



(10) **DE 20 2013 011 389 U1** 2014.02.27

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2013 011 389.8**  
(22) Anmeldetag: **20.12.2013**  
(47) Eintragungstag: **20.01.2014**  
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **27.02.2014**

(51) Int Cl.: **D21G 7/00 (2006.01)**  
**D21G 1/02 (2006.01)**  
**D21G 1/00 (2006.01)**  
**D21F 5/00 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**13154162.5**      **06.02.2013**    **EP**

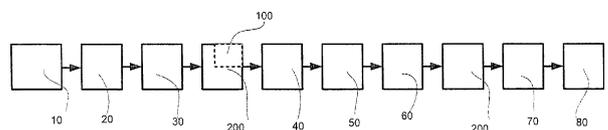
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:  
**TBK, 80336, München, DE**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**METSO PAPER, Inc., Helsinki, FI**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Herstelllinie für das Herstellen von Faserbahnen**

(57) Hauptanspruch: Produktionslinie zum Produzieren einer Faserbahn (W), die zumindest einen Kalandrier (40; 70) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass zum Steuern der Rollneigung der Faserbahn (W) die Produktionslinie zumindest eine Kühlvorrichtung (200) aufweist, die vor einem Vorkalandrier (40) und/oder einem anderen Kalandrier (70) angeordnet ist, und dass der Abstand zwischen dem ersten Punkt der Kühlvorrichtung (200) und dem Eintrittspunkt der Faserbahn (W) an dem ersten Kalandrierspalt des Vorkalandriers oder des anderen Kalandriers (40; 70) derart ist, dass die Verweilzeit zwischen dem Kühlen und dem Kalandrieren zumindest 200 ms, vorzugsweise 200 bis 5000 ms, beträgt.



## Beschreibung

**[0001]** Allgemein bezieht sich die vorliegende Erfindung auf das Herstellen von Faserbahnen in einer Faserbahnherstelllinie. Genauer gesagt bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Herstelllinie gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 9.

**[0002]** Wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist, weisen Faserbahnherstellprozesse typischer Weise eine Baugruppe auf, die durch eine Anzahl an Vorrichtungen ausgebildet ist, die aufeinanderfolgend in der Herstelllinie angeordnet sind. Eine typische Herstell- und Behandlungslinie weist einen Stoffauflaufkasten, eine Siebpartie und eine Presspartie und auch eine anschließende Trockenpartie und einen Aufroller auf. Die Herstell- und Behandlungslinie kann des Weiteren andere Vorrichtungen und/oder Abschnitte für das Finishing der Faserbahn aufweisen, wie beispielsweise eine Leimauftragvorrichtung, einen Vorkalander, eine Beschichtungspartie, einen Endkalander und einen Aufroller. Die Herstell- und Behandlungslinie weist außerdem zumindest eine Rollenschneidmaschine auf zum Ausbilden von Verbraucherrollen und außerdem eine Rollenverpackungsvorrichtung. In der nachstehend dargelegten Beschreibung und in den beigefügten Ansprüchen ist mit der Faserbahn beispielsweise eine Papierbahn und Kartonbahn gemeint.

**[0003]** Ein Vorkalandrieren wird typischer Weise angewendet zum Erzeugen von erforderlichen Oberflächeneigenschaften für eine weitere Behandlung, beispielsweise für ein Beschichten und ein Endkalandrieren, die allgemein ausgeführt werden, um solche Eigenschaften zu verbessern, wie beispielsweise die Glätte und den Glanz eines bahnartigen Materials, wie beispielsweise eine Papierbahn oder eine Kartonbahn. Beim Kalandrieren tritt die Bahn in einen Spalt, das heißt einen Kalandrierspalt, der zwischen Walzen ausgebildet ist, die gegeneinander gedrückt werden, wobei in dem Spalt die Bahn verformt wird durch die Wirkung von Temperatur, Feuchtigkeit und Spaltdruck. In dem Kalander sind die Spalte zwischen einer mit einer glatten Oberfläche versehenen Presswalze, wie beispielsweise eine Metallwalze, und einer Walze, die mit einem elastischen Material beschichtet ist, wie beispielsweise eine Polymerwalze, ausgebildet oder zwischen zwei mit einer glatten Oberfläche versehenen Walzen ausgebildet. Die mit der elastischen Oberfläche versehene Walze stellt sich selbst auf die Formen der Bahnoberfläche ein und presst die gegenüberliegende Seite der Bahn gleichmäßig gegen die mit der glatten Oberfläche versehene Presswalze. Die Spalte können auch ausgebildet werden, indem statt einer der Walzen ein Riemen oder ein Schuh angewendet wird, wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist. Viele verschiedene Arten an Kalander, die als ein Vorkalander und/oder als ein Endkalander angewendet wer-

den, sind bekannt, wie beispielsweise Hartspaltkalander, Weichspaltkalander, Superkalander, Metallriemenkalander, Schuhkalander, Langspaltkalander, Mehrspaltkalander, etc.

**[0004]** Ein Problem beim Kalandrieren von Faserbahnen ist es, die erforderlichen Oberflächeneigenschaften zu erzielen und gleichzeitig ein erforderliches spezifisches Volumen (Voluminösität) zu erzielen, das heißt eine Beziehung zwischen der Dicke der Bahn zu ihrer flächenbezogenen Masse (Basisgewicht). Wenn die Faserbahn ein hohes spezifisches Volumen hat, kann das Basisgewicht verringert werden, was zu erheblichen Einsparungen an Rohmaterial führt. Somit ist dies in der jüngeren Vergangenheit einer der Hauptfokuspunkte bei der Entwicklung von Kalandern gewesen, hauptsächlich aufgrund von Umweltgründen und Kosteneinsparungsgründen.

**[0005]** Typischer Weise wird die Faserbahn von der Trockenpartie zu einem Vorkalander geführt, wenn die Temperatur der Faserbahn ungefähr 80 bis 90°C beträgt. In der Dickenrichtung der Bahn sind die mittleren Lagen der Bahn heiß und annähernd in einem plastischen Zustand, wobei während des Kalandrierens die Faserbahn auch in den mittleren Lagen kompakt wird, was zu einem unnötigen Verlust an spezifischen Volumen führt.

**[0006]** Es ist aus dem Stand der Technik bekannt, dass spezifisches Volumen (Voluminösität) beim Kalandrieren eingespart werden kann durch ein Kühlen der Faserbahn vor dem Kalandrieren, insbesondere ein Verringern der Temperatur der mittleren Lagen der Faserbahn um 10°C. Beispielsweise ist in der DE 10 2005 053 968 ein Verfahren und eine Anordnung zum Kalandrieren einer Papierbahn oder Kartonbahn oder entsprechenden Faserbahn offenbart, wobei die Faserbahn durch zumindest einen erwärmten Kalandrierspalt geführt wird, wo vor dem erwärmten Kalandrierspalt die Faserbahn über zumindest eine Kühlvorrichtung geführt wird. In diesem bekannten Verfahren und dieser bekannten Anordnung wird die Faserbahn derart gekühlt, dass zumindest 50% ihrer Dicke unter einer Temperatur von 30°C ist und vorteilhafter Weise auf sogar niedrigere Temperaturen, sogar derart, dass die Faserbahn auf -10°C gekühlt wird.

**[0007]** In einem Aufroller der Faserbahnherstelllinie wird als eine Faserbahn, die als kontinuierliche Bahn produziert wird, zu der Form einer Rolle, einer Großrolle (Maschinenrolle oder Jumborolle) aufgerollt. In dem Herstellprozess der Faserbahn ist das Aufrollen im Allgemeinen ein erster Prozessabschnitt, bei dem ein kontinuierlicher Prozess unterbrochen wird, um in Sequenzen fortgesetzt zu werden. Ein Problem beim Aufrollen nach dem Kalandrieren ist es, dass die Faserbahn noch ziemlich warm ist, typischer Weise in einem Temperaturbereich von 50 bis 80°C, und wäh-

rend des Aufrollens der warmen Faserbahn können Aufrollfehler auftreten, können Beschichtungsdefekte verursacht werden und kann die Helligkeit der Faserbahn sich verringern, was zu einem Bedarf an Kühlvorrichtungen führt, die nach dem Kalandrieren angeordnet sind, wie dies beispielsweise in der Druckschrift WO 2006/000630 offenbart ist.

**[0008]** Es ist bekannt, dass während des Trocknens einer Faserbahn eine Tendenz einer Rollneigung der Bahn auftreten kann, insbesondere wenn das Trocknen asymmetrisch ist, das heißt ein Trocknen an einer Seite der Bahn stärker wirksam ist als das Trocknen der anderen Seite. Unter diesen Umständen wird die getrocknete Faserbahn üblicherweise gekrümmt und wird konkav zu der Seite des effektiveren Trocknens und/oder zu der Seite, die zuletzt getrocknet wurde. Es ist außerdem aus dem Stand der Technik bekannt, dass die Tendenz zur Rollneigung der Faserbahn bereits in Verbindung mit der Bahnausbildung beeinflusst wird, insbesondere an der Ausbildungsstufe (Formierungsstufe) mittels der Wahl der Differenz bei der Geschwindigkeit zwischen dem Auslaufdüsenstrahl und dem Sieb, und mittels anderer Laufparameter. Des Weiteren ist es aus dem Stand der Technik beispielsweise in dem Fall von Kopierpapier bekannt, dass mittels einer Ungleichseitigkeit des Trocknens in dem Nachrockner eine geeignete Anfangskrümmungsform für die Bahn reguliert wird, damit die Rollneigung des Papiers nach einem einseitigen oder doppelseitigen Kopieren optimiert werden kann. Die Reaktivität der Rollneigung, das heißt das Ausmaß, bis zu dem die Rollneigung pro Einheit der Änderung des Feuchtigkeitsgehalts auftritt, wird außerdem mittels eines Mehrlagenaufbaus der Faserbahn beeinflusst, die in Verbindung mit dem Bahnausbilden an dem Nassende produziert wird. Aus dem Stand der Technik sind viele verschiedene Weisen zum Steuern der Rollneigung während des Trocknens der Faserbahn bekannt. Typischer Weise wird die Rollneigungssteuerung vorgesehen durch ein Steuern der Temperatur von einigen wenigen letzten Trocknungszyklindern der Trockenpartie, in einigen Fällen unter Verwendung der wenigen letzten Trocknungszyklindern ohne eine Erwärmung, was dann die Trocknungskapazität der Trockenpartie verringert.

**[0009]** In der EP 1 015 689 ist ein Verfahren zum Trocknen einer oberflächenbehandelten Papierbahn oder dergleichen in einem Nachrockner einer Papiermaschine und auch eine Trockenpartie einer Papiermaschine zum Anwenden dieses Verfahrens beschrieben, wobei im Hinblick auf das Kompensieren einer Tendenz zur Rollneigung der Papierbahn in dem Nachrockner die Papierbahn in einer Trocknergruppe/in Trocknergruppen getrocknet wird, die einen normalen Einzelsiebzug anwenden, und wobei in Verbindung mit oder nach dem Trocknen die Papierbahn mittels einer Vorrichtung/Vorrichtungen be-

handelt wird, um eine Rollneigung der Papierbahn zu kompensieren, wobei diese Vorrichtungen beispielsweise ein Dampfkasten, eine Gebläseeinheit, eine Befeuchtungsvorrichtung und/oder ein Weichkalandrier sind.

**[0010]** In der WO 98/27273 ist ein Verfahren zum Trocknen von Papier offenbart, wobei in dem Verfahren die zu trocknende Papierbahn von der Pressenpartie in eine Vortrockenpartie tritt und von der Vortrockenpartie tritt die Papierbahn in eine Finishingpartie, in der die Papierbahn mittels einer Beschichtungs-/Oberflächenleimanlage beschichtet/oberflächengeleimt wird, und in einer Nachrockenpartie getrocknet wird, wobei danach die Papierbahn in einem Kalandrierer kalandriert wird und zu einer Aufwickelstation tritt. In dem Verfahren wird die Rollneigung der Papierbahn mittels Elementen und/oder mittels Baugruppen und Kombination, die aus den Elementen ausgebildet sind, zumindest in dem Bereich der Finishingpartie gesteuert. In diesem bekannten Verfahren ist als eine Alternative des Elements zum Steuern der Rollneigung ein Dampfkasten erwähnt, der zwischen der Trockenpartie und einem Kalandrierer angeordnet ist, und dass zum Verstärken des Kondensierens in Verbindung mit der Dampfzufuhr ein Kühlzylinder mit einer einstellbaren Temperatur angewendet wird.

**[0011]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die vorstehend beschriebenen früheren Lösungen so weiterzuentwickeln, dass die Rollneigung der Papierbahn noch effizienter mit einer erhöhten Trocknungskapazität gesteuert werden kann und gleichzeitig ein Verfahren für ein effektives Kalandrieren von Papierbahnen möglich wird, bei dem ein hohes spezifisches Volumen mit weniger Rohmaterial erreicht wird, und eine Produktionslinie zum Ausführen des Verfahrens zu schaffen.

**[0012]** Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, sich den vorstehend erläuterten Problemen aus einem neuen Gesichtspunkt zu nähern und neue Lösungen vorzuschlagen, die zu den herkömmlichen Denkansätzen entgegengesetzt laufen.

**[0013]** Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine kompakte Möglichkeit zu erzeugen, eine Rollneigungssteuerung, ein Bahnkühlen und eine Feuchtigkeitssteuerung zu kombinieren.

**[0014]** Um die vorstehend und nachstehend erwähnten Aufgaben und Ziele zu lösen, ist die Herstelllinie gemäß der vorliegenden Erfindung hauptsächlich durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1 gekennzeichnet.

**[0015]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Rollneigung der Faserbahn gesteuert, indem die Faserbahn vor dem Kalandrieren der Faserbahn in ei-

nem Vorkalander und/oder in einem anderen Kalandrier gekühlt wird. Wenn die Produktionslinie (Herstellinie) einen Vorkalander und einen Endkalander hat, wird ein wahlweises Kühlen, das durch eine zusätzliche optionale Kühleinrichtung vorgesehen wird, vor dem Endkalander vorgesehen. Gemäß einem vorteilhaften Merkmal ist das Kühlen zweiseitig, das heißt das Kühlen wird an beiden Seiten der Bahn bewirkt.

**[0016]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird in dem Verfahren die Faserbahn durch eine Kühlvorrichtung vor dem Kalandrieren der Faserbahn in dem Vorkalander und/oder vor einem anderen Kalandrier in der Herstellinie derart gekühlt, dass nach dem Kühlen die Faserbahn zu dem Vorkalander oder zu dem anderen Kalandrier geführt wird, und dass die Verweilzeit zwischen dem Kühlen und dem Kalandrieren, die eine Zeitspanne ist, die den Faserbahnlauf von dem ersten Punkt des Kühlens oder eine Befeuchtungsvorrichtung zu dem ersten Kalandrierspalt des Vorkalandriers oder des anderen Kalandriers benötigt, zumindest 200 ms, vorzugsweise 200 bis 5000 ms, beträgt.

**[0017]** Gemäß einem vorteilhaften Merkmal der vorliegenden Erfindung beträgt die Temperatur der Faserbahn beim Eintreten in den ersten Kalandrierspalt 10 bis 55°C, vorzugsweise 20 bis 50°C.

**[0018]** Gemäß einem vorteilhaften Merkmal der Erfindung beträgt die Temperatur der Mitte der Faserbahn beim Eintreten in den ersten Kalandrierspalt 10 bis 55°C, vorzugsweise 20 bis 50°C.

**[0019]** Gemäß einem vorteilhaften Merkmal der Erfindung wird die Faserbahn durch eine Befeuchtungsvorrichtung vor und/oder nach und/oder während des Kühlens in der Kühlvorrichtung zum Verbessern des Kühlens der Faserbahn durch ein Verdampfen befeuchtet.

**[0020]** Gemäß einem vorteilhaften Merkmal der Erfindung wird in dem Verfahren die Faserbahn in einem Aufroller nach dem Kalandrieren in einem Endkalander derart aufgerollt, dass die Temperatur der Bahn nicht höher als 55°C ist, vorzugsweise in einem Temperaturbereich von 20 bis 50°C, und dass bei Bedarf die Faserbahn vor dem Kalandrieren gekühlt wird.

**[0021]** Gemäß einem vorteilhaften Merkmal wird die Faserbahn durch einen kontaktfreien Kühleffekt durch die Kühlvorrichtung gekühlt. Die Kühlvorrichtung ist beispielsweise eine luftgestützte Kühlvorrichtung oder eine Aufprallkühlvorrichtung.

**[0022]** Gemäß einem vorteilhaften Merkmal wird die Faserbahn durch einen Kontaktkühleffekt durch die Kühlvorrichtung gekühlt.

**[0023]** Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung wird die Faserbahn nach einem Trocknen vor einem Vorkalandrieren gekühlt.

**[0024]** Gemäß vorteilhaften Merkmalen der Erfindung sieht die Kühlvorrichtung ein Blasen oder Erzeugen einer Strömung von gekühltem Gas, wie beispielsweise Luft, vor.

**[0025]** Um die Rollneigung der Faserbahn gemäß der vorliegenden Erfindung zu steuern, wird der Betrag des Kühlens an jeder oder an einer Seite der Faserbahn, vorteilhafter Weise der Befeuchtungsbetrag (die Befeuchtungsmenge) an jeder oder an einer Seite der Faserbahn gesteuert.

**[0026]** Nachstehend ist die vorliegende Erfindung detailliert unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen weiter erläutert.

**[0027]** Fig. 1 zeigt sehr schematisch ein Beispiel einer Produktionslinie zum Produzieren einer Faserbahn gemäß dem Stand der Technik.

**[0028]** Fig. 2 zeigt sehr schematisch ein Beispiel einer Produktionslinie zum Produzieren einer Faserbahn gemäß einem Beispiel der vorliegenden Erfindung.

**[0029]** Die Fig. 3 bis Fig. 6 zeigen schematisch Beispiele von Produktionslinien zum Produzieren einer Faserbahn gemäß einigen Beispielen der Erfindung.

**[0030]** Fig. 7 zeigt schematisch verschiedene Aufbauarten für Befeuchtungs- und Kühlvorrichtungen in einer Faserbahnproduktionslinie.

**[0031]** Die Fig. 8 bis Fig. 10 zeigen schematisch weitere Beispiele von Aufbauarten für Befeuchtungs- und Kühlvorrichtungen in einer Faserbahnproduktionslinie gemäß einigen vorteilhaften Beispielen der Erfindung.

**[0032]** In den Figuren und ihrer Beschreibung sind gleiche Bezugszeichen für die entsprechenden Teile, Teilkomponenten und Abschnitte verwendet, sofern dies nicht anderweitig erwähnt ist.

**[0033]** In dem in Fig. 1 gezeigten sehr schematischen Beispiel einer Produktionslinie zum Produzieren von Faserbahnen weist die Produktionslinie gemäß dem Stand der Technik eine Kartonmaschine oder Papiermaschine mit einer Trockenpartie **10**, einer Leimauftragvorrichtung **20** mit einem Nachtrockner **30**, einer optionalen Befeuchtungsvorrichtung **100**, einem Vorkalander **40**, einer Beschichtungseinrichtung **50** mit einem Trockner **60**, einem Kalandrier **70**, einer wahlweisen Bahnkühlvorrichtung **150** und einem Aufroller **80** auf. Typische Geschwindigkeiten für Faserbahnproduktionslinien sind für Karton 600

bis 100 m/min, für Liner 1000 bis 1400 m/min und für Papier 1200 bis 200 m/min. In Produktionslinien des Standes der Technik beträgt die Temperatur der Bahn, die von der Trockenpartie **10** herauskommt, typischer Weise 90 bis 150°C, häufig ungefähr 95°C, und ihr Feststoffgehalt beträgt 92 bis 96%. In Produktionslinien des Standes der Technik wird eine Rollneigungssteuerung typischer Weise an der Trockenpartie **10** ausgeführt, indem eine Trocknungszyylinderreihe bei einer niedrigeren Temperatur läuft, was zu einem mehr oder weniger einseitigen Trocknen führt. Dies kann einen signifikanten Leistungsverlust bedeuten, da das Trocknungspotential nicht gänzlich in Anwendung kommt, wenn beispielsweise 10 bis 20 Trocknungszyylinder bei einer niedrigen Temperatur angewendet werden. Eine heiße Papierbahn wird im Allgemeinen beim Leimauftragen bevorzugt, da sie das Eindringen des Leimmittels verbessert und das schnelle Beginnen des Leimmittelrocknens verbessert. Die Bahntemperatur nach dem Trocknen in dem Nachrockner **30** der Leimauftragsvorrichtung **20** beträgt typischer Weise 85 bis 90°C. Dem Nachrockner **30** der Leimauftragsvorrichtung kann wahlweise eine Befeuchtungseinrichtung **100** folgen, bei der ein Wassersprühnebel angewendet wird, um das Gradientenkalandrieren in dem Vorkalander **40** zu verbessern. Typischer Weise beträgt die Menge an Sprühwasser, die zu der Bahn hinzugefügt wird, 1 bis 3 g/m<sup>2</sup>. Wenn die Faserbahn in den Vorkalander hineingelangt, beträgt ihre Temperatur typischer Weise 60 bis 90°C. Wenn bei dem Vorkalandrieren ein Kurzspaltkalandrieren angewendet wird, erhöht dies die Bahntemperatur lediglich um 10 bis 15°C, womit die hineingelassene Bahn beim Eintreten in die Beschichtungsvorrichtung **50** eine Temperatur von 80 bis 90°C hat. Nach dem Beschichten in der Beschichtungsvorrichtung **50** wird die Faserbahn in einem Trockner **60** getrocknet, wobei danach die Temperatur der Bahn 70 bis 120°C beträgt. Vor dem Aufroller **80** kann die Bahn wahlweise durch einen Bahnkühler **150** gekühlt werden, um eine niedrige Aufrolltemperatur unter 55°C sicherzustellen, um eine Aufrollqualität zu sichern.

**[0034]** In dem sehr schematischen Beispiel einer Produktionslinie zum Herstellen von Faserbahnen gemäß der vorliegenden Erfindung, das in **Fig. 2** gezeigt ist, weist die Produktionslinie eine Papiermaschine oder Kartonmaschine mit einer Trockenpartie **10**, einer Leimauftragsvorrichtung **20** mit einem Nachrockner **30**, einer Kühlvorrichtung, beispielsweise einen Bahnkühler **200** mit einer optionalen Befeuchtungseinrichtung **100**, einem Vorkalander **40**, einer Beschichtungsvorrichtung **50** mit einem Trockner **60**, einer Kühlvorrichtung, wie beispielsweise einen Bahnkühler **200**, einem Kalandrierer **70** und einem Aufroller **80** auf. Die Geschwindigkeiten der Faserbahnherstelllinie (Produktionslinie) betragen für Karton 600 bis 1000 m/min, für Liner 1000 bis 1400 m/min und für Papier 1200 bis 2000 m/min. In diesem

Beispiel beträgt die Temperatur der Bahn, die aus der Trockenpartie **10** herausgelangt, 90 bis 150°C, vorzugsweise ungefähr 95°C, und der Feststoffgehalt der Faserbahn beträgt 92 bis 96%. Die Rollneigungssteuerung geschieht durch den Bahnkühler **200**, der vor dem Vorkalander **40** angeordnet ist, wobei somit an der Trockenpartie **10** sämtliche Trocknungszyylinder bei hohen Trocknungstemperaturen laufen können, und somit sämtliche Trocknungszyylinder gänzlich genutzt werden. Dies bedeutet eine signifikante Leistungszunahme, da das Trocknungspotential gänzlich angewendet wird. Eine heiße Faserbahn, die bei den Leimaufträgen bevorzugt wird, verbessert das Eindringen des Leimmittels und ein schnelles Beginnen des Trocknens des Leimmittels. Die Bahntemperatur nach dem Trocknen in dem Nachrockner **30** der Leimauftragsvorrichtung **20** beträgt typischer Weise 85 bis 90°C. Dem Nachrockner **30** der Leimauftragsvorrichtung **20** folgt für das Rollneigungssteuern der Faserbahn ein Bahnkühler **200** mit einer optionalen Befeuchtungseinrichtung **100**. Durch den Bahnkühler, vorzugsweise durch einen Flotationskühlkasten, wird die Faserbahn effektiv auf eine Temperatur von 35 bis 55°C gekühlt. Das Kühlen ist vorzugsweise ein Verdampfungskühlen, was das Kühlen verbessert. Wahlweise wird eine Befeuchtungseinrichtung **100** angewendet, bei der Wassersprühnebel die Kühlrate weiter verbessern und auf eine Bahnfeuchtigkeit vor dem Vorkalandrieren einstellen können. Vorzugsweise geschieht das Bahnkühlen und das Sprühbefeuchten an beiden Seiten der Bahn und die Zweiseitigkeit wird eingestellt, um die Rollneigung zu steuern. Vorteilhafter Weise beträgt der Kühleffekt des Bahnkühlers **200** 30 bis 50°C. Somit wird eine niedrige Eingangstemperatur von 30 bis 50°C bei dem Vorkalander **40** erzielt, wodurch Einsparungen an spezifischem Volumen geschaffen werden, insbesondere in dem Fall eines Kurzspaltvorkalandrierens entweder mit einem harten oder weichen Spaltkalandrieren. Vorteilhafter Weise wird die Bahnfeuchtigkeit auf eine geeignete Höhe eingestellt, beispielsweise 6 bis 10%. In dem Vorkalander **40** findet ein effektives Feuchtigkeits- und Temperaturgradientenvorkalandrieren statt. In dem Vorkalandrieren, das in vorteilhafter Weise das Kurzspaltkalandrieren anwendet, wird die Bahntemperatur lediglich um ungefähr 10 bis 15°C erhöht, womit die Eingangstemperatur der Bahn beim Eintreten in die Beschichtungseinrichtung **50** 45 bis 60°C beträgt. Nach dem Beschichten in der Beschichtungsvorrichtung **50** (Auftragsvorrichtung) wird die Faserbahn in einem Trockner **60** getrocknet, wobei danach die Temperatur der Bahn 70 bis 120°C beträgt. Vor dem Kalandrieren in dem Endkalander **70** wird die Faserbahn vorteilhafter Weise durch eine Kühlvorrichtung gekühlt, beispielsweise ein Bahnkühler **200**. Vorzugsweise ist der Bahnkühler **200** ein Kontaktkühler oder ein Luftflotationskühler. Durch den Bahnkühler **200** wird die Eingangstemperatur der Faserbahn auf 30 bis 55°C verringert und es werden weitere Einsparungen beim spezifi-

schen Volumen erreicht. Somit beträgt die Temperatur der Faserbahn nach dem Kalandrieren ebenfalls unter 50 bis 55°C, und die niedrige Temperatur, die beim Aufrollen bei dem Aufroller **80** benötigt wird, wird vorgesehen ohne weitere Kühlvorrichtungen, da die Temperatur der Faserbahn 50 bis 55°C nach dem Kalandrieren beträgt.

**[0035]** In Fig. 3 wird die Faserbahn W von der Papiermaschine oder Kartonmaschine mit der Trockenpartie **10** vor dem Kalandrieren in einem Kalandrierer **70** zu einer optionalen Befeuchtungsvorrichtung **100** und danach zu einer Kühlvorrichtung **200** geführt, der eine optionale Befeuchtungsvorrichtung **100** folgt. Von dem Kalandrierer **70** wird die Faserbahn zu einem Aufrollen in einem Aufroller **80** geführt. In diesem Beispiel ist die herzustellende Faserbahn W unbeschichtet, und die Produktionslinie ist mit einem zweiseitigen Kühlen mit der Kühlvorrichtung **200** versehen, und die Rollneigungssteuerung der Faserbahn W geschieht zweiseitig durch die Befeuchtungssprühnebel der Befeuchtungsvorrichtungen **100** und Kühlblasströme der Kühlvorrichtung **200**.

**[0036]** In Fig. 4 wird die Faserbahn W von der Papiermaschine oder Kartonmaschine mit der Trockenpartie **10** vor dem Vorkalandrieren in einem Vorkalandrierer **40** zu einer optionalen Befeuchtungsvorrichtung **100** und danach zu einer Kühlvorrichtung **200** geführt. Dem Vorkalandrieren folgt ein Beschichten der Faserbahn W in einer Beschichtungsvorrichtung **50** mit einem Trockner **60**. Nach dem Beschichten kann die Faserbahn W durch eine Kühlvorrichtung **200** vor dem Endkalandrieren in einem Kalandrierer **70** optional gekühlt werden. Dem Kalandrieren der Faserbahn W folgt das Aufrollen in einem Aufroller **80**. In diesem Beispiel wird die Faserbahn W, die hergestellt wird, beschichtet, und die Rollneigungssteuerung der Faserbahn W geschieht zweiseitig durch die optionalen Befeuchtungssprühnebel der Befeuchtungsvorrichtungen **100** und die Kühlblasströme der Kühlvorrichtung **200**.

**[0037]** In Fig. 5 wird die Faserbahn W von der Papiermaschine oder Kartonmaschine mit der Trockenpartie **10** geführt, um in einer Leimauftragvorrichtung **20** geleimt zu werden. Nach dem Leimen wird die Faserbahn in einem Trockner **30** getrocknet, und vor dem Kalandrieren in einem Kalandrierer **70** wird die Faserbahn W zu einer optionalen Befeuchtungsvorrichtung **100** und danach zu einer Kühlvorrichtung **200** geführt. Dem Kalandrieren der Faserbahn W folgt das Aufrollen in einem Aufroller **80**. In diesem Beispiel ist die herzustellende Faserbahn W unbeschichtet, und das Rollneigungssteuern der Faserbahn W geschieht zweiseitig durch die optionalen Befeuchtungssprühnebel der Befeuchtungsvorrichtungen **100** und die Kühlblasströme der Kühlvorrichtung **200**.

**[0038]** In Fig. 6 wird die Faserbahn W von der Papiermaschine oder Kartonmaschine mit der Trockenpartie **10** zu der Leimauftragvorrichtung **20** geführt, um geleimt zu werden. Nach dem Leimen wird die Faserbahn in einem Trockner **30** getrocknet, und vor dem Vorkalandrieren in einem Vorkalandrierer **40** wird die Faserbahn W zu einer optionalen Befeuchtungsvorrichtung **100** und danach zu einer Kühlvorrichtung **200** geführt. Dem Vorkalandrieren folgt ein Beschichten der Faserbahn W in einer Beschichtungsvorrichtung **50** mit einem Trockner **60**. Nach dem Beschichten kann die Faserbahn W optional gekühlt werden durch eine Kühlvorrichtung **200** vor dem Endkalandrieren in einem Kalandrierer **70**. Dem Kalandrieren der Faserbahn W folgt ein Aufrollen in einem Aufroller **80**. In diesem Beispiel wird die herzustellende Faserbahn beschichtet, und die Rollneigungssteuerung der Faserbahn W geschieht zweiseitig durch die optionalen Befeuchtungssprühnebel der Befeuchtungsvorrichtungen **100** und die Kühlblasströme der Kühlvorrichtung **200**.

**[0039]** In Fig. 7 sind schematisch verschiedene Aufbauarten gezeigt für Befeuchtungsvorrichtungen **100** und Kühlvorrichtungen **200** in den Faserbahnherstellungslinienbeispielen gemäß vorteilhaften erfindungsgemäßen Beispielen. Die Befeuchtungsvorrichtungen **100** sind optional und können entweder separat von den Kühlvorrichtungen **200** oder in Verbindung mit ihnen angeordnet werden. Die Befeuchtungsvorrichtungen **100** und die Kühlvorrichtungen **200** sind zweiseitig in Bezug auf die Faserbahn W so angeordnet, dass die Rollneigungssteuerung bei Bedarf an beiden Seiten der Faserbahn W bewirkt werden kann.

**[0040]** Die Fig. 8 bis Fig. 10 zeigen schematisch verschiedene Aufbauarten für Befeuchtungsvorrichtungen **100** und Kühlvorrichtungen **200** in den Beispielen der Faserbahnherstellungslinie gemäß vorteilhaften Beispielen der Erfindung. Die Befeuchtungsvorrichtungen **100** sind optional und können entweder separat von den Kühlvorrichtungen **200** oder in Verbindung mit ihnen angeordnet werden. Die Befeuchtungsvorrichtungen **100** und die Kühlvorrichtungen **200** sind zweiseitig in Bezug auf die Faserbahn W so angeordnet, dass die Rollneigungssteuerung bei Bedarf an beiden Seiten der Faserbahn W bewirkt werden kann. In den Beispielen der Fig. 8 bis Fig. 10 sind außerdem einige Aufbauarten gezeigt, die eine lange Einflusszeit für das Kühlen vor dem Kalandrieren **40; 70** vorsehen.

**[0041]** In Fig. 8 wird die Faserbahn zu einem verlängerten Lauf durch Führungselemente **125** geführt, die die Faserbahn W zu einem verlängerten Lauf über das Fundamentniveau der Faserbahnherstellungshalle führen. Durch eine gestrichelte Linie F ist das Bodenniveau der Hauptfaserbahnherstellungshalle gezeigt. Entlang des verlängerten Laufs können

Kühlvorrichtungen **200** und optionale Befeuchtungsvorrichtungen **100** angeordnet sein.

**[0042]** In Fig. 9 wird die Faserbahn zu einem verlängerten Lauf durch Führungselemente **125** geführt, die die Faserbahn W zu einem verlängerten Lauf über die oberen Abschnitte oberhalb der Hauptherstelllinie der Faserbahnproduktionshalle führen. Durch eine gestrichelte Linie F ist das Bodenniveau der Hauptfaserbahnproduktionshalle gezeigt. Entlang des verlängerten Laufs können Kühlvorrichtungen **200** und optionale Befeuchtungsvorrichtungen **100** angeordnet sein.

**[0043]** In Fig. 10 wird die Faserbahn zu einem verlängerten Lauf durch Führungselemente **125** geführt, die die Faserbahn W zu einem verlängerten Lauf führen, der über obere Abschnitte und untere Abschnitte der Hauptproduktionslinie in der Faserbahnproduktionshalle sich schlängelt. Entlang des verlängerten Laufs können optionale Befeuchtungsvorrichtungen **100** angeordnet sein. Das Kühlen wird durch offene Bahnzüge vorgesehen, und optional können beispielsweise die ersten beiden Führungselemente **125** gekühlte Walzen oder Umkehrelemente sein. In diesem Beispiel können die optionalen Kühlvorrichtungen vor oder während des sich schlängelnden verlängerten Laufs der Faserbahn W vor dem Kalandrier **40; 70** angeordnet sein.

**[0044]** Die Faserbahn W wird in zumindest einem Kalandrier **40; 70** kalandriert. Die Rollneigung der Faserbahn W wird gesteuert durch ein Kühlen der Faserbahn W vor einem Kalandrieren der Faserbahn W in einem Vorkalandrier **40** und/oder in einem anderen Kalandrier **70**. Die Verweilzeit zwischen dem Kühlen und dem Kalandrieren, die die Zeit ist, die die Faserbahn W von dem ersten Punkt der Kühlvorrichtung **200** oder Befeuchtungsvorrichtung **100** zu dem ersten Kalandrierspalt des Vorkalandriers oder des anderen Kalandriers **40; 70** braucht, beträgt zumindest 200 ms, vorzugsweise 200 bis 5000 ms. Die Erfindung bezieht sich auf eine Produktionslinie zum Produzieren einer Faserbahn W, die zumindest einen Kalandrier **40; 70** aufweist. Zum Steuern der Rollneigung der Faserbahn W weist die Produktionslinie zumindest eine Kühlvorrichtung **200** auf, die vor einem Vorkalandrier **40** und/oder einem anderen Kalandrier **70** angeordnet ist, und der Abstand zwischen dem ersten Punkt der Kühlvorrichtung **200** und dem Eintretspunkt der Faserbahn W in den ersten Kalandrierspalt des Vorkalandriers oder des anderen Kalandriers **40; 70** ist derart, dass die Verweilzeit zwischen dem Kühlen und dem Kalandrieren zumindest 200 ms, vorzugsweise 200 bis 5000 ms, beträgt.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102005053968 [0006]
- WO 2006/000630 [0007]
- EP 1015689 [0009]
- WO 98/27273 [0010]

### Schutzansprüche

1. Produktionslinie zum Produzieren einer Faserbahn (W), die zumindest einen Kalanderspalt (**40**; **70**) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Steuern der Rollneigung der Faserbahn (W) die Produktionslinie zumindest eine Kühlvorrichtung (**200**) aufweist, die vor einem Vorkalander (**40**) und/oder einem anderen Kalanderspalt (**70**) angeordnet ist, und dass der Abstand zwischen dem ersten Punkt der Kühlvorrichtung (**200**) und dem Eintrittspunkt der Faserbahn (W) an dem ersten Kalanderspalt des Vorkalanders oder des anderen Kalanders (**40**; **70**) derart ist, dass die Verweilzeit zwischen dem Kühlen und dem Kalandrieren zumindest 200 ms, vorzugsweise 200 bis 5000 ms, beträgt.
2. Produktionslinie gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlvorrichtung (**200**) zwischen dem Trockner (**10**) und dem Vorkalander (**40**) und/oder zwischen dem Trockner (**10**) und dem anderen Kalanderspalt (**70**) angeordnet ist, und dass die Kühlvorrichtung (**200**) eine Befeuchtungsvorrichtung (**100**) aufweist.
3. Produktionslinie gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Produktionslinie einen Vorkalander (**40**) und zusätzlich einen Endkalander (**70**) und zumindest eine optionale Kühlvorrichtung (**200**), die vor dem Endkalander (**70**) angeordnet ist, aufweist.
4. Produktionslinie gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlvorrichtung (**200**) an beiden Seiten der Bahn vorgesehen ist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

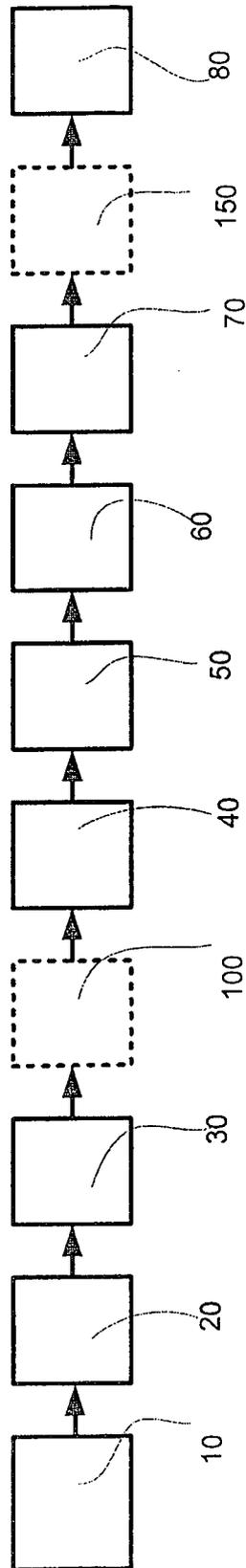


FIG. 1 STAND DER TECHNIK

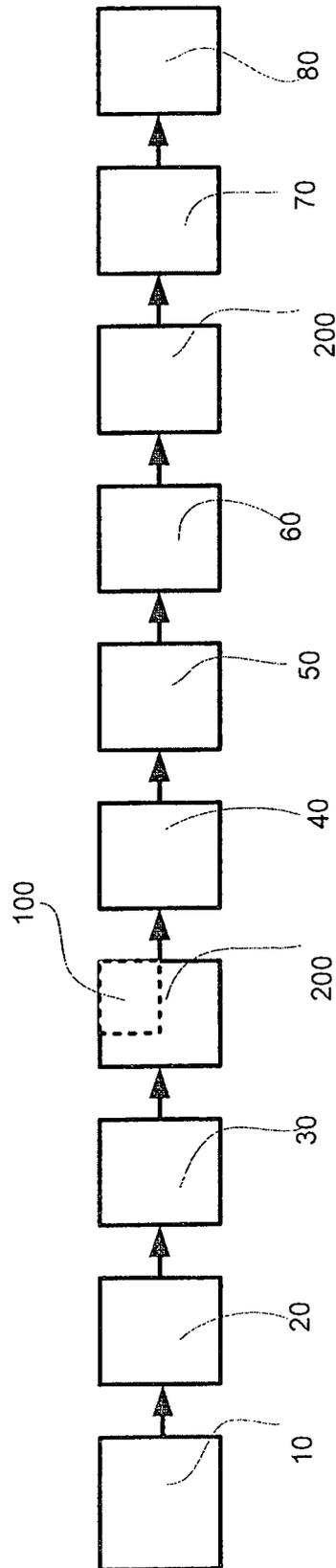
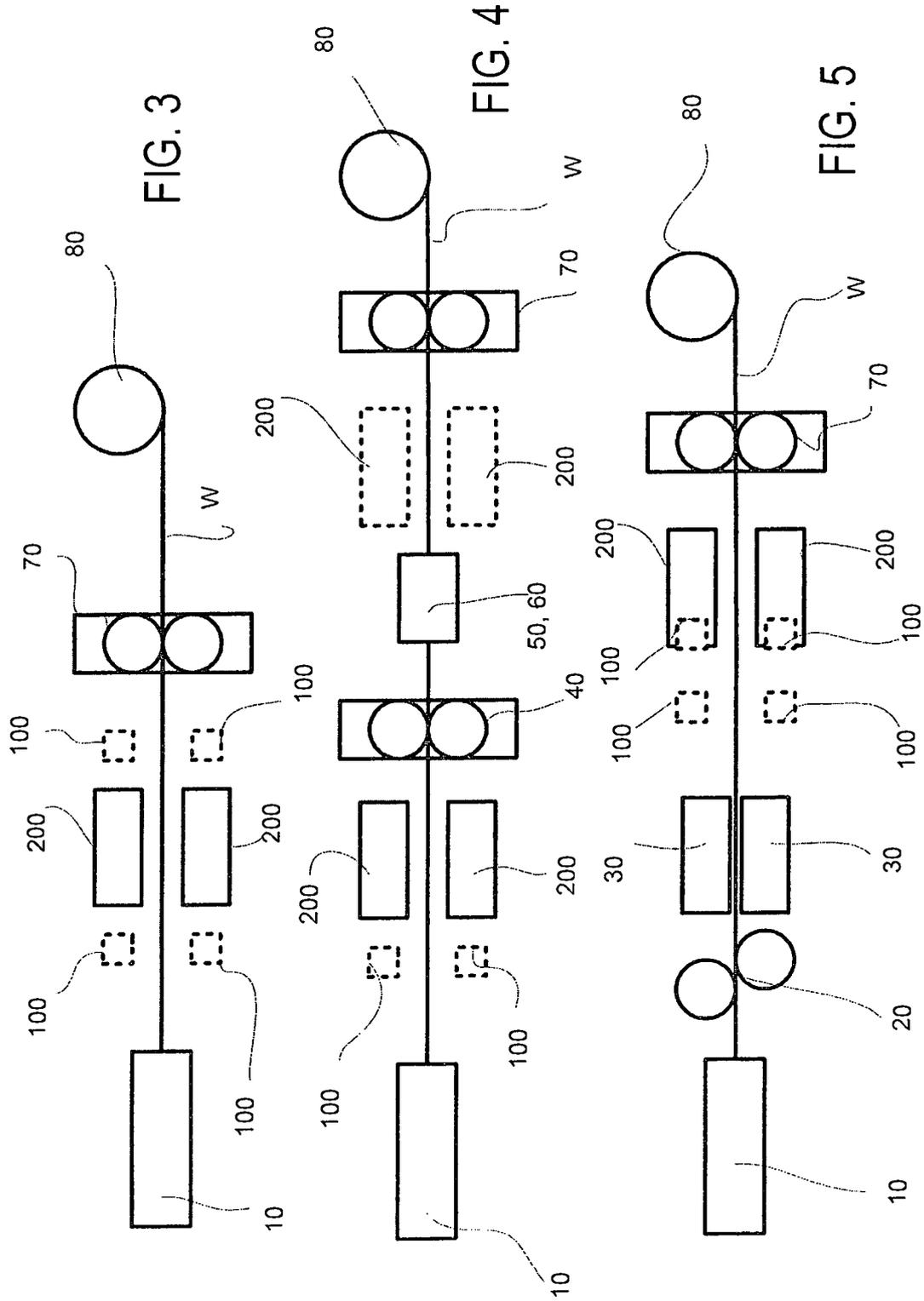
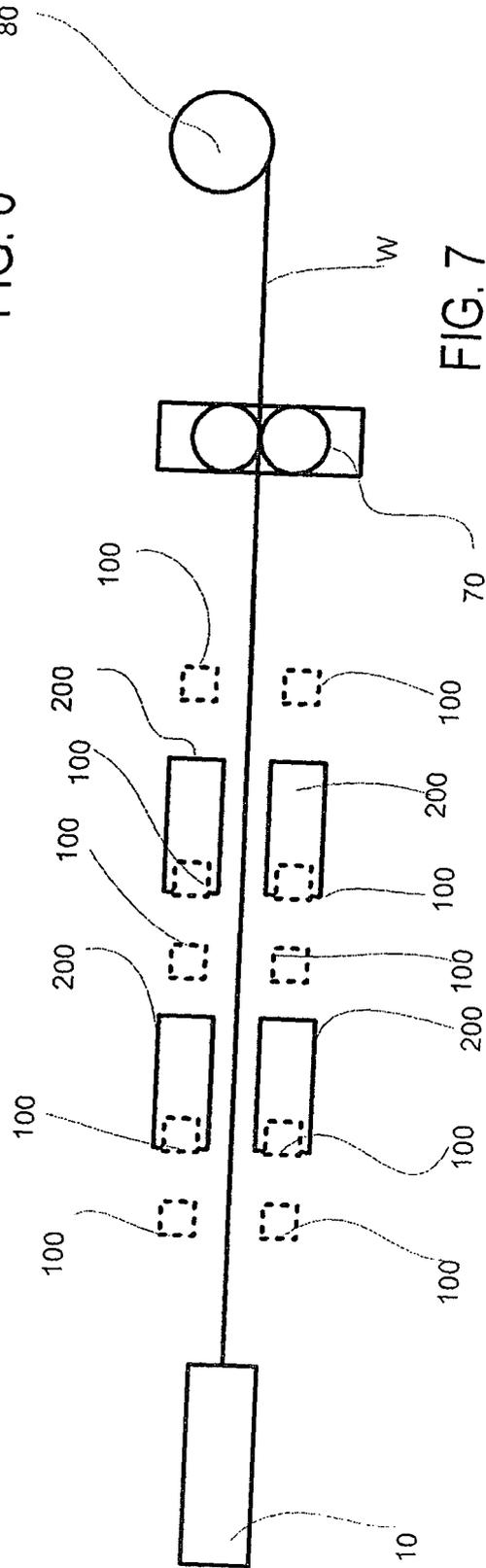
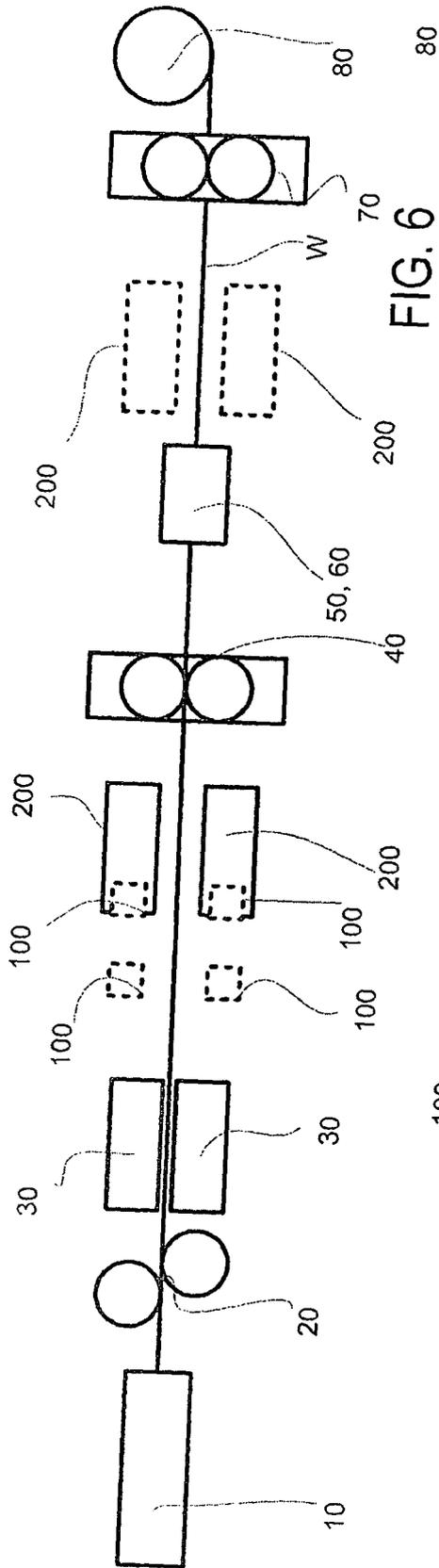


FIG. 2





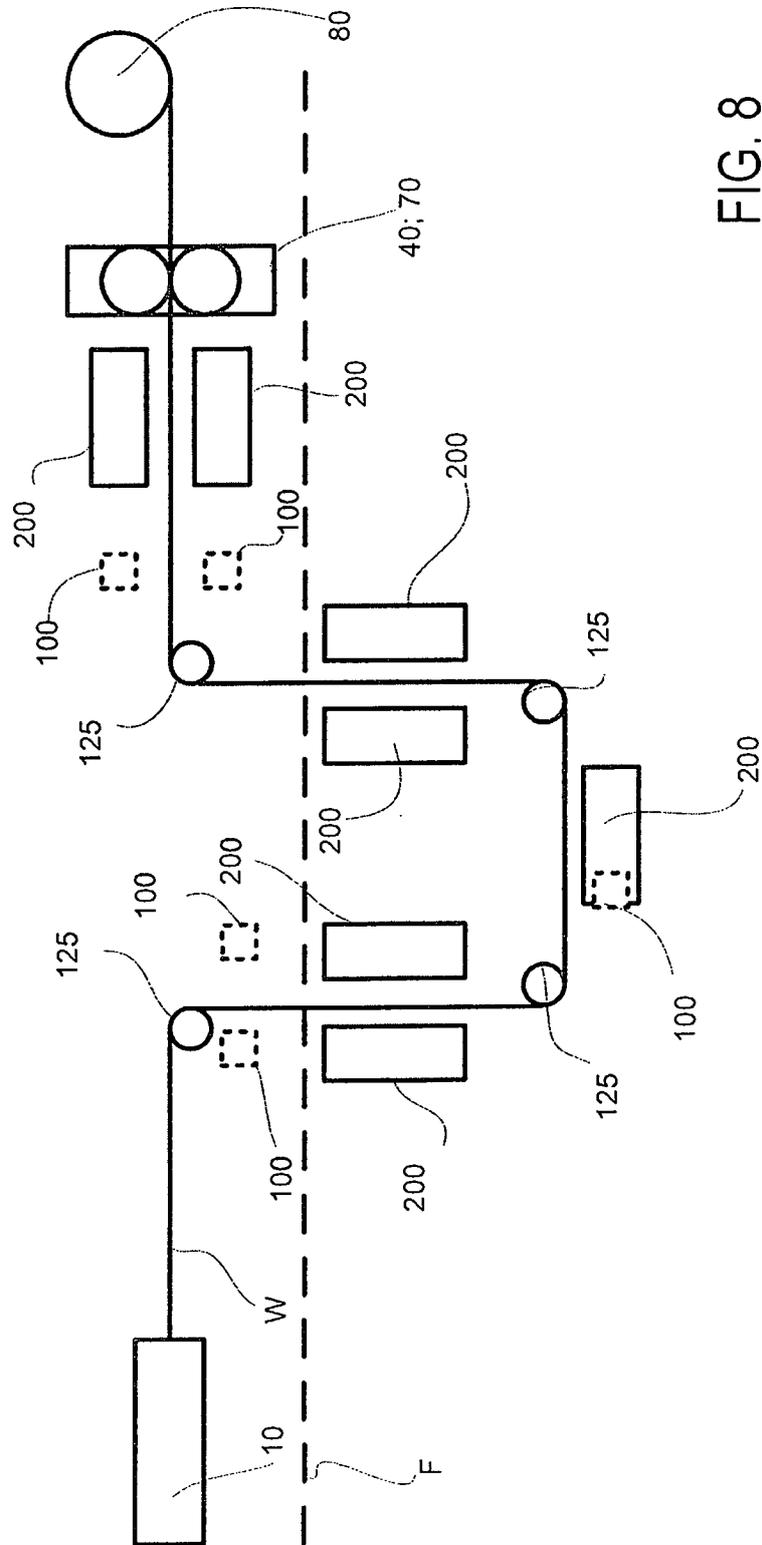


FIG. 8

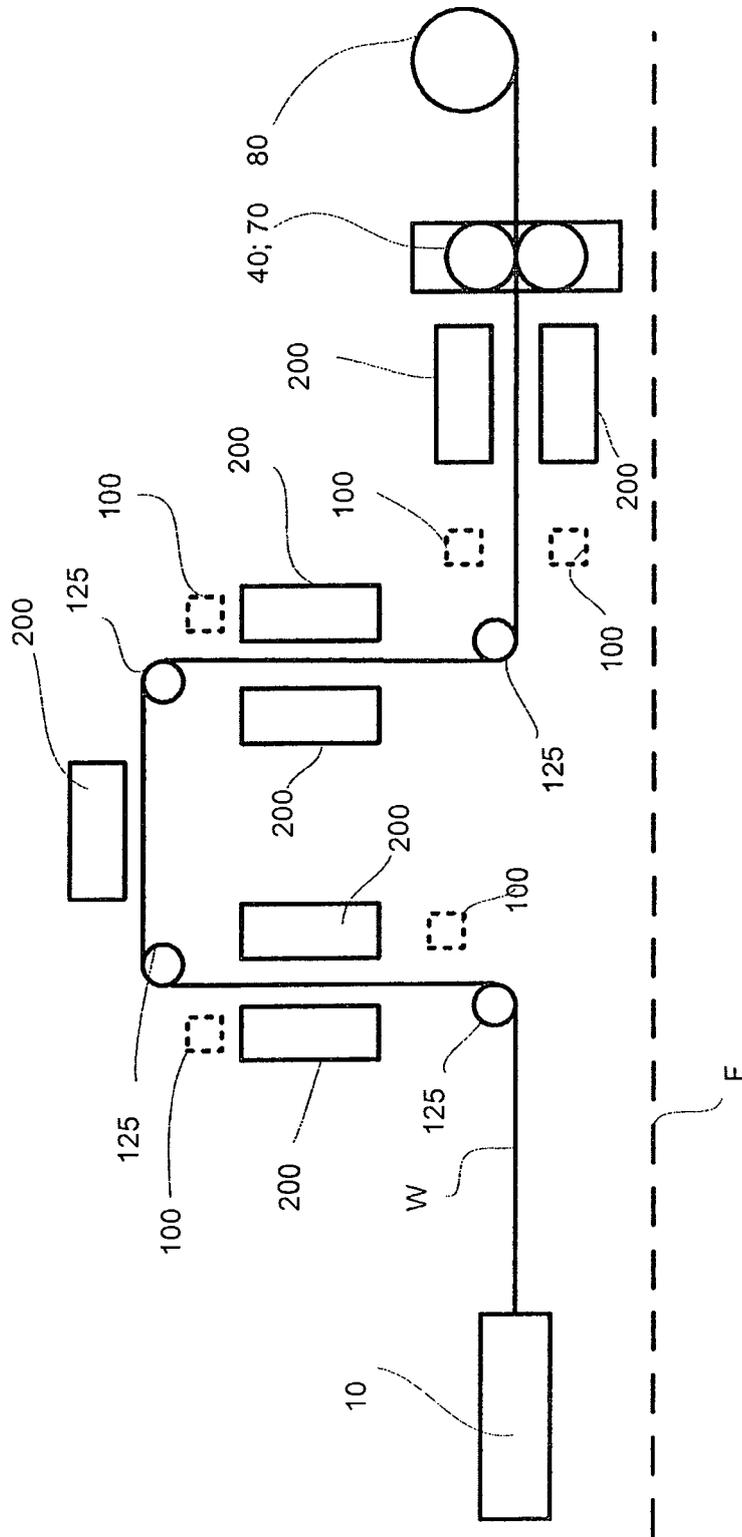


FIG. 9

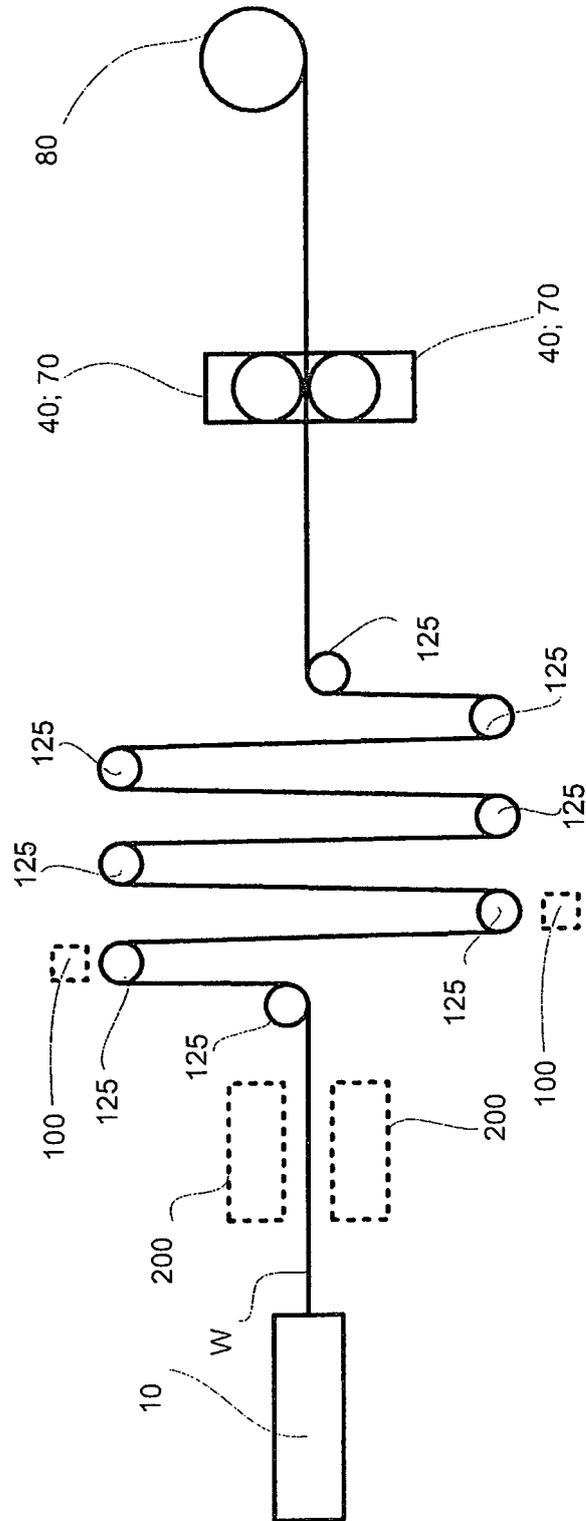


FIG. 10