

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 641 082

②① N° d'enregistrement national :

88 17605

⑤① Int Cl⁵ : G 01 P 3/50; G 01 L 5/10; B 65 H 59/40,
63/028.

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 28 décembre 1988.

③⑦ Priorité :

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOP « Brevets » n° 26 du 29 juin 1990.

⑥① Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : STEIB Bertrand. — FR.

⑦② Inventeur(s) : Bertrand Steib.

⑦③ Titulaire(s) :

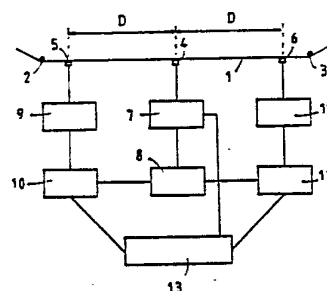
⑦④ Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

⑤④ Procédé et dispositif de mesure de la vitesse et de la tension d'un fil en défilement continu.

⑤⑦ L'invention consiste à créer périodiquement sur le fil, en un premier point de son parcours, à l'aide d'un excitateur 4, une impulsion vibrationnelle, à mesurer les temps de propagation t_1 , t_2 de cette impulsion sur le fil entre le premier point et un deuxième et un troisième points, grâce à deux détecteurs 5, 6 placés respectivement en amont 5 et en aval 6 de l'excitateur 4, et à déterminer au moins un paramètre relatif au fil à partir de t_1 et t_2 . Ce paramètre sera par exemple la vitesse V du fil et/ou la tension T du fil. Dans le cas où les détecteurs 5, 6 sont à la même distance D de l'excitateur 4, on a :

avec m la masse du fil par unité de longueur.

Le dispositif comprend aussi un générateur 7 d'impulsion associé à une horloge 8, deux compteurs 10, 12 connectés aux détecteurs 5, 6 et un circuit électronique 13.



FR 2 641 082 - A1

PROCEDE ET DISPOSITIF DE MESURE DE LA VITESSE ET DE LA TENSION
D'UN FIL EN DEFILEMENT CONTINU

La présente invention concerne le défilement continu de fil , par exemple de fils textiles sur des machines de filature. Elle concerne un procédé perfectionné et le dispositif associé , permettant de mesurer à la fois la vitesse instantanée de défilement et la tension mécanique exercée sur le fil, et permettant également de détecter la présence ou l'absence de fil.

Il existe bon nombre de capteurs de tension de fil en défilement continu. Généralement leur principe de fonctionnement repose sur la mise en oeuvre d'une jauge de contrainte placée sur un parcours prédéterminé du fil sous forme d'un embarrage. Toute variation de la tension du fil se traduit par une variation de la force appliquée sur la jauge . Ce type de capteur est spécifique à la mesure de la tension du fil, en particulier il ne peut pas fournir d'indication quant à la vitesse de défilement du fil ou quant à la longueur de fil ayant défilé.

C'est l'objet de l'invention que de proposer un procédé perfectionné permettant de mesurer différents paramètres liés au défilement continu d'un fil, dont en particulier la vitesse de défilement et la tension mécanique.

Selon l'invention, le procédé consiste à créer périodiquement sur le fil en défilement , en un premier point déterminé de son parcours , au moins une impulsion vibrationnelle dont la vitesse de propagation sur le fil est supérieure à la vitesse maximale de défilement du fil, à mesurer les temps de propagation de ladite impulsion sur le fil entre le premier point et un deuxième et un troisième points de son parcours , situés respectivement en amont et en aval du premier point et à déterminer au moins un paramètre relatif au fil en défilement à partir des deux temps de propagation obtenus.

De préférence , les deuxième et troisième points étant écartés du premier point de la même distance D, on calcule la vitesse de défilement du fil, à partir des deux temps de

propagation t_1 et t_2 de l'impulsion sur le fil entre le premier point et respectivement le deuxième point situé en amont et le troisième point situé en aval, dans le sens du défilement du fil. La vitesse de défilement V est égale à

$$V = \frac{D}{2} \cdot \frac{t_1 - t_2}{t_1 \cdot t_2}$$

Selon une variante du procédé précité, on calcule la longueur de fil ayant défilé en intégrant les valeurs de la vitesse V pendant tout le temps de défilement.

De préférence, les deuxième et troisième points étant écartés du premier point de la même distance D , on calcule la tension mécanique du fil à partir des valeurs précitées t_1 et t_2 . Cette tension est égale à :

$$T = m \left(\frac{D}{2} \cdot \frac{t_1 + t_2}{t_1 \cdot t_2} \right)^2$$

avec m étant la masse du fil par unité de longueur.

On détecte l'absence de fil sur le parcours délimité par les trois points lorsque les temps de propagation t_1 et t_2 tendent vers l'infini.

C'est un autre objet de l'invention que de protéger un dispositif spécialement conçu pour la mise en oeuvre du procédé précité. Ce dispositif comprend des moyens de positionnement délimitant un parcours rectiligne du fil, et, placés sur ce parcours et en contact avec le fil, un excitateur générant périodiquement au moins une impulsion vibrationnelle, deux détecteurs de vibrations placés le premier en amont et le second en aval de l'excitateur, des moyens de mesure du temps de propagation d'une impulsion donnée entre l'excitateur et chacun des deux détecteurs et des moyens de calcul déterminant un paramètre lié au défilement du fil à partir des temps de propagation mesurés.

De préférence les détecteurs de vibration sont placés à égale distance de l'excitateur.

De préférence l'excitateur étant relié à un générateur d'impulsion associé à une horloge, les moyens de mesure du temps

de propagation comprennent , pour chaque détecteur, un compteur
connecté audit détecteur de telle sorte que le commencement de
l'incrémentation du compteur est commandée par l'horloge
lorsqu'une impulsion est envoyée à l'excitateur , et l'arrêt de
05 l'incrémentation du compteur est commandée par le détecteur
lorsque celui-ci détecte le passage de cette impulsion sur le fil.
Le résultat de l'incrémentation du compteur correspondant au
premier détecteur en amont de l'excitateur correspond au premier
temps de propagation t_1 ; le résultat de l'incrémentation du
10 second compteur en aval de l'excitateur correspond au second temps
de propagation t_2 .

De préférence les moyens de calcul consistent dans des
moyens électroniques de traitement algébriques programmés pour
réaliser pour chaque impulsion le calcul suivant :

$$15 \quad V = \frac{D}{2} \cdot \frac{t_1 - t_2}{t_1 \cdot t_2}$$

dans lequel D est la distance entre l'excitateur et chacun des
détecteurs, moyennant quoi les moyens de calcul calculent la
vitesse de défilement du fil.

20 Les moyens de calcul calculent aussi la longueur de fil
ayant défilé depuis la première impulsion, lorsque les moyens de
calcul sont aptes à réaliser l'intégration de la vitesse V pendant
tout le temps écoulé depuis la première impulsion.

De préférence les moyens de calcul consistent dans des
25 moyens électroniques de traitement algébriques , programmés pour
réaliser pour chaque impulsion le calcul suivant :

$$T = m \left(\frac{D}{2} \cdot \frac{t_1 + t_2}{t_1 \cdot t_2} \right)^2$$

30 dans lequel m est la masse du fil par unité de longueur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention
apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui va
être faite d'un exemple de réalisation du dispositif de mesure de
la vitesse et de la tension d'un fil en défilement continu,
35 illustré par le dessin annexé, dans lequel la figure unique est
une représentation schématique du dispositif.

Le fil 1 est un fil textile , par exemple produit sur une machine de filature et se déplaçant de façon continue. Il a sur au moins une partie de son déplacement sur cette machine un parcours rectiligne délimité par deux guide-fil 2 et 3. Un excitateur 4 et deux détecteurs 5 et 6 sont positionnés sur un support non représenté de telle sorte que leur face extérieure soit en contact avec le fil 1 lors de son défilement. L'excitateur 4 est entre les deux détecteurs 5 et 6 et à égale distance D de chacune d'eux.

L'excitateur 4 est connecté à un générateur d'impulsion 7, lui-même relié à une horloge 8. L'excitateur 4, à chaque impulsion émise par le générateur 7, est entraîné en vibration et transmet cette impulsion vibrationnelle le long du fil 1.

Le premier détecteur 5, situé en amont de l'excitateur 4 dans le sens de déplacement du fil 1 selon la flèche F, réagit à toute impulsion vibrationnelle venant en contact avec sa surface extérieure . Il est connecté à un comparateur 9, lui-même relié à un compteur 10. Le comparateur 9 a pour fonction de comparer l'impulsion vibrationnelle détectée par le détecteur 5 par rapport à un seuil prédéterminé, qui correspond aux vibrations naturelles du fil lors de son défilement en contact avec la face extérieure du détecteur 1 et en absence de toute autre impulsion. Le compteur 10 compte des unités de temps selon une incrémentation qui est commandée par l'horloge 8. De même le second détecteur 6, situé en aval de l'excitateur 4, est connecté à un comparateur 11, relié à un compteur 12, dont l'incrémentation est commandée par l'horloge 8. Les compteurs 10 et 12 sont connectés sur un circuit électronique 13 de calcul algébrique composé de microprocesseurs. Ce circuit 13 commande aussi le générateur d'impulsion 7.

Le fonctionnement du dispositif est le suivant . A un instant donné, le circuit électronique 13 commande au générateur 7 l'envoi d'une impulsion électrique à l'excitateur 4, ayant pour effet de créer une onde sur le fil 1 en contact avec la face extérieure de l'excitateur 4. Simultanément à l'impulsion électrique envoyée à l'excitateur 4, le générateur 7 a envoyé une impulsion électrique à l'horloge 8, celle-ci incrémentant les compteurs 10 et 12.

L'onde créée sur le fil 1 par l'excitateur 4 se sépare en

deux demi-ondes qui se propagent le long du fil de part et d'autre de l'excitateur 4. La demi-onde se propageant dans le sens de la flèche F a une vitesse globale qui correspond à sa vitesse propre C de propagation le long du fil additionnée de la vitesse de défilement du fil V. Cette demi-onde est détectée par le détecteur 6, lors de son passage sur la face extérieure du détecteur, qui commande l'arrêt de l'incrémentation du compteur 12, soit t_2 .

La demi-onde se propageant dans le sens inverse du défilement du fil 1 se propage à une vitesse globale qui correspond à sa vitesse propre C diminuée de la vitesse de défilement du fil V. Elle est détectée par le détecteur 5 qui arrête l'incrémentation du compteur 10, soit t_1 .

Le circuit électronique 13 effectue, à partir des valeurs t_1 et t_2 , le calcul de la vitesse V de défilement du fil, à savoir :

$$V = \frac{D}{2} \cdot \frac{t_1 - t_2}{t_1 \cdot t_2}$$

La valeur de D a été préalablement entrée dans le programme de calcul.

Le circuit électronique 13 effectue, à partir des valeurs t_1 et t_2 , le calcul de la tension T du fil, à savoir :

$$T = m \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{t_1 + t_2}{t_1 \cdot t_2}^2$$

dans lequel m est la masse du fil par unité de longueur dont la valeur a été préalablement entrée dans le programme de calcul.

Avantageusement le microprocesseur est programmé pour intégrer les valeurs de la vitesse V du fil en défilement pendant tout le temps d'envoi des impulsions, moyennant quoi il effectue le calcul de la longueur du fil ayant défilé.

Les résultats des calculs sont disponibles sous forme numérique soit sur le port parallèle du microprocesseur, soit sur le port série dans le cas de liaison du type RS232 ou bien encore sous forme analogique.

Après lecture des temps t_1 et t_2 , le circuit électronique 13 commande la remise des compteurs 10 et 12 à zéro, et commande au générateur 7 l'envoi d'une nouvelle impulsion.

Le dispositif de l'invention présente, par rapport aux autres capteurs de tension, l'avantage de ne pas nécessiter

d'embarras le long du parcours du fil, et donc de ne pas occasionner de frottement susceptible d'altérer le fil. Il permet aussi de détecter facilement toute casse de fil, puisque dans ce cas non seulement l'onde ne se propage plus le long du fil, mais les détecteurs ne détectent plus le bruit de fond provoqué par le défilement normal du fil en contact avec leur face extérieure. Enfin la longueur du fil ayant défilé est obtenue facilement, et de façon fiable quel que soit le degré hygrométrique de la pièce et donc la quantité d'eau absorbée par le fil, contrairement à la méthode consistant à peser la bobine avant et après enroulement du fil.

On comprend que pour que le fonctionnement du dispositif soit possible il est nécessaire que la vitesse C de propagation de l'onde le long du fil soit supérieure à la vitesse V de défilement du fil ; en effet, dans le cas contraire, la demi-onde correspondante n'atteindrait jamais le premier détecteur 5. Dans un exemple précis de réalisation, l'excitateur 4 était une céramique piézo-électrique ; la distance D entre l'excitateur 4 et chaque détecteur 5 et 6 était de 5 cm ; la fréquence de l'horloge 8 était de 20 MHz. On a mesuré des vitesses de défilement du fil jusqu'à 20 m/s. Le tableau I ci-dessous donne les valeurs obtenues pour deux fils, A ayant une masse de 7 mg/m et B ayant une masse de 20 mg/m. La vitesse de propagation C était de l'ordre de 83 m/s le long du fil A et de l'ordre de 121 m/s le long du fil B.

Tableau N° 1 :

		: valeur compteur :	valeur compteur :	t_1	t_2	V	T
		:	:	(ms)	(ms)	(m/s)	(CN)
		-----	-----	-----	-----	-----	-----
30	: A :	16.000	:	9.600	:	0,8	0,48 : 20,8 : 4,9 :
		-----	-----	-----	-----	-----	-----
	: B :	10.000	:	6.940	:	0,5	0,35 : 21,4 : 29,5 :

L'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui a été décrit à titre d'exemple non exhaustif, mais en couvre toutes

les variantes . En particulier le dispositif pourra être
avantageusement complété de moyens d'analyse des résultats
permettant de détecter les anomalies de fonctionnement d'une
machine par exemple des variations périodiques de la tension
05 ou de la vitesse en cours de fonctionnement, et donc de réaliser
un entretien préventif de la machine , ces anomalies pouvant être
dues à une usure de certaines pièces.

10

15

20

25

30

35

REVENDEICATIONS

1. Procédé de mesure d'au moins un paramètre lié au défilement continu d'un fil, caractérisé en ce qu'il consiste :
- a. à créer périodiquement sur le fil en défilement, en un premier point déterminé de son parcours, au moins une impulsion vibrationnelle dont la vitesse de propagation sur le fil est supérieure à la vitesse maximale de défilement du fil,
- b. à mesurer les temps de propagation de ladite impulsion sur le fil entre le premier point et un deuxième et un troisième points de son parcours, situés respectivement en amont et en aval du premier point respectivement t_1 et t_2 ,
- c. et à déterminer au moins un paramètre relatif au fil en défilement à partir des deux temps de propagation (t_1, t_2) obtenus.
2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que, les deuxième et troisième points étant écartés du premier point de la même distance (D), on calcule la vitesse de défilement du fil, à partir de l'équation suivante :
3. Procédé selon la revendication 2 caractérisé en ce qu'on calcule la longueur de fil en intégrant les valeurs de la vitesse V pendant tout le temps de défilement.
4. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que, les deuxième et troisième points étant écartés du premier point de la même distance (D), on calcule la tension du fil à partir de l'équation suivante :

$$V = \frac{D}{2} \cdot \frac{t_1 - t_2}{t_1 \cdot t_2}$$

$$T = m \left(\frac{D}{2} \cdot \frac{t_1 + t_2}{t_1 \cdot t_2} \right)^2$$

dans laquelle m est la masse du fil par unité de longueur.

5. Dispositif pour la mise en oeuvre de la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comprend :
- a. des moyens de positionnement (2,3) délimitant un parcours rectiligne du fil (1),
- b. et placés sur ce parcours et en contact avec le fil, un excitateur (4) générant périodiquement au moins une impulsion

vibrationnelle et deux détecteurs placés le premier (5) en amont et le second (6) en aval de l'excitateur (4),

c. des moyens de mesure du temps de propagation d'une impulsion donnée entre l'excitateur (4) et chacun des deux détecteurs (5,6),

05 d. et des moyens de calcul déterminant au moins un paramètre lié au défilement du fil (1) à partir des temps (t_1 , t_2) de propagation mesurés.

6. Dispositif selon la revendication 5 caractérisé en ce que les
10 détecteurs (5,6) sont placés à égale distance (D) de l'excitateur (4).

7. Dispositif selon l'une des revendications 5 ou 6 caractérisé en ce que l'excitateur (4) est relié à un générateur (7) d'impulsion associé à une horloge (8) et les moyens de mesure du temps de propagation comprennent, pour chaque détecteur (5,6), un compteur
15 (10,12) connecté audit détecteur de telle sorte que le commencement de l'incréméntation du compteur est commandée par l'horloge (8) lorsqu'une impulsion est envoyée à l'excitateur (4), et l'arrêt de l'incréméntation du compteur est commandé par le
20 détecteur lorsque celui-ci détecte le passage de cette impulsion sur le fil, moyennant quoi le résultat de l'incréméntation du compteur (10) correspondant au premier détecteur (5) en amont de l'excitateur correspond au premier temps de propagation t_1 et le résultat de l'incréméntation du second compteur (12) en aval de l'excitateur (4) correspond au second temps de propagation t_2 .

25 8. Dispositif selon l'une des revendications 6 ou 7 caractérisé en ce que les moyens de calcul consistent dans des moyens électroniques (13) de traitement algébriques programmés pour réaliser pour chaque impulsion le calcul suivant :

30
$$V = \frac{D}{2} \cdot \frac{t_1 - t_2}{t_1 \cdot t_2}$$

dans lequel D est la distance entre l'excitateur (4) et chacun des détecteurs (5,6), moyennant quoi les moyens de calcul calculent la vitesse V de défilement du fil.

9. Dispositif selon la revendication 8 caractérisé en ce que les
35 moyens de calcul sont aptes à réaliser l'intégration de la vitesse

V pendant tout le temps écoulé depuis la première impulsion, moyennant quoi ils calculent la longueur du fil.

- 05 10. Dispositif selon l'une des revendications 6 ou 7 caractérisé en ce que les moyens de calcul consistent dans des moyens électroniques de traitement algébriques, programmés pour réaliser pour chaque impulsion le calcul suivant :

$$T = m \left(\frac{D}{2} \frac{t_1 + t_2}{t_1 \cdot t_2} \right)^2$$

- 10 dans lequel m est la masse du fil par unité de longueur.

11. Dispositif selon la revendication 7 caractérisé en ce que les moyens de calcul sont aussi programmés pour commander la remise à zéro des compteurs (10,12) et l'envoi par le générateur (7) d'une impulsion dès que la lecture des temps t_1 et t_2 est faite.

