



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 10 2005 033 585 A1 2007.02.01**

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 033 585.3**

(22) Anmeldetag: **19.07.2005**

(43) Offenlegungstag: **01.02.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B41F 33/14 (2006.01)**  
**B65H 23/18 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Bosch Rexroth Aktiengesellschaft, 70184  
 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Döres, Hans-Jürgen, 97833 Frammersbach, DE;  
 Schultze, Stephan, Dr., 97816 Lohr, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:

**DE 40 37 728 C1**  
**DE 103 60 168 A1**  
**DE 101 32 266 A1**  
**DE 44 34 843 A1**

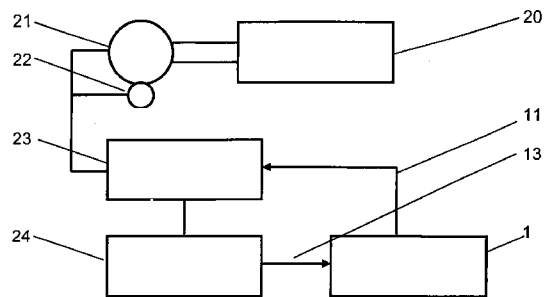
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Registerregelung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Registerregelung für eine Mehrfarben-Rotationsdruckmaschine in einer Beschleunigungsphase mit mindestens einer Registerregeleinrichtung mit Regelparametern für den Betrieb bei konstanter Geschwindigkeit und mit einer Bewegungssteuerung zur Steuerung der Druckwalzengeschwindigkeit.

Wird die Registerregeleinrichtung in der Beschleunigungsphase mit mindestens einem festen Satz von den Regelparametern beaufschlagt, der sich von den Regelparametern bei konstanter Geschwindigkeit unterscheidet, und/oder wird in der Beschleunigungsphase ein gegenüber konstanter Geschwindigkeit geändertes Korrekturprofil verwendet und/oder eine Information über das Vorliegen der Beschleunigungsphase von der Bewegungssteuerung an die Registerregeleinrichtung gegeben, kann erreicht werden, dass bei beiden Verfahren während der Beschleunigungsphase der Regler weiterhin aktiv bleibt und auch in dieser Phase Registerabweichungen ausgleicht. Durch den gegenüber konstanter Geschwindigkeit geänderten Satz an Regelparametern beziehungsweise Korrekturwerten kann der Registerregler optimal auf die Anforderungen während der Beschleunigungsphase angepasst und somit ein minimaler Registerversatz erzielt werden. Nach der Beschleunigungsphase werden die Reglerparameter beziehungsweise Korrekturwerte wieder auf die Werte vor der Beschleunigungsphase für konstante Geschwindigkeit gesetzt.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Registerregelung für eine Mehrfarben-Rotationsdruckmaschine in einer Beschleunigungsphase mit mindestens einer Registerregeleinrichtung mit Regelparametern für den Betrieb bei konstanter Geschwindigkeit und mit einer Bewegungssteuerung zur Steuerung der Druckwalzengeschwindigkeit.

**[0002]** Beim Mehrfarbendruck in Rotationsdruckmaschinen erfolgt der Auftrag der einzelnen Farbauszüge, insbesondere für Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz, in aufeinander folgenden Druckwerken. Der Bedruckstoff wird dabei als Rollenmaterial bereitgestellt und endlos durch die Druckeinheit geführt. Maßgeblich für die erreichte Druckqualität ist, dass die Druckbilder der einzelnen Farben exakt übereinander liegen. Das Übereinanderliegen der Druckbilder wird dabei als Register bezeichnet. Zur gegenseitigen Ausrichtung der einzelnen Druckwerke werden zusätzlich zu dem eigentlichen Druckbild von jedem Druckwerk Registermessmarken, zum Beispiel in Form von Passerkreuzen, aufgedruckt. Anhand dieser Marken kann ein Versatz zwischen den einzelnen Druckbildern durch ein optisches Messsystem online erfasst werden. Bei Rotationsdrucksystemen ist dieses Messsystem im Allgemeinen Bestandteil eines Regelsystems, der so genannten Registerregelung. Die Registerregelung greift dabei über geeignete Stellglieder in den Druckprozess ein und gleicht von dem optischen Messsystem erkannte Registerabweichungen aus. Insbesondere können die Stellglieder die Bahnlänge des Bedruckstoffes zwischen aufeinander folgenden Druckwerken so verändern, dass die Druckbilder aufeinander folgender Druckeinheiten übereinander liegen.

**[0003]** Die Ursache für Abweichungen zwischen den einzelnen Drucken sind neben der relativen Position der Druckwerke zueinander Änderungen in der Geometrie des Bedruckstoffes. Diese Geometrieänderungen werden zum Beispiel durch den Einfluss von Feuchtigkeit und durch zwischen den Druckwerken angeordnete Trocknungsschritte hervorgerufen.

**[0004]** Während des Druckprozesses wird die Bahnspannung weitestgehend gleich gehalten, was eine gute Druckqualität ohne wesentliche Korrekturen ermöglicht. Die Regelparameter der Registerregelung sind auf diesen Betriebszustand angepasst. Bei sowohl positiven als auch negativen Beschleunigungsvorgängen hingegen ändert sich die Bahnspannung mit negativem Einfluss auf die Registergenauigkeit. Dies kann von dem Regelsystem nicht ausreichend ausgeglichen werden, was in dieser Betriebsphase zu entsprechendem Ausschuss führt. Auch nach der Beschleunigungsphase benötigt das Regelsystem eine gewisse Laufdauer, um wieder zu den geeigneten Stellgrößen zu gelangen. Auch hier-

durch kann Ausschuss entstehen.

**Stand der Technik**

**[0005]** In der DE 40 37 728 C1 ist eine Vorrichtung zur Registerregelung für Mehrfarben-Rollenrotationsdruckmaschinen gemäß dem Bahn/Bahn-Verfahren beschrieben mit einem Regler mit einer Zentraleinheit zur Erfassung und Abspeicherung aller Regelparameter und des Regelverhaltens, mit einer Abtasteinrichtung zur Erfassung von Bahn-Registermarken und mit Stellgliedern zur Regelung des Längsregisters. Die Vorrichtung enthält eine Überwachungseinheit, die eine Beschleunigungserfassungseinrichtung aufweist, die eine von einer stabilen Bahngeschwindigkeit abweichende Geschwindigkeitsänderung der Druckmaschine an den Druckzylindern ermittelt und die eine Abschaltvorrichtung aufweist, die mit der Beschleunigungserfassungseinrichtung in Signalverbindung steht, und die die Regeltätigkeit beim Auftreten eines dieser Geschwindigkeitsänderung repräsentierenden Signals solange unterbricht, bis wiederum eine konstante Betriebsgeschwindigkeit erreicht ist.

**[0006]** Nachteilig bei dieser Vorrichtung ist, dass zur Ermittlung der Beschleunigung eine Beschleunigungserfassungseinrichtung mit zumindest einem entsprechenden Geschwindigkeitsmesser zur Erfassung der Bahngeschwindigkeit vorzusehen ist. Dies führt wegen der zusätzlich benötigten Bauteile zu erhöhten Systemkosten als auch aufgrund der notwendigen Verkabelung des Geschwindigkeitsmessers zu erhöhten Montagekosten. Die Kosten werden dabei noch weiter erhöht, da vorteilhaft an jedem Druckwerk ein solcher Geschwindigkeitsmesser vorzusehen ist.

**[0007]** Nachteilig ist weiterhin, dass häufig die räumlichen Bedingungen innerhalb der Druckeinheit nicht erlauben, die Geschwindigkeitsmesser in geeigneter Position anzubringen.

**[0008]** Da während der Geschwindigkeitsänderung die Regeltätigkeit unterbrochen und der Reglerausgang auf den letzten Wert vor der Geschwindigkeitsänderung festgelegt ist, wird während dieser Phase keine Registerkorrektur durchgeführt. Dies führt während der Beschleunigungsphase zu einer verstärkten Registerabweichung und somit zu einem verstärkten Ausschuss.

**Aufgabenstellung**

**[0009]** Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Registerregelung der Eingangs erwähnten Art zu schaffen, welche gegenüber dem Stand der Technik Bauteile einspart und die Makulatur während und nach Beschleunigungsphasen minimiert.

## Vorteile der Erfindung

**[0010]** Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Registerregleinrichtung in der Beschleunigungsphase mit mindestens einem festen Satz von den Regelparametern beaufschlagt wird, der sich von den Regelparametern bei konstanter Geschwindigkeit unterscheidet und/oder dass in der Beschleunigungsphase ein gegenüber konstanter Geschwindigkeit geändertes Korrekturprofil verwendet wird und/oder dass eine Information über das Vorliegen der Beschleunigungsphase von der Bewegungssteuerung an die Registerregleinrichtung gegeben wird. Dabei wird bei Registerreglern mit einstellbaren Regelparametern bevorzugt eine Umschaltung auf geänderte Regelparameter durchgeführt werden, während bei Registerreglern mit aufgeschalteten Korrekturwerten ein geändertes Korrekturprofil eingesetzt wird.

**[0011]** Bei beiden Verfahren bleibt während der Beschleunigungsphase der Regler weiterhin aktiv und gleicht auch in dieser Phase Registerabweichungen aus. Durch den gegenüber konstanter Geschwindigkeit geänderten Satz an Regelparametern beziehungsweise Korrekturwerten kann der Registerregler optimal auf die Anforderungen während der Beschleunigungsphase angepasst und somit ein minimaler Registerversatz erzielt werden. Nach der Beschleunigungsphase werden die Reglerparameter beziehungsweise Korrekturwerte wieder auf die Werte vor der Beschleunigungsphase für konstante Geschwindigkeit gesetzt.

**[0012]** Die Information über das Vorliegen einer Beschleunigungsphase liegt der Bewegungssteuerung der Rotationsdruckmaschine vor und kann von dort der Registersteuerung bereitgestellt werden. Zusätzliche Geschwindigkeitssensoren zur Erfassung der Beschleunigungsphase können so eingespart werden, was zu reduzierten Bauteil-, Montage- und Verkabelungskosten führt. Dies gilt insbesondere, da vorteilhaft die Beschleunigung in allen Druckwerken der Druckeinheit erfasst wird und somit gleich mehrere Geschwindigkeitssensoren eingespart werden können. Ein weiterer Vorteil ergibt sich daraus, dass die Ermittlung einer Beschleunigungsphase auch bei Rotationsdruckmaschinen mit Druckwerken, in denen kein Montageplatz für Geschwindigkeitssensoren vorgesehen ist, möglich ist.

**[0013]** Die von der Bewegungssteuerung bereitgestellte Information über die Beschleunigungsphase kann sowohl zum Austausch der Regelparameter oder des Korrekturprofils verwendet werden oder auch zu einer aus dem Stand der Technik bekannten Reaktion, zum Beispiel dem Einfrieren des Reglerausganges während der Beschleunigungsphase.

**[0014]** Wird in der Beschleunigungsphase ein stär-

kerer dynamischer Satz von Regelparametern als bei konstanter Geschwindigkeit verwendet, so kann der Registerregler Regelabweichungen während der Geschwindigkeitsänderung schneller ausregeln. Dies kann mit einer etwas schlechteren Druckqualität einhergehen.

**[0015]** Wird hingegen in der Beschleunigungsphase ein weniger dynamischer Satz von Regelparametern als bei konstanter Geschwindigkeit verwendet, so führt dies zu deutlich geringeren Stellbewegungen, wobei der Regler jedoch weiterhin aktiv ist. Der Regelkreis bleibt stabil, Registerabweichungen werden ausgeglichen, aber die Stellglieder werden nicht zu weit von ihrer Position bei gleichförmiger Geschwindigkeit verstellt, was nach der Beschleunigungsphase dazu führt, dass die optimalen Betriebsbedingungen schnell wieder eingestellt werden können.

**[0016]** Ein einfacher Datenaustausch zwischen der Bewegungssteuerung und dem Registerregler wird dadurch erreicht, dass die Information über das Vorliegen der Beschleunigungsphase, das Beschleunigungssignal, als binäres Signal von der Bewegungssteuerung an die Registerregleinrichtung gegeben wird. Dabei kann das Signal zum Beispiel über einen Feldbus an einen externen Registerregler geleitet werden oder, falls der Registerregler und die Bewegungssteuerung in der selben Steuerungshardware integriert sind, direkt zum Beispiel über ein internes Bussystem übergeben werden. Binäre Signale liegen heutigen Bewegungssteuerungen zum Beispiel in der Form „Geschwindigkeitssollwert erreicht“ bereits vor und können ohne zusätzliche Maßnahmen verwendet werden. Werden Geschwindigkeitsänderungen maschinenbedingt immer mit der gleichen Beschleunigung durchgeführt beziehungsweise ist nur eine mögliche Reaktion, zum Beispiel das Umschalten auf einen geänderten Regelparametersatz, vorgesehen, so genügt ein binäres Signal zur Beschreibung des Beschleunigungsvorganges.

**[0017]** Wird das Beschleunigungssignal als ein der Beschleunigung proportionales Signal von der Bewegungssteuerung an die Registerregleinrichtung gegeben, so kann entsprechend der tatsächlichen Beschleunigung eine unterschiedliche Reaktion eingeleitet werden. So können zum Beispiel für Abbrems- und Beschleunigungsvorgänge oder für unterschiedlich schnelle Geschwindigkeitsänderungen unterschiedliche Korrekturprofile verwendet werden. Dabei kann das der Beschleunigung proportionale Signal sowohl als analoges Signal als auch als digitales Signal an den Registerregler geleitet werden.

**[0018]** Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin dadurch gelöst, dass eine Information über einen Beginn und ein Ende der Beschleunigungsphase von der Bewegungssteuerung an die Registerregleinrichtung gegeben wird und dass beim Beginn der Be-

schleunigungsphase die Stellgröße gespeichert wird und beim Ende der Beschleunigungsphase die Stellgröße auf einen Wert gesetzt wird, der von einem Wert beim Beginn der Beschleunigungsphase abgeleitet ist. Beispielsweise kann der Wert der Stellgröße auf den beim Beginn der Beschleunigungsphase vorliegenden Wert gesetzt werden.

**[0019]** Dadurch, dass der Beginn und das Ende der Beschleunigungsphase von der Bewegungssteuerung an die Registereinrichtung gemeldet wird, sind keine zusätzlichen Geschwindigkeitsmessgeber erforderlich, was zu entsprechenden Kostenvorteilen führt. Die Regeltätigkeit bleibt während der Beschleunigungsphase erhalten und minimiert so die Makulatur. Wird die Stellgröße nach der Beschleunigungsphase wieder auf den Wert beim Beginn der Beschleunigungsphase oder einen daraus abgeleiteten Wert gestellt, so liegt sofort ein für konstante Geschwindigkeiten geeigneter Wert der Stellgröße vor. Dies ist möglich, da die Stellgrößen für unterschiedliche konstante Geschwindigkeiten weitestgehend gleich sind und nur für Beschleunigungsphasen größere Abweichungen davon auftreten. Das Zurücksetzen der Stellgröße auf den Wert vor der Beschleunigungsphase führt somit viel schneller zu einem geeigneten Wert der Stellgröße bei konstanter Geschwindigkeit, als dies durch den Regelkreis alleine durch die Regeltätigkeit des Reglers erfolgen würde.

**[0020]** Die Reaktion der der Registerregelung auf die Beschleunigungsinformation während der Beschleunigungsphase kann dabei entsprechend den oben beschriebenen Ausführungen erfolgen.

#### Ausführungsbeispiel

#### Zeichnungen

**[0021]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

**[0022]** **Fig. 1** in schematischer Darstellung eine Bewegungssteuerung mit einer externen Registerregelung,

**[0023]** **Fig. 2** eine schematische Darstellung der Bewegungssteuerung mit einer internen Registerregelung,

**[0024]** **Fig. 3** die Registerregelung mit einer Umschaltung zwischen Sätzen von Regelparametern,

**[0025]** **Fig. 4** die Registerregelung mit einer Umschaltung zwischen Korrekturprofilen.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0026]** **Fig. 1** zeigt eine Registerregelung 1 mit einer

Bewegungssteuerung 24 für eine Druckwalze 20 mit einer externen Registerregelung 1. Die Registerregelung 1 wirkt hierbei über eine Stellgröße 11 auf einen Umrichter 23, der einen Antriebsmotor 21 versorgt, der wiederum die Druckwalze 20 bewegt. Die Bewegung des Antriebsmotors 21 wird von einem Drehwinkelgeber 22 registriert und über den Umrichter 23 an die Bewegungssteuerung 24 weitergeleitet. Die Registerregelung 1 erhält von der Bewegungssteuerung 24 ein Beschleunigungssignal 13. Das Beschleunigungssignal 13 kann dabei binär (z.B. als Signal „Geschwindigkeitssollwert erreicht“) oder als analoges Signal, das den Istwert der Beschleunigung repräsentiert, übertragen werden.

**[0027]** **Fig. 2** zeigt eine Registerregelung 1, die in die Bewegungssteuerung 24 integriert ist. Sowohl das Beschleunigungssignal 13 als auch die Stellgröße 11 treten nur innerhalb der Bewegungssteuerung 24 auf, wodurch eine aufwändige Kommunikation zwischen unterschiedlichen Modulen entfallen kann. In einer Weiterbildung kann das Beschleunigungssignal 13 zeitgleich mit dem Signal für eine Geschwindigkeitsänderung des Antriebes erzeugt werden. Der zeitliche Versatz durch die Auswertung des Drehwinkelgebers 22 kann dann entfallen.

**[0028]** Die **Fig. 3** zeigt eine Registerregelung 1 mit einer Registereinrichtung 10, die eine Stellgröße 11 an die übergeordnete Steuerung abgibt. Ein Beschleunigungsgeber 12 gibt das Beschleunigungssignal 13 an die Registereinrichtung 10 und an einen Umschalter 14 ab. Bei einer konstanten Drehgeschwindigkeit der Druckwalze wirkt auf die Registereinrichtung 10 ein erster Satz von Regelparametern 16. Zeigt das Beschleunigungssignal 13 eine Abweichung von der konstanten Drehgeschwindigkeit an, schaltet der Umschalter 14 auf einen zweiten Satz von Regelparametern 15 um. Diese Regelparameter 15 können dynamischer oder weniger dynamisch als die Regelparameter 16 bei konstanter Geschwindigkeit gewählt sein.

**[0029]** Die **Fig. 4** zeigt eine Registerregelung 1 mit einer Registereinrichtung 10, bei der der Umschalter 14 zwischen einem Korrekturprofil 18 bei konstanter Geschwindigkeit und einem Korrekturprofil 17 während einer Beschleunigungsphase ausgewählt. Das Beschleunigungssignal 13 kann auch dazu verwendet werden, die Stellgröße 11 zu Beginn der Beschleunigungsphase zu speichern. Die Registereinrichtung 10 kann dann während der Beschleunigungsphase weiter regeln und bei deren Ende den Wert der Stellgröße 11 rücksichern.

**[0030]** Je nach Einsatzzweck können mehrere Maßnahmen kombiniert werden. Beispielsweise kann die Umschaltung auf dynamischere Regelparameter 15 mit einer Speicherung der Stellgröße 11 bei Beginn der Beschleunigung und deren Rücksiche-

rung bei Ende der Beschleunigungsphase vorteilhaft kombiniert werden.

**[0031]** Insgesamt kann durch die dargestellten Verfahren oder eine Kombination davon eine Verringerung des Ausschusses in Beschleunigungsphasen erreicht werden.

#### Bezugszeichenliste

1	Registerregelung
10	Registerregleinrichtung
11	Stellgröße
12	Beschleunigungsgeber
13	Beschleunigungssignal
14	Umschalter
15	Regelparameter
16	Regelparameter bei konstanter Geschwindigkeit
17	Korrekturprofil
18	Korrekturprofil bei konstanter Geschwindigkeit
20	Druckwalze
21	Antriebsmotor
22	Drehwinkelgeber
23	Umrichter
24	Bewegungssteuerung

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Registerregelung für eine Mehrfarben-Rotationsdruckmaschine in einer Beschleunigungsphase mit mindestens einer Registerregleinrichtung (10) mit Regelparametern (16) für den Betrieb bei konstanter Geschwindigkeit und mit einer Bewegungssteuerung (24) zur Steuerung der Druckwalzengeschwindigkeit, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Registerregleinrichtung (10) in der Beschleunigungsphase mit mindestens einem festen Satz von den Regelparametern (15) beaufschlagt wird, der sich von den Regelparametern bei konstanter Geschwindigkeit (16) unterscheidet und/oder dass in der Beschleunigungsphase ein gegenüber konstanter Geschwindigkeit geändertes Korrekturprofil (17) verwendet wird und/oder dass eine Information über das Vorliegen der Beschleunigungsphase von der Bewegungssteuerung an die Registerregleinrichtung gegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der Beschleunigungsphase ein stärkerer dynamischer Satz von Regelparametern (15) als bei konstanter Geschwindigkeit verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der Beschleunigungsphase ein weniger dynamischer Satz von Regelparametern (15) als bei konstanter Geschwindigkeit verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, dass die Information über das Vorliegen der Beschleunigungsphase, das Beschleunigungssignal (13), als binäres Signal von der Bewegungssteuerung (24) an die Registerregleinrichtung (10) gegeben wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Beschleunigungssignal (13) als ein der Beschleunigung proportionales Signal von der Bewegungssteuerung (24) an die Registerregleinrichtung (10) gegeben wird.

6. Verfahren zur Registerregelung für eine Mehrfarben-Rotationsdruckmaschine in einer Beschleunigungsphase mit mindestens einer Registerregleinrichtung (10), die eine Stellgröße bereitstellt, und mit einer Bewegungssteuerung (24) zur Steuerung der Druckwalzengeschwindigkeit, dadurch gekennzeichnet, dass eine Information über einen Beginn und ein Ende der Beschleunigungsphase von der Bewegungssteuerung (24) an die Registerregleinrichtung (10) gegeben wird und dass beim Beginn der Beschleunigungsphase die Stellgröße gespeichert wird und beim Ende der Beschleunigungsphase die Stellgröße auf den Wert gesetzt wird, der von einem Wert beim Beginn der Beschleunigungsphase abgeleitet ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellgröße auf den Wert beim Beginn der Beschleunigungsphase gesetzt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Beschleunigungsvorgang eine Kombination der in den Ansprüchen 1 bis 5 beschriebenen Verfahren verwendet wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

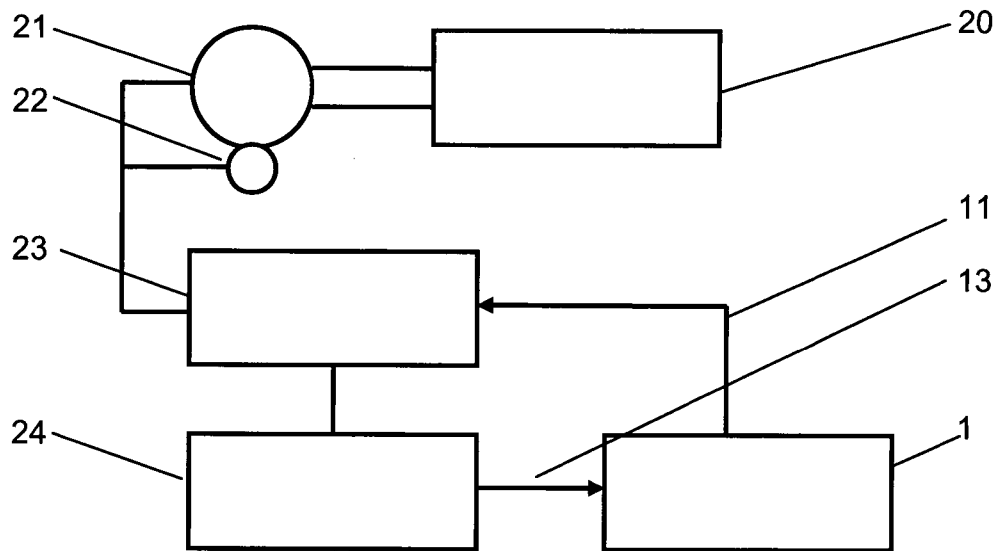


Fig. 1

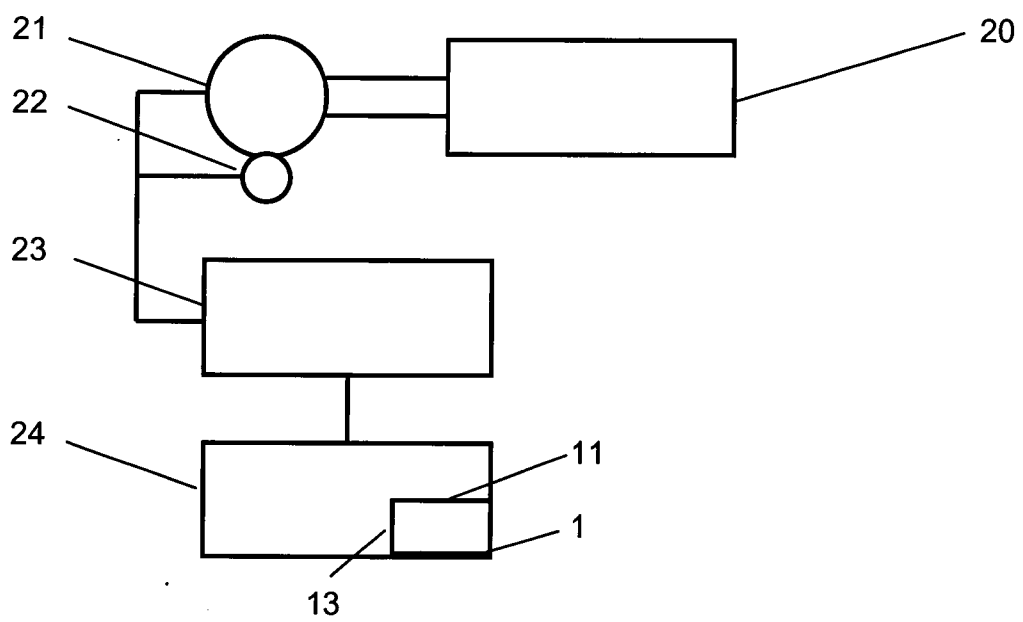


Fig. 2

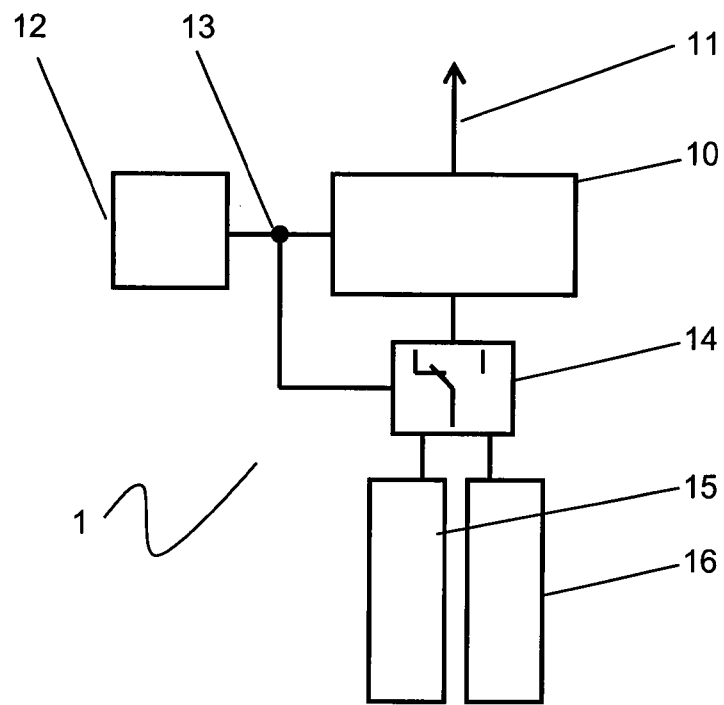


Fig. 3

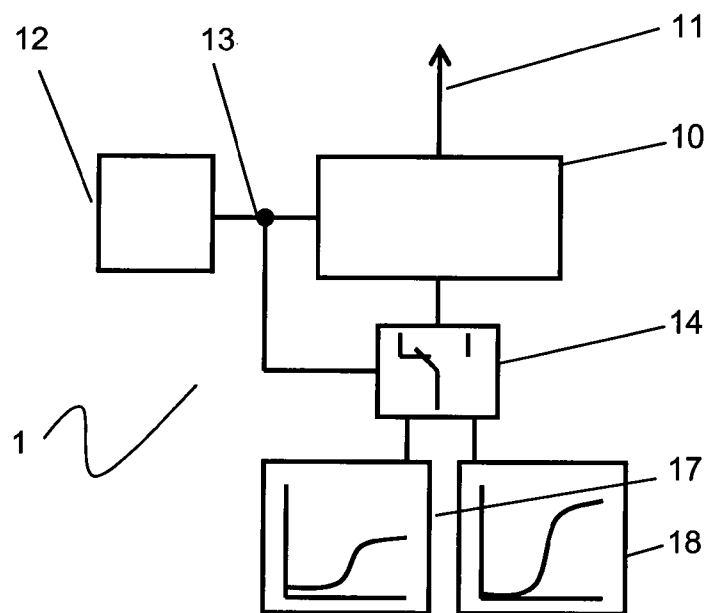


Fig. 4