

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.11.2020 Patentblatt 2020/48

(51) Int Cl.: **B41J 2/08** (2006.01) **B41J 2/175** (2006.01)
B41J 2/185 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19176541.1**

(22) Anmeldetag: **24.05.2019**

(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**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:

- **Voigt, Andreas**
45699 Herten (DE)
- **Stich, Ralf**
78086 Brigachtal (DE)

(74) Vertreter: **Westphal, Mussegnug & Partner**
Patentanwälte mbB
Am Riettor 5
78048 Villingen-Schwenningen (DE)

(71) Anmelder: **Paul Leibinger GmbH & Co. KG**
Nummerier- und Markierungssysteme
78532 Tuttlingen (DE)

(54) VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG UND/ODER JUSTAGE DER STRAHLAGE IN EINEM
CONTINUOUS INKJET DRUCKER UND CONTINUOUS INKJET DRUCKER ZUR
DURCHFÜHRUNG EINES SOLCHEN VERFAHRENS

(57) Bereitgestellt werden ein Verfahren zur Überwachung und/oder Justage der Strahlage in einem Continuous Inkjet Drucker, bei dem ein Strahl von Tintentropfen mit einer Tintenkanone erzeugt wird, die sich ausgehend von einer Austrittsdüse in Richtung auf einen Tropfenfänger hin bewegen, wobei die Tintentropfen mit einer definierten Ladung versehen werden, bei dem eine Ist-Strahlage ermittelt wird, die mit einer Soll-Strahlage verglichen wird und bei dem als Reaktion auf eine Abweichung der Ist-Strahlage von der Soll-Strahlage Parameter, die die Strahlage beeinflussen, geändert werden, wobei die Ist-Strahlage durch Auswertung der durch die geladenen Tintentropfen des Strahls von Tintentropfen beim Vorbeiflug der Tintentropfen des Strahls von Tintentropfen an mindestens zwei Paaren von jeweils zwei Detektionselektroden an den Detektionselektroden induzierten Signalen bestimmt wird, wobei die mindestens zwei Paare von Detektionselektroden im Bereich zwischen der Tintenkanone und dem Tropfenfänger angeordnet sind, wobei das zweite Paar von Detektionselektroden relativ zum ersten Paar von Detektionselektroden in Richtung auf den Tropfenfänger hin versetzt ist und wobei zwischen den Detektionselektroden, die zu einem Paar von Detektionselektroden gehören, ein Versatz in einer Richtung senkrecht zu einer Verbindungslinie zwischen Tintenkanone und Tropfenfänger besteht sowie ein Continuous Inkjet Drucker zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

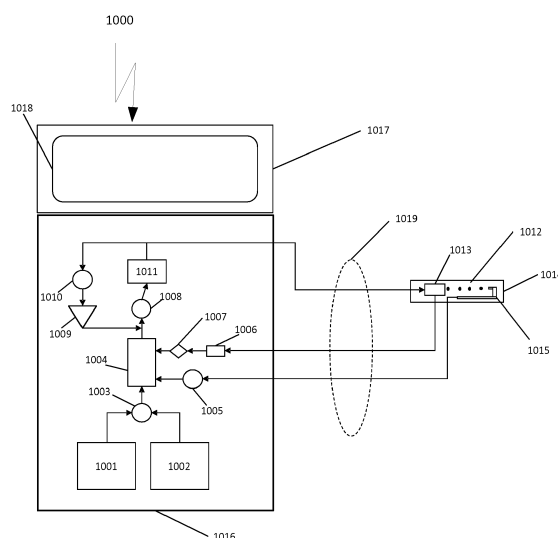


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Tintenstrahldrucker sind eine weitverbreitete Klasse von Druckern. Eine Familie dieser Klasse, die sich für industrielle Anwendungen in besonderer Weise eignet und daher einen hohen Durchsetzungsgrad in diesem Feld erreicht hat sind die sogenannten Continuous Inkjet Drucker.

[0002] Bei einem Continuous Inkjet Drucker wird mit einer Tinte gedruckt, die einen variablen Bestandteil an Lösungsmittel enthält. Dementsprechend gibt es einen Mischtank, in dem Lösungsmittel aus einem Lösungsmitteltank und die konzentrierte Tinte aus einem Tintentank miteinander gemischt werden, um die Tinte, die zum Druck verwendet wird, zu erhalten. Wenn nachfolgend der Begriff "Tinte" verwendet wird, ist damit die Flüssigkeit, die zum Drucken verwendet wird gemeint; für die im Tintentank bereitgestellte Flüssigkeit wird der Begriff "konzentrierte Tinte" verwendet.

[0003] Aus dem Mischtank wird die Tinte unter Druck einer Düse am Druckkopf zugeführt, an der die für den eigentlichen Druckprozess benötigten Tintentropfen aus dem Tintenstrahl nach dem Grundprinzip eines Rayleigh'schen Zerfalls laminarer Flüssigkeitsstrahlen entstehen. Die Tintentropfenbildung und insbesondere die Tintentropfengröße wird dabei durch eine Modulation, die beispielsweise durch in geeigneter Weise angeregte Piezoelemente dem Tintenstrahl auf-geprägt wird, gesteuert.

[0004] Die so erzeugten Tintentropfen werden in geeigneter Weise elektrisch geladen und durch Ablenkelektroden auf eine gewünschte Flugbahn gelenkt, die sie entweder an eine gewünschte Position eines zu bedruckenden Substrats führt oder, wenn gerade kein Druckprozess erfolgen soll, ein Abfangen am Druckkopf, genauer an einem Abfluss, der beispielsweise als Fängerblock oder Fängerröhrchen ausgeführt sein kann und das Recyceln des Tintentropfens, d.h. seine Rückführung in den Mischtank, erlaubt.

[0005] Offensichtlich kommt es dabei wesentlich auf die Strahlage an; einerseits um sicherzustellen, dass die Tintentropfen durch Ansteuerung der Ablenkelektroden reproduzierbar an der richtigen Stelle des zu bedruckenden Substrats landen, so dass weder das Druckbild auf einem gegebenen Substrat verzerrt wird noch die Position des Druckbilds auf nacheinander bedruckten Substraten signifikant verändert wird; andererseits aber auch, um sicherzustellen, dass eine Verschmutzung des Druckers durch nicht zum Druck verwendete Tintentropfen vermieden und eine ordnungsgemäße Tintenrückführung erreicht wird.

[0006] Daher ist es notwendig, die Strahlage insbesondere bei der Inbetriebnahme eines Continuous Inkjet Druckers durch Anpassung der Position und Ausrichtung des Tintentropfengenerators bzw. der Tintenkanone so zu justieren, dass nicht verwendete Tintentropfen sicher am Tintentropfenfänger abgefangen und recycelt werden, indem sie über einen Ablauf in den Mischtank zurückgeführt werden und zumindest wünschenswert, auch Schwankungen der Strahlage im Betrieb des Continuous Inkjet Druckers nachzuweisen und möglichst zu korrigieren oder auszugleichen.

[0007] Aus diesem Grund gibt es auch bereits mehrere Ansätze, wie die Strahlage bei einem Continuous Inkjet Drucker überwacht werden kann. Beispielsweise ist es bekannt, den Tintenfluss im Ablauf zu überwachen, der bei idealer Justage maximal ist (weil dann alle nicht genutzten Tintentropfen recycelt werden) und bei Schwankungen der Strahlage im Betrieb des Continuous Ink-jet Druckers schwankt. Allerdings ist eine solche Überwachung vergleichsweise träge und daher für schnelle Korrekturen nicht gut geeignet. Zudem ist es schwierig, aus dieser Art der Überwachung konkret abzuleiten, welche Änderungen zu einer Verbesserung der Strahlage führen. Beispielsweise führt eine Abweichung der Strahlage von seiner Sollage um eine gewisse Distanz nach rechts typischerweise zu derselben Änderung des Tintenflusses im Ablauf wie eine Abweichung der Strahlage um dieselbe Distanz nach links; die notwendige Korrektur ist aber in beiden Fällen diametral entgegengesetzt zueinander.

[0008] Eine ebenfalls aus dem Stand der Technik bekannte Alternative besteht darin, eine Videoüberwachung der Strahlage mit einer Kamera vorzunehmen. Es zeigt sich allerdings in der Praxis, dass es auch bei diesem Verfahren relativ schwierig ist, die erkannte Notwendigkeit einer Korrektur in die konkreten Korrekturmaßnahmen umzusetzen.

[0009] Darüber hinaus ist es bekannt, durch Auswertung der zeitlichen Abfolge von beim Überflug der geladenen Tintentropfen über zwei in Flugrichtung des Tintentropfenstrahls hintereinander angeordnete Elektroden die Strahlgeschwindigkeit zu bestimmen.

[0010] Ein Nachteil dieser bekannten Methoden ist insbesondere, dass bei ihrer Anwendung erst auf eine bereits aufgetretene Verschmutzung reagiert werden kann, während es wünschenswert wäre, noch durch eine Korrektur der Strahlage die Verschmutzung zumindest zu reduzieren wenn nicht ganz zu verhindern.

[0011] Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, ein verbessertes Verfahren zur Überwachung und/oder Justage der Strahlage in einem Continuous Inkjet Drucker und einen Continuous Inkjet Drucker zur Durchführung eines solchen Verfahrens anzugeben, das insbesondere eine verbesserte Ableitbarkeit der vorzunehmenden Strahlagekorrekturen ermöglicht.

[0012] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Überwachung und/oder Justage der Strahlage in einem Continuous Inkjet Drucker mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch einen Continuous Inkjet Drucker zur Durchführung eines solchen Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 10. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Ansprüche.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren dient zur Überwachung und/oder Justage der Strahlage in einem Continuous

Inkjet Drucker. Dementsprechend kann es sowohl separat bei Inbetriebnahme eines solchen Druckers durchgeführt werden als auch in ein Standardbetriebsverfahren des Druckers als eigene Subroutine oder durch Einfügen zusätzlicher, gegebenenfalls nur bedingt auszuführender einzelner Verfahrensschritte integriert werden.

[0014] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Strahl von Tintentropfen mit einer Tintenkanone erzeugt, die sich ausgehend von einer Austrittsdüse in Richtung auf einen Tropfenfänger hin bewegen, wobei die Tintentropfen mit einer definierten Ladung versehen werden. Dies kann auf dieselbe Weise geschehen, wie es beim bekannten Standardbetrieb eines Continuous Inkjet Druckers erfolgt.

[0015] Wie bei bekannten Verfahren zur Justage und/oder Überwachung der Strahllage wird eine Ist-Strahllage ermittelt, die mit einer Soll-Strahllage verglichen wird. Als Reaktion auf eine Abweichung der Ist-Strahllage von der Soll-Strahllage werden dann Parameter, die die Strahllage beeinflussen, geändert. Insbesondere im Rahmen der Justage kann diese Parameteränderung gegebenenfalls durch einen Benutzer herbeigeführt werden, insbesondere durch Betätigung von Stellschrauben oder Eingabe von Steuerkommandos. Insbesondere im Rahmen der Überwachung kann aber auch eine automatisierte Parameteränderung erfolgen.

[0016] Erfindungswesentlich ist, dass die Ist-Strahllage durch Auswertung der durch die geladenen Tintentropfen des Strahls von Tintentropfen beim Vorbeiflug der Tintentropfen des Strahls von Tintentropfen an mindestens zwei Paaren von jeweils zwei Detektionselektroden an den Detektionselektroden induzierten Signalen bestimmt wird, wobei die mindestens zwei Paare von Detektionselektroden im Bereich zwischen der Tintenkanone und dem Tropfenfänger, insbesondere zwischen der Tintenkanone und der Ablenkelektrode, angeordnet sind, wobei das zweite Paar von Detektionselektroden relativ zum ersten Paar von Detektionselektroden in Richtung auf den Tropfenfänger hin versetzt ist und wobei zwischen den Detektionselektroden, die zu einem Paar von Detektionselektroden gehören, ein Versatz in einer Richtung senkrecht zu einer Verbindungslinie zwischen Tintenkanone und Tropfenfänger besteht. Vorzugsweise wird dieser Versatz durch die Verbindungslinie halbiert, so dass die Detektionselektroden, die zu einem Paar von Detektionselektroden gehören, symmetrisch zur Verbindungslinie angeordnet sind.

[0017] Der große Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, dass die induzierten Signale sehr schnell verarbeitet werden können und daher eine schnelle Strahllagekorrektur erfolgen kann. Gleichzeitig liefert die Verwendung von Paaren von Detektionselektroden Signale, aus denen die Ist-Lage des Tintentropfenstrahls direkt ermittelt werden kann.

[0018] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird zumindest die Ist-Strahllage auf einem Display des Continuous Inkjet Druckers dargestellt. Vorteilhafterweise erfolgt dies gemeinsam mit der Soll-Strahllage oder unter Bezugnahme auf die Soll-Strahllage.

[0019] Beschreibt man die Position der Tintentropfen beispielsweise in einem Koordinatensystem, in dem die Soll-Strahllage durch eine z-Achse repräsentiert wird, und in dem eine x-Achse und eine y-Achse jeweils senkrecht auf der z-Achse und aufeinander stehen wird deutlich, dass Strahllageabweichungen in zwei unterschiedlichen Dimensionen auftreten können. Um dies in einer zweidimensionalen Display-Darstellung berücksichtigen zu können, ist es vorteilhaft, Strahllageabweichungen in einer Dimension auf dem Display direkt durch eine Verschiebung gegenüber der Sollstrahllage in der Displayebene darzustellen und Strahllageabweichungen in der anderen Dimension codiert darzustellen. Beispielsweise ist dies möglich, indem der Durchmesser von auf dem Display als Kreis dargestellten Tintentropfen in Abhängigkeit von der Strahllageabweichung variiert. Das Vorzeichen der Abweichung kann beispielsweise durch eine Farbcodierung dargestellt werden.

[0020] Gemäß einer weiteren besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird die bestimmte Ist-Strahllage mit Strahllageparametern parametrisiert, die zumindest teilweise Freiheitsgraden der Tintenkanonenjustage entsprechen. Diese Strahllageparameter werden vorzugsweise relativ zu einem der Soll-Strahllage entsprechenden Satz von Strahllageparametern angegeben. Auf diese Weise wird nicht nur die Strahllageabweichung ermittelt, sondern auch gleich eine Lösung für dieses Problem ermittelt, aus der ersichtlich ist, wie die Strahllageparameter durch Beeinflussung der Justagefreiheitsgrade, z.B. durch Verstellung von Stellgliedern, geändert werden müssen um die Soll-Strahllage zu erhalten.

[0021] Wenn zumindest einige Freiheitsgrade der Tintenkanonenjustage durch Stellglieder verstellbar sind und mindestens einer der den Freiheitsgraden der Tintenkanonenjustage entsprechenden Stellglieder durch ein aus dem entsprechenden Strahllageparameter gewonnenes Regelsignal angesteuert wird, kann dies teilautomatisiert erfolgen; sind Stellglieder für alle Freiheitsgrade vorhanden und werden alle Freiheitsgrade automatisiert angesteuert, sogar vollautomatisch und im laufenden Betrieb.

[0022] Eine Parametrisierung der Ist-Strahllage durch Strahllageparameter erlaubt es ferner, dass zumindest einige der Strahllageparameter auf dem Display des Continuous Inkjet Druckers dargestellt werden. In dieser Ausgestaltung kann dann ein Bediener die Einstellung der Stellglieder manuell korrigieren.

[0023] In einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird die Ist-Strahllage durch zwei Werte für jeweils einen Versatz relativ zur Soll-Strahllage in durch zwei linear unabhängige Richtungsvektoren, die beide in einer Ebene, deren Normalenvektor parallel zur Flugrichtung des Tintentropfenstrahls bei Soll-Strahllage liegt, liegen repräsentierte Richtungen und durch zwei Winkel, die Veränderungen der Ist-Strahllage in diesen Richtungen zwischen dem ersten

Paar von Detektionselektroden und dem zweiten Paar von Detektionselektroden beschreiben, parametrisiert. Diese Parameter kann man besonders einfach mit der Positionierung von zwei Paaren von Stellgliedern korrelieren, die an zwei in Verlaufsrichtung der Tintenkanonen um einen definierten Abstand versetzt angeordnet sind, wobei jedes dieser Paare von Stellgliedern eine Verschiebung entlang der oben erwähnten linear unabhängigen Richtungsvektoren ermöglicht.

[0024] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass mindestens ein erster Strahlverlaufparameter am ersten Paar von Detektionselektroden und/oder am zweiten Paar von Detektionselektroden durch einen Vergleich der durch die geladenen Tintentropfen des Strahls von Tintentropfen beim Vorbeiflug der Tintentropfen des Strahls von Tintentropfen an den Detektionselektroden des jeweiligen Paares von Detektionselektroden induzierten Signale bestimmt wird. Auf diese Weise gewinnt man Informationen über den Ist-Strahlverlauf in der Ebene, in der die Paare von Detektionselektroden liegen.

[0025] Alternativ oder zusätzlich kann man bevorzugt vorsehen, dass mindestens ein zweiter Strahlverlaufparameter durch einen Vergleich der durch die geladenen Tintentropfen des Strahls von Tintentropfen beim Vorbeiflug der Tintentropfen des Strahls von Tintentropfen an den Detektionselektroden des jeweiligen Paares von Detektionselektroden induzierten Signale einer ersten Detektionselektrode, die zum ersten Paar von Detektionselektroden gehört und einer zweiten Detektionselektrode, die zum zweiten Paar von Detektionselektroden gehört, bestimmt wird. Diese Vorgehensweise liefert Informationen über den Ist-Strahlverlauf in der Richtung senkrecht zur Ebene, in der die Detektionselektroden liegen.

[0026] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens wird ein Software Wizard ausgeführt, um einen Benutzer durch etwaig notwendige Aktionen bei der Strahljustage zu führen. Dies vereinfacht die Justage dramatisch und kann sogar die Notwendigkeit, Service-Techniker beizuziehen, um eine Strahljustage vorzunehmen, entfallen lassen.

[0027] Der erfindungsgemäße Continuous Inkjet Drucker zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 weist eine Reihe von für einen solchen Drucker üblichen Komponenten, insbesondere einen Lösungsmittelbehälter, einem Tintentank für die konzentrierte Tinte und einem Mischbehälter, in dem die für den Druckprozess verwendete Tinte aus Lösungsmittel und konzentrierter Tinte gemischt wird und in den nicht verbrauchte Tintentropfen zurückgeführt wird. Diese Komponenten sind als Bestandteile eines Hydrauliksystems miteinander und mit einer Tintenkanone zur Erzeugung eines Strahls von Tintentropfen, die eine Austrittsdüse aufweist, verbunden. Das Hydrauliksystem weist dabei nicht zwingend nur Leitungen auf, sondern kann auch weitere Komponenten, insbesondere Pumpen, Ventile und/oder Filter umfassen.

[0028] Ferner weist der erfindungsgemäße Continuous Inkjet Drucker, üblicherweise in seinem Druckkopf, eine Ladeelektrode zum Aufbringen einer definierten elektrischen Ladung auf die Tintentropfen, eine Ablenkelektrode zum Ablenken von geladenen Tintentropfen, einen Tropfenfänger, an dem nicht verwendete Tintentropfen abgefangen und durch das Hydrauliksystem in den Mischbehälter zurückgeführt werden auf.

[0029] Die Komponenten des Druckers werden durch eine Steuerelektronik, die mit ihnen in Signalkommunikation steht, angesteuert. Anzumerken ist in diesem Zusammenhang, dass eine Steuerelektronik in dem Sinne, in dem der Begriff in dieser Offenbarung verwendet wird, sowohl zur Erfüllung steuernder als auch zur Erfüllung regelnder Funktionen geeignet sein kann.

[0030] Erfindungswesentlich ist, dass zwischen der Austrittsdüse der Tintenkanone und dem Tropfenfänger, insbesondere zwischen der Tintenkanone und der Ablenkelektrode, mindestens zwei Paare von jeweils zwei Detektionselektroden zur Detektion von beim Vorbeiflug geladener Tintentropfen induzierter elektrischer Signale angeordnet sind, wobei das zweite Paar von Detektionselektroden relativ zum ersten Paar von Detektionselektroden in Richtung auf den Tropfenfänger hin versetzt ist und wobei zwischen den Detektionselektroden, die zu einem Paar von Detektionselektroden gehören, ein Versatz in einer Richtung senkrecht zu einer Verbindungslinie zwischen Tintenkanone und Tropfenfänger besteht.

[0031] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind die Paare von Detektionselektroden so angeordnet, dass die Projektion der Sollstrahljustage auf die Ebene, in der das jeweilige Paar von Detektionselektroden liegt, zwischen den zu diesem Paar von Detektionselektroden gehörenden Detektionselektroden verläuft und bevorzugt gleich weit von jeder dieser Detektionselektroden beabstandet ist. Dies ermöglicht es, durch den Vergleich der Signale diese beiden Detektionselektroden direkt auf die Ist-Strahljustage in der Richtung der Verbindungslinie zwischen den beiden Detektionselektroden zu schließen.

[0032] Besonders bevorzugt ist ein Continuous Inkjet Drucker, bei dem die Detektionselektroden auf einer Platine oder Leiterplatte angeordnet sind bei dem zumindest ein Teil einer Auswerteelektronik für die von den Detektionselektroden detektierten Signale auf der der Seite auf der die Detektionselektroden angeordnet sind gegenüberliegenden Seite befindet. Dadurch werden kurze Signalwege gewährleistet. Der Teil der Auswerteelektronik sollte mindestens eine erste Verstärkerstufe und/oder mindestens eine A/D Wandlerstufe beinhalten, um eine möglichst störungsfreie Weiterverarbeitung der Daten gewährleisten zu können.

[0033] Es ist bevorzugt, wenn die Steuerelektronik zur Ermittlung der Ist-Strahljustage des Strahls von Tintentropfen

ausgelegt und eingerichtet ist. In der Praxis kann dies durch eine geeignete Programmierung der Steuerelektronik realisiert werden.

[0034] Vorteilhaft ist es ferner, wenn der Continuous Inkjet Drucker Stellglieder zur Beeinflussung der Ist-Strahlage aufweist und dass die Steuerelektronik ausgelegt und eingerichtet ist, einen Korrekturvorschlag zur Veränderung von Parametern der Stellglieder zu ermitteln, so dass die Übereinstimmung zwischen Ist-Strahlage und Soll-Strahlage verbessert wird. Eine solche Korrektur kann dann einem Benutzer zur Kenntnis gebracht werden, wenn der Continuous Inkjet Drucker ein Display aufweist und wenn die Steuerelektronik zur Anzeige der Ist-Strahlage auf dem Display ausgelegt und eingerichtet ist. Alternativ oder zusätzlich kann aber auch eine teilautomatisierte oder komplett automatisierte Korrektur vorgenommen werden, wenn zumindest einige Stellglieder durch die Steuerelektronik verstellbar sind und wenn die Steuerelektronik ausgelegt und eingerichtet ist, um die ermittelten Parameter der Stellglieder an den Stellgliedern einzustellen. Auch diese automatisierte Korrektur kann in dem Display visualisiert werden.

[0035] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Figuren beispielhaft näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1: eine schematische Blockdarstellung des Aufbaus eines Continuous Inkjet Druckers;

Fig. 2: ein schematisch dargestelltes Tintentropfenerzeugungssystem eines Continuous Inkjet Druckers;

Fig. 3a: ein Beispiel für die Signale der Paare von Detektionselektroden bei gut justiertem Tintentropfenstrahl;

Fig. 3b: ein Beispiel für die Signale der Paare von Detektionselektroden bei vertikal ansteigendem Tintentropfenstrahl;

Fig. 3c: ein Beispiel für die Signale der Paare von Detektionselektroden bei horizontal nach links verlaufenden Tintentropfenstrahl;

Fig. 3d: ein Beispiel für Signale der Paare von Detektionselektroden bei einem horizontalen Parallelversatz;

Fig. 4: eine schematische Darstellung des Outputs eines Software-Wizards auf einem Display des Continuous Inkjet Druckers

[0036] Figur 1 zeigt eine schematische Blockdarstellung des Aufbaus eines Continuous Inkjet Druckers 1000, wobei zur übersichtlichen Darstellung lediglich Hydraulikleitungen, nicht aber elektrische Leitungen dargestellt sind.

[0037] Der Continuous Inkjet Drucker 1000 weist ein in einem Hydraulikgehäuse 1016 aufgenommenes Hydrauliksystem auf. Bestandteile des Hydrauliksystems sind insbesondere ein Lösungsmitteltank 1002, ein Tintentank 1001 für konzentrierte Tinte, ein Mischtank 1004, eine als Druckpumpe ausgeführte Hauptpumpe 1008 und eine Saugpumpe 1005 sowie eine Dosiereinrichtung 1003, ein Hauptfilter 1011 und ein Viskosimeter 1009 mit zugeordneter Pumpe 1010 und Hydraulikleitungen, die diese Komponenten miteinander und, zusammengefasst zu der schematisch dargestellten Anschlussleitung 1019, mit dem Druckkopf 1014 verbinden.

[0038] Im Druckkopf 1014, der weiter unten noch genauer beschrieben wird, sind insbesondere ein Tintentropfengenerator 1013 zur Erzeugung von Tintentropfen 12 und ein Tropfenfänger 1015 zur Sammlung und Rückführung ungenutzter Tintentropfen 12a angeordnet.

[0039] Weitere Bestandteile des Continuous Inkjet Druckers 1000 in einem Elektronikgehäuse 1017 mit Display 1018 aufgenommen (und somit in der Figur 1 nicht sichtbar), insbesondere eine Spannungsversorgung und eine Steuerelektronik. Das Display 1018 dient zur Kommunikation mit dem Benutzer und kann, insbesondere wenn es als ein Touchscreen ausgeführt ist, auch die Eingabe von Kommandos für den Benutzer ermöglicht, die aber natürlich auch über andere Eingabemittel des Continuous Inkjet Druckers, z.B. Eingabetasten, erfolgen kann.

[0040] Im Mischtank 1004 wird die für den Druckprozess verwendete Tinte aus Lösungsmittel aus dem Lösungsmitteltank 1002 und konzentrierter Tinte aus dem Tintentank 1001, die jeweils durch Hydraulikleitungen über die Dosiereinrichtung 1003, die die Mengenverhältnisse von Lösungsmittel und konzentrierter Tinte regelt, dem Mischtank 1004 zugeführt, gemischt und - gegebenenfalls unter Umwälzung- bis zur Verwendung zwischengelagert. In den Mischtank 1004 werden auch nichtverbrauchte Tintentropfen über den Tropfenfänger 1015 und die Saugpumpe 1005 zurückgeführt, wie weiter unten noch genauer beschrieben wird.

[0041] Die insbesondere vom Mischungsverhältnis zwischen Lösungsmittel und konzentrierter Tinte abhängige Viskosität der für den Druckprozess verwendeten Tinte, die ein kritischer Parameter für den Betrieb des Continuous Inkjet Druckers 1000 ist, wird durch das Viskosimeter 1009 überwacht, dessen Messergebnisse von der Steuerelektronik abgefragt und mit einem Sollwert verglichen werden können. Bei einer Abweichung vom Sollwert wird dann von der Steuerelektronik die Dosiereinrichtung 1003 so angesteuert, dass durch entsprechend angepasste Zufuhr von Lösungsmittel aus dem Lösungsmitteltank 1002 und konzentrierter Tinte aus dem Tintentank 1001 die Viskosität der Tinte im Mischtank 1004 wieder in den gewünschten Bereich gelangt.

[0042] Zur Versorgung des Druckkopfs 1014 mit Tinte wird diese im Hauptfilter 1011 gefiltert und durch die Hauptpumpe 1010 über eine Hydraulikleitung, die hier in der Anschlussleitung 1019 des Druckkopfs 1014 integriert verläuft, dem Druckkopf 1014 zugeführt. Über eine zweite, hier in der Anschlussleitung 1019 integrierte Hydraulikleitung und die Saugpumpe 1005 wird nicht verbrauchte Tinte vom Druckkopf 1014 in den Mischtank 1003 zurückgeführt. Eine weitere Hydraulikleitung verbindet den Tintentropfengenerator 1012 über einen Drucksensor 1006 und ein Ventil 1007 mit dem Mischtank 1003.

[0043] Das Hydrauliksystem kann auch noch weitere Komponenten, insbesondere Pumpen, Ventile und/oder Filter umfassen.

[0044] Die elektrischen Komponenten des Druckers werden durch die Spannungsversorgung mit der nötigen Betriebsspannung versorgt und mit der Steuerelektronik, die mit ihnen in Signalkommunikation steht, angesteuert bzw. geregelt. Die Steuerelektronik führt insbesondere auch die Umwandlung des zu druckenden Bildes in Steuersignale für den Druckkopf 1014 durch, um den Druck des Bildes zu bewirken und ist für die Verarbeitung der Signale von Sensoren des Continuous Inkjet Druckers 1000 zuständig.

[0045] Figur 2 zeigt den Innenaufbau und die Funktionsweise des Druckkopfes 1014 als Prinzipskizze und somit ein Beispiel für ein Tintentropfenerzeugungssystem 1, das bei der Erfindung verwendet werden kann und üblicherweise ein Bestandteil des Druckkopfes 1014 eines Continuous Inkjet Druckers 1000, wie er eben beschrieben wurde, ist. Aus dem in Figur 1 dargestellten Mischtank 1003 wird die Tinte unter Druck, der durch die Pumpe 1010 erzeugt wird, der vereinfacht blockartig dargestellten Tintenkanone 10 bzw. deren Tintentropfengenerator 1013 zugeführt.

[0046] Der Tintentropfengenerator 1013 der Tintenkanone 10 umfasst insbesondere eine wegen der blockartigen Vereinfachung nicht detailliert dargestellte Düse am Druckkopf, an bzw. hinter der die für den eigentlichen Druckprozess benötigten Tintentropfen 12 aus dem Tintenstrahl nach dem Grundprinzip eines Rayleigh'schen Zerfalls laminarer Flüssigkeitsstrahlen entstehen. Die Tintentropfenbildung und insbesondere die Tintentropfengröße wird dabei durch eine Modulation, die durch mit einer elektrischen Wechselspannung angeregte Piezoelemente, die wegen der blockartigen Vereinfachung ebenfalls nicht detailliert dargestellt sind, dem Tintenstrahl aufgeprägt wird, gesteuert.

[0047] Die so erzeugten Tintentropfen 12 bilden einen Tintentropfenstrahl. Sie durchfliegen zunächst - bei perfekter Justage bzw. Soll-Strahllage auf der Verbindungslinie V zwischen der Austrittsöffnung der Düse der Tintenkanone 10 und der Eintrittsöffnung des Tropfenfängers 13- die Ladeelektrode 20, in der sie elektrisch geladen werden und Ablenkelektroden 30, mit der in diesem Fall Tintentropfen 12a, die zum Drucken benutzt werden sollen, von der Verbindungslinie V abgelenkt werden, während Tintentropfen 12b, die nicht zum Drucken benutzt werden sollen, bei perfekter Justage bzw. Soll-Strahllage weiter entlang der Verbindungslinie V zu einem Tropfenfänger 13 fliegen, durch eine Hydraulikleitung von der Saugpumpe 1005 angesaugt und in den Mischtank 1004 zurückgeführt und somit recycelt werden.

[0048] Sowohl für ein erfolgreiches Recyceln als auch für die richtige Platzierung eines Tintentropfens 12, 12a auf dem zu bedruckenden Objekt ist die Strahllage des Tintentropfenstrahls von entscheidender Bedeutung, so dass diese zumindest bei der Ersteinrichtung des Continuous Inkjet Druckers, vorzugsweise aber bei jedem Rüsten für einen neuen Druckprozess und idealerweise auch während des Druckens überwacht und nötigenfalls nachjustiert wird.

[0049] Um diese Nachjustage zu erlauben, kann man die Tintenkanone 10 so an einer Halterung 29 lagern, dass sie einerseits sowohl horizontal, d.h. in der Ebene, die durch die Verbindungslinie V und die Ablenkrichtung A, in der geladene Tintentropfen durch die Ablenkelektroden 30 abgelenkt werden, aufgespannt wird in und entgegen der Richtung senkrecht zur Verbindungslinie V als auch vertikal, d.h. in einer senkrecht zur so definierten Ebene stehenden weiteren Ebene und in und entgegen der Richtung senkrecht zur Verbindungslinie V verschiebbar ist und andererseits sowohl um eine senkrecht zur so definierten Horizontalen stehende Achse als auch um eine senkrecht zur so definierten Vertikalen stehende Achse kippbar ist.

[0050] Die Ausrichtung der Tintenkanone 10 unter Ausnutzung dieser Bewegungsfreiheitsgrade kann dann durch horizontale und vertikale vorzugsweise motorisierte Stellglieder 22, 23 vorgenommen werden, die hier blockartig gruppiert als horizontales und vertikales Stellglied 22, 23 dargestellt sind, aber in der technischen Umsetzung jeweils mehrere separate Stellantriebe, die auf unterschiedliche Stellen der Tintenkanone 10 einwirken, umfassen können.

[0051] Um die aktuelle Strahllage zu erfassen, sind in Strahlpropagationsrichtung der unabgelenkten Tintentropfen gesehen im Bereich zwischen der Ladeelektrode 20 und den Ablenkelektroden 30 zwei Paare von Detektionselektroden 40a, 40b, 50a, 50b angeordnet, wobei das zweite Paar von Detektionselektroden 50a, 50b relativ zum ersten Paar von Detektionselektroden 40a, 40b in Richtung auf den Tropfenfänger 13, hin versetzt ist und wobei zwischen den Detektionselektroden 40a, 40b, 50a, 50b, die zu einem Paar von Detektionselektroden 40a, 40b; 50a, 50b gehören, ein Versatz in einer Richtung senkrecht zu einer Verbindungslinie V zwischen Tintenkanone 10 und Tropfenfänger 13, genauer gesagt deren jeweiligen Zentren, insbesondere zwischen der Düse des Tintentropfengenerators 1013 der Tintenkanone 10 und der Öffnung des Tropfenfängers 13 besteht. Da die Tintentropfen 12 wenn sie an den Detektionselektroden 40a, 40b, 50a, 50b vorbeifliegen bereits geladen sind, induzieren sie ein Signal auf den Detektionselektroden 40a, 40b, 50a, 50b, das von der jeweiligen Strahllage des Tintentropfenstrahls abhängt, wie nachfolgend anhand der Figuren 3a bis 3d näher erläutert wird.

[0052] Insbesondere die Ladeelektrode 20 und die Detektionselektroden 40a, 40b, 50a, 50b können dabei als Flächen-

elektroden auf einer Leiterplatte 60 ausgestaltet werden, die von den Tintentropfen überflogen werden. Bevorzugt sind dann die Paare von Detektionselektroden 40a,40b;50a,50b so angeordnet, dass die Projektion der Sollstrahlage auf die Ebene, in der das jeweilige Paar von Detektionselektroden 40a,40b;50a,50b liegt, insbesondere in diesem Beispiel also die Ebene der Oberfläche der Leiterplatte 60, zwischen den zu diesem Paar von Detektionselektroden gehörenden Detektionselektroden 40a,40b,50a,50b verläuft und bevorzugt gleich weit von jeder Detektionselektrode des jeweiligen Paares beabstandet ist. Dies ermöglicht es, durch den Vergleich der Signale direkt auf die Ist-Strahlage in der Richtung der Verbindungslinie zwischen den Detektionselektroden 40a,40b;50a,50b zu schließen.

[0053] Ein schematisch als Rechteck dargestelltes Teil 61 der Auswerteelektronik für die von den Detektionselektroden 40a,40b, 50a,50b detektierten Signale ist auf der der Seite, auf der die Detektionselektroden 40a,40b,50a,50b angeordnet sind, gegenüberliegenden Seite der Leiterplatte 60 angeordnet, was durch die gestrichelte Darstellung des Rechtecks angedeutet wird. Dadurch werden kurze Signalwege gewährleistet. Der Teil der Auswerteelektronik 61 sollte mindestens eine erste Verstärkerstufe 61a und/oder mindesten eine A/D Wandlerstufe 61b beinhalten, um eine möglichst störungsfreie Weiterverarbeitung der Daten gewährleisten zu können.

[0054] Es ist bevorzugt, wenn die Steuerelektronik zur Ermittlung der Ist-Strahlage des Strahls von Tintentropfen ausgelegt und eingerichtet ist. In der Praxis kann dies durch eine geeignete Programmierung der Steuerelektronik realisiert werden.

[0055] Nachfolgend soll nun erläutert werden, wie die Strahlage aus den Signalen der Detektionselektroden ermittelt werden kann.

[0056] Figur 3a zeigt ein Beispiel für die Detektorsignale 101a,101b, 101c,101d der jeweiligen Detektionselektroden 40a,40b,50a,50b bei gut justiertem Tintentropfenstrahl in Abhängigkeit von der Zeit. In einem solchen Fall ist die Entfernung, in der der geladenen Tintentropfen 12 an den Detektionselektroden 40a,40b, 50a,50b jeweils gleich groß, was -gleich große Detektionselektrodenflächen und gleiche Detektionselektrodenmaterialien vorausgesetzt- zu gleich großen Detektorsignalen 101a, 101b, 101c, 101d führt, die allerdings zeitlich zueinander um die Flugzeit des Tintentropfens 12 zwischen dem ersten Paar von Detektionselektroden 40a,40b und dem zweiten Paar von Detektionselektroden 50a,50b versetzt sind.

[0057] Figur 3b zeigt ein Beispiel für die Detektorsignale 102a,102b, 102c, 102d der Paare von Detektionselektroden 40a,40b,50a,50b bei vertikal, d.h. aus der Bildebene heraus ansteigendem aber horizontal, d.h. in der Bildebene gut justiertem Tintentropfenstrahl. In diesem Fall, der zu den Detektorsignalen 102a, 102b,102c,102d führt, durchfliegt der geladene Tintentropfen 12 das erste Paar von Detektionselektroden 40a,40b noch zentral, was zu symmetrischen, starken Signalen 102a,102b führt, aber überfliegt das zweite Paar von Detektionselektroden 50a,50b, was zu deutlich schwächeren Signalen 102c, 102d führt.

[0058] Figur 3c zeigt ein Beispiel für die Signale der Paare von Detektionselektroden 40a,40b,50a,50b bei vertikal, d. h. in der Richtung aus der Bildebene heraus gut justiertem, aber horizontal, d.h. in der Bildebene in Flugrichtung gesehen nach links abweichendem Tintentropfenstrahl. In diesem Fall, der zu den Detektorsignalen 103a,103b,103c,103d führt, durchfliegt der geladene Tintentropfen 12 das erste Paar von Detektionselektroden 40a,40b noch zentral, was zu symmetrischen, starken Signalen 103a, 103b führt, aber fliegt durch das zweite Paar von Detektionselektroden 50a,50b, näher an der Detektionselektrode 50a als an der Detektionselektrode 50b was zu einem stärkeren Signal 103c der Detektionselektrode 50a, aber einem deutlich schwächeren Signal 103d der Detektionselektrode 50b führt.

[0059] Aus diesem Beispiel kann man sich auch unmittelbar ableiten, dass ein vertikaler Parallelversatz, der ein Abweichen von der Sollage mit sich bringt, sich in einer Schwächung aller Signale niederschlägt.

[0060] Figur 3d zeigt ein Beispiel für die Detektorsignale 104a,104b, 104c, 104d der Paare von Detektionselektroden 40a,40b,50a,50b bei vertikal, d.h. in der Richtung aus der Bildebene heraus gut justiertem, aber horizontal, d.h. in der Bildebene in Flugrichtung gesehen nach links versetztem Tintentropfenstrahl. In diesem Fall, der zu den Detektorsignalen 104a,104b, 104c, 104d führt, durchfliegt der geladene Tintentropfen 12 das erste Paar von Detektionselektroden 40a,40b und das zweite Paar von Detektionselektroden 50a,50b jeweils näher an der Detektionselektrode 40a bzw. 50a als an der Detektionselektrode 40b bzw. 50b was zu stärkeren Signalen 104a bzw. 104c der Detektionselektrode 40a bzw. 50a, aber einem deutlich schwächeren Signal 104b bzw. 104d der Detektionselektroden 40b bzw. 50b führt.

[0061] Diese Beispiele verdeutlichen, dass man mit den Signalen der Detektionselektroden 40a,40b,50a,50b einfach und reproduzierbar eine Justage der Tintenkanone 10 vornehmen kann. Beispielsweise kann man sich zunächst auf die Signale der Detektionselektroden 40a,40b konzentrieren, die wegen des relativ geringen Abstands vom Tintentropfengenerator 1013 der Tintenkanone 10 primär durch horizontale bzw. vertikale Parallelversätze bestimmt sind. Durch einen vertikalen (Parallel-)Versatz der Tintenkanone 10 mit einem entsprechenden Stellglied kann man diese Signale zunächst maximieren und erhält so eine gute erste Näherung für die optimale vertikale Position der Tintenkanone 10.

[0062] Die so hinsichtlich dieses Freiheitsgrads grob optimierten Signale der Detektionselektroden 40a,40b können zu diesem Zeitpunkt noch unterschiedliche Amplituden aufweisen, was dann darauf hinweist, dass noch ein horizontaler Versatz der Tintenkanone 10 in Richtung der Detektionselektrode 40a,40b, deren Signal das stärkere ist, vorliegt. Dementsprechend wird nun ein Stellglied bedient, mit dem der horizontale Versatz der Tintenkanone 10 verändert werden kann, bis die Signale beider Detektionselektroden 40a,40b gleich stark ausfallen.

[0063] Nachdem auf diese Weise der Versatz der Tintenkanone 10 grob kompensiert ist, kann man sich beispielsweise als nächstes auf die Signale der Detektionselektroden 50a,50b konzentrieren und zunächst eine Symmetrisierung dieser Signale vornehmen. Wie oben anhand der Figur 3c erläutert wurde, bedeutet eine Asymmetrie dieser Signale, dass eine Verkippung des Tintentropfenstrahls in der horizontalen Ebene vorliegt, die durch ein Stellglied, das die Tintenkanone 10 in dieser Ebene verkippt, verändert bzw. korrigiert werden kann.

[0064] Zeigt nach dieser Korrektur ein Vergleich der Signalintensitäten der Detektionselektroden 40a,40b des ersten Paares mit denen der Detektionselektroden 50a,50b des zweiten Paares, dass diese voneinander abweichen, so liegt noch eine vertikale Verkippung des Tintentropfenstrahls vor, die durch ein Stellglied, das die Tintenkanone 10 in dieser Ebene verkippt, korrigiert werden kann.

[0065] Während nach diesen Korrekturen in vielen Fällen bereits in erster Näherung eine gute Strahllage vorliegt, ist zu berücksichtigen, dass bei der Korrektur der Verschiebungen in den ersten beiden Schritten zunächst eine etwaige durch Verkippung hervorgerufene Abweichung der Lage des Tintentropfenstrahls an der Position des ersten Paares von Detektionselektroden 40a,40b vernachlässigt worden ist, die dazu führt, dass die vorgenommenen Verschiebungen der Tintenkanone 10 in horizontaler und vertikaler Richtung noch nicht exakt auf die Idealposition gebracht haben. Daher ist es ratsam, mindestens eine weitere Iteration der oben erwähnten Korrekturschritte vorzunehmen. Da eine solche Verkippung sich wegen des längeren zurückgelegten Wegs aber beim zweiten Paar von Detektionselektroden 50a,50b stärker bemerkbar macht, wird sie durch die in der ersten Iteration vorgenommene Justage des horizontalen und vertikalen Kippfreiheitsgrads jedenfalls verringert worden sein, so dass in fast allen Fällen eine schnelle Konvergenz hin zur optimalen Strahllage erreicht werden kann.

[0066] Anzumerken ist darüber hinaus, dass diese Iterationsschritte auch leicht automatisierbar sind, da sie lediglich auf Vergleichen der Signale von bestimmten Detektionselektroden 40a, 40b,50a,50b beruhen und eine Stellgliedbewegung des jeweiligen Stellglieds als Reaktion auf die Ergebnisse dieser Vergleiche herbeigeführt werden muss. Man kann also auch eine automatisch Justageroutine durchführen lassen, die dann nötigenfalls noch durch einen Benutzer überprüft werden muss, z.B. durch Prüfung einer Darstellung der aktuellen Detektionselektrodensignale und/oder einer Protokolldatei, in der die charakteristischen Messwerte der Signale der Detektionselektroden 40a,40b,50a,50b und die daraufhin eingeleiteten Reaktionen der Stellglieder protokolliert sind.

[0067] Bei stabil reproduzierbaren Tintentropfenladungen kann man darüber hinaus auch Sollwerte für die Signale der Detektionselektroden 40a,40b,50a,50b bei perfekt justiertem Tintentropfenstrahl bestimmen und als weiteres Hilfsmittel für eine manuelle oder automatische Justage verwenden.

[0068] Wegen der schnellen Auslesbarkeit der Signale der Detektionselektroden 40a,40b,50a,50b, die somit eine Ist-Position des Tintentropfenstrahls repräsentieren, kann so auch eine Strahllageüberwachung bei laufendem Betrieb realisiert werden, die bei einem Abweichen von diesen Sollwerten, die die Soll-Lage des Strahls definieren, unmittelbar eine automatisierte Lagekorrektur auf der Basis der charakteristischen Signaturen einzelner Strahllagefehler, die oben in den Figuren 3a-d und bei der Beschreibung eines Justageprozesses diskutiert wurden, vornehmen kann.

[0069] Insbesondere kann die Steuerelektronik ausgelegt und eingerichtet sein, einen Korrekturvorschlag zur Veränderung von Parametern der Stellglieder zu ermitteln, so dass die Übereinstimmung zwischen Ist-Strahllage und Soll-Strahllage verbessert wird. Eine solche Korrektur kann dann einem Benutzer über das Display 1018 zur Kenntnis gebracht werden. Alternativ oder zusätzlich kann aber auch eine teilautomatisierte oder komplett automatisierte Korrektur vorgenommen werden, wenn zumindest einige Stellglieder 22,23 durch die Steuerelektronik verstellbar sind und wenn die Steuerelektronik ausgelegt und eingerichtet ist, um die ermittelten Parameter der Stellglieder 22,23 an den Stellgliedern 22,23 einzustellen. Auch diese automatisierte Korrektur kann in dem Display 1018 visualisiert werden.

[0070] Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung des Outputs eines Software-Wizards 2000 auf einem Display 1018 des Continuous Inkjet Druckers 1000 während eines teilautomatisierten Justageprozesses. Dauerhaft angezeigt wird eine schematische Darstellung des Inneren des Druckkopfes mit Tintentropfengenerator 2012, Tropfenfänger 2015, Ladeelektrode 2021, erstem Detektionselektrodenpaar 2020, zweitem Detektionselektrodenpaar 2022, horizontalem Stellglied 2023 und vertikalem Stellglied 2024 sowie die Soll-Strahllage 2026 und die Ist-Strahllage 2025. Letztere wird von der Steuerelektronik auf der Basis der Detektorsignale der Detektionselektroden berechnet und auf dem Display 1018 dargestellt.

[0071] Abweichungen der horizontalen Strahllage können dabei direkt dem Verlauf der Ist-Strahllage entnommen werden, da diese Ebene im Display 1018 dargestellt wird. Abweichungen der vertikalen Strahllage können codiert dargestellt werden, wobei im dargestellten Beispiel die Länge der Strichlierung, die zur Darstellung der Ist-Strahllage 2025 verwendet wird, dazu benutzt wird, die hier so dargestellt wird, dass bei einem Zulaufen des Strahls auf den Betrachter zu die Striche 2025a kürzer als die zur Darstellung der Soll-Strahllage 2026 verwendeten Striche 2026a und immer kürzer werden, je stärker dies der Fall ist, während sie im umgekehrten Fall länger dargestellt würden.

[0072] Komplementär zu dieser visuellen Information wird auch noch eine Textbox 2028 in dem Display 1018 eingeblendet, in der insbesondere die Richtung, in die die Stellglieder betätigt werden müssen, als Strahllageparameter angegeben ist. Der Pfeil kann dabei nach oben oder unten zeigen und unmittelbar die Richtung, in die eine Bewegungsfolgen muss, angeben. Das ringförmige Symbol steht dafür, dass die Strahllage in Richtung vom Betrachter weg

EP 3 741 569 A1

korrigiert werden muss; bei einer Abweichung in Gegenrichtung könnte ein Kreuz eingeblendet werden. Wenn das Display 1018 ein Touch-Display ist, kann die Steuerung so programmiert sein, dass der Benutzer einfach auf den Pfeil oder den Ring/das Kreuz drücken muss, um die notwendige Korrektur zu initiieren.

	Bezugszeichenliste	
5	10	Tintenkanone
	12	Tintentropfen
	12a	benutzter Tintentropfen
10	12b	unbenutzter Tintentropfen
	13	Tropfenfänger
	14	Rückführleitung
	20	Ladeelektrode
	22	Stellglied
15	23	Stellglied
	29	Halterung
	30	Ablenkelektrode
	40a, 40b, 50a, 50b	Detektionselektroden
20	60	Leiterplatte
	61	Teil der Auswerteelektronik
	61a	erste Verstärkerstufe
	61b	A/D-Wandlerstufe
25	101a, 101b, 101c, 101d, 102a, 102b, 102c, 102d, 103a, 103b, 103c, 103d, 104a, 104b, 104c, 104d	Detektorsignale
	1000	Continuous Inkjet Drucker
30	1001	Tintentank
	1002	Lösungsmitteltank
	1003	Dosiereinrichtung
	1004	Mischtank
	1005	Saugpumpe
35	1009	Viskosimeter
	1010	Pumpe
	1011	Hauptfilter
	1013	Tintentropfengenerator
	1014	Druckkopf
40	1015	Tropfenfänger
	1016	Hydraulikgehäuse
	1017	Elektronikgehäuse
	1018	Display
45	1019	Anschlussleitung
	2000	Software-Wizard
	2012	Tintentropfengenerator
	2015	Tropfenfänger
50	2020	Detektionselektrodenpaar
	2021	Ladeelektrode
	2022	Detektionselektrodenpaar
	2023	horizontales Stellglied
55	2024	vertikales Stellglied
	2025	Ist-Strahllage
	2025a	Strich
	2026	Soll-Strahllage

(fortgesetzt)

2026a

2028

Strich

Textbox

5

V

Verbindungsline

Patentansprüche

10

1. Verfahren zur Überwachung und/oder Justage der Strahlage in einem Continuous Inkjet Drucker(1000), bei dem ein Strahl von Tintentropfen (12) mit einer Tintenkanone 10 erzeugt wird, die sich ausgehend von einer Austrittsdüse in Richtung auf einen Tropfenfänger (13) hin bewegen, wobei die Tintentropfen (12) mit einer definierten Ladung versehen werden, bei dem eine Ist-Strahlage (2025) ermittelt wird, die mit einer Soll-Strahlage (2026) verglichen wird und bei dem als Reaktion auf eine Abweichung der Ist-Strahlage (2025) von der Soll-Strahlage (2026) Parameter, die die Strahlage beeinflussen, geändert werden,

15

dadurch gekennzeichnet, dass die Ist-Strahlage (2025) durch Auswertung der durch die geladenen Tintentropfen (12) des Strahls von Tintentropfen (12) beim Vorbeiflug der Tintentropfen (12) des Strahls von Tintentropfen an mindestens zwei Paaren von jeweils zwei Detektionselektroden (40a,40b,50a,50b) an den Detektionselektroden (40a,40b,50a,50b) induzierten Signalen (101a-d,102a-d,103a-d,104a-d) bestimmt wird, wobei die mindestens zwei Paare von Detektionselektroden (40a,40b,50a,50b) im Bereich zwischen der Tintenkanone (10) und dem Tropfenfänger (13) angeordnet sind, wobei das zweite Paar von Detektionselektroden (50a,50b) relativ zum ersten Paar von Detektionselektroden (40a,40b) in Richtung auf den Tropfenfänger (13) hin versetzt ist und wobei zwischen den Detektionselektroden (40a,40b,50a,50b), die zu einem Paar von Detektionselektroden (40a,40b,50a,50b) gehören, ein Versatz in einer Richtung senkrecht zu einer Verbindungsline (V) zwischen Tintenkanone (10) und Tropfenfänger (13) besteht.

20

25

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Ist-Strahlage (2025) auf einem Display (1018) des Continuous Inkjet Druckers (1000) dargestellt wird.

30

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die bestimmte Ist-Strahlage (2025) mit Strahlageparametern parametrisiert wird, die zumindest teilweise Justagefreiheitsgraden der Tintenkanone (10) entsprechen.

35

4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einige Justagefreiheitsgrade der Tintenkanone (10) durch Stellglieder (22,23) verstellbar sind und dass mindestens eines der den Justagefreiheitsgraden der Tintenkanone entsprechenden Stellglieder (22,23) durch ein aus dem entsprechenden Strahlageparameter gewonnenes Regelsignal angesteuert wird.

40

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einige der Strahlageparameter auf dem Display (1018) des Continuous Inkjet Druckers (1000) dargestellt werden.

45

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Ist-Strahlage (2025) durch zwei Werte für jeweils einen Versatz relativ zur Soll-Strahlage (2026) in durch zwei linear unabhängige Richtungsvektoren, die beide in einer Ebene, deren Normalenvektor parallel zur Flugrichtung des Tintentropfenstrahls bei Soll-Strahlage (2026) liegt, liegen repräsentierte Richtungen und durch zwei Winkel, die Veränderungen der Ist-Strahlage in diesen Richtungen zwischen dem ersten Paar von Detektionselektroden (40a, 40b) und dem zweiten Paar von Detektionselektroden (50a,50b) beschreiben, parametrisiert wird.

50

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein erster Strahlverlaufparameter am ersten Paar von Detektionselektroden (40a,40b) und/oder am zweiten Paar von Detektionselektroden (50a,50b) durch einen Vergleich der durch die geladenen Tintentropfen (12) des Strahls von Tintentropfen (12) beim Vorbeiflug der Tintentropfen (12) des Strahls von Tintentropfen (12) an den Detektionselektroden (40a,40b,50a,50b) des jeweiligen Paares von Detekti-

55

onselektroden (40a,40b,50a,50b) induzierten Signale (101a-d,102a-d,103a-d,104a-d) bestimmt wird.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein zweiter Strahlverlaufparameter durch einen Vergleich der durch die geladenen Tintentropfen (12) des Strahls von Tintentropfen (12) beim Vorbeiflug der Tintentropfen (12) des Strahls von Tintentropfen (12) an den Detektionselektroden (40a,40b,50a,50b) des jeweiligen Paares von Detektionselektroden (40a,40b,50a,50b) induzierten Signale (101a-d,102a-d,103a-d,104a-d) einer ersten Detektionselektrode (40a,40b), die zum ersten Paar von Detektionselektroden (40a,40b) gehört, und einer zweiten Detektionselektrode (50a,50b), die zum zweiten Paar von Detektionselektroden (50a,50b) gehört, bestimmt wird.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Software Wizard (2000) ausgeführt wird, um einen Benutzer durch etwaig notwendige Aktionen bei der Strahlagejustage zu führen.
10. Continuous Inkjet Drucker (1000) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 mit einem Lösungsmittelkanal (1002), einem Tintentank (1001) und einem Mischkanal (1004), die mit einem Hydrauliksystem miteinander und mit einer Tintenkanone (10) zur Erzeugung eines Strahls von Tintentropfen (12), die eine Austrittsdüse aufweist, verbunden sind, mit einer Ladeelektrode (20) zum Aufbringen einer definierten elektrischen Ladung auf die Tintentropfen (12), mit einer Ablenkelektrode (30) zum Ablenken von geladenen Tintentropfen (12), mit einem Tropfenfänger (13) und mit einer Steuerelektronik,
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Austrittsdüse der Tintenkanone (10) und dem Tropfenfänger (13) mindestens zwei Paare von jeweils zwei Detektionselektroden (40a,40b,50a,50b) zur Detektion von beim Vorbeiflug geladener Tintentropfen (12) induzierten elektrischen Signalen (101a-d,102a-d,103a-d,104a-d) angeordnet sind, wobei das zweite Paar von Detektionselektroden (50a,50b) relativ zum ersten Paar von Detektionselektroden (40a,40b) in Richtung auf den Tropfenfänger (13) hin versetzt ist und wobei zwischen den Detektionselektroden (40a,40b,50a,50b), die zu einem Paar von Detektionselektroden (40a,40b,50a,50b) gehören, ein Versatz in einer Richtung senkrecht zu einer Verbindungslinie (V) zwischen Tintenkanone (10) und Tropfenfänger (13) besteht.
11. Continuous Inkjet Drucker (1000) nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die Paare von Detektionselektroden (40a,40b,50a,50b) so angeordnet sind, dass die Projektion der Sollstrahlage auf die Ebene, in der das jeweilige Paar von Detektionselektroden liegt (40a,40b,50a,50b), zwischen den zu diesem Paar von Detektionselektroden (40a,40b,50a,50b) gehörenden Detektionselektroden (40a,40b,50a,50b) verläuft.
12. Continuous Inkjet Drucker (1000) nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionselektroden (40a,40b,50a,50b) auf einer Platine oder Leiterplatte angeordnet sind und dass sich zumindest ein Teil einer Auswerteelektronik für die von den Detektionselektroden (40a,40b,50a,50b) detektierten Signale (101a-d,102a-d,103a-d,104a-d) auf der der Seite auf der die Detektionselektroden (40a,40b,50a,50b) angeordnet sind gegenüberliegenden Seite befindet.
13. Continuous Inkjet Drucker (1000) nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerelektronik zur Ermittlung der Ist-Strahlage (2025) des Strahls von Tintentropfen (12) ausgelegt und eingerichtet ist.
14. Continuous Inkjet Drucker (1000) nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass der Continuous Inkjet Drucker Stellglieder (22,23) zur Beeinflussung der Ist-Strahlage (2026) aufweist und dass die Steuerelektronik ausgelegt und eingerichtet ist, einen Korrekturvorschlag zur Veränderung von Parametern der Stellglieder (22,23) zu ermitteln, so dass die Übereinstimmung zwischen Ist-Strahlage (2026) und Soll-Strahlage (2025) verbessert wird.
15. Continuous Inkjet Drucker (1000) nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet, dass der Continuous Inkjet Drucker (1000) ein Display (1018) aufweist und dass die Steuerelektronik zur Anzeige der Ist-Strahlage (2026) auf dem Display (1018) ausgelegt und eingerichtet ist.
16. Continuous Inkjet Drucker (1000) nach einem der Ansprüche 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einige Stellglieder (22,23) durch die Steuerelektronik verstellbar sind und dass die Steuerelektronik ausgelegt und eingerichtet ist, um die ermittelten Parameter der Stellglieder (22,23) an den Stellgliedern (22,23) einzustellen.

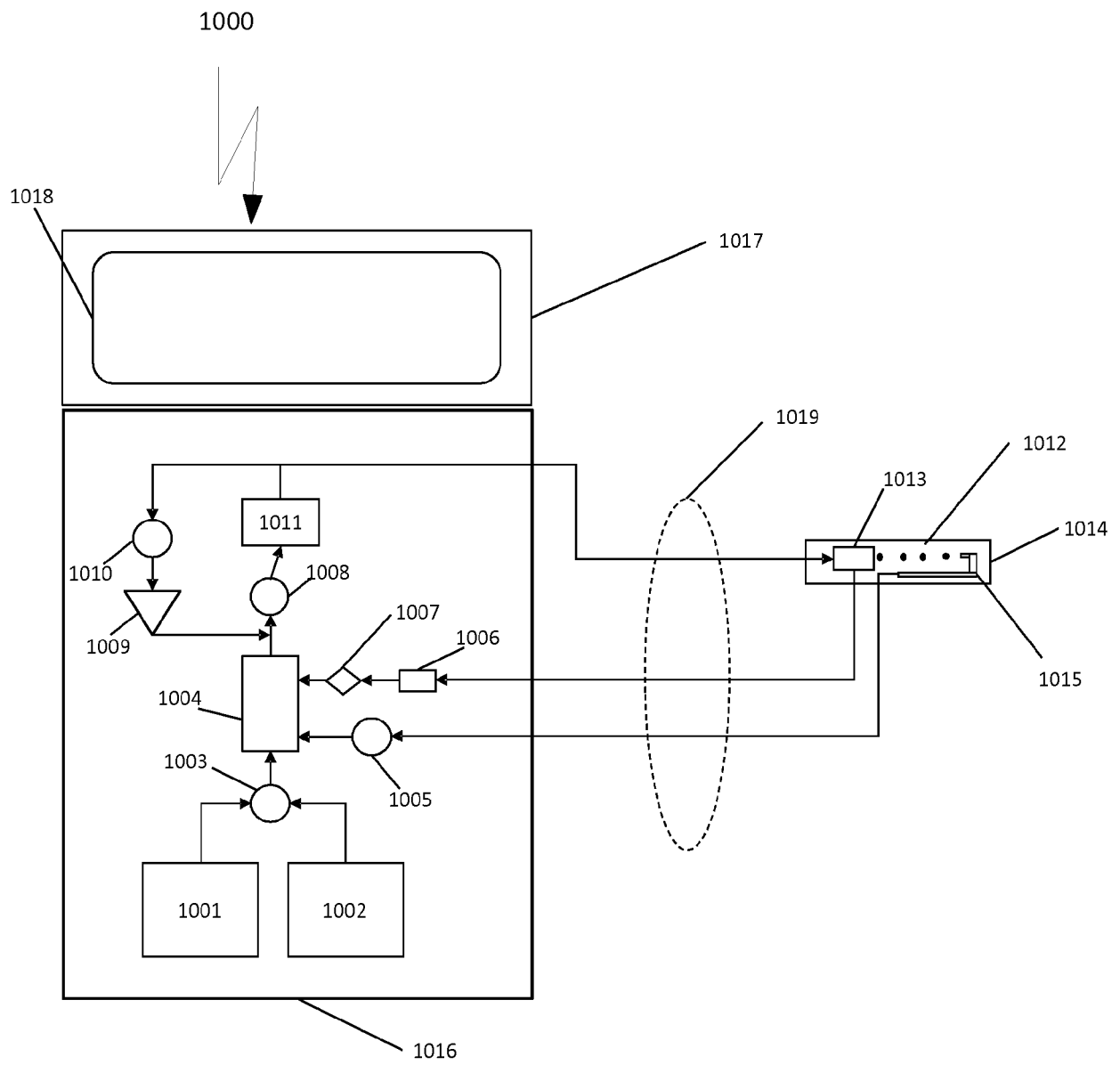


Fig. 1

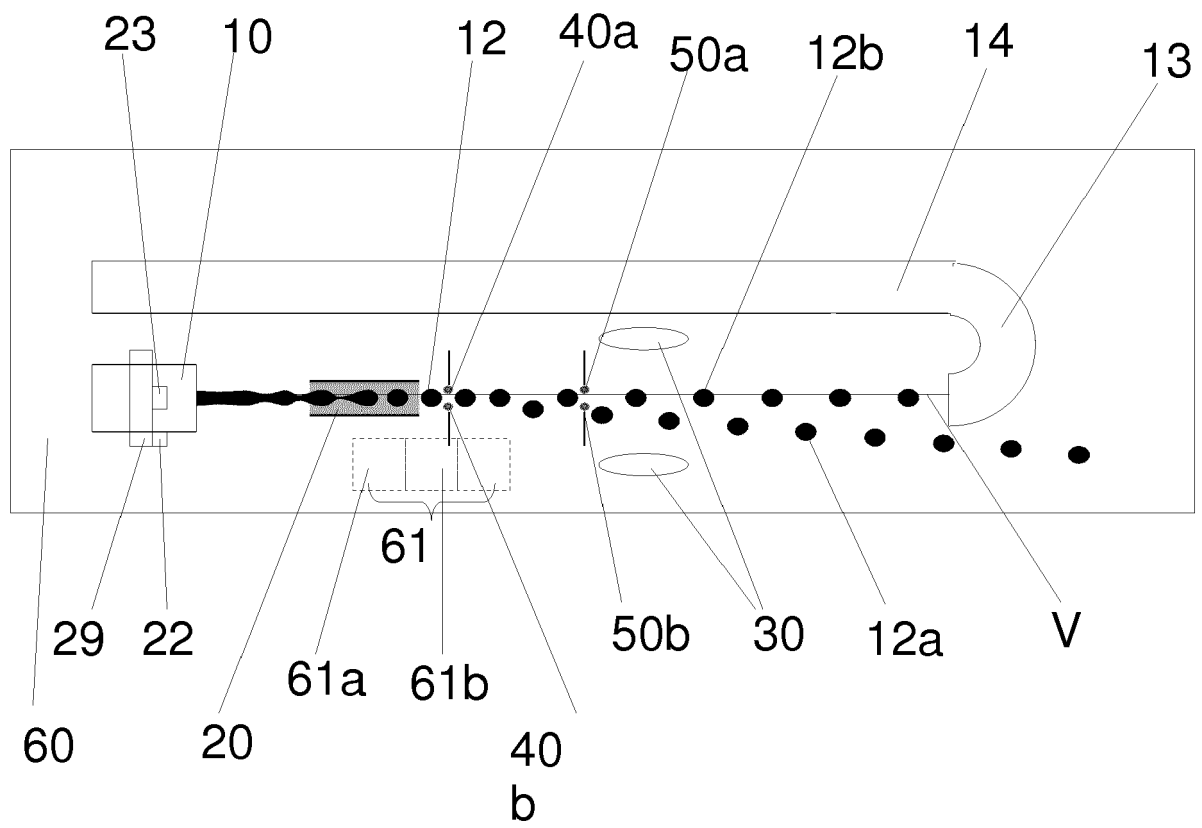


Fig. 2

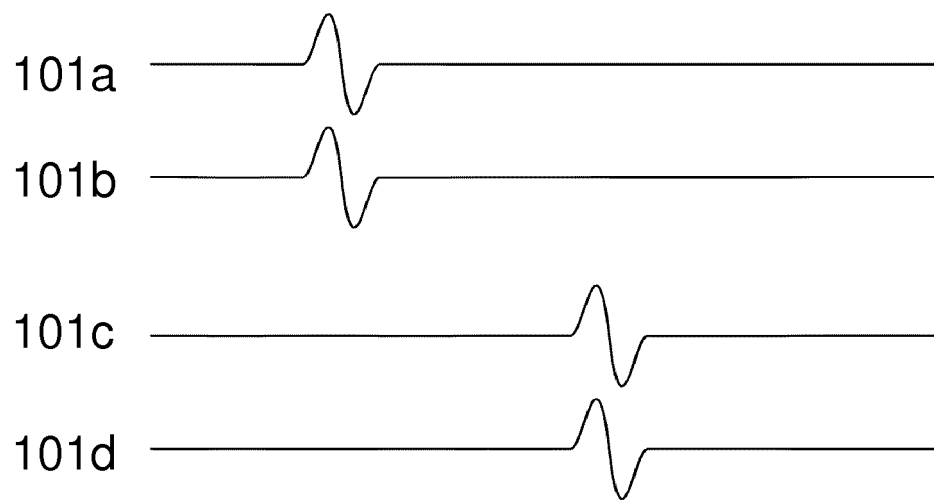


Fig. 3a

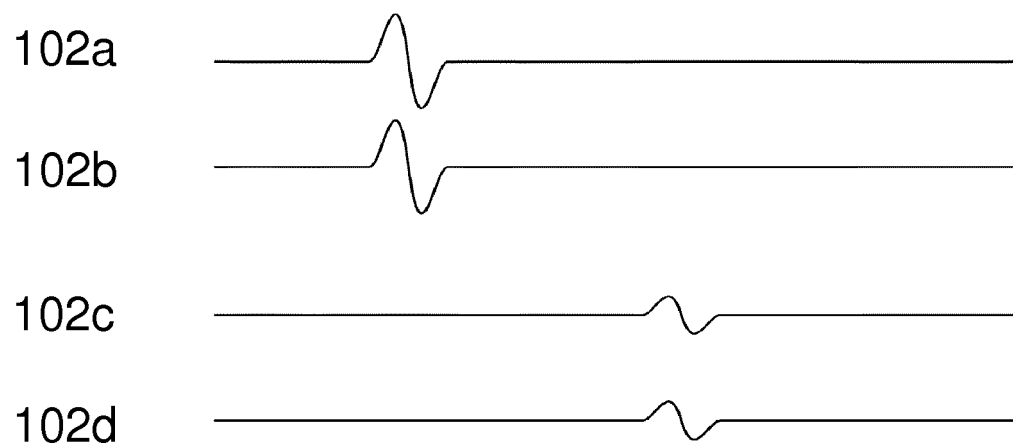


Fig. 3b

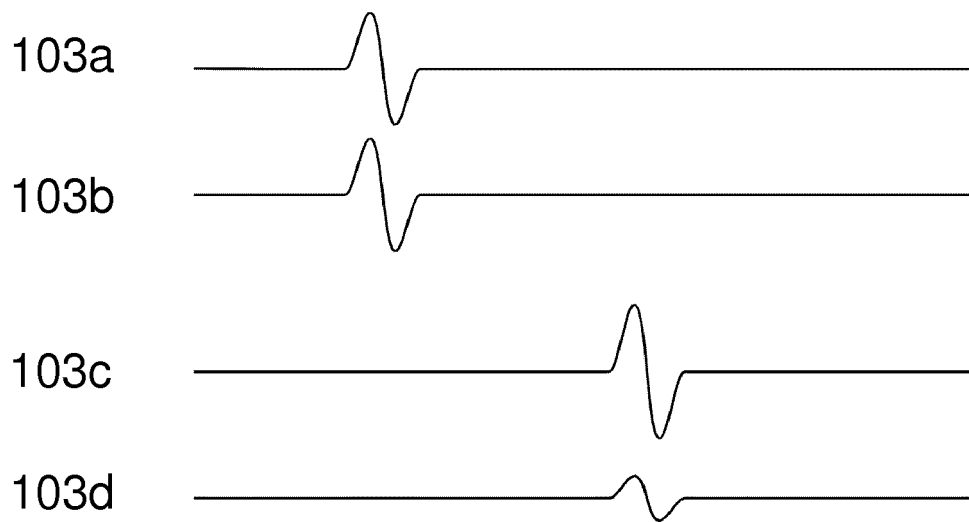


Fig. 3c

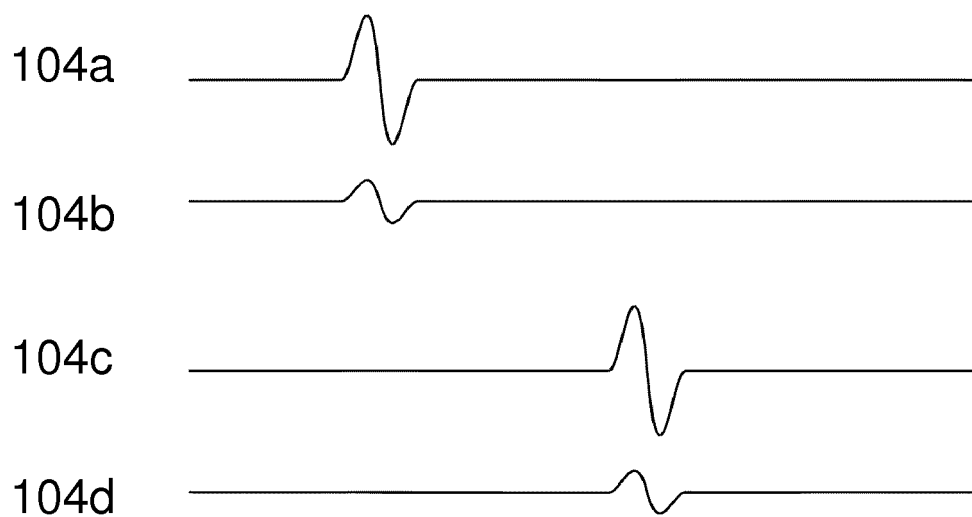


Fig. 3d

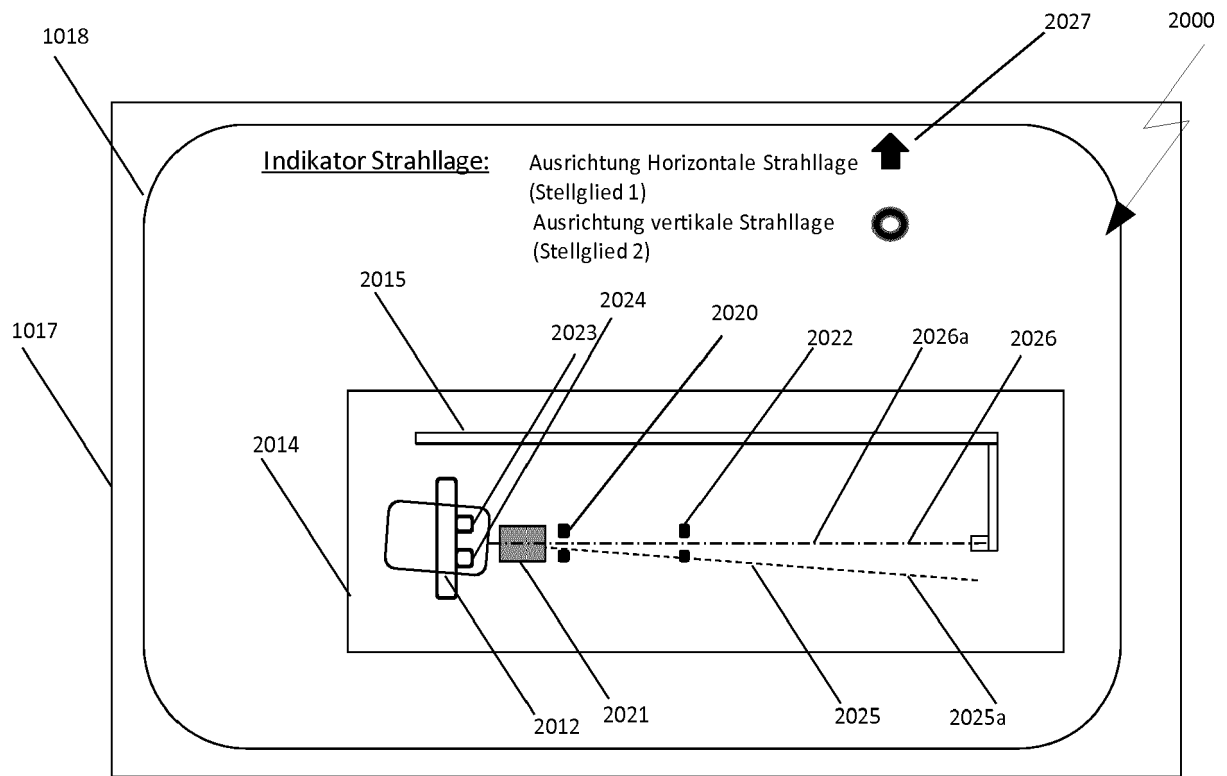


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 19 17 6541

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 953 860 A (FUJIMOTO ISAO ET AL) 27. April 1976 (1976-04-27) * Spalte 1, Zeile 30 - Zeile 46; Ansprüche 1, 2; Abbildungen 1-6 *	1-16	INV. B41J2/08 B41J2/175 B41J2/185
X	US 4 612 553 A (KOHLER FRANZ [DE]) 16. September 1986 (1986-09-16) * Ansprüche 1-11; Abbildung 1 *	1-16	
A	JP 2011 200812 A (HITACHI INDUSTRY EQUIPMENT SYSTEMS CO LTD) 13. Oktober 2011 (2011-10-13) * Abbildungen 3-3c *	14-16	
A	WO 2017/212215 A1 (LINX PRINTING TECH [GB]) 14. Dezember 2017 (2017-12-14) * Abbildung 2 *	10-16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B41J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. November 2019	Prüfer Cavia Del Olmo, D
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 17 6541

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-11-2019

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3953860 A	27-04-1976	DE 2411810 A1	10-10-1974
		GB 1468881 A	30-03-1977
		JP S5421093 B2	27-07-1979
		JP S49118331 A	12-11-1974
		US 3953860 A	27-04-1976

US 4612553 A	16-09-1986	AT 36136 T	15-08-1988
		DE 3473131 D1	08-09-1988
		EP 0149739 A2	31-07-1985
		US 4612553 A	16-09-1986

JP 2011200812 A	13-10-2011	JP 5506490 B2	28-05-2014
		JP 2011200812 A	13-10-2011

WO 2017212215 A1	14-12-2017	BR 112018074613 A2	06-03-2019
		CN 109311320 A	05-02-2019
		EP 3463898 A1	10-04-2019
		GB 2551156 A	13-12-2017
		WO 2017212215 A1	14-12-2017

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82