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

(11) **EP 3 145 719 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.02.2018 Patentblatt 2018/09

(21) Anmeldenummer: **15731683.7**

(22) Anmeldetag: **19.05.2015**

(51) Int Cl.:
B41F 13/004 *(2006.01)* ***B41F 21/00*** *(2006.01)*
B41F 21/08 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/IB2015/053675

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/177720 (26.11.2015 Gazette 2015/47)

(54) **DRUCKVERFAHREN UND DRUCKVORRICHTUNG**

PRINTING METHOD AND PRINTING DEVICE

PROCÉDÉ D'IMPRESSION ET DISPOSITIF D'IMPRESSION

(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: **22.05.2014 DE 102014107223**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.03.2017 Patentblatt 2017/13

(73) Patentinhaber: **GT+W GmbH**
63322 Rödermark (DE)

(72) Erfinder:
- **THIEME, Robert**
  64289 Darmstadt (DE)
- **OBERLE, Thomas**
  64285 Darmstadt (DE)
- **SAUER, Patrick**
  64743 Beerfelden (Olfen) (DE)

(74) Vertreter: **Steiniger, Carmen**
Patentanwaltskanzlei Dr. Steiniger
Reichsstraße 37
09112 Chemnitz (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 19 722 376
US-A- 4 081 723
US-A1- 2006 181 002

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 3 145 719 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Druckverfahren mit einer Druckvorrichtung, die wenigstens ein Druckwerk mit wenigstens einem Druckformzylinder, wenigstens einem dem Druckformzylinder gegenüber angeordneten Druckzylinder und wenigstens einer Substratträgereinrichtung aufweist, wobei der Druckformzylinder und der Druckzylinder zueinander gegenläufig rotiert werden, mit der Substratträgereinrichtung wenigstens ein Substrat zwischen dem Druckformzylinder und dem Druckzylinder hindurch bewegt und dabei das wenigstens eine Substrat in einem zwischen dem Druckformzylinder und dem Druckzylinder befindlichen Druckbereich mittels einer auf einer Zylinderoberfläche des Druckformzylinders vorgesehenen Gravur oder eines auf einer Zylinderoberfläche des Druckformzylinders vorgesehenen Klischees bedruckt wird. Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Druckvorrichtung, die wenigstens ein Druckwerk mit wenigstens einem Druckformzylinder, wenigstens einem dem Druckformzylinder gegenüber angeordneten Druckzylinder und wenigstens einer Substratträgereinrichtung aufweist, wobei der Druckformzylinder und der Druckzylinder zueinander gegenläufig rotierbar sind und mit der Substratträgereinrichtung wenigstens ein Substrat zwischen dem Druckformzylinder und dem Druckzylinder hindurch bewegbar ist, um dabei das wenigstens eine Substrat in einem zwischen dem Druckformzylinder und dem Druckzylinder befindlichen Druckbereich mittels einer auf einer Zylinderoberfläche des Druckformzylinders vorgesehenen Gravur oder eines auf einer Zylinderoberfläche des Druckformzylinders vorgesehenen Klischees zu bedrucken.

[0002] Aus der Druckschrift DE 10 2004 050 725 A1 ist eine Offset-Druckvorrichtung mit einer Mehrzahl von hintereinander angeordneten Arbeitsstationen bekannt, bei welchen jeweils Bogenmaterial an einem Bogenhaltesystem fixiert und mittels eines endlos umlaufenden Fördermittels zwischen einem Formzylinder und einem Gegendruckzylinder in einer Förderrichtung mit stets gleich bleibender Geschwindigkeit hindurch transportiert wird. Die Arbeitsstation weist einen Geber/Detektor auf, mit dem die Position des Bogenhaltesystems oder des Bogenmaterials erfasst, als Signal verarbeitet und einer Maschinensteuerung zugeführt wird. Über die Maschinensteuerung wird die Rotationsgeschwindigkeit des Formzylinders und/oder des Gegendruckzylinders gesteuert, um einen Synchronlauf der Zylinder zu bewirken.

[0003] Um ein qualitativ und gleichbleibend gutes Druckergebnis zu erreichen, sind bei den aus dem Stand der Technik bekannten Druckvorrichtungen der Formzylinder und der Gegendruckzylinder mit hohem Gewicht ausgebildet und fest gelagert, um ein Verstellen während des Druckvorganges zu verhindern. Entsprechend weisen der Form- und der Gegendruckzylinder bei den in der Druckschrift DE 10 2004 050 725 A1 geforderten Geschwindigkeitsanpassungen eine gewisse Trägheit auf, welche dazu führt, dass auch bei Einsatz modernster Messelektronik keine perfekte Synchroneinstellung beider Zylinder realisiert werden kann, was wiederum zu Genauigkeitseinbußen beim Drucken insbesondere kleiner Strukturen, wie Strukturen mit Abmessungen im Mikrometerbereich, führt.

[0004] Aus der Druckschrift US 4,081,723 A sind eine Druckvorrichtung und ein Druckverfahren bekannt, bei welchen Doppel-T-förmige Substratträger beidseitig von Druckstationen in Rollschienen geführt kontinuierlich in einer Endlosschleife laufen, wobei auf den Oberflächen der Substratträger eine Verbindungsbrücke aufliegt, auf der wiederum zu bedruckende Blätter aufliegen, die beim Durchlaufen zwischen den nacheinander angeordneten Druckzylinder-Offsetzylinder-Paaren der einzelnen Druckstationen bedruckt werden.

[0005] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Druckverfahren und eine Druckvorrichtung der oben genannten Gattung zur Verfügung zu stellen, mit welchen eine erhöhte Genauigkeit beim Drucken erzielt werden kann.

[0006] Die Aufgabe wird zum einen durch ein Druckverfahren der oben genannten Gattung gelöst, bei dem die Substratträgereinrichtung während einer gleichförmigen Rotationsbewegung des Druckformzylinders und des Druckzylinders entlang einer durch eine Längsausdehnung des Druckwerkes längenbegrenzten, linear verlaufenden Bahn linear bewegt wird, wobei die Substratträgereinrichtung aus einer ruhenden Startposition auf eine Betriebsgeschwindigkeit, welche die Substratträgereinrichtung spätestens in dem Druckbereich aufweist, beschleunigt wird, die Substratträgereinrichtung wenigstens in dem Druckbereich mit konstanter Geschwindigkeit bewegt wird und die Substratträgereinrichtung nach Verlassen des Druckbereiches bis zu einer ruhenden Endposition auf der Bahn entschleunigt wird.

[0007] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird nicht, wie im Stand der Technik, die Geschwindigkeit von Druckform- und Druckzylinder, sondern die Geschwindigkeit der Substratträgereinrichtung verändert, um das Substrat entsprechend eines vorgegebenen Bewegungs- und damit Druckablaufes zwischen dem Druckformzylinder und dem Druckzylinder hindurch zu bewegen. Im Gegensatz zu den relativ trägen Druckform- und Druckzylindern ist die Substratträgereinrichtung bei dem erfindungsgemäßen Verfahren so leicht gestaltet, dass ihre Geschwindigkeit nahezu verzögerungsfrei verändert und damit Positionsanpassungen der Substratträgereinrichtung unmittelbar vorgenommen werden können.

[0008] Die erfindungsgemäße Vorgehensweise birgt darüber hinaus den Vorteil, dass die Druckvorrichtung, auf der das Druckverfahren ausgeführt wird, platzsparend gebaut werden kann, da die Bahn, entlang der die Substratträgereinrichtung zu bewegen ist, insgesamt kurz gehalten werden kann. Dies ist wiederum dadurch möglich, dass aufgrund des geringen Gewichtes der Substratträgereinrichtung deren Be- und Entschleunigung in kurzer Zeit und mit hoher Genauigkeit erfolgen

kann.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Position der Substratträgereinrichtung und/oder des Substrates pro Zeit wenigstens in der Phase, in der die Substratträgereinrichtung mit konstanter Geschwindigkeit bewegt wird, permanent mit wenigstens einem Sensor überwacht, mit einer Auswerteeinrichtung die gemessenen Sensor-Ist-Positionen mit Sensor-Soll-Positionen, die aus einer der Substratträgervorrichtung vorgegebenen Bewegungskurve entnommen werden, verglichen, und die Position bei Feststellung einer Positionsabweichung der Substratträgereinrichtung durch eine Veränderung der Geschwindigkeit der Substratträgereinrichtung korrigiert, wobei die Rotationsgeschwindigkeit des Druckformzylinders und des Druckzylinders beibehalten werden.

[0010] Durch den Sensor können Positionsabweichungen unmittelbar festgestellt werden und durch das Zusammenwirken von Sensor, Auswerteeinheit, Steuerungseinrichtung und Linearmotor sofort korrigiert werden. Bei dieser Vorgehensweise wird nur die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung der Substratträgereinrichtung verändert, während der Druckformzylinder und der Druckzylinder mit gleichbleibender Geschwindigkeit weiter rotieren, also weder beschleunigt noch abgebremst werden müssen. Dabei kann die Strecke, die die Substratträgereinrichtung insgesamt zurücklegt, durch schnelle Be- und Entschleunigungsvorgänge reduziert und damit der Bauraum der verwendeten Druckvorrichtung minimiert werden.

[0011] Die Aufgabe wird ferner durch eine Druckvorrichtung der oben angegebenen Gattung gelöst, bei der die Substratträgereinrichtung entlang einer längenbegrenzten, linear verlaufenden Bahn des Druckwerkes linear bewegbar ist, wobei die Bahn eine Startposition, einen Beschleunigungsbereich, den Druckbereich, einen Entschleunigungsbereich und eine Endposition aufweist, die Substratträgereinrichtung mit einem durch einen Linearmotor betriebenen, längs der Bahn verfahrbaren Schlitten über wenigstens eine Federaufhängung verbunden ist, und der Linearmotor eine Steuerungseinrichtung aufweist, mit der die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung der Substratträgereinrichtung entsprechend ihrer Position auf der Bahn veränderbar ist.

[0012] Die Federaufhängung ist zumindest in der Richtung, in welcher der Druckzylinder gegen das Substrat drückt, elastisch.

[0013] Die erfindungsgemäße Druckvorrichtung weist eine schnell und zuverlässig in ihrer Geschwindigkeit veränderbare Substratträgereinrichtung auf, durch deren Geschwindigkeitsänderung auf Positionsabweichungen der Substratträgereinrichtung bzw. des daran vorgesehenen Substrates unmittelbar reagiert werden kann und solche prompt und genau korrigiert werden können. Durch die Möglichkeit der schnellen und genauen Bahnkorrektur können Fehler beim Druck weitgehend vermieden werden und es kann vor allem eine hohe Reproduzierbarkeit der Druckergebnisse, selbst in einem Bereich von kleiner 10 μm, zur Verfügung gestellt werden.

[0014] Aufgrund der Möglichkeit schneller Geschwindigkeitsänderungen der Substratträgereinrichtung können die Strecken, die auf der linearen Bahn zur Beschleunigung und zur Entschleunigung der Substratträgereinrichtung genutzt werden, relativ kurz gestaltet werden, wodurch die erfindungsgemäße Druckvorrichtung mit im Vergleich zum Stand der Technik deutlich geringerem Bauraum zur Verfügung gestellt werden kann.

[0015] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung weist die Druckvorrichtung wenigstens einen Positionssensor zum permanenten Erfassen der Position der Substratträgereinrichtung wenigstens in einer Phase konstanter Geschwindigkeit der Substratträgereinrichtung und eine mit der Steuerungseinrichtung des Linearmotors verbundene Auswerteeinrichtung zum Vergleichen von gemessenen Sensor-Ist-Positionen mit Sensor-Soll-Positionen aus einer der Substratträgereinrichtung vorgegebenen Bewegungskurve und zur Ermittlung von sich daraus ergebenden Positionsabweichungen auf. Durch den Sensor werden in Zusammenhang mit der Auswerteeinrichtung Positionsabweichungen der Substratträgereinrichtung bzw. des daran aufgenommenen wenigstens einen Substrates sofort erfasst und durch die Steuerungseinrichtung in Zusammenwirken mit dem Linearmotor unmittelbar korrigiert.

[0016] Besonders von Vorteil ist es bei der erfindungsgemäßen Druckvorrichtung, wenn die Substratträgereinrichtung selbst oder mit wenigstens einem aufgebrachten Substrat weniger als 1 kg, vorzugsweise weniger als 0,5 kg, noch vorteilhafter weniger als 0,3 kg wiegt. Dadurch weist die Substratträgereinrichtung eine besonders geringe Trägheit auf, wodurch sie besonders schnell beschleunigt und abgebremst werden kann und Positionsabweichungen unmittelbar ausgeglichen werden können.

[0017] Ein besonders geringes Gewicht und damit eine hohe Schnelligkeit der Vornahme von Bewegungskorrekturen der Substratträgereinrichtung erhält man bei der vorliegenden Erfindung dann, wenn die Substratträgereinrichtung kein Vakuumsystem zum Halten des Substrates aufweist oder ein Vakuumsystem verwendet wird, das an der wenigstens einen Federaufhängung aufgehängt ist.

[0018] Die erfindungsgemäße Druckvorrichtung ist besonders leicht umrüstbar, wenn gemäß einer Ausführungsform der Erfindung die Gravur des Tiefdruckformzylinders oder das Klischee des Flexodruckformzylinders auf einer auf einen Grundzylinder des Druckformzylinders aufschiebbaren Druckformhülse vorgesehen ist und der Grundzylinder mit einem Druckluftanschluss verbunden und über die Grundzylinderoberfläche verteilte Druckluftausgänge vorgesehen sind.

[0019] Eine bevorzugte Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, deren Aufbau, Funktion und Vorteile wird im Folgenden anhand von Figuren näher erläutert, wobei

Figur 1 schematisch eine Ausführungsform der erfin-

dungsgemäßen Druckvorrichtung in einer Vorderansicht zeigt;

Figur 2 schematisch eines in einer Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Druckverfahrens einsetzbaren Bewegungsablaufes einer Substratträgereinrichtung der Druckvorrichtung aus Figur 1 zeigt;

Figur 3 schematisch die Druckvorrichtung aus Figur 1 in einer Seitenansicht zeigt; und

Figur 4 schematisch eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckvorrichtung in einer Seitenansicht zeigt.

[0020] In den Figuren sind der Übersichtlichkeit halber nicht alle Details der Druckvorrichtung und des Druckverfahrens, wie beispielsweise Farbauftrags- oder Farbabstreifmechanismen, wie Rakel, elektrische Anschlüsse und Verbindungsleitungen, Gehäuseteile oder dergleichen und/oder eine Einfärbevorrichtung einer Flexodruckform, wie eine Rasterwalze mit Kammerrakel, dargestellt. Die nicht dargestellten Details kann der Fachmann entsprechend seinem Fachwissen geeignet ergänzen.

[0021] Figur 1 zeigt schematisch eine Ausführungsform eines Druckwerkes einer erfindungsgemäßen Druckvorrichtung 1 in einer Vorderansicht. Das Druckwerk der Druckvorrichtung 1 weist einen Druckformzylinder 2 und einen dem Druckformzylinder 2 gegenüber angeordneten Druckzylinder 3 auf. Der Druckformzylinder 2 und der Druckzylinder 3 weisen bei Betrieb der Druckvorrichtung 1 einander gegenläufige Rotationsrichtungen auf. Dabei rotiert der Druckformzylinder 2 bei Betrieb der Druckvorrichtung 1 mit gleichförmiger Geschwindigkeit v_{DF}, und der Druckzylinder 3 rotiert bei Betrieb der Druckvorrichtung 1 mit gleichförmiger Geschwindigkeit v_D. Typischerweise, aber nicht unbedingt, sind die Geschwindigkeiten v_{DF} und v_D gleich.

[0022] Vorzugsweise ist zwischen dem Druckformzylinder 2 und dem Druckzylinder 3 ein Druckspalt 15 vorgesehen. Dies ist aber nicht unbedingt erforderlich.

[0023] Die Druckvorrichtung 1 weist ferner eine Substratträgereinrichtung 4 auf. Die Substratträgereinrichtung 4 hält während des Druckverfahrens wenigstens ein zu bedruckendes Substrat 5. In der Ausführungsform von Figur 1 ist die Substratträgereinrichtung 4 plattenförmig ausgebildet, kann aber in anderen Ausbildungen der Erfindung auch eine andere Form aufweisen. Das Substrat 5, das beispielsweise aus Silizium, Glas, Papier, Folie oder einem anderen bedruckbaren Material ausgebildet ist, ist auf einer in Figur 1 nach unten ausgerichteten Oberfläche der Substratträgereinrichtung 4 befestigt. In anderen, nicht gezeigten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung kann der Druckformzylinder 2 auch oben oder seitlich vorgesehen sein, während der Druckzylinder 3 unten oder ebenfalls seitlich vorgesehen sein kann. Entsprechend kann auch das Substrat 5 oben oder seitlich an der Substratträgereinrichtung 4 vorgesehen sein. Dabei ist die Formulierung "seitlich" auf keine Winkelausrichtung beschränkt.

[0024] Das Substrat 5 kann beispielsweise durch seitlich vorgesehene Klebeelemente an der Substratträgereinrichtung 4 befestigt sein. Es eignen sich jedoch zur Anbringung des Substrates 5 an der Substratträgereinrichtung 4 auch andere Haft-, Ansaug- oder Klebemittel, mit welchen eine zuverlässige Haltbarkeit des wenigstens einen Substrates 5 an der Substratträgereinrichtung 4 insbesondere während des Bedruckens des Substrates 5 und ein leichtes, das Substrat 5 nicht schädigendes Ablösen des Substrates 5 von der Substratträgereinrichtung 4 nach dem Bedrucken möglich ist.

[0025] Die Substratträgereinrichtung 4 kann wenigstens eine Oberfläche aus einem weichen, gummiartigen Material aufweisen. Ferner kann der Druckzylinder 3 eine weiche, gummiartige Oberfläche aufweisen. Vorzugsweise ist das Druckwerk von wenigstens einer Seite frei zugänglich.

[0026] Obwohl es bei der Erfindung nicht völlig ausgeschlossen ist, wird vorzugsweise bei der Druckvorrichtung 1 keine Vakuumansaugung zum Anhaften des Substrates 5 an der Substratträgereinrichtung 4 verwendet, da solche Vakuumansaugeinrichtungen meist mit einem erhöhten Gewicht verbunden sind. Vielmehr ist die Substratträgereinrichtung 4 der erfindungsgemäßen Druckvorrichtung 1 besonders leicht ausgebildet. Das leichte Gewicht der Substratträgereinrichtung 4 kann unter anderem durch eine geringe Größe und/oder Dicke der Substratträgereinrichtung 4 und/oder durch Verwendung von Materialien mit geringem Gewicht, wie Faserverbundwerkstoff, zur Herstellung der Substratträgereinrichtung 4 erreicht werden. Vorzugsweise wiegt die Substratträgereinrichtung 4 entweder selbst oder einschließlich des wenigstens einen Substrates 5 weniger als 1 kg, besonders bevorzugt weniger als 500 g und in einer favorisierten Variante der Erfindung weniger als 300 g.

[0027] Auf einer Zylinderoberfläche des Druckformzylinders 2 ist eine in den Figuren nicht näher gezeigte Gravur vorgesehen, mit welcher das Substrat 5 bedruckt wird. Die Druckformgravur kann elektromechanisch ausgebildet, eine Laserdirektgravur, eine Ätzgravur oder eine andere geeignete Gravur sein.

[0028] Zum Bedrucken des Substrates 5 wird die Substratträgereinrichtung 4 zwischen dem Druckformzylinder 2 und dem Druckzylinder 3 entlang der Pfeile A_1, A_2, A_3 hindurch bewegt. Der Druckzylinder 3 drückt dabei, wie es durch den Pfeil p schematisch veranschaulicht ist, in Figur 1 von oben auf die Substratträgereinrichtung 4 und presst somit das Substrat 5 gegen die auf dem Druckformzylinder 2 vorgesehene Gravur.

[0029] Die Substratträgereinrichtung 4 mit dem daran vorgesehenen wenigstens einen Substrat 5 bewegt sich linear entlang einer durch eine Längsausdehnung L des Druckwerkes 1 längenbegrenzten, linear verlaufenden

Bahn X. Wie es schematisch in Figur 2 dargestellt ist, wird die Substratträgereinrichtung 4 hierbei ausgehend von einer ruhenden Startposition x_1 in einem Beschleunigungsbereich bis zu einer Geschwindigkeit v_{S2} mit einer Beschleunigung a_1 beschleunigt, durchläuft daraufhin mit konstanter Geschwindigkeit v_{S2} bzw. mit einer Beschleunigung a_2=0 einen Druckbereich zwischen dem Druckformzylinder 2 und dem Druckzylinder 3, in welchem das wenigstens eine Substrat 5 bedruckt wird, und wird danach in einem Entschleunigungsbereich mit einer negativen Beschleunigung a_3 bis auf eine ruhende Endposition x_3, in welcher die Substratträgereinrichtung 4 in Figur 1 gestrichelt dargestellt ist, abgebremst.

[0030] Die Beschleunigung und Entschleunigung kann, wie es schematisch in Figur 2 zu sehen ist, linear erfolgen. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann die Beschleunigung der Substratträgereinrichtung 4 jedoch auch in Form einer sich zunächst schnell und daraufhin allmählich, vorzugsweise ruckfrei, an den Geschwindigkeitswert v_{S2} annähernden Parabelform und/oder die Entschleunigung der Substratträgereinrichtung 4 in Form einer sich zunächst langsam, vorzugsweise ruckfrei, und dann schneller von v_{S2} auf null verringernden Bewegungskurve erfolgen. Der gesamte Bewegungsablauf auf der Bahn X wird der Substratträgereinrichtung 4 durch eine in Figur 3 gezeigte Steuerungseinrichtung 13 der Druckvorrichtung 1 vorgegeben. Der gezeigte Bewegungsablauf kann auch in umgekehrter Richtung, also ausgehend von der Position x_3 zurück zu der Position x_1, vorzugsweise bei umgekehrter Bewegungsrichtung der Zylinder 2, 3, ablaufen. Die Bewegungsrichtung der Substratträgereinrichtung 4 ändert sich auch, wenn die Anordnung von Druckformzylinder 2 und Druckzylinder 3 umgekehrt wird oder in ihrer Winkelausrichtung verändert wird.

[0031] In Figur 3 ist die Druckvorrichtung 1 aus Figur 1 schematisch in einer Seitenansicht dargestellt. Wie es aus Figur 3 ersichtlich ist, weist die Druckvorrichtung 1 wenigstens einen Sensor 11 auf. Der Sensor 11 ist ein Positionssensor, mit dem die jeweilige Position x der Substratträgereinrichtung 4 und/oder des Substrates 5 auf der Bahn X pro Zeit wenigstens in der Phase, in der die Substratträgereinrichtung 4 mit der konstanten Betriebsgeschwindigkeit v_2 bewegt wird, permanent überwacht wird. Die Positionsüberwachung kann auch auf der gesamten Bahn X erfolgen. Die Messergebnisse des Sensors 11, also die jeweiligen Sensor-Ist-Positionen, werden von dem Sensor 11 an eine Auswerteeinrichtung 12 der Druckvorrichtung 1 übermittelt. Die Auswerteeinrichtung 12 vergleicht die gemessenen Sensor-Ist-Positionen mit Sensor-Soll-Positionen aus einer der Substratträgereinrichtung 4 durch die Steuerungseinrichtung 13 vorgegebenen Bewegungskurve und ermittelt sich daraus ergebende Positionsabweichungen. Die Auswerteinrichtung 12 überträgt die ermittelten Positionsabweichungen an die Steuerungseinrichtung 13, die unmittelbar die Position der Substratträgereinrichtung 4 durch Beschleunigung oder Entschleunigung der Substratträgereinrichtung 4 entsprechend des vorgegebenen Bewegungsablaufes korrigiert.

[0032] Der gesamte Bewegungsablauf der Substratträgereinrichtung 4 wird durch einen Linearmotor 14 initiiert. Der Linearmotor 14 wird durch die Steuerungseinrichtung 13 gesteuert.

[0033] Wie es in Figur 3 zu sehen ist, ist die Substratträgereinrichtung 4 einseitig an einem Schlitten 6 geführt, der linear längs der Bahn X verfahrbar ist und durch den Linearmotor 14 angetrieben wird. Die Substratträgereinrichtung 4 ist an dem Schlitten 6 über wenigstens eine Federaufhängung 7 aufgehängt und wird mit der Bewegung des Schlittens 6 mitbewegt. Die Federaufhängung 7 ist zumindest in z-Richtung, also in der Richtung, in der der Druckzylinder 3 gegen das Substrat 5 drückt, elastisch. Aufgrund der Elastizität der Federaufhängung 7 und des Druckes p durch den Druckzylinder 3 wird das Substrat 5 während des Druckvorganges zuverlässig gegen den Druckformzylinder 2 gepresst, obwohl das Gewicht der erfindungsgemäß verwendeten Substratträgereinrichtung 4 im Vergleich zu im Stand der Technik verwendeten Vorrichtungen sehr gering ist.

[0034] Das geringe Gewicht der erfindungsgemäß eingesetzten Substratträgereinrichtung 4 ermöglicht jedoch eine sehr schnelle Veränderbarkeit der Geschwindigkeit v_S der Substratträgereinrichtung 4 bei durch den Sensor 11 erfassten Positionsabweichungen. Die Geschwindigkeit v_S der Substratträgereinrichtung 4 ist bei der erfindungsgemäßen Druckvorrichtung 1 wesentlich schneller und variabler änderbar als es aufgrund der bestehenden Trägheit die Rotationsgeschwindigkeit von Druckformzylinder 2 und/oder Druckzylinder 3 wäre. Dadurch arbeitet die erfindungsgemäße Druckvorrichtung 1 deutlich genauer als andere Druckvorrichtungen aus dem Stand der Technik. Beispielsweise kann mit der erfindungsgemäßen Druckvorrichtung 1 ein näpfchengenaues Übereinanderdrucken mehrerer Schichten mit einer Genauigkeit von < 10 μm erzielt werden.

[0035] Das geringe Gewicht der Substratträgereinrichtung 4 ermöglicht auch insgesamt eine sehr große Bearbeitungsgeschwindigkeit beim Drucken. So kann die Substratträgereinrichtung 4 beispielsweise mit einer Geschwindigkeit v_{S2} von bis zu 3 m/s oder auch bis zu 5 m/s oder auch mit höherer Geschwindigkeit durch den Druckbereich zwischen den Druckformzylinder 2 und den Druckzylinder 3 bewegt werden, ohne dass die Druckgenauigkeit hierunter leidet.

[0036] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Druckvorrichtung 1 besteht im Vergleich zum Stand der Technik in ihrem geringen Fluidverbrauch von beispielsweise weniger als 2 ml oder auch weniger als 1 ml pro Druckvorgang.

[0037] Durch den mit der Steuerungseinrichtung 13 vorgebbaren begrenzten Bewegungsablauf der Substratträgereinrichtung 4 entlang der längenbegrenzten Bahn X kann darüber hinaus insgesamt der Bauraum der erfindungsgemäßen Druckvorrichtung 1 deutlich gegenüber bekannten Druckvorrichtungen verringert werden.

[0038] Figur 4 zeigt eine weitere Variante einer erfindungsgemäßen Druckvorrichtung 1, wobei gleiche Elemente der Druckvorrichtung 1' mit gleichen Bezugszeichen wie die der Druckvorrichtung 1 gemäß den Figuren 1 bis 3 bezeichnet sind und auf die jeweils zugehörige obige Beschreibung zu diesen Elementen hiermit vollumfänglich verwiesen wird.

[0039] Im Unterschied zu der Druckvorrichtung 1 weist das Druckwerk der Druckvorrichtung 1' einen Druckformzylinder 2 mit einem Grundzylinder 2' und einer auf den Grundzylinder 2' aufschiebbaren Druckformhülse 9, einem sogenannten Sleeve, auf, wobei die Gravur der Tiefdruckform oder das Klischee der Flexodruckform auf einer Außenoberfläche der Druckformhülse 9 vorgesehen ist. An dem Grundzylinder 2' ist ein Druckluftanschluss 10 vorgesehen. Zudem hat der Grundzylinder 2' über die Grundzylinderoberfläche verteilte Druckluftausgänge, über welche die Druckformhülse 9 zunächst ausgedehnt werden kann, um leicht auf den Grundzylinder 2' aufgeschoben werden zu können. Soll ein Druckmuster geändert werden, ist bei dieser Variante der Erfindung lediglich die Druckformhülse 9 auszutauschen.

[0040] Das beschriebene Verfahren und die beschriebene Vorrichtung eignen sich insbesondere als Tiefdruckverfahren bzw. Tiefdruckvorrichtung oder als Flexodruckverfahren bzw. Flexodruckvorrichtung. Beim Flexodruck ist die Oberfläche des Druckformzylinders 2 weich bzw. gummiartig ausgebildet.

Patentansprüche

1. Druckverfahren mit einer Druckvorrichtung (1, 1'), die wenigstens ein Druckwerk mit wenigstens einem Druckformzylinder (2), wenigstens einem dem Druckformzylinder (2) gegenüber angeordneten Druckzylinder (3) und wenigstens einer Substratträgereinrichtung (4) aufweist, wobei der Druckformzylinder (2) und der Druckzylinder (3) zueinander gegenläufig rotiert werden, mit der Substratträgereinrichtung (4) wenigstens ein Substrat (5) zwischen dem Druckformzylinder (2) und dem Druckzylinder (3) hindurch bewegt und dabei das wenigstens eine Substrat (5) in einem zwischen dem Druckformzylinder (2) und dem Druckzylinder (3) befindlichen Druckbereich mittels einer auf einer Zylinderoberfläche des Druckformzylinders (2) vorgesehenen Gravur oder eines auf einer Zylinderoberfläche des Druckformzylinders (2) vorgesehenen Klischees bedruckt wird,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass die Substratträgereinrichtung (4) während einer gleichförmigen Rotationsbewegung des Druckformzylinders (2) und des Druckzylinders (3) entlang einer durch eine Längsausdehnung (L) des Druckwerkes längenbegrenzten, linear verlaufenden Bahn (X) linear bewegt wird, wobei die Substratträgereinrichtung (4) aus einer ruhenden Startposition (x_1) auf eine Betriebsgeschwindigkeit (v_{S2}), welche die Substratträgereinrichtung (4) spätestens in dem Druckbereich aufweist, beschleunigt wird, die Substratträgereinrichtung (4) wenigstens in dem Druckbereich mit konstanter Betriebsgeschwindigkeit (v_{S2}) bewegt wird und die Substratträgereinrichtung (4) nach Verlassen des Druckbereiches bis zu einer ruhenden Endposition (x_3) auf der Bahn (X) entschleunigt wird.

2. Druckverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Position (x) der Substratträgereinrichtung (4) und/oder des Substrates (5) auf der Bahn (X) pro Zeit wenigstens in der Phase, in der die Substratträgereinrichtung (4) mit der konstanten Betriebsgeschwindigkeit (v_2) bewegt wird, permanent mit wenigstens einem Sensor (11) überwacht wird, mit einer Auswerteeinrichtung (12) gemessene Sensor-Ist-Positionen mit Sensor-Soll-Positionen, die aus einem der Substratträgervorrichtung (4) durch eine Steuerungseinrichtung (13) vorgegebenen Bewegungsablauf entnommen wird, verglichen werden, und bei Feststellung einer Positionsabweichung der Substratträgereinrichtung (4) deren jeweilige Position (x) durch eine Veränderung der Geschwindigkeit (v) der Substratträgereinrichtung (4) korrigiert wird, wobei die Rotationsgeschwindigkeiten (v_{DF}, v_D) des Druckformzylinders (2) und des Druckzylinders (3) beibehalten werden.

3. Druckvorrichtung (1, 1'), die wenigstens ein Druckwerk mit wenigstens einem Druckformzylinder (2), wenigstens einem dem Druckformzylinder (2) gegenüber angeordneten Druckzylinder (3) und wenigstens einer Substratträgereinrichtung (4) aufweist, wobei der Druckformzylinder (2) und der Druckzylinder (3) zueinander gegenläufig rotierbar sind und mit der Substratträgereinrichtung (4) wenigstens ein Substrat (5) zwischen dem Druckformzylinder (2) und dem Druckzylinder (3) hindurch bewegbar ist, um dabei das wenigstens eine Substrat (5) in einem zwischen dem Druckformzylinder (2) und dem Druckzylinder (3) befindlichen Druckbereich mittels einer auf einer Zylinderoberfläche des Druckformzylinders (2) vorgesehenen Gravur oder eines auf einer Zylinderoberfläche des Druckformzylinders (2) vorgesehenen Klischees zu bedrucken,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass die Substratträgereinrichtung (4) entlang einer durch eine Längsausdehnung (L) des Druckwerkes längenbegrenzten, linear verlaufenden Bahn (X) des Druckwerkes linear bewegbar ist, wobei die Bahn (X) eine ruhende Startposition (x_1), einen Beschleunigungsbereich, den Druckbereich, einen Entschleunigungsbereich und eine ruhende Endposition (x_3) aufweist, die Substratträgereinrichtung (4) mit einem durch einen Linearmotor (14) betriebenen, längs der Bahn (X) verfahrbaren Schlitten (6) ver-

bunden ist, und der Linearmotor (14) eine Steuerungseinrichtung (13) aufweist oder mit einer Steuerungseinrichtung (13) gekoppelt ist, mit der die Geschwindigkeit (v) und/oder die Beschleunigung (a) der Substratträgereinrichtung (4) entsprechend ihrer Position (x) auf der Bahn (X) ausgehend von der ruhenden Startposition (x_1) bis zu der ruhenden Endposition (x_3) veränderbar ist.

4. Druckvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckvorrichtung wenigstens einen Sensor (11) zum permanenten Erfassen der Position (x) der Substratträgereinrichtung (4) wenigstens in einer Phase konstanter Geschwindigkeit der Substratträgereinrichtung (4) und eine mit der Steuerungseinrichtung (13) verbundene Auswerteeinrichtung (12) zum Vergleichen von gemessenen Sensor-Ist-Positionen mit Sensor-Soll-Positionen aus einem der Substratträgereinrichtung (4) durch die Steuerungseinrichtung (13) vorgegebenen Bewegungsablauf und zur Ermittlung von sich daraus ergebenden Positionsabweichungen aufweist.

5. Druckvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Substratträgereinrichtung (4) über wenigstens eine Federaufhängung (7) mit dem Schlitten (6) verbunden ist.

6. Druckvorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Substratträgereinrichtung (4) selbst oder mit wenigstens einem aufgebrachten Substrat (5) weniger als 1 kg wiegt.

7. Druckvorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Substratträgereinrichtung (4) kein Vakuumsystem zum Halten des wenigstens einen Substrates (5) aufweist oder ein Vakuumsystem verwendet wird, das an der wenigstens einen Federaufhängung (7) aufgehängt ist.

8. Druckvorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Verwendung einer Tiefdruckvorrichtung als Druckvorrichtung (1) die Gravur des Druckformzylinders (2) oder bei Verwendung einer Flexodruckvorrichtung als Druckvorrichtung (1) das Klischee des Druckformzylinders (2) auf einer auf einen Grundzylinder (2') des Druckformzylinders (2) aufschiebbaren Druckformhülse (9) vorgesehen ist und der Grundzylinder (2') mit einem Druckluftanschluss (10) verbunden und über die Grundzylinderoberfläche verteilte Druckluftausgänge vorgesehen sind.

Claims

1. Printing method with a printing device (1, 1'), which comprises at least one printing unit with at least one printing form cylinder (2), at least one impression cylinder (3) arranged opposite the printing form cylinder (2) and at least one substrate carrier apparatus (4), wherein the printing form cylinder (2) and the impression cylinder (3) are rotated in opposition to each other, at least one substrate (5) is moved through between the printing form cylinder (2) and the impression cylinder (3) by means of the substrate carrier apparatus (4), and in the process the at least one substrate (5) is printed in a printing region situated between the printing form cylinder (2) and the impression cylinder (3) by means of a gravure provided on a cylinder surface of the printing form cylinder (2) or a plate provided on a cylinder surface of the printing form cylinder (2),
characterized in that
during a uniform rotation movement of the printing form cylinder (2) and the impression cylinder (3), the substrate carrier apparatus (4) is moved linearly along a linearly extending track (X), limited in length by a longitudinal extension (L) of the printing unit, wherein the substrate carrier apparatus (4) is accelerated from a resting start position (x_1) to an operating speed (v_{S2}) which the substrate carrier apparatus (4) comprises no later than in the printing region, the substrate carrier apparatus (4) is moved at constant operating speed (v_{S2}) at least in the printing region and the substrate carrier apparatus (4) is decelerated to a resting end position (x_3) on the track (X) after leaving the printing region.

2. Printing method according to claim 1, **characterized in that** the position (x) of the substrate carrier apparatus (4) and/or the substrate (5) on the track (X) per time at least during the phase in which the substrate carrier apparatus (4) is moved at the constant operating speed (v_2), is permanently monitored by means of at least one sensor (11), actual positions of the sensor measured by means of an evaluator (12) are compared with required positions of the sensor, which are taken from a motion sequence predefined for the substrate carrier apparatus (4) by a control device (13), and when determining a position deviation of the substrate carrier apparatus (4), its respective position (x) is corrected by means of a change of speed (v) of the substrate carrier apparatus (4), wherein the rotation speeds (v_{DF}, v_D) of the printing form cylinder (2) and the impression cylinder (3) are maintained.

3. Printing device (1, 1') comprising at least one printing unit with at least one printing form cylinder (2), at least one impression cylinder (3) arranged opposite the printing form cylinder (2) and at least one sub-

strate carrier apparatus (4), wherein the printing form cylinder (2) and the impression cylinder (3) are rotatable in opposition to each other and by means of the substrate carrier apparatus (4) at least one substrate (5) is moveable through between the printing form cylinder (2) and the impression cylinder (3) in order to print the at least one substrate (5) in a printing region situated between the printing form cylinder (2) and the impression cylinder (3) by means of a gravure provided on a cylinder surface of the printing form cylinder (2) or a plate provided on a cylinder surface of the printing form cylinder (2),
characterized in that
the substrate carrier apparatus (4) is moveable linearly along a linearly extending track (X) limited in length by a longitudinal extension (L) of the printing unit, wherein the track (X) comprises a resting start position (x_1), an acceleration area, the printing region, a deceleration area and a resting end position (x_3), the substrate carrier apparatus (4) is connected to a carrier (6) driven by a linear motor (14) traversable in linear fashion alongside the track (X), and the linear motor (14) comprises a control device (13) or is coupled with a control device (13), with which the speed (v) and/or the acceleration (a) of the substrate carrier apparatus (4) is changeable according to its position (x) on the track (X) starting from the resting start position (x_1) up to the resting end position (x_3).

4. Printing device according to claim 3, **characterized in that** the printing device comprises at least one sensor (11) for permanently recording the position (x) of the substrate carrier apparatus (4) at least during a phase of constant speed of the substrate carrier apparatus (4) and an evaluator (12) connected to the control device (13) for comparing recorded actual positions of the sensor with required positions of the sensor from a motion sequence predefined for the substrate carrier apparatus (4) by the control device (13) and for determining subsequently resulting position deviations.

5. Printing device according to claim 3 or 4, **characterized in that** the substrate carrier apparatus (4) is connected to the carrier (6) by means of at least one suspension spring (7).

6. Printing device according to at least one of the claims 3 to 5, **characterized in that** the substrate carrier apparatus (4) itself or with at least one attached substrate (5) weighs less than 1 kg.

7. Printing device according to at least one of the claims 3 to 6, **characterized in that** the substrate carrier apparatus (4) does not comprise a vacuum system for holding the at least one substrate (5) or a vacuum system is being used which is suspended on the at least one suspension spring (7).

8. Printing device according to at least one of the claims 3 to 7, **characterized in that** when using a gravure printing device as a printing device (1), the gravure of the printing form cylinder (2) or when using a flexo printing device as a printing device (1), the plate of the printing form cylinder (2), is provided on a printing form sleeve (9) that is slideable onto a base cylinder (2') of the printing form cylinder (2) and the base cylinder (2') is connected to a compressed air supply (10) and compressed air outlets spread across the base cylinder surface are provided.

Revendications

1. Procédé d'impression avec un dispositif d'impression (1, 1') présentant au moins une unité d'impression comportant au moins un cylindre porte-plaque (2), au moins un cylindre d'impression (3) disposé contre le cylindre porte-plaque (2) et au moins un moyen de support de substrat (4), dans lequel le cylindre porte-plaque (2) et le cylindre d'impression (3) sont mis en rotation dans des directions opposées l'un par rapport à l'autre, au moins un substrat (5) est déplacé à l'aide du moyen de support de substrat (4) entre le cylindre porte-plaque (2) et le cylindre d'impression (3) et de ce fait l'au moins un substrat (5) est imprimé dans une zone d'impression située entre le cylindre porte-plaque (2) et le cylindre d'impression (3) au moyen d'une gravure prévue sur une surface cylindrique du cylindre porte-plaque (2) ou au moyen d'un cliché prévu sur une surface cylindrique du cylindre porte-plaque (2),
caractérisé en ce que
pendant un mouvement de rotation uniforme du cylindre porte-plaque (2) et du cylindre d'impression (3), le moyen de support de substrat (4) est déplacé linéairement le long d'un rail à trajet linéaire (X) limité dans la longueur par une extension longitudinale (L) de l'unité d'impression, dans lequel le moyen de support de substrat (4) est accéléré depuis une position de départ fixe (x_1) à une vitesse de fonctionnement (v_{S2}) que le moyen de support de substrat (4) présente au plus tard dans la zone d'impression, le moyen de support de substrat (4) est déplacé au moins dans la zone d'impression à une vitesse de fonctionnement constante (v_{S2}) et le moyen de support de substrat (4) décélère après avoir quitté la zone d'impression jusqu'à une position de repos (x_3) sur le rail (X).

2. Procédé d'impression selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la position (x) du moyen de support de substrat (4) et/ou du substrat (5) sur le rail (X) par unité de temps, au moins dans la phase durant laquelle le moyen de support de substrat (4) est déplacé à la vitesse de fonctionnement constante (v_2), est surveillée en continu avec au moins un cap-

teur (11), les positions réelles du capteur, mesurées avec un dispositif d'analyse (12), étant comparées avec les positions cibles du capteur, déduites d'une séquence de mouvements prédéterminée assignée au moyen de support de substrat (4) à l'aide d'un dispositif de commande (13) et, lors de la détection d'un écart de position du moyen de support de substrat (4), chaque position (x) de celui-ci est corrigée en modifiant la vitesse (v) du moyen de support de substrat (4), dans lequel les vitesses de rotation (v_{DF}, v_D) du cylindre porte-plaque (2) et du cylindre d'impression (3) sont maintenues constantes.

3. Dispositif d'impression (1, 1') présentant au moins une unité d'impression comportant au moins un cylindre porte-plaque (2), au moins un cylindre d'impression (3) disposé contre le cylindre porte-plaque (2) et au moins un moyen de support de substrat (4), dans lequel le cylindre porte-plaque (2) et le cylindre d'impression (3) peuvent être mis en rotation dans des directions opposées l'un par rapport à l'autre, et au moins un substrat (5) peut être déplacé à l'aide du moyen de support de substrat (4) entre le cylindre porte-plaque (2) et le cylindre d'impression (3), pour ainsi imprimer l'au moins un substrat (5) dans une zone d'impression située entre le cylindre porte-plaque (2) et le cylindre d'impression (3) au moyen d'une gravure prévue sur une surface cylindrique du cylindre porte-plaque (2) ou au moyen d'un cliché prévu sur une surface cylindrique du cylindre porte-plaque (2),
caractérisé en ce que
le moyen de support de substrat (4) peut être déplacé linéairement le long d'un rail à trajet linéaire (X) de l'unité d'impression limité dans la longueur par une extension longitudinale (L) de l'unité d'impression, dans lequel le rail (X) présente une position de départ fixe (x_1), une zone d'accélération, la zone d'impression, une zone de décélération et une position finale fixe (x_3), le moyen de support de substrat (4) est relié à un chariot mobile (6) entraîné par un moteur linéaire (14) et déplaçable le long du rail (X), et le moteur linéaire (14) présente un dispositif de commande (13) ou est couplé avec un dispositif de commande (13), permettant de modifier la vitesse (v) et/ou l'accélération (a) du moyen de support de substrat (4) en fonction de sa position (x) sur le rail (X) depuis la position de départ fixe (x_1) jusqu'à la position finale fixe (x_3).

4. Dispositif d'impression selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le dispositif de pression présente au moins un capteur (11) pour détecter en permanence la position (x) du moyen de support de substrat (4) au moins dans une phase de vitesse constante du moyen de support de substrat (4) et un dispositif d'analyse (12) relié au dispositif de commande (13) pour comparer les positions réelles du capteur avec les positions cibles du capteur à partir d'une séquence de mouvements assignée au moyen de support de substrat (4) par le dispositif de commande (13) et déterminer les écarts de position qui en résultent.

5. Dispositif d'impression selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** le moyen de support de substrat (4) est relié au chariot mobile (6) par l'intermédiaire d'au moins une suspension à ressort (7).

6. Dispositif d'impression selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractéris' en ce que** le moyen de support de substrat (4), seul ou avec au moins un substrat (5) posé sur celui-ci, a un poids inférieur à 1 kg.

7. Dispositif d'impression selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce que** le moyen de support de substrat (4) est dépourvu de système sous vide pour contenir l'au moins un substrat (5) ou **en ce que** l'on utilise un système sous vide suspendu à l'au moins une suspension à ressort (7).

8. Dispositif d'impression selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, **caractérisé en ce que,** lorsqu'on utilise un dispositif d'héliogravure en tant que dispositif d'impression (1), la gravure du cylindre porte-plaque (2) ou, lorsqu'on utilise un dispositif de flexographie en tant que dispositif d'impression (1), le cliché du cylindre porte-plaque (2), est prévu(e) sur un manchon de moule d'impression (9) coulissant sur un cylindre de base (2') du cylindre porte-plaque (2), le cylindre de base (2') est relié à un raccordement à air comprimé (10) et des sorties d'air comprimé sont prévues et réparties sur la surface du cylindre de base.

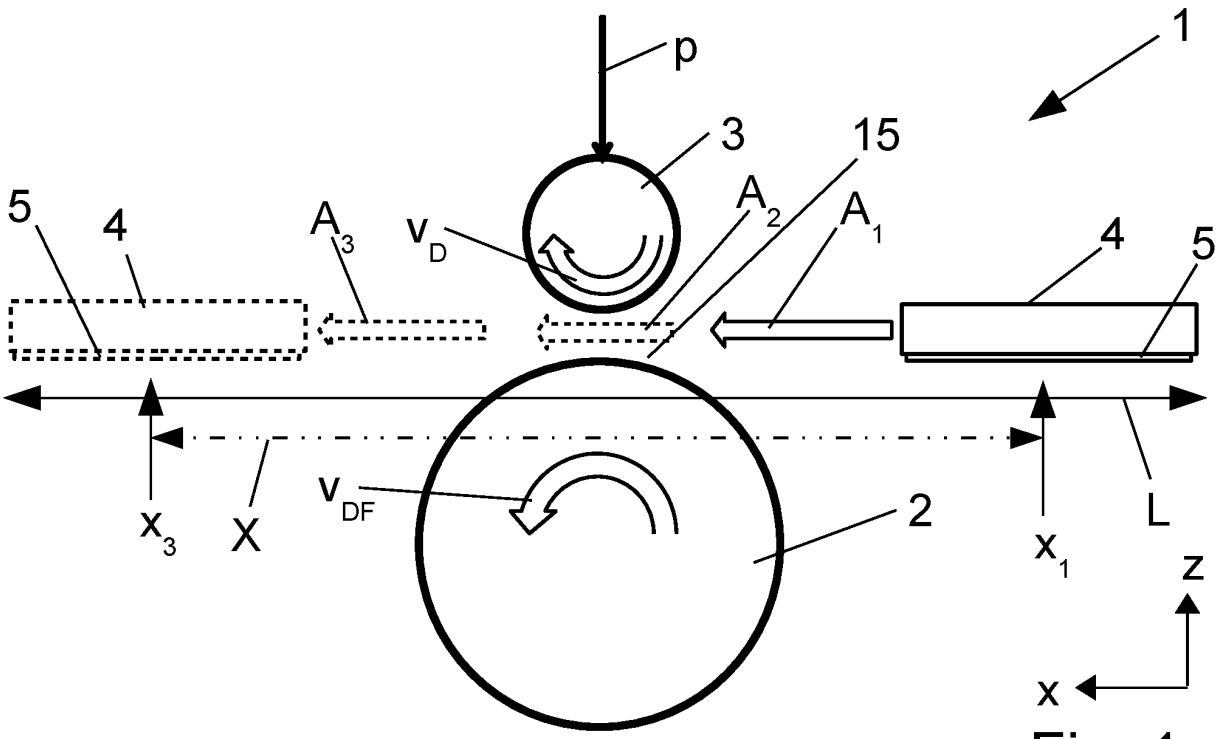


Fig. 1

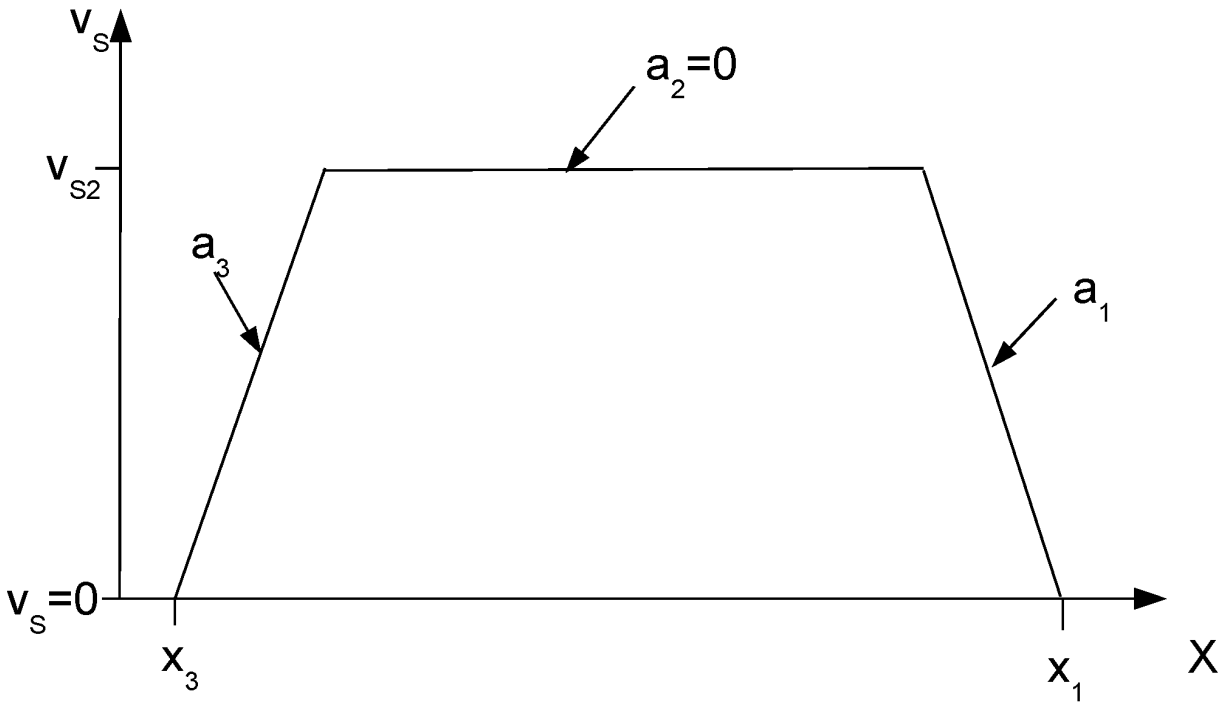


Fig. 2

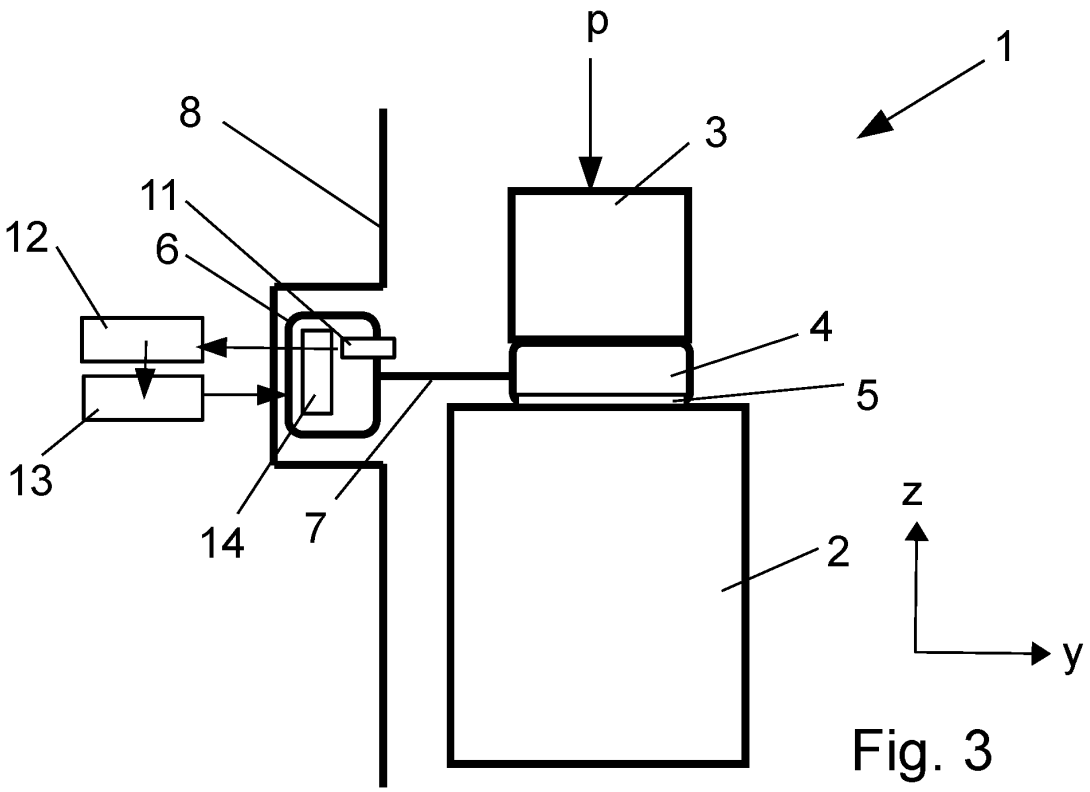


Fig. 3

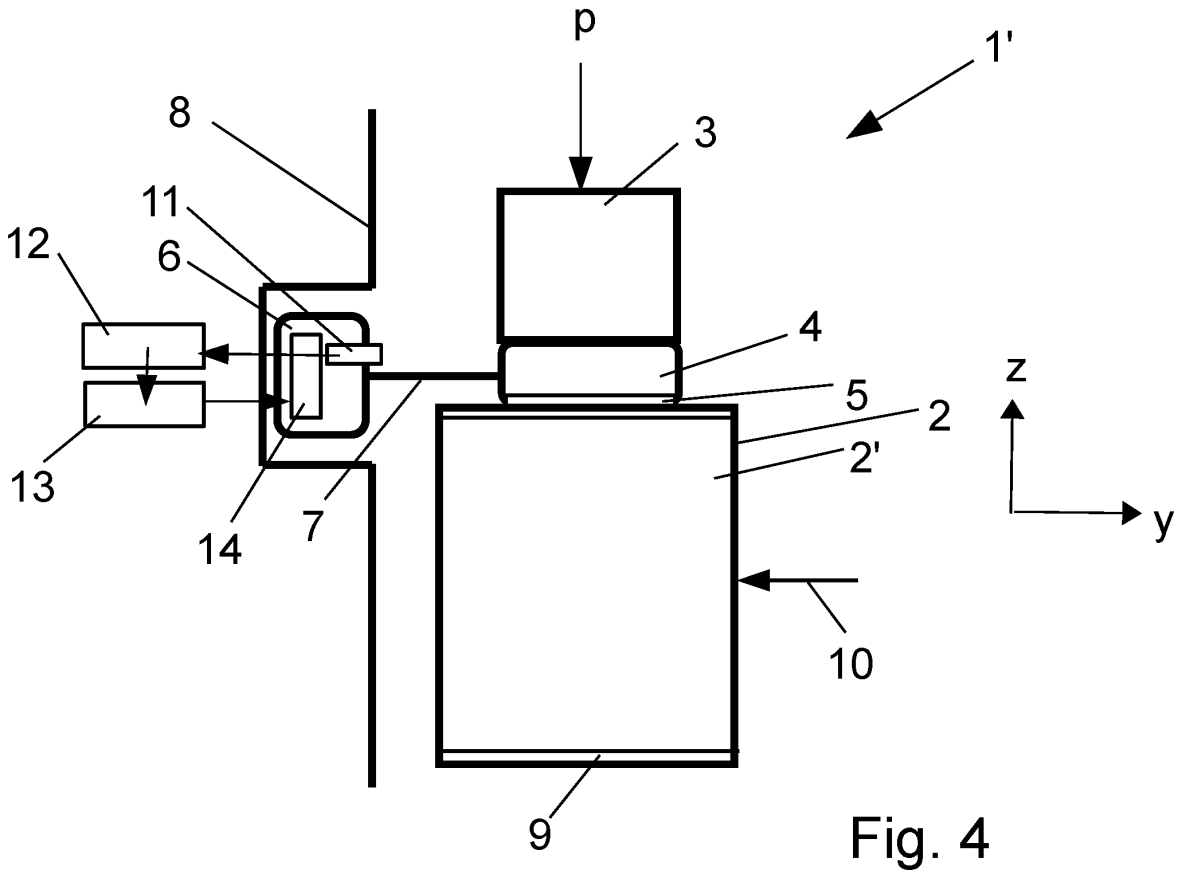


Fig. 4

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 102004050725 A1 **[0002] [0003]**
- US 4081723 A **[0004]**