

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 657 570 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.01.1998 Patentblatt 1998/05

(51) Int Cl.⁶: **D04B 15/88, D04C 3/48**

(21) Anmeldenummer: **94116882.5**

(22) Anmeldetag: **26.10.1994**

(54) **Vorrichtung zum Abzug flexiblen Langguts aus einer Herstellungsmaschine**

Take down device for oblong flexible articles on a manufacturing machine

Dispositif de tirage d'articles oblongs et flexibles dans une machine de fabrication

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **13.12.1993 DE 9319096 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.06.1995 Patentblatt 1995/24

(73) Patentinhaber: **SPIRKA MASCHINENBAU GmbH & Co. KG.**
D-31061 Alfeld (Leine) (DE)

(72) Erfinder:
• **Sperling, Werner**
D-31073 Delligsen (DE)

• **Lührig, Jürgen**
D-31061 Alfeld (DE)

(74) Vertreter: **Eichler, Peter, Dipl.-Ing.**
Sturies - Eichler - Füssel
Patentanwälte,
Brahmsstrasse 29
42289 Wuppertal (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 119 391 **DE-A- 2 535 457**
US-A- 4 371 823

EP 0 657 570 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Abzug flexiblen Langguts aus einer Herstellungsmaschine, insbesondere einer Flecht-, Rundstrick- od. dgl. Maschine, die einen Abzugsantrieb hat, dessen Drehzahl entsprechend einer von einem Hauptantrieb der Herstellungsmaschine abgeleiteten Leitfrequenz beeinflussbar ist, wobei eine die Leitfrequenz oder eine davon abgeleitete Synchrongröße abzuändern gestattende Steuereinrichtung vorhanden ist (siehe DE-A-2 535 457).

Es sind Flechtmaschinen allgemein bekannt, bei denen Spulen mit Fäden, Garnen oder Drähten auf einem Rotor um dessen Drehachse herum angeordnet sind, um die der Rotor von einem Hauptantrieb über ein Getriebe angetrieben wird. Infolge der Drehung des Rotors wird das Spulengut um die Drehachse herum z. B. auf einem flexiblen Kern aufgewickelt bzw. verflochten, wenn einige der Spulen im entgegengesetzten Drehsinn bewegt und ihre Fäden durch bekannte Mechanismen über oder unter die Fäden der in entgegengesetzter Richtung gedrehten Spulen gehoben werden. Das Abziehen der Fäden von den Spulen bzw. das Abziehen des durch den Flechtvorgang entstehenden flexiblen Langguts erfolgt mit einem Abzugsantrieb, der eine Abzugscheibe antreibt, mit dem das Langgut abgezogen und bedarfsweise aufgewickelt wird. Die Abzugsgeschwindigkeit des Langguts muß genau auf die Umdrehungszahl des Drehrotors abgestimmt sein, damit das Langgut den gewünschten Aufbau hat, insbesondere die notwendige Schlaglänge. Es ist daher allgemein bekannt, eine Vorrichtung zum Abzug flexiblen Langguts mit den eingangs genannten Merkmalen auszubilden. Bei dieser Vorrichtung wird also die Drehzahl des Abzugsantriebs in Abhängigkeit von der Drehzahl des Hauptantriebs beeinflusst. Die Beeinflussung erfolgt mit einer vom Hauptantrieb abgeleiteten Leitfrequenz, die ihrerseits beeinflussbar ist, da sich das gewünschte Verhältnis zwischen Abzugsantriebsdrehzahl und Hauptantriebsdrehzahl z. B. dem Aufbau des flexiblen Langguts entsprechend beeinflussen lassen muß. Es wird eine Verhältnissynchronizität erreicht, bei der die gewünschte Abzugsleistung hinsichtlich der Steigung der Flechtware bzw. des flexiblen Langguts in Bezug auf den Hauptantrieb konstant bleibt. Es kann eine unregelmäßig laufende Asynchronmaschine für den Hauptantrieb verwendet werden, da dessen Drehzahlschwankungen verhältnismäßig vom Abzugsantrieb mitgemacht werden. Das ist eine getriebefeste Kopplung zwischen Haupt- und Abzugsantrieb, der die altbekannte mechanische Kopplung zwischen dem Hauptantrieb und dem Abzugsantrieb über ein mechanisches Getriebe ersetzt.

Beim Abziehen des flexiblen Langguts aus der Herstellungsmaschine muß berücksichtigt werden, daß die Herstellungsmaschine fehlerhaft arbeiten kann. Beispielsweise ist es denkbar, daß Fadenbruch auftritt. In einem solchen Fall wird der betreffende Faden nicht

mehr abgezogen, sondern beispielsweise unverflochten aufgewickelt, was zu einer Verdickung führen kann. Diese Verdickung kann zur Folge haben, daß das Langgut in einer Abzugöse, durch die es geführt werden muß, mehr oder weniger ruckartig hängen bleibt. Es kommt zu Überlastungen durch den Abzugsantrieb, der das Langgut weiterhin abziehen versucht und dabei erhöhte Zugkräfte aufwendet. Aus diesem Grund sind bei den bekannten Flechtmaschinen im Getriebe zwischen dem Hauptantrieb und dem Abzugsantrieb Schärzstifte oder aus Kunststoff bestehende Schärzräder verwendet, die zu einer selbsttätigen mechanischen Unterbrechung des Getriebezugs führen, um zu verhindern, daß es im Bereich der Herstellungsmaschine zu einem schwerwiegenden Schaden kommt, bei dem beispielsweise die gesamte Drehrotorkonstruktion gefährdet ist. Würde der Abzugsantrieb mit dem Hauptantrieb nicht mechanisch gekoppelt, sondern z. B. über eine elektrische Welle mit Servoantrieb, so könnte damit zwar eine Regelung des Abzugsantriebs in Abhängigkeit vom Hauptantrieb erfolgen, welche auch die vorbeschriebenen Überlastungsfälle beherrscht. Eine derartige elektrische Welle ist jedoch vergleichsweise aufwendig, auch bezüglich des Regelaufwandes zur Vermeidung von Überlastungsfällen.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung mit den eingangs genannten Merkmalen so zu verbessern, daß eine einstellbare Verhältnissynchronizität zwischen den Drehzahlen des Hauptantriebs und des Abzugsantriebs mit einfachen Mitteln erreicht wird.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Abzugsantrieb ein Synchronmotor ist, dessen Drehzahl entsprechend der vom Hauptantrieb abgeleiteten Leitfrequenz über einen digitalen Frequenzumrichter gesteuert ist.

Für die Erfindung ist von Bedeutung, daß der Abzugsantrieb ein gesteuerter Synchronmotor ist. Infolgedessen wird erreicht, daß die Drehzahl des Abzugsantriebs stets auf die Drehzahl des Hauptantriebs abgestimmt ist, also ohne daß eine Regelung durchgeführt werden muß. Das wird insbesondere mit dadurch erreicht, daß die Steuerung des Synchronmotors über einen digitalen Frequenzumrichter erfolgt, der die vom Hauptantrieb abgeleitete Leitfrequenz verarbeitet bzw. eine dementsprechende Synchrongröße. Die digitale Frequenzumrichtung bringt es mit sich, daß die Ausgangsgröße des Frequenzumrichters stets exakt dessen Eingangsgröße entspricht, was bei analoger Umrichtung nicht zu erwarten ist, da hierbei Temperatur od. dgl. Einflüsse auf die Umrichtercharakteristik dazu führen, daß wegen schwankender Ausgangsgröße nachgeregelt werden muß. Eine solche Nachregelung ist wegen des Regelungs- und Kostenaufwandes z. B. einer Servoachse nicht annehmbar. Andererseits ist ein Synchronmotor um ein Vielfaches preiswerter, als eine Servoachse, so daß sich eine kennzeichnungsgemäße Abzugsvorrichtung auch aus wirtschaftlichen Gründen

empfiehlt.

Damit die Vorrichtung störungsfrei arbeitet, ist sie so ausgebildet, daß das für den bestimmungsgemäßen Abzugbetrieb maximal erforderliche Abgabedrehmoment des Synchronmotors kleiner ist, als es der Nennleistung des Synchronmotors bei bestimmungsgemäßen Leitfrequenzen entspricht. Der Synchronmotor ist demgemäß stark zu dimensionieren, was aus wirtschaftlicher Sicht kein Nachteil ist, da Synchronmotoren der in Rede stehenden Leistungsbereiche von ca. 0,25 bis 0,75 kW nur geringe Preisunterschiede aufweisen.

Ferner muß die Vorrichtung für einen störungsfreien Betrieb so ausgestaltet sein, daß die maximale Leitfrequenz auf die bestimmungsgemäß maximale Drehzahl des Synchronmotors im Sinne eines ordnungsgemäßen Synchronantriebs abgestimmt ist. Diese weitere Dimensionierungsbedingung für den Synchronmotor ist ebenfalls ohne bedeutenden wirtschaftlichen Aufwand zu erfüllen.

Die Vorrichtung wird dadurch ausgestaltet, daß an den Hauptantrieb zur Ableitung der Leitfrequenz ein inkremental wirkender Drehimpulsgeber angeschlossen ist, dessen Ausgang an den Eingang eines Integrators zur Erzeugung digitaler Drehwinkelwerte angeschlossen ist. Die von dem inkremental wirkenden Drehimpulsgeber abgegebenen elektrischen Größen sind von dem digitalen Frequenzumrichter nicht ohne weiteres zu verarbeiten. Infolgedessen ist der Integrator dazu bestimmt, die Ausgangsgrößen des Drehimpulsgebers in digitale Drehwinkelwerte umzuformen, die der digitalen Frequenzumrichtung zugrundeliegen.

Um zu erreichen, daß die gewünschte Verhältnissynchronizität zwischen den Drehzahlen des Hauptantriebs und des Abzugsantriebs mit der Steuereinrichtung erreicht werden kann, wird die Vorrichtung so ausgebildet, daß der Ausgang des digitalen Integrators mit dem Eingang eines Multiplizierers der die digitale Synchrongröße abzuändern gestattenden Steuereinrichtung verbunden ist. Der Multiplizierer wird von der Steuereinrichtung mit einem Verhältnismultiplikator beaufschlagt, der die digitale Synchrongröße wunschgemäß beeinflusst.

Um die Wirkungskette zwischen dem Hauptantrieb und dem Abzugsantrieb im Bereich des digitalen Frequenzumrichters zu schließen, ist die Vorrichtung so ausgebildet, daß der Ausgang des Multiplizierers an einen Eingang des digitalen Frequenzumrichters angeschlossen ist, dessen ein Steuerdrehfeld abgehende Ausgänge mit dem Synchronmotor in Verbindung stehen. Mit Hilfe des Steuerdrehfelds kann der Synchronmotor verhältnismäßig gesteuert werden.

Bei einer Vorrichtung zum Abzug flexiblen Langguts, die gemäß den vorbeschriebenen Merkmalen ausgebildet ist, kann es nicht verhindert werden, daß Fehler der Herstellungsmaschine zu Störungen des Betriebs führen. Die Sensibilität des Synchronmotors gegen Überlastungen kann jedoch ausgenutzt werden, um schwerwiegende Fehler in der Bearbeitungsmaschine

zu vermeiden, weil der Synchronmotor kippt und damit stillsteht, bevor unzulässig große Kräfte wirksam werden. Infolgedessen ist es vorteilhaft, die Vorrichtung so auszubilden, daß für den Synchronmotor eine dessen Kippen und/oder Stillstand überwachende Fehleranzeige- oder Meldeeinrichtung vorhanden ist. Mit Hilfe der Fehleranzeige- oder Meldeeinrichtung ist es der Bedienung ohne weiteres möglich, die erforderlichen Maßnahmen zur Wiedereinleitung eines ordnungsgemäßen Betriebs zu treffen. Es versteht sich, daß die Überwachungseinrichtung auch in der Lage ist, etwa erforderliche Abschaltungen selbsttätig vorzunehmen.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig.1 eine Seitenansicht einer Flechtmaschine in schematischer Darstellung, und

Fig.2 ein Blockschaltbild zur Erläuterung der wichtigsten Funktionen des Aufbaus einer erfindungsgemäßen Maschine und deren Funktionen.

Gemäß Fig.1 hat die Herstellungsmaschine 11, eine Rotorflechtmaschine, ein Maschinengestell 28, auf dem ein Rotor 29 mit z.B. 16 Spulen in nicht dargestellter Weise drehbar gelagert ist. Zwischen dem Hauptantrieb 13 und dem Rotor 29 der Flechtmaschine ist ein Übersetzungsverhältnis von z.B. 1:8 bis 1:10 vorhanden. Der Hauptantrieb hat eine Leistung von z.B. 2,2 bis 3 kW. Mit Hilfe des Rotors 29 wird das flexible Langgut 10 hergestellt, das von einer Abzugsscheibe 31 abgezogen und aufgewickelt wird. Zum Antrieb der Abzugsscheibe 31 dient der Abzugsantrieb 12, also ein Motor, dessen Leistung beispielsweise 0,37 kW beträgt und die Abzugsscheibe z.B. mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:150 bis 1:100 antreibt.

Gemäß Fig.2 erfolgt der Anschluß des Hauptantriebs 13 mit Hilfe eines Frequenzumrichters 31, der an eine Spannungsquelle 32 angeschlossen ist. Es ist eine maschinenführende Steuerung 33 vorhanden, die über einen Frequenzumrichter 31 auf den Hauptantrieb 13 einwirkt, z.B. über die schematisch dargestellte Wirkverbindung 34 zum Einschalten oder zum Ausschalten des Hauptantriebs.

Um den Abzugsantrieb 12 bzw. dessen Motor in Abhängigkeit vom Hauptantrieb 13 bzw. dessen Motor so zu beaufschlagen, daß die das flexible Langgut 10 bildende Flechtware konstruktionsgemäß ausgestaltet ist, wird eine Verhältnissynchronizität der Drehzahlen der Motoren des Abzugsantriebs 12 und des Hauptantriebs 13 angestrebt. Hierzu ist an den Hauptantrieb 13 ein Drehimpulsgeber 17 angeschlossen, der inkremental wirkt und entsprechend der Drehzahl des Hauptantriebs 13 Impulse abgibt, die eine Leitfrequenz f bilden. Diese Leitfrequenz bewegt sich im 400 kHz-Bereich, wenn der Drehimpulsgeber je Umdrehung ca. 4000 Impulse abgibt und mit etwa 100 Umdrehungen/min ange-

trieben wird. Der Ausgang 18 des Drehimpulsgebers 17 ist an den Eingang 19 eines Integrators 20 angeschlossen, der gemäß seiner Kennlinie an seinem Ausgang 21 digitale Drehwinkelwerte abgibt. Diese abgeleitete Synchrongröße muß beeinflusst werden, da der Motor des Abzugsantriebs 12 nicht mit derselben Umdrehungszahl laufen soll, wie der Motor des Hauptantriebs 13, sondern entsprechend der Konstruktion der Herstellungsmaschine und der Abzugsgeschwindigkeit des Langguts 10 in einem bestimmten Verhältnis dazu, welches durch $*K_1/K_2$ bestimmt wird. Hierbei ist K_2 ein konstanter Faktor, der durch die Konstruktion der Herstellungsmaschine 11 bzw. des Abzugsantriebs 12 bestimmt ist, während K_1 ein sich entsprechend der Konstruktion des Langguts 10 unterschiedlich gestaltender Faktor ist. Die Beeinflussung der digitalen Drehwinkelgröße des Integrators 20 entsprechend dem vorbeschriebenen Verhältnis $*K_1/K_2$ erfolgt mit einem Multiplizierer, der wirkungsmäßig Bestandteil einer Steuereinrichtung 14 ist, die in der Fig.2 als in die maschinenführende Steuerung 33 integriert dargestellt wurde.

Der Ausgang 24 des Multiplizierers 23 ist an einen Eingang 25 eines digitalen Frequenzumrichters 16 angeschlossen. Dieser Umrichter 16 hat ein Steuerdrehfeld abgebende Ausgänge 26, die mit dem Synchronmotor 15 in Verbindung stehen. Der digitale Frequenzumrichter 16 wandelt also die digitale Drehwinkelgröße digital in eine Steuergröße für den Synchronmotor 15 um. Der Frequenzumrichter 16 ist ein dreiphasiger vollständig digital ausgeführter Pulsfrequenzumrichter, der die Umrichtung der digitalen, dem gewünschten Verhältnis entsprechend umgeformte Synchrongröße digital durchführt und damit ohne Einflußnahme von z.B. Temperatur und Spannungsschwankungen, so daß dem Synchronmotor 15 Drehfelder zugeführt werden, die eine der Leitfrequenz f verhältnismäßige exakte Steuerung des Synchronmotors 15 erlauben, also ohne daß der Synchronmotor 15 geregelt werden müßte. Dieser Motor arbeitet also gesteuert.

Um eine Steuerung des Synchronmotors 15 und damit einen ordnungsgemäßen Betrieb der Abzugsvorrichtung bei allen Betriebszuständen der Herstellungsmaschine 11 zu gewährleisten, muß der Synchronmotor entsprechend ausgebildet sein. Er muß beispielsweise hinsichtlich des von ihm abzugebenden Drehmoments so ausgelegt sein, daß dieses maximal seiner Nennleistung bei bestimmungsgemäßem Betrieb bzw. bei den maximal möglichen Leitfrequenzen f entspricht. Ferner müssen die maximalen Leitfrequenzen auf die bestimmungsgemäß maximale Drehzahl des Synchronmotors 15 abgestimmt werden, um einen ordnungsgemäßen Synchronbetrieb zu ermöglichen, bei dem also die maximale Drehzahl des Synchronmotors 15 zum Vermeiden eines Außertrittkommens nicht überschritten werden darf.

Infolge des Betriebs der Herstellungsmaschine 11 kann es zu Fehlern kommen, die zur Aufrechterhaltung der Abzugsgeschwindigkeit des Langguts 10 sehr

schnell eine Abzugsleistung erfordern, welche größer ist, als die vom Synchronmotor zu verkraftende Überlast. Der Synchronmotor kann also sehr schnell außer Tritt kommen und kippen. Dieser Umstand kann andererseits dazu benutzt werden, den Betrieb der Maschine zu überwachen, indem eine Fehleranzeige- oder Meldereinrichtung 27 an den Synchronmotor 15 angeschlossen ist, welche sofort meldet, wenn der Synchronmotor 15 gekippt ist bzw. stillsteht.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Abzug flexiblen Langguts (10) aus einer Herstellungsmaschine (11), insbesondere einer Flecht-, Rundstrick- od.dgl. Maschine, die einen Abzugsantrieb (12) hat, dessen Drehzahl entsprechend einer von einem Hauptantrieb (13) der Herstellungsmaschine (11) abgeleiteten Leitfrequenz (f) beeinflussbar ist, wobei eine die Leitfrequenz (f) oder eine davon abgeleitete Synchrongröße abzuändern gestattende Steuereinrichtung (14) vorhanden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abzugsantrieb (12) ein Synchronmotor (15) ist, dessen Drehzahl entsprechend der vom Hauptantrieb (13) abgeleiteten Leitfrequenz (f) über einen digitalen Frequenzumrichter (16) gesteuert ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das für den bestimmungsgemäßen Abzugsbetrieb maximal erforderliche Abgabedrehmoment des Synchronmotors (15) kleiner ist, als es der Nennleistung des Synchronmotors (15) bei bestimmungsgemäßen Leitfrequenzen (f) entspricht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die maximale Leitfrequenz (f) auf die bestimmungsgemäß maximale Drehzahl des Synchronmotors (15) im Sinne eines ordnungsgemäßen Synchronantriebs abgestimmt ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß an den Hauptantrieb (13) zur Ableitung der Leitfrequenz (f) ein inkremental wirkender Drehimpulsgeber (17) angeschlossen ist, dessen Ausgang (18) an den Eingang (19) eines Integrators (20) zur Erzeugung digitaler Drehwinkelwerte angeschlossen ist.
5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ausgang (21) des digitalen Integrators (20) mit dem Eingang (22) eines Multiplizierers (23) der die digitale Synchrongröße abzuändern gestattenden Steuereinrichtung (14) verbunden ist.
6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der

Ausgang (24) des Multiplizierers (23) an einen Eingang (25) des digitalen Frequenzumrichters (16) angeschlossen ist, dessen ein Steuerdrehfeld abgehende Ausgänge (26) mit dem Synchronmotor (15) in Verbindung stehen.

7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß für den Synchronmotor (15) eine dessen Kippen und/oder Stillstand überwachende Fehleranzeige- oder Meldeeinrichtung (27) vorhanden ist.

Claims

1. Device for the purpose of extracting flexible, oblong material (10) from a manufacturing machine (11), in particular from a brading machine, circular knitting machine or the like, which has an extraction drive (12) whose rotational speed can be influenced according to a guide frequency (f) which is derived from a main drive (13) of the manufacturing machine (11), wherein a control device (14) is provided which permits the guide frequency (f) or a synchronous variable derived therefrom to change, characterised in that the extraction drive (12) is a synchronous motor (15) whose rotational speed is controlled by way of a digital frequency converter (16) according to the guide frequency (f) derived from the main drive (13).
2. Device according to claim 1, characterised in that the maximum output turning moment of the synchronous motor (15) required for the extraction operation in accordance with the instructions is smaller than the output turning moment corresponding to the nominal power of the synchronous motor (15) in the case of guide frequencies in accordance with the instructions.
3. Device according to claim 1 or 2, characterised in that the maximum guide frequency (f) is tailored to suit in accordance with the instructions the maximum rotational speed of the synchronous motor (15) when driven in a synchronous manner in accordance with the instructions.
4. Device according to claims 1 to 3, characterised in that a moment of momentum transmitter (17) which acts in an incremental manner is connected to the main drive (13) for the purpose of deriving the guide frequency (f) and the output (18) of said transmitter is connected to the input (19) of an integrator (20) for the purpose of producing digital rotational angle values.
5. Device according to any one or several of the claims 1 to 4, characterised in that the output (21) of the

digital integrator (20) is connected to the input (22) of a multiplier (23) of the control device (14) which permits the digital synchronous variable to change.

- 5 6. Device according to any one or several of the claims 1 to 5, characterised in that the output (24) of the multiplier (23) is connected to an input (25) of the digital frequency converter (16) whose outputs (26) which issue from the rotating field control are connected to the synchronous motor (15).
- 10 7. Device according to any one or several of the claims 1 to 6, characterised in that the synchronous motor (15) is provided with a error indicating or signalling device (27) which monitors the tilting and/or inoperative state of the said synchronous motor.
- 15

Revendications

- 20 1. Dispositif pour tirer un produit long flexible (10) hors d'une machine de fabrication (11), en particulier hors d'une machine à tresser, d'un métier à tricoter circulaire ou d'une machine similaire, qui comporte un mécanisme d'entraînement de tirage (12) dont la vitesse de rotation est influençable suivant une fréquence pilote (f) dérivée par un mécanisme d'entraînement principal (13) de la machine de fabrication (11), étant précisé qu'il est prévu un dispositif de commande (14) qui permet de modifier la fréquence pilote (f) ou une grandeur synchrone dérivée de celle-ci, **caractérisé** en ce que le mécanisme d'entraînement de tirage (12) est un moteur synchrone (15) dont la vitesse de rotation est commandée par l'intermédiaire d'un convertisseur de fréquence numérique (16) suivant la fréquence pilote (f) dérivée par le mécanisme d'entraînement principal (13).
- 25 2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé** en ce que le couple de sortie maximal du moteur synchrone (15) nécessaire pour le tirage réglementaire est inférieur à la valeur correspondant à la puissance nominale du moteur synchrone (15) en présence de fréquences pilotes (f) réglementaires.
- 30 3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé** en ce que la fréquence pilote maximale (f) est adaptée à la vitesse de rotation maximale réglementaire du moteur synchrone (15) dans le sens d'un entraînement synchrone convenable.
- 35 4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé** en ce qu'il est prévu, relié au mécanisme d'entraînement principal (13) pour dériver la fréquence pilote (f), un capteur de moments angulaires (17) à action incrémentielle dont la sortie (18) est reliée à l'entrée (19) d'un intégrateur (20) pour
- 40
- 45
- 50
- 55

générer des valeurs numériques d'angles de rotation.

5. Dispositif selon l'une au moins des revendications 1 à 4, **caractérisé** en ce que la sortie (21) de l'intégrateur numérique (20) est reliée à l'entrée (22) d'un dispositif multiplicateur (23) du dispositif de commande (14) qui permet de modifier la grandeur synchrone numérique. 5
10
6. Dispositif selon l'une au moins des revendications 1 à 5, **caractérisé** en ce que la sortie (24) du dispositif multiplicateur (23) est reliée à une entrée (25) du convertisseur de fréquence numérique (16) dont les entrées (26) émettant un champ tournant de dispersion sont reliées au moteur synchrone (15). 15
7. Dispositif selon l'une au moins des revendications 1 à 6, **caractérisé** en ce qu'il est prévu pour le moteur synchrone (15) un dispositif d'affichage de défauts ou de signalisation (27) qui surveille le basculement et/ou l'arrêt dudit moteur synchrone (15). 20

25

30

35

40

45

50

55

