

(19)



(11)

EP 2 357 271 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
27.05.2015 Bulletin 2015/22

(51) Int Cl.:
D03C 3/20 (2006.01) D03C 13/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11154283.3**

(22) Date de dépôt: **14.02.2011**

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

Verfahren zur Steuerung der elektrischen Stellglieder einer Fachbildevorrichtung

Method for controlling electrical actuators of a shedding device

(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**

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

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

(73) Titulaire: **STÄUBLI FAVERGES
74210 Faverges (FR)**

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

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

(56) Documents cités:
**EP-A1- 0 774 538 EP-A1- 1 867 765
EP-A2- 1 065 306**

EP 2 357 271 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

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.

[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.

[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.

[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.

[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.

[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.

[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 ;

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 :

- 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,
- 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 ;

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,

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

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

5 avec θ 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.

[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 :

- 10
- 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 ;
 - 15 - 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 ;
 - 20 - 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.

[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.

[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.

[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.

[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.

[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.

[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.

[0017] Un cycle métier correspond habituellement à une rotation de 360° 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° de rotation de l'arbre métier. On note θ_1 la position de l'arbre métier au début de la duite N et θ_2 sa position à la fin de la duite. En pratique, la valeur de θ_1 est égale à la valeur de θ_2 , à environ 360° 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 θ . 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 θ_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 θ_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 θ_3 correspondant à la mi-course sur la duite N, c'est-à-dire égale à la demi somme des valeurs de θ_1 et θ_2 . Dans le cas où θ_1 est égal à 0 et où θ_2 est égal à 360°, la position intermédiaire P_3 correspond à la position de la lisse à 180°, cette position correspondant normalement au coup de battant du métier. On note Δ_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 θ_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 θ_2 . Les points P_4 et P_5 sont définis par leurs abscisses θ_4 et θ_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 Δ_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 Δ_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 θ_4 , θ_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° 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 θ , 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, ω est la pulsation dont la valeur est égale à $\pi/360^\circ$ lorsque θ 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 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

$$y = f_k(\theta) = b_0 + b_1\theta + b_2\theta^2 + b_3\theta^3 + \dots + b_m\theta^m$$

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 θ_1 ou θ_2 et une ordonnée y_1 ou y_2 . On peut également définir un point remarquable intermédiaire P_3 dont l'abscisse θ_3 est égale à 180° , dans le cas classique où θ_1 vaut 0° alors que θ_2 vaut 360° , et dont l'ordonnée y_3 correspond à un décalage vertical Δ_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 θ_4 ou θ_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

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

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.

[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 θ_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 θ_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 γ_{ND} au début de la duite N à partir de la fonction f_N , l'accélération γ_{NF} à la fin de la duite N, l'accélération $\gamma_{(N+1)D}$ 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 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 :

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

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

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

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

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

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

[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 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).

[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,
- 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,
- 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.

[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 θ 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.

[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 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

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

Equation 5

[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.

[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 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° 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 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.

[0058] Par exemple, la valeur du paramètre $\Delta\theta$ peut être fixée initialement à 10° , de sorte que le mouvement correspondant à la duite N est prévu avec une amplitude angulaire de 370° . 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° . Dans le cas contraire, on diminue la valeur de ce paramètre de 50%, soit de 5° . 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° et A_0 vaut 480° .

[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° 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° 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 paramétrée 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 (γ_{ND}) de la lisse au début de son mouvement (θ_1) à partir de la fonction d'approximation (f_N) déterminée à l'étape b) pour la duite donnée (N),

- une deuxième accélération (γ_{NF}) de la lisse à la fin de son mouvement (θ_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 (θ_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 (θ_1) à partir de la fonction 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 (γ_{ND} , $\gamma_{(N-1)F}$) et la sixième accélération ($\gamma_{N/N+1}$) est égale à la moyenne des deuxième et quatrième accélérations (γ_{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° 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 (θ_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 (θ_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 (θ_2) à partir de la fonction d'approximation (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 (θ_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),

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 ($\gamma_{N-P/N-1}$) et que l'accélération de la lisse pour la duite suivante (N+1) à la fin de son mouvement est égale à la 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 :

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 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

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

avec θ 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.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung von elektrischen Betätigungselementen (6) einer Fachbildungsvorrichtung an einer Webmaschine (2), bei dem ein Satz von Solldaten (V_N) für jeden Schuss (N) und jedes Betätigungselement oder jede Gruppe von Betätigungselementen erzeugt wird, wobei vorbestimmte Fachparameter (D_1) berücksichtigt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** es für einen gegebenen Schuss und ein gegebenes Betätigungselement (6) oder eine gegebene Gruppe von Betätigungselementen Schritte umfasst, die darin bestehen:

a) Bestimmen (101) von bemerkenswerten Punkten (P_1 - P_5) eines Bewegungsprofils einer Litze, die von dem Betätigungselement (6) oder der Gruppe von Betätigungselementen angetrieben wird, mindestens für den gegebenen Schuss (N), den vorhergehenden Schuss (N-1) und den folgenden Schuss (N+1) abhängig von Fachparametern (D_1);

b) Bestimmen (102) einer parametrisierten Näherungsfunktion (f_k) für das Bewegungsprofil, die durch bestimmte bemerkenswerte Punkte (P_1, P_2, P_3) geht, mindestens für den gegebenen Schuss (N), den vorhergehenden Schuss (N-1) und den folgenden Schuss (N+1);

c) Berechnen (105) von mindestens vier Beschleunigungen, nämlich:

- einer ersten Beschleunigung (γ_{ND}) der Litze zu Beginn ihrer Bewegung (θ_1) aus der Näherungsfunktion (f_N), die im Schritt b) bestimmt wurde, für den gegebenen Schuss (N),
- einer zweiten Beschleunigung (γ_{NF}) der Litze am Ende ihrer Bewegung (θ_2) aus der im Schritt b) bestimmten Näherungsfunktion (f_N) für den gegebenen Schuss (N),
- einer dritten Beschleunigung ($\gamma_{(N-1)F}$) der Litze am Ende ihrer Bewegung (θ_2) aus der im Schritt b) bestimmten Näherungsfunktion (f_{N-1}) für den vorhergehenden Schuss (N-1),
- einer vierten Beschleunigung ($\gamma_{(N,1)D}$) der Litze zu Beginn ihrer Bewegung (θ_1) aus der im Schritt b) bestimmten Näherungsfunktion ($f_{N,1}$) für den folgenden Schuss (N+1),

d) Berechnen (106) einer fünften Beschleunigung ($\gamma_{N-1/N}$) abhängig von der ersten und dritten Beschleunigung und einer sechsten Beschleunigung ($\gamma_{N/N+1}$) abhängig von der zweiten und vierten Beschleunigung;

e) Bestimmen (108, 110) eines Bewegungsgesetzes ($y = L(\theta)$) der Litze für den gegebenen Schuss (N), deren Profil durch bestimmte bemerkenswerte Punkte (P_1 - P_3) hindurchgeht und derart, dass die Beschleunigung der Litze zu Beginn ihrer Bewegung gleich der fünften Beschleunigung ($\gamma_{N-1/N}$) ist und dass die Beschleunigung der Litze am Ende ihrer Bewegung gleich der sechsten Beschleunigung ($\gamma_{N/N+1}$) ist;

f) Erzeugen (111) des Solldatensatzes (V_N) für den gegebenen Schuss (N) und für das Betätigungselement (6) oder für die Gruppe von Betätigungselementen aus dem im Schritt e) bestimmten Bewegungsgesetz ($y = L(\theta)$).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die fünfte Beschleunigung ($\gamma_{N-1/N}$) gleich dem Mittelwert aus der ersten und dritten Beschleunigung ($\gamma_{ND}, \gamma_{(N-1)F}$) ist und die sechste Beschleunigung ($\gamma_{N/N+1}$) gleich dem Mittelwert aus der zweiten und vierten Beschleunigung ($\gamma_{NF}, \gamma_{(N+1)D}$) ist.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** es vor dem Schritt e) Schritte

umfasst, die darin bestehen:

g) Bestimmen (107) des Typs der Sequenz der Bewegung der Litze auf dem vorhergehenden Schuss (N-1), dem gegebenen Schuss (N) und dem folgenden Schuss (N+1) aus einer Gruppe von acht Bewegungstypen (AAA, AAM, AMA, AMM, MAA, MAM, MMA, MMM);

h) wenn der in Schritt g) bestimmte Typ der Sequenz der Bewegung (AMA, AMM, MMA) derart ist, dass die Litze für den gegebenen Schuss zwischen zwei Positionen (0, 1) verschoben wird, die jeweils beidseitig einer Mittelebene (P_M) des Fachs angeordnet sind, und dass die Litze für den vorhergehenden Schuss (N-1) und/oder den folgende Schuss (N+1) nicht zwischen diesen zwei Positionen verschoben wird, Bestimmen (109) mindestens eines Parameters ($\Delta\theta$, $\Delta'\theta$) der Ausdehnung der Bewegung der Litze, wobei mindestens einige der bemerkenswerten Punkte (P_4 , P_5) in Betracht gezogen werden;

i) wenn der Ausdehnungsparameter bestimmt wurde, Bestimmen (109) mindestens eines neuen bemerkenswerten Punktes (P'_1 , P'_2) abhängig von den Fachparametern (D_1) und dem Ausdehnungsparameter ($\Delta\theta$) und dass bei dem Schritt e) das Bewegungsgesetz ($y = L(\theta)$) bestimmt wird (110), wobei der neue bemerkenswerte Punkt (P'_1 , P'_2) und der Ausdehnungsparameter ($\Delta\theta$) berücksichtigt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem Schritt h) der Ausdehnungsparameter ($\Delta\theta$) durch aufeinanderfolgende Tests des Einflusses dieses Parameters auf die Kompatibilität eines Bewegungsgesetzes mit mindestens einem bemerkenswerten Punkt (P_4 , P_5) bestimmt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kompatibilität des Ausdehnungsparameters ($\Delta\theta$) mit dem Bewegungsgesetz mit einem oder mehreren bemerkenswerten Punkten (P_4 , P_5), die für eine Geometrie der Öffnung des Fachs repräsentativ sind, für den Schuss (N) und das Betätigungselement (6) oder die Gruppe von Betätigungselementen, die betroffen sind, getestet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausdehnungsparameter ($\Delta\theta$) für den Bereich größer als 360° der Winkelamplitude ($A\theta$) in Bezug auf die Drehung der Maschinenwelle, auf dem die Verschiebung der Litze für die gegebene Schuss (N) stattfindet, repräsentativ ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die für die Fachparameter repräsentativen Daten (D_1) in einem dynamischen Speicher (30), auf den während des Schritts a) zugegriffen wird, gespeichert sind und dass diese Daten im Verlauf des Webens veränderbar sind.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem Schritt b) gleichfalls eine parametrisierte Näherungsfunktion (f_k) des Bewegungsprofils, die durch bestimmte bemerkenswerte Punkte hindurchgeht, für einen Schuss (N-2), der um zwei Schläge vor dem gegebenen Schuss (N) liegt, und einen Schuss (N+2), der um zwei Schläge nach dem gegebenen Schuss liegt, bestimmt wird, dass bei dem Schritt c) gleichfalls berechnet wird:

- eine siebente Beschleunigung ($\gamma_{(N-1)D}$) der Litze zu Beginn ihrer Bewegung (θ_1) aus der in Schritt b) bestimmten Näherungsfunktion für den vorhergehenden Schuss,

- eine achte Beschleunigung ($\gamma_{(N+1)F}$) der Litze am Ende ihrer Bewegung (θ_2) aus der im Schritt b) bestimmten Näherungsfunktion für den folgenden Schuss,

- eine neunte Beschleunigung ($\gamma_{(N-2)F}$) der Litze am Ende ihrer Bewegung (θ_2) aus der in Schritt b) bestimmten Näherungsfunktion (f_{N-2}) für den Schuss, der dem vorhergehenden Schuss (N-2) vorangeht,

- eine zehnte Beschleunigung ($\gamma_{(N+2)D}$) der Litze zu Beginn ihrer Bewegung (θ_1) aus der in Schritt b) bestimmten Näherungsfunktion (f_{N+2}) für den Schuss, der dem folgenden Schuss (N+2) folgt,

dass eine elfte Beschleunigung ($\gamma_{N-2/N-1}$) abhängig von der siebenten und der neunten Beschleunigung und eine zwölfte Beschleunigung ($\gamma_{N+1/N+2}$) abhängig von der achten und der zehnten Beschleunigung berechnet werden, und dass beim Schritt e) das Bewegungsgesetz ($y = L(\theta)$) der Litze für den gegebenen Schuss bestimmt wird (108, 110), derart, dass die Beschleunigung der Litze für den vorangehenden Schuss (N-1) zu Beginn der Bewegung gleich der elften Beschleunigung ($\gamma_{N-2/N-1}$) ist und dass die Beschleunigung der Litze für den folgenden Schuss (N+1) am Ende ihrer Bewegung gleich der zwölften Beschleunigung ($\gamma_{N+1/N+2}$) ist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es vor dem Schritt c) Schritte umfasst, die darin bestehen:

j) Verifizieren (103) der Kompatibilität der Näherungsfunktion (f_k) mit bemerkenswerten Punkten (P_4 , P_5), die für eine Geometrie der Fachöffnung für mindestens den gegebenen Schuss (N), den vorangehenden Schuss (N-1) und den folgenden Schuss (N+1) repräsentativ sind, und
 k) im Falle der Inkompatibilität, die bei Schritt j) detektiert wird, Vorgeben (104) dieser bemerkenswerten Punkte (P_4 , P_5) als Durchgangspunkte der Näherungsfunktion (f_k).

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die parametrisierte Funktion (f_k) und/oder das Bewegungsgesetz (L) sich in der Form

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

darstellt, wobei θ gleich dem Maschinenwinkel in seinem Zyklus ist, m als ganze Zahl größer oder gleich 1 ist und a_i Konstanten sind, wobei m vorzugsweise kleiner oder gleich 6 ist.

Claims

1. A method of controlling electrical actuators (6) of a shed-forming device on a loom (2) in which a setpoint data set (V_N) is generated for each pick (N) and for each actuator or actuator group while taking account of predetermined shed parameters (D_1), the method being **characterized in that** it comprises, for a given pick (N) and actuator (6) or actuator group, steps consisting in:

a) determining (101), as a function of the shed parameters (D_1), remarkable points (P_1 - P_5) of a movement profile of a heddle driven by the actuator (6) or actuator group, at least for the given pick (N), the preceding pick (N-1) and the following pick (N+1);

b) determining (102) a parameterized approximation function (f_k) of the movement profile that passes via certain remarkable points (P_1 , P_2 , P_3), at least for the given pick (N), the preceding pick (N-1) and the following pick (N+1);

c) calculating (105) at least four accelerations, namely:

a first acceleration (γ_{ND}) of the heddle at the beginning of its movement (θ_1), on the basis of the approximation function (f_N) determined in step b) for the given pick (N);

a second acceleration (γ_{NF}) of the heddle at the end of its movement (θ_2), on the basis of the approximation function (f_N) determined in step b) for the given pick (N);

a third acceleration ($\gamma_{(N-1)F}$) of the heddle at the end of its movement (θ_2), on the basis of the approximation function (f_{N-1}) determined in step b) for the preceding pick (N-1); and a fourth acceleration ($\gamma_{(N+1)D}$) of the heddle at the beginning of its movement (θ_1), on the basis of the approximation function (f_{N+1}) determined in step b) for the following pick (N+1);

d) calculating (106) a fifth acceleration ($\gamma_{N-1/N}$) as a function of the first and third accelerations, and a sixth acceleration ($\gamma_{N/N+1}$) as a function of the second and fourth accelerations;

e) determining (108, 110) a movement law ($y = L(\theta)$) of the heddle for the given pick (N), with a profile passing via certain remarkable points (P_1 - P_3) and such that the acceleration of the heddle at the beginning of its movement is equal to the fifth acceleration ($\gamma_{N-1/N}$) and the acceleration of the heddle at the end of its movement is equal to the sixth acceleration ($\gamma_{N/N+1}$); and

f) generating (111) the setpoint data set (V_N) for the given pick (N) and for the actuator (6) or actuator group from the movement law ($y = L(\theta)$) determined in step e).

2. A method according to claim 1, **characterized in that** the fifth acceleration ($\gamma_{N-1/N}$) is equal to the mean of the first and third accelerations (γ_{ND} , $\gamma_{(N-1)F}$), and the sixth acceleration ($\gamma_{N/N+1}$) is equal to the mean of the second and fourth accelerations (γ_{NF} , $\gamma_{(N+1)D}$).

3. A method according to claim 1 or claim 2, **characterized in that** it comprises steps prior to step e) and consisting in:

g) determining (107) the movement sequence type of the heddle over the preceding pick (N-1), the given pick (N) and the following pick (N+1) from within a group of eight movement types (SSS, SSM, SMS, SMM, MSS,

MSM, MMS, MMM);

h) if the movement sequence type (SMS, SMM, MMS) determined in step g) is such that the heddle is moved in the given pick between two positions (0, 1) situated on respective sides of a midplane (P_M) of the shed, and the heddle is not moved between those two positions in the preceding pick (N-1) and/or the following pick (N+1), determining (109) at least one heddle movement spreading parameter ($\Delta\theta$, $\Delta'\theta$) while taking account of at least some of the remarkable points (P_4 , P_5); and

i) once the spreading parameter has been determined, determining (109) at least one new remarkable point (P'_1 , P'_2) as a function of the shed parameters (D_1) and of the spreading parameter ($\Delta\theta$); and

in that, during step e), the movement law ($y = L(\theta)$) is determined (110) while taking account of the new remarkable point (P'_1 , P'_2) and of the spreading parameter ($\Delta\theta$).

4. A method according to claim 3, **characterized in that** during step h), the spreading parameter ($\Delta\theta$) is determined by successive tests of the influence of said parameter on compatibility between a movement law and at least one remarkable point (P_4 , P_5).

5. A method according to claim 4, **characterized in that** the compatibility of the spreading parameter ($\Delta\theta$) with the movement law is tested with one or more remarkable points (P_4 , P_5) representative of a shed opening shape for the pick (N) and the actuator (6) or actuator group under consideration.

6. A method according to one of claims 3 to 5, **characterized in that** the spreading parameter ($\Delta\theta$) is representative of the portion greater than 360° of the angular amplitude (A_0) over which the heddle moves for the given pick (N), said angular amplitude being relative to the rotation of the shaft of the loom.

7. A method according to any preceding claim, **characterized in that** the data (D_1) representative of the shed parameters is stored in a dynamic memory (30) that is accessed during step a), and **in that** the data can be modified during weaving.

8. A method according to any preceding claim, **characterized in that** during step b), a parameterized approximation function (f_k) for the movement profile is also determined that passes via certain remarkable points for a pick (N-2) that precedes the given pick (N) by two beats and for a pick (N+2) that follows the given pick by two beats, **in that** during step c), the following are also calculated:

a seventh acceleration ($\gamma_{(N-1)D}$) of the heddle at the beginning of its movement (θ_1), on the basis of the approximation function (f_{N-1}) determined in step b) for the preceding pick;

· an eighth acceleration ($\gamma_{(N+1)F}$) of the heddle at the end of its movement (θ_2), on the basis of the approximation function (f_{N+1}) determined in step b) for the following pick;

· a ninth acceleration ($\gamma_{(N-2)F}$) of the heddle at the end of its movement (θ_2), on the basis of the approximation function (f_{N-2}) determined in step b) for the pick preceding the preceding pick (N-2); and

· a tenth acceleration ($\gamma_{(N+2)D}$) of the heddle at the beginning of its movement (θ_1), on the basis of the approximation function (f_{N+2}) determined in step b) for the pick following the following pick (N+2);

in that an eleventh acceleration ($\gamma_{N-2/N-1}$) is calculated as a function of the seventh and ninth acceleration and a twelfth accelerations ($\gamma_{N+1/N+2}$) is calculated as a function of the eighth and tenth accelerations, and

in that during step e) the movement law ($y = L(\theta)$) of the heddle is determined (108, 110) for the given pick in such a manner that the acceleration of the heddle for the preceding pick (N-1) at the beginning of the movement is equal to the eleventh acceleration ($\gamma_{N-2/N-1}$) and the acceleration of the heddle for the following pick (N+1) at the end of its movement is equal to the twelfth acceleration ($\gamma_{N+1/N+2}$).

9. A method according to any preceding claim, **characterized in that** it includes steps prior to step c) and consisting in:

j) verifying (103) the compatibility of the approximation function (f_k) with remarkable points (P_4 , P_5) representative of a shed opening shape for at least the given pick (N), the preceding pick (N-1), and the following pick (N+1) and
k) in the event of incompatibility being detected in step j), imposing (104) these remarkable points (P_4 , P_5) as points of passage for the approximation function (f_k).

10. A method according to any preceding claim, **characterized in that** the parameterized function (f_k) and/or the movement law (L) is/are expressed in the form:

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

5 for θ equal to the angle of loom in its cycle, m an integer greater than or equal to 1, and a_i constant, m being preferably less than or equal to 6.

10

15

20

25

30

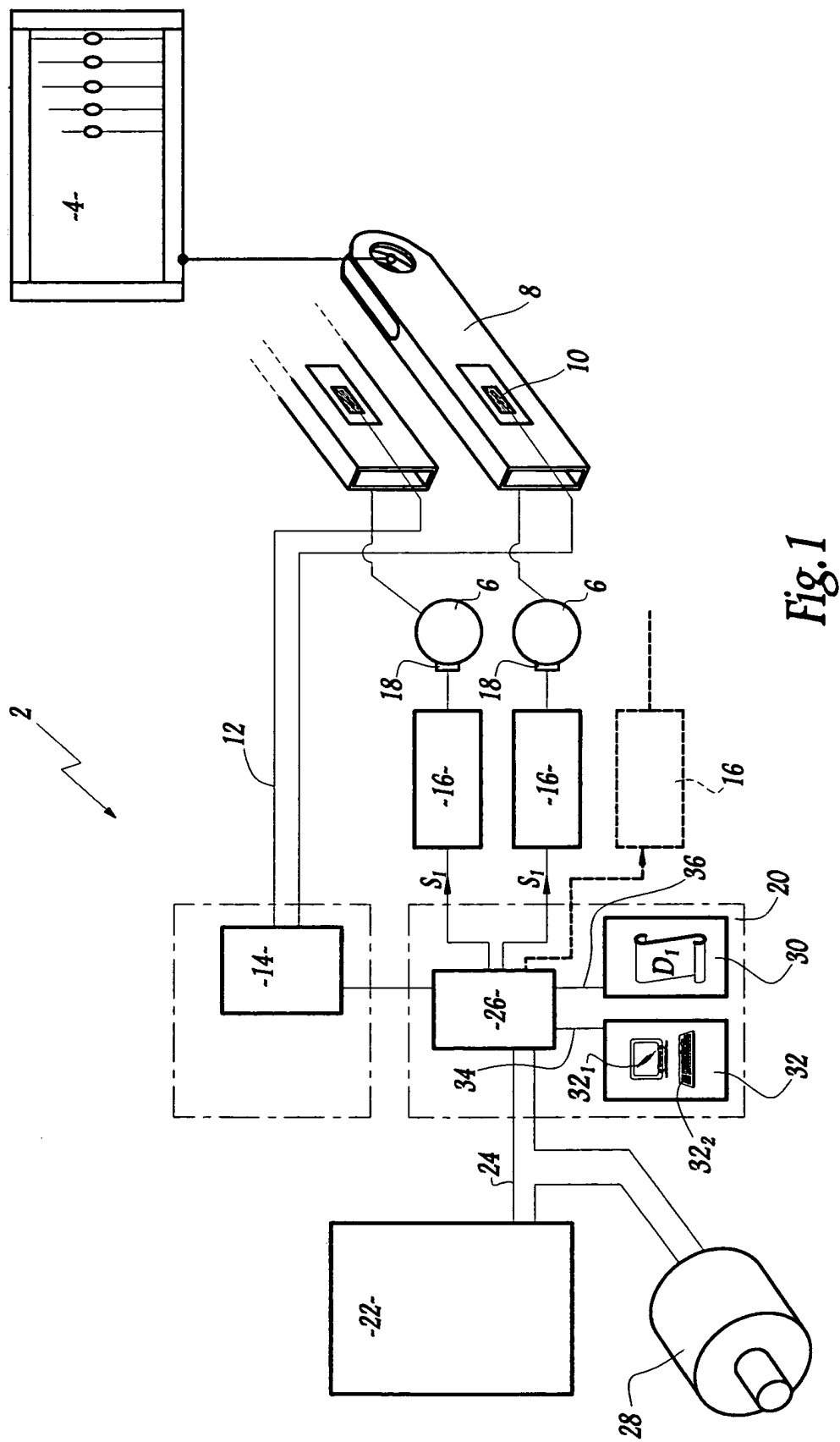
35

40

45

50

55



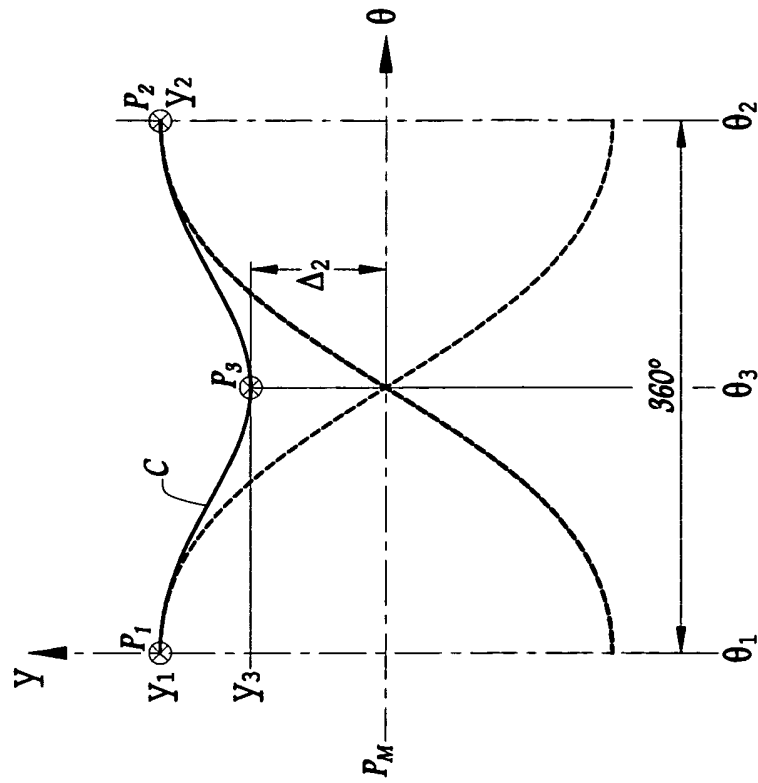


Fig. 2

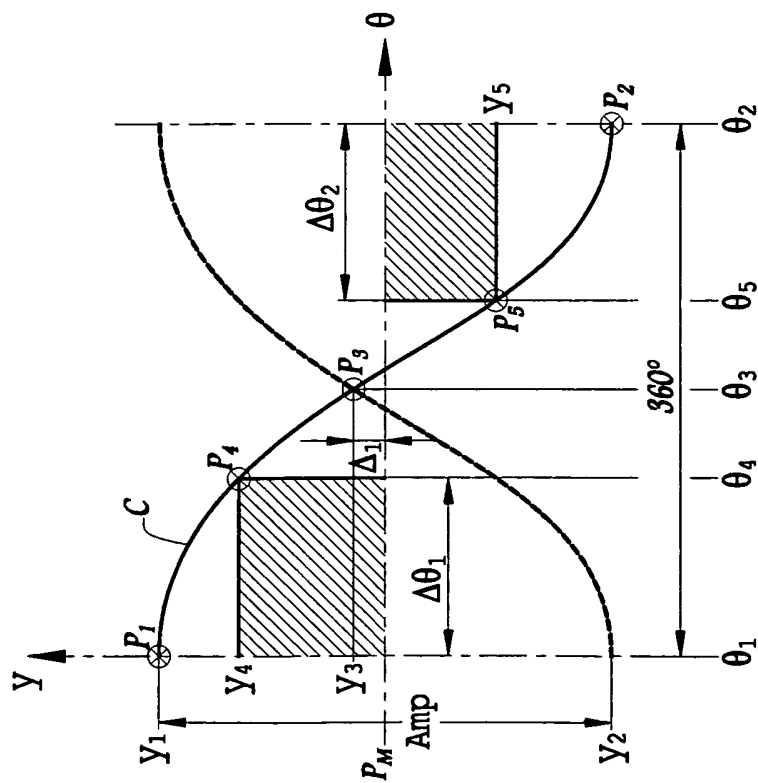
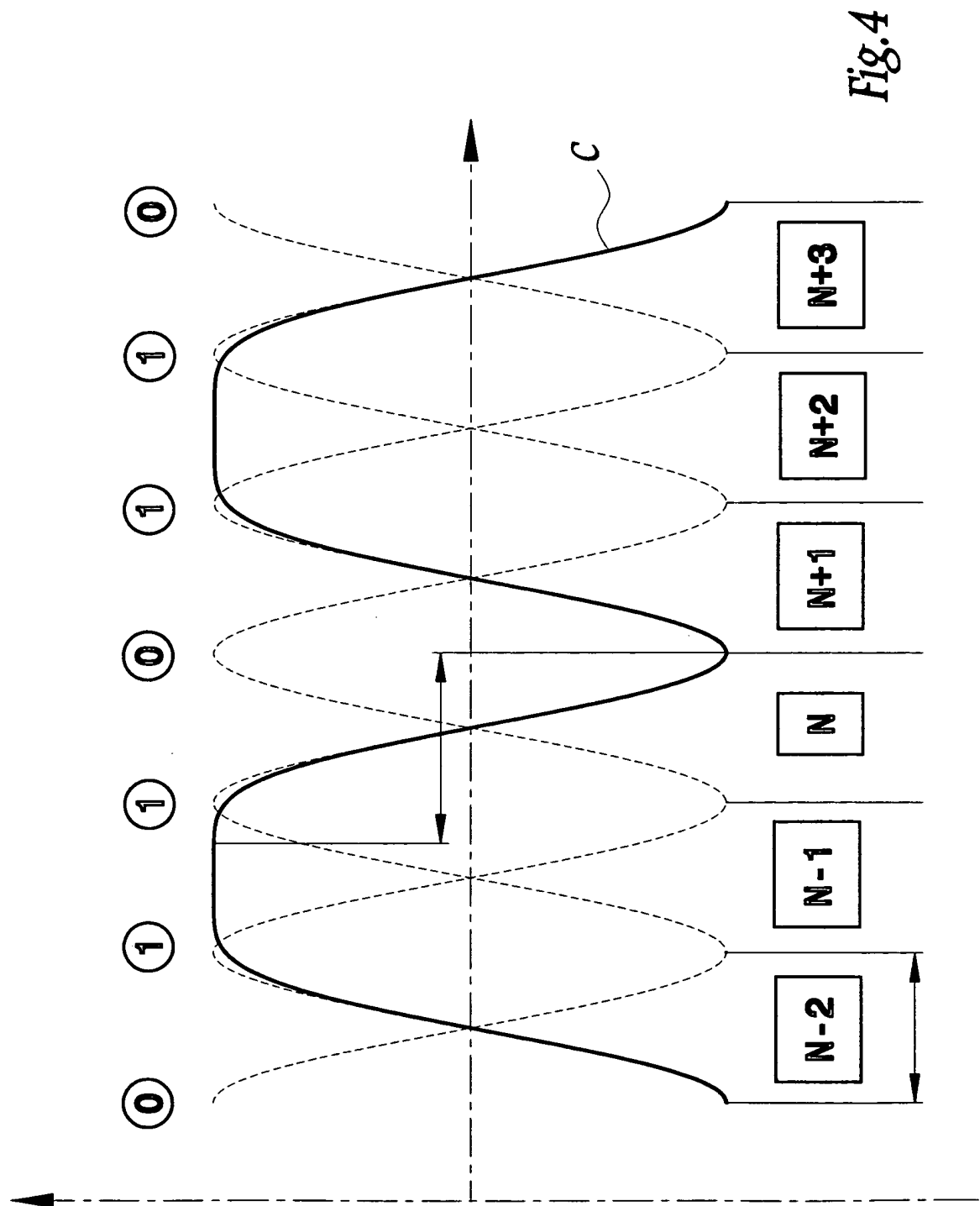


Fig. 3



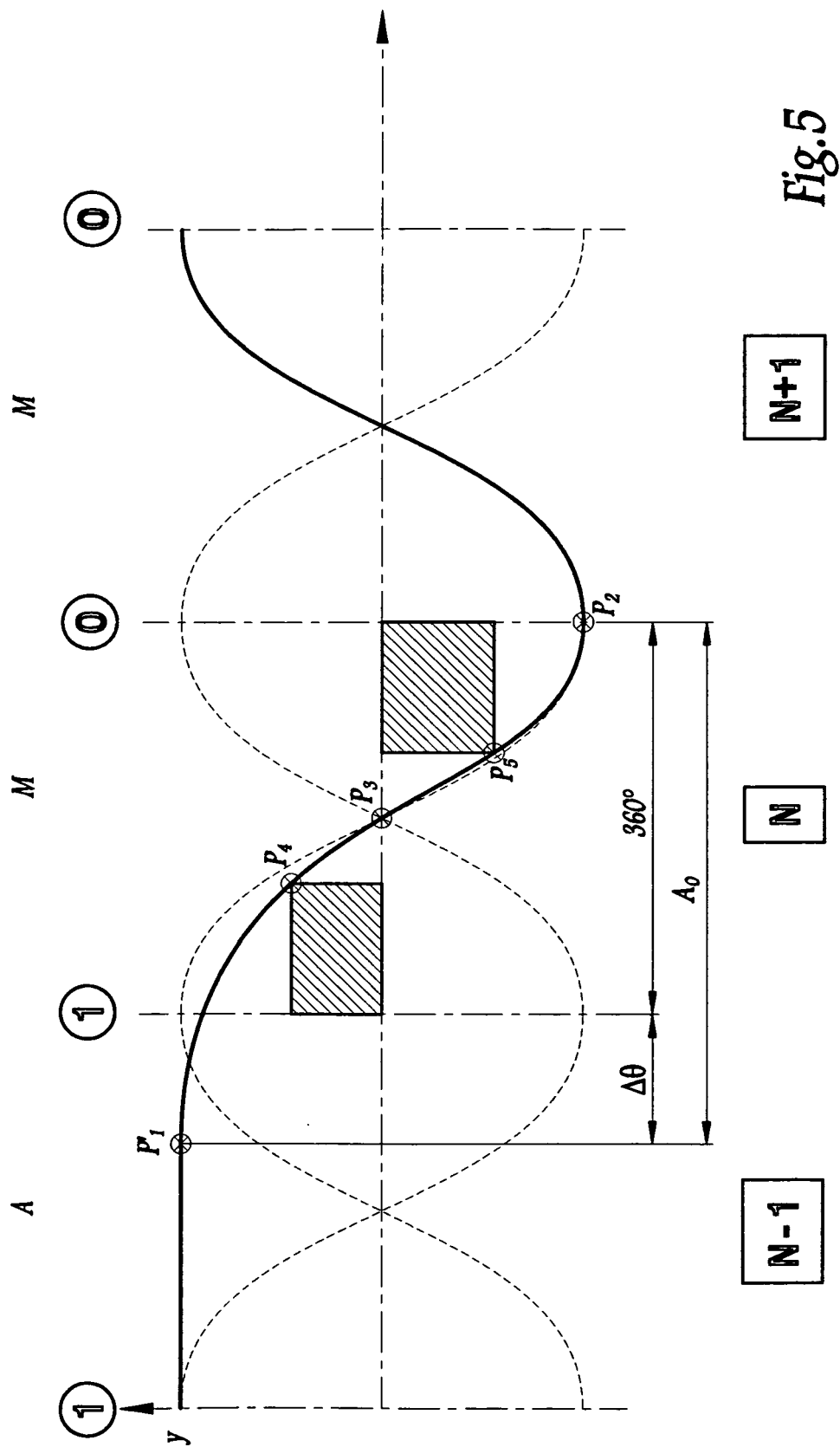
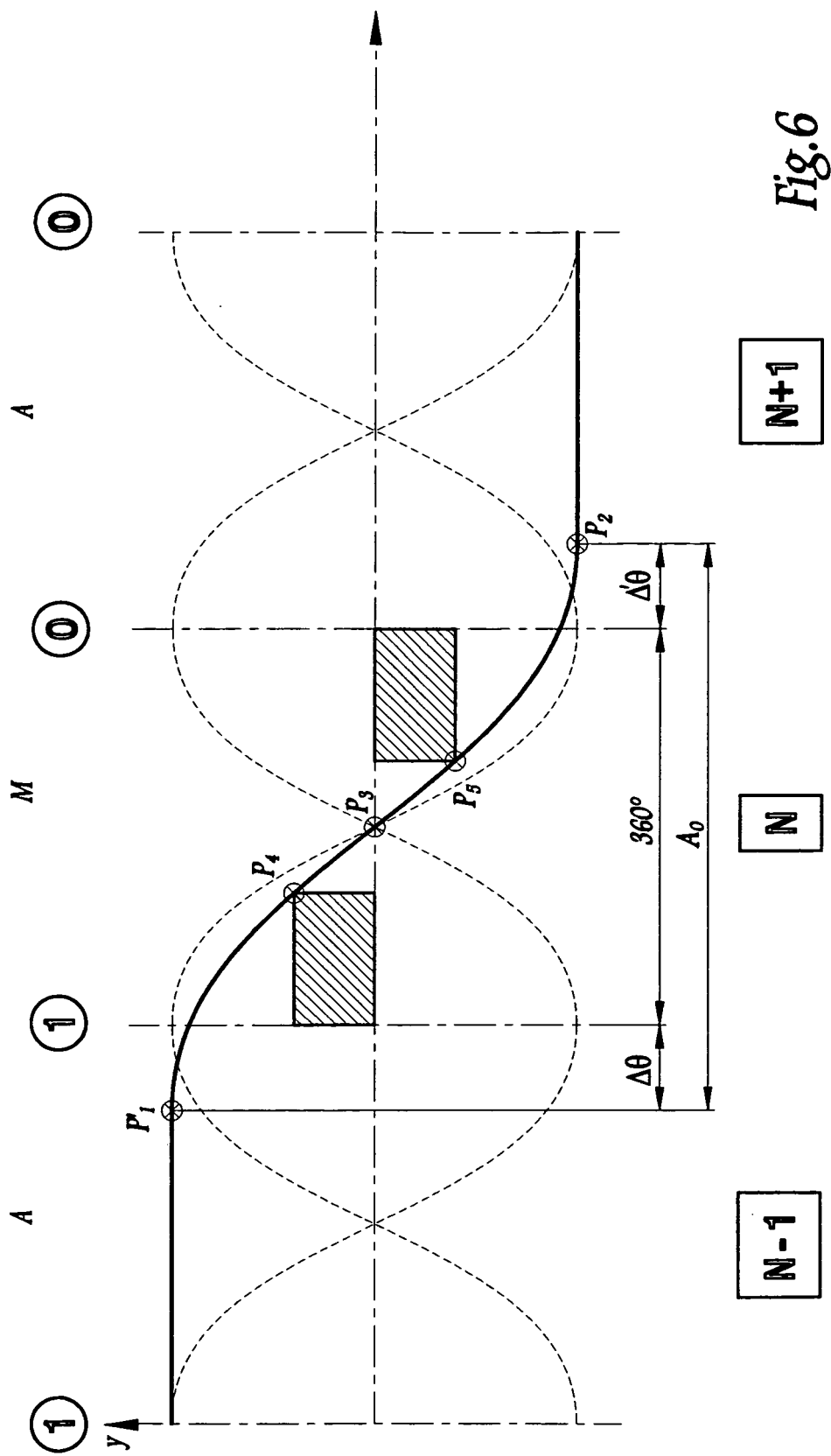


Fig.5



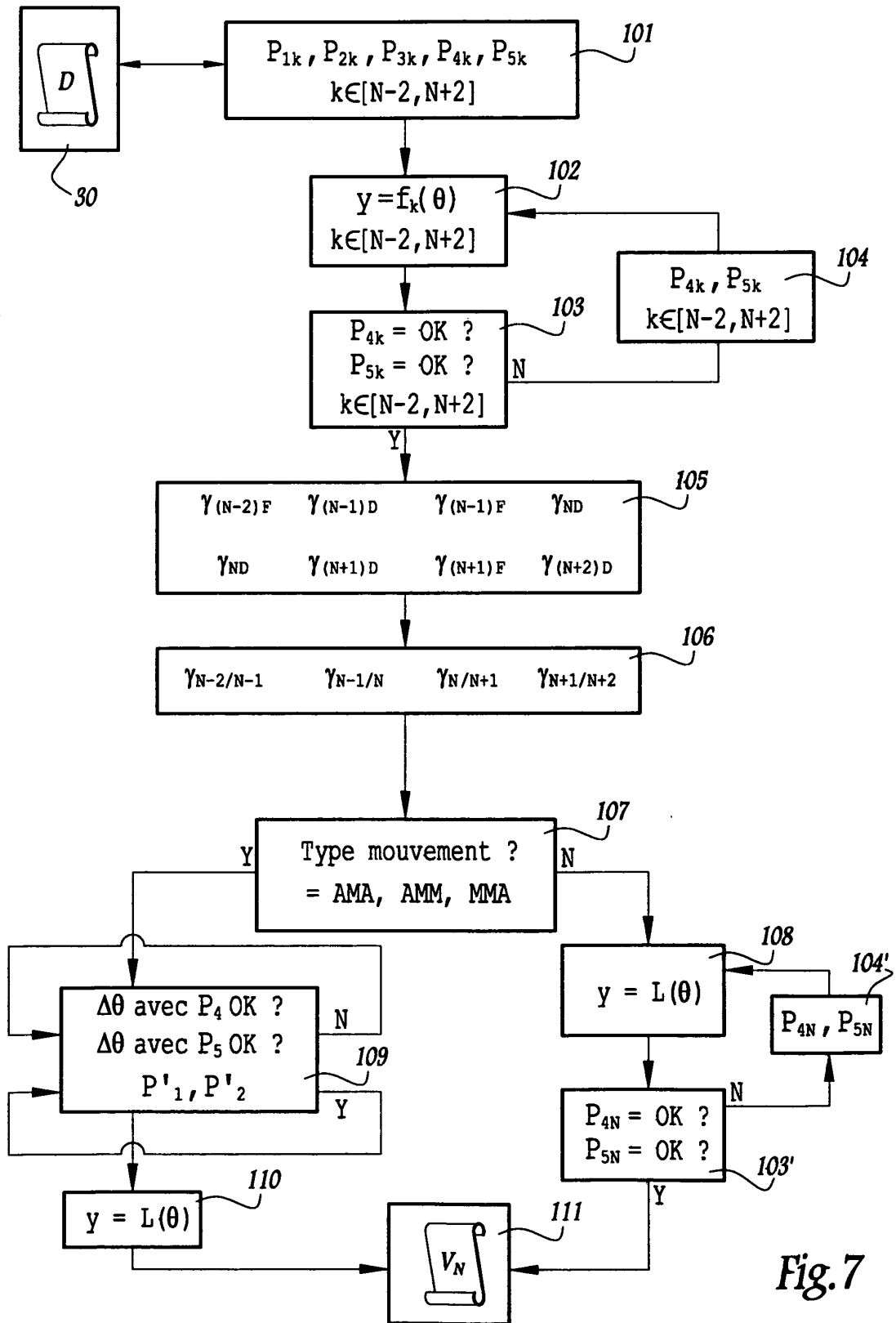


Fig. 7

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]