



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.05.2009 Patentblatt 2009/19

(51) Int Cl.:
G07B 17/00 (2006.01) B41J 29/393 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08105584.0**

(22) Anmeldetag: **15.10.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(72) Erfinder:
• **Kieser, Axel**
14165 Berlin (DE)
• **Turner, Olaf**
13465 Berlin (DE)

(30) Priorität: **03.11.2007 DE 102007052902**

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(71) Anmelder: **Francotyp-Postalia GmbH**
16547 Birkenwerder (DE)

(54) **Reduktion von Abstandsfehlern zwischen Punkten eines Druckbildes**

(57) Verfahren zum Reduzieren einer in einer Druckrichtung zwischen wenigstens zwei Punkten wenigstens eines Druckbilds (103.1,103.2) auftretenden Abweichung von einem vorgegebenen Soll-Abstand, wobei in einem Druckschritt (107.6) vorangehenden Ermittlungsschritt (107.2,107.3,107.4,107.5) eine anfängliche Abweichung von einem Soll-Abstand zwischen den beiden Punkten ermittelt wird sowie aus der ermittelten anfänglichen Abweichung eine Korrekturinformation zum Reduzieren der Abweichung ermittelt wird und in dem Druckschritt (107.6) zum Erzeugen des Druckbilds Steuersignale (106) für wenigstens einen Druckkopf (102.1; 102.2) in Abhängigkeit von der Korrekturinformation generiert werden, wobei durch die Korrekturinformation eine, insbesondere variable, zeitliche Verzögerung wenigstens eines der Steuersignale (106) vorgegeben wird.

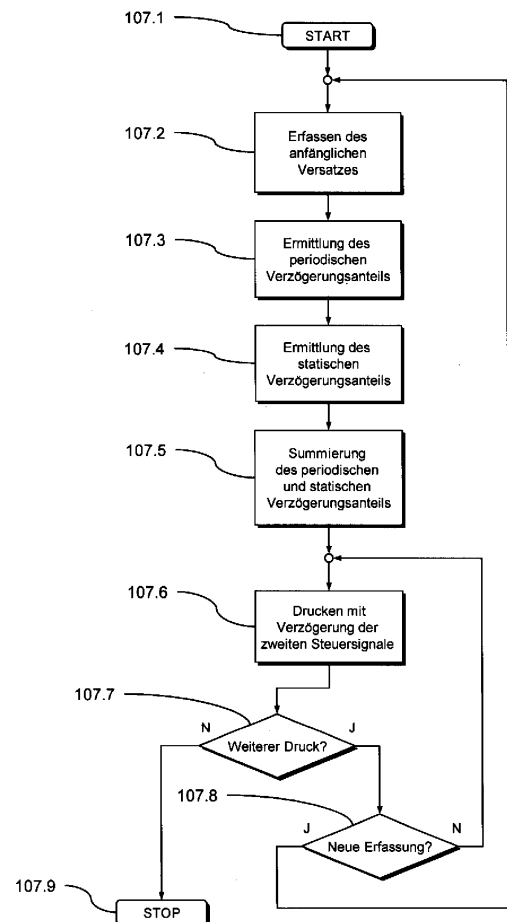


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reduzieren einer in einer Druckrichtung zwischen wenigstens zwei Punkten wenigstens eines Druckbilds auftretenden Abweichung von einem vorgegebenen Soll-Abstand, bei dem in einem Druckschritt das wenigstens eine Druckbild mit wenigstens einem Druckkopf einer Druckeinrichtung auf einem Substrat unter einer Relativbewegung zwischen den Druckköpfen und dem Substrat erzeugt wird, wobei in einem dem Druckschritt vorangehenden Ermittlungsschritt eine anfängliche Abweichung von einem Soll-Abstand zwischen den beiden Punkten ermittelt wird sowie aus der ermittelten anfänglichen Abweichung eine Korrekturinformation zum Reduzieren der Abweichung ermittelt wird und in dem Druckschritt zum Erzeugen des wenigstens einen Druckbilds Steuersignale für den wenigstens einen Druckkopf in Abhängigkeit von der Korrekturinformation generiert werden. Darüber hinaus betrifft die Anmeldung eine entsprechende Druckeinrichtung.

[0002] Bei Frankiermaschinen aber auch bei anderen Druckeinrichtungen, bei denen ein Substrat in einer einzigen Bewegung bedruckt werden soll, besteht häufig das Problem, dass das zu erzeugende Druckbild quer zur Druckrichtung eine Abmessung aufweist, die größer ist als die von dem verwendeten Druckkopftyp zur Verfügung gestellte Druckbreite. Daher ist es erforderlich, mehrere Druckköpfe zu verwenden, um die erforderliche Druckbreite zu erzielen. Da das Gehäuse der verwendeten Druckköpfe in der Regel breiter ist als der eigentlich zum Drucken verwendete Bereich ist es typischerweise nicht möglich, die druckenden Bereiche der Druckköpfe (in Druckrichtung) auf derselben Höhe anzuordnen, da in diesem Fall kein bündiger Anschluss der Teilbilder (quer zur Druckrichtung) möglich ist, mithin also kein lückenloses Druckbild erzeugt werden kann. Daher ist es erforderlich, die verwendeten Druckköpfe in Druckrichtung und quer zur Druckrichtung zueinander versetzt anzuordnen, um einen bündigen Anschluss (gegebenenfalls sogar einen leichten Überlapp) der Teilbilder zu erzielen.

[0003] Diese Gestaltung hat zur Folge, dass Bildpunkte, die auf dem Druckbild nebeneinander liegen, aber von unterschiedlichen Druckköpfen erzeugt werden, in teils deutlichem zeitlichen Abstand gedruckt werden müssen. Wird also beispielsweise ein erster Bildpunkt am Rand des ersten Teilbildes von dem ersten Druckkopf zu einem ersten Zeitpunkt gedruckt, so wird der unmittelbar neben dem ersten Bildpunkt am Rand des zweiten Teilbildes liegende zweite Bildpunkt durch den zweiten Druckkopf erst dann gedruckt, wenn das Substrat (beispielsweise ein Brief, der durch eine entsprechende Transporteinrichtung transportiert wird) den Abstand zwischen den beiden zum Drucken genutzten Bereichen der beiden Druckköpfe in Druckrichtung überwunden hat.

[0004] Die Relativposition zwischen den Druckköpfen und dem Substrat und damit das Erreichen der Position bzw. des Zeitpunkts, an der bzw. dem der zweite Bildpunkt zu drucken ist, wird typischerweise über eine entsprechende Messeinrichtung erfasst. Üblicherweise ist dies ein mit dem Antrieb der Transporteinrichtung verbundener Encoder, der an seinem Ausgang je Wegeinheit der Relativbewegung (zwischen dem Substrat und den Druckköpfen) eine definierte Anzahl von Messsignalen in Form von Encoderpulsen liefert. Bei solchen Transporteinrichtungen werden typischerweise rotierende Elemente, wie insbesondere Walzen und ähnliche Elemente, verwendet, um das zu bedruckende Substrat zu transportieren.

[0005] Aufgrund des geschilderten zeitlichen Versatzes des Druckens benachbarter Punkte durch unterschiedliche Druckköpfe können die Abdrücke solcher Druckeinrichtungen in der Druckrichtung als Abweichung von einem vorgegebenen Soll-Abstand zwischen Punkten des (Gesamt-)Druckbildes einen Versatz zwischen den beiden aneinander angrenzenden Druckbildern (Teilbildern) aufweisen. Hierbei versteht es sich, dass in diesem Fall der Soll-Abstand (in der Druckrichtung) zwischen den unmittelbar benachbarten Punkten der beiden (Teil-)Druckbilder gleich Null ist, also gerade kein Versatz der beiden (Teil-)Druckbilder gewünscht ist. Dieser Versatz hat typischerweise einen statischen Versatzanteil und einen periodischen Versatzanteil. Ein solcher Versatz zwischen den beiden aneinander angrenzenden (Teil-)Druckbildern ist im Bereich der Erzeugung von Frankierabdrucken nicht zuletzt wegen der steigenden Anforderungen an die Maschinenlesbarkeit solcher Druckbilder unerwünscht.

[0006] Der statische Versatzanteil ist üblicherweise bedingt durch Durchmesserfehler der Antriebselemente oder basiert auf Positionsfehlern aufgrund von Toleranzen beim Einbau der Druckköpfe. So bedingt beispielsweise eine Abweichung des Durchmessers der Transportrolle für das Substrat von seinem Sollwert, dass bei der Auswertung der Messsignale (z. B. Zählen der Encoderpulse) des mit der Transportrolle verbundene Drehgebers (Encoders) das Erreichen der Druckposition bzw. des Druckzeitpunkts zu früh (kleinerer Durchmesser) oder zu spät (größerer Durchmesser) erfasst wird.

[0007] Dieses Problem wird bei bekannten derartigen Druckeinrichtungen durch erneutes Justieren der Druckköpfe gelöst. Typischerweise wird durch die beiden Druckköpfe ein Testmuster (beispielsweise ein Noniusmuster) ausgedruckt und anhand der Position des minimalen Versatzes wird der Abstand der beiden zum Drucken genutzten Bereiche (also beispielsweise bei der Verwendung von Tintenstrahldruckköpfen der Abstand der beiden Düsenreihen) in der Druckrichtung ermittelt und als Korrekturinformation an die Steuerung der Druckköpfe übergeben. Jedoch lassen sich hiermit nur statische Versatzanteile vollständig korrigieren, die ein ganzzahliges Vielfaches der Druckauflösung sind. Steht beispielsweise eine Druckauflösung von 300 dpi zur Verfügung, beträgt der maximale verbleibende Restfehler immer noch $\pm 1/600$ in bzw. etwa $\pm 42 \mu\text{m}$. Ein in der Regel verbleibender Restfehler, der die Qualität des Abdrucks signifikant

beeinträchtigen kann, kann hierüber nicht korrigiert werden.

[0008] Der darüber weiterhin auftretende periodische Versatzanteil ist bedingt durch variable Störungen beim Druck mit unterschiedlichen Druckköpfen. Da benachbarte Punkte von unterschiedlichen Druckköpfen zu unterschiedlichen Zeitpunkten gedruckt werden, ist eine beim Drucken des ersten Punktes mit dem ersten Druckkopf vorhandene Störung unter Umständen schon wieder abgeklungen, wenn der unmittelbar daneben liegende zweite Bildpunkt mit dem zweiten Druckkopf gedruckt wird.

[0009] Es gibt vielfältige Ursachen für diesen periodischen Versatzanteil, wie eine exzentrische Anbindung des Encoders, eine Exzentrizität der antreibenden Walzen (gleiche Periodendauer aber abweichende Phaselage), Unrundheitsfehler der antreibenden Walzen (abweichende Periodendauer und abweichende Phasenlage) sowie Stöße, die aufgrund von Änderungen der Eingriffsverhältnisse der Antriebs Elemente auftreten können.

[0010] Die soeben beschriebenen Ursachen für den statische und periodische Versatzanteile treten aber nicht nur bei der Verwendung von mehreren versetzt angeordneten Druckköpfen auf. Vielmehr wirken sie sich auch bei Druckeinrichtungen mit einem einzigen Druckkopf aus. Hier wirken sie sich auf den Abstand einander in Druckrichtung folgender Punkte auf und machen sich als in Druckrichtung konstante (statischer Anteil) oder periodisch variierende (periodischer Anteil) Dehnung und/oder Stauchung des Druckbildes bemerkbar.

[0011] Aus der Offenlegungsschrift DE 10 2004 053 146 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kalibrieren von Treibersignalen eines Druckkopfs bekannt. Die Kalibrierung wird nach Austausch einer Patrone durchgeführt. Es werden vier Parameter des Treibersignals, die Zeitdauer des Hauptantriebsimpuls, die Zeitdauer des Vorheizimpuls, das Zeitintervall zwischen Vor- und Hauptantriebsimpuls und die Treiberspannung, kalibriert. Für jeden dieser Parameter werden mehrere Testdrucke abhängig von jeweils unterschiedlichen Werten eines Parameters gedruckt. Anschließend wird jeweils der Parameterwert, der zu dem besten Druckergebnis führt, gewählt. Eine dynamische Betrachtung der Druckeinrichtung erfolgt hier ebenso wenig wie eine die Detektion eines periodischen Versatzanteils.

[0012] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Druckeinrichtung der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, welches bzw. welche die oben genannten Nachteile nicht oder zumindest in geringerem Maße aufweist und insbesondere zumindest eine Reduktion einer zwischen wenigstens zwei Punkten wenigstens eines Druckbildes auftretenden Abweichung von einem vorgegebenen Soll-Abstand ermöglicht wird.

[0013] Die Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Sie wird weiterhin ausgehend von einer Druckeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 13 durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 13 angegebenen Merkmale gelöst.

[0014] Der vorliegenden Erfindung liegt dabei die technische Lehre zu Grunde, dass eine Reduktion einer zwischen wenigstens zwei Punkten wenigstens eines Druckbildes auftretenden Abweichung von einem vorgegebenen Soll-Abstand, insbesondere eine Reduktion eines Versatzes zwischen zwei benachbarten Druckbildern auf einfache Weise möglich ist, wenn die Abweichung zwischen den Punkten zunächst erfasst und dann über eine entsprechend angepasste, insbesondere zeitlich variable, Verzögerung wenigstens eines der Steuersignale zumindest reduziert wird. Durch eine zeitlich variable Verzögerung des wenigstens einen Steuersignals (insbesondere aller Steuersignale) ist es nicht nur möglich, einen statischen Abweichungsanteil gegenüber den bisher bekannten Lösungen noch weiter zu reduzieren, gegebenenfalls sogar vollständig zu kompensieren. Es ist ebenfalls möglich, die zeitliche Verzögerung der Steuersignale über einen periodischen Verzögerungsanteil so zu variieren, dass auch zeitlich variablen, insbesondere periodischen, Komponenten in der Abweichung von dem vorgegebenen Soll-Abstand entgegengewirkt werden kann. Hierdurch ist es in vorteilhafter Weise möglich, gegebenenfalls sogar zu einer vollständigen Kompensation der Abweichung von dem vorgegebenen Soll-Abstand der zu gelangen.

[0015] Bei der Kompensation von Versatzfehlern zwischen benachbarten, von unterschiedlichen Druckköpfen erzeugten Druckbildern kann demgemäß der Versatz zwischen dem benachbarten Druckbildern zunächst erfasst und dann über eine entsprechend angepasste, insbesondere zeitlich variable, Verzögerung wenigstens eines der zweiten Steuersignale für den zweiten Druckkopf zumindest reduziert werden. Durch eine zeitlich variable Verzögerung des wenigstens einen zweiten Steuersignals (insbesondere aller zweiten Steuersignale) ist es nicht nur möglich, einen statischen Versatzanteil gegenüber den bisher bekannten Lösungen noch weiter zu reduzieren, gegebenenfalls sogar vollständig zu kompensieren. Es ist ebenfalls möglich, die zeitliche Verzögerung der zweiten Steuersignale über einen periodischen Verzögerungsanteil so zu variieren, dass auch zeitlich variablen, insbesondere periodischen, Komponenten im Versatz zwischen den Druckbildern der beiden Druckköpfe entgegengewirkt werden kann. Hierdurch ist es in vorteilhafter Weise möglich, gegebenenfalls sogar zu einer vollständigen Kompensation des Versatzes zwischen den beiden Druckbildern zu gelangen.

[0016] Hierbei versteht es sich, dass es gegebenenfalls ausreichen kann, nur dasjenige Steuersignal entsprechend zeitlich zu verzögern, welches die Generierung des betreffenden Bildpunktes durch den betreffenden Druckkopf auslöst. Bevorzugt werden jedoch mehrere der betreffenden Steuersignale, insbesondere alle betreffenden Steuersignale entsprechend zeitlich verzögert, um einen entsprechend einfach aufgebauten und zu realisierenden Verzögerungsalgorithmus zu implementieren.

[0017] Gemäß einem Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung demgemäß ein Verfahren zum Reduzieren einer in einer Druckrichtung zwischen wenigstens zwei Punkten wenigstens eines Druckbilds auftretenden Abweichung von einem vorgegebenen Soll-Abstand, bei dem in einem Druckschritt das wenigstens eine Druckbild mit wenigstens einem Druckkopf einer Druckeinrichtung auf einem Substrat unter einer Relativbewegung zwischen dem wenigstens einen Druckkopf und dem Substrat erzeugt wird. In einem dem Druckschritt vorangehenden Ermittlungsschritt wird zunächst eine anfängliche Abweichung von einem Soll-Abstand zwischen den beiden Punkten ermittelt, wobei aus der ermittelten anfänglichen Abweichung eine Korrekturinformation zum Reduzieren der Abweichung ermittelt wird. In dem Druckschritt werden dann zum Erzeugen des wenigstens einen Druckbilds Steuersignale für den wenigstens einen Druckkopf in Abhängigkeit von der Korrekturinformation generiert, wobei durch die Korrekturinformation eine, insbesondere variable, zeitliche Verzögerung wenigstens eines der Steuersignale vorgegeben wird.

[0018] Bei Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens mit zwei Druckköpfen werden zum Reduzieren eines in einer Druckrichtung zwischen zwei Druckbildern auftretenden Versatzes, in einem Druckschritt die beiden Druckbilder mit zwei in der Druckrichtung zueinander versetzt angeordneten Druckköpfen einer Druckeinrichtung auf einem Substrat unter einer Relativbewegung zwischen den Druckköpfen und dem Substrat erzeugt. Dabei wird in einem dem Druckschritt vorangehenden Ermittlungsschritt ein anfänglicher Versatz zwischen den beiden Druckbildern ermittelt, wobei aus dem ermittelten anfänglichen Versatz eine Korrekturinformation zum Reduzieren des Versatzes ermittelt wird. In dem Druckschritt werden zum Erzeugen der beiden Druckbilder erste Steuersignale für den ersten Druckkopf generiert und zweite Steuersignale für den zweiten Druckkopf in Abhängigkeit von der Korrekturinformation generiert, wobei durch die Korrekturinformation eine, insbesondere variable, zeitliche Verzögerung wenigstens eines der zweiten Steuersignale vorgegeben wird.

[0019] Die betreffenden Steuersignale, insbesondere die ersten und zweiten Steuersignale, können grundsätzlich auf beliebige geeignete Weise generiert werden. Vorzugsweise werden die Steuersignale, insbesondere die ersten Steuersignale und die zweiten Steuersignale, aus Messsignalen generiert, die für die Relativbewegung zwischen den beiden Druckköpfen und dem Substrat repräsentativ sind. Bevorzugt sind die Messsignale Impulse eines Encoders, der mit einem die Relativbewegung zwischen den beiden Druckköpfen und dem Substrat erzeugenden Antrieb verbunden ist, da hiermit eine besonders einfache Konfiguration erzielt werden kann.

[0020] Bei bevorzugten Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei denen die anfängliche Abweichung zumindest einen periodischen Abweichungsanteil aufweist, ist vorgesehen, dass durch die Korrekturinformation eine variable zeitliche Verzögerung des wenigstens einen Steuersignals vorgegeben wird, die einen dem wenigstens einen periodischen Abweichungsanteil entsprechenden periodischen Verzögerungsanteil aufweist, wobei der periodische Verzögerungsanteil derart gewählt ist, dass die zeitliche Verzögerung der Steuersignale der Abweichung der beiden Punkte von ihrem Soll-Abstand entgegengewirkt. Weist die anfängliche Abweichung zusätzlich oder alternativ zumindest einen statischen Abweichungsanteil auf, so ist zusätzlich oder alternativ vorgesehen, dass durch die Korrekturinformation eine variable zeitliche Verzögerung des wenigstens einen Steuersignals vorgegeben wird, die einen dem wenigstens einen statischen Abweichungsanteil entsprechenden statischen Verzögerungsanteil aufweist, wobei der statische Verzögerungsanteil derart gewählt ist, dass die zeitliche Verzögerung der Steuersignale der Abweichung der beiden Punkte von ihrem Soll-Abstand entgegengewirkt.

[0021] Bei Druckeinrichtungen mit zwei (oder mehr) Druckköpfen, bei denen der anfängliche Versatz zumindest einen periodischen ersten Versatzanteil aufweist, ist vorgesehen, dass durch die Korrekturinformation eine variable zeitliche Verzögerung des wenigstens einen zweiten Steuersignals vorgegeben wird, die einen dem periodischen ersten Versatzanteil entsprechenden periodischen ersten Verzögerungsanteil aufweist, wobei der periodische erste Verzögerungsanteil derart gewählt ist, dass die zeitliche Verzögerung der zweiten Steuersignale dem Versatz der beiden Druckbilder entgegengewirkt. Mit anderen Worten ist es mit der vorliegenden Erfindung möglich, einer bekannten bzw. vorhersehbaren Störung (beispielsweise eine eingangs beschriebene, dem Betrieb der Druckeinrichtung inhärente periodische Störung), die bei herkömmlichen Druckeinrichtungen zu einem periodischen Versatz zwischen den beiden Druckbildern führen würde, dadurch zu kompensieren, dass die zweiten Steuersignale entsprechend verzögert werden, so dass der entsprechende über den zweiten Druckkopf gedruckte Bildpunkt wiederum an der exakten Sollposition neben dem zuvor durch den ersten Druckkopf gedruckten ersten Bildpunkt liegt.

[0022] Hierbei versteht es sich, dass für den Fall, dass sich aus dem periodischen ersten Versatzanteil rechnerisch eine negative Verzögerung ergibt, vorgesehen sein kann, dass alle zweiten Steuersignale zusätzlich um einen entsprechenden (konstanten, zumindest dem Maximalbetrag der ermittelten negativen Verzögerung entsprechenden) Verzögerungsbetrag verzögert werden können, um stets mit positiven Verzögerungswerten arbeiten zu können. Dies ist insbesondere bei der Verwendung von Encodern von Vorteil, welche als Messsignal einen Encoderpuls liefern, der naturgemäß nur einer positiven Verzögerung unterworfen werden kann. Ist dies der Fall, muss die Einstellung dann so vorgenommen werden, dass mit Drucken des zweiten Druckbilds schon ein oder mehrere Encoderpulse früher begonnen wird.

[0023] Die zeitlich variable Verzögerung kann grundsätzlich auf beliebige geeignete Weise erzeugt werden. Bei vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die ersten Steuersignale und die zweiten

Steuersignale aus Messsignalen generiert werden, die für die Relativbewegung zwischen den beiden Druckköpfen und dem Substrat repräsentativ sind. In dem Ermittlungsschritt werden dann die Periode und die Phasenlage des periodischen ersten Versatzanteils bezüglich der Messsignale ermittelt und es wird anschließend die Amplitude des ersten Verzögerungsanteils als Funktion der Phasenlage des ersten Versatzanteils gewählt. Hierdurch ist es in einfacher Weise möglich, einen solchen periodischen Versatzanteil zu kompensieren.

[0024] Bei weiteren vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei denen der anfängliche Versatz zumindest einen durch den Versatz der beiden Druckköpfe bedingten statischen zweiten Versatzanteil aufweist, ist vorgesehen, dass durch die Korrekturinformation eine variable zeitliche Verzögerung der zweiten Steuersignale vorgegeben wird, die einen zweiten, dem statischen zweiten Versatzanteil entgegenwirkenden Verzögerungsanteil aufweist. Der zweite Verzögerungsanteil kann hierbei einen beliebigen zeitlichen Verlauf aufweisen. Bei besonders einfach zu realisierenden Varianten verläuft er linear.

[0025] Vorzugsweise werden die ersten Steuersignale und die zweiten Steuersignale aus Messsignalen generiert, die für die Relativbewegung zwischen den beiden Druckköpfen und dem Substrat repräsentativ sind, und es wird in dem Ermittlungsschritt ein dem statischen zweiten Versatzanteil entsprechender Druckzeitversatz als Differenz eines Sollzeitpunkts zur Vermeidung des statischen zweiten Versatzanteils und einer vorgebbaren Anzahl N von Perioden der Messsignale ermittelt. Für den Fall, dass der Druckzeitversatz kein ganzzahliges Vielfaches der Periodendauer der Messsignale ist, wird der Druckzeitversatz in M, insbesondere gleiche, Verzögerungswerte unterteilt. Anschließend wird wenigstens ein Teil der Messsignale jeweils um einen der Verzögerungswerte bezüglich eines vorangegangenen Messsignals verzögert. Hiermit kann in einfacher Weise eine zeitlich variable (beispielsweise eine bezüglich eines Startzeitpunkts stetig ansteigende) Verzögerung der zweiten Steuersignale erzielt werden.

[0026] Hierbei ist grundsätzlich eine beliebige Verteilung des insgesamt zu erzielenden Druckzeitversatzes auf die einzelnen zweiten Steuersignale möglich. Mit anderen Worten kann gegebenenfalls auch vorgesehen sein, dass nur eines oder einzelne der zweiten Steuersignale entsprechend verzögert werden. Vorzugsweise erfolgt jedoch eine gleichmäßige Verteilung des Druckzeitversatzes auf die einzelnen Steuersignale, da eine solche Konfiguration besonders einfach zu realisieren ist.

[0027] Die Anzahl N von Perioden der Messsignale ist vorzugsweise so gewählt, dass sich ein möglichst geringer Druckzeitversatz ergibt, wobei sowohl ein positiver als auch ein negativer Druckzeitversatz möglich ist. Ergibt sich ein negativer Druckzeitversatz, kann dieser ebenfalls auf die Verzögerung der einzelnen zweiten Steuersignale verteilt werden, wobei dann natürlich vorzugsweise allen verzögerten zweiten Steuersignalen zusätzlich eine (konstante) positive Verzögerung (um eine volle Periode) aufgeprägt wird, um stets mit positiven Verzögerungswerten zu arbeiten. Vorzugsweise ist jedoch vorgesehen, dass die vorgebbare Anzahl N von Perioden der Messsignale so gewählt wird, dass sich ein positiver Druckzeitversatz ergibt, sodass in einfacher Weise sichergestellt ist, dass stets mit einer positiven Verzögerung gearbeitet wird.

[0028] Wie bereits erwähnt, kann eine beliebige Aufteilung des Druckzeitversatzes auf die Verzögerung der einzelnen zweiten Steuersignale vorgesehen sein. Vorzugsweise wird der Druckzeitversatz in N gleiche Verzögerungswerte unterteilt und jedes nachfolgende Messsignal wird jeweils um einen der Verzögerungswerte gegenüber dem vorangegangenen Messsignal verzögert.

[0029] Der anfängliche Versatz kann in dem Ermittlungsschritt grundsätzlich auf beliebige geeignete Weise ermittelt werden. Bei bevorzugten Varianten der Erfindung ist vorgesehen, dass der anfängliche Versatz in dem Ermittlungsschritt aus zumindest einem durch die beiden Druckköpfe erzeugten Testmuster ermittelt wird. Zusätzlich oder alternativ kann auch vorgesehen sein, dass der anfängliche Versatz aus zumindest einem für die Druckeinrichtung vorab ermittelten Druckeinrichtungsverhalten ermittelt wird. Bei dem Druckeinrichtungsverhalten kann es sich um ein anhand von Messungen an der Druckeinrichtung und/oder anhand entsprechender Simulationsrechnungen ermitteltes Verhalten bzw. ermittelte Eigenschaften handeln, welches bzw. welche einen Einfluss auf den anfänglichen Versatz haben. Dieses Verhalten muss nicht notwendigerweise an der Druckeinrichtung selbst ermittelt worden sein. Vielmehr ist es gegebenenfalls auch möglich, dieses Verhalten anhand von Messungen und/oder Simulationen einer Muster-Druckeinrichtung zu ermitteln.

[0030] Die Korrekturinformation, welche die zeitliche Verzögerung der zweiten Steuersignale repräsentiert, kann grundsätzlich in beliebiger Weise definiert werden. Vorzugsweise sind entsprechende Tabellen oder Datensätze mit entsprechenden diskreten Werten für die zeitliche Verzögerung vorgesehen, da hiermit eine besonders einfache Realisierung mit geringem Verarbeitungsaufwand möglich ist. Zwischenwerte können dann gegebenenfalls durch Interpolation oder dergleichen ermittelt werden. Ebenso ist es möglich, dass die Korrekturinformation durch eine kontinuierliche Funktion vorgegeben wird.

[0031] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin eine Druckeinrichtung, insbesondere für eine Frankiermaschine, mit einer Steuereinrichtung, wenigstens einem Druckkopf und einer Antriebseinrichtung zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen dem wenigstens einen Druckkopf und einem zu bedruckenden Substrat in einer Druckrichtung. Die Steuereinrichtung ist dazu ausgebildet, den wenigstens einen Druckkopf und die Antriebseinrichtung derart anzusteuern, dass wenigstens ein Druckbild auf dem Substrat erzeugt wird. Die Steuereinrichtung generiert zum Drucken des we-

nigstens einen Druckbilds Steuersignale für den wenigstens einen Druckkopf. Die Steuereinrichtung verwendet dabei zum Reduzieren einer in der Druckrichtung zwischen wenigstens zwei Punkten des wenigstens einen Druckbilds auftretenden Abweichung von einem vorgegebenen Soll-Abstand eine vorab ermittelte gespeicherte Korrekturinformation, wobei durch die Korrekturinformation eine, insbesondere variable, zeitliche Verzögerung wenigstens eines der Steuersignale vorgegeben ist. Mit dieser Druckeinrichtung lassen sich die oben beschriebenen Varianten und Vorteile in demselben Maße realisieren, sodass diesbezüglich auf die obigen Ausführungen Bezug genommen wird. Insbesondere lässt sich mit dieser erfindungsgemäßen Druckeinrichtung das oben beschriebene erfindungsgemäße Verfahren durchführen.

[0032] Bei bestimmten Varianten der Erfindung weist die Druckeinrichtung zwei in einer Druckrichtung zueinander versetzt angeordnete Druckköpfe und eine Antriebseinrichtung zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen den Druckköpfen und dem zu bedruckenden Substrat in der Druckrichtung auf. Die Steuereinrichtung ist dazu ausgebildet, die beiden Druckköpfe und die Antriebseinrichtung derart anzusteuern, dass zwei Druckbilder auf dem Substrat erzeugt werden. Die Steuereinrichtung generiert zum Drucken der beiden Druckbilder erste Steuersignale für den ersten Druckkopf und zweite Steuersignale für den zweiten Druckkopf. Weiterhin verwendet die Steuereinrichtung zum Reduzieren eines in einer Druckrichtung zwischen den beiden Druckbildern auftretenden anfänglichen Versatzes bei der Generierung der zweiten Steuersignale eine vorab ermittelte gespeicherte Korrekturinformation verwendet, wobei durch die Korrekturinformation eine, insbesondere variable, zeitliche Verzögerung wenigstens eines der zweiten Steuersignale vorgegeben ist. Mit dieser Druckeinrichtung lassen sich die oben beschriebenen Varianten und Vorteile in demselben Maße realisieren, sodass diesbezüglich auf die obigen Ausführungen Bezug genommen wird. Insbesondere lässt sich mit dieser erfindungsgemäßen Druckeinrichtung das oben beschriebene erfindungsgemäße Verfahren durchführen.

[0033] Bei bevorzugten Varianten der erfindungsgemäßen Druckeinrichtung ist vorgesehen, dass die Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, die anfängliche Abweichung, insbesondere den anfänglichen Versatz, aus zumindest einem durch den wenigstens einen Druckkopf, insbesondere durch die beiden Druckköpfe, erzeugten Testmuster und/oder zumindest einem für die Druckeinrichtung vorab ermittelten Druckeinrichtungsverhalten zu ermitteln. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Druckeinrichtung selbst eine entsprechende Erfassungseinrichtung zum Erfassen des Testmusters (beispielsweise eine Leseeinrichtung) und/oder des Druckeinrichtungsverhaltens (beispielsweise eine entsprechende Messeinrichtung und/oder eine Simulationseinrichtung) aufweist.

[0034] Eine geeignete Leseeinrichtung zum Einlesen ist zum Beispiel eine CCD-Sensorvorrichtung. Andere Sensoren oder ähnliche Elemente können für eine Verwendung in der erfindungsgemäßen Vorrichtung aber ebenso geeignet sein. Weiterhin kann für die Ermittlung des anfänglichen Versatzes beispielsweise ein bereits vorhandener Mikroprozessor, Mikrocomputer oder eine ähnliche Einrichtung eingesetzt werden. Insbesondere die Phasenlage, der Amplitudenverlauf oder der Mittelwert des periodischen Versatzanteils sowie der statische Versatzanteil können hierdurch in einfacher Weise bestimmt werden.

[0035] Die zeitliche Verzögerung des bzw. der (gegebenenfalls zweiten) Steuersignale kann grundsätzlich auf beliebige geeignete Weise erzeugt werden. Vorzugsweise umfasst die Steuereinrichtung zumindest ein Verzögerungselement zum Erzeugen der (gegebenenfalls variablen) zeitlichen Verzögerung. Vorzugsweise ist das zumindest eine Verzögerungselement ein parametrisierbares Verzögerungselement. Dies kann beispielsweise ein Zähler sein, der bei Eintreffen des Encodersignals auf einen (zuvor von der Steuereinrichtung) gesetzten Wert vorgesetzt ist und mit vorgegebener Taktrate herunterzählt bis der Wert Null erreicht ist. Bei Erreichen von Null wird der zeitverzögerte Encoderpuls am Ausgang des Zählers generiert und der weiteren Verarbeitung in der Druckeinrichtung zugeführt. Zusätzlich oder alternativ kann auch vorgesehen sein, dass das wenigstens eine Verzögerungselement durch ein Hardware-Filter, einen Mikroprozessor, ein Mikrocomputer, ein FPGA und/oder ein ASIC realisiert ist.

[0036] Bei einem Einsatz eines Hardware-Filters können die Steuerungsimpulse direkt verzögert werden. Bei der Verwendung eines Mikroprozessors oder eines Mikrocomputers, die jeweils bereits als Auswerteinrichtung oder generell in einer Druckeinrichtung implementiert sein können, ist eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Realisierung eines Verzögerungselements gegeben. Zum Beispiel kann eine Zeitschleife implementiert werden. Ebenso kann ein Zeitzähler implementiert werden. Nach dessen Ablauf kann ein Drucksignal erzeugt werden. Darüber hinaus ist es möglich, die Zeitfunktion eines Betriebssystems zu nutzen. Wenn die Druckeinrichtung in Verbindung mit einer Frankiermaschine verwendet wird, kann insbesondere der bereits implementierte FPGA verwendet werden. Es versteht sich, dass gemäß anderen Varianten der Erfindung auch andere Realisierungen eines Verzögerungselements implementiert werden können. Die Verwendung von bereits in einer Druckeinrichtung implementierten Elementen kann Aufwand und Kosten reduzieren.

[0037] Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäßen Druckeinrichtung können in beliebigen Geräten, eingesetzt werden. Dabei können beliebige Druckprinzipien (Tintenstrahl, Thermotransfer etc.) zum Einsatz kommen. Besonders vorteilhaft ist der Einsatz jedoch im Zusammenhang mit Frankiermaschinen, da an diese besonders strenge Anforderungen hinsichtlich der Druckqualität gestellt werden. Die vorliegende Erfindung betrifft daher weiterhin eine Frankiermaschine mit einer erfindungsgemäßen Druckeinrichtung. Mit dieser Frankiermaschine lassen sich die oben beschriebenen Varianten und Vorteile in demselben Maße realisieren, sodass diesbezüglich auf die obigen Ausführungen

Bezug genommen wird. Insbesondere lässt sich mit dieser erfindungsgemäßen Frankiermaschine das oben beschriebene erfindungsgemäße Verfahren durchführen.

[0038] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen bzw. der nachstehenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, welche auf die beigefügten Zeichnungen Bezug nimmt. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Frankiermaschine mit einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Druckeinrichtung, mit der ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens durchgeführt werden kann;
- Fig. 2 einen Ablaufplan eines bevorzugten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens, das mit der Frankiermaschine aus Figur 1 durchgeführt wird;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung von Abweichungen der Position von durch die Frankiermaschine aus Figur 1 erzeugten Bildpunkten von ihrer Soll-Position ;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung der Abweichung des Abstands von durch die Frankiermaschine aus Figur 1 erzeugten Bildpunkten des ersten und zweiten Druckbilds von ihrem Soll-Abstand;
- Fig. 5 eine schematische Darstellung des periodischen Verzögerungsanteils zur Kompensation des periodischen Abweichungsanteils bei der Frankiermaschine aus Figur 1;
- Fig. 6 eine schematische Darstellung des statischen Verzögerungsanteils zur Kompensation des statischen Abweichungsanteils bei der Frankiermaschine aus Figur 1;
- Fig. 7 eine schematische Darstellung des zeitlichen Ablaufs einzelner Signale während der Durchführung des Verfahrens aus Figur 2;
- Fig. 8 eine schematische Darstellung der Abweichung des Abstands von durch die Frankiermaschine aus Figur 1 erzeugten Bildpunkten des ersten Druckbilds von ihrem Soll-Abstand;
- Fig. 9 eine schematische Darstellung des periodischen Verzögerungsanteils zur Kompensation des periodischen Abweichungsanteils bei der Frankiermaschine aus Figur 1;
- Fig. 10 eine schematische Darstellung des statischen Verzögerungsanteils zur Kompensation des statischen Abweichungsanteils bei der Frankiermaschine aus Figur 1;

[0039] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 7 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden erfindungsgemäßen Frankiermaschine 101 mit einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Druckeinrichtung 102 beschrieben, mit der ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens durchgeführt wird.

[0040] Die Druckeinrichtung 102 umfasst einen ersten Druckkopf 102.1 und einen zweiten Druckkopf 102.2. Im vorliegenden Beispiel handelt es sich bei den beiden Druckköpfen 102.1 und 102.2 um Tintenstrahldruckköpfe mit jeweils einer Düsenreihe 102.3 bzw. 102.4. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch Druckköpfe verwendet werden können, die nach einem anderen Druckprinzip arbeiten.

[0041] Die beiden Druckköpfe 102.1 und 102.2 sind sowohl in einer Druckrichtung (x-Richtung) als auch in einer Richtung (y-Richtung) quer zu dieser Druckrichtung derart zueinander versetzt angeordnet, dass mit ihren Düsenreihen 102.3 und 102.4 zwei quer zur Druckrichtung aneinander lückenlos anschließende Druckbilder 103.1 und 103.2 auf ein Substrat 104 (beispielsweise einen Brief) gedruckt werden können, die ein Gesamtdruckbild 103 ergeben.

[0042] Zum Drucken des Gesamtdruckbilds 103 wird der Brief 104 über eine Transporteinrichtung 102.5 mit einer Transportwalze 102.6 in der Druckrichtung x an den beiden Druckköpfen 102.1, 102.2 vorbei transportiert. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch vorgesehen sein kann, dass die beiden Druckköpfe an einem feststehenden Substrat vorbei transportiert werden oder dass sowohl Druckköpfe als auch das Substrat bewegt werden.

[0043] Die Relativbewegung zwischen dem im Brief 104 und den beiden Druckköpfen 102.1, 102.2 wird unter Verwendung eines mit der Transportwalze 102.6 verbundene Messeinrichtung in Form eines als Encoder ausgebildeten Drehgebers 102.7 erfasst. Der Encoder 102.7 liefert pro Umdrehung der Transportwalze 102.6 an seinem Signalausgang eine vorgegebene Anzahl von Messsignalen in Form von Encoderpulsen 105 (siehe Figur 3), die an eine mit dem Encoder 102.7 verbundene Steuereinrichtung 102.8 weitergegeben werden.

[0044] Die Steuereinrichtung 102.8 ist wiederum mit den beiden Druckköpfen 102.1, 102.2 verbunden und steuert diese unter Verwendung der Encoderpulse 105 an, um die beiden Druckbilder 103.1 und 103.2 zu erzeugen. Dabei wird der erste Druckkopf 102.1 mit ersten Steuersignalen angesteuert, während der erste Druckkopf 102.2 mit zweiten Steuersignalen 106 (siehe Figur 3) angesteuert wird. Hierbei besteht allerdings zum einen das Problem, dass erste und zweite Druckbild 103.1, 103.2 jeweils in sich entlang der Druckrichtung x verzerrt ist (mithin also der Abstand in Druckrichtung x aufeinanderfolgender Bildpunkte des jeweiligen Druckbildes 103.1, 103.2 von einem vorgegebenen Soll-Abstand abweicht).

[0045] Die Figur 3 zeigt in Abhängigkeit von der (auf die Gesamtlänge bezogenen) Position x im Gesamtdruckbild 103 beispielhaft die jeweilige Abweichung $A1(x)$ (erstes Druckbild 103.1) bzw. $A2(x)$ (zweites Druckbild 103.2) der Bildpunkte von der jeweiligen Sollposition im Gesamtdruckbild 103 (bezogen auf die Druckauflösung R).

[0046] Zum anderen besteht das Problem, dass wegen des Versatzes der beiden Druckköpfe 102.1, 102.2 in der Druckrichtung x Bildpunkte des ersten und zweiten Druckbildes 103.1, 103.2, die unmittelbar nebeneinander liegen, zu unterschiedlichen Zeitpunkten gedruckt werden.

[0047] Wird beispielsweise ein erster Bildpunkt am Rand des ersten Teilbildes 103.1 von dem ersten Druckkopf 102.1 zu einem ersten Zeitpunkt gedruckt, so wird der unmittelbar neben dem ersten Bildpunkt am Rand des zweiten Teilbildes 103.2 liegende zweite Bildpunkt durch den zweiten Druckkopf 102.2 erst dann gedruckt, wenn der Brief 104 (angetrieben durch die Transporteinrichtung 102.5) den Abstand D zwischen den beiden Düsenreihen 102.3 und 102.4 in Druckrichtung x überwunden hat.

[0048] Die Steuereinrichtung 102.8 überwacht hierzu unter Verwendung der Encoderpulse 105 die Relativposition zwischen den Druckköpfen 102.1, 102.2 und dem Brief 104 und damit das Erreichen der Position bzw. des Zeitpunkts, an der bzw. dem der zweite Bildpunkt zu drucken ist. Aufgrund des zeitlichen Versatzes Δt_p des Druckens benachbarter Punkte durch unterschiedliche Druckköpfe 102.1, 102.2 können die beiden Druckbilder 103.1 und 103.2 in der Druckrichtung x einen Versatz V aufweisen. Dieser Versatz V ist in Figur 3 ebenfalls dargestellt. Er berechnet sich zu:

$$V(x) = A1(x) - A2(x) . \quad (1)$$

[0049] Der Versatz V hat typischerweise einen statischen Versatzanteil V_s und einen periodischen Versatzanteil V_p , die in der Figur 4 dargestellt sind. Der periodische Versatzanteil V_p kann sich dabei natürlich aus einer Mehrzahl periodischer Anteile mit unterschiedlicher Phasenlänge zusammensetzen. Im vorliegenden Beispiel soll vereinfachend jedoch nur ein einziger periodischer Versatzanteil behandelt werden.

[0050] Ein solcher Versatz V zwischen den beiden aneinander angrenzenden (Teil-)Druckbildern 103.1 und 103.2 ist im Bereich der Erzeugung von Frankierabdrucken nicht zuletzt wegen der steigenden Anforderungen an die Maschinenlesbarkeit der Druckbilder 103 unerwünscht und kann mit der vorliegenden Erfindung, wie nachfolgend erläutert wird, in vorteilhafter Weise zumindest deutlich reduziert werden.

[0051] Der statische Versatzanteil V_s ist üblicherweise bedingt durch Durchmesserfehler der Antriebselemente der Transporteinrichtung 102.5 (beispielsweise der Transportrolle 102.6) oder basiert auf Positionsfehlern aufgrund von Toleranzen beim Einbau der Druckköpfe 102.1, 102.2. So bedingt beispielsweise eine Abweichung des Durchmessers der Transportrolle 102.6 von seinem Sollwert, dass bei der Auswertung der Encoderpulse 105 des Encoders 102.7 das Erreichen der Druckposition bzw. des Druckzeitpunkts T_p zu früh (kleinerer Durchmesser) oder zu spät (größerer Durchmesser) erfasst wird.

[0052] Der darüber weiterhin auftretende periodische Versatzanteil V_p ist bedingt durch variable Störungen beim Druck mit den Druckköpfen 102.1, 102.2. Da benachbarte Punkte von den beiden Druckköpfen 102.1, 102.2 zu unterschiedlichen Zeitpunkten gedruckt werden, ist eine beim Drucken des ersten Punktes mit dem ersten Druckkopf 102.1 vorhandene Störung unter Umständen schon wieder abgeklungen, wenn der unmittelbar daneben liegende zweite Bildpunkt mit dem zweiten Druckkopf 102.2 gedruckt wird.

[0053] Es gibt vielfältige Ursachen für diesen periodischen Versatzanteil V_p , wie eine exzentrische Anbindung des Encoders 102.7, eine Exzentrizität der Transportwalze 102.6 (gleiche Periodendauer aber abweichende Phaselage), Unrundheitsfehler der Transportwalze 102.6 (abweichende Periodendauer und abweichende Phasenlage) sowie Stöße, die aufgrund von Änderungen der Eingriffsverhältnisse der Antriebselemente der Transporteinrichtung 102.5 auftreten können.

[0054] Dieses Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass nach dem Starten des Verfahrensablaufs, das in einem Schritt 107.1 erfolgt, in einem Schritt 107.2 zunächst eine Ermittlung eines anfänglichen Versatzes V zwischen den beiden Druckbildern erfolgt. Hierzu wird zunächst ein erstes Test-Gesamtdruckbild 104 erzeugt, welches dann durch eine mit der Steuereinrichtung 102.8 verbundene Erfassungseinrichtung 102.9 (beispielsweise einen CCD-Chip oder dergleichen) erfasst wird. Es versteht sich jedoch, dass der anfängliche Versatz V bei anderen Varianten der Erfindung auch auf andere Weise erfasst werden kann, insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Nutzer der Frankiermaschine

eine visuelle Kontrolle des Test-Gesamtdruckbilds vornimmt, dieses entsprechend klassifiziert und eine entsprechende Eingabe in die Frankiermaschine über eine geeignete Schnittstelle (z. B. eine Tastatur etc.) vornimmt.

[0055] Hierbei versteht es sich, dass der anfängliche Versatz V wegen des periodischen Versatzanteils V_p eine Funktion $V(x)$ der x -Koordinate des Gesamtdruckbildes 103 ist. Mithin weist der anfängliche Versatz V also (wie auch den Figuren 3 und 4 zu entnehmen ist) über die Länge des Gesamtdruckbildes 103 entlang der Druckrichtung x keinen konstanten Wert auf.

[0056] Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung zusätzlich oder alternativ auch vorgesehen sein kann, dass der anfängliche Versatz $V(x)$ aus zumindest einem für die Druckeinrichtung 102 vorab ermittelten Druckeinrichtungsverhalten ermittelt wird. Bei dem Druckeinrichtungsverhalten kann es sich um ein anhand von Messungen an der Druckeinrichtung 102 und/oder anhand entsprechender Simulationsrechnungen ermitteltes Verhalten bzw. ermittelte Eigenschaften handeln, welches bzw. welche einen Einfluss auf den anfänglichen Versatz $V(x)$ haben. Dieses Verhalten muss nicht notwendigerweise an der Druckeinrichtung 102 selbst ermittelt worden sein. Vielmehr ist es gegebenenfalls auch möglich, dieses Verhalten anhand von Messungen und/oder Simulationen einer Muster-Druckeinrichtung zu ermitteln.

[0057] In dem Schritt 107.2 wird der anfängliche Versatz $V(x)$ durch geeignete, hinlänglich bekannte Methoden in den statischen Versatzanteil V_s und einen oder mehrere periodische Versatzanteile V_{pi} zerlegt. Es gilt also:

$$V(x) = V_s(x) + V_p(x) = V_s(x) + \sum_i V_{pi}(x). \quad (2)$$

[0058] Aus dieser Analyse des erfassten anfänglichen Versatzes $V(x)$ wird anschließend, wie im Folgenden noch näher erläutert wird, durch die Steuereinrichtung 102.8 eine Korrekturinformation in Form einer Verzögerungsfunktion $F(n)$ ermittelt. Auch die Verzögerungsfunktion $F(n)$ ist eine Linearkombination aus statischen und periodischen Anteilen. Es gilt also:

$$F(n) = F_s(n) + F_p(n) = F_s(n) + \sum_i F_{pi}(n). \quad (3)$$

[0059] Unter Verwendung der Verzögerungsfunktion $F(n)$ prägt die Steuereinrichtung 102.8 in Abhängigkeit von der (ausgehend von einem Startpunkt, beispielsweise dem ersten Erzeugen eines Bildpunktes des ersten Druckbildes 103.1) fortlaufenden Nummer n des jeweiligen Encoderpulses 105 den zweiten Steuersignalen 106 für den zweiten Druckkopf 102.2 gegenüber den durch den Encoder 102.7 gelieferten Encoderpulsen 105 eine variable zeitliche Verzögerung $t_v(n)$ auf. Auch die zeitliche Verzögerung $t_v(n)$ ist wiederum eine Linearkombination aus statischen Anteilen $t_{vs}(n)$ und periodischen Anteilen $t_{vpi}(n)$. Es gilt also:

$$t_v(n) = t_{vs}(n) + t_{vp}(n) = t_{vs}(n) + \sum_i t_{vpi}(n). \quad (4)$$

[0060] In einem Schritt 107.3 wird hierzu zunächst ein dem jeweiligen periodischen ersten Versatzanteil V_{pi} entsprechender periodischer erster Verzögerungsanteil $F_{pi}(n)$ ermittelt. Hierzu wird der jeweilige periodische erste Versatzanteil V_{pi} zunächst den einzelnen Encoderpulsen 105 zugeordnet und hieraus der entsprechende periodische erste Verzögerungsanteil $F_{pi}(n)$ derart ermittelt, dass die zeitliche Verzögerung $t_{vpi}(n)$ der zweiten Steuersignale dem Versatz $V(x)$ der beiden Druckbilder 103.1 und 103.2 entgegenwirkt.

[0061] Hierbei versteht es sich, dass für den Fall, dass sich aus dem periodischen ersten Versatzanteil V_p rechnerisch (wie in Figur 5 dargestellt) eine negative Verzögerung ergibt, vorgesehen sein kann, dass alle zweiten Steuersignale 106 zusätzlich um einen entsprechenden (konstanten, zumindest dem Maximalbetrag $|V_{p}|_{\max}$ der ermittelten negativen Verzögerung entsprechenden) Verzögerungsbetrag V_{cp} verzögert werden, um stets mit positiven Verzögerungswerten arbeiten zu können, da die Encoderpulse 105 naturgemäß nur einer positiven Verzögerung unterworfen werden können. Mithin wird also der periodische Versatzanteil $V_p(n)$ auf einen tatsächlichen periodischen Versatzanteil $V_{pt}(n)$ angepasst (siehe Figur 5), wobei gilt:

$$V_{pt}(n) = V_p(n) + V_{cp} \quad (5)$$

[0062] Anhand des tatsächlichen Versatzanteils V_{pt} kann dann der periodische erste Verzögerungsanteil $F_{pi}(n)$ ermittelt werden, für den sich ein Versatz $V_{Fp}(F_{pi})$ ergibt, für den wiederum gilt:

$$V_{pt}(n) + V_{Fp}(n) = 0 \quad (6)$$

[0063] Weiterhin versteht es sich hierbei, dass hierzu natürlich gegebenenfalls zumindest ein zweites Steuersignal 106 wegfällt (d. h. bereits nach N-1 und nicht erst nach N zweiten Steuersignalen 106 gedruckt wird), um den zur Kompensation gewünschten negativen Versatz $V_{rp}(F_{pi})$ (siehe Figur 5) und damit den gewünschten Druckzeitpunkt T_p zu erreichen.

[0064] In einem Schritt 107.3 wird dann ein dem statischen zweiten Versatzanteil V_s entsprechender statischer zweiter Verzögerungsanteil $F_s(n)$ ermittelt.

[0065] Hierzu kann in analoger Weise wie beim periodischen Versatzanteil vorgegangen werden, wie dies in der Figur 6 dargestellt ist. Es kann also ein dem statischen zweiten Versatzanteil V_s entsprechender statischer zweiter Verzögerungsanteil $F_s(n)$ ermittelt werden. Hierzu wird der statische zweite Versatzanteil V_s zunächst den einzelnen Encoderpulsen 105 zugeordnet und hieraus der entsprechende statische zweite Verzögerungsanteil $F_s(n)$ derart ermittelt, dass die zeitliche Verzögerung $t_{vs}(n)$ der zweiten Steuersignale dem statischen Versatz $V(x)$ der beiden Druckbilder 103.1 und 103.2 entgegenwirkt.

[0066] Hierbei versteht es sich, dass für den Fall, dass sich aus dem statischen zweiten Versatzanteil V_s rechnerisch (wie in Figur 6 dargestellt) eine negative Verzögerung ergibt, vorgesehen sein kann, dass alle zweiten Steuersignale 106 zusätzlich um einen entsprechenden (konstanten, zumindest dem Maximalbetrag $|V_{sl}|_{\max}$ der ermittelten negativen Verzögerung entsprechenden) Verzögerungsbetrag V_{cs} verzögert werden, um stets mit positiven Verzögerungswerten arbeiten zu können, da die Encoderpulse 105 naturgemäß nur einer positiven Verzögerung unterworfen werden können. Mithin wird also der statische Versatzanteil $V_s(n)$ auf einen tatsächlichen statischen Versatzanteil $V_{st}(n)$ erhöht (siehe Figur 6), wobei gilt:

$$V_{st}(n) = V_s(n) + V_{cs} \quad (7)$$

[0067] Anhand des tatsächlichen Versatzanteils V_{st} kann dann der statische erste Verzögerungsanteil $F_s(n)$ ermittelt werden, für den sich ein Versatz $V_{Fs}(F_s)$ ergibt, für den wiederum gilt:

$$V_{st}(n) + V_{Fs}(n) = 0 \quad (8)$$

[0068] Weiterhin versteht es sich hierbei, dass hierzu natürlich gegebenenfalls zumindest ein zweites Steuersignal 106 wegfällt (d. h. bereits nach N-1 und nicht erst nach N zweiten Steuersignalen 106 gedruckt wird), um den zur Kompensation gewünschten negativen Versatz $V_{Fs}(F_s)$ (siehe Figur 6) und damit den gewünschten Druckzeitpunkt T_p zu erreichen.

[0069] Bei anderen Varianten der Erfindung kann vorgesehen sein, dass in dem Schritt 107.3 der statische zweite Versatzanteil V_s zunächst den einzelnen Encoderpulsen 105 zugeordnet und hieraus der entsprechende statische zweite Verzögerungsanteil $F_s(n)$ derart ermittelt wird, dass die zeitliche Verzögerung $t_{vs}(n)$ der zweiten Steuersignale dem Versatz $V(x)$ der beiden Druckbilder 103.1 und 103.2 entgegengewirkt.

[0070] Dabei wird ein dem statischen zweiten Versatzanteil $V_s(x)$ entsprechender Druckzeitversatz t_R als Differenz eines Sollzeitpunkts T_p zur Vermeidung des statischen zweiten Versatzanteils $V_s(x)$ und einer vorgebbaren Anzahl N von Perioden der Encoderpulse 105 (Periodendauer Δt_N) ermittelt. Der Sollzeitpunkt T_p ergibt sich dabei aus einer vorgegebenen Anzahl N von Soll-Encoderpulsen 108, wie sie in Figur 7 dargestellt sind. Die Anzahl N ist im vorliegenden

Beispiel so gewählt, dass sich ein möglichst geringer, positiver Druckzeitversatz ergibt.

[0071] Hierbei ist anzumerken, dass die Figur 7 zur Vereinfachung der Darstellung nur sehr wenige Encoderpulse zwischen dem Startzeitpunkt T_s (z. B. Druckzeitpunkt des ersten Bildpunkts durch den ersten Druckkopf 102.1) und dem Sollzeitpunkt T_p (Druckzeitpunkt des unmittelbar neben dem ersten Bildpunkt liegenden zweiten Bildpunkts durch den zweiten Druckkopf 102.2) zeigt. Es versteht sich, dass in der Realität eine deutlich höhere Anzahl von Encoderpulsen (typischerweise mehr als 50) zwischen dem Startzeitpunkt T_s und dem Sollzeitpunkt T_p liegen können.

[0072] Für den Fall, dass der Druckzeitversatz t_R kein ganzzahliges Vielfaches der Periodendauer Δt_N der Encoderpulse 105 ist, wird der Druckzeitversatz t_R in N gleiche Verzögerungswerte unterteilt Δt_R , für die somit gilt:

$$\Delta t_R = \frac{t_R}{N} \quad (9)$$

[0073] Der statische zweite Verzögerungsanteil $F_s(n)$ wird dann so gewählt, dass beim Drucken die Encoderpulse 105 zur Generierung der zweiten Steuersignale 106 unter anderem jeweils um den Verzögerungswert Δt_R bezüglich des vorangegangenen Encoderpulses 105 verzögert werden, sodass sich eine bezüglich des Startzeitpunkts T_s eine stetig linear ansteigende Verzögerung $t_{vs}(n)$ der zweiten Steuersignale 106 gegenüber den Encoderpulsen 105 ergibt.

[0074] Es versteht sich hierbei, dass bei anderen Varianten der Erfindung grundsätzlich eine beliebige Verteilung des insgesamt zu erzielenden Druckzeitversatzes t_R auf die einzelnen zweiten Steuersignale 106 möglich ist. Mit anderen Worten kann gegebenenfalls auch vorgesehen sein, dass nur eines oder einzelne der zweiten Steuersignale 106 entsprechend verzögert werden.

[0075] In einem Schritt 107.5 wird dann durch die Steuereinrichtung 102.8 gemäß Gleichung (2) die Verzögerungsfunktion $F(n)$ bestimmt, welche die zeitliche Verzögerung der zweiten Steuersignale 106 repräsentiert. Die Verzögerungsfunktion $F(n)$ kann grundsätzlich in beliebiger Weise definiert werden. Vorzugsweise sind in einem Speicher der Steuereinrichtung 102.8 entsprechende Tabellen oder Datensätze mit entsprechenden diskreten Werten für die zeitliche Verzögerung $t_v(n)$ abgelegt, da hiermit eine besonders einfache Realisierung mit geringem Verarbeitungsaufwand möglich ist. Zwischenwerte können dann gegebenenfalls durch Interpolation oder dergleichen in der Steuereinrichtung 102.8 ermittelt werden. Ebenso ist es aber auch möglich, dass die Verzögerungsfunktion $F(n)$ durch eine kontinuierliche Funktion vorgegeben wird.

[0076] In einem Schritt 107.6 wird dann ein vorgegebenes Gesamtdruckbild 103 erzeugt, wobei die Steuereinrichtung 102.8 die Verzögerungsfunktion $F(n)$ nutzt, um die zweiten Steuersignale 106 entsprechend zu verzögern und so den Versatz V zwischen den beiden Druckbildern 103.1 und 103.2 zu reduzieren. Mit anderen Worten ist es mit der vorliegenden Erfindung möglich, einer bekannten bzw. vorhersehbaren Störung (beispielsweise einer dem Betrieb der Druckeinrichtung inhärenten periodische Störung), die bei herkömmlichen Druckeinrichtungen zu einem periodischen Versatz zwischen den beiden Druckbildern führen würde, dadurch zu kompensieren, dass die zweiten Steuersignale 106 entsprechend verzögert werden, sodass der entsprechende über den zweiten Druckkopf 102.2 gedruckte Bildpunkt des zweiten Druckbilds 104.2 wiederum an der exakten Sollposition neben dem zuvor durch den ersten Druckkopf 102.1 gedruckten ersten Bildpunkt des ersten Druckbilds 103.1 liegt.

[0077] Die zeitliche Verzögerung der zweiten Steuersignale 106 kann grundsätzlich auf beliebige geeignete Weise durch die Steuereinrichtung 102.8 erzeugt werden. Vorzugsweise umfasst die Steuereinrichtung zumindest ein parametrisierbares Verzögerungselement zum Erzeugen der entsprechenden zeitlichen Verzögerung. Dies kann beispielsweise ein Zähler sein, der bei Eintreffen des Encodersignals 105 auf einen (zuvor von der Steuereinrichtung 102.8) gesetzten Wert vorgesetzt ist und mit vorgegebener Taktrate herunterzählt bis der Wert Null erreicht ist. Bei Erreichen von Null wird der zeitverzögerte Encoderpuls 105 als zweites Steuersignal 106 am Ausgang des Zählers generiert und der weiteren Verarbeitung in der Druckeinrichtung 102 zugeführt. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung zusätzlich oder alternativ auch vorgesehen sein kann, dass das wenigstens eine Verzögerungselement durch einen Hardware-Filter, einen Mikroprozessor, einen Mikrocomputer, ein FPGA und/oder ein ASIC realisiert ist.

[0078] Bei einem Einsatz eines Hardware-Filters können die Steuerungsimpulse direkt verzögert werden. Bei der Verwendung eines Mikroprozessors oder eines Mikrocomputers ist eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Realisierung eines Verzögerungselements gegeben. Zum Beispiel kann eine Zeitschleife implementiert werden. Ebenso kann ein Zeitzähler implementiert werden. Nach dessen Ablauf kann ein Drucksignal erzeugt werden. Darüber hinaus ist es möglich, die Zeitfunktion eines Betriebssystems zu nutzen. In der Frankiermaschine 101 kann insbesondere das bereits implementierte FPGA verwendet werden.

[0079] In einem Schritt 107.7 wird dann überprüft, ob ein weiteres Druckbild 103 zu drucken ist. Ist dies der nicht der Fall, endet der Verfahrensablauf in einem Schritt 107.9. Andernfalls wird in einem Schritt 107.8 überprüft, ob erneut eine Erfassung des anfänglichen Versatzfehlers V und eine Ermittlung der Verzögerungsfunktion $F(n)$ durchgeführt werden soll. Ist dies der Fall, wird zu dem Schritt 107.2 zurückgesprungen. Andernfalls wird zu dem Schritt 107.6 zurückge-

sprungen.

[0080] Hierbei ist anzumerken, dass die erneute Erfassung des anfänglichen Versatzfehlers V und Ermittlung der Verzögerungsfunktion F(n) nach jedem Drucken eines Druckbilds 103 erfolgen kann, wobei das soeben erzeugte Druckbild 103 dann als Basis für die Erfassung des anfänglichen Versatzfehlers V und die Ermittlung der Verzögerungsfunktion F(n) dienen kann. Ebenso kann dies aber auch beim Eintreten eines beliebigen zeitlichen Ereignisses (z. B. nach Ablauf einer bestimmten Zeit etc.) oder nicht-zeitlichen Ereignisses (z. B. nach dem Erzeugen von k Druckbildern etc.) vorge-
sehen sein.

[0081] Die vorliegende Erfindung wurde vorstehend anhand von Beispielen beschrieben, bei denen das zweite Druckbild 103.2 letztlich mit dem ersten Druckbild 103.1 synchronisiert wurde, sodass sich in der Druckrichtung x kein Versatz V(x) zwischen den (quer zur Druckrichtung x) unmittelbar benachbarten Punkten der beiden Druckbilder 103.1 und 103.2 ergibt. Hierdurch wird allerdings noch keine Verzerrung (lokale Dehnung und/oder Stauchung) des Gesamtdruckbilds 103 kompensiert, welche auf dieselben Ursachen wie der Versatz zwischen den beiden Druckbildern 103.1 und 103.2 zurückzuführen ist. Vielmehr folgt letztlich nur die Verzerrung des zweiten Druckbilds 103.2 der Verzerrung des ersten Druckbilds (wie sie sich in der in Figur 3 dargestellten Abweichung A1 (x) manifestiert).

[0082] Bei bevorzugten Varianten der Erfindung ist daher vorgesehen, dass auch auf die ersten Steuersignale für den ersten Druckkopf eine entsprechende Verzögerung angewendet wird, um die in Figur 3 dargestellte (zuvor entsprechend ermittelte bzw. erfasste) Abweichung A1 (x) (mithin also die Abweichung von Punkten des ersten Druckbildes 103.1 von ihrem Soll-Abstand in der Druckrichtung x) auf den Wert zumindest nahe Null zu bringen. Hierbei kann analog wie bei der oben beschriebenen Verzögerung der zweiten Steuersignale vorgegangen werden. Hierbei wird letztlich die Abweichung A1(x) als der oben beschriebene Versatz V(x) angesetzt und nachfolgend auf analoge Weise (unter Verwendung der anhand der Gleichungen 2 bis 8 beschriebenen Vorgehensweise) kompensiert.

[0083] Dabei wird die anfängliche Abweichung A1 (x) durch geeignete, hinlänglich bekannte Methoden in den statischen Abweichungsanteil A1_s und einen oder mehrere periodische Abweichungsanteile A1_{pi} zerlegt, wie dies in Figur 8 (beispielhaft für eine von der Abweichung A1 aus Figur 3 abweichende Abweichung A1) dargestellt ist. Es gilt also:

$$A1(x) = A1_s(x) + A1_p(x) = A1_s(x) + \sum_i A1_{pi}(x). \quad (9)$$

[0084] Aus dieser Analyse der erfassten anfänglichen Abweichung A1(x) wird anschließend, wie im Folgenden noch näher erläutert wird, durch die Steuereinrichtung 102.8 eine Korrekturinformation in Form einer Verzögerungsfunktion FA1(n) ermittelt. Auch die Verzögerungsfunktion FA1 (n) ist eine Linearkombination aus statischen und periodischen Anteilen. Es gilt also:

$$FA1(n) = FA1_s(n) + FA1_p(n) = FA1_s(n) + \sum_i FA1_{pi}(n). \quad (10)$$

[0085] Unter Verwendung der Verzögerungsfunktion FA1 (n) prägt die Steuereinrichtung 102.8 in Abhängigkeit von der (ausgehend von einem Startpunkt, beispielsweise dem ersten Erzeugen eines Bildpunktes des ersten Druckbildes 103.1) fortlaufenden Nummer n des jeweiligen Encoderpulses 105 den weiteren Steuersignalen für den ersten Druckkopf 102.1 gegenüber den durch den Encoder 102.7 gelieferten Encoderpulsen 105 eine variable zeitliche Verzögerung t_{VA1}(n) auf. Auch die zeitliche Verzögerung t_{VA1}(n) ist wiederum eine Linearkombination aus statischen Anteilen t_{VA1s}(n) und periodischen Anteilen t_{VA1pi}(n). Es gilt also:

$$t_{VA1}(n) = t_{VA1s}(n) + t_{VA1p}(n) = t_{VA1s}(n) + \sum_i t_{VA1pi}(n). \quad (11)$$

[0086] Hierzu wird zunächst ein dem jeweiligen periodischen ersten Abweichungsanteil A1_{pi} entsprechender periodischer erster Verzögerungsanteil FA1_{pi}(n) ermittelt. Hierzu wird der jeweilige periodische erste Abweichungsanteil A1_{pi} zunächst den einzelnen Encoderpulsen 105 zugeordnet und hieraus der entsprechende periodische erste Verzögerungsanteil FA1_{pi}(n) derart ermittelt, dass die zeitliche Verzögerung t_{VA1pi}(n) der ersten Steuersignale der Abweichung A1(x) entgegengewirkt.

[0087] Hierbei versteht es sich, dass für den Fall, dass sich aus dem periodischen ersten Versatzanteil V_p rechnerisch (wie in Figur 9 dargestellt) eine negative Verzögerung ergibt, vorgesehen sein kann, dass alle ersten Steuersignale zusätzlich um einen entsprechenden (konstanten, zumindest dem Maximalbetrag $|A1_p|_{\max}$ der ermittelten negativen Abweichung entsprechenden) Verzögerungsbetrag $VA1_{cp}$ verzögert werden, um stets mit positiven Verzögerungswerten arbeiten zu können, da die Encoderpulse 105 naturgemäß nur einer positiven Verzögerung unterworfen werden können. Mithin wird also der periodische Abweichungsanteil $A1_{pi}(n)$ auf einen tatsächlichen periodischen Abweichungsanteil $A1_{pti}(n)$ erhöht (siehe Figur 9), wobei gilt:

$$A1_{pt}(n) = A1_p(n) + A1_{cp} . \quad (12)$$

[0088] Anhand des tatsächlichen Abweichungsanteils $A1_{pti}(n)$ kann dann der periodische erste Verzögerungsanteil $FA1_{pi}(n)$ ermittelt werden, für den sich ein Abweichungsanteil $A1_{Fp}(F_{pi})$ ergibt, für den wiederum gilt:

$$A1_{pt}(n) + A1_{Fp}(n) = 0 . \quad (13)$$

[0089] Weiterhin versteht es sich hierbei, dass dann hierzu natürlich gegebenenfalls zumindest ein erstes Steuersignal wegfällt (d. h. bereits nach N-1 und nicht erst nach N ersten Steuersignalen gedruckt wird), um die zur Kompensation gewünschte negative Abweichung $A1_{Fp}(F_{pi})$ (siehe Figur 9) und damit den gewünschten Druckzeitpunkt T_p zu erreichen.

[0090] Anschließend wird ein dem statischen zweiten Abweichungsanteil $A1_s$ entsprechender statischer zweiter Verzögerungsanteil $FA1_s(n)$ ermittelt.

[0091] Hierzu kann in analoger Weise wie beim periodischen Abweichungsanteil vorgegangen werden, wie dies in der Figur 10 dargestellt ist. Es kann also ein dem statischen zweiten Abweichungsanteil $A1_s$ entsprechender statischer zweiter Verzögerungsanteil $FA1_s(n)$ ermittelt werden. Hierzu wird der statische zweite Abweichungsanteil $A1_s$ den einzelnen Encoderpulsen 105 zugeordnet und hieraus der entsprechende statische zweite Verzögerungsanteil $FA1_s(n)$ derart ermittelt, dass die zeitliche Verzögerung $t_{VA1s}(n)$ der ersten Steuersignale der statischen Abweichung $A1(x)$ entgegenwirkt.

[0092] Hierbei versteht es sich, dass für den Fall, dass sich aus dem statischen zweiten Abweichungsanteil $A1_s$ rechnerisch (wie in Figur 10 dargestellt) eine negative Verzögerung ergibt, vorgesehen sein kann, dass alle ersten Steuersignale zusätzlich um einen entsprechenden (konstanten, zumindest dem Maximalbetrag $|A1_s|_{\max}$ der ermittelten negativen Abweichung entsprechenden) Verzögerungsbetrag $A1_{cs}$ verzögert werden, um stets mit positiven Verzögerungswerten arbeiten zu können, da die Encoderpulse 105 naturgemäß nur einer positiven Verzögerung unterworfen werden können. Mithin wird also der statische Abweichungsanteil $A1_s(n)$ auf einen tatsächlichen statischen Abweichungsanteil $A1_{st}(n)$ erhöht (siehe Figur 10), wobei gilt:

$$A1_{st}(n) = A1_s(n) + A1_{cs} . \quad (14)$$

[0093] Anhand des tatsächlichen Abweichungsanteils $A1_{st}$ kann dann der statische erste Verzögerungsanteil $FA1_s(n)$ ermittelt werden, für den sich eine Abweichung $A1_{Fs}(F_s)$ ergibt, für die wiederum gilt:

$$A1_{st}(n) + A1_{Fs}(n) = 0 . \quad (15)$$

[0094] Weiterhin versteht es sich hierbei, dass hierzu natürlich gegebenenfalls zumindest ein erstes Steuersignal wegfällt (d. h. bereits nach N-1 und nicht erst nach N zweiten Steuersignalen 106 gedruckt wird), um die zur Kompensation gewünschte negative Abweichung $A1_{Fs}(F_s)$ (siehe Figur 10) und damit den gewünschten Druckzeitpunkt T_p zu erreichen.

[0095] In diesem Fall der (eine Verzerrung des ersten Druckbildes 103.1 in der Druckrichtung x kompensierenden)

Verzögerung der ersten Steuersignale ergibt sich dann in Figur 3 eine Gerade $A1(x) = 0$, welche dann in den Schritten 107.3 bis 107.6 als Grundlage zur Kompensation des Versatzes $V(x)$ zwischen den beiden Druckbildern 103.1 und 103.2 verwendet werden kann, um so letztlich ein in der Druckrichtung x unverzerrtes Gesamtdruckbild 103 ohne Versatz zwischen den beiden (Teil-)Druckbildern 103.1 und 102.2 zu erhalten.

[0096] Es versteht sich hierbei, dass die soeben beschriebene Verzerrungskompensation in der Druckrichtung x nicht nur bei den oben beschriebenen Druckeinrichtungen mit mehreren Druckköpfen zum Einsatz kommen kann. Vielmehr kann sie in vorteilhafter Weise natürlich auch bei beliebigen Druckeinrichtungen mit nur einem Druckkopf zum Einsatz kommen.

[0097] Die vorliegende Erfindung wurde vorstehend anhand von Beispielen mit Frankiermaschinen beschrieben. Es versteht sich jedoch, dass sie auch in Verbindung mit beliebigen anderen Einrichtungen mit einer entsprechenden Druckeinrichtung zum Einsatz kommen kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reduzieren einer in einer Druckrichtung zwischen wenigstens zwei Punkten wenigstens eines Druckbilds (103.1, 103.2) auftretenden Abweichung von einem vorgegebenen Soll-Abstand, bei dem

- in einem Druckschritt (107.6) das wenigstens eine Druckbild (103.1, 103.2) mit wenigstens einem Druckkopf (102.1, 102.2) einer Druckeinrichtung (102) auf einem Substrat (104) unter einer Relativbewegung zwischen dem wenigstens einen Druckkopf (102.1, 102.2) und dem Substrat (104) erzeugt wird, wobei
- in einem dem Druckschritt (107.6) vorangehenden Ermittlungsschritt (107.2, 107.3, 107.4, 107.5) eine anfängliche Abweichung von einem Soll-Abstand zwischen den beiden Punkten ermittelt wird sowie aus der ermittelten anfänglichen Abweichung eine Korrekturinformation zum Reduzieren der Abweichung ermittelt wird und
- in dem Druckschritt (107.6) zum Erzeugen des wenigstens einen Druckbilds Steuersignale (106) für den wenigstens einen Druckkopf (102.1; 102.2) in Abhängigkeit von der Korrekturinformation generiert werden,

dadurch gekennzeichnet, dass

- durch die Korrekturinformation eine, insbesondere variable, zeitliche Verzögerung wenigstens eines der Steuersignale (106) vorgegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die anfängliche Abweichung zumindest einen periodischen Abweichungsanteil und/oder einen statischen Abweichungsanteil aufweist und
- durch die Korrekturinformation eine variable zeitliche Verzögerung des wenigstens einen Steuersignals (106) vorgegeben wird, die einen dem wenigstens einen periodischen Abweichungsanteil entsprechenden periodischen Verzögerungsanteil und/oder einen dem wenigstens einen statischen Abweichungsanteil entsprechenden statischen Verzögerungsanteil aufweist, wobei
- der periodische Verzögerungsanteil und der statische Verzögerungsanteil derart gewählt ist, dass die zeitliche Verzögerung der Steuersignale (106) der Abweichung der beiden Punkte von ihrem Soll-Abstand entgegengewirkt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Reduzieren eines in einer Druckrichtung zwischen zwei Druckbildern (103.1, 103.2) auftretenden Versatzes, der die Abweichung von einem vorgegebenen Soll-Abstand bildet,

- in dem Druckschritt (107.6) die beiden Druckbilder (103.1, 103.2) mit zwei in der Druckrichtung zueinander versetzt angeordneten Druckköpfen (102.1, 102.2) einer Druckeinrichtung (102) auf einem Substrat (104) unter einer Relativbewegung zwischen den Druckköpfen (102.1, 102.2) und dem Substrat (104) erzeugt werden, wobei
- in dem dem Druckschritt (107.6) vorangehenden Ermittlungsschritt (107.2, 107.3, 107.4, 107.5) ein anfänglicher Versatz zwischen den beiden Druckbildern (103.1, 103.2) ermittelt wird sowie aus dem ermittelten anfänglichen Versatz eine Korrekturinformation zum Reduzieren des Versatzes ermittelt wird und
- in dem Druckschritt (107.6) zum Erzeugen der beiden Druckbilder erste Steuersignale für den ersten Druckkopf (102.1) generiert werden und zweite Steuersignale (106) für den zweiten Druckkopf (102.2) in Abhängigkeit von der Korrekturinformation generiert werden,

- durch die Korrekturinformation eine, insbesondere variable, zeitliche Verzögerung wenigstens eines der zweiten Steuersignale (106) vorgegeben wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass

- die ersten Steuersignale und die zweiten Steuersignale aus Messsignalen (105) generiert werden, die für die Relativbewegung zwischen den beiden Druckköpfen (102.1, 102.2) und dem Substrat (104) repräsentativ sind,
- wobei die Messsignale (105) insbesondere Impulse eines Encoders (102.7) sind, der mit einem die Relativbewegung zwischen den beiden Druckköpfen (102.1, 102.2) und dem Substrat (104) erzeugenden Antrieb verbunden ist.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass

- der anfängliche Versatz zumindest einen periodischen ersten Versatzanteil aufweist und
- durch die Korrekturinformation eine variable zeitliche Verzögerung des wenigstens einen zweiten Steuersignals (106) vorgegeben wird, die einen dem periodischen ersten Versatzanteil entsprechenden periodischen ersten Verzögerungsanteil aufweist, wobei
- der periodische erste Verzögerungsanteil derart gewählt ist, dass die zeitliche Verzögerung der zweiten Steuersignale (106) dem Versatz der beiden Druckbilder (103.1, 103.2) entgegengewirkt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass

- die ersten Steuersignale und die zweiten Steuersignale (106) aus Messsignalen (105) generiert werden, die für die Relativbewegung zwischen den beiden Druckköpfen (102.1, 102.2) und dem Substrat (104) repräsentativ sind,
- in dem Ermittlungsschritt (107.2, 107.3, 107.4, 107.5) die Periode und die Phasenlage des periodischen ersten Versatzanteils bezüglich der Messsignale (105) ermittelt wird und
- die Amplitude des ersten Verzögerungsanteils als Funktion der Phasenlage des ersten Versatzanteils gewählt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- der anfängliche Versatz zumindest einen durch den Versatz der beiden Druckköpfe (102.1, 102.2) bedingten statischen zweiten Versatzanteil aufweist und
- durch die Korrekturinformation eine variable zeitliche Verzögerung der zweiten Steuersignale (106) vorgegeben wird, die einen zweiten Verzögerungsanteil aufweist, wobei
- der zweite Verzögerungsanteil insbesondere linear verläuft.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass

- die ersten Steuersignale und die zweiten Steuersignale (106) aus Messsignalen generiert werden, die für die Relativbewegung zwischen den beiden Druckköpfen (102.1, 102.2) und dem Substrat (104) repräsentativ sind,
- in dem Ermittlungsschritt (107.2, 107.3, 107.4, 107.5) ein dem statischen zweiten Versatzanteil entsprechender Druckzeitversatz als Differenz eines Sollzeitpunkts zur Vermeidung des statischen zweiten Versatzanteils und einer vorgebbaren Anzahl N von Perioden der Messsignale (105) ermittelt wird,
- für den Fall, dass der Druckzeitversatz kein ganzzahliges Vielfaches der Periodendauer der Messsignale (105) ist, der Druckzeitversatz in M, insbesondere gleiche, Verzögerungswerte unterteilt wird und
- wenigstens ein Teil der Messsignale (105) zur Bildung der zweiten Steuersignale (106) jeweils um einen der Verzögerungswerte bezüglich eines vorangegangenen Messsignals verzögert wird, wobei
- die vorgebbare Anzahl N von Perioden der Messsignale (105) insbesondere so gewählt wird, dass sich ein positiver Druckzeitversatz ergibt und/oder
- der Druckzeitversatz insbesondere in N gleiche Verzögerungswerte unterteilt wird und jedes nachfolgende Messsignal (105) jeweils um einen der Verzögerungswerte gegenüber dem vorangegangenen Messsignal (105) verzögert wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die anfängliche Abweichung in dem Ermittlungsschritt (107.2, 107.3, 107.4, 107.5) aus

- zumindest einem durch den wenigstens einen Druckkopf (102.1, 102.2) erzeugten Testmuster und/oder
- zumindest einem für die Druckeinrichtung (102) vorab ermittelten Druckeinrichtungsverhalten ermittelt wird.

5
10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Korrekturinformation durch einen Datensatz mit entsprechenden diskreten Werten für die zeitliche Verzögerung vorgegeben wird.

10
11. Druckeinrichtung, insbesondere für eine Frankiermaschine, mit

- einer Steuereinrichtung (102.8), wenigstens einem Druckkopf (102.1, 102.2) und einer Antriebseinrichtung (102.5) zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen dem wenigstens einen Druckkopf (102.1, 102.2) und einem zu bedruckenden Substrat (104) in einer Druckrichtung, wobei
- die Steuereinrichtung (102.8) dazu ausgebildet ist, den wenigstens einen Druckkopf (102.1, 102.2) und die Antriebseinrichtung (102.5) derart anzusteuern, dass wenigstens ein Druckbild (103.1, 103.2) auf dem Substrat (104) erzeugt wird,
- die Steuereinrichtung (102.8) zum Drucken des wenigstens einen Druckbilds (103.1, 103.2) Steuersignale für den wenigstens einen Druckkopf (102.1; 102.2) generiert und
- die Steuereinrichtung (102.8) zum Reduzieren einer in einer Druckrichtung zwischen wenigstens zwei Punkten des wenigstens einen Druckbilds (103.1, 103.2) auftretenden Abweichung von einem vorgegebenen Soll-Abstand eine vorab ermittelte gespeicherte Korrekturinformation verwendet,

dadurch gekennzeichnet, dass

- durch die Korrekturinformation eine, insbesondere variable, zeitliche Verzögerung wenigstens eines der Steuersignale (106) vorgegeben ist.

12. Druckeinrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die anfängliche Abweichung zumindest einen periodischen Abweichungsanteil und/oder einen statischen Abweichungsanteil aufweist und
- durch die Korrekturinformation eine variable zeitliche Verzögerung des wenigstens einen Steuersignals (106) vorgegeben ist, die einen dem wenigstens einen periodischen Abweichungsanteil entsprechenden periodischen Verzögerungsanteil und/oder einen dem wenigstens einen statischen Abweichungsanteil entsprechenden statischen Verzögerungsanteil aufweist, wobei
- der periodische Verzögerungsanteil und der statische Verzögerungsanteil jeweils derart gewählt ist, dass die zeitliche Verzögerung der Steuersignale (106) der Abweichung der beiden Punkte von ihrem Soll-Abstand entgegengewirkt.

13. Druckeinrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- zwei in der Druckrichtung zueinander versetzt angeordnete Druckköpfe (102.1, 102.2) und eine Antriebseinrichtung (102.5) zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen den Druckköpfen (102.1, 102.2) und einem zu bedruckenden Substrat (104) in der Druckrichtung vorgesehen ist, wobei
- die Steuereinrichtung (102.8) dazu ausgebildet ist, die beiden Druckköpfe (102.1, 102.2) und die Antriebseinrichtung (102.5) derart anzusteuern, dass zwei Druckbilder (103.1, 103.2) auf dem Substrat (104) erzeugt werden,
- die Steuereinrichtung (102.8) zum Drucken der beiden Druckbilder (103.1, 103.2) erste Steuersignale für den ersten Druckkopf (102.1) und zweite Steuersignale (106) für den zweiten Druckkopf (102.2) generiert und
- die Steuereinrichtung (102.8) zum Reduzieren eines in einer Druckrichtung zwischen den beiden Druckbildern (103.1, 103.2) auftretenden anfänglichen Versatzes bei der Generierung der zweiten Steuersignale (106) eine vorab ermittelte gespeicherte Korrekturinformation verwendet,
- durch die Korrekturinformation eine, insbesondere variable, zeitliche Verzögerung wenigstens eines der zweiten Steuersignale (106) vorgegeben ist.

14. Druckeinrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- eine Messeinrichtung (102.7) zum Generieren von für die Relativbewegung zwischen den beiden Druckköpfen

(102.1, 102.2) und den Substrat (104) repräsentativen Messsignalen (105) vorgesehen ist und
 - die Steuereinrichtung (102.8) die ersten Steuersignale und die zweiten Steuersignale (106) aus den Messsignalen (105) generiert,
 - wobei die Messeinrichtung (102.7) insbesondere ein Encoder ist, der mit der Antriebseinrichtung verbunden ist, und die Messsignale Encoderpulse (105) des Encoders sind.

15. Druckeinrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass

- der anfängliche Versatz zumindest einen periodischen ersten Versatzanteil aufweist und
 - durch die Korrekturinformation eine variable zeitliche Verzögerung des wenigstens einen zweiten Steuersignals (106) vorgegeben ist, die einen dem periodischen ersten Versatzanteil entsprechenden periodischen ersten Verzögerungsanteil aufweist, wobei
 - der periodische erste Verzögerungsanteil derart gewählt ist, dass die zeitliche Verzögerung des wenigstens einen zweiten Steuersignals (106) dem Versatz der beiden Druckbilder (103.1, 103.2) entgegengewirkt wobei
 - die Steuereinrichtung (102.8) insbesondere die ersten Steuersignale und die zweiten Steuersignale (106) aus Messsignalen (105) einer Messeinrichtung (102.7) generiert, die für die Relativbewegung zwischen den beiden Druckköpfen (102.1, 102.2) und dem Substrat (104) repräsentativ sind, und insbesondere dazu ausgebildet ist, aus einer vorab ermittelten, gespeicherten Information über die Periode und die Phasenlage des periodischen ersten Versatzanteils bezüglich der Messsignale (105) die Amplitude des ersten Verzögerungsanteils als Funktion der Phasenlage des ersten Versatzanteils vorzugeben.

16. Druckeinrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass

- der anfängliche Versatz zumindest einen durch den Versatz der beiden Druckköpfe (102.1, 102.2) bedingten statischen zweiten Versatzanteil aufweist und
 - durch die Korrekturinformation eine variable zeitliche Verzögerung des wenigstens einen zweiten Steuersignals (106) vorgegeben ist, die einen zweiten Verzögerungsanteil aufweist, wobei
 - der zweite Verzögerungsanteil insbesondere linear verläuft.

17. Druckeinrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (102.8) dazu ausgebildet ist,

- die ersten Steuersignale und die zweiten Steuersignale (106) aus Messsignalen (105) zu generieren, die für die Relativbewegung zwischen den beiden Druckköpfen und dem Substrat repräsentativ sind,
 - einen dem statischen zweiten Versatzanteil entsprechenden gespeicherten Druckzeitversatz zu verwenden, der vorab als Differenz eines Sollzeitpunkts zur Vermeidung des statischen zweiten Versatzanteils und einer vorgebbaren Anzahl N von Perioden der Messsignale (105) ermittelt wurde,
 - für den Fall, dass der Druckzeitversatz kein ganzzahliges Vielfaches der Periodendauer der Messsignale (105) ist, den Druckzeitversatz in M, insbesondere gleiche, Verzögerungswerte zu unterteilen und
 - wenigstens einen Teil der Messsignale (105) zur Bildung der zweiten Steuersignale (106) jeweils um einen der Verzögerungswerte bezüglich eines vorangegangenen Messsignals (105) zu verzögern, wobei
 - die Steuereinrichtung (102.8) insbesondere die vorgebbare Anzahl N von Perioden der Messsignale (105) so wählt, dass sich ein positiver Druckzeitversatz ergibt, und/oder
 - die Steuereinrichtung (102.8) insbesondere dazu ausgebildet ist, den Druckzeitversatz in N gleiche Verzögerungswerte zu unterteilen und jedes nachfolgende Messsignal (105) jeweils um einen der Verzögerungswerte gegenüber dem vorangegangenen Messsignal (105) zu verzögern.

18. Druckeinrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (102.8) dazu ausgebildet ist, die anfängliche Abweichung aus

- zumindest einem durch den wenigstens einen Druckkopf (102.1, 102.2) erzeugten Testmuster und/oder
 - zumindest einem für die Druckeinrichtung (102) vorab ermittelten Druckeinrichtungsverhalten zu ermitteln.

19. Druckeinrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Korrekturinformation durch wenigstens einen Datensatz mit entsprechenden diskreten Werten für die

zeitliche Verzögerung vorgegeben ist
und/oder

- die Steuereinrichtung (102.8) zumindest ein Verzögerungselement zum Erzeugen der variablen zeitlichen Verzögerung umfasst, wobei das zumindest eine Verzögerungselement insbesondere ein parametrisierbares Verzögerungselement ist, insbesondere das Verzögerungselement zumindest durch ein Hardware-Filter, ein Mikroprozessor, ein Mikrocomputer, ein FPGA und/oder ein ASIC realisiert ist.

20. Druckeinrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- eine Leseeinrichtung (102.9) zum Einlesen von zumindest einem durch den wenigstens einen Druckkopf (102.1, 102.2) erzeugten Testmuster
und/oder
- eine Ermittlungseinrichtung zum Ermitteln zumindest eines für die Druckeinrichtung (102) charakteristischen Druckeinrichtungsverhaltens
vorgesehen ist.

21. Frankiermaschine mit einer Druckeinrichtung (102) nach einem der Ansprüche 11 bis 20.

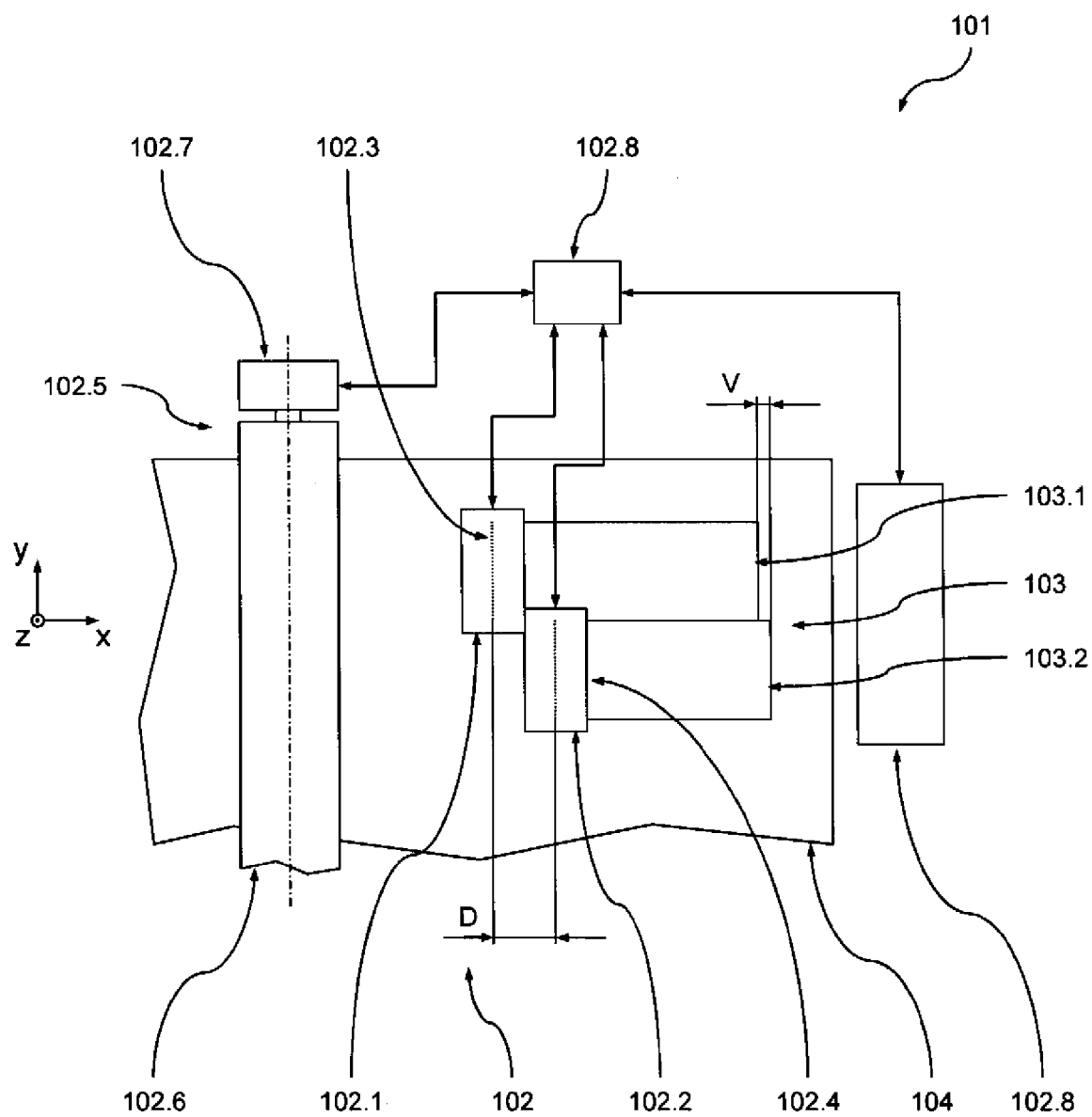


Fig. 1

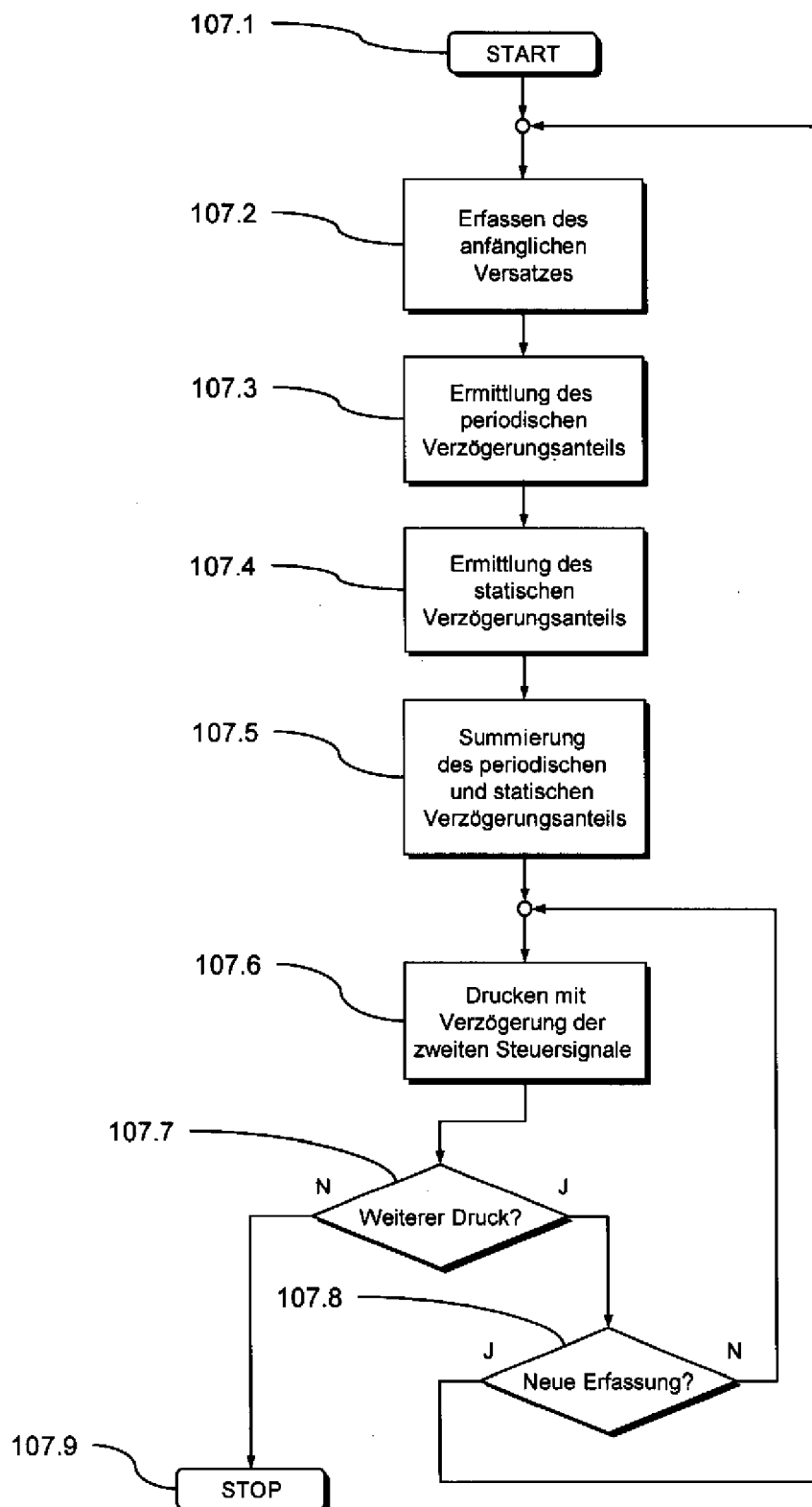


Fig. 2

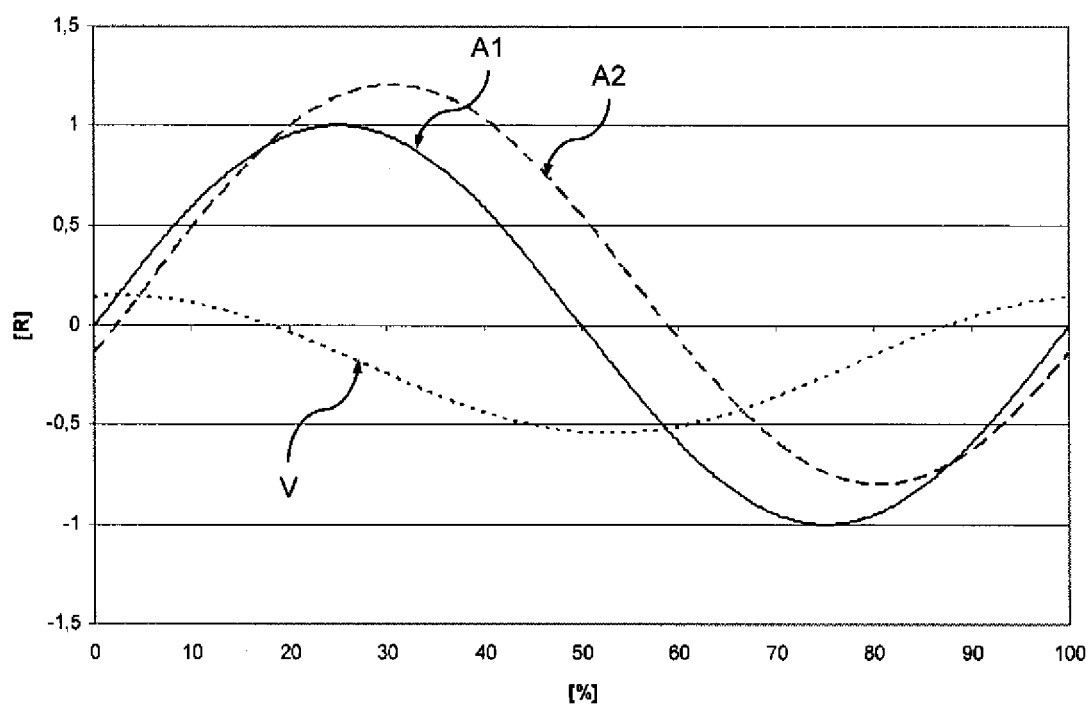


Fig. 3

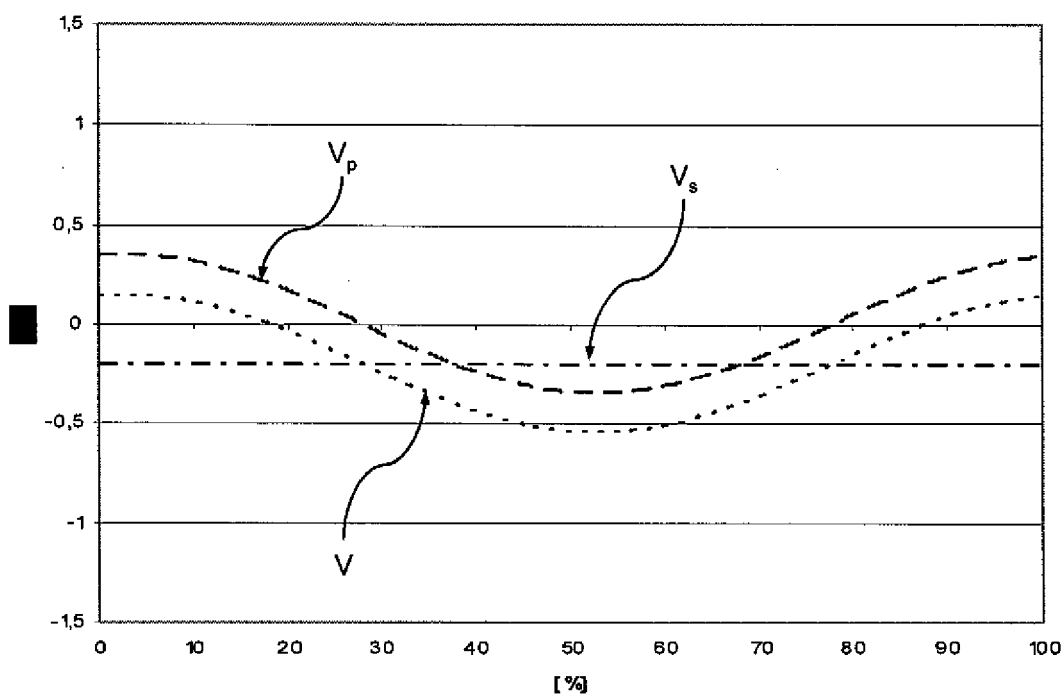


Fig. 4

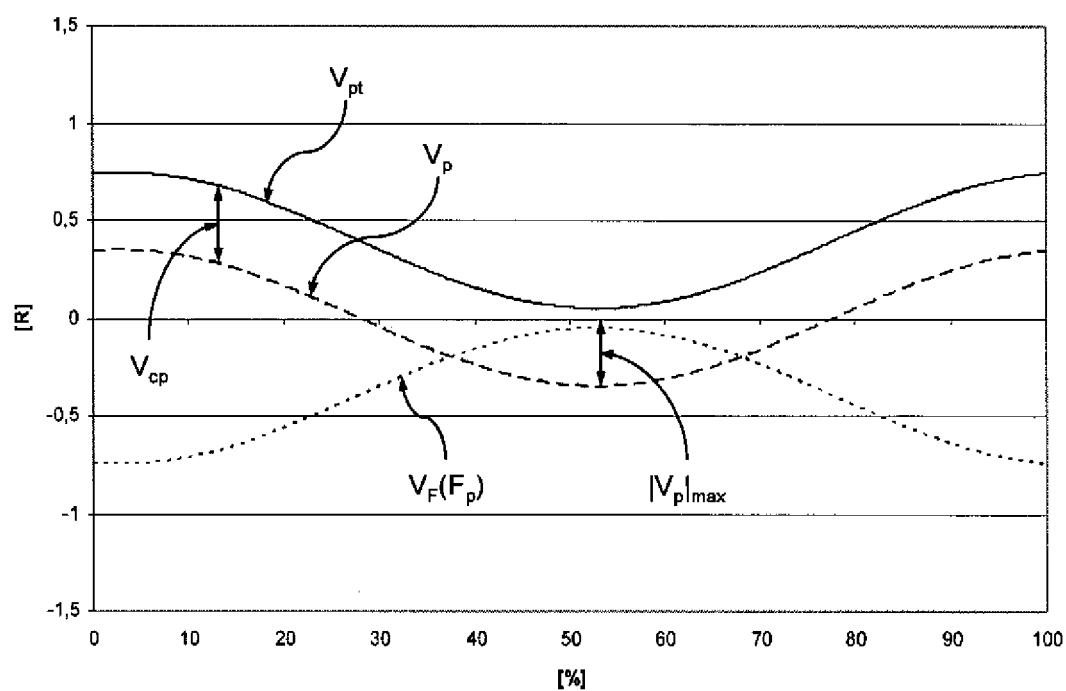


Fig. 5

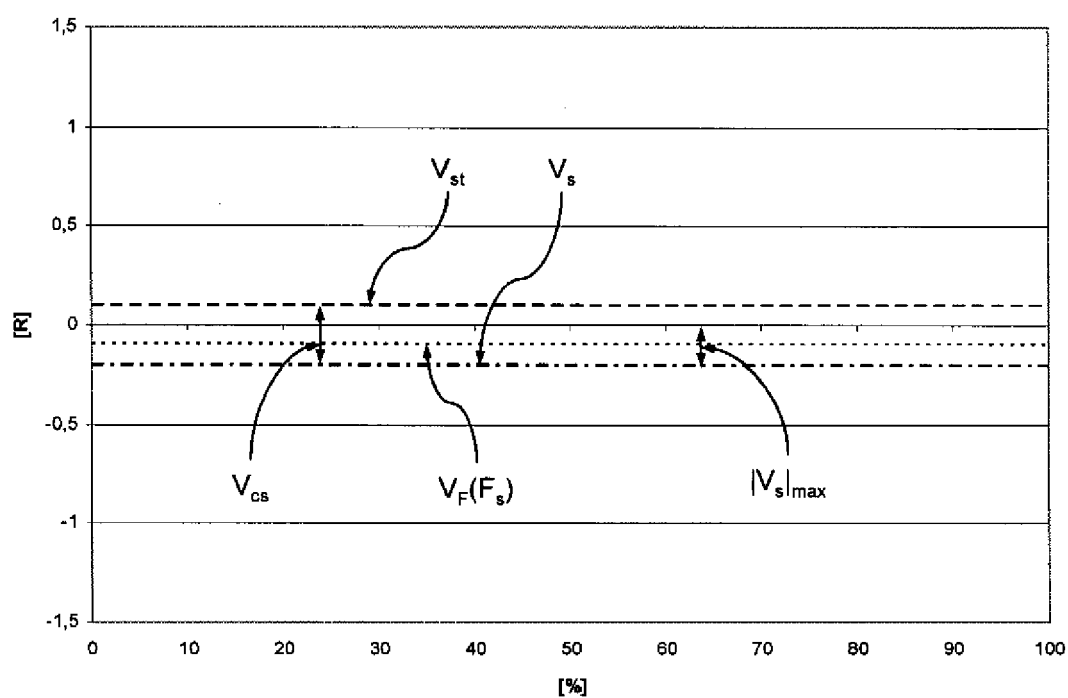


Fig. 6

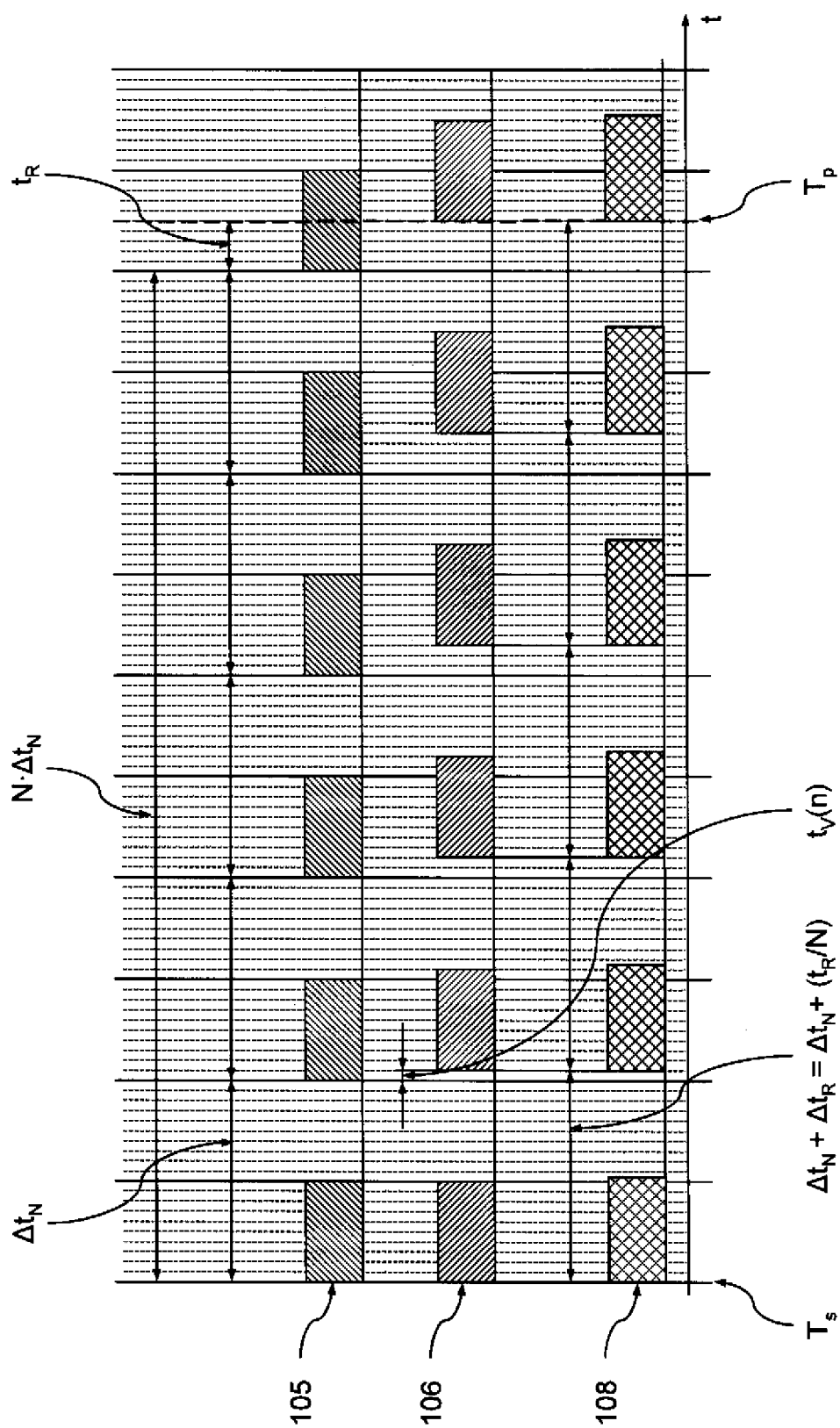


Fig. 7

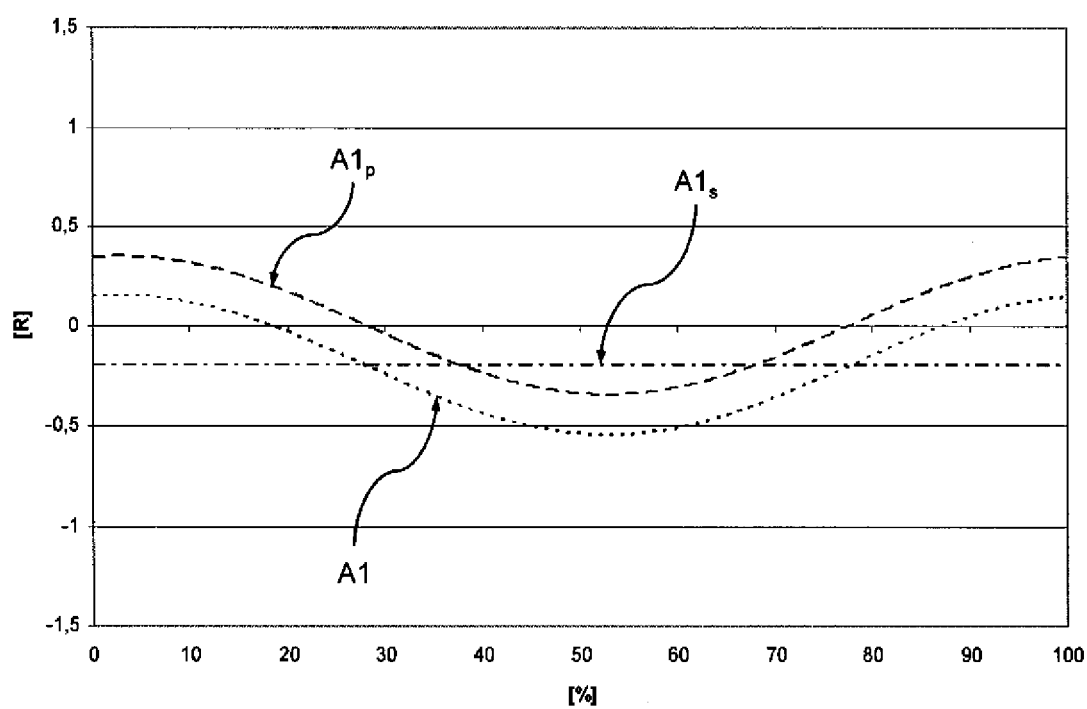


Fig. 8

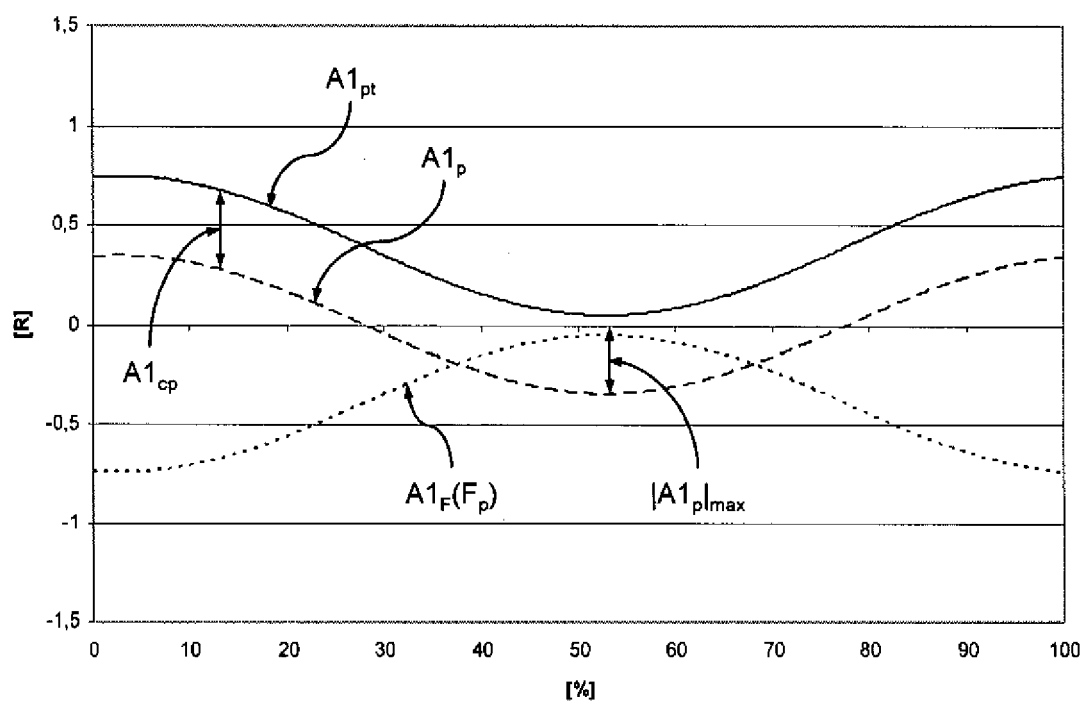


Fig. 9

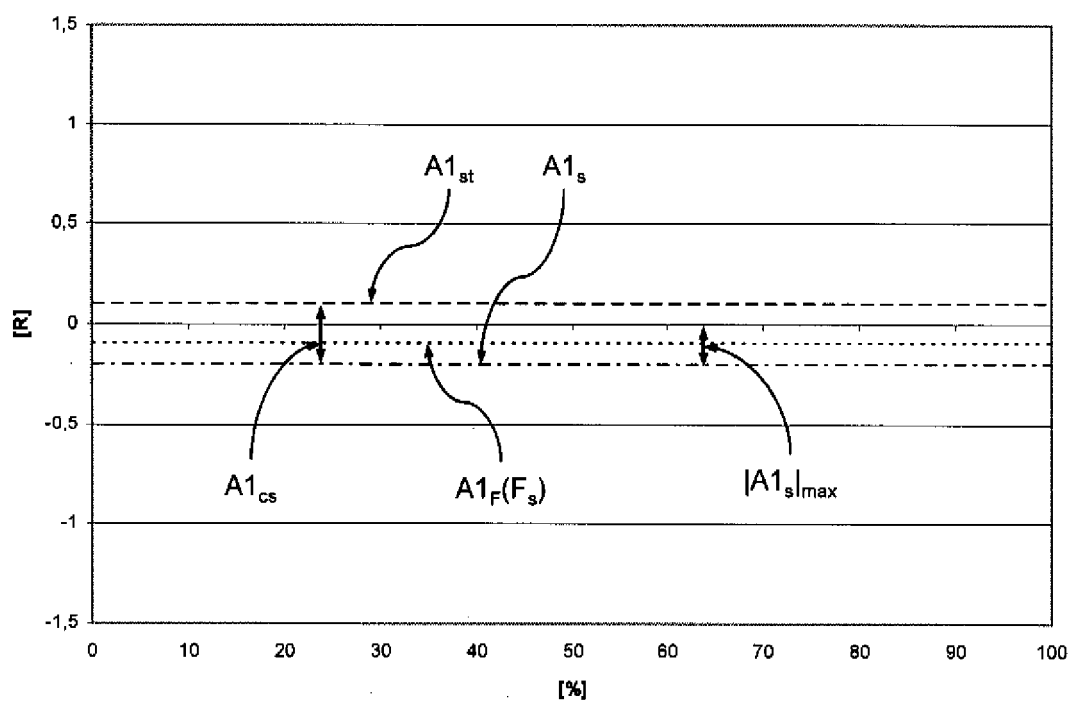


Fig. 10



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 08 10 5584

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 730 049 A (BROSCART MARK M [US]) 24. März 1998 (1998-03-24) * Spalte 3, Zeile 12 - Spalte 6, Zeile 3 *	1-21	INV. G07B17/00 B41J29/393
X	US 2007/236528 A1 (OIKE HIKARU [JP]) 11. Oktober 2007 (2007-10-11) * Seite 1, Absatz 5 - Absatz 6 * * Seite 1, Absatz 16 - Seite 2, Absatz 17 * * Seite 2, Absatz 39 - Absatz 44 * * Seite 3, Absatz 51 - Absatz 55 * * Abbildung 1 *	1-20	
X	US 2002/037191 A1 (LESNIAK CHRISTOPHER M [US] ET AL) 28. März 2002 (2002-03-28) * Zusammenfassung * * Seite 1, Absatz 2 - Absatz 14 * * Seite 2, Absatz 17 - Seite 4, Absatz 47 *	1,2, 9-12, 18-20	
A		5,6,15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B41J G07B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. Januar 2009	
		Prüfer Bohn, Patrice	
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			

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 08 10 5584

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.

29-01-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5730049 A	24-03-1998	KEINE	
US 2007236528 A1	11-10-2007	CN 101049759 A	10-10-2007
		JP 2007276286 A	25-10-2007
		US 2007297823 A1	27-12-2007
US 2002037191 A1	28-03-2002	US 6364549 B1	02-04-2002

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004053146 A1 [0011]