(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 107 319 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.08.2024 Patentblatt 2024/32

(21) Anmeldenummer: **21702654.1**

(22) Anmeldetag: **29.01.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
D01G 15/36 *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
D01G 15/36

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2021/052091

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2021/165017 (26.08.2021 Gazette 2021/34)

(54) **VERFAHREN ZUM ERZEUGEN EINES FASERBANDES UND KARDE**

METHOD FOR PRODUCING A SLIVER, AND CARDING MACHINE

PROCÉDÉ DE PRODUCTION D'UN RUBAN, ET CARDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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) Priorität: **20.02.2020 DE 102020104475**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.12.2022 Patentblatt 2022/52

(73) Patentinhaber: **Trützschler Group SE**
41199 Mönchengladbach (DE)

(72) Erfinder:
- **MARX, Maximilian**
  41066 Mönchengladbach (DE)
- **KRÜTTGEN, Christian**
  52066 Aachen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-B2- 0 799 915

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 4 107 319 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen eines Faserbandes und eine Karde nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 und 10.

[0002] Bei hohen Produktionsgeschwindigkeiten in der Herstellung von Faserbändern an der Karde, muss bei jedem Kannenwechsel die Produktion heruntergefahren werden, was sich in der Qualität des Faserbandes für die nachfolgende Weiterverarbeitung negativ auswirkt. Während der Kardenproduktion in der Beschleunigungs- oder Verzögerungsphase soll das Bandgewicht seinem Sollwert folgen. Bei einem bevorstehenden Kannenwechsel mit verringerter Produktion des Faserbandes wird die Speisewalzendrehzahl der Karde geändert, der mit einer Zeitverzögerung die Absenkung der Drehzahl bzw. Umfangsgeschwindigkeit des Abnehmers folgt. Die Zeitverzögerung zwischen der Absenkung der Speisewalzendrehzahl und der Absenkung der Drehzahl des Abnehmers wird unter anderem durch die Faserqualität (Material, Fasergröße, etc.) und der Trommelbelegung der Karde bestimmt. Da diese Zeitverzögerung aber entscheidend für die Änderung des Bandgewichtes ist, was sich in Dünn- oder Dickstellen im Faserband und damit einer Abweichung vom Sollwert auswirkt, wird diese Zeitverzögerung mittels empirischer Werte in der Steuerung der Karde hinterlegt. Diese Zeitverzögerung muss bei einem Hochfahren der Karde nach erfolgtem Kannenwechsel ebenfalls wieder berücksichtigt werden.

[0003] Die EP 0799915 B2 beschreibt die Bandregulierung an einer Karde während der Verzögerungs- und Beschleunigungsphase beim Kannenwechsel. Die Schrift beansprucht die Verwendung eines Regelalgorithmus mit einem Integralanteil aus der Brems-/Beschleunigungsrampe über ein Zeitintervall, ohne die Details zu offenbaren, wie diese Werte die Zeitverzögerung beeinflussen.

[0004] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, die Zeitverzögerung zwischen der Absenkung bzw. Erhöhung der Speisewalzendrehzahl und der Absenkung bzw. Erhöhung der Drehzahl des Abnehmers so zu optimieren, um auch während des Kannenwechsels ein möglichst gleichmäßiges Kardenband zu erzeugen.

[0005] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe durch ein Verfahren mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen, und durch eine Karde gemäß Anspruch 10. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0006] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Karde mit zumindest einer Speisewalze und einem Abnehmer, die jeweils separate steuerbare Antriebe aufweisen, wobei die Karde ausgebildet ist, aus Faserflocken oder einer Wattenvorlage ein Faserband herzustellen, das in Kannen ablegbar ist, wobei zum Kannenwechsel die Umfangsgeschwindigkeit der Speisewalze geändert und mit einer Zeitverzögerung (Δts; Δte) nachfolgend die Umfangsgeschwindigkeit des Abnehmers geändert wird. Die Karde weist dazu einen Sensor auf, der ausgebildet ist, die Masse des erzeugten Faserbandes bzw. die Massenänderung des erzeugten Faserbandes zu bestimmen. Dabei ermittelt eine Steuerung der Karde bei jedem Kannenwechsel aus dem Signal des Sensors die Standardabweichung der Massenänderung des Faserbandes und ordnet diesem einen Mittelwert zu. Dabei ist die Steuerung ausgebildet, mittels mindestens zweier Mittelwerte die Zeitverzögerung zwischen der Geschwindigkeitsänderung der Speisewalze und der Geschwindigkeitsänderung des Abnehmers zu optimieren.

[0007] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Karde unabhängig von der Faserqualität und den Betriebsbedingungen die Zeitverzögerung zwischen der Reduzierung der Umfangsgeschwindigkeit der Speisewalze und des Abnehmers selbst optimieren. Es müssen, außer einem beliebigen Startwert keine faserbezogenen Daten in der Steuerung hinterlegt werden. Beim Wechsel einer Partie oder einer neuen Fasermischung ermittelt die Steuerung automatisch die optimale Zeitverzögerung, mittels der die Bandnummer bzw. Massenabweichung vom Sollwert während des Kannenwechsels optimiert wird. Das Faserband bekommt eine gleichmäßigere Qualität, wodurch die nachfolgende Verarbeitung im Streckwerk und/oder in der Luftspinnmaschine verbessert wird.

[0008] Dadurch, dass vor dem Kannenwechsel die Umfangsgeschwindigkeit der Speisewalze reduziert und mit einer Zeitverzögerung die Umfangsgeschwindigkeit des Abnehmers reduziert wird, kann die Erhöhung oder Absenkung der Bandnummer bzw. die Massenzunahme oder Massenabnahme des Faserbandes zum Sollwert zum Beginn des Kannenwechsels reduziert werden.

[0009] Dadurch, dass zum Ende des Kannenwechsel die Umfangsgeschwindigkeit der Speisewalze erhöht und mit einer Zeitverzögerung die Umfangsgeschwindigkeit des Abnehmers erhöht wird, kann die Absenkung oder Erhöhung der Bandnummer bzw. die Massenabnahme oder Massenzunahme des Faserbandes zum Sollwert zum Ende des Kannenwechsels reduziert werden.

[0010] Vorzugsweise kann die Änderung der Umfangsgeschwindigkeit der Speisewalze und des Abnehmers mit der gleichen oder unterschiedlichen Beschleunigung bzw. Verzögerung erfolgen. Bei geringer Trommelbelegung reduziert sich die Regelstrecke zwischen den Sensoren am Speisetisch und der Bandabnahme, so dass mit der gleichen Verzögerung bzw. Beschleunigung die Umfangsgeschwindigkeit der Speisewalze und des Abnehmers verändert wird. Bei hoher Trommelbelegung liegt eine große Regelstrecke vor, so dass in der Zeit der reduzierten Faserzufuhr während des Kannenwechsels die Fasern aus der Trommelbelegung weiter an den Abnehmer übergeben werden. Hier kann es sinnvoll sein, zum Ende des Kannenwechsels den Abnehmer mit einer höheren Beschleunigung auf die Nenndrehzahl und damit den Sollwert der Umfangsgeschwindigkeit zu

fahren.

[0011] Vorzugsweise kann die Zeitverzögerung zum Start des Kannenwechsel gleich oder ungleich der Zeitverzögerung zum Ende des Kannenwechsels sein. Auch hier ist bei der Regelstrecke zwischen den Sensoren am Speisetisch und der Bandabnahme die Größe der Trommelbelegung zu beachten. Bei einer hohen Trommelbelegung kann die Zeitverzögerung zum Start des Kannenwechsels und die Zeitverzögerung zum Ende des Kannenwechsels unterschiedlich sein. Bei einer geringen Trommelbelegung ist die Regelstrecke kürzer und die Abstimmung zwischen der Geschwindigkeitsänderung von Speisewalze und Abnehmer muss präziser erfolgen, da weniger Fasermasse in der Karde zum Ausgleich von Schwankungen vorhanden ist.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Steuerung ausgebildet, aus mehreren Mittelwerten (mindestens zwei Mittelwerten) ein Minimum zu interpolieren, das die optimale Zeitverzögerung zwischen der Geschwindigkeitsänderung der Speisewalze und des Abnehmers bildet. Mit der optimalen Zeitverzögerung lässt sich die Massenänderung des Faserbandes (Bandnummer) vom Sollwert während des Kannenwechsels auf ein Minimum reduzieren. Hierzu sind für die Steuerung bereits zwei Mittelwerte ausreichend, um mit der Optimierung der Zeitverzögerung zu beginnen. Bei mindestens drei Mittelwerten ist die Steuerung ausgebildet, durch die Mittelwerte eine Kurve zu interpolieren, deren Minimum die optimale Zeitverzögerung darstellen kann.

[0013] Vorzugsweise wird zu Beginn des ersten Kannenwechsels die Zeitverzögerung durch mindestens einen in der Steuerung ablegbaren Wert vorgegeben. Dieser Wert kann empirisch vorgegeben werden und von der Kardenbauart, der verwendeten Garnitur, der Faserqualität und den Produktionsbedingungen abhängen. Von diesen Faktoren hängen unter anderem auch die Trommelbelegung und damit ein Teil der Regelstrecke ab.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Steuerung der Karde ausgebildet, alle Antriebe der Karde einzeln anzusteuern und zumindest die ermittelte Fasermasse am Sensor der Speisemulde mit der ermittelten Masse des Faserbandes am Sensor zu verarbeiten und die zugehörigen Antriebe zu regeln. Vorzugsweise kann in der Steuerung hinterlegt sein, dass die Optimierung der Zeitverzögerung zwischen der Geschwindigkeitsänderung der Speisewalze und dem Abnehmer erst bei einer Geschwindigkeitsdifferenz der Walzen von beispielsweise mindestens 80m/min und/oder erst bei einem Verhältnis der Liefergeschwindigkeit des Bandes beim Kannenwechsel zur normalen Liefergeschwindigkeit von beispielsweise mindestens 80% startet. Die Grenzwerte selbst, ab denen das Verfahren angewendet werden soll, können je nach Kardenbauart, der verwendeten Garnitur, der Faserqualität und den Produktionsbedingungen variieren und sollen verhindern, dass die Qualität des Faserbandes überregelt wird, da beispielsweise auch die Kardierspaltregelung oder andere Faktoren die Bandnummer bzw. die Massenänderung des Faserbandes beim Kannenwechsel beeinflussen.

[0015] Die erfindungsgemäße Karde weist zumindest eine Speisewalze und einem Abnehmer auf, die jeweils separate steuerbare Antriebe aufweisen, mit einem Sensor, der ausgebildet ist, die Masse der in die Karde einlaufenden Fasern oder Watte zu ermitteln, mit einem Sensor, der ausgebildet ist, die Masse des erzeugten Faserbandes bzw. die Massenänderung des erzeugten Faserbandes zu bestimmen, mit einer Steuerung, die ausgebildet ist, das Verfahren zum Betrieb der Karde nach einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen.

[0016] Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt.

[0017] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Karde mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Karde mit den erfindungsrelevanten Antrieben und Sensoren;

Fig. 3 ein Diagramm zur Zeitverzögerung beim Kannenwechsel mit den zugehörigen Geschwindigkeiten der Speisewalze und des Abnehmers;

Fig. 4 ein Diagramm zur Massenänderung des Faserbandes während des Kannenwechsels;

Fig. 5 ein schematisches Messdiagramm zur absoluten Massenänderung während des Kannenwechsels;

Fig. 6 ein Diagramm zur Darstellung des ermittelten Mittelwertes mit der zugehörigen Zeitverzögerung zwischen Speisewalze und Abnehmer.

[0018] Nachstehend sind unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 6 bevorzugte Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und des Verfahrens erläutert, die zur Verwendung an einer Karde für Baumwolle, Chemiefasern oder dergleichen vorgesehen ist. Gleiche Merkmale in der Zeichnung sind jeweils mit gleichen Bezugszeichen versehen. An dieser Stelle versteht sich, dass die Zeichnung lediglich vereinfacht und insbesondere ohne Maßstab dargestellt ist.

[0019] Fig. 1 zeigt eine Karde 100 nach dem Stand der Technik, bei der Faserflocken über einen Schacht zu einer Speisewalze 1, einem Speisetisch 2, über einen oder mehrere Vorreißer 3a, 3b, 3c, zu der Trommel 4 oder dem Tambour geleitet werden. Auf der Trommel 4 werden die Fasern der Faserflocken mittels feststehender Kardierelemente 20, Absaughauben und Ausscheide-

messer und mittels an einem Wanderdeckelsystem 17 angeordneter umlaufender Kardierelemente 14 parallelisiert und gereinigt. Der entstehende Faserflor wird nachfolgend über einen Abnehmer 5, eine Abstreifwalze 6 und mehrere Quetschwalzen 7, 8, zu einem Vliesleitelement 9 gefördert, der den Faserflor mit einem Trichter 10 zu einem Faserband umformt, das über Abzugswalzen 11, 12 an eine nachfolgende Verarbeitungsmaschine oder eine Kanne 15 übergibt. Die Einstellung der Kardierelemente 14 zur Trommel 4 (Kardierspalt) erfolgt über nicht dargestellte Gleitleisten, die keilförmig gegeneinander ausgerichtete Elemente aufweisen.

[0020] In Figur 2 werden nur die für die Erfindung wesentlichen Antriebe und Sensoren dargestellt, die nur einen Teil aller vorhandenen Antriebe und Sensoren ausmachen. Die Speisewalze 1 wird durch den Antrieb M1 angetrieben. Im Bereich der Speisewalze 1 an der nicht näher bezeichneten Speisemulde ist der Sensor S1 angeordnet, mit dem die Menge bzw. Masse der einlaufenden Wattenvorlage erfasst wird. Der Sensor S1 kann beispielsweise als kapazitiver oder induktiver Sensor ausgebildet sein, der die Auslenkung eines Fühlers erfasst und damit indirekt den Massendurchfluss der Wattenvorlage bestimmt. Die Speisewalze 1 wird durch den Antrieb M1 mit einer Drehzahl von bis zu 40 U/min angetrieben. Der Antrieb M4 treibt die Trommel 4 an, die während der Beschleunigungs- oder Verzögerungsphase des Kannenwechsels mit konstanter Drehzahl von beispielsweise 1500 U/min angetrieben wird. Der Abnehmer 5 wird durch den Antrieb M5 mit beispielsweise 300 U/min angetrieben. Nach dem Abnehmer 5 wird der Faserflor mittels nicht dargestelltem Querband und Flortrichter 10 zu einem Faserband umgeformt, wobei am oder nach dem Flortrichter 10 ein weiterer Sensor S2 angeordnet ist, mit dem die Masse des Faserbandes direkt, indirekt, oder die Abweichung von einem Sollwert bestimmbar ist. Der Sensor S2 kann ebenfalls als kapazitiver oder induktiver Sensor ausgebildet sein, der mittels Auslenkung eines Fühlers oder zwischen zwei aufeinander abgestimmten Scheiben den Massendurchfluss oder die Änderung des Massendurchflusses des Faserbandes bestimmt. Alle dargestellten Antriebe M1, M4, M5 können als Servomotoren oder frequenzgesteuerte Antriebe ausgebildet sein, die über die Steuerung 20 angesteuert und geregelt werden. Die Daten der Sensoren S1, S2 laufen ebenfalls in die Steuerung 20 ein, die dort nachfolgend ausgewertet werden. Über den ermittelten Massendurchfluss des Sensors S2 berechnet die Steuerung 20 die Kannenfüllzeit und den Zeitpunkt tk des Kannenwechsels. Mit einer Vorlaufzeit vor dem Kannenwechsel wird die Drehzahl der Speisewalze 1 heruntergefahren, der mit einer zeitlichen Verzögerung Δts die Drehzahlreduzierung bzw. Reduzierung der Umfangsgeschwindigkeit des Abnehmers 5 folgt.

[0021] Die Regelstrecke in diesem System wird durch die Laufzeit der Fasern in der Karde 100 bestimmt, also von einer Änderung der Drehzahl der Speisewalze 1 bis zur Erfassung der geänderten Fasermasse am Sensor S2. Da aufgrund der Trommelbelegung die Fasern mehrfach um die Trommel 4 transportiert werden können, bevor sie auf den Abnehmer 5 übergeben werden, kann die Regelstrecke größer sein als der direkte Transportweg über den jeweiligen Trommelumfang.

[0022] Mit jedem Kannenwechsel wird die Liefergeschwindigkeit des Abnehmers 5 reduziert. Da die Trommel 4 mit einer konstanten Drehzahl weiterläuft, erhöht sich die Masse des Faserbandes an der Kannenablage, was zu unerwünschten Dickstellen führt. Ist der Kannenwechsel erfolgt, erhöht sich die Drehzahl des Abnehmers 5, wodurch die abgelieferte Fasermasse pro Zeiteinheit sinkt, da die Trommel 4 mit konstanter Drehzahl weiterläuft. Hierzu sieht die Steuerung 20 vor, vor dem Kannenwechsel die Speisewalze 1 in der Drehzahl bzw. Umfangsgeschwindigkeit zu reduzieren, um eine geringere Fasermasse in die Karde zu fördern. Zeitgleich mit dem Kannenwechsel und der Reduzierung der Abliefergeschwindigkeit des Faserbandes wird die Drehzahl des Abnehmers 5 reduziert, was erst einmal zu einer Erhöhung der Masse im Faserband führt. Die zeitliche Verzögerung zwischen der Absenkung der Drehzahl der Speisewalze 1 und der Absenkung der Drehzahl des Abnehmers 5 wird bestimmt, indem zu diesem Zeitpunkt die Bandmasse ermittelt wird. Aus diesem Signal der Bandmasse während des Kannenwechsels wird die Standardabweichung Ss2 zum Sollwert der Bandmasse bestimmt. Aus dieser Standardabweichung Ss2 wird der Mittelwert Ms2 gebildet. Ausgehend von einem Startwert der Zeitverzögerung Δts mit beispielsweise 0,7 s wird dieser Vorgang bei jedem Kannenwechsel solange mit einem reduzierten oder erhöhten Wert der Zeitverzögerung Δts wiederholt, bis zu jedem Kannenwechsel ein neuer Mittelwert Ms2 bestimmt wird. Aus den Mittelwerten Ms2 kann eine Kurve interpoliert werden, aus deren Minimum die optimale Zeit zur Bestimmung der Zeitverzögerung Δts zwischen dem Start der Reduzierung der Drehzahl der Speisewalze 1 und dem Start der Reduzierung der Drehzahl des Abnehmers 5 bestimmt wird. Es reichen zwei Mittelwerte Ms2 aus, damit die Steuerung die Zeitverzögerung Δts erhöht oder absenkt. Als optimale Zeitverzögerung wird der Wert angenommen, bei dem die Bandmasse die geringste Abweichung vom Sollwert aufweist. Die Standardabweichung Ss2 und der daraus zu bestimmende Mittelwert Ms2 kann für jede Faserqualität unterschiedlich sein. Die Erfindung hat damit den Vorteil, dass außer einem ersten Startwert keine empirischen Daten erfasst werden müssen. Der erste Startwert für die Zeitverzögerung zum Start des Kannenwechsels Δts kann beispielsweise 0,7 Sekunden betragen und hängt zum einen von der Regelstrecke und der Trommelbelegung ab. Je nach Kardenbauart und zu verarbeitender Faserqualität kann der Startwert für die Zeitverzögerung aber auch nur 0,4 Sekunden betragen. Die Karde 100 optimiert die Zeitverzögerung zwischen der Drehzahlreduzierung von Speisewalze 1 und Abnehmer 5 automatisch, so dass der Kunde mit verschiedenen Faserqualitäten und unterschiedlichen Betriebsbedingungen

(Produktionsmenge, Umgebungstemperatur, Feuchtigkeit der Fasern) die Karde 100 betreiben kann. Beispielsweise kann sich die Zeitverzögerung zum Start des Kannenwechsels Δts auf 0,55 Sekunden reduzieren, wodurch sich die Massendefekte im Faserband auf ein Minimum reduzieren.

[0023] Figur 3 zeigt ein Diagramm, bei dem auf der Abszisse die Zeit t in Sekunden abgetragen ist. Auf der Ordinate ist die Geschwindigkeit v in m/min eingetragen, der eine zugehörige Drehzahl n in u/min von Speisewalze 1 und Abnehmer 5 zugeordnet wird. Die Kurve mit der durchgehenden Linie zeigt den Geschwindigkeitsverlauf der Speisewalze 1, die mit einem Vorlauf vor dem Zeitpunkt tk des Kannenwechsels in der Geschwindigkeit bzw. der Drehzahl heruntergefahren wird. Der Zeitpunkt tk ist der Start des Kannenwechsels und damit gleichzeitig der Zeitpunkt der Geschwindigkeitsreduzierung der Speisewalze 1. Wenn die Restmenge in Metern des Faserbandes, die noch in die aktuelle Kanne gefüllt werden soll, einen Grenzwert unterschreitet, wird der Kannenwechsel eingeleitet. Dazu wird die Geschwindigkeit bzw. Drehzahl der Speisewalze 1 reduziert. Mit der Zeitdifferenz Δts zur Reduzierung der Geschwindigkeit der Speisewalze 1 wird die Geschwindigkeit des Abnehmers 5 (gestrichelte Linie) reduziert. Haben beide Walzen 1, 5 ihre Kannenwechselgeschwindigkeit bzw. zugehörige Drehzahl erreicht, wird nach Synchronisation mit dem Ablageteller der eigentliche Kannenwechsel vollzogen. Vor dem Ende des Kannenwechsel wird mit einem zeitlichen Vorlauf die Drehzahl bzw. Umfangsgeschwindigkeit der Speisewalze 1 wieder hochgefahren, dem mit einer Zeitverzögerung von Δte die Drehzahl bzw. Umfangsgeschwindigkeit des Abnehmers 5 folgt. In dieser Darstellung sind die Drehzahl n und die Geschwindigkeit v auf der Ordinate von Speisewalze 1 und Abnehmer 5 proportional zueinander. Aufgrund des Verzuges innerhalb der Karde 100 an den Übergangsstellen zwischen den Walzen und der feinen Auflösung der Fasern zu einem Faserflor wird der Abnehmer 5 mit einer höheren Umfangsgeschwindigkeit betrieben, als die Speisewalze 1. Dabei wird die gleiche Beschleunigung bzw. Verzögerung der Umfangsgeschwindigkeit von Speisewalze 1 und Abnehmer 5 vorausgesetzt.

[0024] Figur 4 zeigt auf der Abszisse ebenfalls die Zeit t und auf der Ordinate die Massenänderung Δm des Faserbandes vom Sollwert, der mit 0 eingetragen ist. Entsprechend der Geschwindigkeitsreduzierung des Abnehmers 5 mit dem Kannenwechsel zum Zeitpunkt tk erhöht sich die Masse des Faserbandes und senkt sich wieder ab, bis diese zum Sollwert ausreguliert ist. Mit dem Hochfahren der Geschwindigkeit des Abnehmers 5 sinkt die Masse des Faserbandes erst einmal unter den Sollwert, bis diese wieder ausreguliert ist. Die Figur 4 zeigt den Bandverlauf für eine zu geringe oder keine Zeitverzögerung Δts, Δte zwischen der Geschwindigkeitsdifferenz von Speisewalze 1 und Abnehmer. Wird die Zeitverzögerung Δts, Δte zu groß, ändert sich das Signalverhalten und es wird erst eine Dünnstelle und dann eine Dickstelle im Faserband erzeugt. Die Pfeile an den Messkurven zeigen die Richtung der Optimierung der zeitlichen Verzögerung Δts, Δte zwischen der Geschwindigkeitsreduzierung der Speisewalze 1 und der Geschwindigkeitsreduzierung des Abnehmers 5 an. Mit jedem Kannenwechsel können die in Figur 4 dargestellten Abweichungen vom Sollwert geringer werden.

[0025] Figur 5 zeigt auf der Abszisse wieder die Zeit t an, und auf der linken Ordinate die Geschwindigkeit v in m/min der Speisewalze 1 und des Abnehmers 5. Proportional zur Geschwindigkeit der Walzen verhalten sich deren Drehzahlen n in u/min. Die Kurve der Speisewalze 1 ist wieder als durchgehende Linie dargestellt, und die Kurve des Abnehmers 5 als gestrichelte Linie. Auf der rechten Ordinate ist die absolute Masse ms2 des Faserbandes am Sensor S2 des Bandabzuges in ktex angegeben. Die Massenerhöhung des Faserbandes ist auf dem Diagramm mit der Absenkung der Abnehmergeschwindigkeit fast nicht erkennbar. Aus der in diesem Diagramm erkennbaren schwankenden Bandmasse ms2 berechnet die Steuerung 20 die Standardabweichung Ss2 der Bandmasse und bildet daraus einen Mittelwert Ms2. Mit jedem Kannenwechsel wird eine neue Standardabweichung Ss2 mit einem neuen Mittelwert Ms2 bestimmt, wobei die Steuerung die Mittelwerte Ms2 abspeichert und anhand der abgespeicherten Mittelwerte Ms2 aus drei Mittelwerten Ms2 eine Kurve interpoliert, deren Minimum für diese Betriebsbedingungen (Produktivität der Karde, Faserqualität) die optimale Zeitverzögerung zum Start und zum Ende des Kannenwechsels in der Geschwindigkeitsreduzierung von Speisewalze 1 und Abnehmer 5 darstellt. Bereits zwei Mittelwerte Ms2 sind ausreichend, damit die Steuerung die Richtung der Zeitverzögerung zwischen der Geschwindigkeitsreduzierung der Speisewalze 1 und dem Abnehmer 5 erkennt. Da dies ein laufender Prozess ist, erfolgt beim zweiten Kannenwechsel bereits eine Optimierung der Zeitverzögerung Δts und Δte, da die Steuerung aus zwei abgespeicherten Mittelwerten Ms2 bereits eine erste Optimierung zu einer möglichst geringen Abweichung der Bandmasse vom Sollwert ableiten kann. Vorteilhafterweise kann die Zeitverzögerung Δts und Δte beim ersten Kannenwechsel unterschiedlich sein, so dass die Steuerung aus der Massenabweichung des Faserbandes vom Sollwert die Zeitverzögerung optimieren kann. Beim ersten Kannenwechsel können demnach zwei Mittelwerte Ms2 aus der Zeitverzögerung Δts und Δte zum Beginn und zum Ende des Kannenwechsels gebildet werden, so dass bereits der zweite Kannenwechsel mit einer optimierten Zeitverzögerung und einer verbesserten Abweichung der Bandmasse vom Sollwert erfolgt.

[0026] In dem Ausführungsbeispiel der Figur 6 wird auf der Abszisse die Zeitverzögerung Δt angezeigt, über die mehrere Kannenwechsel erfolgt sind. Auf der Ordinate sind die Mittelwerte Ms2 der Standardabweichungen Ss2 in Prozent eingetragen. Im Diagramm sind für jeden Kannenwechsel ein neuer Mittelwert Ms2-1 bis Ms2-n eingetragen bei einer zugehörigen Zeitverzögerung Δts/Δte.

Durch eine Interpolation der Kurve ergibt sich ein Minimalwert bei etwa kurz vor dem sechsten Mittelwert Ms2-6, dessen zugehörige Zeitverzögerung als Δts und Δte von beispielsweise 0,58 s für die nächsten Kannenwechsel verwendet werden. Bei einer zu großen Streuung der Mittelwerte oder bei der Verarbeitung einer neuen Faserpartie erfolgt eine komplett neue Messung ohne Berücksichtigung von gespeicherten Werten. Wie zum Ausführungsbeispiel der Figur 5 ausgeführt wird, können mit jedem Kannenwechsel auch zwei Mittelwerte Ms2 für den Beginn des Kannenwechsels aus der Zeitverzögerung Δts und dem Ende des Kannenwechsels aus der Zeitverzögerung Δte mit den zugehörigen Abweichungen vom Sollwert gebildet werden, so dass bereits der zweite Kannenwechsel mit einer optimierten Zeitverzögerung erfolgt.

[0027] In der Steuerung 20 der Karde 100 können weitere Randbedingungen hinterlegt werden, nämlich dass die Optimierung der Zeitverzögerung Δts und Δte beispielsweise erst bei einer Geschwindigkeitsdifferenz der Walzen von mindestens 80m/min und/oder erst bei einem Verhältnis der Liefergeschwindigkeit des Bandes beim Kannenwechsel zur normalen Liefergeschwindigkeit von mindestens 80% eingreifen soll.

Bezugszeichen

[0028]

100	Karde
1	Speisewalze
2	Speisetisch
3a, 3b, 3c	Vorreißer-Walze
4	Trommel
5	Abnehmer-Walze
6	Abstreifwalze
7, 8	Quetschwalze
9	Vliesleitelement
10	Flortrichter
11, 12	Abzugswalzen
14	Kardierelement
15	Kanne
17	Wanderdeckel
20	Steuerung
M1	Antrieb Speisewalze
M4	Antrieb Trommel
M5	Antrieb Abnehmer
S1	Sensor Speisemulde
S2	Sensor Bandabzug
v	Geschwindigkeit der Walzen
u	Drehzahl der Walzen
t	Zeit
tk	Zeitpunkt des Kannenwechsels
Δts	Zeitverzögerung zum Start des Kannenwechsels
Δte	Zeitverzögerung zum Ende des Kannenwechsels
Ms2	Mittelwert am Sensor Bandabzug
Δm	Massenänderung des Faserbandes
ms2	Bandmasse am Sensor Bandabzug
Ss2	Standardabweichung am Sensor Bandabzug

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer Karde (100) mit zumindest einer Speisewalze (1) und einem Abnehmer (5), die jeweils separate steuerbare Antriebe aufweisen, wobei die Karde (100) ausgebildet ist, aus Faserflocken oder einer Wattenvorlage ein Faserband herzustellen, das in Kannen (15) ablegbar ist, wobei zum Kannenwechsel die Umfangsgeschwindigkeit der Speisewalze (1) geändert und mit einer Zeitverzögerung (Δts; Δte) nachfolgend die Umfangsgeschwindigkeit des Abnehmers (5) geändert wird, mit einem Sensor (S2), der ausgebildet ist, die Masse des erzeugten Faserbandes bzw. die Massenänderung des erzeugten Faserbandes zu bestimmen, wobei bei jedem Kannenwechsel eine Steuerung (20) der Karde aus dem Signal des Sensors (S2) die Standardabweichung (Ss2) der Massenänderung (Δm) des Faserbandes ermittelt und dieser einen Mittelwert (Ms2) zuordnet, wobei die Steuerung (20) ausgebildet ist, mittels mindestens zwei Mittelwerten (MS2) die Zeitverzögerung (Δts; Δte) zu optimieren.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Kannenwechsel die Umfangsgeschwindigkeit der Speisewalze (1) reduziert und mit einer Zeitverzögerung (Δts) die Umfangsgeschwindigkeit des Abnehmers (5) reduziert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Ende des Kannenwechsel die Umfangsgeschwindigkeit der Speisewalze (1) erhöht und mit einer Zeitverzögerung (Δte) die Umfangsgeschwindigkeit des Abnehmers (5) erhöht wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Änderung der Umfangsgeschwindigkeit der Speisewalze (1) und des Abnehmers (5) mit der gleichen oder unterschiedlichen Beschleunigung bzw. Verzögerung erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zeitverzögerung (Δts) zum Start des Kannenwechsel gleich oder ungleich der Zeitverzögerung (Δte) zum Ende des Kannenwechsels ist.

6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung ausgebildet ist, aus mindestens zwei Mittelwerten (Ms2) ein Minimum zu

bestimmen, aus der die optimale Zeitverzögerung (Δts; Δte) gebildet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dass zu Beginn des ersten Kannenwechsels die Zeitverzögerung (Δts; Δte) durch mindestens einen in der Steuerung ablegbaren Wert vorgegeben wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (20) ausgebildet ist, alle Antriebe der Karde anzusteuern und zumindest die ermittelte Fasermasse am Sensor (S1) der Speisemulde (1) mit der ermittelten Masse des Faserbandes am Sensor (S2) zu verarbeiten und die zugehörigen Antriebe (M1, M5) zu regeln.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Optimierung der Zeitverzögerung (Δts, Δte) erst bei einer vorgegebenen Geschwindigkeitsdifferenz der Walzen (1, 5) und/oder erst bei einem vorbestimmten Verhältnis der Liefergeschwindigkeit des Bandes beim Kannenwechsel zur normalen Liefergeschwindigkeit startet.

10. Karde (100) mit zumindest einer Speisewalze (1) und einem Abnehmer (5), die jeweils separate steuerbare Antriebe (M1, M5) aufweisen, mit einem Sensor (S1), der ausgebildet ist, die Masse der in die Karde (100) einlaufenden Fasern oder Watte zu ermitteln, mit einem Sensor (S2), der ausgebildet ist, die Masse des erzeugten Faserbandes bzw. die Massenänderung des erzeugten Faserbandes zu bestimmen, mit einer Steuerung (20), die ausgebildet ist, das Verfahren zum Betrieb der Karde nach einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen.

Claims

1. Method for controlling a carding machine (100) having at least one feed roll (1) and a doffer (5), which each have separate controllable drives, wherein the carding machine (100) is configured to produce a sliver from fibre tufts or a lap feed, which sliver can be coiled in cans (15), wherein, for changing the can, the circumferential speed of the feed roll (1) is changed and then, with a time delay (Δts; Δte), the circumferential speed of the doffer (5) is changed, having a sensor (S2) which is configured to determine the mass of the sliver that is produced, or the change in mass of the sliver that is produced, wherein at each can change a controller (20) of the carding machine determines from the signal of the sensor (S2) the standard deviation (Ss2) of the change in mass (Δm) of the sliver and assigns a mean value (Ms2) thereto, wherein the controller (20) is configured to optimise the time delay (Δts; Δte) by means of at least two mean values (Ms2).

2. Method according to claim 1, **characterised in that**, before the can change, the circumferential speed of the feed roll (1) is reduced and, with a time delay (Δts), the circumferential speed of the doffer (5) is reduced.

3. Method according to claim 1, **characterised in that**, at the end of the can change, the circumferential speed of the feed roll (1) is increased and, with a time delay (Δte), the circumferential speed of the doffer (5) is increased.

4. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the change in the circumferential speed of the feed roll (1) and of the doffer (5) takes place with the same or different acceleration or retardation.

5. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the time delay (Δts) at the start of the can change is the same as or different from the time delay (Δte) at the end of the can change.

6. Method according to claim 1, **characterised in that** the controller is configured to determine a minimum from at least two mean values (Ms2), from which minimum the optimal time delay (Δts; Δte) is formed.

7. Method according to claim 1, **characterised in that**, at the start of the first can change, the time delay (Δts; Δte) is defined by at least one value which can be stored in the controller.

8. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the controller (20) is configured to actuate all the drives of the carding machine and to process at least the fibre mass determined at the sensor (S1) of the feed tray (1) with the mass of the sliver determined at the sensor (S2) and to adjust the associated drives (M1, M5).

9. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the optimisation of the time delay (Δts; Δte) starts only at a defined speed difference of the rolls (1, 5) and/or only at a predetermined ratio of the delivery speed of the sliver during the can change to the normal delivery speed.

10. Carding machine (100) having at least one feed roll (1) and a doffer (5), which each have separate controllable drives (M1, M5), having a sensor (S1) which is configured to determine the mass of the fibres or lap entering the carding machine (100), having a

sensor (S2) which is configured to determine the mass of the sliver that is produced, or the change in mass of the sliver that is produced, and having a controller (20) which is configured to carry out the method for operating the carding machine according to any one of the preceding claims.

Revendications

1. Procédé de commande d'une carde (100) avec au moins un rouleau d'alimentation (1) et un peigneur (5) qui comportent chacun des entraînements commandables séparés, la carde (100) étant conçue pour produire à partir de flocons de fibres ou d'un apport de nappe une bande de fibres qui peut être déposée dans des pots (15), dans lequel, pour changer de pot, la vitesse périphérique du rouleau d'alimentation (1) est modifiée et ensuite, avec un retard (Δts ; Δte), la vitesse périphérique du peigneur (5) est modifiée, avec un capteur (S2) qui est conçu pour déterminer la masse de la bande de fibres produite ou la variation de masse de la bande de fibres produite, un dispositif de commande (20) de la carde déterminant, à chaque changement de pot, l'écart type (Ss2) de la variation de masse (Δm) de la bande de fibres à partir du signal du capteur (S2) et associant audit écart-type une valeur moyenne (Ms2), le dispositif de commande (20) étant conçu pour optimiser le retard (Δts ; Δte) au moyen d'au moins deux valeurs moyennes (Ms2).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, avant le changement de pot, la vitesse périphérique du rouleau d'alimentation (1) est réduite et, avec un retard (Δts), la vitesse périphérique du peigneur (5) est réduite.

3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, à la fin du changement de pot, la vitesse périphérique du rouleau d'alimentation (1) est augmentée et, avec un retard (Δte), la vitesse périphérique du peigneur (5) est augmentée.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la modification de la vitesse périphérique du rouleau d'alimentation (1) et du peigneur (5) est effectuée avec une accélération ou une décélération identique ou différente.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le retard (Δts) au début du changement de pot est égal au retard (Δte) à la fin du changement de pot ou différent de celui-ci.

6. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande est conçu pour déterminer à partir d'au moins deux valeurs moyennes (Ms2) un minimum à partir duquel est formé le retard optimal (Δts ; Δte).

7. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, au début du premier changement de pot, le retard (Δts ; Δte) est spécifié par au moins une valeur pouvant être stockée dans le dispositif de commande.

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (20) est conçu pour commander tous les entraînements de la carde et pour traiter au moins la masse de fibres déterminée sur le capteur (S1) de l'auge d'alimentation (1) avec la masse de la bande de fibres déterminée sur le capteur (S2) et pour réguler les entraînements associés (M1, M5).

9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'optimisation du retard (Δts, Δte) n'est lancée que pour une différence de vitesse spécifiée des rouleaux (1, 5) et/ou que pour un rapport prédéterminé de la vitesse de livraison de la bande lors du changement de pot à la vitesse de livraison normale.

10. Carde (100) avec au moins un rouleau d'alimentation (1) et un peigneur (5) qui comportent chacun des entraînements commandables séparés (M1, M5), avec un capteur (S1) conçu pour déterminer la masse des fibres ou de la nappe entrant dans la carde (100), avec un capteur (S2) qui est conçu pour déterminer la masse de la bande de fibres produite ou la variation de masse de la bande de fibres produite, et avec un dispositif de commande (20) qui est conçu pour mettre en oeuvre le procédé de fonctionnement de la carde selon l'une des revendications précédentes.

Fig. 1

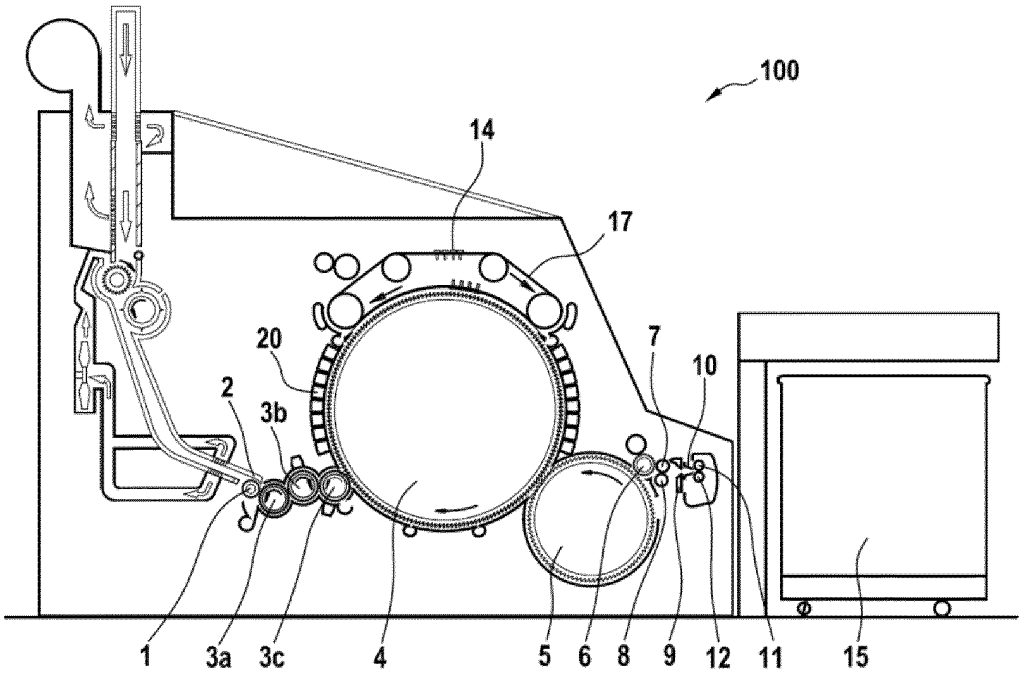

100
14
17
20
2
3b
7
10
1
3a
3c
4
5
6
8
9
12
11
15

Fig. 2

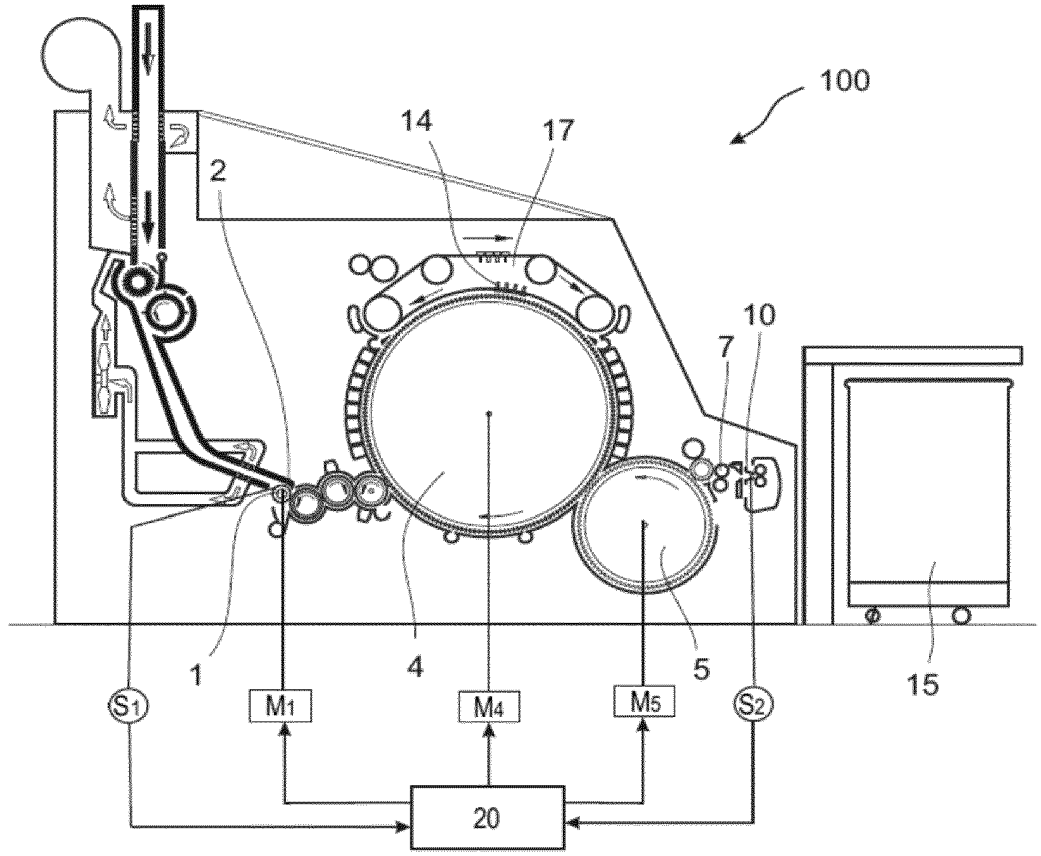

100
14
17
2
10
7
1
4
5
15
S1
M1
M4
M5
S2
20

Fig. 3

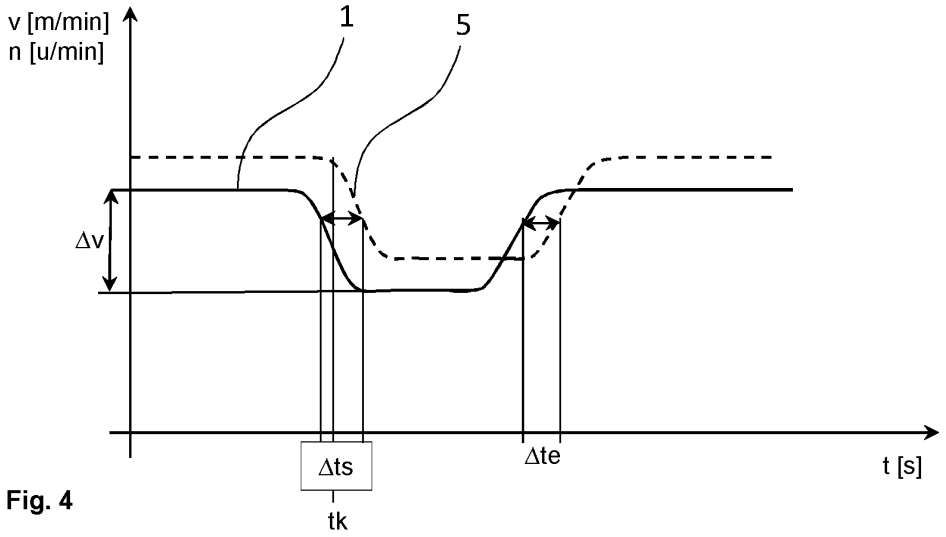


Fig. 4

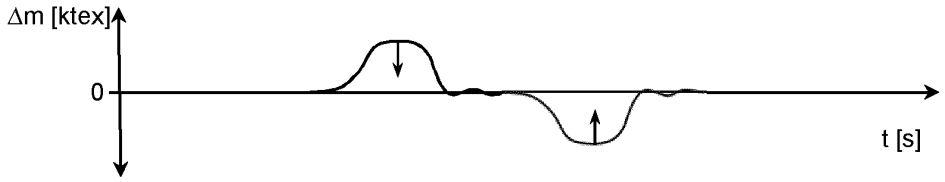


Fig. 5

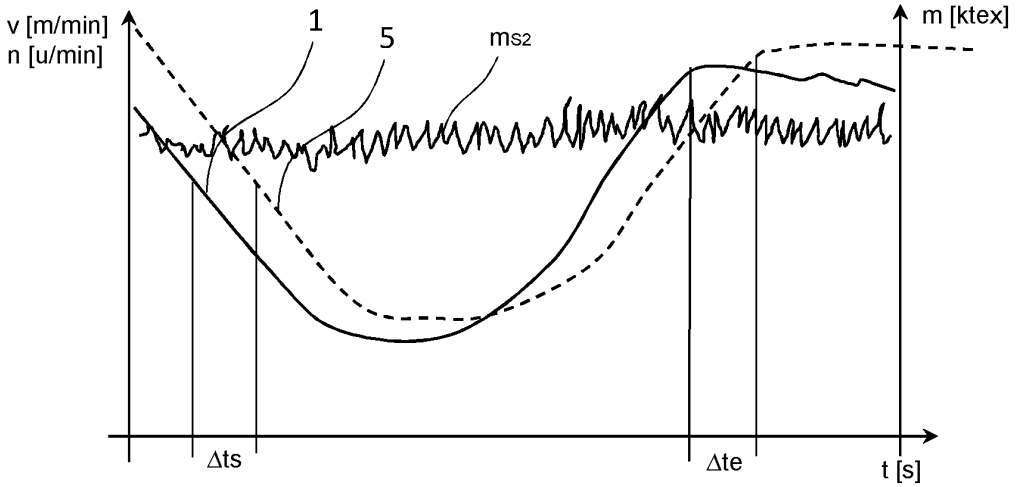
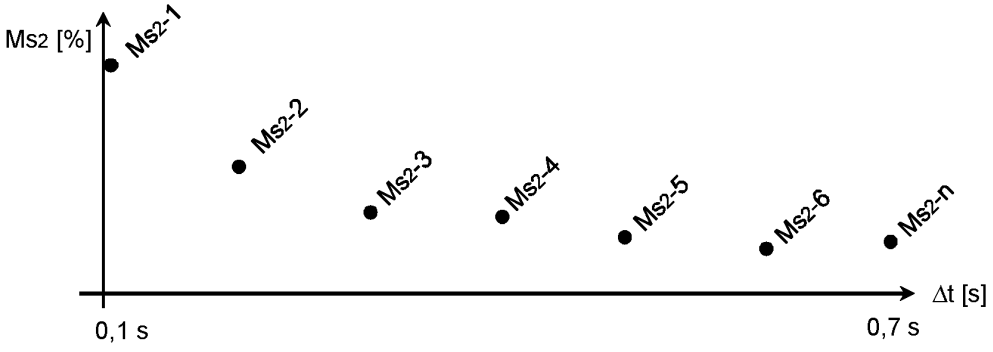


Fig. 6



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0799915 B2 **[0003]**