

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 628 987**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **88 03987**

⑤1 Int Cl<sup>a</sup> : B 21 B 39/08, 41/00.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** A1

②2 Date de dépôt : 25 mars 1988.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 39 du 29 septembre 1989.

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

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : UGINE, Aciers de Chatil-  
lon et Gueugnon. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Jacques Nesme ; Gérard Vialleton.

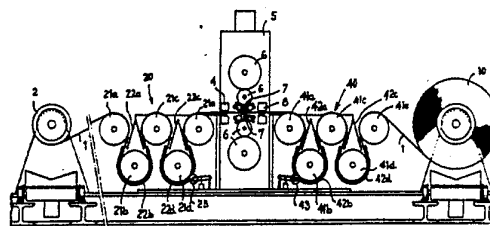
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Lavoix.

⑤4 Dispositif de laminage à froid des tôles minces et extra-minces.

⑤7 La présente invention a pour objet un dispositif de lami-  
nage à froid pour la production de tôles 1 minces et extra-  
minces, comportant une bobineuse-dérouleuse 2, au moins une  
cage 5 de laminage classique multicylindres 6, 7, et une  
bobineuse enrouleuse.

Le dispositif comprend en outre des moyens de tension 20,  
40 de la bande 1 situés entre les bobineuses 2, 10 et  
indépendants de ces dernières, lesdits moyens de tension 20,  
40 étant constitués d'un nombre quelconque de rouleaux 21,  
41 dont les vitesses respectives sont réglables en vue d'obte-  
nir la traction de laminage désirée.



FR 2 628 987 - A1

D

La présente invention concerne un dispositif de laminage à froid des tôles minces et extra-minces, de toutes largeurs usuelles.

Les trains de laminoirs spécialisés dans les fabrications de tôles et feuillards minces de moins de 1 mm d'épaisseur, et extra-minces, c'est-à-dire de moins de 0,1 mm d'épaisseur, sont généralement constitués soit d'une cage quarto comportant deux gros cylindres de soutien et deux petits cylindres de travail, soit d'une cage à multicylindres soutenant deux petits cylindres de travail, telle qu'une cage Senzimir par exemple, le produit en bobines provenant d'une bobineuse-dérouleuse et se trouvant, après la passe de laminage, sur une bobineuse-enrouleuse.

Le produit peut aussi, entre la bobineuse-dérouleuse et la bobineuse-enrouleuse, subir en continu un laminage par deux ou plusieurs cages tandem successives.

En laminage à froid, les difficultés s'accroissent avec la faible épaisseur recherchée, et aussi avec certaines nuances d'acier, tels que les aciers inoxydables laminés en épaisseurs inférieures à 0,1 mm.

A ces degrés de difficulté apparaissent des contradictions parfois insurmontables entre les impératifs techniques et les impératifs économiques. Ainsi par exemple, en laminage de bandes d'acier inoxydable en épaisseur inférieure à 0,1 mm, pour satisfaire aux impératifs économiques, on est conduit à réaliser des pourcentages totaux d'écrouissage d'au moins 50 % entre deux recuits, la tôle ou le feuillard atteignant une limite d'élasticité très élevée. Pour cela, on réalise des pressions de laminage élevées et des tractions très fortes sur la bande, conditions néces-

saires pour obtenir finalement une planéité parfaite de la bande laminée.

Dans les épaisseurs les plus faibles et pour les écrouissages les plus forts, la traction de laminage à appliquer à la bande peut atteindre  
5 60 Kg/mm<sup>2</sup>.

Généralement, la traction de laminage sur la bande est exercée par l'enrouleuse, plus exactement par son mandrin d'enroulement.

10 Or, l'expérience montre que, par exemple, pour une tôle ou un feuillard d'épaisseur inférieure à 0,1 mm et d'une largeur supérieure à 500 mm, une traction d'enroulage supérieure à 15 Kg/mm<sup>2</sup> entraîne l'apparition sur la bande de "nerfs" qui se forment  
15 entre les rouleaux défecteurs (réglant sans traction l'orientation de la bande) et le mandrin d'enroulement, ce qui conduit à la formation de plissures de la bande.

Il y a alors incompatibilité entre la traction élevée, associée aux fortes pressions de laminage  
20 et dictée par des impératifs économiques de productivité, et la nécessité technique d'une traction faible pour l'enroulage.

De plus, les tractions à appliquer sur la bobineuse-enrouleuse pour le laminage des produits  
25 minces ont tendance à induire sur le mandrin de la bobineuse-enrouleuse une déviation de la bande par rapport à l'axe du laminoir. Cette tendance est d'autant plus sensible que les produits en 700 mm de  
30 largeur sont obtenus par refendage en deux bandes laminées à chaud en largeur de 1400 mm, ce qui se traduit, sur les bandes, pour des raisons inhérentes aux procédés de laminage à chaud, par une différence d'épaisseur d'une rive sur l'autre, ce qui favorise le

phénomène.

Pour assurer la stabilité latérale de la bande laminée, généralement on intercale une bande de papier dans la bobine au moment de l'enroulage de celle-ci et à chaque phase de laminage.

Or, le coût du papier est élevé ce qui augmente fortement le coût du laminage. De plus, la longueur des rouleaux de papier est, lorsque l'on lamine des produits extra-minces beaucoup plus faible que la longueur du produit à laminer, ce qui nécessite des ralentissements en cours de laminage pour "rabou- tage" de papier. Ces ralentissements sont préjudi- ciables à la productivité mais aussi à la qualité en particulier aux tolérances de laminage qui sont toujours moins bonnes dans les régimes transitoires.

Le but de la présente invention est donc de dissocier la fonction de traction d'enroulage de la fonction de traction de laminage, et de réaliser ainsi simultanément dans le même train de laminoir de tôles ou de feuilards minces ou extra-minces une forte traction de laminage et une traction d'enroulage qui soit faible ou modérée, de telle sorte que cette dernière n'entraîne aucun défaut de qualité sur le produit.

A cet effet, la présente invention a pour objet un dispositif de laminage à froid pour la production de tôles minces et extra-minces, comportant une bobineuse-dérouleuse, au moins une cage de laminoir classique à multicylindres, et une bobineuse-enrouleuse, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de tension de la bande situés entre les bobineuses et indépendants de ces dernières, lesdits moyens de tension étant constitués d'un nombre quelconque de rouleaux, dont les vitesses respectives

sont réglables en vue de permettre la traction de laminage désirée.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les rouleaux sont disposés en quinconce et  
5 intercalés d'une part entre la bobineuse-dérouleuse et la cage de laminoir pour constituer un premier ensemble de tension et d'autre part entre la cage de laminoir et la bobineuse-enrouleuse pour constituer un second ensemble de tension.

10 Selon encore une autre caractéristique de l'invention, le nombre de rouleaux de chaque ensemble de tensions et les angles de contact de la tôle sur chacun desdits rouleaux sont définis en fonction du coefficient de frottement de ladite tôle et chaque  
15 rouleau, et du rapport entre la traction de laminage désirée et la traction d'enroulement techniquement optimale pour la qualité finale du produit.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre, donnée uniquement à  
20 titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- La figure 1 est une vue schématique en coupe longitudinale d'un laminoir classique avant l'introduction du dispositif selon l'invention ;
- 25 - la figure 2 est une vue schématique en coupe longitudinale du même laminoir muni du dispositif selon l'invention.

Dans cet exemple, il s'agit de laminier en une seule passe une tôle 1 de 600 mm de largeur et de  
30 0,12 mm d'épaisseur pour l'amener à une épaisseur finale de 0,05 mm au moyen d'une cage de type Sendzimir, c'est-à-dire une cage à multicylindres de soutien et à deux petits cylindres de travail, précédée d'une bobineuse-dérouleuse et suivie d'une bobi-

neuse-enrouleuse.

Pour obtenir à la fois le taux d'écrouissage visé et la qualité finale recherchée pour le produit, il faut exercer une traction de laminage sur la tôle de 50 Kg mm<sup>2</sup>, et ne réaliser à l'enroulement sur la bobineuse de sortie qu'une traction d'enroulement de 10 Kg mm<sup>2</sup>, soit cinq fois moins.

Dans la disposition classique d'un laminoir de type Sendzimir selon la figure 1, on trouve successivement, une bobineuse-dérouleuse 2, un rouleau déflecteur 3 de la tôle 1 suivi d'un mesureur d'épaisseur 4 disposé à l'entrée d'une cage 5 de laminoir. Cette cage 5 de laminoir comporte de manière classique des rouleaux de soutien tels que 6 et deux petits rouleaux de travail 7. A la sortie de la cage, est placé un mesureur d'épaisseur 8 suivi d'un rouleau déflecteur 9 de la tôle 1 et d'une bobineuse-enrouleuse 10.

Avec un tel matériel, en partant d'une tôle d'épaisseur de 0,12 mm, on ne peut réaliser en une seule opération, dans de bonnes conditions de qualité finale, qu'une épaisseur finale de la tôle 1 de 0,07 mm.

Le dispositif selon l'invention représenté à la figure 2, permet d'obtenir une tôle ayant une épaisseur finale de 0,04 mm tout en créant une traction de laminage de 50 Kg/mm<sup>2</sup> et une traction d'enroulage de 10 Kg/mm<sup>2</sup>.

A cet effet, le dispositif comporte un premier ensemble de tension en S 20 de la tôle 1 disposé entre la bobineuse-dérouleuse 2 et la cage 5 de laminoir, et un second ensemble de tension en S 40 de la tôle 1 disposé entre la cage 5 de laminoir et la bobineuse-enrouleuse 10.

Le premier ensemble de tension 20 est constitué de cinq rouleaux tels que 21 (21a, 21b, 21c, 21d, 21e) disposés en quinconce, munis chacun d'un moteur indépendant à vitesse et à couples variables non représenté, et pourvu de déflecteurs tels que 22 (22a, 22b, 22c, 22d). Dans l'exemple représenté à la figure 2, le rouleau 21d est muni d'un mesureur de traction 23 de la tôle 1. La position du mesureur de traction 23 dépend du nombre de rouleaux constituant l'ensemble de tension 20.

Sortant de ce premier ensemble de tension 20, la tôle 1 s'engage dans la cage 5 en passant par le premier mesureur d'épaisseur 4, puis entre les deux rouleaux de travail 7, enfin dans un deuxième mesureur d'épaisseur 8.

En sortant de la cage 5, la tôle 1 s'engage dans le deuxième ensemble de tension 40 identique au premier, constitué de cinq rouleaux tels que 41 (41a, 41b, 41c, 41d, 41e) disposés en quinconce, munis chacun d'un moteur indépendant à vitesse et à couples variables non représenté, et pourvus de déflecteurs tels que 42 (42a, 42b, 42c, 42d). Le rouleau 41d est muni d'un mesureur de traction 43 de la tôle 1. La position du mesureur de traction 43 dépend du nombre de rouleaux constituant l'ensemble de tension 40.

Le nombre de rouleaux de chaque ensemble de tension 20 et 40 et les angles d'embarquement, c'est-à-dire les angles de contact de la tôle 1 sur chacun desdits rouleaux, sont définis en fonction du coefficient de frottement entre la tôle et chaque rouleau, et du rapport entre la traction de laminage désirée et la traction d'enroulement techniquement optimale pour la qualité finale du produit.

Un dispositif électronique non représenté,

intervient à tout moment sur les différents moteurs desdits rouleaux de chaque ensemble de tension 20, 40 pour assurer l'équilibrage des couples moteurs et résistants, en fonction des indications fournies par les mesureurs de traction instantanés 23 et 43.

Sur chacun des rouleaux, un capteur tachymétrique, non représenté, contrôle en permanence la vitesse de rotation réelle du rouleau correspondant, et sur le rouleau 21e le plus proche de la cage 6 de laminoir, un capteur dynamométrique, non représenté, mesure en continu la traction réelle dans la tôle 1. Chacun des moteurs des rouleaux est alimenté par un variateur électronique analogique ou numérique pouvant faire varier la vitesse et le couple.

Un dispositif global de régulation analogique ou numérique calcule en continu les valeurs de référence qu'il envoie à chacun des variateurs des moteurs et qui leur permette de générer les courants à appliquer à chacun desdits moteurs, en fonction des éléments suivants :

- la valeur de la traction référence,
- la valeur de la traction réelle transmise par le capteur dynamométrique,
- la vitesse de rotation de chacun des rouleaux,
- la valeur de la vitesse linéaire référence,
- la valeur de la vitesse linéaire réelle transmise par le capteur tachymétrique.

Cette régulation de traction fonctionne en boucle fermée et permet d'assurer à tout moment une traction constante sur la tôle à laminier, cette traction devant être conforme à la traction de référence affichée par l'opérateur.



Après avoir franchi le dernier rouleau 41e du deuxième ensemble de tension 40, la tôle 1 se trouve enroulée en bobine par la bobineuse-enrouleuse 10.

5 Cet ensemble de tension 40 le plus proche de la bobineuse enrouleuse 10 assure avec ladite enrouleuse bobineuse la traction d'enroulement recherchée qui est de 10 Kg/mm<sup>2</sup>, indépendamment de la traction de laminage.

10 Selon une variante, les rouleaux de chaque ensemble de tension 20, 40 sont commandés par un moteur à vitesse variable unique piloté par un variateur électronique adapté au type de moteur. Un dispositif de régulation numérique ou analogique  
15 assure la régulation du moteur de chaque ensemble afin d'adapter le couple appliqué globalement aux conditions de fonctionnement.

Dans ce cas, la transmission de la puissance du moteur aux différents rouleaux de chaque ensemble  
20 se fait par l'intermédiaire d'un dispositif mécanique au travers d'une poulie différentielle par rouleaux qui assure un équilibrage automatique des couples sur chaque rouleau.

25 Grâce à ce dispositif, la traction de laminage devenant indépendante de la traction d'enroulement, l'invention présente plusieurs avantages importants.

30 Tout d'abord, le laminage de tôle de grande largeur jusqu'à 700 mm, et de très faible épaisseur jusqu'à 0,01 mm devient possible, tout en préservant une très bonne qualité du produit fini, et un tel laminage devient possible sans papier intercalaire ce qui réduit fortement le coût du laminage.

Par ailleurs, une réduction importante

d'épaisseur devient possible avec un nombre minimal d'opérations de laminage, souvent en une seule opération, et la taille des bobines peut, sans inconvénient, être importante, ce qui améliore la productivité.

Enfin, sur le produit fini il n'apparaît aucun des défauts observés souvent avec les dispositifs de laminage connus, défauts tels que les "nerfs" et les "plissures". La qualité du produit fini est ainsi excellente à tous égards.

Le dispositif selon l'invention est spécialement avantageux pour le laminage de tôles extra-minces, en particulier en acier inoxydable.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de laminage à froid pour la production de tôles (1) minces et extra-minces, comportant une bobineuse-dérouleuse (2), au moins une  
5 cage (5) de laminoir classique à multicylindres (6, 7), une bobineuse-enrouleuse (10), caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de tension (20, 40) de la tôle (1) situés entre les bobineuses (2, 10) et indépendants de ces dernières, lesdits moyens de  
10 tension (20, 40) étant constitués d'un nombre quelconque de rouleaux (21, 41) dont les vitesses respectives sont réglables en vue d'obtenir la traction de laminage désirée.

2. Dispositif selon la revendication 1,  
15 caractérisé en ce que les rouleaux (21, 41) sont disposés en quinconce et intercalés d'une part entre la bobineuse-dérouleuse (2) et la cage (5) de laminoir pour constituer un premier ensemble de tension (20), et d'autre part entre la cage (5) de laminoir et la  
20 bobineuse-enrouleuse (10) pour constituer un second ensemble de tension (40).

3. Dispositif selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le nombre de rouleaux (21, 41) de chaque ensemble de tension (20, 40) et les  
25 angles de contact de la tôle (1) sur chacun desdits rouleaux (21, 41) sont définis en fonction du coefficient de frottement de ladite tôle (1) sur chaque rouleau (21, 41), et du rapport entre la traction de laminage désirée et la traction d'enroulement techni-  
30 quement optimale pour la qualité finale du produit.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les rouleaux (21, 41) de chaque ensemble de tension (20, 40) sont au moins égal à deux.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'ensemble de tension (40) le plus proche de la bobineuse-enrouleuse (10) assure avec ladite bobineuse-enrouleuse la traction d'enroulement recherchée, indépendamment de la traction de laminage.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les différents rouleaux (21, 41) des deux ensembles de tension (20, 40) sont commandés chacun par un moteur indépendant, l'équilibrage des couples moteurs et des couples résistants desdits différents rouleaux étant réglé par un dispositif électronique.

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'ensemble des rouleaux (21, 41) d'un même ensemble de tension (20, 40) est commandé par un seul moteur, l'équilibrage des couples moteurs et des couples résistants desdits différents rouleaux étant obtenu par des poulies différentielles à raison d'une poulie par axe de rouleau.

1/2

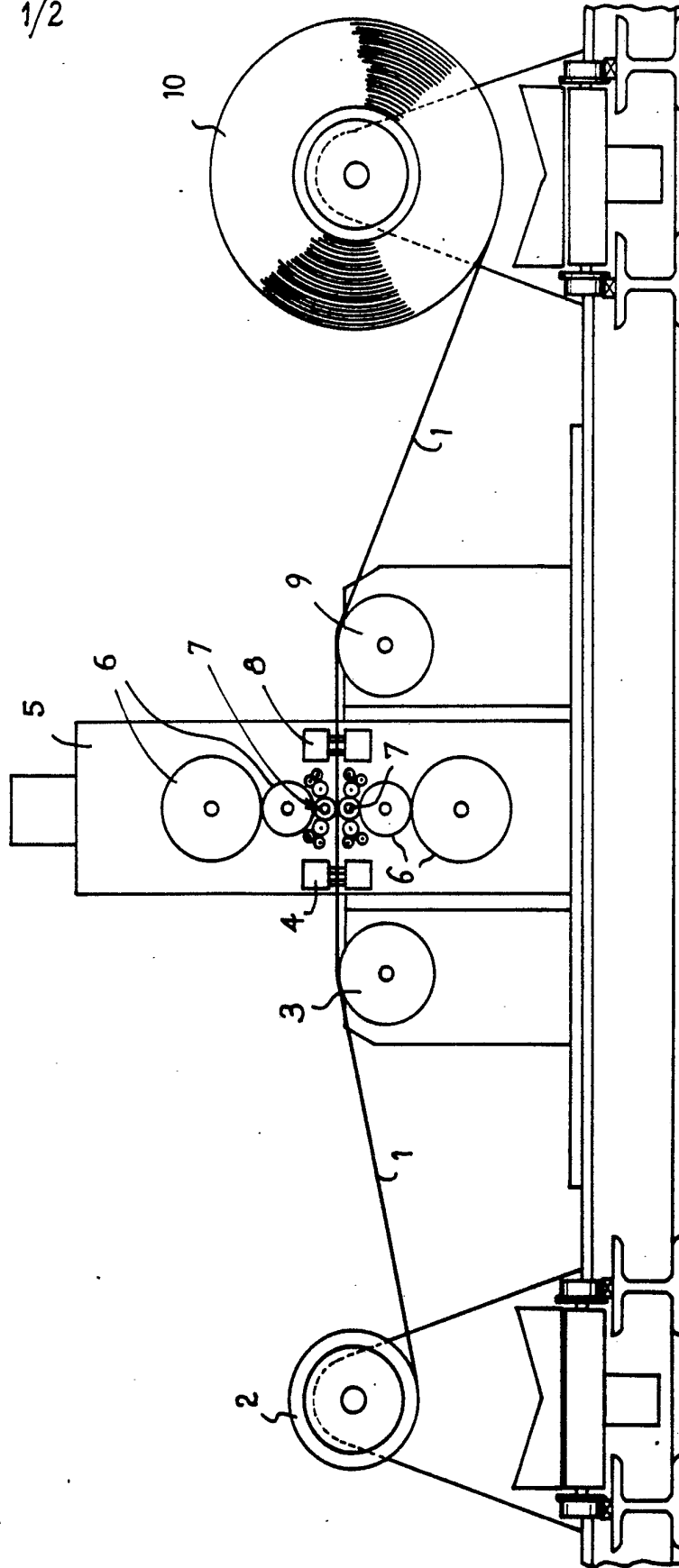


FIG. 1

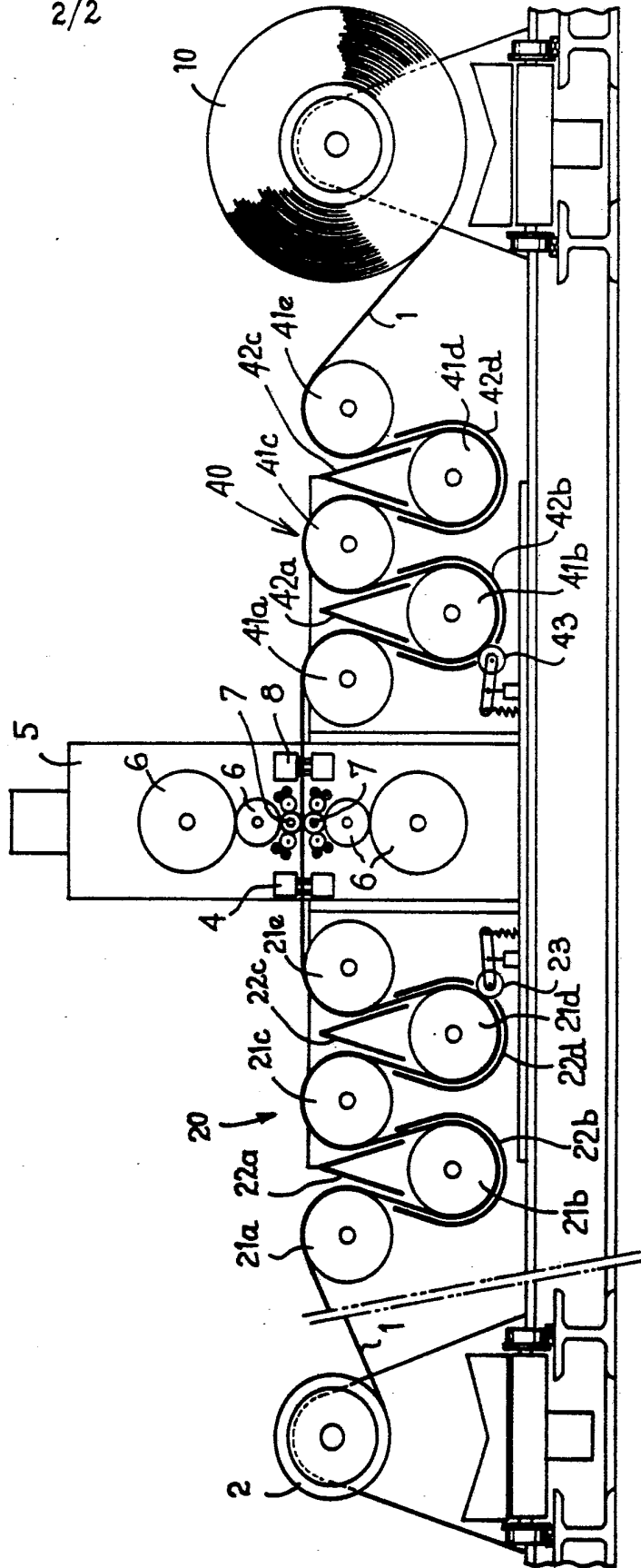


FIG. 2