



(11)

EP 3 715 136 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.11.2022 Patentblatt 2022/46

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B41J 3/54^(2006.01) B41J 11/00^(2006.01)
B41J 11/42^(2006.01) B41J 11/66^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19165838.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B41J 3/546; B41J 11/008; B41J 11/42;
B41J 11/663

(22) Anmeldetag: **28.03.2019**

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER DIGITALEN BAHNDRUCKMASCHINE, STEUERUNGSVORRICHTUNG UND BAHNDRUCKMASCHINE**

METHOD FOR OPERATING A DIGITAL SHEET PRINTER, CONTROL DEVICE AND SHEET PRINTER

PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT D'UNE MACHINE À IMPRIMER DES BANDES NUMÉRIQUES, DISPOSITIF DE COMMANDE ET MACHINE À IMPRIMER DES BANDES

(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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.09.2020 Patentblatt 2020/40

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Rost, Philipp**
90768 Fürth (DE)
• **Dirsch, Bernhard**
91056 Erlangen (DE)
• **Schäfers, Elmar**
90763 Fürth (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 251 201 EP-A1- 3 275 676
DE-A1-102015 104 575

EP 3 715 136 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer digitalen Bahndruckmaschine, eine Steuerungsvorrichtung zum Betreiben einer digitalen Bahndruckmaschine und eine Bahndruckmaschine mit einer solchen Steuerungsvorrichtung. DE 10 2015 104 575 offenbart ein Verfahren zur Optimierung der Rasterpunktpositionierung im Digitaldruck.

[0002] Bei digitalen Bahndruckmaschinen ist es zum Erreichen eines korrekten Druckergebnisses notwendig, die Ansteuerung des Druckkopfs und die Förderung der Druckbahn durch den Druckbereich genau aufeinander abzustimmen. Bei bekannten digitalen Bahndruckmaschinen erfolgt diese Steuerung zum Beispiel derart, dass vor dem Druckkopf eine optische Messvorrichtung angeordnet ist, die eine aktuelle Fördergeschwindigkeit der Druckbahn misst. In Abhängigkeit dieser Fördergeschwindigkeit wird die Frequenz, mit der der Druckkopf Druckfarbe ausgibt, angepasst. Da die Fördergeschwindigkeit von verschiedenen Faktoren abhängt und insbesondere zeitlich variabel sein kann, ergibt sich eine dynamische Anpassung der Frequenz. Fehler in der Erfassung der Fördergeschwindigkeit schlagen sich direkt in einem fehlerhaften Druckbild und/oder einer schlechten Druckqualität nieder. Um die erwünschte Druckqualität zu erreichen, muss das Mess- und Regelsystem daher sehr genau arbeiten, weshalb es aufwändig ausgebildet ist.

[0003] Vor diesem Hintergrund besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein verbessertes Verfahren zum Betreiben einer digitalen Bahndruckmaschine vorzuschlagen.

[0004] Demgemäß wird ein Verfahren zum Betreiben einer digitalen Bahndruckmaschine vorgeschlagen, welches die nachfolgenden Schritte umfasst. In einem ersten Schritt wird eine Frequenz zum Ansteuern eines Digitaldruckkopfs mit der Frequenz zum Ausgeben von Druckfarbe auf eine Druckbahn ausgewählt. In einem zweiten Schritt wird eine Soll-Fördergeschwindigkeit zum Fördern der Druckbahn in Abhängigkeit der ausgewählten Frequenz und von Druckdaten ermittelt. In einem dritten Schritt wird ein erste Walze antreibender Motor und/oder ein zweite Walze antreibender Motor in Abhängigkeit der Soll-Fördergeschwindigkeit derart geregelt, dass die Druckbahn zwischen der ersten Walze und der zweiten Walze, insbesondere direkt unter dem Digitaldruckkopf, mit der Soll-Fördergeschwindigkeit gefördert wird. In einem vierten Schritt wird der Digitaldruckkopf mit der ausgewählten Frequenz und in Abhängigkeit der Druckdaten angesteuert.

[0005] Dieses Verfahren weist den Vorteil auf, dass der Digitaldruckkopf der Bahndruckmaschine mit einer ausgewählten, festen Frequenz angesteuert wird, weshalb eine komplexe dynamische Ansteuerung des Digitaldruckkopfs sowie ein zugehöriges Mess- und Regelsystem entfallen kann. Eine mit diesem Verfahren betriebene Bahndruckmaschine kann daher weniger komplex

aufgebaut sein und somit günstiger in der Herstellung sein. Durch die Regelung der Fördergeschwindigkeit der Druckbahn in Abhängigkeit der Frequenz wird das Druckergebnis, insbesondere ein mit den Druckdaten übereinstimmendes Druckbild, kontrolliert.

[0006] Bei diesem Verfahren ist insofern eine Kausalkette umgekehrt als bei den herkömmlichen Verfahren. Im Stand der Technik wird die Druckbahn gefördert, die Fördergeschwindigkeit wird gemessen und in Abhängigkeit der gemessenen Fördergeschwindigkeit wird die Frequenz des Druckkopfs variiert. Dies kann zu einer Fehlerkaskade führen, wobei sich Messfehler und Regelungsfehler verstärken, so dass das Druckergebnis unbrauchbar wird. Dies lässt sich bei dem vorgeschlagenen Verfahren vermeiden. Vorliegend wird die Frequenz des Druckkopfs vorgegeben und die Fördergeschwindigkeit der Druckbahn entsprechend angepasst. Dies ist möglich, da eine Bahnfördereinrichtung zum Fördern der Druckbahn, hier beispielsweise die erste Walze und die zweite Walze mit zugehöriger Regeleinrichtung, in der Lage ist, die Druckbahn sehr konstant und präzise zu fördern.

[0007] Der Digitaldruckkopf ist insbesondere über der Druckbahn zwischen der ersten und der zweiten Walze angeordnet. Die Soll-Fördergeschwindigkeit bezieht sich vorzugsweise auf die Position der Druckbahn genau unter dem Druckkopf. Damit wird die Soll-Fördergeschwindigkeit für die Druckbahn direkt unter dem Druckkopf erreicht, so dass das Druckergebnis mit den Druckdaten übereinstimmt.

[0008] Der Digitaldruckkopf, nachfolgend auch einfach nur Druckkopf, umfasst beispielsweise eine Anzahl von Druckdüsen. Die Anzahl bestimmt insbesondere eine maximale Druckauflösung des Druckkopfs. Ferner ist die maximale Druckauflösung davon abhängig, wie groß eine Minimalmenge an Druckfarbe ist, die der Druckkopf mit einer Druckdüse in einem Takt abgeben kann. Unter Takt wird hierbei die Länge einer Periode bei der ausgewählten Frequenz verstanden. Die Druckauflösung beträgt beispielsweise 9600 DPI, was einer Punktdichte von 9600 pro Zoll entspricht (DPI = *dots per inch*). Die Frequenz bestimmt die Häufigkeit, mit der eine jeweilige Druckdüse Druckfarbe ausgeben kann. Die auszugebende Menge an Druckfarbe pro Takt oder pro Ansteuerung kann individuell für jede Düse des Druckkopfs einstellbar sein. Ferner kann die Menge von Takt zu Takt unterschiedlich und einstellbar sein.

[0009] Unter der Druckfarbe wird vorliegend das Verbrauchsmaterial verstanden, das zum Erzeugen eines Drucks verwendet wird, beispielsweise Tinte oder Toner. Welches Material als Druckfarbe verwendet wird, hängt von der verwendeten Drucktechnik ab.

[0010] Die Druckdaten umfassen das zu druckende Motiv beispielsweise als maschinenlesbaren Datensatz. Das zu druckende Motiv liegt als ein digitaler Bilddatensatz vor, beispielsweise als eine Vektorgrafik oder als ein Bitmap, was nachfolgend auch als Vorlage bezeichnet wird. Diese Vorlage wird beispielsweise mittels eines

Druckertreibers in die Druckdaten umgewandelt oder übersetzt, wobei insbesondere eine maximale Auflösung des Druckkopfs berücksichtigt wird. Die Druckdaten umfassen insbesondere eine Auflösung, mit der die Vorlage reproduziert werden soll. Bei bekannter Frequenz und vorliegenden Druckdaten kann die Soll-Fördergeschwindigkeit, mit der die Druckbahn unter dem Druckkopf zu fördern ist, bestimmt werden.

[0011] Beispielsweise umfassen die Druckdaten zwei Linien, die einen Abstand von 1 cm aufweisen und senkrecht zur Förderrichtung der Druckbahn zu drucken sind. Bei bekannter Druckkopfauflösung und vorgegebener Frequenz des Druckkopfs ergibt sich die Soll-Fördergeschwindigkeit beispielsweise als das Produkt aus Druckkopfauflösung mit der Frequenz. Bei einer Auflösung von 10000 Punkten pro cm und einer Frequenz von 10 kHz ergibt sich beispielsweise eine Soll-Fördergeschwindigkeit von 1 cm/s oder 0,6 m/min.

[0012] Die derart in Abhängigkeit der ausgewählten Frequenz ermittelte Soll-Fördergeschwindigkeit wird durch eine entsprechende Regelung der Motoren, die die Druckbahn fördernde erste Walze und/oder zweite Walze antreiben, eingestellt. Das heißt, die Druckbahn wird mit der Soll-Fördergeschwindigkeit gefördert, so dass ein korrekter Druck entsprechend der Druckvorlage gewährleistet ist.

[0013] Aus einer Drehfrequenz des die jeweilige Walze antreibenden Motors, einer Getriebeübersetzung und dem Durchmesser der jeweiligen Walze lässt sich eine Umfangsgeschwindigkeit der jeweiligen Walze ableiten. Bei einem dünnen Druckmaterial, beispielsweise bis zu 0,5 mm, und wenn kein Schlupf zwischen Druckbahn und einer jeweiligen Walze auftritt, entspricht die Umfangsgeschwindigkeit der jeweiligen Walze der Fördergeschwindigkeit der Druckbahn bei der Walze. Die Druckbahn wird beispielsweise mit einer bestimmten Zugspannung gefördert. Dies kann zu einer Dehnung der Druckbahn führen, weshalb eine Fördergeschwindigkeit an der ersten Walze und an der zweiten Walze unterschiedlich sein kann und auch zwischen den Walzen unterschiedliche Werte annehmen kann, was bei der Regelung zu berücksichtigen ist.

[0014] Wenn die Druckbahn mit der Soll-Fördergeschwindigkeit gefördert wird und der Druckkopf gemäß den Druckdaten und mit der Frequenz angesteuert wird, wird das erzielte Druckergebnis, der Ausdruck, der Vorlage entsprechen. Insbesondere werden die Abmessungen des Ausdrucks sowie eine Farbintensität derjenigen der Vorlage entsprechen.

[0015] Gemäß einer Ausführungsform des Verfahrens wird ein Förderparameter der ersten Walze und/oder der zweiten Walze erfasst und eine Fördergeschwindigkeit der Druckbahn in Abhängigkeit des Förderparameters ermittelt. In Abhängigkeit der ermittelten Fördergeschwindigkeit wird der erste Motor und/oder der zweite Motor geregelt, so dass die Fördergeschwindigkeit der Soll-Fördergeschwindigkeit entspricht.

[0016] Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass

eine tatsächliche Fördergeschwindigkeit ermittelt wird und zum Regeln der Motoren zum Fördern der Druckbahn mit der Soll-Fördergeschwindigkeit verwendet wird.

[0017] Ein Förderparameter umfasst beispielsweise eine Drehfrequenz, ein Drehmoment, einen Durchmesser, eine Umschlingung der jeweiligen Walze mit der Druckbahn und/oder einen Reibwert zwischen der jeweiligen Walze und der Druckbahn. Die Umschlingung gibt dabei beispielsweise an, welcher Anteil der jeweiligen Walze von der Druckbahn umschlungen ist. Die Umschlingung kann beispielsweise als ein Winkel angegeben werden. Der Reibwert bezieht sich insbesondere auf eine jeweilige Kombination einer Walze mit einem bestimmten Material.

[0018] Diese Parameter können sich auf eine Fördercharakteristik, insbesondere die Fördergeschwindigkeit, auswirken. Von der Drehzahl oder dem Drehmoment des jeweiligen Motors kann auf die Drehzahl oder das Drehmoment der jeweiligen Walze geschlossen werden. Hierzu ist vorzugsweise eine Übertragungsfunktion bekannt, die beispielsweise eine Getriebeübersetzung und/oder einen Verlustwert berücksichtigt.

[0019] Die ermittelte Fördergeschwindigkeit kann eine erste Fördergeschwindigkeit der Druckbahn bei der ersten Walze, eine zweite Fördergeschwindigkeit der Druckbahn bei der zweiten Walze und/oder eine Fördergeschwindigkeit an einem oder mehreren Punkten zwischen den beiden Walzen umfassen.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird ein Druckbahnparameter der Druckbahn erfasst und der erste Motor und/oder der zweite Motor in Abhängigkeit des erfassten Druckbahnparameters geregelt.

[0021] Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass Parameter der Druckbahn, die sich auf eine Fördercharakteristik, insbesondere eine Fördergeschwindigkeit, auswirken können, berücksichtigt werden.

[0022] Druckbahnparameter umfassen insbesondere Materialparameter wie ein Elastizitätsmodul und/oder ein Verhalten des Druckmaterials beim Bedrucken. Weiterhin können geometrische Parameter, wie eine Dicke des Druckmaterials und/oder eine Breite der Druckbahn berücksichtigt werden.

[0023] Beispielsweise kann eine Dicke des Druckmaterials variabel sein, was sich direkt auf die Fördergeschwindigkeit auswirken kann. Bei dieser Ausführungsform wird beispielsweise die Materialdicke erfasst und die Regelung der Fördergeschwindigkeit erfolgt entsprechend in Abhängigkeit der erfassten Dicke.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird eine Registermarke durch den Digitaldruckkopf periodisch auf die Druckbahn gedruckt. Anschließend wird ein Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgend gedruckten Registermarken auf der Druckbahn erfasst und der erste Motor und/oder der zweite Motor wird in Abhängigkeit des erfassten Abstands geregelt. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass mittels der Registermarken das erreichte Druckergebnis direkt

überprüfbar ist und die Regelung des Walzenantriebs, das heißt des ersten Motors und/oder des zweiten Motors, entsprechend angepasst werden kann.

[0025] Unter periodischem Drucken von Registermarken wird vorzugsweise verstanden, dass ein festes Zeitintervall zwischen zwei zeitlich nacheinander gedruckten Registermarken liegt, beispielsweise eine Sekunde. Aus dem erfassten Abstand zweier aufeinanderfolgend gedruckter Registermarken ergibt sich die tatsächliche Fördergeschwindigkeit beispielsweise als der Quotient des Abstands geteilt durch das Zeitintervall. Beispielsweise kann ein spezifischer Registermarkensensor vorgesehen sein, der in Förderrichtung nach dem Druckkopf angeordnet ist.

[0026] Außer dem Abstand kann beispielsweise auch eine Farbsättigung oder Farbintensität der Registermarken erfasst werden. Bei einer zu geringen Sättigung kann beispielsweise die von einer Druckdüse pro Takt ausgegebene Menge an Druckfarbe angepasst werden.

[0027] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens werden Bilddaten in Abhängigkeit eines durch den Digitaldruckkopf auf die Druckbahn gedruckten Druckmotivs erzeugt. Die Bilddaten werden mit den Druckdaten verglichen. Der erste Motor und/oder der zweite Motor werden in Abhängigkeit eines Ergebnisses des Vergleichs geregelt.

[0028] Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da das Druckergebnis zumindest teilweise, vorteilhaft auch insgesamt, erfasst und mittels des Vergleichens überprüft wird. Beispielsweise ist ein digitaler Bildsensor, wie eine CCD-Kamera, in Förderrichtung nach dem Druckkopf angeordnet und erfasst die Bilddaten. Unter Vergleichen wird insbesondere verstanden, dass beispielsweise eine Abmessung einer gedruckten Grafik mit der Abmessung der Grafik in den Druckdaten verglichen wird. Beispielsweise wird eine Differenz zwischen dem erfassten Wert und dem theoretischen Wert gebildet. Wenn das Ergebnis der Differenz positiv ist, dann ist die gedruckte Grafik größer als die Vorlage (Fördergeschwindigkeit zu hoch) und wenn die Differenz negativ ist, dann ist die gedruckte Grafik kleiner als die Vorlage (Fördergeschwindigkeit zu gering). Eine fehlerhafte Fördergeschwindigkeit führt daher zu einer Dehnung oder Stauchung einer Grafik im Vergleich mit der Vorlage, was sich bei dieser Ausführungsform durch Anpassen der Fördergeschwindigkeit korrigieren lässt.

[0029] Ferner kann auch bei dieser Ausführungsform eine Farbsättigung oder Farbintensität der gedruckten Grafik mit der Vorlage verglichen werden und die Ausgabemenge an Druckfarbe einer Druckdüse pro Takt entsprechend angepasst werden.

[0030] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird eine Ausgabemenge der Druckfarbe für eine Druckdüse des Digitaldruckkopfs in einer Periode der ausgewählten Frequenz in Abhängigkeit der Druckdaten und der eingestellten Fördergeschwindigkeit eingestellt.

[0031] Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da sich

hiermit eine maximale Farbintensität oder Druckdichte anpassen lässt. Ferner lassen sich Schattierungen oder Farbabstufungen auch bei unterschiedlichen Fördergeschwindigkeiten in gleicher Weise erzeugen.

[0032] Gemäß einem zweiten Aspekt wird eine Steuerungsvorrichtung zum Betreiben einer digitalen Bahndruckmaschine vorgeschlagen. Die Steuerungsvorrichtung umfasst eine Einstelleinheit zum Einstellen einer ausgewählten Frequenz, eine Ermittlungseinheit zum Ermitteln einer Soll-Fördergeschwindigkeit einer Druckbahn in Abhängigkeit der Frequenz und von Druckdaten, eine Regelungseinheit zum Regeln eines ersten Walze antreibenden ersten Motors und/oder eines zweiten Walze antreibenden zweiten Motors zum Einstellen der Fördergeschwindigkeit der zwischen der ersten Walze und der zweiten Walze verlaufenden Druckbahn in Abhängigkeit der ermittelten Soll-Fördergeschwindigkeit, und eine Ansteuerungseinheit zum Ansteuern eines Digitaldruckkopfs zum Ausgeben von Druckfarbe mit der Frequenz und in Abhängigkeit der Druckdaten.

[0033] Diese Steuerungsvorrichtung ist vorteilhaft zum Betreiben einer digitalen Bahndruckmaschine nach dem Verfahren gemäß dem ersten Aspekt eingerichtet, woraus sich die oben genannten Vorteile ergeben. Die zu dem Verfahren erläuterten Ausführungsformen und Merkmale gelten für die Steuerungsvorrichtung entsprechend.

[0034] Die Steuerungsvorrichtung ist zumindest teilweise hardwaretechnisch implementiert, kann aber zumindest teilweise auch softwaretechnisch implementiert sein. Die Steuerungsvorrichtung kann zum Beispiel als Computer oder als Mikroprozessor ausgebildet sein. Softwaretechnisch implementierte Teile sind beispielsweise als Computerprogrammprodukt, als eine Funktion, als eine Routine, als Teil eines Programmcodes oder als ausführbares Objekt ausgebildet.

[0035] Die Einstelleinheit umfasst vorzugsweise einen Taktgeber, der zum Ausgeben der ausgewählten Frequenz eingerichtet ist.

[0036] Gemäß einer Ausführungsform der Steuerungsvorrichtung umfasst diese eine erste Erfassungseinheit zum Erfassen eines Förderparameters der ersten Walze und/oder der zweiten Walze, wobei die Ermittlungseinheit dazu eingerichtet ist, die Fördergeschwindigkeit in Abhängigkeit des erfassten Betriebsparameters zu ermitteln. Die Regelungseinheit ist zum Regeln des ersten Motors und/oder des zweiten Motors in Abhängigkeit der ermittelten Fördergeschwindigkeit eingerichtet.

[0037] Vorteilhaft erfolgt die Regelung der Fördergeschwindigkeit somit in Abhängigkeit der von den Förderparametern abgeleiteten Fördergeschwindigkeit.

[0038] Ein Förderparameter umfasst beispielsweise eine Drehfrequenz, ein Drehmoment, einen Durchmesser, eine Umschlingung der jeweiligen Walze mit der Druckbahn und/oder einen Reibwert zwischen der jeweiligen Walze und der Druckbahn. Die Umschlingung gibt dabei beispielsweise an, welcher Anteil der jeweiligen

Walze von der Druckbahn umschlungen ist. Die Umschlingung kann beispielsweise als ein Winkel angegeben werden. Der Reibwert bezieht sich insbesondere auf eine jeweilige Kombination einer Walze mit einem bestimmten Material.

[0039] Diese Parameter können sich auf eine Fördercharakteristik, insbesondere die Fördergeschwindigkeit, auswirken. Von der Drehzahl oder dem Drehmoment des jeweiligen Motors kann auf die Drehzahl oder das Drehmoment der jeweiligen Walze geschlossen werden. Hierzu ist vorzugsweise eine Übertragungsfunktion bekannt, die beispielsweise eine Getriebeübersetzung und/oder einen Verlustwert berücksichtigt.

[0040] Die ermittelte Fördergeschwindigkeit kann eine erste Fördergeschwindigkeit der Druckbahn bei der ersten Walze, eine zweite Fördergeschwindigkeit der Druckbahn bei der zweiten Walze und/oder eine Fördergeschwindigkeit an einem oder mehreren Punkten zwischen den beiden Walzen umfassen.

[0041] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Steuerungsvorrichtung umfasst diese eine zweite Erfassungseinheit zum Erfassen eines Druckbahnparameters der Druckbahn. Die Ermittlungseinheit ist dazu eingerichtet, die Fördergeschwindigkeit in Abhängigkeit des erfassten Druckbahnparameters zu ermitteln. Die Regelungseinheit ist zum Regeln des ersten Motors und/oder des zweiten Motors in Abhängigkeit der ermittelten Fördergeschwindigkeit eingerichtet.

[0042] Vorteilhaft erfolgt die Regelung der Fördergeschwindigkeit somit in Abhängigkeit der von den Druckbahnparametern abgeleiteten Fördergeschwindigkeit.

[0043] Druckbahnparameter umfassen insbesondere Materialparameter wie ein Elastizitätsmodul und/oder ein Verhalten des Druckmaterials beim Bedrucken. Weiterhin können geometrische Parameter, wie eine Dicke des Druckmaterials und/oder eine Breite der Druckbahn berücksichtigt werden.

[0044] Beispielsweise kann eine Dicke des Druckmaterials variabel sein, was sich direkt auf die Fördergeschwindigkeit auswirkt. Bei dieser Ausführungsform wird beispielsweise die Materialdicke erfasst und die Regelung der Fördergeschwindigkeit erfolgt entsprechend der erfassten Dicke.

[0045] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Steuerungsvorrichtung umfasst diese eine dritte Erfassungseinheit zum Erfassen von Sensordaten von der bedruckten Druckbahn und eine Korrektureinheit zum Ermitteln eines Korrekturwerts in Abhängigkeit der Druckdaten und der erfassten Sensordaten. Die Ermittlungseinheit ist dazu eingerichtet, eine korrigierte Fördergeschwindigkeit in Abhängigkeit des Korrekturwerts zu ermitteln und die Regelungseinheit ist zum Regeln des die erste Walze antreibenden ersten Motors und/oder des die zweite Walze antreibenden zweiten Motors zum Einstellen der korrigierten Fördergeschwindigkeit eingerichtet.

[0046] Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da sich hiermit Fehler in einem Druckbild, die sich beispielsweise

aufgrund fehlerhafter Annahmen und/oder Ungenauigkeiten in einem der Ermittlung der Fördergeschwindigkeit zugrundeliegenden physikalischen Modell der betriebenen Bahndruckmaschine ergeben können, auf Grundlage eines tatsächlich erzielten Druckergebnisses direkt korrigieren lassen.

[0047] Die dritte Erfassungseinheit umfasst beispielsweise einen optischen Sensor, wie einen Bildsensor, der das gedruckte Druckmotiv erfasst und in Bilddaten umwandelt. Die Korrektureinheit vergleicht die erfassten Bilddaten mit den Druckdaten. Die Korrektureinheit ist beispielsweise Bestandteil der Ermittlungseinheit. Insbesondere ermittelt die Korrektureinheit, ob die Bilddaten mit den Druckdaten bezüglich der Abmessungen von Grafiken und den Farbintensitäten übereinstimmt oder ob Abweichungen vorhanden sind. Ferner wird die Art der Abweichung ermittelt, zum Beispiel ob eine Stauchung oder Streckung vorliegt. Ein entsprechender Korrekturwert wird ermittelt und ausgegeben. Der Korrekturwert dient zum Ermitteln einer korrigierten Fördergeschwindigkeit, beispielsweise durch Addition oder durch Multiplikation.

[0048] Gemäß einem dritten Aspekt wird eine Bahndruckmaschine mit einer zwischen einer angetriebenen ersten Walze und einer angetriebenen zweiten Walze verlaufenden Druckbahn vorgeschlagen. Zwischen der ersten Walze und der zweiten Walze über der Druckbahn ist ein Digitaldruckkopf zur Ausgabe von Druckfarbe auf die Druckbahn angeordnet. Weiterhin umfasst die Bahndruckmaschine eine Steuerungsvorrichtung gemäß dem zweiten Aspekt, die zum Betreiben der Bahndruckmaschine eingerichtet ist.

[0049] Diese Bahndruckmaschine kann mittels der Steuerungsvorrichtung vorteilhaft nach dem Verfahren gemäß dem ersten Aspekt betrieben werden, woraus sich die oben genannten Vorteile ergeben. Die zu dem Verfahren erläuterten Ausführungsformen und Merkmale gelten für die Bahndruckmaschine entsprechend.

[0050] Gemäß einer Ausführungsform der Bahndruckmaschine umfasst diese ein Mittel zum Erfassen eines Förderparameters der ersten Walze und/oder der zweiten Walze. Die Steuerungsvorrichtung ist zum Betreiben der Druckmaschine in Abhängigkeit des erfassten Förderparameters eingerichtet.

[0051] Das Mittel umfasst insbesondere einen Sensor, der beispielsweise eine Umfangsgeschwindigkeit der jeweiligen Walze und/oder ein Drehmoment an der Walzenoberfläche der jeweiligen Walze als den Förderparameter erfasst. Die Steuerungsvorrichtung berücksichtigt den Förderparameter insbesondere zum Regeln der Motoren, die die jeweilige Walze antreiben. Der Förderparameter kann auch ein abgeleiteter Wert sein, beispielsweise kann aus einer Drehzahl oder einem Drehmoment eines Motors bei bekannter Getriebeübersetzung und Walzendurchmesser auf die Umfangsgeschwindigkeit oder das Drehmoment an der Walzenoberfläche geschlossen werden.

[0052] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der

Bahndruckmaschine umfasst diese ein Mittel zum Erfassen eines Druckbahnparameters der Druckbahn, wobei die Steuerungsvorrichtung zum Betreiben der Druckmaschine in Abhängigkeit des erfassten Materialparameters eingerichtet ist.

[0053] Das Mittel umfasst insbesondere einen Sensor, der beispielsweise eine Fördergeschwindigkeit und/oder eine Zugspannung der Druckbahn im Bereich der ersten Walze, im Bereich der zweiten Walze und/oder zwischen den Walzen als den Druckbahnparameter erfasst. Vorzugsweise arbeitet der Sensor kontaktlos, wie beispielsweise ein optischer Sensor, so dass der Sensor die Fördercharakteristik nicht beeinflusst. Es sei darauf hingewiesen, dass der Druckbahnparameter nicht zum Anpassen einer Ansteuerungsfrequenz des Druckkopfs verwendet wird, sondern zum Regeln der Fördergeschwindigkeit der Druckbahn. Weitere Druckbahnparameter sind beispielsweise Materialparameter des verwendeten Druckmaterials, wie ein Elastizitätsmodul.

[0054] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Bahndruckmaschine umfasst diese einen in Förderrichtung der Druckbahn nach dem Digitaldruckkopf angeordneten Sensor zum Erfassen von Sensordaten von der bedruckten Druckbahn. Die Steuerungsvorrichtung ist zum Ermitteln eines Korrekturwert in Abhängigkeit der erfassten Sensordaten und der Druckdaten und zum Betreiben der Bahndruckmaschine in Abhängigkeit des Korrekturwerts eingerichtet.

[0055] Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da sich hiermit Fehler in einem Druckbild, die sich beispielsweise aufgrund fehlerhafter Annahmen und/oder Ungenauigkeiten in einem der Ermittlung der Fördergeschwindigkeit zugrundeliegenden physikalischen Modell der betriebenen Bahndruckmaschine ergeben können, auf Grundlage eines tatsächlich erzielten Druckergebnisses direkt korrigieren lassen.

[0056] Der Sensor ist vorzugsweise ein optischer Sensor und zum Erfassen von Registermarken und/oder des gedruckten Druckmotivs eingerichtet. Registermarken sind insbesondere durch den Digitaldruckkopf periodisch auf die Druckbahn gedruckte Markierungen. Die Registermarken sind insofern Bestandteil der Druckdaten. Ein Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgend gedruckten Registermarken hängt von der Fördergeschwindigkeit ab. Daher kann von dem Abstand auf die Fördergeschwindigkeit geschlossen werden und diese lässt sich daher entsprechend regeln. Sofern das gedruckte Druckmotiv erfasst wird, lässt sich eine Übereinstimmung zwischen dem gedruckten Druckmotiv und den Druckdaten ermitteln. In Abhängigkeit davon, ob das gedruckte Druckmotiv mit den Druckdaten übereinstimmt oder wie es hiervon abweicht, lässt sich ein Korrekturwert ermitteln, insbesondere für die einzustellende Fördergeschwindigkeit, um Übereinstimmung zu erreichen.

[0057] Weiterhin wird ein Computerprogrammprodukt vorgeschlagen, welches auf einer programmgesteuerten Einrichtung die Durchführung des wie oben erläuterten Verfahrens veranlasst.

[0058] Ein Computerprogrammprodukt, wie z.B. ein Computerprogramm-Mittel, kann beispielsweise als Speichermedium, wie z.B. Speicherkarte, USB-Stick, CD-ROM, DVD, oder auch in Form einer herunterladbaren Datei von einem Server in einem Netzwerk bereitgestellt oder geliefert werden. Dies kann zum Beispiel in einem drahtlosen Kommunikationsnetzwerk durch die Übertragung einer entsprechenden Datei mit dem Computerprogrammprodukt oder dem Computerprogramm-Mittel erfolgen.

[0059] Weitere mögliche Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale oder Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der Erfindung hinzufügen.

[0060] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Aspekte der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung. Im Weiteren wird die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Betreiben einer digitalen Bahndruckmaschine;

Fig. 2 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels einer Steuerungsvorrichtung;

Fig. 3 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Steuerungsvorrichtung; und

Fig. 4 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel einer Bahndruckmaschine.

[0061] In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen worden, sofern nichts anderes angegeben ist.

[0062] Fig. 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Betreiben einer digitalen Bahndruckmaschine 200 (siehe Fig. 4).

[0063] In einem ersten Schritt 10 wird eine Frequenz F (siehe Fig. 2 - 4), mit der der Digitaldruckkopf 210 (siehe Fig. 4) zum Ausgeben von Druckfarbe 212 (siehe Fig. 4) angesteuert wird, ausgewählt. Unter Auswählen wird hierbei beispielsweise verstanden, dass ein Betreiber der Bahndruckmaschine 200 die Frequenz F über ein geeignetes Eingabemittel eingibt. Alternativ kann die Frequenz F aus bestimmten Randbedingung abgeleitet werden. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Frequenz F beispielsweise durch den Druckkopf 210 fest vorgegeben ist, da dieser sich nur mit einer bestimmten

Frequenz F betrieben lässt.

[0064] In einem zweiten Schritt 20 wird in Abhängigkeit der ausgewählten Frequenz F eine Soll-Fördergeschwindigkeit v_s (siehe Fig. 2, 3) für die Fördergeschwindigkeit v (siehe Fig. 4) ermittelt. Die Soll-Fördergeschwindigkeit v_s kann beispielsweise aus einem Zusammenhang zwischen der Frequenz F und einer gewünschten Druckauflösung ermittelt, insbesondere berechnet, werden. Die Druckauflösung ergibt sich beispielsweise aus Druckdaten D (siehe Fig. 2 - 4).

[0065] In einem dritten Schritt 30 werden die Walzen 220, 230 (siehe Fig. 4), die eine Druckbahn 240 (siehe Fig. 4) durch einen Druckbereich 250 (siehe Fig. 4) fördern, derart geregelt, dass die Fördergeschwindigkeit v der Druckbahn 240 der Soll-Fördergeschwindigkeit v_s entspricht. Dies erfolgt insbesondere, indem ein erster Motor M1 (siehe Fig. 4), der die erste Walze 220 antreibt und/oder ein zweiter Motor M2, der die zweite Walze 220 antreibt, entsprechend geregelt werden.

[0066] In einem vierten Schritt 40 wird der Digitaldruckkopf 210 mit der ausgewählten Frequenz F und den Druckdaten D angesteuert.

[0067] Dieses Verfahren kann insbesondere zum Betreiben einer Bahndruckmaschine 200 eingesetzt werden, deren Druckkopf 210 nicht in Abhängigkeit einer erfassten Fördergeschwindigkeit der Druckbahn 240 mit einer variablen Frequenz angesteuert wird.

[0068] Nachfolgend ist anhand der Fig. 2 und 3 jeweils ein Ausführungsbeispiel für eine Steuerungsvorrichtung 100 beschrieben, welche mittels des beschriebenen Verfahrens eine Bahndruckmaschine 200 betreiben kann.

[0069] Fig. 2 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels einer Steuerungsvorrichtung 100. Die Steuerungsvorrichtung 100 umfasst eine Einstelleinheit 110, die zum Einstellen einer ausgewählten Frequenz F eingerichtet ist. Die Einstelleinheit 110 umfasst insbesondere einen Taktgeber. Ferner kann die Einstelleinheit 110 ein Eingabemittel oder ein Empfangsmittel zum Auswählen der Frequenz F aufweisen.

[0070] Die Einstelleinheit 110 gibt die ausgewählte und eingestellte Frequenz F an eine Ermittlungseinheit 120 und eine Ansteuerungseinheit 140 aus. Die Ermittlungseinheit 120 ist zum Ermitteln einer Soll-Fördergeschwindigkeit v_s in Abhängigkeit der Frequenz F und von Druckdaten D eingerichtet. Die Druckdaten D werden insbesondere von außen vorgegeben oder eingegeben und umfassen beispielsweise ein zu druckendes Druckmotiv M (siehe Fig. 4) in Form von maschinenlesbaren Daten. Die Ansteuerungseinheit 140 ist dazu eingerichtet, die Druckdaten D zu lesen und einen Digitaldruckkopf 210 (siehe Fig. 4) entsprechend anzusteuern. Dabei werden Druckdüsen (nicht dargestellt) des Digitaldruckkopfs 210 zum Ausgeben von Druckfarbe 212 (siehe Fig. 4) mit der Frequenz F angesteuert. Das heißt, dass in jeder Periode der Frequenz F eine Druckdüse eine bestimmte Menge oder ein bestimmtes Volumen der Druckfarbe 212 ausgibt. Die in einer Periode ausgegebene Druckfarbe 212 erzeugt auf der Druckbahn 240 einen Bildpunkt.

[0071] Die Ermittlungseinheit 120 gibt die ermittelte Soll-Fördergeschwindigkeit v_s an eine Regelungseinheit 130 aus. Die Regelungseinheit 130 regelt in Abhängigkeit der Soll-Fördergeschwindigkeit v_s einen ersten Motor M1 (siehe Fig. 4), der eine erste Walze 220 (siehe Fig. 4) antreibt, und/oder einen zweiten Motor M2 (siehe Fig. 4), der eine zweite Walze 230 (siehe Fig. 4) antreibt. Durch diese Regelung wird die Fördergeschwindigkeit v (siehe Fig. 4) der Druckbahn 240 auf die Soll-Fördergeschwindigkeit v_s eingestellt. Hiermit ist sichergestellt, dass das gedruckte Druckmotiv M mit den Druckdaten D übereinstimmt.

[0072] Fig. 3 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Steuerungsvorrichtung 100. Dieses zweite Ausführungsbeispiel weist alle Merkmale des ersten Ausführungsbeispiels der Fig. 2 auf. Darüber hinaus umfasst die Steuerungsvorrichtung 100 hier drei Erfassungseinheiten 150, 160, 170 sowie eine Korrekturereinheit 172.

[0073] Die erste Erfassungseinheit 150 ist zum Erfassen eines Förderparameters P1, P2 der ersten Walze 220 (siehe Fig. 4) und/oder der zweiten Walze 230 (siehe Fig. 4) eingerichtet. Der erste Förderparameter P1 umfasst beispielsweise eine Umfangsgeschwindigkeit v_1 (siehe Fig. 4) der ersten Walze 220 und der zweite Förderparameter P2 umfasst beispielsweise eine Umfangsgeschwindigkeit v_2 (siehe Fig. 4) der zweiten Walze 230. Die Ermittlungseinheit 120 ist zum Ermitteln der Fördergeschwindigkeit v der Druckbahn 240 in Abhängigkeit der Parameter P1, P2 eingerichtet. Die Regelungseinheit 130 ist zum Regeln der Fördergeschwindigkeit v in Abhängigkeit der ermittelten Fördergeschwindigkeit v eingerichtet.

[0074] Die zweite Erfassungseinheit 160 ist zum Erfassen eines Druckbahnparameters P3 eingerichtet. Hierbei handelt es sich beispielsweise um eine Dicke der Druckbahn 240. Die Ermittlungseinheit 120 ist zum Ermitteln der Fördergeschwindigkeit v der Druckbahn 240 in Abhängigkeit des Parameters P3 eingerichtet. Die Regelungseinheit 130 ist zum Regeln der Fördergeschwindigkeit v in Abhängigkeit der ermittelten Fördergeschwindigkeit v eingerichtet.

[0075] Die dritte Erfassungseinheit 170 ist zum Erfassen von Bilddaten B eines durch den Digitaldruckkopf 210 (siehe Fig. 4) gedruckten Druckmotivs M (siehe Fig. 4) eingerichtet. Die Korrekturereinheit 172 ermittelt in Abhängigkeit der erfassten Bilddaten B und der Druckdaten D einen Korrekturwert K. Der Korrekturwert K dient der Ermittlungseinheit 120 dazu, eine korrigierte Fördergeschwindigkeit v_k zu ermitteln. Beispielsweise ist die korrigierte Fördergeschwindigkeit v_k eine Summe aus der Soll-Fördergeschwindigkeit v_s und dem Korrekturwert K. Die Ermittlungseinheit 120 gibt die Soll-Fördergeschwindigkeit v_s oder die korrigierte Fördergeschwindigkeit v_k an die Regelungseinheit 130 aus, woraufhin diese die Fördergeschwindigkeit v der Druckbahn 240 entsprechend regelt.

[0076] Fig. 4 zeigt schematisch ein Ausführungsbei-

spiel einer Bahndruckmaschine 200. Die Bahndruckmaschine 200 umfasst insbesondere eine Steuerungsvorrichtung 100, die zum Betreiben der Bahndruckmaschine 200 eingerichtet ist. Die Steuerungsvorrichtung 100 kann beispielsweise einem der in der Fig. 2 oder Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiele entsprechen. Die Steuerungsvorrichtung 100 ist zum Durchführen des anhand der Fig. 1 beschriebenen Verfahrens eingerichtet.

[0077] Die Bahndruckmaschine 200 umfasst einen Digitaldruckkopf 210, der über einer Druckbahn 240 angeordnet ist. Der Digitaldruckkopf 210 ist dazu eingerichtet, Druckfarbe 212 mittels Druckdüsen (nicht dargestellt) auf die Druckbahn 240 auszugeben. Der Bereich, in dem der Druckkopf 210 Druckfarbe 212 auf die Druckbahn 240 ausgeben kann, ist als Druckbereich 250 bezeichnet.

[0078] Der Druckbereich 250 liegt zwischen einer ersten Walze 220 und einer zweiten Walze 230, die die Druckbahn 240 fördern. Die erste Walze 220 kann auch als Zuführwalze bezeichnet werden. Zwischen den Walzen 220, 230 sind vier Leitwalzen 260 angeordnet, die zum Stützen und Leiten der Druckbahn 240 in dem Druckbereich 250 dienen. Aus Gründen der Übersicht ist nur eine Leitwalze 260 mit einem Bezugszeichen gekennzeichnet. Die Leitwalzen 260 sind nicht angetrieben und vorzugsweise sehr leichtgängig drehbar gelagert, so dass die sich mit der Druckbahn 240 mitdrehen, ohne auf diese einzuwirken.

[0079] Die erste Walze 220 wird von einem ersten Motor M1, die zweite Walze 230 wird von einem zweiten Motor M2 angetrieben. Die Motoren M1, M2 sind insbesondere Elektromotoren und treiben die Walzen 220, 230 direkt an, das heißt, dass kein Getriebe zwischen Motor M1, M2 und der jeweiligen Walze 220, 230 vorhanden ist. Hierdurch kann eine besonders exakte Regelung der Fördergeschwindigkeit v der Druckbahn 240 realisiert werden.

[0080] Die Steuerungsvorrichtung 100 betreibt die Bahndruckmaschine 200. Dies erfolgt gemäß des anhand der Fig. 1 beschriebenen Verfahrens. Die Steuerungsvorrichtung 100 betreibt die Bahndruckmaschine 200 in Abhängigkeit von Druckdaten D und einer ausgewählten Frequenz F. Die Frequenz F bestimmt, in welchen Zeitintervallen eine Druckdüse des Druckkopfs 210 Druckfarbe 212 ausgeben kann. Die Steuerungsvorrichtung 100 ermittelt in Abhängigkeit der Frequenz F und der Druckdaten D, mit welcher Soll-Fördergeschwindigkeit v_s die Druckbahn 240 durch den Druckbereich 250 zu fördern ist, so dass das gedruckte Druckmotiv M mit den Druckdaten D übereinstimmt. Die Steuerungsvorrichtung 100 umfasst hierfür insbesondere eine Ermittlungseinheit 120 (siehe Fig. 2 oder 3). Weiterhin umfasst die Steuerungsvorrichtung 100 eine Regelungseinheit 130 (siehe Fig. 2 oder 3), die die Motoren M1, M2 so regelt, dass die Druckbahn 240 mit der Soll-Fördergeschwindigkeit v_s gefördert wird.

[0081] Die Druckmaschine 200 umfasst in diesem Ausführungsbeispiel weiterhin einen optionalen Sensor

270, der hier als eine CCD-Kamera ausgebildet ist. Die CCD-Kamera 270 ist in Förderrichtung hinter dem Druckkopf 210 angeordnet. Die CCD-Kamera 270 erfasst die von dem Druckkopf 210 gedruckten Druckmotive M und wandelt diese in Bilddaten B. Die Bilddaten B werden an die Steuerungsvorrichtung 100 ausgegeben. Diese überwacht, ob die Bilddaten B mit den Druckdaten D übereinstimmen, also ob das erzielte Druckergebnis den Druckdaten D entspricht. Sofern eine Abweichung zwischen den Bilddaten B und den Druckdaten D vorliegt, ermittelt eine Korrektereinheit 172 (siehe Fig. 3) einen Korrekturwert K, welchen die Steuerungsvorrichtung 100 beim Betrieb der Bahndruckmaschine 200 berücksichtigt. Insbesondere wird die Fördergeschwindigkeit v der Druckbahn 240 auf eine korrigierte Fördergeschwindigkeit v_k eingestellt. Weiterhin kann auch eine Ausgabemenge an Druckfarbe 212 durch eine Druckdüse pro Ansteuerungsperiode angepasst werden, wenn beispielsweise eine Farbintensität des gedruckten Druckmotivs M von den Druckdaten D abweicht. Bei mehrfarbigen Ausdrucken kann zudem eine Farbmischung angepasst werden.

Bezugszeichenliste

[0082]

10	Verfahrensschritt
20	Verfahrensschritt
30	Verfahrensschritt
40	Verfahrensschritt
100	Steuerungsvorrichtung
110	Einstelleinheit
120	Ermittlungseinheit
130	Regelungseinheit
140	Ansteuereinheit
150	Erfassungseinheit
160	Erfassungseinheit
170	Erfassungseinheit
172	Korrektereinheit
200	Bahndruckmaschine
210	Digitaldruckkopf
212	Druckfarbe
220	Walze
230	Walze
240	Druckbahn
250	Druckbereich
260	Leitwalze
270	Sensor
B	Bilddaten
D	Druckdaten
F	Frequenz
K	Korrekturwert
P1	Parameter
P2	Parameter
P3	Parameter
v	Fördergeschwindigkeit

- v1 Drehgeschwindigkeit
- v2 Drehgeschwindigkeit
- vk korrigierte Fördergeschwindigkeit
- vs Sollwert

5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer digitalen Bahndruckmaschine (100), umfassend:

10

Auswählen (10) einer Frequenz (F) zum Ansteuern eines Digitaldruckkopfs (210) mit der Frequenz (F) zum Ausgeben von Druckfarbe auf eine Druckbahn (240),
 Ermitteln (20) einer Soll-Fördergeschwindigkeit (vs) zum Fördern der Druckbahn (240) in Abhängigkeit der ausgewählten Frequenz (F) und von Druckdaten (D),
 Regeln (30) eines ersten Motors (220) antreibenden Motors (M1) und/oder eines zweiten Motors (230) antreibenden Motors (M2) in Abhängigkeit der Soll-Fördergeschwindigkeit (vs) derart, dass die Druckbahn (240) zwischen der ersten Walze (220) und der zweiten Walze (230), insbesondere direkt unter dem Digitaldruckkopf (210), mit der Soll-Fördergeschwindigkeit (vs) gefördert wird, und
 Ansteuern (40) des Digitaldruckkopfs (210) mit der ausgewählten Frequenz (F) und in Abhängigkeit der Druckdaten (D).

15

20

25

30

2. Verfahren nach Anspruch 1,

35

gekennzeichnet durch

Erfassen eines Förderparameters (P1, P2) der ersten Walze (220) und/oder der zweiten Walze (230),
 Ermitteln einer Fördergeschwindigkeit (v) der Druckbahn (240) in Abhängigkeit des Förderparameters (P1, P2), und
 Regeln des ersten Motors (M1) und/oder des zweiten Motors (M2) in Abhängigkeit der ermittelten Fördergeschwindigkeit (v), so dass die Fördergeschwindigkeit (v) der Soll-Fördergeschwindigkeit (vs) entspricht.

40

45

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

50

gekennzeichnet durch

Erfassen eines Druckbahnparameters (P3) der Druckbahn (240), und
 Regeln des ersten Motors (M1) und/oder des zweiten Motors (M2) in Abhängigkeit des erfassten Druckbahnparameters (P3).

55

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

gekennzeichnet durch

periodisches Drucken einer Registermarke auf die Druckbahn (240) durch den Digitaldruckkopf (210),
 Erfassen eines Abstands zwischen zwei aufeinanderfolgend gedruckten Registermarken auf der Druckbahn (240), und
 Regeln des ersten Motors (M1) und/oder des zweiten Motors (M2) in Abhängigkeit des erfassten Abstands.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

gekennzeichnet durch

Erzeugen von Bilddaten (B) in Abhängigkeit eines durch den Digitaldruckkopf (210) auf die Druckbahn (240) gedruckten Druckmotivs (M),
 Vergleichen der Bilddaten (B) mit den Druckdaten (D), und
 Regeln des ersten Motors (M1) und/oder des zweiten Motors (M2) in Abhängigkeit eines Ergebnisses des Vergleichs.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

gekennzeichnet durch

Einstellen einer Ausgabemenge der Druckfarbe (212) für eine Druckdüse des Digitaldruckkopfs (210) in einer Periode der ausgewählten Frequenz (F) in Abhängigkeit der Druckdaten (D) und der Soll-Fördergeschwindigkeit (vs).

7. Steuerungsvorrichtung (100) zum Betreiben einer digitalen Bahndruckmaschine (200), umfassend:

eine Einstelleinheit (110) zum Einstellen einer ausgewählten Frequenz (F),
 eine Ermittlungseinheit (120) zum Ermitteln einer Soll-Fördergeschwindigkeit (vs) einer Druckbahn (140) in Abhängigkeit der Frequenz (F) und von Druckdaten (D),
 eine Regelungseinheit (130) zum Regeln eines ersten Motors (M1) und/oder eines zweiten Motors (M2) zum Einstellen einer Fördergeschwindigkeit (v) der zwischen der ersten Walze (220) und der zweiten Walze (230) verlaufenden Druckbahn (240) in Abhängigkeit der Soll-Fördergeschwindigkeit (vs), und
 eine Ansteuerungseinheit (140) zum Ansteuern eines Digitaldruckkopfs (210) zum Ausgeben von Druckfarbe mit der Frequenz (F) und in Abhängigkeit der Druckdaten (D).

8. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 7,

gekennzeichnet durch

eine erste Erfassungseinheit (150) zum Erfas-

sen eines Förderparameters (P1, P2) der ersten Walze (120) und/oder der zweiten Walze (130), wobei

die Ermittlungseinheit (120) dazu eingerichtet ist, die Fördergeschwindigkeit (v) in Abhängigkeit des erfassten Betriebsparameters (P1, P2) zu ermitteln und die Regelungseinheit (130) zum Regeln des ersten Motors (M1) und/oder des zweiten Motors (M2) in Abhängigkeit der ermittelten Fördergeschwindigkeit (v) eingerichtet ist.

9. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,

gekennzeichnet durch

eine zweite Erfassungseinheit (160) zum Erfassen eines Druckbahnparameters (P3) der Druckbahn (240), wobei

die Ermittlungseinheit (120) dazu eingerichtet ist, die Fördergeschwindigkeit (v) in Abhängigkeit des erfassten Druckbahnparameters (P3) zu ermitteln und die Regelungseinheit (130) zum Regeln des ersten Motors (M1) und/oder des zweiten Motors (M2) in Abhängigkeit der ermittelten Fördergeschwindigkeit (v) eingerichtet ist.

10. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9,

gekennzeichnet durch

eine dritte Erfassungseinheit (170) zum Erfassen von Sensordaten (B) von der bedruckten Druckbahn (240), und

eine Korrekturereinheit (172) zum Ermitteln eines Korrekturwerts (K) in Abhängigkeit der Druckdaten (D) und der Sensordaten (B), wobei die Ermittlungseinheit (120) dazu eingerichtet ist, eine korrigierte Fördergeschwindigkeit (vk) in Abhängigkeit des Korrekturwerts (K) zu ermitteln und die Regelungseinheit (140) zum Regeln des die erste Walze (220) antreibenden ersten Motors (M1) und/oder des die zweite Walze (230) antreibenden zweiten Motors (M2) zum Einstellen der korrigierten Fördergeschwindigkeit (vk) eingerichtet ist.

11. Bahndruckmaschine (200) mit einer zwischen einer angetriebenen ersten Walze (220) und einer angetriebenen zweiten Walze (230) verlaufenden Druckbahn (240), umfassend

einen zwischen der ersten Walze (220) und der zweiten Walze (230) über der Druckbahn (240) angeordneten Digitaldruckkopf (210) zur Ausgabe von Druckfarbe (212) auf die Druckbahn (240), und eine Steuerungsvorrichtung (100) gemäß ei-

nem der Ansprüche 7 bis 10 zum Betreiben der Bahndruckmaschine (200).

12. Bahndruckmaschine nach Anspruch 11,

gekennzeichnet durch

ein Mittel zum Erfassen eines Förderparameters (P1, P2) der ersten Walze (220) und/oder der zweiten Walze (230), wobei die Steuerungsvorrichtung (100) zum Betreiben der Druckmaschine (200) in Abhängigkeit des erfassten Förderparameters (P1, P2) eingerichtet ist.

13. Bahndruckmaschine nach Anspruch 11 oder 12,

gekennzeichnet durch

ein Mittel zum Erfassen eines Druckbahnparameters (P3) der Druckbahn (240), wobei die Steuerungsvorrichtung (100) zum Betreiben der Druckmaschine (200) in Abhängigkeit des erfassten Druckbahnparameters (P3) eingerichtet ist.

14. Bahndruckmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 13,

gekennzeichnet durch

einen in Förderrichtung der Druckbahn (240) nach dem Digitaldruckkopf (210) angeordneten Sensor (270) zum Erfassen von Sensordaten (B) von der bedruckten Druckbahn (240), wobei die Steuerungsvorrichtung (100) zum Ermitteln eines Korrekturwerts (K) in Abhängigkeit der erfassten Sensordaten (B) und der Druckdaten (D) und zum Betreiben der Bahndruckmaschine (200) in Abhängigkeit des Korrekturwerts (K) eingerichtet ist.

Claims

1. Method for operating a digital web printing press (100), comprising:

selecting (10) a frequency (F) for actuating a digital printing head (210) at the frequency (F) to output printing ink onto a print web (240),
ascertaining (20) a specified conveying speed (vs) for conveying the print web (240) on the basis of the selected frequency (F) and printing data (D),

controlling (30) a motor (M1) driving a first roller (220) and/or a motor (M2) driving a second roller (230) on the basis of the specified conveying speed (vs) such that the print web (240) between the first roller (220) and the second roller (230), in particular directly below the digital printing head (210), is conveyed at the specified conveying speed (vs), and

actuating (40) the digital printing head (210) at the selected frequency (F) and on the basis of

the printing data (D).

2. Method according to Claim 1,

characterized by

capturing a conveying parameter (P1, P2) of the first roller (220) and/or of the second roller (230), ascertaining a conveying speed (v) of the print web (240) on the basis of the conveying parameter (P1, P2), and controlling the first motor (M1) and/or the second motor (M2) on the basis of the ascertained conveying speed (v), so that the conveying speed (v) corresponds to the specified conveying speed (vs).

3. Method according to Claim 1 or 2,

characterized by

capturing a print web parameter (P3) of the print web (240), and controlling the first motor (M1) and/or the second motor (M2) on the basis of the captured print web parameter (P3).

4. Method according to one of Claims 1 to 3,

characterized by

periodically printing a register mark onto the print web (240) by means of the digital printing head (210), capturing a distance between two successively printed register marks on the print web (240), and controlling the first motor (M1) and/or the second motor (M2) on the basis of the captured distance.

5. Method according to one of Claims 1 to 4,

characterized by

generating image data (B) on the basis of a printed design (M) printed onto the print web (240) by the digital printing head (210), comparing the image data (B) with the printing data (D), and controlling the first motor (M1) and/or the second motor (M2) on the basis of a result of the comparison.

6. Method according to one of Claims 1 to 5,

characterized by

setting an output quantity of the printing ink (212) for a printing nozzle of the digital printing head (210) in one period of the selected frequency (F) on the basis of the printing data (D) and the specified conveying speed (vs).

7. Control apparatus (100) for operating a digital web printing press (200), comprising:

an adjusting unit (110) for setting a selected frequency (F),

an ascertaining unit (120) for ascertaining a specified conveying speed (vs) of a print web (140) on the basis of the frequency (F) and printing data (D),

a controller unit (130) for controlling a first motor (M1) driving a first roller (220) and/or a second motor (M2) driving a second roller (230) to set a conveying speed (v) of the print web (240) running between the first roller (220) and the second roller (230) on the basis of the specified conveying speed (vs), and

an actuating unit (140) for actuating a digital printing head (210) to output printing ink at the frequency (F) and on the basis of the printing data (D).

8. Control apparatus according to Claim 7,

characterized by

a first capture unit (150) for capturing a conveying parameter (P1, P2) of the first roller (120) and/or the second roller (130), wherein the ascertaining unit (120) is configured to ascertain the conveying speed (v) on the basis of the captured operating parameter (P1, P2) and the controller unit (130) is configured to control the first motor (M1) and/or the second motor (M2) on the basis of the ascertained conveying speed (v).

9. Control apparatus according to Claim 7 or 8,

characterized by

a second capture unit (160) for capturing a print web parameter (P3) of the print web (240), wherein the ascertaining unit (120) is configured to ascertain the conveying speed (v) on the basis of the captured print web parameter (P3) and the controller unit (130) is configured to control the first motor (M1) and/or the second motor (M2) on the basis of the ascertained conveying speed (v).

10. Control apparatus according to one of Claims 7 to 9,

characterized by

a third capture unit (170) for capturing sensor data (B) from the printed print web (240), and a correction unit (172) for ascertaining a correction value (K) on the basis of the printing data (D) and the sensor data (B), wherein the ascertaining unit (120) is configured to ascertain a corrected conveying speed (vk) on the basis of the correction value (K) and the controller unit (140) is configured to control the first mo-

tor (M1) driving the first roller (220) and/or the second motor (M2) driving the second roller (230) to set the corrected conveying speed (vk).

11. Web printing press (200) having a print web (240) running between a driven first roller (220) and a driven second roller (230), comprising
5
a digital printing head (210), arranged between the first roller (220) and the second roller (230) above the print web (240), for outputting printing ink (212) onto the print web (240), and
10
a control apparatus (100) according to one of Claims 7 to 10 for operating the web printing press (200).
15
12. Web printing press according to Claim 11, **characterized by**
a means for capturing a conveying parameter (P1, P2) of the first roller (220) and/or of the second roller (230), wherein the control apparatus (100) is configured to operate the printing press (200) on the basis of the captured conveying parameter (P1, P2).
20
13. Web printing press according to Claim 11 or 12, **characterized by**
25
a means for capturing a print web parameter (P3) of the print web (240), wherein the control apparatus (100) is configured to operate the printing press (200) on the basis of the captured print web parameter (P3).
30
14. Web printing press according to one of Claims 11 to 13,
35
characterized by
a sensor (270), arranged downstream of the digital printing head (210) in the direction of conveyance of the print web (240), for capturing sensor data (B) from the printed print web (240), wherein
40
the control apparatus (100) is configured to ascertain a correction value (K) on the basis of the captured sensor data (B) and the printing data (D) and to operate the web printing press (200) on the basis of the correction value (K) .
45

Revendications

1. Procédé de fonctionnement d'une machine numérique à imprimer des bandes (100), comprenant :
50
la sélection (10) d'une fréquence (F) pour commander une tête d'impression numérique (210) à la fréquence (F) pour distribuer de l'encre d'imprimerie sur une bande à imprimer (240),
55
la détermination (20) d'une vitesse d'avance-

ment nominale (vs) pour faire avancer la bande à imprimer (240) en fonction de la fréquence (F) sélectionnée et de données d'impression (D), la régulation (30) d'un moteur (M1) entraînant un premier rouleau (220) et/ou un moteur (M2) entraînant un second rouleau (230) en fonction de la vitesse d'avancement nominale (vs) de telle façon que la bande à imprimer (240) entre le premier rouleau (220) et le second rouleau (230) soit avancée à la vitesse d'avancement nominale (vs), particulièrement directement sous la tête d'impression numérique (210), et la commande (40) de la tête d'impression numérique (210) à la fréquence (F) sélectionnée et en fonction des données d'impression (D).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé par**
l'enregistrement d'un paramètre d'avancement (P1, P2) du premier rouleau (220) et/ou du second rouleau (230),
la détermination d'une vitesse d'avancement (v) de la bande à imprimer (240) en fonction du paramètre d'avancement (P1, P2), et
la régulation du premier moteur (M1) et/ou du second moteur (M2) en fonction de la vitesse d'avancement (v) déterminée de façon à ce que la vitesse d'avancement (v) corresponde à la vitesse d'avancement nominale (vs).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé par**
l'enregistrement d'un paramètre de bande à imprimer (P3) de la bande à imprimer (240), et
la régulation du premier moteur (M1) et/ou du second moteur (M2) en fonction du paramètre de bande à imprimer (P3) enregistré.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé par**
l'impression périodique d'une marque de repère sur la bande à imprimer (240) par la tête d'impression numérique (210),
l'enregistrement d'un écart entre deux marques de repère imprimées consécutives sur la bande à imprimer (240), et
la régulation du premier moteur (M1) et/ou du second moteur (M2) en fonction de l'écart enregistré.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé par**
la production de données d'image (B) en fonction d'un motif d'impression (M) imprimé sur la bande à imprimer (240) par la tête d'impression

- numérique (210),
la comparaison des données d'image (B) aux données d'impression (D), et
la régulation du premier moteur (M1) et/ou du second moteur (M2) en fonction d'un résultat de la comparaison. 5
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé par**
le réglage d'une quantité de distribution de l'encre d'imprimerie (212) pour une buse d'impression de la tête d'impression numérique (210) dans une période de la fréquence (F) sélectionnée en fonction des données d'impression (D) et de la vitesse d'avancement nominale (vs). 10
7. Dispositif de commande (100) de fonctionnement d'une machine numérique à imprimer des bandes (200), comprenant : 15
- une unité de réglage (110) pour régler une fréquence (F) sélectionnée,
une unité de détermination (120) pour déterminer une vitesse d'avancement nominale (vs) d'une bande à imprimer (140) en fonction de la fréquence (F) et de données d'impression (D), 25
une unité de régulation (130) pour réguler un premier moteur (M1) entraînant un premier rouleau (220) et/ou un second moteur (M2) entraînant un second rouleau (230) pour régler une vitesse d'avancement (v) de la bande à imprimer (240) passant entre le premier rouleau (220) et le second rouleau (230) en fonction de la vitesse d'avancement nominale (vs), et 30
une unité de commande (140) pour commander une tête d'impression numérique (210) pour distribuer de l'encre d'imprimerie à la fréquence (F) sélectionnée et en fonction des données d'impression (D). 35
8. Dispositif de commande selon la revendication 7, **caractérisé par** 40
- une première unité d'enregistrement (150) pour enregistrer un paramètre d'avancement (P1, P2) du premier rouleau (120) et/ou du second rouleau (130), dans lequel
l'unité de détermination (120) est conçue pour déterminer la vitesse d'avancement (v) en fonction du paramètre d'avancement (P1, P2) enregistré, et l'unité de régulation (130) est conçue pour réguler le premier moteur (M1) et/ou le second moteur (M2) en fonction de la vitesse d'avancement (v) déterminée. 45
9. Dispositif de commande selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé par** 50
- une seconde unité d'enregistrement (160) pour enregistrer un paramètre de bande à imprimer (P3) de la bande à imprimer (240), dans lequel l'unité de détermination (120) est conçue pour déterminer la vitesse d'avancement (v) en fonction du paramètre de bande à imprimer (P3) enregistré et l'unité de régulation (130) est conçue pour réguler le premier moteur (M1) et/ou le second moteur (M2) en fonction de la vitesse d'avancement (v) déterminée. 55
10. Dispositif de commande selon l'une des revendications 7 à 9, **caractérisé par**
- une troisième unité d'enregistrement (170) pour enregistrer des données de capteur (B) de la bande à imprimer (240) imprimée, et
une unité de correction (172) pour déterminer une valeur de correction (K) en fonction des données d'impression (D) et des données de capteur (B), dans lequel
l'unité de détermination (120) est conçue pour déterminer une vitesse d'avancement corrigée (vk) en fonction de la valeur de correction (K) et l'unité de régulation (140) est conçue pour réguler le premier moteur (M1) entraînant le premier rouleau (220) et/ou le second moteur (M2) entraînant le second rouleau (230) pour régler la vitesse d'avancement (vk) corrigée.
11. Machine à imprimer des bandes (200) comprenant une bande à imprimer (240) passant entre un premier rouleau (220) entraîné et un second rouleau (230) entraîné, comprenant
- une tête d'impression numérique (210) disposée entre le premier rouleau (220) et le second rouleau (230) au-dessus de la bande à imprimer (240) pour distribuer de l'encre d'imprimerie (212) sur la bande à imprimer (240), et
un dispositif de commande (100) selon l'une des revendications 7 à 10 pour faire fonctionner la machine à imprimer des bandes (200).
12. Machine à imprimer des bandes selon la revendication 11, **caractérisée par**
un moyen pour enregistrer un paramètre d'avancement (P1, P2) du premier rouleau (220) et/ou du second rouleau (230), dans lequel le dispositif de commande (100) est conçu pour faire fonctionner la machine à imprimer des bandes (200) en fonction du paramètre d'avancement (P1, P2) enregistré.
13. Machine à imprimer des bandes selon la revendication 11 ou 12, **caractérisée par**
un moyen pour enregistrer un paramètre de bande

à imprimer (P3) de la bande à imprimer (240), dans lequel le dispositif de commande (100) est conçu pour faire fonctionner la machine à imprimer des bandes (200) en fonction du paramètre de bande à imprimer (P3) enregistré.

5

14. Machine à imprimer des bandes selon l'une quelconque des revendications 11 à 13,

caractérisé par

10

un capteur (270) disposé dans le sens d'avancement de la bande à imprimer (240) après la tête d'impression numérique (210) pour détecter des données de capteur (B) de la bande à imprimer (240) imprimée, dans lequel

15

le dispositif de commande (100) est conçu pour déterminer une valeur de correction (K) en fonction des données de capteur (B) enregistrées et des données d'impression (D) et pour faire fonctionner la machine à imprimer des bandes (200) en fonction de la valeur de correction (K).

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

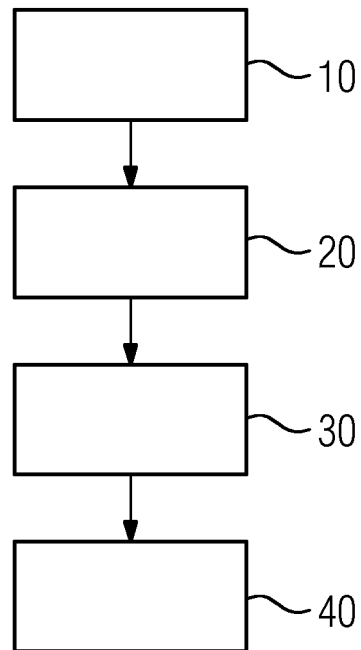


FIG 2

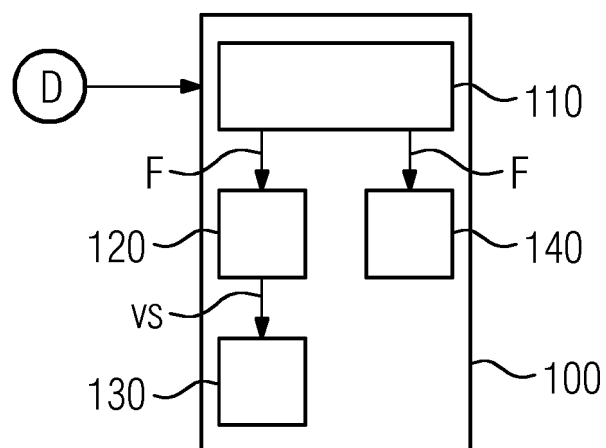


FIG 3

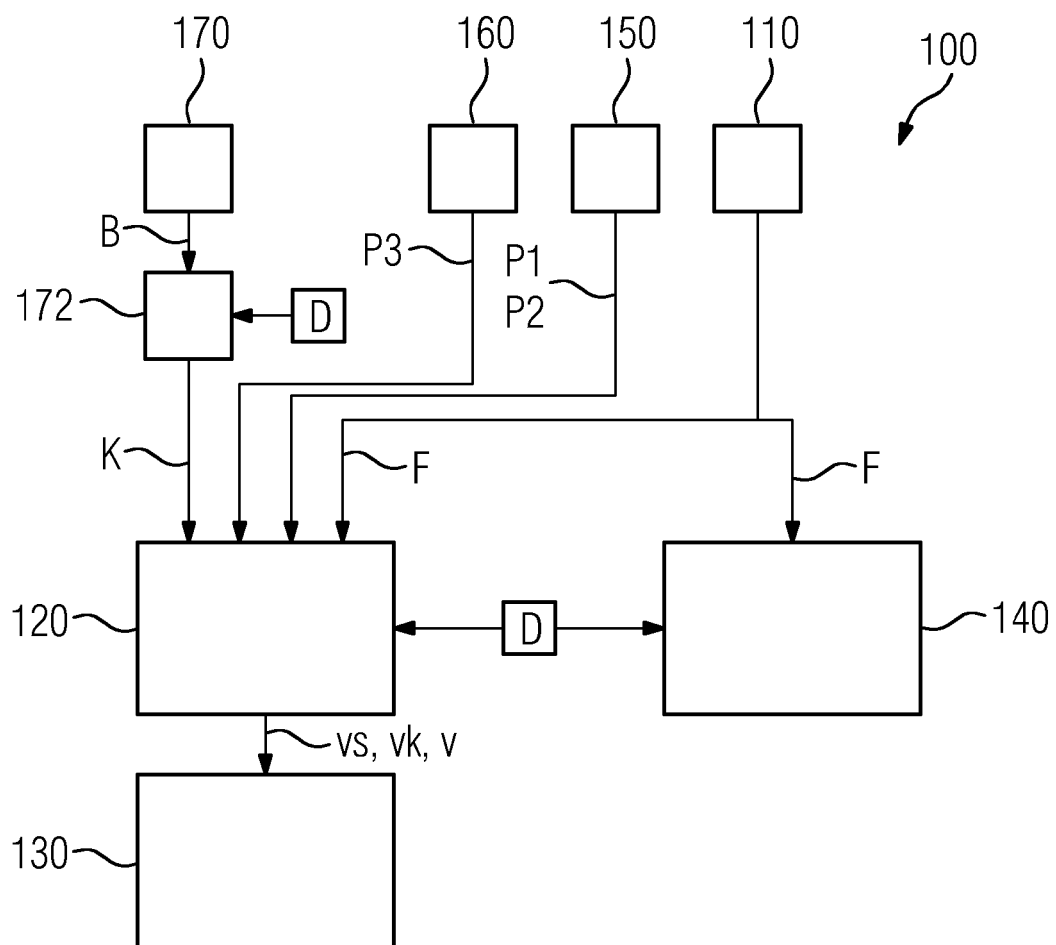
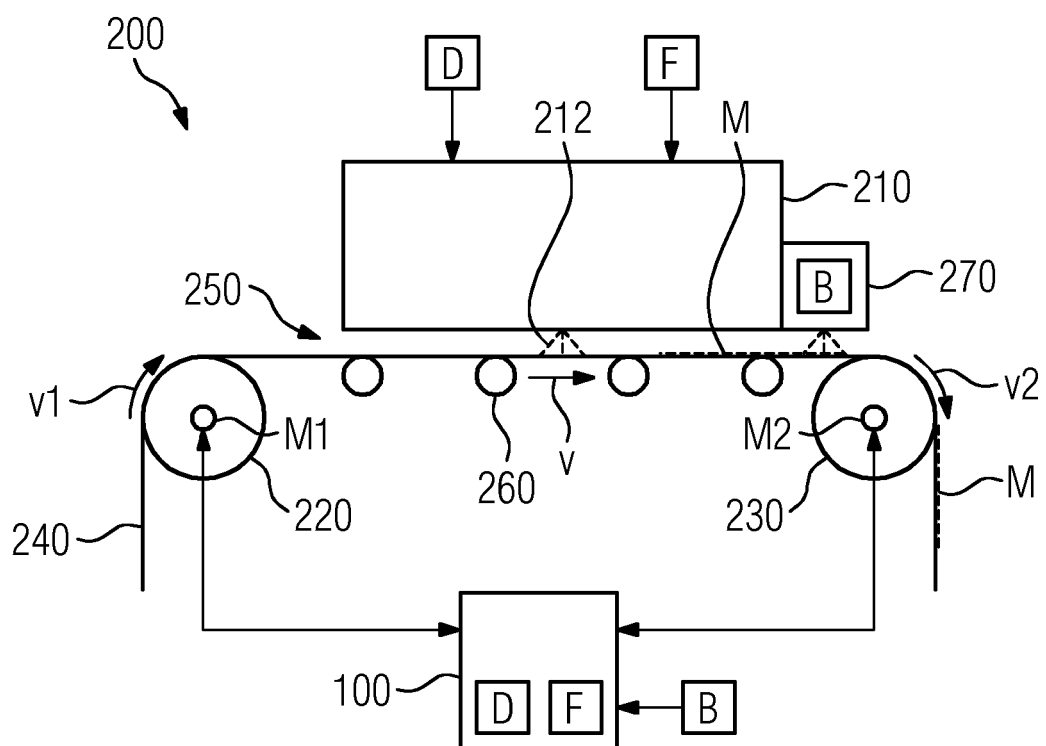


FIG 4



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

- DE 102015104575 [0001]