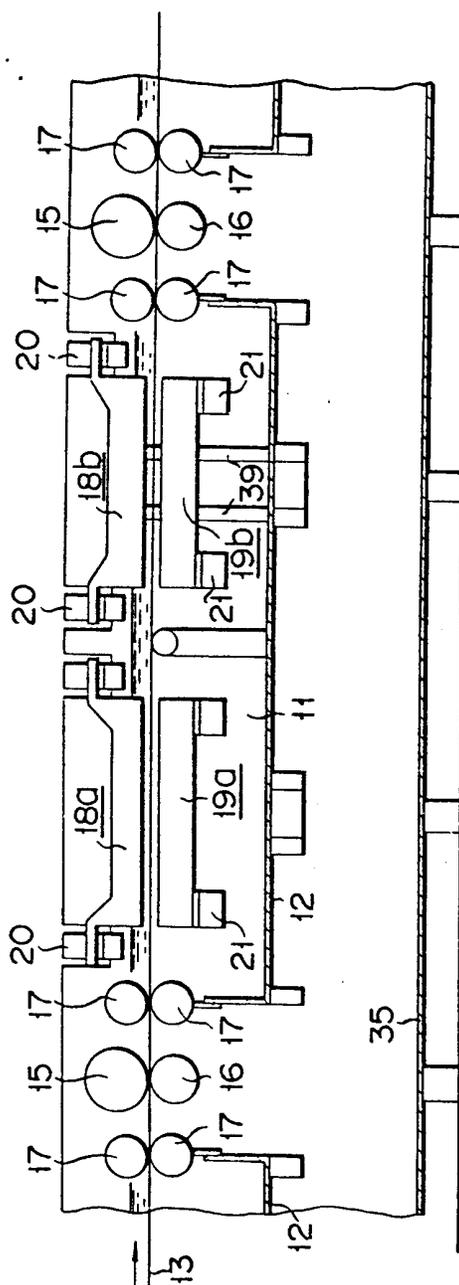


FIG. 23

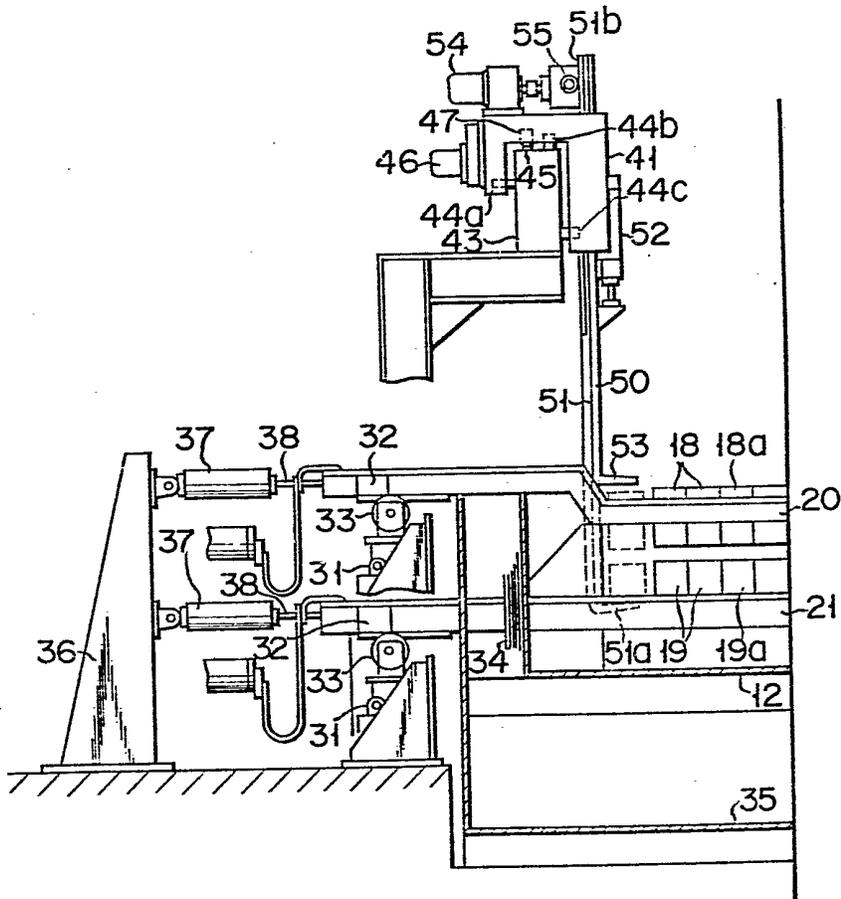


FIG. 24

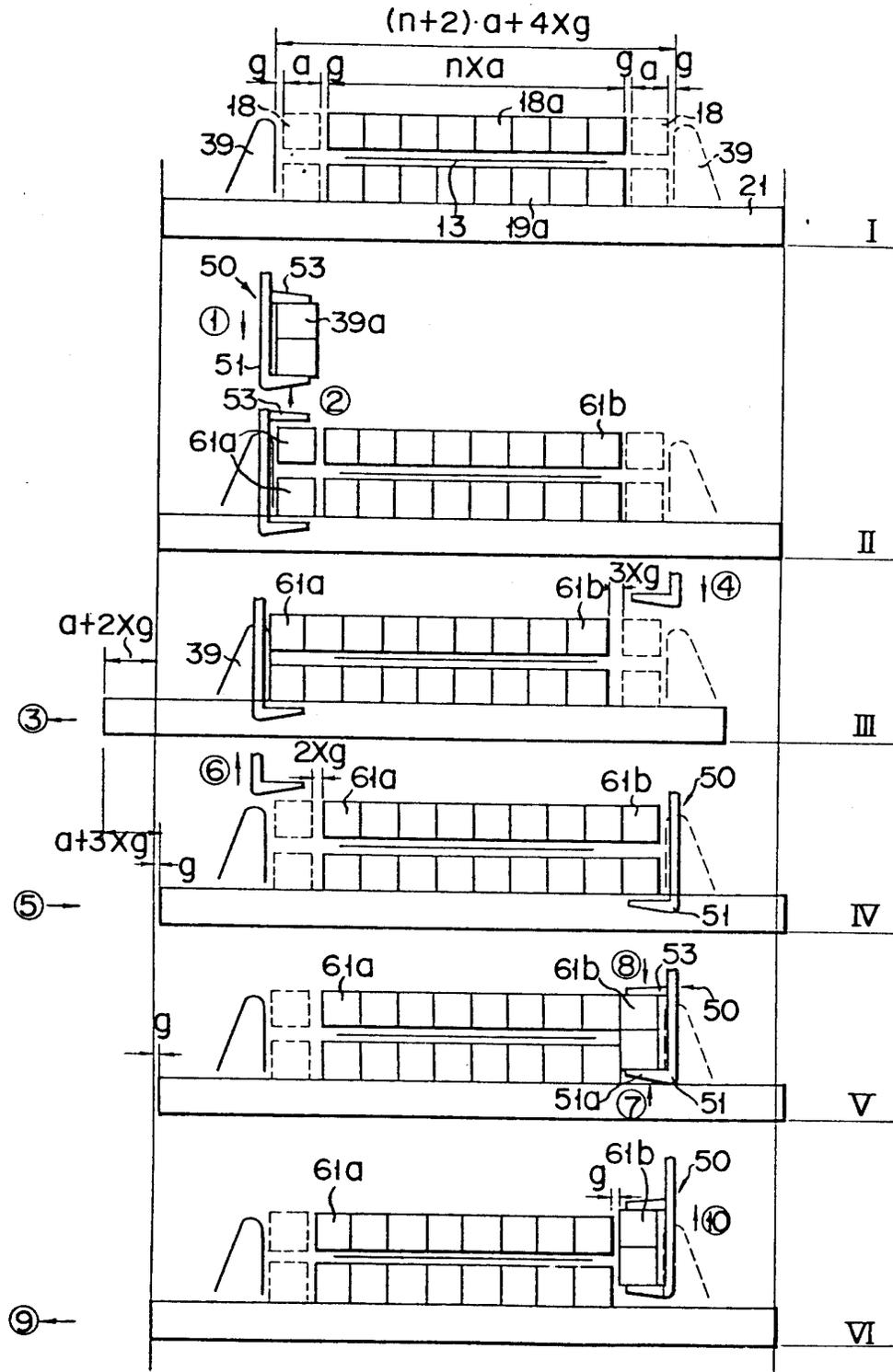


FIG. 25

