

## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>5</sup> : <b>G01B 11/18, G01L 5/04 G01D 5/34, B21B 37/00</b>	<b>A1</b>	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 93/11404</b> (43) Date de publication internationale: 10 juin 1993 (10.06.93)
---	-----------	---

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR92/01128

(22) Date de dépôt international: 2 décembre 1992 (02.12.92)

(30) Données relatives à la priorité:  
91/14912 2 décembre 1991 (02.12.91) FR

(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): SOLLAC [FR/FR]; Immeuble Elysées-la-Défense, 29, le Parvis, F-92800 Puteaux (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (US seulement) : JEUNIAUX, François [FR/FR]; 1, rue du Bois-l'Abbé, F-54560 Sancy (FR). MINEAU, Jean-Luc [FR/FR]; 4, rue Sébastien-Leclerc, F-57000 Metz (FR).

(74) Mandataires: BOUGET, Lucien etc. ; Cabinet Lavoix, 2, place d'Estienne-d'Orves, F-75441 Paris Cédex 09 (FR).

(81) Etats désignés: CA, JP, KR, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

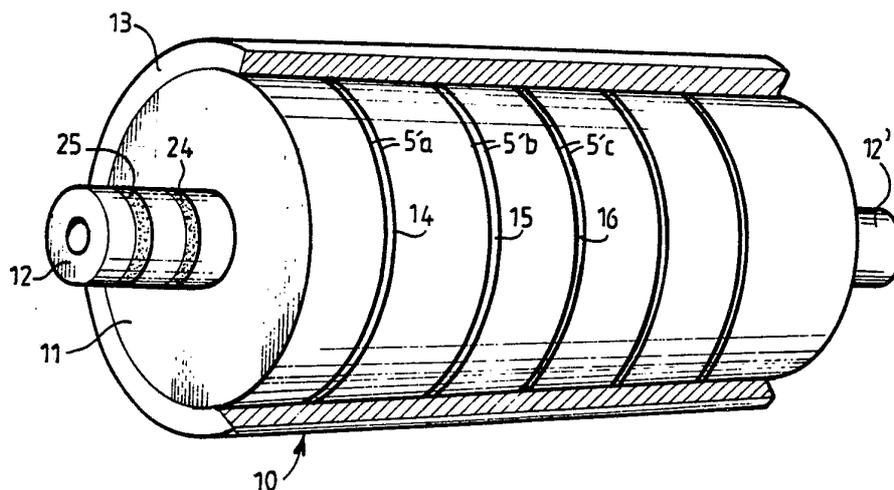
**Publiée***Avec rapport de recherche internationale.  
Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.*

(54) Title: ROLLER FOR MEASURING THE SURFACE FLATNESS OF A STRIP PRODUCED IN A CONTINUOUS PROCESS

(54) Titre: ROULEAU MESUREUR DE PLANEITE D'UNE BANDE FABRIQUEE EN CONTINU

## (57) Abstract

The roller is rotatably mounted about its axis and comprises a hollow, cylindrical roll face (11), a ring (13) and two hollow shafts (12, 12'). The roller is provided with a force measuring fibre optical device which uses the double refraction in an optical fibre subjected to a lateral force. The optical fibres of the measuring device form coils (14, 15, 16), each having at least one turn (5'a, 5'b, 5'c) about the cylindrical roll face.



## (57) Abrégé

Le rouleau est monté rotatif autour de son axe et comporte une table (11) cylindrique creuse, une frette (13) et deux tourillons creux (12, 12'). Le rouleau est équipé d'un dispositif de mesure de force à fibre optique utilisant la biréfringence apparaissant dans une fibre optique soumise à une force latérale. Les fibres optiques du dispositif de mesure forment des enroulements (14, 15, 16) ayant chacun au moins une spire (5'a, 5'b, 5'c), autour de la table cylindrique (11).

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	FR	France	MR	Mauritanie
AU	Australie	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbade	GB	Royaume-Uni	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	GN	Guinée	NO	Norvège
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	NZ	Nouvelle-Zélande
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	PL	Pologne
BJ	Bénin	IE	Irlande	PT	Portugal
BR	Brésil	IT	Italie	RO	Roumanie
CA	Canada	JP	Japon	RU	Fédération de Russie
CF	République Centrafricaine	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CG	Congo	KR	République de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	KZ	Kazakhstan	SK	République slovaque
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SN	Sénégal
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	SU	Union soviétique
CS	Tchécoslovaquie	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CZ	République tchèque	MC	Monaco	TG	Togo
DE	Allemagne	MG	Madagascar	UA	Ukraine
DK	Danemark	ML	Mali	US	Etats-Unis d'Amérique
ES	Espagne	MN	Mongolie	VN	Viet Nam
FI	Finlande				

-1-

Rouleau mesureur de planéité d'une bande fabriquée en continu.

L'invention concerne les rouleaux mesureurs de planéité d'une bande produite en continu, par exemple une bande en acier.

Dans les lignes de fabrication en continu de bandes il est nécessaire de pouvoir contrôler la planéité en continu. C'est par exemple le cas sur les laminoirs à froid de bandes en acier.

Les défauts de planéité résultent souvent de différences de longueur entre les fibres axiales et les fibres latérales, qui conduisent soit à des ondulations des rives soit à des poches dans l'axe.

Pour détecter et mesurer ces défauts on soumet la bande à une tension en la faisant s'appuyer sur un rouleau défecteur et on mesure la pression de la bande sur le rouleau, dans l'axe de la bande et en rives. En effet, les fibres courtes et les fibres longues ne subissent pas la même tension et de ce fait n'exercent pas la même pression sur le rouleau.

Pour effectuer ce contrôle de planéité il existe des rouleaux mesureurs de planéité comprenant une frette, une table, des tourillons, la table étant munie de capteurs de pression du type piézoélectrique ou inductif. Ils sont montés rotatifs autour de leur axe. Mais ces rouleaux ont plusieurs inconvénients :

- ils sont mécaniquement très complexes et très lourds, ce qui nécessite une infrastructure importante pour les mettre en place ; il faut en particulier un moteur,

- ils sont très coûteux,

- les capteurs piézoélectriques ou inductifs sont relativement volumineux, ce qui ne permet pas d'en placer beaucoup le long d'une génératrice d'un rouleau et cela réduit la résolution en largeur,

- la génération et la transmission de la mesure sont complexes,

- la mesure dépend de la rigidité et de l'épaisseur de la bande contrôlée.

Le but de la présente invention est de proposer un rouleau mesureur de planéité qui soit mécaniquement simple, qui soit léger et n'ait pas besoin d'être motorisé, qui ait une bonne résolution en largeur, pour lequel la génération et la transmission de la mesure soient simples et qui soit tel que la mesure soit indépendante de la rigidité ou de l'épaisseur de la bande.

A cet effet, l'invention a pour objet un rouleau mesureur de planéité d'une bande produite en continu, par exemple une bande en acier, du type comprenant une table cylindrique creuse, une frette et deux tourillons comprenant en outre un dispositif mesureur de force à fibres optiques, utilisant la biréfringence apparaissant dans une fibre optique monomode soumise à une force latérale, la ou les fibres optiques du dispositif mesureur de force formant au moins un enroulement d'au moins une spire autour de la table du cylindre placé au contact de la frette, de manière à être soumis à la contrainte mécanique générée par la pression de la bande sur la frette.

Le dispositif de mesure de force à fibre optique comprend une alimentation électrique stabilisée, une source lumineuse monochromatique, un polariseur et au moins une fibre optique monomode, un analyseur polarimétrique, un photodétecteur et un dispositif électronique suiveur de phases disposés à l'intérieur de la table cylindrique.

De préférence, le dispositif mesureur de force équipant le rouleau comprend une pluralité de fibres optiques montées en parallèle et formant autour de la table cylindrique des enroulements espacés d'au moins une spire et répartis sur la largeur de la table.

De préférence la source lumineuse est une source laser.

Les dispositifs électroniques suiveurs de phase sont connectés à un multiplexeur placé à l'intérieur de la table cylindrique.

Le multiplexeur alimente une photodiode placée  
5 dans l'axe du rouleau à proximité de l'extrémité externe d'un tourillon.

Le rouleau comporte éventuellement au moins un coupleur auquel sont connectés une pluralité de fibres optiques.

10 Il comporte un dispositif d'alimentation électrique stabilisée connecté d'une part à des bagues conductrices placées sur un des tourillons et d'autre part à la ou les sources lumineuses.

De préférence la frette est en matière synthétique, par exemple en résine.  
15

Un tel rouleau est léger, n'a pas besoin d'être motorisé, a une bonne résolution en largeur et n'est pas sensible à l'épaisseur ou à la rigidité de la bande. De plus, il est économique.

20 Avantageusement, afin de pouvoir corriger les mesures de forces des éventuels effets de température variables selon la largeur de la bande laminée, le rouleau selon l'invention incorpore au voisinage des enroulements de fibre optique du mesureur de force, un enroulement  
25 secondaire d'au moins une spire constituée également par une fibre optique utilisant la biréfringence apparaissant lorsqu'elle est soumise à une variation de température, ledit enroulement secondaire étant disposé de façon à ne pas être soumis aux contraintes mécaniques générées par la  
30 pression de la bande sur la frette.

L'invention va maintenant être décrite plus en détail en regard des planches de dessins annexées sur lesquelles :

- la figure 1 est un schéma de principe d'un  
35 capteur de force à fibre optique,

- la figure 2 est une vue en perspective d'un rouleau selon l'invention avec arrachement partiel de la frette,

5 - la figure 3 est un schéma de montage de trois fibres en parallèle alimentées par une seule source lumineuse.

10 - La figure 4 est une vue schématique partielle en coupe longitudinale suivant l'axe du rouleau d'une forme de réalisation avantageuse de l'invention assurant une correction de température.

Le principe de la mesure de force par fibre optique est connu mais on le décrira pour plus de clarté dans l'exposé.

15 Lorsqu'une fibre optique monomode est soumise à une force latérale, il apparaît une biréfringence. De cette biréfringence, il résulte que les ondes lumineuses polarisées parallèlement à l'axe de la force ne se propagent pas à la même vitesse que les ondes polarisées perpendiculairement à l'axe de la force.

20 Si, dans une fibre optique monomode soumise à une force latérale on introduit une onde polarisée à  $45^\circ$  par rapport à l'axe de la force, l'onde se décompose en deux ondes polarisées linéairement respectivement parallèlement à la direction de la force et perpendiculairement  
25 à cette même direction. Ces deux ondes se propagent dans la fibre avec des vitesses différentes. Si en sortie de la fibre, à l'aide d'un analyseur polarimétrique, on superpose les deux ondes, on observe une interférence.

30 Si on fait varier la force, on voit apparaître une succession de franges d'interférence. En comptant les franges d'interférence, on peut suivre l'évolution de la force et déterminer sa valeur.

Pour mettre en oeuvre ce procédé on utilise un dispositif dont le principe est représenté à la figure 1.

Ce dispositif comporte une source monochromatique 1 alimentée par une alimentation stabilisée 2.

La source lumineuse 1 éclaire un polariseur 3 orienté convenablement. Derrière le polariseur 3 se trouve l'extrémité 4 d'une fibre optique monomode 5 soumise à une force latérale F. La deuxième extrémité 6 de la fibre optique 5 se trouve face à un analyseur polarimétrique 7 derrière lequel se trouve une photodiode 8. La photodiode 8 est branchée sur un dispositif électronique suiveur de phase 9. Le dispositif électronique suiveur de phase analyse les signaux d'interférence et compte le nombre de franges d'interférence ainsi que leur sens de défilement.

L'invention consiste à implanter de tels dispositifs mesureurs de force dans un rouleau qui pourra être utilisé pour mesurer la planéité d'une bande en défilement.

Un tel rouleau mesureur de planéité repéré généralement par 10 à la figure 2 comporte une table cylindrique creuse 11, des tourillons creux 12, 12' et une frette 13. Sur la table cylindrique 11 sont enroulés une pluralité de fibres optiques 5a, 5b, 5c formant une ou plusieurs boucles 5'a, 5'b, 5'c constituant des enroulements 14, 15, 16 espacés, répartis selon la largeur de la table 11. Chaque fibre optique fait au moins une spire et peut faire plusieurs spires jointives. Les extrémités de chaque fibre optique pénètrent à l'intérieur de la table cylindrique dans laquelle sont placés une alimentation, une ou plusieurs sources lumineuses, des polariseurs, des analyseurs polarimétriques, des photodétecteurs, des dispositifs électroniques suiveurs de phase.

Chaque fibre optique est intégrée à un circuit optique comprenant une source lumineuse laser et un polariseur à une extrémité de la fibre, un analyseur polarimétrique, un photodétecteur et un dispositif électronique suiveur de phase à l'autre extrémité de la fibre.

Les dispositifs électroniques suiveurs de phase connus en eux-mêmes sont reliés à un multiplexeur 21. Le multiplexeur est placé à l'intérieur du rouleau. Il est relié à une diode électroluminescente 22 placée dans l'axe d'un tourillon creux à proximité de l'extrémité externe du tourillon. A l'extérieur du rouleau, un photodétecteur 23 est placé dans le prolongement de l'axe du rouleau, en regard de la diode électroluminescente 22. Le photodétecteur 23 est relié à un dispositif électronique de traitement du signal et de calcul non représenté.

Dans le cas où il n'y a qu'une fibre optique la diode électroluminescente est directement reliée au dispositif suiveur de phase.

L'alimentation stabilisée 2 est reliée à deux bagues conductrices 24 et 25 situées à la périphérie d'un tourillon 12. Plusieurs fibres optiques peuvent être alimentées en lumière par une seule source lumineuse 1 comme représenté à la figure 3. Dans ce cas, derrière le polariseur 3 on implante un coupleur 20 qui divise le faisceau lumineux issu de la source 1 et polarisé par le polariseur 3 en autant de faisceaux polarisés qu'il y a de fibres. Le coupleur 20 doit être à conservation de polarisation. Dans le cas de la figure 3, le coupleur 20 alimente trois fibres 5a, 5b, 5c qui servent de détecteurs et qui forment chacune une ou plusieurs boucles 5'a, 5'b ou 5'c autour de la table d'un cylindre, sur laquelle s'exerce une force transversale F. Il est possible également de placer trois polariseurs après le coupleur 20.

Chaque fibre est munie d'un analyseur polarimétrique 7a, 7b, 7c, d'un photodétecteur 8a, 8b, 8c qui alimente un dispositif suiveur de phase 9a, 9b, 9c ; les différents dispositifs suiveurs de phase sont connectés à un multiplexeur 21. On notera que toutes les fonctions polarimétriques peuvent être réalisées avec des fibres optiques adaptées.

Les enroulements 14, 15, 16 sont disposées sur le rouleau de façon que les fibres optiques aient une bonne résolution latérale. Pour cela les fibres peuvent être placées relativement proches les unes des autres en particulier dans les zones situées près des extrémités du rouleau.

Pour protéger les fibres optiques de l'agression que provoquerait le contact avec la bande, la table du rouleau est enrobée de résine. Cet enrobage forme une frette 13.

Le fonctionnement va maintenant être décrit. Par les bagues 24 et 25 l'alimentation stabilisée 2 est alimentée en courant électrique ; elle délivre un courant stabilisé qui alimente la source lumineuse monochromatique 1. La source lumineuse 1 émet un rayon lumineux qui est polarisé en traversant le polariseur 1. Le rayon lumineux polarisé est divisé par le coupleur 20 en autant de rayons lumineux qu'il y a de fibres branchées sur le coupleur. Chaque fibre optique 5a, 5b, 5c reçoit un faisceau lumineux qui est affecté par la force F à laquelle est soumise la fibre optique. Le faisceau lumineux de chaque fibre optique est analysé par l'analyseur polarimétrique 7a, 7b, 7c associé à chaque fibre optique et chaque signal lumineux émis par chaque analyseur polarimétrique est détecté par les photodétecteurs 8a, 8b, 8c qui transforment les signaux lumineux en signaux électriques. Chaque signal électrique est traité par les dispositifs suiveurs de phase 9a, 9b, 9c associés. Ces dispositifs suiveurs de phase envoient un signal au multiplexeur 21 qui alimente la diode électroluminescente 22. Celle-ci envoie un signal lumineux à l'extérieur du rouleau. Ce signal est détecté par la photodiode 23 située à l'extérieur du rouleau. La photodiode 23 transmet le signal au dispositif électronique de traitement et de calcul. On peut ainsi connaître la force F qui s'exerce sur chacune des fibres.

Il est à remarquer que toutes les fibres optiques du rouleau ne sont pas nécessairement alimentées en lumière par la même source lumineuse, il peut y avoir plusieurs sources lumineuses. Par contre tous les dispositifs 5 suiveurs de phase sont connectés à un seul multiplexeur. Il y a en effet une seule sortie de signal vers l'extérieur du rouleau.

La sortie du signal par l'intermédiaire de la diode électroluminescente 22 et du photodétecteur 23 a 10 l'avantage d'être beaucoup plus fiable que les sorties par l'intermédiaire de bagues conductrices.

Enfin, sur une ligne de fabrication le rouleau est monté rotatif autour de son axe qui est parallèle à la surface de la bande. Il est monté de façon à ce qu'il 15 réalise une certaine déflexion de la bande pour que celle-ci exerce une force sur le rouleau.

On remarquera qu'un tel rouleau est insensible à la rigidité ou à l'épaisseur de la bande. En effet, la force mesurée est indépendante de l'angle d'enroulement de 20 la bande sur le rouleau ce qui n'est pas le cas des rouleaux selon l'art antérieur, et l'angle d'enroulement dépend de la rigidité et de l'épaisseur de la bande.

Les fibres optiques monomode utilisées dans la constitution du dispositif mesureur de force qui vient 25 d'être décrit, sont sensibles de la même façon à la chaleur.

Ainsi, si la température de la bande n'est pas uniforme transversalement (par exemple des bords moins chauds que la partie médiane) les signaux délivrés par les 30 différentes fibres optiques seront affectés par les différences de température et ne seront donc pas parfaitement représentatifs des défauts de planéité réels quand la bande sera à une température homogène ambiante.

Pour remédier à cet éventuel inconvénient, on 35 pourra avantageusement disposer au voisinage de chaque

enroulement de fibre optique du mesureur de force, un enroulement secondaire de même nature, c'est-à-dire un capteur de température constitué d'une fibre optique monomode qui utilise la biréfringence selon deux directions à 90° apparaissant sous l'effet d'une variation de température, cet enroulement étant disposé de manière à ce que la fibre qui le constitue ne soit pas soumise à la contrainte mécanique provoquée par la pression de la bande laminée sur la frette du rouleau.

10 Comme le montre la figure 4, sur laquelle seule la portion du rouleau 10 contenant l'enroulement 14 a été représentée, pour ne pas surcharger inutilement la figure, cette réalisation particulière de l'invention peut être effectuée en logeant la fibre optique devant former  
15 l'enroulement secondaire 24 capteur de température dans une cannelure 25 ménagée par usinage sur la table 11 plus profondément que le logement réservé à l'enroulement principal 14. La profondeur d'usinage est déterminée comme on l'aura compris de manière que la fibre optique constitu-  
20 tive de l'enroulement secondaire 24, compte tenu de son diamètre, ne soit pas mise au contact de la frette 13.

La mesure de température, à l'aide d'une fibre optique telle que 24, sensible à la température mais non sensible à la contrainte, peut se faire par une technique  
25 interféro-polarimétrique, comme pour le dispositif capteur de force qui a été précédemment décrit.

Cette méthode revient à installer un réseau de capteurs de température à fibre optique monomode telle que 24, en parallèle au réseau de capteurs de force 14, 15, 16... répartis le long du rouleau 10. Ces capteurs de  
30 température 24 ..., associés chacun à un capteur de force voisin, sont inclus dans un montage optique identique à celui dans lequel sont montées les fibres optiques 5a, 5b, 5c ... de mesure de force, à savoir une source lumineuse  
35 monochromatique, par exemple un laser, un polariseur, et

au moins une fibre optique monomode sensible à la température, un analyseur polarimétrique, un photodétecteur et un dispositif électronique suiveur de phase.

5 Ces fibres optiques 24 ainsi disposées délivrent un signal représentatif de la température locale. Ce signal est utilisé pour corriger le signal de la fibre optique voisine captant la force et obtenir ainsi des valeurs de contraintes non perturbées par les gradients de température que peut présenter la bande laminée dans sa  
10 largeur. En outre, grâce à un ordinateur central il est aisé à partir de chaque couple de valeurs force-température, de déterminer le profil de planéité que présentera la bande une fois qu'elle aura atteint la température ambiante de 20°C.

REVENDICATIONS

1.- Rouleau mesureur de planéité d'une bande produite en continu, par exemple une bande en acier, monté rotatif autour de son axe et du type comprenant une table cylindrique creuse (11), une frette (13) et deux tourillons creux (12, 12'), caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif mesureur de force à fibres optiques utilisant la biréfringence apparaissant dans une fibre optique monomode soumise à une force latérale, la ou les fibres optiques (5a) du dispositif mesureur de force formant au moins un enroulement (14) d'au moins une spire (5'a) autour de la table cylindrique (11) placé au contact de la frette (13) de manière à être soumis à la contrainte mécanique générée par la pression de la bande sur la frette (13).

2.- Rouleau selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de mesure de force à fibre optique comprend une alimentation électrique stabilisée (2), une source lumineuse monochromatique (1), un polariseur (3) et au moins une fibre optique monomode (5), un analyseur polarimétrique (7), un photodétecteur (8) et un dispositif électronique suiveur de phase (9) disposés à l'intérieur de la table cylindrique (11).

3.- Rouleau selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le dispositif mesureur de force dont il est équipé comprend une pluralité de fibres optiques (5a, 5b, 5c) montées en parallèle et formant autour de la table cylindrique (11) des enroulements espacés (14, 15, 16 ...) d'au moins une spire (5'a, 5'b, 5'c) et répartis sur la largeur de la table (11).

4.- Rouleau selon la revendication 2, caractérisé en ce que la source lumineuse (1) est une source laser.

5.- Rouleau selon l'une quelconque des revendications 2, 3 ou 4, caractérisé en ce qu'il comporte en

outre un multiplexeur (21) placé à l'intérieur de la table cylindrique (11) et auquel sont connectés les dispositifs suiveurs de phase (9a, 9b, 9c).

5 6.- Rouleau selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte une photodiode (22) placée dans l'axe du rouleau à proximité de l'extrémité externe d'un tourillon (12, 12').

10 7.- Rouleau selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un coupleur optique (20) auquel sont connectés une pluralité de fibres optiques (5a, 5b, 5c).

15 8.- Rouleau selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que l'un des tourillons (12) comporte des bagues conductrices (24, 25) reliées à l'alimentation électrique stabilisée (2).

9.- Rouleau selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 caractérisé en ce que la frette (13) est en matériau synthétique par exemple en résine.

20 10.- Rouleau selon l'une quelconque des revendications 1 et 3 caractérisé en ce qu'il comporte au voisinage des enroulements (14) de fibre optique (5a) de mesure de force, des enroulements secondaires (24) de fibre optique sensible à la température et disposés de façon à ne pas être soumis aux contraintes mécaniques provoquées  
25 par la pression de la bande sur la frette (13).

30 11.- Rouleau selon la revendication 10, caractérisé en ce que lesdits enroulements secondaires (24) sont logés dans des cannelures usinées sur la table cylindrique (11) au voisinage immédiat des emplacements des enroulements principaux (14).

1/2

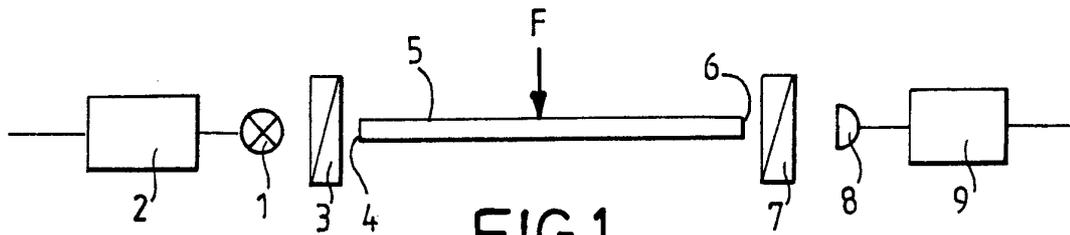


FIG.1

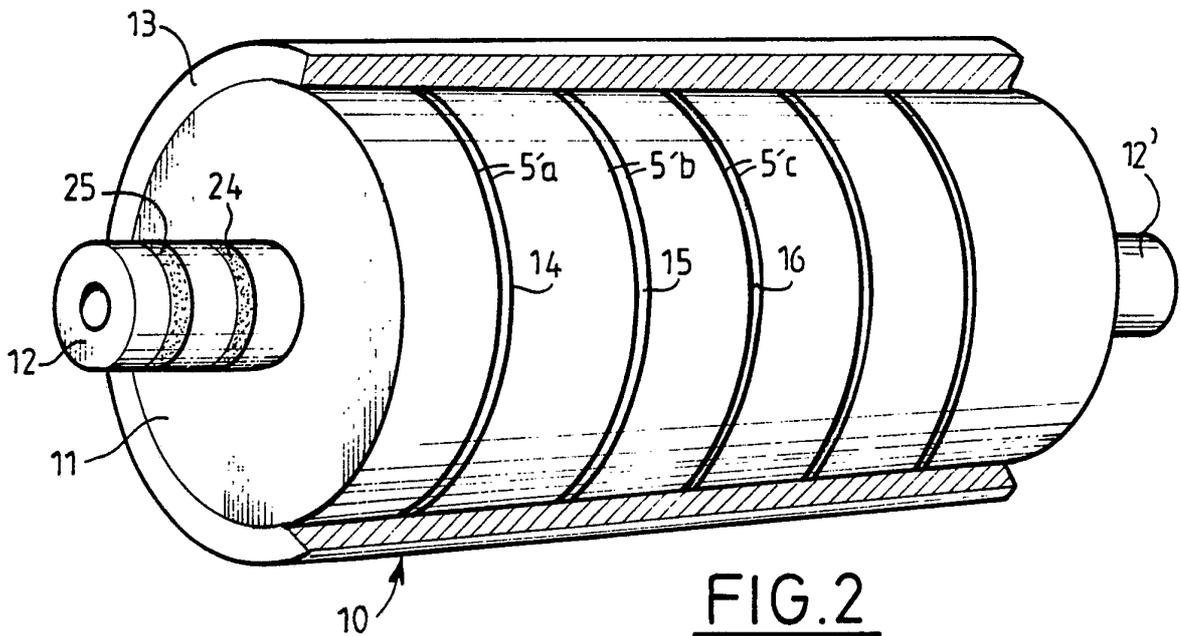


FIG.2

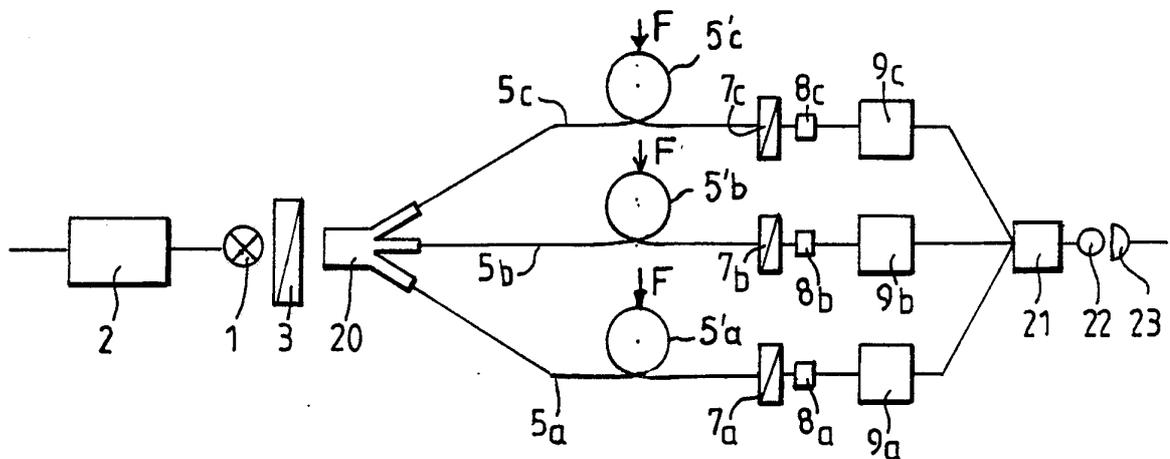


FIG.3

**FEUILLE DE REMPLACEMENT**

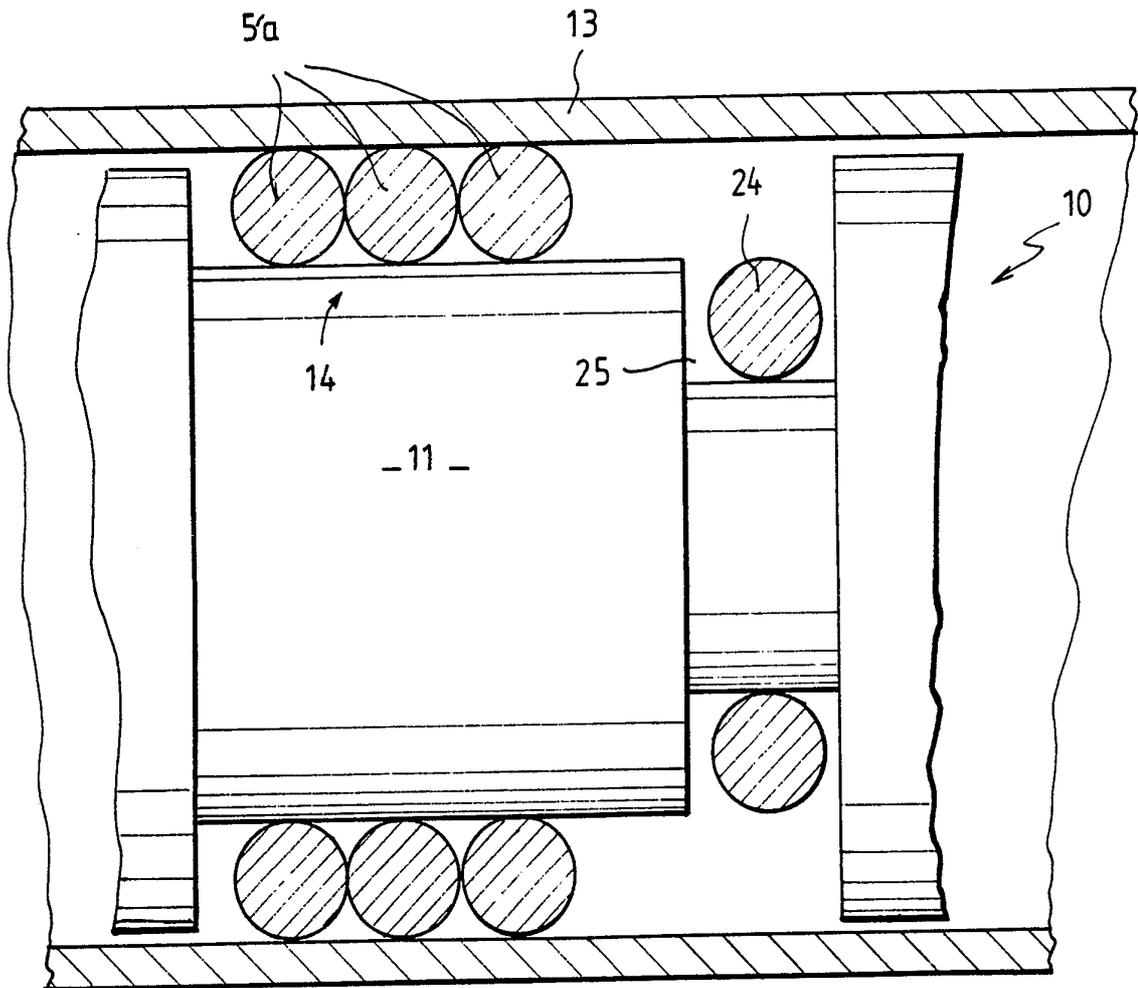


FIG. 4

**FEUILLE DE REMPLACEMENT**

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/FR 92/01128

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
IPC <sup>5</sup> G01B11/18; G01L5/04; G01D5/34; B21B37/00 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC <sup>5</sup> G01B; G01D; G01L; B21B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US,A,4 428 244 (YUKIYASU TAKEDA) 31 January 1984 see title; see column 2, line 7 - column 3, line 15; figures 1-5	1
Y	GB,A,1 544 483 (STANDARD TELEPHONES AND CABLES LTD.) 19 April 1979	1
A	see title; see page 3, line 22 - page 3, line 42; figures 1,2,5 see page 4, line 2 - page 4, line 31	2,4,5,7,
Y	US,A,4 445 349 (W.W. EIBE) 1 May 1984 see column 2, line 21 - column 4, line 50; figures 1-5	1
	./..	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
05 April 1993 (05.04.93)		14 April 1993 (14.04.93)
Name and mailing address of the ISA/ EUROPEAN PATENT OFFICE		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR 92/01128

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP,A,0 349 196 (BRITISH AIRSPACE PUBLIC LTD. CY.) 3 January 1990	1
A	see page 1, line 52 - page 3, line 52; figures 1,2 see page 7, line 35 - page 7, line 47; figure 9	2,4,5,7
A	----- GB,A,2 055 215 (BETRIEBSFORSCHUNGS INSTITUT VDEH INSTITUT FÜR ANGEWANDTE FORSCHUNG GMB) 25 February 1981 see title; see page 1, line 127 - page 2, line 37; figures 1,2 ----- -----	1,9

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

FR 9201128  
SA 68528

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 05/04/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-4428244	31-01-84	None	
GB-A-1544483	19-04-79	US-A- 4173412	06-11-79
US-A-4445349	01-05-84	None	
EP-A-0349196	03-01-90	GB-A- 2224566 US-A- 5009505	09-05-90 23-04-91
GB-A-2055215	25-02-81	DE-A- 2924315 FR-A, B 2459463 JP-A- 56004028 US-A- 4300403	18-12-80 09-01-81 16-01-81 17-11-81

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

PCT/FR 92/01128

Demande Internationale No

<b>I. CLASSEMENT DE L'INVENTION</b> (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) <sup>7</sup>	
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB	
CIB 5 G01B11/18;                      G01L5/04;                      G01D5/34;                      B21B37/00	
<b>II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b>	
Documentation minimale consultée <sup>8</sup>	
Système de classification	Symboles de classification
CIB 5	G01B ;                      G01D ;                      G01L ;                      B21B
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté <sup>9</sup>	
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b> <sup>10</sup>	
Catégorie <sup>o</sup>	Identification des documents cités, avec indication, si nécessaire <sup>12</sup> des passages pertinents <sup>13</sup>
Y	US,A,4 428 244 (YUKIYASU TAKEDA) 31 Janvier 1984 voir titre ; voir colonne 2, ligne 7 - colonne 3, ligne 15; figures 1-5 ---
Y	GB,A,1 544 483 (STANDARD TELEPHONES AND CABLES LTD.) 19 Avril 1979 voir titre; voir page 3, ligne 22 - page 3, ligne 42; figures 1,2,5 voir page 4, ligne 2 - page 4, ligne 31 ---
A	
Y	US,A,4 445 349 (W.W. EIBE) 1 Mai 1984 voir colonne 2, ligne 21 - colonne 4, ligne 50; figures 1-5 ---
	-/--
	No. des revendications visées <sup>14</sup>
	1 1 2,4,5,7 1
<sup>o</sup> Catégories spéciales de documents cités: <sup>11</sup> "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier. "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
<b>IV. CERTIFICATION</b>	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
05 AVRIL 1993	14. 04. 93
Administration chargée de la recherche internationale	Signature du fonctionnaire autorisé
OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	VISSER F.P.C.

III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS <sup>14</sup>		(SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR LA DEUXIEME FEUILLE)
Catégorie °	Identification des documents cités, <sup>16</sup> avec indication, si nécessaire des passages pertinents <sup>17</sup>	No. des revendications visées <sup>18</sup>
Y	EP,A,0 349 196 (BRITISH AIRSPACE PUBLIC LTD. CY.)	1
A	3 Janvier 1990 voir page 1, ligne 52 - page 3, ligne 52; figures 1,2 voir page 7, ligne 35 - page 7, ligne 47; figure 9	2,4,5,7
A	--- GB,A,2 055 215 (BETRIEBSFORSCHUNGS INSTITUT VDEH INSTITUT FÜR ANGEWANDTE FORSCHUNG GMB) 25 Février 1981 voir titre; voir page 1, ligne 127 - page 2, ligne 37; figures 1,2 -----	1,9

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE  
RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.**

FR 9201128  
SA 68528

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche internationale visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

05/04/93

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US-A-4428244	31-01-84	Aucun	
GB-A-1544483	19-04-79	US-A- 4173412	06-11-79
US-A-4445349	01-05-84	Aucun	
EP-A-0349196	03-01-90	GB-A- 2224566 US-A- 5009505	09-05-90 23-04-91
GB-A-2055215	25-02-81	DE-A- 2924315 FR-A, B 2459463 JP-A- 56004028 US-A- 4300403	18-12-80 09-01-81 16-01-81 17-11-81

EPO FORM P0472

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82