



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**17.08.2011 Bulletin 2011/33**

(51) Int Cl.:  
**D03C 13/00 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **11154283.3**

(22) Date de dépôt: **14.02.2011**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**

(72) Inventeurs:  
• **Puget, Sylvain**  
**74210, SEYTHENEX (FR)**  
• **Brondex, Eric**  
**74320, SEVRIER (FR)**

(30) Priorité: **12.02.2010 FR 1000591**

(74) Mandataire: **Myon, Gérard Jean-Pierre et al**  
**Cabinet Lavoix Lyon**  
**62, rue de Bonnel**  
**69448 Lyon Cedex 03 (FR)**

(71) Demandeur: **STÄUBLI FAVERGES**  
**74210 Faverges (FR)**

(54) **Procédé de commande des actionneurs électriques d'un dispositif de formation de la foule**

(57) Selon ce procédé de commande des actionneurs électriques d'un dispositif de formation de la foule, on détermine (101), en fonction des paramètres de foule, des points remarquables d'un profil de mouvement d'une lisse entraînée par l'actionneur ou le groupe d'actionneurs, au moins pour la duite donnée (N), la duite précédente (N-1) et la duite suivante. Ensuite, on détermine (102) une fonction paramétrée ( $f_k$ ) d'approximation du profil de mouvement qui passe par certains points remarquables, au moins pour la duite donnée (N), la duite précédente (N-1) et la duite suivante. Ensuite, on calcule (105) au moins quatre accélérations, une cinquième accélération ( $\gamma_{N-1/N}$ ), en fonction des première et troisième accélérations, et une sixième accélération ( $\gamma_{N/N+1}$ ), en fonction des deuxième et quatrième accélérations. On détermine (108, 110) alors une loi de mouvement ( $y = L(\theta)$ ) de la lisse pour la duite donnée (N), dont le profil passe par des points remarquables et telle que l'accélération de la lisse au début de son mouvement est égale à la cinquième accélération ( $\gamma_{N-1/N}$ ) et que l'accélération de la lisse à la fin de son mouvement est égale à la sixième accélération ( $\gamma_{N/N+1}$ ). Enfin, on génère (111) l'ensemble de données de consigne ( $V_N$ ), pour la duite donnée (N) et pour l'actionneur ou le groupe d'actionneurs, à partir de la loi de mouvement ( $y = L(\theta)$ ) déterminée précédemment.

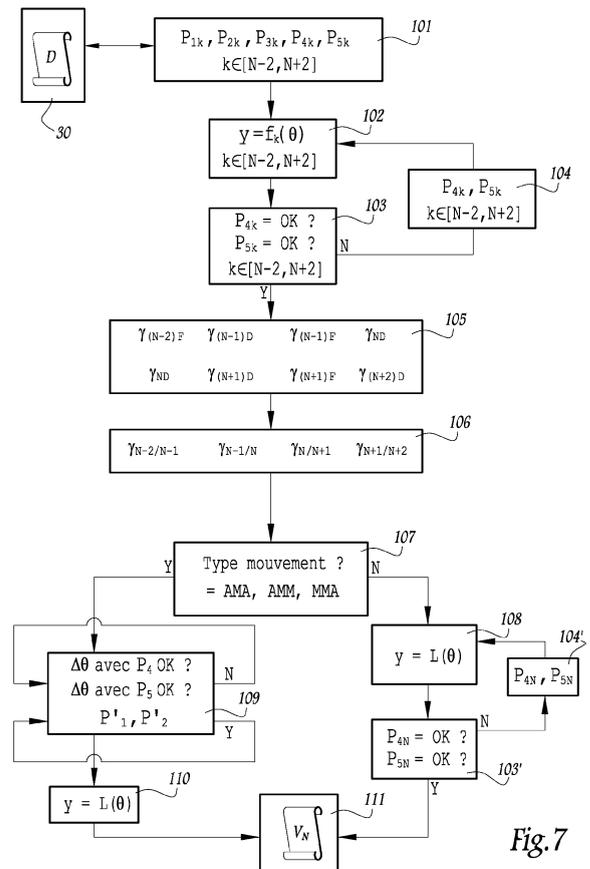


Fig.7

**Description**

**[0001]** L'invention a trait à un procédé de commande des actionneurs électriques d'un dispositif de formation de la foule sur un métier à tisser.

5 **[0002]** Dans le domaine de la formation de la foule sur métier à tisser, il est connu d'utiliser un actionneur électrique pour assurer le déplacement des lisses et former ainsi la foule dans laquelle sont insérés les fils de trame, lors de duites successives. Les lisses peuvent être montées sur des cadres, auquel cas l'actionneur peut être du type décrit dans EP-A-1 489 208. Les lisses peuvent également être reliées chacune à une arcade qui s'enroule sur une poulie solidaire du rotor d'un actionneur rotatif tel que connu de EP-A-0 926 279.

10 **[0003]** Ces actionneurs électriques doivent être commandés, pour chaque duite et en fonction de la ou des lisses qu'ils entraînent, avec des consignes de position qui leur permettent d'assurer le déplacement des lisses en respectant un certain nombre de paramètres, dits « paramètres de foule » et qui comprennent l'armure, l'amplitude de déplacement, un profil d'ouverture et un éventuel décalage par rapport au cycle métier ou à un plan médian de la foule.

15 **[0004]** Il est connu de EP-A-0 774 538 de calculer des consignes de position pour un actionneur de cadre de lisses à partir de courbes génériques, définies sur une duite, à partir de deux positions de foule ouvertes. Ces courbes génériques sont stockées dans une bibliothèque accessible pour un dispositif de contrôle. Ce dispositif adresse à un amplificateur associé à chaque actionneur une information relative au type de courbe générique à suivre pour le calcul des valeurs de consigne relatives à chaque duite. Une telle méthode ne permet pas d'adapter le profil suivi par chaque actionneur pour optimiser le déplacement des lisses. Le nombre de courbes génériques est forcément limité et chacune de celles-ci est définie sur une duite, en étant obtenue par la concaténation d'une portion de mouvement et d'une ou deux portions d'arrêt permettant le raccordement entre deux courbes génériques. Le temps disponible pour le mouvement est alors nécessairement inférieur à la durée d'une duite, ce qui augmente les accélérations auxquelles sont soumises les parties mobiles des actionneurs, les lisses, les bielles de transmission de mouvement et les cadres.

25 **[0005]** Une alternative à cette solution connue consiste à calculer les consignes de position des différents actionneurs pour la totalité de l'armure, avant de commencer le tissage, puis de transmettre ces consignes à l'amplificateur associé à chaque actionneur, en dehors des phases de tissage. Des calculs relativement complexes peuvent être envisagés mais ceci ne permet pas de tenir compte de modifications de paramètres de foule en cours de tissage. En outre, des moyens de calcul de forte capacité doivent être utilisés.

30 **[0006]** C'est à ces inconvénients qu'entend plus particulièrement remédier l'invention en proposant un nouveau procédé de commande qui permet de générer un ensemble de données de consigne, pour chaque duite et chaque actionneur ou groupe d'actionneurs, d'une façon optimisée.

35 **[0007]** A cet effet, l'invention concerne un procédé de commande des actionneurs électriques d'un dispositif de formation de la foule sur un métier à tisser dans lequel un ensemble de données de consigne est généré, pour chaque duite et chaque actionneur ou groupe d'actionneurs, en tenant compte de paramètres de foule prédéterminés, caractérisé en ce qu'il comprend, pour une duite et un actionneur ou groupe d'actionneurs donnés, des étapes constituant à :

a) déterminer, en fonction des paramètres de foule, des points remarquables d'un profil de mouvement d'une lisse entraînée par l'actionneur ou le groupe d'actionneurs, au moins pour la duite donnée, la duite précédente et la duite suivante ;

40 b) déterminer une fonction paramétrée d'approximation du profil de mouvement qui passe par certains points remarquables, au moins pour la duite donnée, la duite précédente et la duite suivante ;

c) calculer au moins quatre accélérations, à savoir :

- 45 - une première accélération de la lisse au début de son mouvement, à partir de la fonction d'approximation déterminée à l'étape b) pour la duite donnée,
- une deuxième accélération de la lisse à la fin de son mouvement, à partir de la fonction d'approximation déterminée à l'étape b) pour la duite donnée,
- une troisième accélération de la lisse à la fin de son mouvement, à partir de la fonction d'approximation déterminée à l'étape b) pour la duite précédente,
- 50 - une quatrième accélération de la lisse au début de son mouvement, à partir de la fonction d'approximation déterminée à l'étape b) pour la duite suivante,

d) calculer une cinquième accélération, en fonction des première et troisième accélérations, et une sixième accélération, en fonction des deuxième et quatrième accélérations ;

55 e) déterminer une loi de mouvement de la lisse pour la duite donnée, dont le profil passe par certains points remarquables et telle que l'accélération de la lisse au début de son mouvement est égale à la cinquième accélération et que l'accélération de la lisse à la fin de son mouvement est égale à la sixième accélération ;

f) générer l'ensemble de données de consigne, pour la duite donnée et pour l'actionneur ou le groupe d'actionneurs,

## EP 2 357 271 A1

à partir de la loi de mouvement déterminée à l'étape e).

**[0008]** Grâce à l'invention, la prise en compte des accélérations au raccordement entre la duite donnée, la duite précédente et la duite suivante, permet de déterminer une loi de mouvement compatible avec un raccordement direct avec les lois de mouvement prévues pour la duite précédente et la duite suivante. Dans la mesure où la fonction paramétrée d'approximation et les opérations de calcul sont effectuées sur la base des points remarquables correspondant aux paramètres de foule, ces calculs peuvent avoir lieu de façon dynamique et tenir compte de modifications apportées en cours de tissage aux paramètres de foule.

**[0009]** Selon des aspects avantageux mais non obligatoires de l'invention, un tel procédé peut incorporer une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises dans toute combinaison techniquement admissible :

- La cinquième accélération est égale à la moyenne des première et troisième accélérations et la sixième accélération est égale à la moyenne des deuxième et quatrième accélérations.
- Il est prévu des étapes antérieures à l'étape e) et consistant, g), à déterminer le type de séquence de mouvement de la lisse sur la duite précédente, la duite donnée et la duite suivante, au sein d'un groupe de huit mouvements type, h), si le type de séquence de mouvement déterminé à l'étape g) est tel que la lisse est déplacée pour la duite donnée, entre deux positions situées respectivement de part et d'autre d'un plan médian de la foule, et que la lisse n'est pas déplacée entre ces deux portions pour la duite précédente et/ou la duite suivante à déterminer au moins un paramètre d'étalement du mouvement de la lisse en tenant compte de certains au moins des points remarquables et, i), lorsque le paramètre d'étalement a été déterminé, déterminer au moins un nouveau point remarquable, en fonction des paramètres de foule et du paramètre d'étalement, alors que, lors de l'étape e), la loi de mouvement est déterminée en tenant compte du nouveau point remarquable et du paramètre d'étalement.
- Lors de l'étape h), le paramètre d'étalement est déterminé par tests successifs de l'influence de ce paramètre sur la compatibilité d'une loi de mouvement avec au moins un point remarquable.
- La compatibilité du paramètre d'étalement avec la loi de mouvement est testée avec un ou plusieurs points remarquables représentatifs d'une géométrie d'ouverture de foule, pour la duite et l'actionneur ou le groupe d'actionneurs concernés.
- Le paramètre d'étalement est représentatif de la portion supérieure à 360° de l'amplitude angulaire, par rapport à la rotation de l'arbre métier, sur laquelle a lieu le déplacement de la lisse pour la duite donnée.
- Des données représentatives des paramètres de foule sont stockées dans une mémoire dynamique à laquelle il est accédé lors de l'étape a), alors que ces données sont modifiables en cours de tissage.
- Lors de l'étape b), on détermine également une fonction paramétrée d'approximation du profil de mouvement qui passe par certains points remarquables pour une duite précédant de deux coups la duite donnée et une duite suivant de deux coups la duite donnée, alors que, lors de l'étape c), on calcule également :
  - une septième accélération de la lisse au début de son mouvement à partir de la fonction d'approximation déterminée à l'étape b) pour la duite précédente,
  - une huitième accélération de la lisse à la fin de son mouvement à partir de la fonction d'approximation déterminée à l'étape b) pour la duite suivante,
  - une neuvième accélération de la lisse à la fin de son mouvement à partir de la fonction d'approximation déterminée à l'étape b) pour la duite précédant la duite précédente,
  - une dixième accélération de la lisse au début de son mouvement à partir de la fonction d'approximation déterminée à l'étape b) pour la duite suivant la duite suivante,alors qu'on calcule une onzième accélération, en fonction des septième et neuvième accélérations et une douzième accélération en fonction des huitième et dixième accélérations, et alors que, lors de l'étape e), on détermine la loi de mouvement pour la lisse donnée de telle sorte que l'accélération de la lisse pour la duite précédente en début de son mouvement est égale à la onzième accélération et que l'accélération de la lisse pour la duite suivante à la fin de son mouvement est égale à la douzième accélération. La onzième d'accélération est de préférence égale à la moyenne des septième et neuvième accélérations, alors que la douzième accélération est de préférence égale à la moyenne des huitième et dixième accélérations. Le paramètre d'étalement et/ou le nouveau point remarquable sont avantageusement déterminés en tenant compte des onzième et douzième accélérations.
- Il est prévu des étapes j) et k) antérieures à l'étape c) et consistant, j), à vérifier la compatibilité de la fonction d'approximation avec des points remarquables représentatifs d'une géométrie d'ouverture de foule pour au moins la duite donnée, la duite précédente et la duite suivante, et, k), en cas d'incompatibilité détectée à l'étape j), à imposer ces points remarquables comme points de passage de la fonction d'approximation.
- La fonction paramétrée et/ou la loi de mouvement s'exprime sous la forme

$$\sum_{i=0}^m a_i \cdot \cos(i \cdot \omega \theta)$$

5

avec  $\theta$  égal à l'angle du métier dans son cycle,  $m$  entier supérieur ou égal à 1 et  $a_i$  constantes,  $m$  étant de préférence inférieur ou égal à 6.

10

**[0010]** L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre d'un mode de réalisation d'un procédé de commande conforme à son principe, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

15

- la figure 1 est une représentation schématique de principe d'un métier à tisser avec lequel peut être mise en oeuvre l'invention ;
- la figure 2 est une représentation schématique d'un profil de mouvement d'une lisse au cours d'une duite, sur le métier de la figure 1 ;
- la figure 3 est une représentation schématique analogue à la figure 2, pour un autre profil de mouvement ;
- la figure 4 est un exemple de représentation des variations de position d'une lisse au cours du temps sur plusieurs duites ;
- la figure 5 est une représentation schématique de principe, comparable à la figure 4 montrant un mouvement de lisses sur trois duites successives ;
- la figure 6 est une vue analogue à la figure 5 pour un autre mouvement de lisses ; et
- la figure 7 est un ordinogramme d'un procédé conforme à l'invention.

20

25

**[0011]** Le métier à tisser 2 représenté schématiquement et de façon partielle à la figure 1 est équipé de cadres de lisse, dont un seul est visible sur cette figure, avec la référence 4. Chaque cadre de lisse est mis en mouvement par un actionneur électrique 6 de type moteur électrique, sans balai (« brushless »). Chaque actionneur 6 est relié à un cadre de lisse 4 au moyen d'une transmission mécanique comprenant des engrenages non représentés et des bielles dont une bielle de tirage instrumentée 8 équipée d'une cellule 10 de mesure de contrainte. Chaque cellule 10 est reliée par une liaison filaire 12 à un conditionneur de mesure 14.

30

**[0012]** Chaque actionneur 6 est piloté par un amplificateur associé 16 qui gère son alimentation en courant, en fonction de la position du rotor non représenté de cet actionneur 6 mesurée par un codeur 18 et en fonction d'une consigne de position qui lui provient sous la forme d'un signal électronique  $S_1$  de la part d'un contrôleur de ratière 20 qui est commun pour tous les actionneurs 6.

35

**[0013]** Le contrôleur de ratière 20 est connecté au contrôleur 22 du métier 2 au moyen d'une liaison filaire 24 qui permet l'échange d'informations relatives au mode de fonctionnement du métier 2 et du dispositif de formation de la foule comprenant, entre autres, les actionneurs 6 et les cadres 4.

40

**[0014]** Le contrôleur de ratière 20 comprend un calculateur 26 qui est capable d'émettre les signaux  $S_1$  et qui est relié par la liaison 24 au contrôleur de métier 22. Le calculateur 26 est également relié à un capteur 28 qui lui fournit la position du métier 2 dans son cycle. Le capteur 28 est, par exemple, un résolveur couplé à l'arbre principal du métier 2. Le contrôleur de ratière 20 est équipé d'une mémoire 30 dans laquelle sont stockés, sous la forme d'un ensemble de données  $D_1$ , les paramètres de foule à utiliser, ces paramètres comprenant notamment l'armure, les amplitudes de déplacement des cadres, les profils à suivre et les éventuels décalages temporels par rapport à une position médiane.

45

**[0015]** Le contrôleur 20 comprend également une interface utilisateur 32 qui inclut des moyens d'affichage  $32_1$  et des moyens de saisie  $32_2$  permettant de modifier, entre autres, les paramètres de foule stockés dans la mémoire 30. Les éléments 30 et 32 sont reliés au calculateur 26 par des liaisons filaires 34 et 36.

50

**[0016]** On considère une duite d'ordre  $N$  au sein d'une armure, qui peut comprendre un grand nombre de duites. Ce nombre de duites est appelé rapport d'armure. La duite précédant cette duite donnée d'ordre  $N$  est la duite d'ordre  $N-1$  et la duite précédant la duite donnée  $N$  de deux coups est la duite d'ordre  $N-2$ . La duite suivant la duite donnée d'ordre  $N$  est la duite d'ordre  $N+1$ , alors que la duite suivant de deux coups la duite donnée d'ordre  $N$  est la duite d'ordre  $N+2$ . Pour chaque duite donnée  $N$ , la consigne de position pour la commande d'un actionneur 6 est transmise sous la forme d'un vecteur  $V_N$  de trente-trois points qui définit une succession, de trente-deux intervalles réguliers, de positions angulaires du rotor de cet actionneur sur un cycle métier. Un vecteur  $V_N$  est transmis à chaque amplificateur 16 en tant que partie du signal  $S_1$  émis par le calculateur 26 vers cet amplificateur. Chaque amplificateur 16 est capable d'interpoler les positions intermédiaires du rotor de l'actionneur qu'il alimente, entre deux positions données par le vecteur  $V_N$  qui lui est transmis par le calculateur 26.

55

**[0017]** Un cycle métier correspond habituellement à une rotation de  $360^\circ$  de l'arbre principal du métier 2.

**[0018]** Le vecteur  $V_N$  transmis à chaque amplificateur 16 pour une duite  $N$  comprend donc un ensemble de données de consigne qu'il importe de déterminer de la meilleure façon pour obtenir un tissage harmonieux, avec des accélérations

optimisées. La détermination par calcul de chaque vecteur ou ensemble de données de consigne  $V_N$  est réalisé par le calculateur 26.

**[0019]** La duite N s'étend sur une plage angulaire de l'ordre de  $360^\circ$  de rotation de l'arbre métier. On note  $\theta_1$  la position de l'arbre métier au début de la duite N et  $\theta_2$  sa position à la fin de la duite. En pratique, la valeur de  $\theta_1$  est égale à la valeur de  $\theta_2$ , à environ  $360^\circ$  près. La figure 2 représente la hauteur  $y$  d'une partie d'une lisse, qui définit la position d'un fil de chaîne traversant cette lisse, en fonction de l'angle métier  $\theta$ . Dans l'exemple représenté en trait plein à la figure 2, cette hauteur  $y$  varie au cours de la duite N dans la mesure où la lisse passe d'une position initiale, dans laquelle son oeillet est situé au-dessus d'un plan médian  $P_M$  de la foule, à une position finale située en-dessous de ce plan. On note  $P_1$  un point représentatif de la position de la lisse 1 au début de la duite N, ce point étant défini par l'abscisse  $\theta_1$  et par une ordonnée  $y_1$  strictement positive. On note  $P_2$  un point représentatif de la position de la lisse à la fin de la duite N, ce point étant défini par l'abscisse  $\theta_2$  et par une ordonnée  $y_2$  strictement négative. On note  $P_3$  un point intermédiaire correspondant à la position de la lisse pour une valeur de l'angle  $\theta_3$  correspondant à la mi-course sur la duite N, c'est-à-dire égale à la demi somme des valeurs de  $\theta_1$  et  $\theta_2$ . Dans le cas où  $\theta_1$  est égal à 0 et où  $\theta_2$  est égal à  $360^\circ$ , la position intermédiaire  $P_3$  correspond à la position de la lisse à  $180^\circ$ , cette position correspondant normalement au coup de battant du métier. On note  $\Delta_1$  le décalage vertical du point  $P_3$  par rapport au plan  $P_M$ , c'est-à-dire la valeur absolue de l'abscisse  $y_3$  de ce point qui, dans l'exemple, est strictement positive.

**[0020]** On note  $P_4$  un point représentatif de l'ouverture nécessaire de la foule pour le passage d'un fil de trame dans la foule sur une course angulaire partant de la position angulaire initiale  $\theta_1$ . On note  $P_5$  un point représentatif de l'ouverture nécessaire de la foule pour le passage d'un fil de trame sur une course angulaire aboutissant à la position angulaire finale  $\theta_2$ . Les points  $P_4$  et  $P_5$  sont définis par leurs abscisses  $\theta_4$  et  $\theta_5$  et leurs ordonnées  $y_4$  et  $y_5$  qui sont respectivement strictement positive et strictement négative. La valeur de  $y_4$  est comprise entre la valeur de  $\Delta_1$  et la valeur de  $y_1$ .

**[0021]** La courbe C selon laquelle se déplace une lisse au cours d'une duite N peut être caractérisée grâce aux points  $P_1$  à  $P_5$  qui sont des points remarquables correspondant à des positions spécifiques de la lisse, respectivement au début, à la fin, au milieu de son déplacement ainsi que dans deux positions découlant du profil d'ouverture recherché pour le passage d'un fil de trame.

**[0022]** Les abscisses et ordonnées respectives des points remarquables  $P_1$  à  $P_5$  sont issues des données de l'ensemble de données  $D_1$  stockées dans la mémoire 30.

**[0023]** Lorsqu'il doit déterminer le vecteur  $V_N$  correspondant à une duite N pour un actionneur 6, le calculateur 26 accède, dans une première étape 101 du procédé représentée à la figure 7, à la mémoire 30 pour collecter les informations relatives aux points  $P_1$  à  $P_5$  pour la duite N ainsi que pour les deux duites précédentes N-1 et N-2 et pour les deux duites suivantes N+1 et N+2. Le calculateur acquiert donc dans la mémoire 30 des informations relatives aux points  $P_{1k}$ ,  $P_{2k}$ ,  $P_{3k}$ ,  $P_{4k}$  et  $P_{5k}$  pour le k égal à N-2, N-1, N, N+1 et N+2.

**[0024]** En pratique, le calculateur 26 récupère dans l'ensemble de données  $D_1$  certains paramètres de foule tels que l'amplitude de foule Amp, le décalage vertical souhaité  $\Delta_1$  au point intermédiaire  $P_3$  et l'ouverture souhaitée pour le passage des fils de trame. Sur la base de ces données, le calculateur 26 peut calculer les ordonnées  $y_1$ ,  $y_2$  et  $y_3$  et les abscisses et ordonnées  $\theta_4$ ,  $\theta_5$ ,  $y_4$ ,  $y_5$  des points  $P_4$  et  $P_5$ . Dans la mesure où, par défaut, chaque duite s'étale sur un cycle métier de  $360^\circ$  de rotation de l'arbre principal du métier, les abscisses des points extrêmes  $P_1$ ,  $P_2$  et du point intermédiaire  $P_3$  sont connues.

**[0025]** Dans une étape 102, le calculateur 26 détermine une fonction paramétrée  $f_k$  d'approximation de la courbe C en fonction de l'angle métier  $\theta$ , pour chacune des duites N-2 à N+2, en tenant compte des contraintes représentées par les points  $P_{1k}$  à  $P_{3k}$ , k valant de N-2 à N+2.

**[0026]** A titre d'exemple, la fonction paramétrée  $f_k$  peut prendre la forme d'une décomposition en cosinus telle que

$$\begin{aligned}
 y &= f_k(\theta) \\
 &= a_0 + a_1 \cdot \cos(\omega\theta) + a_2 \cdot \cos(2\omega\theta) + a_3 \cdot \cos(3\omega\theta) + \dots + a_m \cdot \cos(m\omega\theta) \\
 &= \sum_{i=0}^m a_i \cdot \cos(i \cdot \omega\theta)
 \end{aligned}$$

Equation 1

**[0027]** où m est un entier qui est adapté au nombre de contraintes à respecter en fonction du nombre de points remarquables,  $\omega$  est la pulsation dont la valeur est égale à  $\pi/360^\circ$  lorsque  $\theta$  est exprimé en degrés.

**[0028]** La détermination de la fonction paramétrée  $f_k$  consiste à calculer les coefficients  $a_0$ ,  $a_1$ , ...,  $a_m$  en résolvant un système dont le nombre d'équations est égal au nombre de contraintes à respecter, c'est-à-dire égal à  $m + 1$ . Dans le cas présent, on compte trois contraintes correspondant chacune à un des points  $P_{1k}$  à  $P_{3k}$ .

**[0029]** Dans l'hypothèse ci-dessus où la fonction paramétrée  $f_k$  est une fonction périodique dont la demi-période

## EP 2 357 271 A1

s'étend entre les deux points extrêmes  $P_1$  et  $P_2$ , la théorie de Fourier fournit des outils de résolution du système d'équation qui traduit la réalisation des contraintes aux différents points  $P_1$  à  $P_3$ .

**[0030]** La détermination de cette fonction paramétrée  $y = f_k(\theta)$  a lieu pour la duite N, ainsi que pour chacune des deux duites précédentes, N-2 et N-1, et chacune des deux duites suivantes, N+1 et N+2.

**[0031]** En variante, la fonction  $f_k$  peut être une fonction polynomiale du type

$$y = f_k(\theta) = b_0 + b_1\theta + b_2\theta^2 + b \dots + b_m\theta^m$$

où  $m$  est égal au nombre de contraintes à respecter moins une.

**[0032]** L'étape 102 est également applicable au cas où, au cours de la duite N, la lisse reste du même côté du plan médian de la foule  $P_M$ , comme représenté à la figure 3. Dans ce cas, on peut définir un premier point remarquable  $P_1$  comme étant représentatif de la position de départ de la lisse, un deuxième point remarquable  $P_2$  comme étant représentatif de la position d'arrivée de la lisse, chacun de ces points étant défini par une abscisse  $\theta_1$  ou  $\theta_2$  et une ordonnée  $y_1$  ou  $y_2$ . On peut également définir un point remarquable intermédiaire  $P_3$  dont l'abscisse  $\theta_3$  est égale à  $180^\circ$ , dans le cas classique où  $\theta_1$  vaut  $0^\circ$  alors que  $\theta_2$  vaut  $360^\circ$ , et dont l'ordonnée  $y_3$  correspond à un décalage vertical  $\Delta_2$  par rapport au plan  $P_M$ . La variation des ordonnées  $y$  des points de la courbe C, entre les points remarquables  $P_1$  et  $P_2$ , correspond à un mouvement de rapprochement de la nappe de fils de chaîne à la croisure qui est connu sous le nom de « fermeture du pas ». Dans ce cas, les ordonnées  $y_1$  et  $y_2$  sont connues, alors que l'ordonnée du point intermédiaire  $P_3$  est connue et que sa dérivée est nulle.

**[0033]** Comme dans le cas de la figure 2, une fonction paramétrée d'approximation  $f_N$  peut être utilisée à l'étape 102 pour représenter la courbe C de la figure 3, cette fonction paramétrée pouvant être décomposée en cosinus comme envisagé ci-dessus. Les fonctions paramétrées  $f_{N-2}$ ,  $f_{N-1}$ ,  $f_{N+1}$  et  $f_{N+2}$  sont déterminées comme expliqué ci-dessus.

**[0034]** Lors de l'étape 102, seuls les points  $P_1$ ,  $P_2$  et  $P_3$  sont considérés comme imposés pour la détermination des fonctions paramétrées d'approximation  $f_k$ . Lorsque ces fonctions  $f_k$  ont été déterminées pour chacune des duites N-2, N-1, N, N+1 et N+2, on vérifie si la courbe construite à partir de chacune de ces fonctions paramétrées est compatible avec les positions des points  $P_{4k}$  et  $P_{5k}$  telles qu'elles découlent des paramètres de foule, pour chacune de ces duites. En d'autres termes, on vérifie, pour chacune des valeurs de  $k$  entre N-2 et N+2, qu'à l'abscisse  $\theta_4$  ou  $\theta_5$  de chaque point d'ouverture  $P_4$  ou  $P_5$ , l'ordonnée  $y_4$  ou  $y_5$  calculée grâce à la fonction paramétrée d'approximation  $f_k$  est plus grande en valeur absolue que celle du point d'ouverture correspondant  $P_{4k}$  ou  $P_{5k}$ . Ceci a lieu lors d'une étape 103. Pour toutes les duites de N-2 à N+2 pour lesquelles le résultat de cette comparaison est négatif, on passe à une étape 104 au cours de laquelle les points  $P_{4k}$  et  $P_{5k}$  sont imposés comme valeurs de contrainte pour la détermination des fonctions paramétrées d'approximation  $f_k$  lors de l'étape 102.

**[0035]** Le nombre d'équations disponibles qui traduisent chacune une contrainte est alors de cinq. La fonction paramétrée est du type

$$y = f_k(\theta) = a_0 + a_1.\cos(\omega\theta) + a_2.\cos(2\omega\theta) + a_3.\cos(3\omega\theta) + a_4.\cos(4\omega\theta)$$

### Equation 2

**[0036]** La théorie de Fourier fournit les outils pour déterminer les paramètres  $a_0$  à  $a_4$ .

**[0037]** Après une vérification supplémentaire 103, on parvient alors dans une étape 105 au cours de laquelle le calculateur 26 calcule l'accélération d'une lisse au début de la duite N, en considérant que cette lisse suit la trajectoire déterminée par la fonction paramétrée  $f_N$ . En effet, sur la base de l'équation 1) ci-dessus, il est possible de calculer la vitesse de déplacement de la lisse en un point comme étant égale à

$$V(\theta) = \frac{dy(\theta)}{dt} = - \sum_{i=0}^m i.a_i\omega\sin(i.\omega\theta)$$

### Equation 3

**[0038]** Sur la base de l'équation 3, il est possible de calculer l'accélération en un point de la duite N comme étant égale à

$$\gamma(\theta) = d^2y(\theta)/dt^2 = - \sum_{i=0}^m i^2 \cdot a_i \omega^2 \cdot \cos(i \cdot \omega \theta)$$

5

## Equation 4

**[0039]** Cette opération est effectuée pour chacune des fonctions  $f_k$  correspondant à l'une des duites N-2, N-1, N, N+1 et N+2.

10 **[0040]** Ceci permet de considérer l'accélération  $\gamma_{(N-2)F}$  à la fin de la duite N-2 qui est égale à l'accélération pour l'abscisse  $\theta_2$  correspondant à la fonction paramétrée  $f_{N-2}$  utilisée pour la duite N-2.

**[0041]** De la même façon, on peut déterminer l'accélération  $\gamma_{(N-1)D}$  au début de la duite N-1 correspondant à l'accélération pour l'abscisse  $\theta_1$  pour la fonction  $f_{N-1}$  utilisée pour la duite N-1, l'accélération  $\gamma_{(N-1)F}$  à la fin de la duite N-1, l'accélération  $\gamma_{ND}$  au début de la duite N à partir de la fonction  $f_N$ , l'accélération  $\gamma_{NF}$  à la fin de la duite N, l'accélération  
15  $\gamma_{(N+1)D}$  au début de la duite N+1 à partir de la fonction  $f_{N+1}$ , l'accélération  $\gamma_{(N+1)F}$  à la fin de la duite N+1 et l'accélération  $\gamma_{(N+2)D}$  au début de la duite N+2, à partir de la fonction  $f_{N+2}$ .

**[0042]** Si l'accélération à la fin d'une duite définie ci-dessus est égale à l'accélération au début de la duite suivante, alors il y a raccordement sans à-coups entre les trajectoires obtenues par les fonctions paramétrées d'approximation  $f_k$  et  $f_{k+1}$ , ce qui est tout à fait positif. Dans le cas contraire, on peut considérer la moyenne entre l'accélération à la fin  
20 d'une duite et l'accélération au début de la duite suivante, cette moyenne étant égale à la demi-somme de ces accélérations.

**[0043]** On définit ainsi une accélération moyenne à la fin de la duite N-2 et au début de la duite N-1 comme étant égale à  $\gamma_{N-2/N-1} = (\gamma_{(N-2)F} + \gamma_{(N-1)D})/2$ .

**[0044]** On définit de la même façon les accélérations suivantes :

25

- accélération moyenne à la fin de la duite N-1 et au début de la duite N :

30

$$\gamma_{N-1/N} = (\gamma_{(N-1)F} + \gamma_{ND})/2$$

- accélération moyenne à la fin de la duite N et au début de la duite N+1 :

35

$$\gamma_{N+1} = (\gamma_{NF} + \gamma_{(N+1)D})/2$$

- accélération moyenne à la fin de duite N+1 et au début de la duite N+2 :

40

$$\gamma_{N+1/N+2} = (\gamma_{(N+1)F} + \gamma_{(N+2)D})/2$$

**[0045]** Si les accélérations dont on fait la moyenne sont nulles, alors leur moyenne est nulle. En tant que moyennes, les accélérations  $\gamma_{N-2/N-1}$ ,  $\gamma_{N-1/N}$ ,  $\gamma_{N/N+1}$  et  $\gamma_{N+1/N+2}$  dépendent des accélérations  $\gamma_{(N-2)F}$ ,  $\gamma_{(N-1)D}$  ...  $\gamma_{(N+1)D}$ . En variante, les accélérations  $\gamma_{N-2/N-1}$ ,  $\gamma_{N-1/N}$ ,  $\gamma_{N/N+1}$  et  $\gamma_{N+1/N+2}$  peuvent dépendre des accélérations  $\gamma_{(N-2)F}$  à  $\gamma_{(N+2)D}$  d'une autre façon.

**[0046]** Les calculs de ces accélérations  $\gamma_{N-2/N-1}$  à  $\gamma_{N+1/N+2}$ , à la transition entre deux duites successives sont effectués au cours d'une étape 106 par le calculateur 26.

**[0047]** Au cours d'une étape ultérieure 107, on détermine le type de séquence de mouvement correspondant à la succession des trois duites centrées sur la duite N, à savoir les duites N-1, N et N+1. En effet, on peut considérer qu'il existe un mouvement M au cours d'une duite si une lisse passe d'une position située au-dessus du plan médian  $P_M$  à une position située en-dessous, ou réciproquement. Si la valeur 1 correspond à une position haute de la lisse et la valeur 0 correspond à une position basse, on considère qu'il y a mouvement si l'armure passe de 1 à 0 ou de 0 à 1. A contrario, on considère qu'il y a arrêt A pendant cette duite si l'armure reste à 1 ou à 0, ceci pouvant correspondre à un mouvement  
55 de fermeture du pas, comme expliqué ci-dessus en référence à la figure 3. Par exemple, pour une armure de type 0010, la séquence de mouvement est de type AMM puisque, à la duite N-1, le cadre reste immobile en bas (position 0), à la duite N, le cadre passe de sa position basse (0) à sa position haute (1) et, à la duite N+1, le cadre revient en position basse en passant de la position haute (1) à la position basse (0).

## EP 2 357 271 A1

**[0048]** On dénombre ainsi huit types de séquence de mouvements pour trois duites successives, à savoir :

- AAA correspondant aux armures 0000 et 1111,
- AAM correspondant aux armures 0001 et 1110,
- 5 - AMA correspondant aux armures 0011 et 1100,
- AMM correspondant aux armures 0010 et 1101,
- MAA correspondant aux armures 0111 et 1000,
- MAM correspondant aux armures 0110 et 1001,
- 10 - MMA correspondant aux armures 0100 et 1011, et
- MMM correspondant aux armures 0101 et 1010.

**[0049]** Les types de séquences de mouvement AMA, AMM et MMA présentent la particularité que le mouvement M qui a lieu à la duite N est contigu à au moins un arrêt, au cours d'une des duites N-1 ou N+1.

15 **[0050]** Lorsque le type de la séquence de mouvement a été déterminé à l'étape 107, deux cas sont considérés : soit cette séquence de mouvement est de type AMA, AMM ou MMA, soit elle est d'un type différent.

**[0051]** Si la séquence de mouvement déterminée à l'étape 107 est d'un type autre que AMA, AMM ou MMA, le calculateur 26 passe à une étape 108 au cours de laquelle il détermine une loi de mouvement paramétrée L qui donne l'abscisse y d'une lisse en fonction de l'angle  $\theta$  au cours de la duite N, en passant par les points remarquables  $P_1$  à  $P_3$ , en respectant les contraintes d'ouverture au  $P_4$  et  $P_5$  et les accélérations de transition déterminées à l'étape 106.

20 **[0052]** Le calculateur 26 procède selon une approche similaire à celle adoptée pour l'étape 102, avec des contraintes supplémentaires. Un premier calcul est effectué pour déterminer les paramètres d'une loi d'approximation qui passe par les points remarquables  $P_{1N}$ ,  $P_{2N}$  et  $P_{3N}$  et présente les accélérations calculées à l'étape 106. Ensuite, les ordonnées calculées aux abscisses des points  $P_{4N}$  et  $P_{5N}$  sont comparées aux valeurs  $y_4$  et  $y_5$ . Si ces coordonnées calculées sont supérieures en valeur absolue aux valeurs  $y_4$  et  $y_5$ , alors la loi d'approximation paramétrée  $y = L(\theta)$  convient et est

25 retenue. Dans le cas contraire, un nouveau calcul des paramètres de la loi d'approximation est effectué en imposant le passage par les points  $P_{1N}$  à  $P_{5N}$  et le respect des accélérations calculées à l'étape 106.

**[0053]** La loi de mouvement paramétrée  $L(\theta)$  peut être de la forme

30 
$$y = L(\theta) = a_0 + a_1 \cdot \cos(\omega\theta) + a_2 \cdot \cos(2\omega\theta) + a_3 \cdot \cos(3\omega\theta) + a_4 \cdot \cos(4\omega\theta) + a_5 \cdot \cos(5\omega\theta) + a_6 \cdot \cos(6\omega\theta)$$

### Equation 5

35 **[0054]** Les coefficients  $a_0$  à  $a_6$  peuvent être déterminés puisque ils sont les solutions d'un système de sept équations dont chacune exprime la réalisation d'une contrainte.

**[0055]** Cette partie ou procédé est effectuée lors d'étapes 103' et 104' qui sont comparables aux étapes 103 et 104, sauf que les vérifications et calculs sont effectués seulement par la duite N.

40 **[0056]** Si le type de la séquence de mouvement déterminée à l'étape 107 est AMA, AMM ou MMA, on peut tenir compte du fait qu'une lisse est à l'arrêt au cours de la duite N-1 et/ou N+1 pour étaler le mouvement de la lisse lors de la duite N en « débordant » sur la duite N-1 ou N+1.

**[0057]** Dans le cas d'un mouvement de type AMM représenté à la figure 5, la lisse est normalement à l'arrêt lors de la duite N-1, alors qu'elle passe de la position 1 à la position 0 lors de la duite N. On envisage que le point remarquable  $P_1$  correspondant à la position de début de mouvement pour la lisse, comme défini précédemment en référence à la figure 2, est déplacé au sein de la duite N-1, jusqu'à un point  $P'_1$  de même ordonnée  $y_1$  que le point  $P_1$ . Ceci est obtenu en définissant un paramètre d'étalement  $\Delta\theta$  du mouvement de la lisse, de la duite N vers la duite N-1. Ce paramètre  $\Delta\theta$  est déterminé de façon itérative en déplaçant le point  $P'_1$  représentatif du début du déplacement par rapport au début de la duite N et en vérifiant que ce déplacement reste compatible avec les points d'ouverture  $P_4$  et  $P_5$ . Pour cela, le

45 calculateur 26 détermine une fonction paramétrée d'approximation du même type que la fonction paramétrée d'approximation  $f_N$  déterminée à l'étape 108 qui satisfait aux contraintes de passage aux points  $P'_1$ ,  $P_3$  et  $P_2$  et présente une accélération nulle au point  $P'_1$  et une accélération de transition déterminée à l'étape 106 au point  $P_2$ . Cette fonction d'approximation est définie sur l'intervalle  $A_0$  correspondant à la somme de  $360^\circ$  et de  $\Delta\theta$ . Dans l'exemple de la figure 5, le point  $P'_1$  est déplacé sur la gauche pour autant que l'ordonnée du point  $P_4$  reste compatible avec le passage d'un

50 fil de trame dans la foule. La valeur du paramètre  $\Delta\theta$  peut être recherchée de façon dichotomique ou selon une autre approche, au choix du programmeur du calculateur 26.

55 **[0058]** Par exemple, la valeur du paramètre  $\Delta\theta$  peut être fixée initialement à  $10^\circ$ , de sorte que le mouvement correspondant à la duite N est prévu avec une amplitude angulaire de  $370^\circ$ . Le calculateur 26 détermine alors une fonction

paramétrée d'approximation selon une approche analogue à celle envisagée pour l'étape 108, mais définie sur l'intervalle  $A_0$  égal à  $360^\circ + \Delta\theta$ . Le calculateur vérifie alors la compatibilité de cette fonction paramétrée d'approximation avec les points d'ouverture  $P_4$  et  $P_5$ . Si ces conditions sont respectées, on augmente la valeur du paramètre de décalage  $\Delta\theta$ , par exemple de  $10^\circ$ . Dans le cas contraire, on diminue la valeur de ce paramètre de 50%, soit de  $5^\circ$ . On peut procéder ainsi selon plusieurs occurrences, afin de déterminer, au cours d'une étape 109, une valeur optimale du paramètre  $\Delta\theta$  pour lesquelles il est satisfait aux conditions de passage aux points d'ouverture  $P_4$  et  $P_5$ , alors que la valeur de  $\Delta\theta$  est maximale. La loi de mouvement  $y = L(\theta)$  est alors calculée, lors d'une étape ultérieure 110, en tenant compte du paramètre non nul  $\Delta\theta$  déterminé au cours de l'étape 109.

**[0059]** Le déplacement de la lisse correspondant à la duite N est ainsi effectué sur une amplitude angulaire  $A_0$  égale à  $360^\circ + \Delta\theta$ . Dans l'exemple représenté à la figure 5,  $\Delta\theta$  vaut  $120^\circ$  et  $A_0$  vaut  $480^\circ$ .

**[0060]** Dans le cas d'un mouvement de type MMA, la lisse est en mouvement aux duites N-1 et N, alors qu'elle ne change pas de position par rapport au plan  $P_M$  à la duite N+1. D'une façon analogue au cas d'un mouvement de type AMM, le calculateur 26 détermine une loi de mouvement paramétrée  $y = L(\theta)$  et la valeur d'un paramètre de décalage  $\Delta\theta$  correspondant alors à l'étalement, sur la duite N+1, du mouvement de la lisse à la duite N.

**[0061]** Dans l'exemple de la figure 6 correspondant à une séquence de mouvement de type AMA, un premier paramètre  $\Delta\theta$  est utilisé pour étaler la duite N vers la duite N-1 alors qu'un deuxième paramètre  $\Delta'\theta$  est utilisé pour étaler la duite N vers la duite N+1. Pour le reste, le fonctionnement est comparable à celui mentionné en référence à la figure 5 et le déplacement de la lisse correspondant à la duite N est effectué sur une amplitude angulaire  $A_0$  égale à  $360^\circ + \Delta\theta + \Delta'\theta$ , soit environ  $515^\circ$  dans l'exemple.

**[0062]** Dans ce cas, deux nouveaux points remarquables  $P'_1$  et  $P'_2$  sont définis, respectivement avant le début de la plage angulaire de  $360^\circ$  correspondant normalement à la duite N et après cette plage. Les points  $P'_1$  et  $P'_2$  sont pris en compte pour la détermination de la loi de mouvement  $y=L(\theta)$  à l'étape 110.

**[0063]** Comme représenté à la figure 4, la possibilité d'étalement de la duite N sur les duites précédente et suivante N-1 et N+1 permet de décaler le mouvement des lisses sur les duites au cours desquelles il n'est pas prévu de déplacement, ce qui est le cas pour les duites N-1 et N+2. Le trait plein correspondant à la courbe C de déplacement d'une lisse est décalé par rapport au mouvement de base des lisses représentées par les lignes pointillées, au niveau des début et fin respectives des duites N-1 et N+2. En d'autres termes, les déplacements lors des duites N-2 et N débordent sur la duite N-1, alors que les déplacements lors des duites N+1 et N+3 débordent sur la duite N+2.

**[0064]** Après l'étape 108 ou l'étape 110, le vecteur  $V_N$  correspondant à la duite N est généré, lors d'une étape 111, sous la forme d'un ensemble de données de consigne qui sont fournies à l'amplificateur 16 de chaque actionneur 6.

**[0065]** Selon une variante non représentée de l'invention, le paramètre d'étalement  $\Delta\theta$  peut être déterminé en tenant compte des accélérations  $\gamma_{N-2/N-1}$  et  $\gamma_{N+1/N+2}$ .

**[0066]** Grâce à l'invention, le mouvement de chaque cadre de lisses est continu et harmonieux car les accélérations sont relativement faibles et continues. Quel que soit la séquence de mouvement de la duite, la loi de mouvement  $y = L(\theta)$  présente des accélérations continues aux bornes de la duite. En effet, en permettant l'étalement des phases de mouvement sur les duites d'arrêt, pour certains types de séquence de mouvement, les accélérations nécessaires à la mise en mouvement ou à l'arrêt de chaque cadre diminuent. En outre, le mode de calcul utilisé permet de réduire les contraintes sur les courbes utilisées. Par exemple, les contraintes aux points d'ouverture  $P_4$  et  $P_5$  sont le plus souvent vérifiées aux étapes 103 et 103', et non pas imposées.

**[0067]** Lorsque les vecteurs de consigne  $V_N$  ont été calculés pour tous les actionneurs 6, pour une duite N, on peut passer au calcul des mêmes vecteurs pour la duite N+1. Dans ce cas, il peut être tenu compte des calculs déjà effectués pour les analyses de la duite N. Par exemple, les accélérations de transition  $\gamma_{N-1/N}$ ,  $\gamma_{N+1/N}$  et  $\gamma_{N+2/N+1}$ , entre les duites N-1 et N, N et N+1, N+1 et N+2 sont déjà connues du calcul relatif à la duite N, de même que les séquences de mouvement des duites N et N+1. Il peut en être tenu compte aux étapes 105 et 106. A cette occasion, la connaissance des points remarquables  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P'_1$  et  $P'_2$  et éventuellement du paramètre d'étalement  $\Delta\theta$  de la duite N peut être utilisée pour déterminer la loi de ce mouvement pour la duite N+1.

**[0068]** Lorsque le calculateur 26 a procédé à ces calculs pour toutes les duites d'un rapport d'armure, il revient à la première duite de ce rapport d'armure et effectue à nouveau les mêmes calculs pour toutes les duites du rapport. De cette façon, il lui est possible de tenir compte, en cours de tissage, d'une modification des paramètres de foule puisqu'il accède à la mémoire 30 au cours de ces calculs. Par exemple, si l'utilisateur désire augmenter l'amplitude Amp de la foule sur l'un des cadres 4, il peut modifier l'ensemble de données  $D_1$  à travers l'interface 32 et cette valeur peut être prise en compte par le calculateur 26 au cours des étapes successives de détermination des lois de mouvement. La prise en compte effective de la modification effectuée par l'utilisateur a lieu dès que possible, compte tenu du délai qui sépare la transmission des consignes de position pour la duite N au début de cette duite et du nombre de duites intervenant par anticipation dans le calcul des consignes de position.

**[0069]** L'invention permet également d'envisager une mise en application de la modification des paramètres de foule qui ne résulte pas de l'intervention d'un utilisateur, tel que le tisseur, mais d'une analyse conduite en temps réel à partir des résultats de tissage, au sein du contrôleur de métier 22 ou du contrôleur de ratière 20. Par exemple, en cas de

détection d'un taux d'arrêt de trame important, le contrôleur de métier 22 peut augmenter l'ouverture aux points  $P_4$  et  $P_5$ , c'est-à-dire la valeur absolue des abscisses  $y_4$  et  $y_5$ , ce qui est pris en compte à un stade ultérieur, lors du prochain calcul de la loi de mouvement  $y=L(\theta)$  pour la duite correspondante, sans arrêt du métier 2.

**[0070]** Il est également possible au contrôleur 20 de tenir compte du niveau de contrainte dans les bielles 8, tel que détecté par des cellules 10 et transmis au conditionneur 14, pour modifier en cours de tissage les paramètres de foule de l'ensemble de données  $D_1$ , de manière à générer des lois de mouvement paramétrées  $y=L(\theta)$  qui entraînent un abaissement de ce niveau de contrainte. Par exemple, l'amplitude Amp de la foule peut être diminuée pour l'ensemble des duites de l'armure. Cette diminution de l'amplitude s'accompagne généralement d'une baisse des efforts dans les éléments de transmission.

**[0071]** L'invention a été décrite dans le cas où la duite N-2 et la duite N+2 sont prises en compte, en plus des duites N-1 et N+1, pour la détermination de la loi de mouvement  $y=L(\theta)$  correspondant à la duite N. Selon une version simplifiée de l'invention, seules les duites N-1, N et N+1 peuvent être prises en compte à ce stade.

**[0072]** L'invention a été représentée dans le cas d'actionneurs électriques 6 commandant des cadres de lisses 4. Elle est également applicable au cas d'actionneurs commandant individuellement des lisses, comme envisagé dans EP-A-926 279.

**[0073]** L'invention a été décrite dans le cas où un actionneur est commandé individuellement en fonction d'un profil de mouvement. En variante, plusieurs actionneurs peuvent être commandés en fonction d'un tel profil, par exemple si un motif se reproduit sur la largeur d'un tissu. Dans ce cas, un ensemble de données de consigne est généré pour un groupe d'actionneurs.

**[0074]** L'invention a été décrite dans le cas où, pour k entre N-2 et N+2, les fonctions paramétrées  $f_k$  et  $L(\theta)$  se présentent sous la forme d'une décomposition en cosinus. D'autres types de fonctions peuvent être envisagés. En plus du cas déjà évoqué d'une fonction paramétrée de type polynomial, une fonction paramétrée de type spline peut être utilisée. Elle permet en outre de garantir que l'amplitude de la foule ne dépasse jamais la somme des valeurs absolues des valeurs définies aux bornes de chaque duite.

**[0075]** L'invention a été décrite dans le cas où l'amplitude de la foule reste constante d'une duite à l'autre. L'invention permet également la détermination de consignes de position dans le cas où l'amplitude de la foule varie d'une duite à l'autre. Dans ce cas, lors de l'étape 101, le calculateur détermine les points remarquables en fonction des paramètres de foule parmi lesquels se trouvent les amplitudes. Les autres étapes de calcul peuvent alors avoir lieu comme envisagé ci-dessus.

**[0076]** Dans le cas où des calculateurs intégrés aux amplificateurs 16 sont assez performants, le calculateur 26 peut transmettre aux amplificateurs 16 les paramètres des fonctions paramétrées  $L(\theta)$ , au lieu des vecteurs  $V_N$ , ce qui permet la génération des consignes au niveau des amplificateurs 16 de manière plus précise. Dans ce cas également, un ensemble de données de consignes est fourni, pour chaque duite et chaque actionneur, par l'amplificateur 16 associé à chaque actionneur 6.

## Revendications

1. Procédé de commande des actionneurs électriques (6) d'un dispositif de formation de la foule sur un métier à tisser (2) dans lequel un ensemble de données de consigne ( $V_N$ ) est généré, pour chaque duite (N) et chaque actionneur ou groupe d'actionneurs, en tenant compte des paramètres de foule prédéterminés ( $D_1$ ), **caractérisé en ce qu'il** comprend, pour une duite (N) et un actionneur (6) ou groupe d'actionneurs donnés, des étapes constituant à :

a) déterminer (101), en fonction des paramètres de foule ( $D_1$ ), des points remarquables ( $P_1$ - $P_5$ ) d'un profil de mouvement d'une lisse entraînée par l'actionneur (6) ou le groupe d'actionneurs, au moins pour la duite donnée (N), la duite précédente (N-1) et la duite suivante (N+1) ;

b) déterminer (102) une fonction paramétrée ( $f_k$ ) d'approximation du profil de mouvement qui passe par certains points remarquables ( $P_1, P_2, P_3$ ), au moins pour la duite donnée (N), la duite précédente (N-1) et la duite suivante (N+1) ;

c) calculer (105) au moins quatre accélérations, à savoir :

- une première accélération ( $\gamma_{ND}$ ) de la lisse au début de son mouvement ( $\theta_1$ ) à partir de la fonction d'approximation ( $f_N$ ) déterminée à l'étape b) pour la duite donnée (N),

- une deuxième accélération ( $\gamma_{NF}$ ) de la lisse à la fin de son mouvement ( $\theta_2$ ) à partir de la fonction d'approximation ( $f_N$ ) déterminée à l'étape b) pour la duite donnée (N),

- une troisième accélération ( $\gamma_{(N-1)F}$ ) de la lisse à la fin de son mouvement ( $\theta_2$ ) à partir de la fonction d'approximation ( $f_{N-1}$ ) déterminée à l'étape b) pour la duite précédente (N-1),

- une quatrième accélération ( $\gamma_{(N+1)D}$ ) de la lisse au début de son mouvement ( $\theta_1$ ) à partir de la fonction

## EP 2 357 271 A1

d'approximation ( $f_{N+1}$ ) déterminée à l'étape b) pour la duite suivante (N+1),

d) calculer (106) une cinquième accélération ( $\gamma_{N-1/N}$ ) en fonction des première et troisième accélérations, et une sixième accélération ( $\gamma_{N/N+1}$ ), en fonction des deuxième et quatrième accélérations ;

e) déterminer (108, 110) une loi de mouvement ( $y = L(\theta)$ ) de la lisse pour la duite donnée (N), dont le profil passe par certains points remarquables ( $P_1$ - $P_3$ ) et telle que l'accélération de la lisse au début de son mouvement est égale à la cinquième accélération ( $\gamma_{N-1/N}$ ) et que l'accélération de la lisse à la fin de son mouvement est égale à la sixième accélération ( $\gamma_{N/N+1}$ ) ;

f) générer (111) l'ensemble de données de consigne ( $V_N$ ), pour la duite donnée (N) et pour l'actionneur (6) ou le groupe d'actionneurs, à partir de la loi de mouvement ( $y = L(\theta)$ ) déterminée à l'étape e).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la cinquième accélération ( $\gamma_{N-1/N}$ ) est égale à la moyenne des première et troisième accélérations ( $\gamma_{ND}$ ,  $\gamma_{(N-1)F}$ ) et la sixième accélération ( $\gamma_{N/N+1}$ ) est égale à la moyenne des deuxième et quatrième accélérations ( $\gamma_{NF}$ ,  $\gamma_{(N+1)D}$ ).

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** comprend des étapes antérieures à l'étape e) et consistant à :

g) déterminer (107) le type de séquence de mouvement de la lisse sur la duite précédente (N-1), la duite donnée (N) et la duite suivante (N+1), au sein d'un groupe de huit mouvements type (AAA, AAM, AMA, AMM, MAA, MAM, MMA, MMM) ;

h) si le type de séquence de mouvement (AMA, AMM, MMA) déterminé à l'étape g) est tel que la lisse est déplacée pour la duite donnée, entre deux positions (0, 1) situées respectivement de part et d'autre d'un plan médian ( $P_M$ ) de la foule, et que la lisse n'est pas déplacée entre ces deux portions pour la duite précédente (N-1) et/ou la duite suivante (N+1), déterminer (109) au moins un paramètre ( $\Delta\theta$ ,  $\Delta'\theta$ ) d'étalement du mouvement de la lisse en tenant compte de certains au moins des points remarquables ( $P_4$ ,  $P_5$ ) ;

i) lorsque le paramètre d'étalement a été déterminé, déterminer (109) au moins un nouveau point remarquable ( $P'_1$ ,  $P'_2$ ), en fonction des paramètres de foule ( $D_1$ ) et du paramètre d'étalement ( $\Delta\theta$ )

et **en ce que**, lors de l'étape e), la loi de mouvement ( $y = L(\theta)$ ) est déterminée (110) en tenant compte du nouveau point remarquable ( $P'_1$ ,  $P'_2$ ) et du paramètre d'étalement ( $\Delta\theta$ ).

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** lors de l'étape h), le paramètre d'étalement ( $\Delta\theta$ ) est déterminé par tests successifs de l'influence de ce paramètre sur la compatibilité d'une loi de mouvement avec au moins un point remarquable ( $P_4$ ,  $P_5$ ).

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la compatibilité du paramètre d'étalement ( $\Delta\theta$ ) avec la loi de mouvement est testée avec un ou plusieurs points remarquables ( $P_4$ ,  $P_5$ ) représentatifs d'une géométrie d'ouverture de foule, pour la duite (N) et l'actionneur (6) ou le groupe d'actionneurs concernés.

6. Procédé selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** le paramètre d'étalement ( $\Delta\theta$ ) est représentatif de la portion supérieure à  $360^\circ$  de l'amplitude angulaire ( $A\theta$ ), par rapport à la rotation de l'arbre métier, sur laquelle a lieu le déplacement de la lisse pour la duite donnée (N).

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des données ( $D_1$ ) représentatives des paramètres de foule sont stockées dans une mémoire dynamique (30) à laquelle il est accédé lors de l'étape a) et **en ce que** ces données sont modifiables en cours de tissage.

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lors de l'étape b), on détermine également une fonction paramétrée ( $f_k$ ) d'approximation du profil de mouvement qui passe par certains points remarquables pour une duite (N-2) précédant de deux coups la duite donnée (N) et une duite (N+2) suivant de deux coups la duite donnée, **en ce que**, lors de l'étape c), on calcule également :

- une septième accélération ( $\gamma_{(N-1)D}$ ) de la lisse au début de son mouvement ( $\theta_1$ ) à partir de la fonction d'approximation ( $f_{N-1}$ ) déterminée à l'étape b) pour la duite précédente,

- une huitième accélération ( $\gamma_{(N+1)F}$ ) de la lisse à la fin de son mouvement ( $\theta_2$ ) à partir de la fonction d'approximation ( $f_{N+1}$ ) déterminée à l'étape b) pour la duite suivante,

- une neuvième accélération ( $\gamma_{(N-2)F}$ ) de la lisse à la fin de son mouvement ( $\theta_d$ ) à partir de la fonction d'approximation

## EP 2 357 271 A1

mation ( $f_{N-2}$ ) déterminée à l'étape b) pour la duite précédant la duite précédente (N-2),  
- une dixième accélération ( $\gamma_{(N+2)D}$ ) de la lisse au début de son mouvement ( $\theta_1$ ) à partir de la fonction d'approximation ( $f_{N+2}$ ) déterminée à l'étape b) pour la duite suivant la duite suivante (N+2),

5 **en ce qu'**on calcule une onzième accélération ( $\gamma_{N-2/N-1}$ ), en fonction des septième et neuvième accélérations et une douzième accélération ( $\gamma_{N+1/N+2}$ ) en fonction des huitième et dixième accélérations **et en ce que**, lors de l'étape e), on détermine (108, 110) la loi de mouvement ( $y=L(\theta)$ ) de la lisse pour la duite donnée de telle sorte que l'accélération de la lisse pour la duite précédente (N-1) en début de mouvement est égale à la onzième accélération ( $\gamma_{N-2/N-1}$ ) et que l'accélération de la lisse pour la duite suivante (N+1) à la fin de son mouvement est égale à la  
10 douzième accélération ( $\gamma_{N+1/N+2}$ ).

9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il comprend des étapes antérieures à l'étape c) et consistant à :

15 j) vérifier (103) la compatibilité de la fonction d'approximation ( $f_k$ ) avec des points remarquables ( $P_4, P_5$ ) représentatifs d'une géométrie d'ouverture de foule pour au moins la duite donnée (N), la duite précédente (N-1) et la duite suivante (N+1), et  
k) en cas d'incompatibilité détectée à l'étape j), imposer (104) ces points remarquables ( $P_4, P_5$ ) comme points  
20 de passage de la fonction d'approximation ( $f_k$ ).

10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la fonction paramétrée ( $f_k$ ) et/ou la loi de mouvement (L) s'exprime sous la forme

25

$$\sum_{i=0}^m a_i \cdot \cos(i \cdot \omega \theta)$$

30 avec  $\theta$  égal à l'angle du métier dans son cycle,  $m$  entier supérieur ou égal à 1 et  $a_i$  constantes,  $m$  étant de préférence inférieur ou égal à 6.

35

40

45

50

55

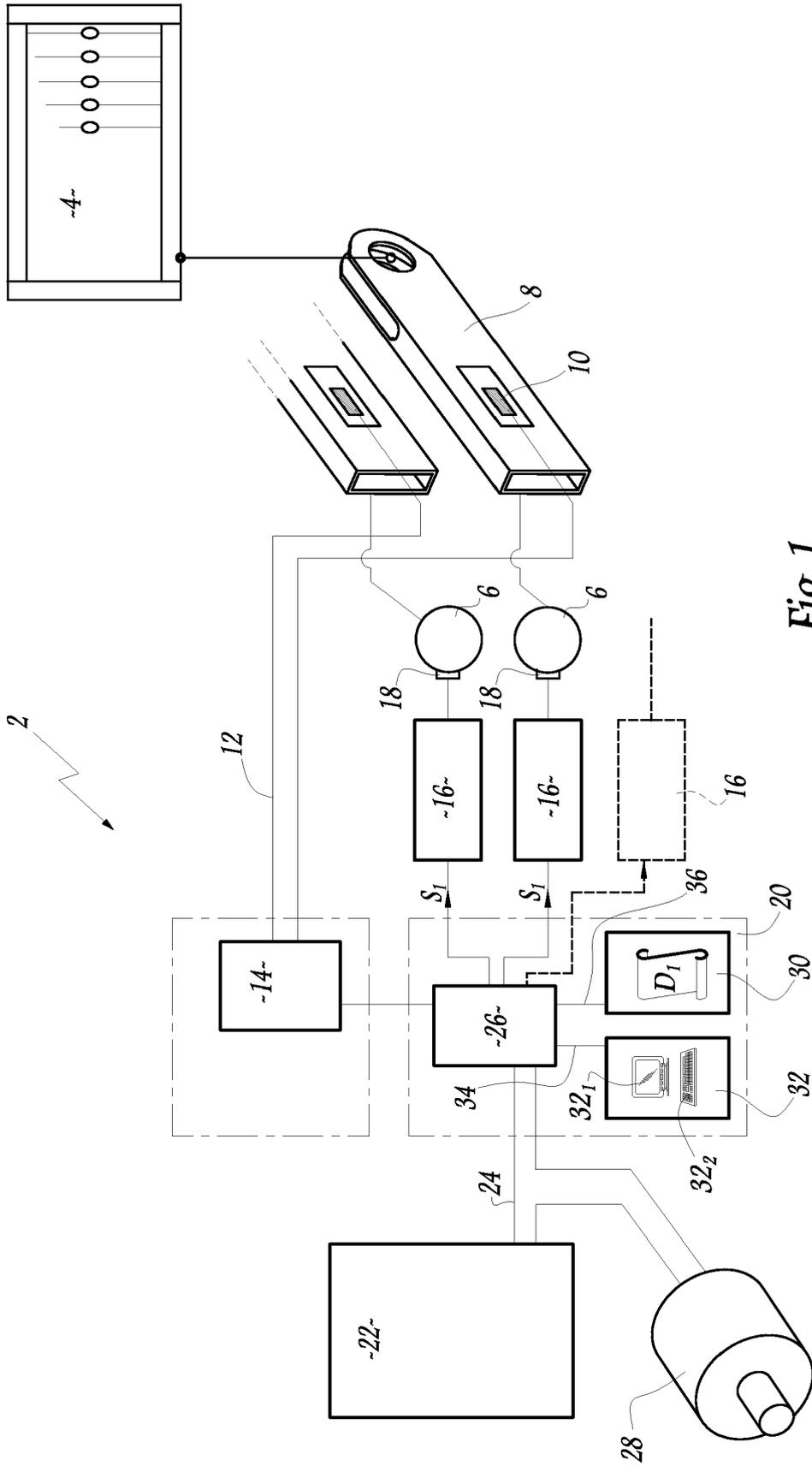


Fig. 1

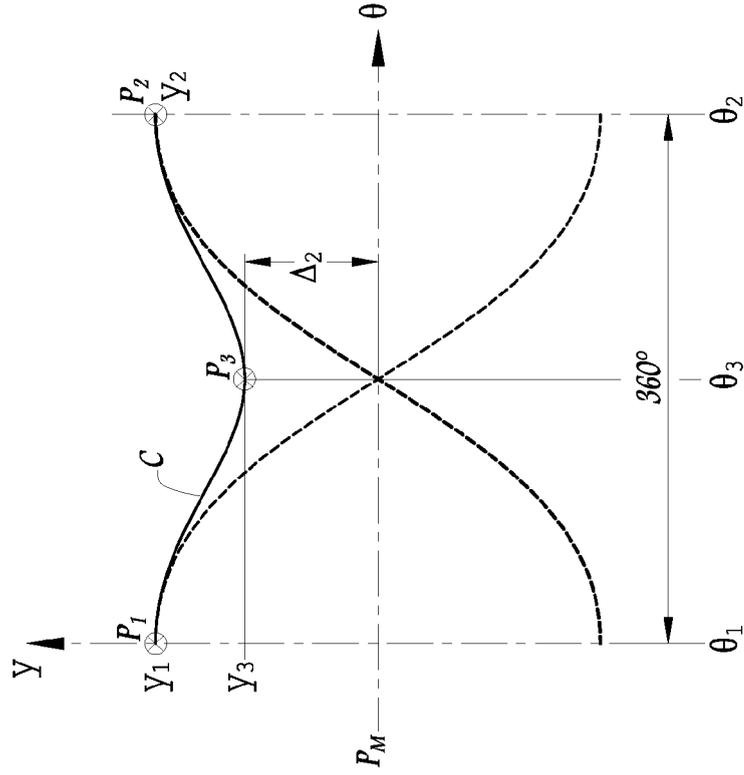


Fig. 3

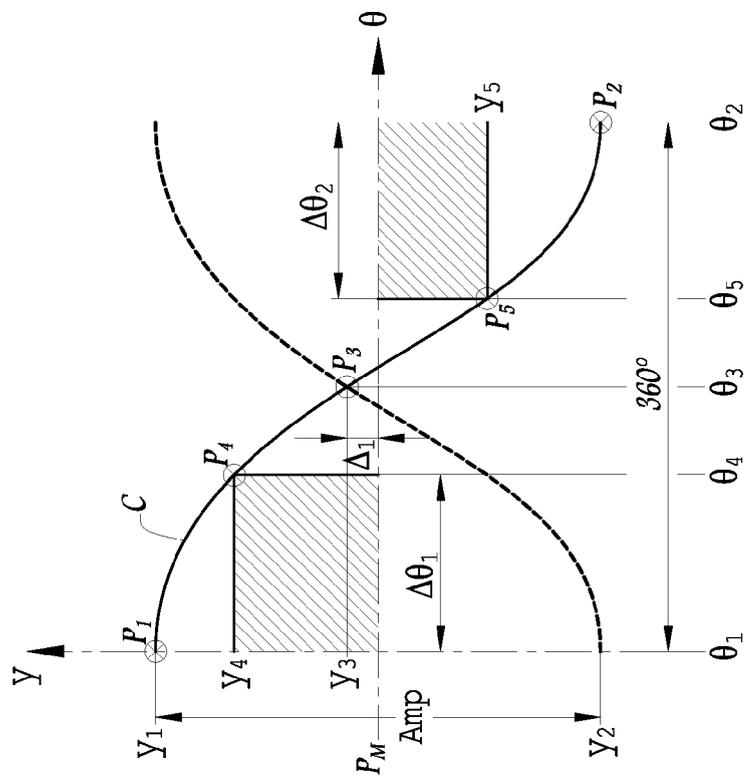


Fig. 2

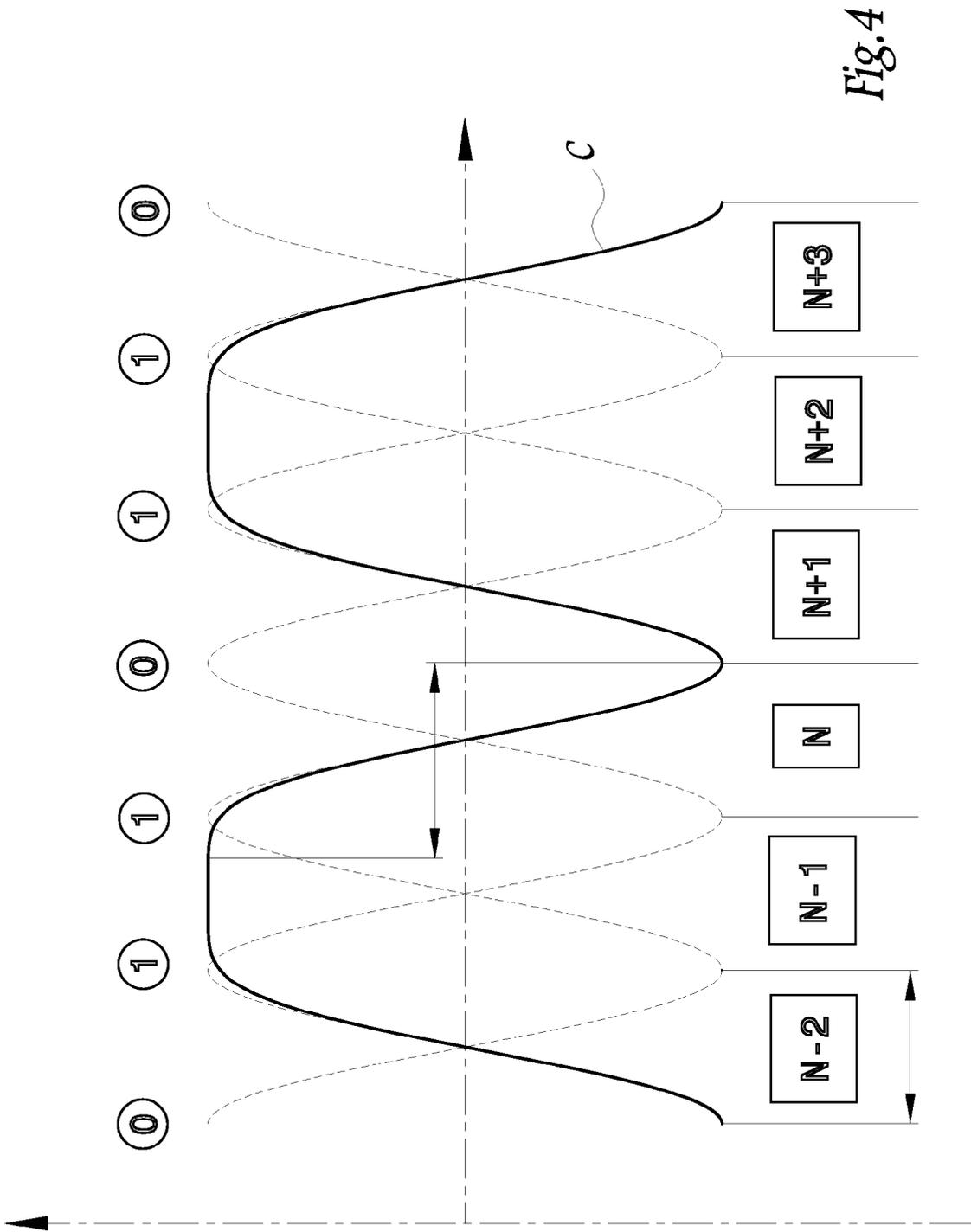
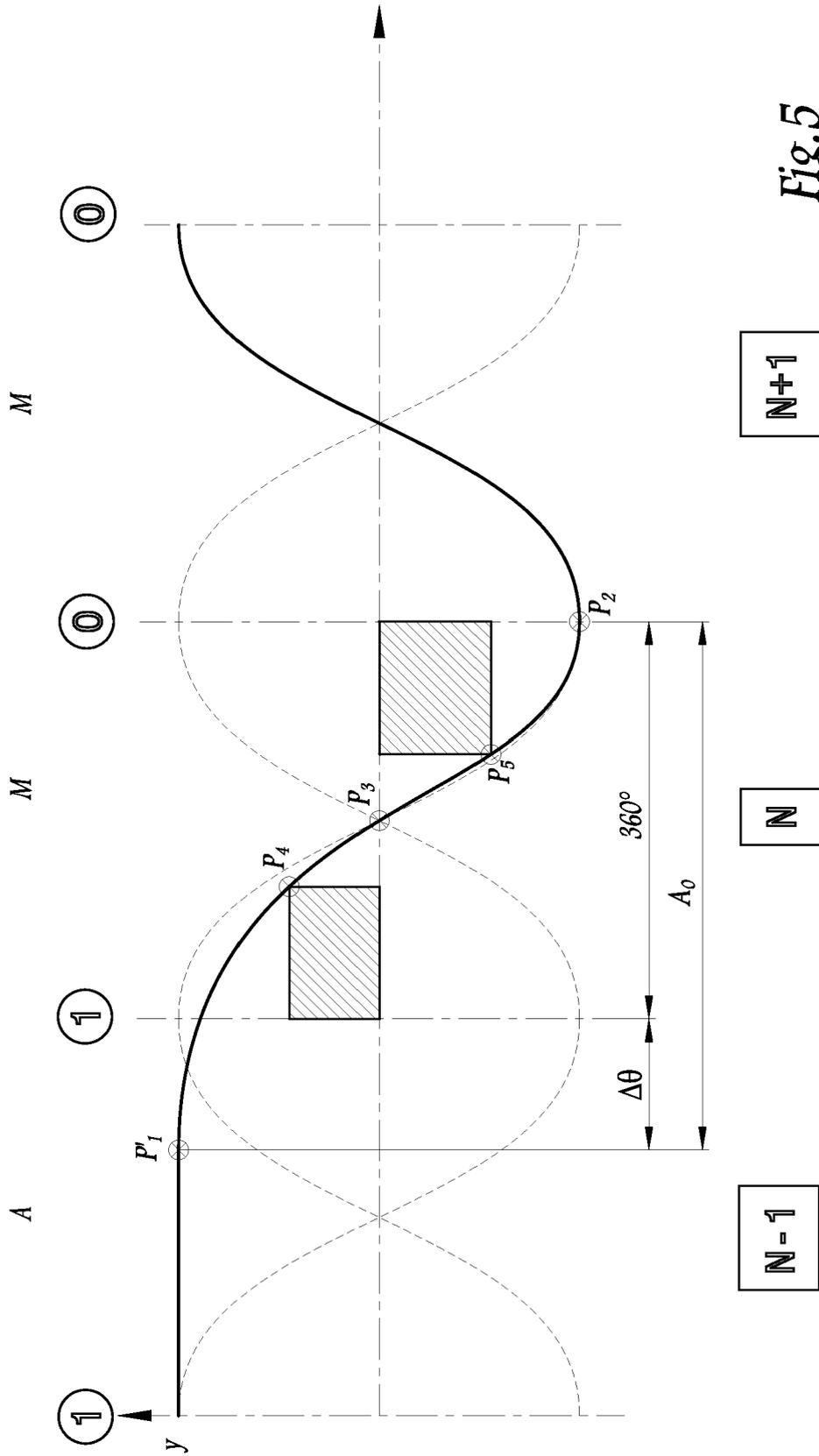


Fig. 4



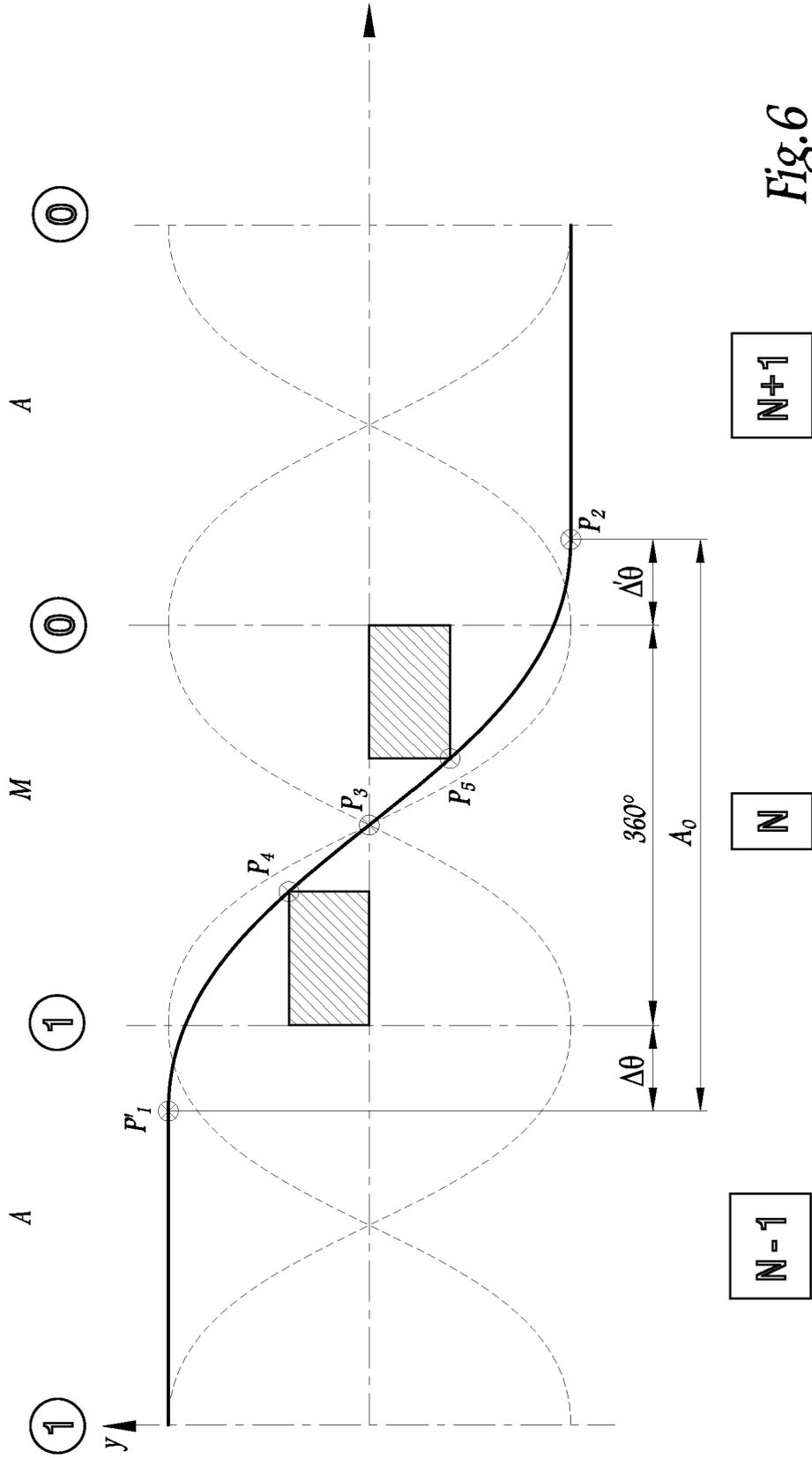


Fig.6





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 11 15 4283

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	EP 1 867 765 A1 (STAUBLI SA ETS [FR]) 19 décembre 2007 (2007-12-19) * alinéas [0019] - [0074]; figures 1-7 *	1-10	INV. D03C13/00
A,D	EP 0 774 538 A1 (TSUDAKOMA IND CO LTD [JP]) 21 mai 1997 (1997-05-21) * page 1, ligne 3-51; figures 1-23 *	1-10	
A	EP 1 065 306 A2 (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS [JP] TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]) 3 janvier 2001 (2001-01-03) * alinéas [0015] - [0047]; figures 1-9 *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			D03C D03D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		12 juillet 2011	Louter, Petrus
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1  
EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 11 15 4283

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne 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.

12-07-2011

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1867765	A1	19-12-2007	AT 440163 T	15-09-2009
			CN 101089269 A	19-12-2007
			FR 2902444 A1	21-12-2007
			JP 2007332528 A	27-12-2007
			KR 20070120041 A	21-12-2007
			US 2007293976 A1	20-12-2007
-----				
EP 0774538	A1	21-05-1997	JP 3375256 B2	10-02-2003
			JP 9170134 A	30-06-1997
			US 5743305 A	28-04-1998
-----				
EP 1065306	A2	03-01-2001	AUCUN	
-----				

EPO FORM P0460

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

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- EP 1489208 A [0002]
- EP 0926279 A [0002]
- EP 0774538 A [0004]
- EP 926279 A [0072]