



(11)

EP 1 637 486 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.11.2007 Patentblatt 2007/46

(51) Int Cl.:
B65H 7/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04405601.8**

(22) Anmeldetag: **20.09.2004**

(54) **Verfahren und Einrichtung zum Messen der Dicke von in einem Förderstrom in bestimmten Abständen eine Messeinrichtung durchlaufenden Druckprodukten**

Method and device for measuring the thickness of specifically spaced printed products passing a measuring device in a transport stream

Procédé et dispositif de mesurer l'épaisseur des produits imprimés passant un dispositif de mesure dans un courant de transport en étant espacés à une distance déterminée

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.03.2006 Patentblatt 2006/12

(73) Patentinhaber: **Müller Martini Holding AG**
6052 Hergiswil (CH)

(72) Erfinder: **Duss, Hanspeter**
4658 Däniken (CH)

(56) Entgegenhaltungen:

CH-A5- 671 754 DE-A1- 3 719 972
DE-A1- 19 549 351 DE-A1- 19 857 977
US-A- 5 712 804

- **BILLER U: "KEIN BLATT ZUVIEL" TECHNISCHE RUNDSCHAU, HALLWAG VERLAG. BERN, CH, Bd. 88, Nr. 21, 24. Mai 1996 (1996-05-24), Seiten 42-43, XP000593950 ISSN: 1023-0823**

EP 1 637 486 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Messen der Dicke von in einem Förderstrom in bestimmten Abständen eine aus einem Plattenkondensator gebildete Messeinrichtung durchlaufenden Druckprodukten.

[0002] Getaktet arbeitende Transportvorrichtungen weisen oft eine rotierende, mit Greifern versehene Trommel auf, welche zu vereinzelnde Druckprodukte ergreifen und einem oder mehreren Transportbändern übergeben. Eine Dickenmessung der Druckprodukte kann nun in der rotierenden Trommel oder den anschliessenden Transportvorrichtung z.B. zwischen Bändern erfolgen. Bekannte Systeme erfassen die Produktdicke beispielsweise durch mechanisches Abtasten der Dicke und durch Messen der durch das Druckprodukt entstandenen Auslenkung.

[0003] Diese Systeme sind mit unterschiedlichen Nachteilen behaftet. Eine Messung im rotierenden System mit Greifern ist nur sinnvoll, wenn das Abzugsprinzip Greifer verwendet. Eine Abtastung mittels Rollen kann mechanisch aufwändig sein, insbesondere wenn die Taktrate hoch und die Dickenunterschiede gross sind und wenn Markierungen verhindert werden müssen.

[0004] Es sind auch Systeme bekannt, die berührungslos arbeiten, indem sie den Grad der Licht- oder Ultraschallabsorption eines Druckproduktes messen und den gemessenen Wert als Mass für die Dicke des Druckproduktes verwenden. Diese Methoden sind jedoch nur mit sehr dünnen Produkten anwendbar.

[0005] Bekannt sind Vorrichtungen zur Papierdickenmessung beim Auf- und Abwickeln von Papierrollen, oder auch die Dickenmessung von Etiketten auf einem Trägerband mittels Messung der Kapazität. Merkmale dieser Messanordnungen beruhen auf Brückenschaltungen, wo die Messkapazität mit einer Referenzkapazität elektronisch verglichen wird.

[0006] Diese Auswertung verwendet ein analoges Signal, dessen Grösse den kapazitiven Messwert widerspiegelt.

[0007] In der Regel muss die Referenzkapazität manuell abgeglichen werden.

[0008] Solche Lösungen haben den Nachteil, dass meist ein individueller Abgleich der Vorrichtung notwendig ist, und dass das die Kapazität repräsentierende Analogsignal störungsanfällig ist, sodass aufwändige Konstruktionen erforderlich sind.

[0009] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Dickenmessungen von in einem Förderstrom durchlaufenden Druckprodukten mit grossem Messbereich durchführen zu können, ohne dass dabei unerwünschte Markierungen an den Druckprodukten entstehen und die so kostengünstig wie bestehende Dickenmeseinrichtungen sind.

[0010] Die vorveröffentlichte DE 195 49 351 A1 vermittelt eine Vorrichtung zur Kontrolle von Bogen, die von einem Stapel vereinzelt in eine bogenverarbeitende Ma-

schine überführt werden. Auf diesem Förderweg durchlaufen die Bogen einen kapazitiven Messwertgeber, der mit einer Auswerteeinheit verbunden ist.

[0011] In der CH 671 754 A5 ist ein Bogenanleger beschrieben, der durch eine mechanische Abgreifvorrichtung ausgebildet ist. Die Bogen werden durch wenigstens einen an einer umlaufenden Greiftrommel befestigten Greifer von einem Bogenstapel abgezogen und einer Weiterverarbeitung zugeführt. Mit dem am Umfang der Greiftrommel die Bogen erfassenden Greifer ist ein mitrotierender Fühler verbunden, der als mechanisch betätigbarer Signalgeber wirkt.

[0012] Ulrich Biller berichtet in der "technischen Rundschau" des Hallwagverlags, Bern, unter dem Titel "Kein Blatt zuviel" über eine Doppelbogenkontrolle durch Anwendung von kapazitiven Sensoren, die von durchlaufenden Bogen passiert werden.

[0013] Die DE-A-37 19 972 offenbart eine Vorrichtung zum Erkennen von Mehrfachbogen und zur Schichtdickenüberwachung in Be- und Verarbeitungsmaschinen, insbesondere in Bogendruckmaschinen, nach dem kapazitiven Messprinzip.

[0014] Erfindungsgemäss wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 und des Anspruchs 6 gelöst.

[0015] Anschliessend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung, auf die bezüglich aller in der Beschreibung nicht näher erwähnten Einzelheiten verwiesen wird, anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens,

Fig. 2 den schematischen Aufbau des erfindungsgemässen Verfahrens anhand einer Einrichtung und

Fig. 3 ein Schema zur Berechnung der Trendlinie des zeitabhängigen Nullwertes eines Förderstromes aus Druckprodukten.

[0016] Das erfindungsgemässe Verfahren und ein Anleger mit einer Fördertrommel 1 zur Vereinzelung von Druckprodukten 3 als Vorrichtung gemäss Fig. 1 basieren auf dem Effekt, dass ein Plattenkondensator 11 seine Kapazität erhöht, wenn sich zusätzlich ein Stoff 3 wie Papier zwischen den Platten 1, 4 befindet. Die erfindungsgemässe Methode zur Kapazitätsmessung (siehe Fig. 2) beruht im Gegensatz zu bekannt gewordenen Lösungen auf dem Prinzip, dass der Plattenkondensator 11, gebildet durch die aktive Elektrode 4 und mit Erde 5 verbundenen Fördertrommel 1, mit einer grossen Induktivität, beispielsweise durch eine Gyrator-Schaltung 10, parallel verbunden ist, wodurch die Resonanzfrequenz f des LC Oszillators durch die Formel

$$f = 1 / (\sqrt{LC} \cdot 2\pi)$$
 festgelegt ist. Ein Oszillatorschaltkreis 12 regt die Schwingungen des LC-Schwing-

kreises an, mit Hilfe eines Spannungsfolgers 13 wird ein Quardring 11c als Teil des Plattenkondensators 11 erzeugt, so dass die Eigenschaften des Messteils 11b des Plattenkondensators 11 verbessert werden. Zur Verbesserung der Stabilität der Schwingungen trägt die Amplitudenregelung 14 bei. Eine Komparatorstufe 15 verwandelt die sinusförmigen Schwingungen in ein Rechtecksignal, welches durch eine Auswerteeinheit 16 verarbeitet wird. Die Auswerteeinheit 16 empfängt Positionssignale von Inkrementalgeber 2 und sendet die Ergebnisse resp. Dickenmesswerte an eine übergeordnete Steuerung 9. Eine nachfolgende Auswertelektronik muss noch die Resonanzfrequenz messen, was wesentlich weniger störungsanfällig ist als die Auswertung eines analogen Signals, wie es bei der bekannten Brückenschaltung mit einer vorgegebenen Frequenz und einer Referenzkapazität notwendig ist.

[0017] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemässen Vorrichtung ist, dass die zu messende Oszillatorfrequenz durch Mittelung aus mehreren Zeitmessungen einzelner Perioden der Schwingungen ermittelt werden kann, wobei einzelne, zeitlich zu stark abweichende Perioden und allenfalls auch die benachbarten Perioden bei der Auswertung unberücksichtigt bleiben können. Diese Filterung erlaubt es, dass auch kurze, starke Störimpulse von aussen zwar kurzzeitig die Oszillatorfrequenz verfälschen, aber nicht den ermittelten Messwert.

[0018] Ein prinzipieller Vorzug einer Vorrichtung zur Dickenmessung auf kapazitiver Basis ist, dass die Messung jederzeit, beispielsweise in einer vorgegebenen, durch einen Inkrementalgeber 2 erfassten Position, erfolgen kann, und dies auch mehrfach pro Verarbeitungstakt. Diese Eigenschaft lässt sich nutzen, um in einer allenfalls vorhandenen Lücke zwischen zwei Produkten eine neue Messung für die Druckproduktdicke 0, die sogenannte Nullmessung 20, durchzuführen. Wird auch der Messzeitpunkt miterfasst, so kann aus mehreren nacheinander folgenden Nullmessungen ein zeitlicher Trend 18 des effektiven Nullwertes ermittelt werden. Dadurch können alle langsamen Drifterscheinungen eines solchen Messsystems, hervorgerufen durch thermische Veränderungen der Elektronik oder durch langsame, mechanische Verformungen des Plattenkondensator, kompensiert werden.

[0019] Ein Trend der Nullwerte kann näherungsweise auch in einem lückenfreien Förderstrom zwischen den Druckprodukten berechnet werden. Hierzu werden Nullmessungen in einer Lücke des Förderstromes oder unmittelbar davor vorgenommen. Folgen danach die Druckprodukte nahtlos oder gar überlappend, werden nur noch die Messwerte der Produktdicken mit dem Messzeitpunkt abgespeichert. Die Trendlinie der Nullwerte kann durch Subtraktion einer Referenzdicke dennoch berechnet werden, indem nur Messwerte von Druckprodukten verwendet werden, die genügend sicher eine korrekte Dicke repräsentieren.

[0020] Für Verfahren zur Messung von Produktdicken ist bekannt, dass sie in geeigneter Weise in einer ersten

Phase, der Referenzphase, eine Referenzdicke 21 bestimmen, indem in dieser ersten Phase mindestens je einmal ein Messwert ohne und mit Druckprodukt erfasst wird, wobei auf andere Weise bekannt ist, ob die Messung ohne Druckbogen oder mit einem korrekten Druckbogen erfolgt ist. Aus diesen Werten lässt sich ein Referenzwert für die richtige Produktdicke bestimmen. In einer zweiten Phase, der Kontrollphase, werden die weiteren Messungen an Druckprodukten unbekannter Dicke mit dem zuerst ermittelten Referenzwert verglichen, um daraus einer übergeordneten Steuerung ein Fehlersignal zu senden, falls die ermittelte Produktdicke über einen Toleranzwert vom Referenzwert abweicht.

[0021] Als Schwierigkeit erweist sich oft beim Stand der Technik, dass ein Messsystem einen Drift aufweist, insbesondere verändern sich die Nullmessungen mit der Zeit. Bekannte Systeme haben oft keine Möglichkeit häufig die Nullmessung zu wiederholen. Hier setzt das erfindungsgemässe Verfahren ein und berechnet fortlaufend die Drift des Systems, indem eine Trendlinie für den Nullwert errechnet wird. Dies kann auf zwei Wegen erfolgen: Wenn keine neue Nullmessung innerhalb eines Verarbeitungstaktes möglich ist, kann aus der Messung der Druckproduktdicke 19 auch eine neue Nullmessung rechnerisch ermittelt werden. Dazu wird gemäss Fig. 3 zuerst vom Messwert 19, der aus der Trendlinie 18 extrapolierte Nullwert und das Resultat des Referenzwertes aus der ersten Phase verglichen. Sind die beiden Werte ähnlich gross, dann wird daraus abgeleitet, dass ein Druckbogen mit richtiger Dicke vorliegt. In diesem Fall wird der Messwert 19 zusätzlich dazu benutzt, eine neue theoretische Nullmessung 23 zu berechnen, indem der in der ersten Phase ermittelte Referenzwert vom Messwert 19 subtrahiert wird. Zusammen mit dem ebenfalls erfassten Messzeitpunkt des Messwertes 19 und den vorherigen Nullmessungen wird ein Trend der Drift, die Trendlinie 18 des Nullwertes berechnet. Bei der nachfolgenden Dickenmessung wird wiederum ein für die neue Messzeit extrapolierter Nullwert verwendet werden.

[0022] Bei getaktet arbeitenden Transportvorrichtungen mit jeweils einer Lücke zwischen den Produkten kann obiges Verfahren dahingehend verbessert werden, indem der neue Nullwert unmittelbar gemessen und nicht aus einer Dickenmessung mit Druckprodukten ermittelt wird, was eine noch zuverlässigere Trendanalyse des Nullwertes erlaubt.

[0023] Die Vorrichtung erlaubt auch neue Verfahren, um Störungen von aussen zu beseitigen, die mit bisherigen Verfahren, die auf der Messung eines analogen Messwertes für Strom oder Spannung beruhen, nicht durchführbar sind, da diese in der Regel ein integraler Messwert über eine Messzeit von einigen Millisekunden liefern. Daher ist in der digitalen Auswerteeinheit 16 eine Zeitmessvorrichtung vorhanden, welche die Dauer vieler aufeinander folgender Schwingperioden mit hohen Genauigkeit messen und abspeichern kann. Störungen von aussen treten meist als sogenannte Bursts auf und kön-

nen nur einige wenige der erfassten Schwingungsperioden verfälschen. Diese Messungen können mittels einer statistischen Analyse aufgespürt und bei der weiteren Verarbeitung ausgeschlossen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Messen der Dicke von in einem Förderstrom in bestimmten Abständen eine aus einem Plattenkondensator (11) gebildete Messeinrichtung durchlaufenden Druckprodukten (3), wobei die Dicke der Druckprodukte durch eine Kapazitive Messung in dem Plattenkondensator (11) ermittelt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Plattenkondensator (11) Teil eines LC-Oszillators (22) ist und die Messung im Verarbeitungstakt der Druckprodukte (3) und über eine Resonanzfrequenz eines LC-Schwingkreises erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemessenen Werte der Resonanzfrequenz mit dem Messzeitpunkt von einer digitalen Auswerteeinheit (16) erfasst und gespeichert werden, und mehrere der gespeicherten Werte nach Abzug einer Referenzdicke zur Bildung einer Trendlinie eines Nullwertes verwendet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, mit einem aus beabstandeten Druckprodukten (3) gebildeten Förderstrom, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils eine Messung an Druckprodukten (3) und Lücken zwischen Druckprodukten (3) des Förderstromes vorgenommen und mit der entsprechenden Messzeit gespeichert wird und mehrere der gespeicherten, aus Lücken gebildeten Werte zur Bildung einer Trendlinie eines Nullwertes verwendet werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Messzeiten sich folgender Schwingungsperioden nach Ausreißern durchsucht und diese sowie allfällige angrenzende Messzeiten von der Auswertung ausgeschlossen werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zur Berechnung verbleibenden Messzeiten zur Ermittlung einer genaueren Resonanzfrequenz verwendet werden.
6. Einrichtung zum Messen der Dicke von in einem Förderstrom in bestimmten Abständen eine aus einem Plattenkondensator (11) gebildete kapazitive Messeinrichtung durchlaufenden Druckprodukten (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Plattenkondensator (11) Teil eines LC-Oszillators (22) ist und die Messung im Verarbeitungstakt der Druckprodukte (3) über eine Resonanzfrequenz eines LC-

Schwingkreises erfolgt.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bildung der Induktivität L eine Gyrator-Schaltung (10) vorgesehen ist.
8. Einrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Plattenkondensator (11) von einem Guardring (11c) umgeben ist.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine mit dem LC-Oszillator (22) verbundene Auswerteeinheit (16) vorgesehen ist.

Claims

1. Method for measuring the thickness of printed products (3) passing at specific intervals in a conveyed flow through a measuring device made from a plate capacitor (11), wherein the thickness of the printed products is determined through a capacitive measurement in the plate capacitor (11), **characterized in that** the plate capacitor (11) forms part of an LC oscillator (22) and the measurements are taken in the handling time-cycle of the printed products (3) using a resonance frequency of an LC oscillation circuit.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the measured resonance frequency values together with the time of measurement are recorded and stored by a digital evaluation unit (16), and a plurality of the stored values are used, after deduction of a datum thickness, to produce a trend line of a zero value.
3. Method according to Claim 1, with a conveyed flow of spaced-apart printed products (3), **characterized in that** readings are taken on each printed product (3) and in each gap between printed products (3) of the conveyed flow and stored together with the corresponding measuring time and a plurality of the stored readings from the gaps are used to produce a trend line of a zero value.
4. Method according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** a plurality of measuring times of successive oscillation periods are searched for outliers and these, together with any adjacent measuring times, are excluded from the evaluation.
5. Method according to Claim 4, **characterized in that** the measuring times retained for calculation are used to determine a more precise resonance frequency.
6. Device for measuring the thickness of printed prod-

ucts (3) passing at specific intervals in a conveyed flow through a measuring device made from a plate capacitor (11), **characterized in that** the plate capacitor (11) forms part of an LC oscillator (22) and the measurements are taken in the handling time-cycle of the printed products (3) using a resonance frequency of an LC oscillation circuit.

7. Device according to Claim 6, **characterized in that** a gyrator circuit (10) is provided to produce the inductance L.
8. Device according to Claim 6 or Claim 7, **characterized in that** the plate capacitor (11) is surrounded by a guard ring (11c).
9. Device according to any one of Claims 6 to 8, **characterized in that** an evaluation unit (16) connected to the LC oscillator (22) is provided.

Revendications

1. Procédé pour mesurer l'épaisseur de produits imprimés (3) passant un dispositif de mesure formé d'un condensateur à lames (11) à des distances déterminées dans un courant ou flux de transport, l'épaisseur des produits imprimés étant déterminée par une mesure capacitive dans le condensateur à lames (11), **caractérisé en ce que** le condensateur à lames (11) fait partie d'un oscillateur LC (22) et que la mesure est effectuée à la cadence de traitement des produits imprimés (3) et par le biais d'une fréquence de résonance d'un circuit oscillant LC.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les valeurs de la fréquence de résonance mesurées sont saisies et mémorisées avec l'instant de mesure par une unité d'évaluation numérique (16) et que plusieurs des valeurs mémorisées sont utilisées, après déduction d'une épaisseur de référence, pour former une ligne de tendance d'une valeur nulle.
3. Procédé selon la revendication 1, avec un courant ou flux de transport formé de produits imprimés (3) espacés, **caractérisé en ce qu'**une mesure est effectuée chaque fois sur les produits imprimés (3) et sur les lacunes ou espaces entre produits imprimés (3) du courant de transport et mémorisée avec le temps de mesure correspondant et que plusieurs des valeurs mémorisées formées de lacunes sont utilisées pour former une ligne de tendance d'une valeur nulle.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** plusieurs temps de mesure de périodes d'oscillations successives sont analysés à

la recherche de valeurs aberrantes et que ces dernières ainsi que d'éventuels temps de mesure adjacents sont exclus de l'évaluation.

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les temps de mesure restants pour le calcul sont utilisés pour déterminer une fréquence de résonance plus précise.
6. Dispositif pour mesurer l'épaisseur de produits imprimés (3) passant un dispositif de mesure capacitif formé d'un condensateur à lames (11) à des distances déterminées dans un courant de transport, **caractérisé en ce que** le condensateur à lames (11) fait partie d'un oscillateur LC (22) et que la mesure est effectuée à la cadence de traitement des produits imprimés (3) par le biais d'une fréquence de résonance d'un circuit oscillant LC.
7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'**un circuit gyrateur (10) est prévu pour former l'inductance L.
8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** le condensateur à lames (11) est entouré d'un anneau de garde (11c).
9. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce qu'**une unité d'évaluation (16) reliée à l'oscillateur LC (22) est prévue.

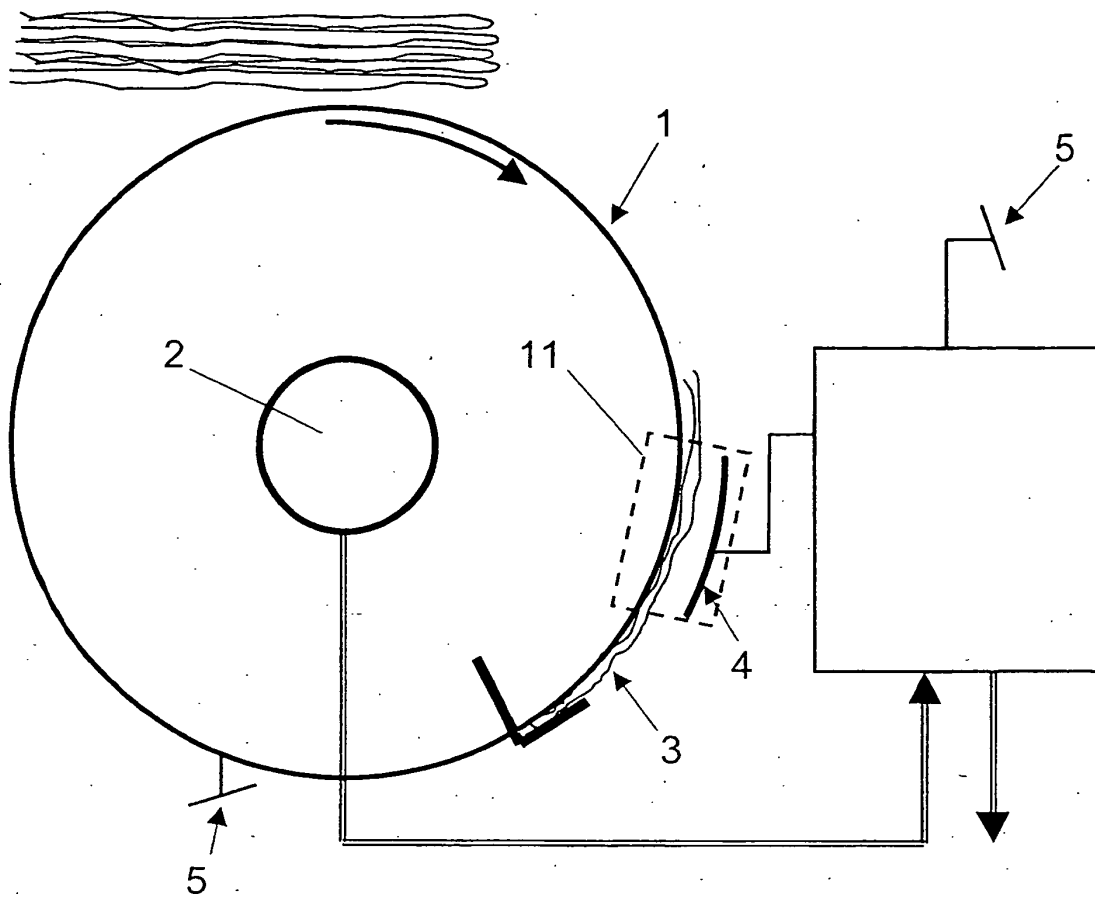


Fig. 1

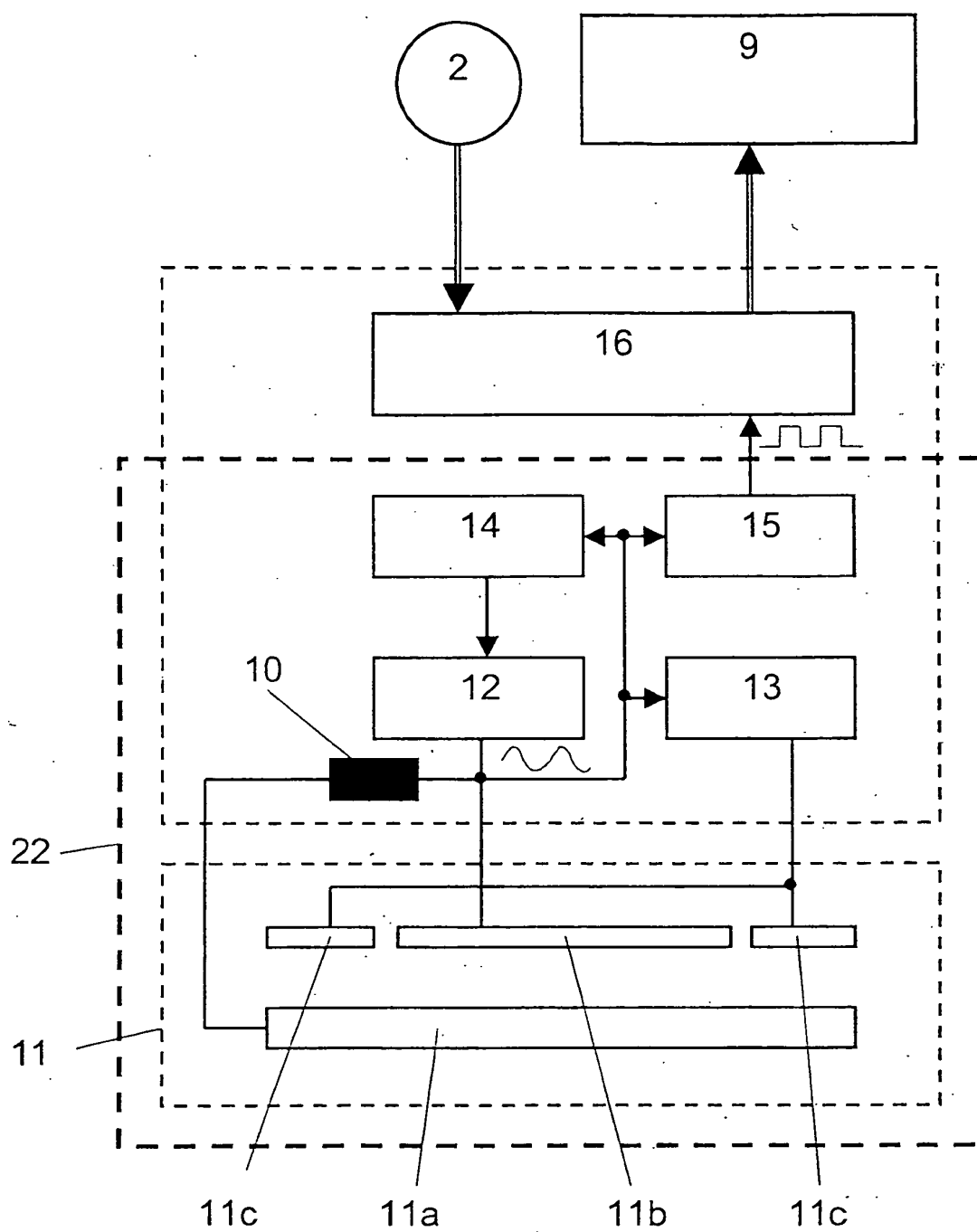


Fig. 2

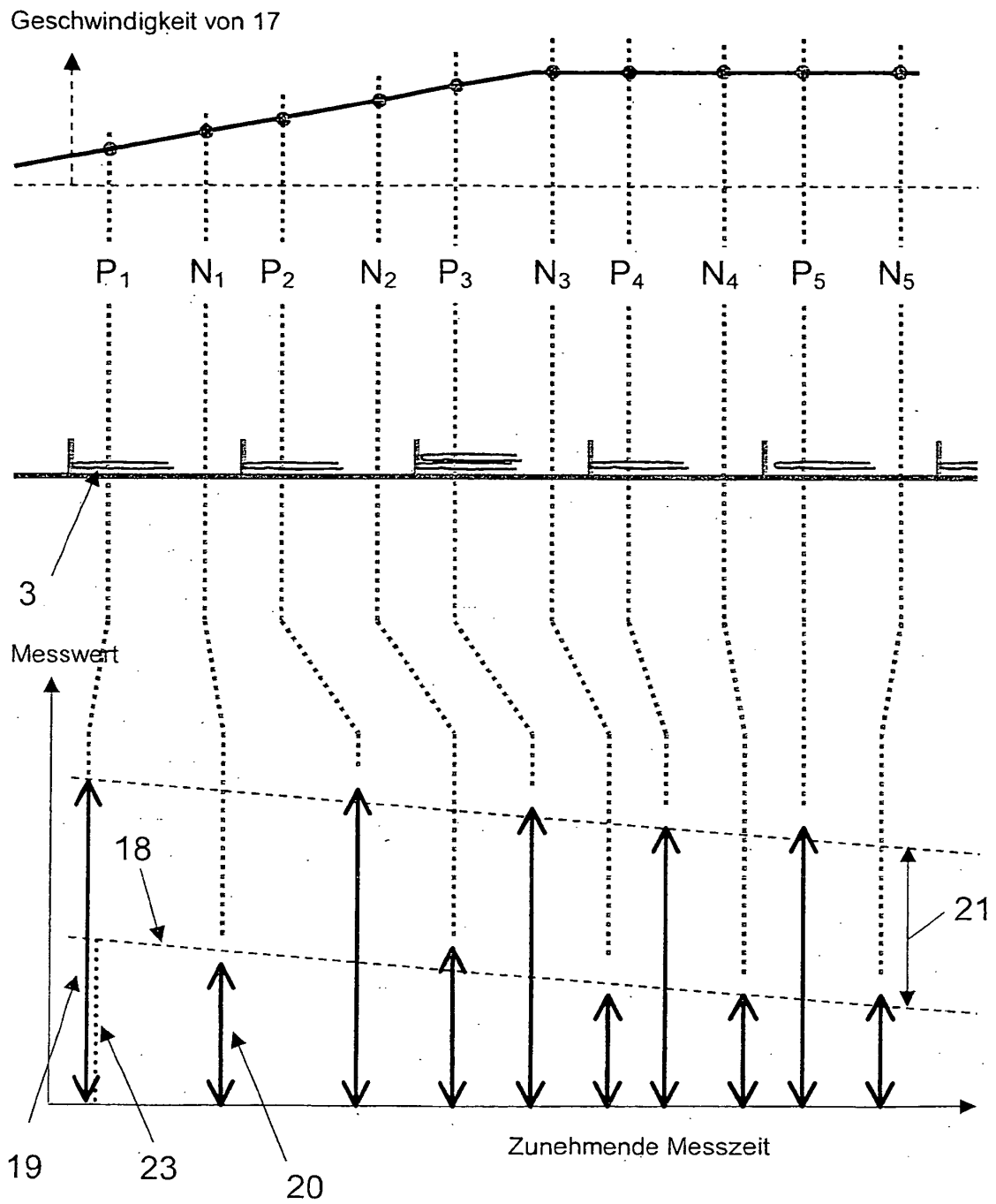


Fig. 3

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 19549351 A1 [0010]
- CH 671754 A5 [0011]
- DE 3719972 A [0013]