



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 829 352 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.03.1998 Patentblatt 1998/12

(51) Int. Cl.⁶: **B41F 33/02**, B41F 13/04

(21) Anmeldenummer: 97115305.1

(22) Anmeldetag: 04.09.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(71) Anmelder:
**KOENIG & BAUER-ALBERT
AKTIENGESELLSCHAFT
97080 Würzburg (DE)**

(30) Priorität: 12.09.1996 DE 19636987

(72) Erfinder: **Gross, Reinhard Georg
97072 Würzburg (DE)**

(54) **Diagnosesystem**

(57) Bei einem Diagnosesystem für eine Rotationsdruckmaschine besteht die Aufgabe darin, Verschleiß und Schäden an rotierenden Bauteilen zu überwachen. Erfindungsgemäß wird dies mittels eines an einem Zylinder angeordneten Drehimpulsgeber erreicht, dessen Signal mit einem Mustersignal verglichen wird.

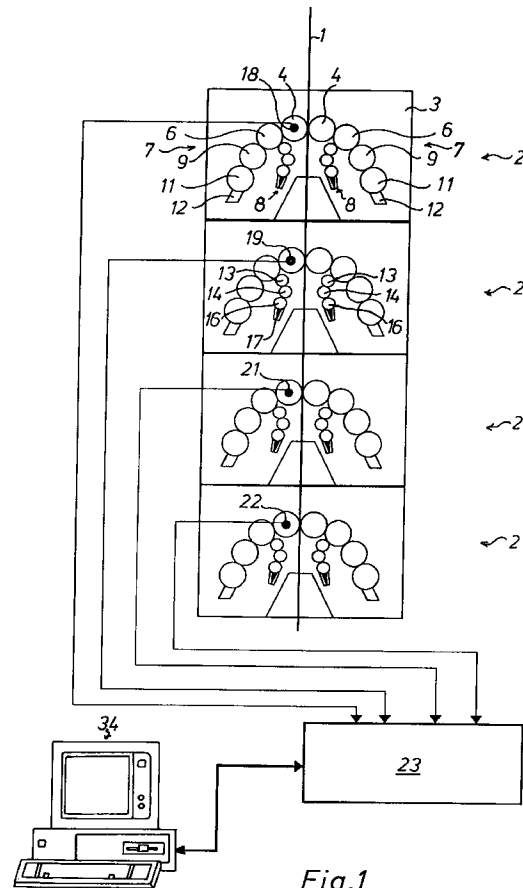


Fig.1

EP 0 829 352 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Diagnosesystem für eine Rotationsdruckmaschine gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1, 2, 9 und 10.

Durch die Zeitschrift "Papier und Druck" 32 (1983) 7, allgemeiner Teil, Seiten 100 bis 104, sind Grundlagen verschiedener Diagnoseverfahren für Druckmaschinen bekannt.

Daraus ist aber keinerlei Hinweis zur Verwendung von Winkellagen von rotierenden Bauteilen für Diagnoseverfahren zu entnehmen.

Nachteilig bei den aufgezeigten Diagnoseverfahren ist, daß Drehwinkelabweichungen nicht mit ausreichender Genauigkeit erfaßt werden.

Die DE 41 37 979 A1 beschreibt einen Antrieb für eine Druckmaschine. Dieser Antrieb weist an jedem Druckwerk einen Winkelgeber auf. Die Abweichungen der Signale der Winkelgeber werden zur Regelung der Druckwerke mittels einer Stellgröße zueinander benutzt, wobei zur Ermittlung der Stellgröße eine Kenntnis einer früheren Meßwerterfassung benutzt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Diagnosesystem für eine Rotationsdruckmaschine zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teiles der Ansprüche 1, 2, 9 und 10 gelöst.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, daß ein Zustand einer Rotationsdruckmaschine überwacht wird. Wartungszeitpunkte können aufgrund des Verschleißes periodisch bewegter, z. B. rotierender Bauteile prognostiziert werden und dann vorhandene Stillstandszeiten der Rotationsdruckmaschine zur Wartung benutzt werden. Produktionsausfälle infolge Verschleiß werden so minimiert.

Bei Rollenrotationsdruckmaschinen deren Druckeinheiten jeweils einen eigenen lagegeregelten Antriebsmotor besitzen, werden die zur Regelung des Antriebsmotors bereits vorhandenen Drehimpulsgeber benutzt. Dabei werden die Ausgangssignale der vorhandenen Drehimpulsgeber ausgewertet, wodurch der zusätzliche Aufwand für das erfindungsgemäße Diagnosesystem gering ist.

Mittels nur eines Drehimpulsgebers je Druckeinheit kann auf den Verschleißzustand der gesamten Druckeinheit, d.h. auch auf Bauteile, die nicht mit einem Drehimpulsgeber versehen sind, geschlossen werden, da auch benachbarte Bauteile ein Drehschwingungsverhalten des mit dem Drehimpulsgeber versehenen Bauteiles beeinflussen.

Mittels der Aufbearbeitung des Ausgangssignales des Drehimpulsgebers in Frequenzspektren und der Zuordnung typischer Frequenzen zu bestimmten Bauteilen, kann auf das Verschleiß oder Schaden aufweisende Bauteil geschlossen werden.

Das erfindungsgemäße Diagnosesystem ist in der

Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen

5 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Druckeinheit einer Rollenrotationsdruckmaschine mit angeschlossenem Diagnosesystem;

10 Fig. 2 eine schematische Darstellung des Diagnosesystemes.

Eine Bahn 1 wird mittels Druckeinheiten 2, im dargestellten Beispiel vier Druckeinheiten 2, im Schön- und Widerdruck in einer Rollenrotationsdruckmaschine bedruckt. Jede dieser Druckeinheiten 2 ist in brückenbauweise symmetrisch zur Bahn 1 ausgeführt. In Seitengestellen 3 dieser Druckeinheiten 2 sind jeweils zwei Gummizylinder 4, zwei Plattenzylinder 6 und die dazugehörigen Farb- bzw. Feuchtwerke 7, 8 gelagert. Die Farbwerke 7 sind im vorliegenden Beispiel als Anilox-Kurzfarbwerke, jeweils bestehend aus einer Farbübertragungswalze 9, einer Rasterwalze 11 und einer Rakel-einrichtung 12, ausgeführt. Die Feuchtwerke 8 sind beispielsweise als Sprühfeuchtwerke ausgebildet und bestehen im wesentlichen aus drei Feuchtmittelübertragungswalzen 13, 14, 16 sowie einer mit diesen zusammenwirkenden Sprüheinrichtung 17.

Die Gummi- und Plattenzylinder 4, 6 einer Druckeinheit 2 sind beispielsweise über nichtdargestellte Zahnradgetriebe miteinander verbunden. Jede Druckeinheit 2 wird mittels eines eigenen Antriebsmotors angetrieben. Dieser Antriebsmotor ist z. B. direkt an den jeweiligen Gummizylinder 4 angeflanscht oder treibt diesen beispielsweise mittels eines zwischengeschalteten Ritzels an. Dieser Gummizylinder 4 ist mit einem als Winkellagegeber ausgebildeten Lagegeber, z. B. einem Drehimpulsgeber 18, 19, 21, 22 (z. B. Inkrementalgeber oder Resolver), versehen.

Zusätzlich zu den einzelnen Antriebsmotoren einer Druckeinheit 2 können die Druckeinheiten 2 mittels einer Stehwelle synchronisiert verbunden werden. Auch ist es möglich jeden Gummi- und Plattenzylinder 4, 6 mit einem eigenen Motor zu versehen. Ebenso kann jeder Gummi- und Plattenzylinder 4, 6 mit einem eigenen Winkellagegeber, z. B. einem Drehimpulsgeber 18, 19, 21, 22 ausgestattet sein.

Im Ausführungsbeispiel besteht eine Auswerteeinrichtung 23 im wesentlichen aus vier den Drehimpulsgebern 18, 19, 21, 22, zugeordneten Meßkarten 24, 26, 27, 28, einer Zeitbasis 31, einer Steuereinheit 32, einem Datenspeicher 33 und einer einem Rechner 34 zugeordneten digitalen I/O-Karte 36. Die vier mit jeweils einem Drehimpulsgeber 18, 19, 21, 22 verbundenen Meßkarten 24, 26, 27, 28 werden von der Zeitbasis 31 synchronisiert. Auf den Meßkarten 24, 26, 27, 28 befindet sich eine Anpassung, z. B. zur Einstellung einer Anzahl von Inkrementen des jeweiligen Drehimpulsgebers 18, 19, 21, 22, für die Drehimpulsgeber 18, 19, 21,

22 und eine Datenflußkontrolle zwischen den Meßkarten 24, 26, 27, 28 und dem Datenspeicher 33. Die Meßkarten 24, 26, 27, 28 stehen in Kontakt mit der Steuereinheit 32. Zudem ist diese Steuereinheit 32 mit der Zeitbasis 31, dem Datenspeicher 33 und der digitalen I/O-Karte 36 verknüpft. Auf der Steuereinheit 32 befindet sich eine Referenzsynchronisation für einen Startimpuls, um alle Meßkarten 24, 26, 27, 28 gleichzeitig zu starten. Außerdem kontrolliert die Steuereinheit 32 eine Meßdauer, eine Anzahl von Umdrehungen, die Zeitbasis 31 und gibt Daten an die I/O-Karte 36 aus. Der Datenspeicher 33 steht ebenfalls in Verbindung mit jeder Meßkarte 24, 26, 27, 28. Die digitale I/O-Karte 36 stellt die Verbindung dieser Auswerteeinrichtung 23 mit dem Rechner 34 her. Über diese I/O-Karte 36 werden Einstellungen der Steuereinheit 32 und eine Datenweitergabe vorgenommen.

Die Drehimpulsgeber 18, 19, 21, 22 erzeugen beispielsweise mittels einer mit optischen Markierungen versehenen Teilscheibe, die von opto-elektrischen Wandlern abgetastet wird, jeweils drei Signale. Das erste Signal liefert einen Referenzimpuls, die anderen beiden, um 90° zueinander versetzten Signale jeweils z. B. 4096, mäanderförmige Impulse pro Umdrehung. Der Referenzimpuls und die beiden Signale werden der Auswerteeinrichtung 23, die alle Signale zeitlich synchron aufzeichnet, zugeführt. Ebenfalls wird der Auswerteeinrichtung 23 ein Referenzsignal zugeleitet. Dieses Referenzsignal besteht aus einer zeitlich konstanten Impulsfolge, deren konstante Frequenz wesentlich höher als eine Frequenz der Signale der Drehimpulsgeber 18, 19, 21, 22 ist. Erzeugt wird dieses hochfrequente Referenzsignal mittels eines Oszillators, z. B. eines Schwingquarzes.

In dem nachgeschalteten Rechner 34 können wahlweise Signale miteinander verglichen werden. So können beispielsweise die Signale von Drehimpulsgebern 18, 19, 21, 22 zweier Gummizylinder 4 während einer oder mehrerer Zylinderumdrehungen miteinander verglichen werden. Dieses so erzeugte Vergleichssignal zweier Gummizylinder 4 ist ein Maß für die relative Drehwinkelabweichung (Relativbewegung) dieser Gummizylinder 4 zueinander und entspricht somit einer Abweichung des Registers der Bahn 1. Werden die Signale der Drehimpulsgeber 18, 19, 21, 22 mit dem Referenzsignals des Oszillators in Beziehung gesetzt, stellen diese so ermittelten Vergleichssignale ein Maß für die absolute Drehwinkelabweichung bzw. für die absolute Abweichung der Umfangsgeschwindigkeit der Gummizylinder 4 dar. Aus diesem Vergleichssignal ist der Verlauf der Abweichung des Gummizylinders 4 von einer gleichförmigen Drehbewegung infolge Drehschwingungen ersichtlich, d.h. der Verlauf der genauen (vorzugsweise auf 0,001° bis 0,01° genau) Drehwinkellage des Gummizylinders 4. Diese Drehschwingungen können beispielsweise von Eigenschwingungen des Gummizylinders 4, von Fehlern des Zahnradgetriebes, von Schwingungen der Lagerung des Gummizylinders

4, von übertragenen Schwingungen benachbarter Zylinder oder von Belastungsschwankungen induziert werden. Jeder Zylinder 4, 6 einer Druckeinheit 2 weist einen typischen Verlauf der Abweichung von einer gleichförmigen Drehbewegung auf. Innerhalb einer Druckeinheit 2 können beispielsweise diese Gleichförmigkeitsabweichungen der Zylinder 4, 6 zu Gruppen, die zwar einem bestimmten Muster ähneln, aber nicht absolut gleich sein müssen, zusammengefaßt werden. Dieses Vergleichssignal der Gleichförmigkeit der Zylinder 4, 6 wird dem Rechner 34 zugeführt und dort mit abgespeicherten, maschinentypischen, festgelegten Referenzsignalen für bestimmte Produktionsbedingungen (z. B. Geschwindigkeit, Anzahl der druckenden Druckwerke, Material der Bahn usw.) verglichen. Diese maschinentypischen Referenzsignale (Mustersignale) wurden beispielsweise zuvor für verschiedene Produktionsbedingungen an einer einwandfrei arbeitenden Rotationsdruckmaschine im verschleiß- und schadensfreien Zustand abgespeichert oder aufgrund theoretischer Überlegungen ermittelt und so festgelegt. Zur Durchführung des Vergleiches können sowohl das Vergleichssignal der Gleichförmigkeit der Zylinder 4, 6 als auch die Mustersignale aufgearbeitet werden. Dies kann beispielsweise mittels einer schnellen Fourier-Analyse (FFT) erfolgen. Hierbei werden die Signale in frequenzspektralen mit den zugehörigen Amplituden zerlegt. Als vorteilhaft hat sich dabei erwiesen, diese Frequenzspektralen nicht auf die Zeit, sondern auf eine Zylinderumdrehung zu beziehen, da die meisten Bewegungen in einer Rotationsdruckmaschine periodisch zu einer Zylinderumdrehung erfolgen. Hierbei werden dann die Größen der Amplituden der auf die Zylinderumdrehung bezogenen Drehschwingung ermittelt und verglichen. Es ist möglich jedes Signal mittels einer FFT in seine Frequenzspektralen oder auch nur die Abweichung vom Mustersignal in ihr Frequenzspektrum zu zerlegen und anschließend zu bewerten. Der Vergleich der Meßsignale mit den Mustersignalen kann kontinuierlich oder in gewissen Zeitabständen erfolgen.

Ändern sich einzelne oder mehrere Amplituden des Frequenzspektrums der Meßsignale, läßt sich aufgrund deren Frequenz auf die Ursache schließen. Beschädigungen von Bauteilen, z. B. Zahnrädern oder Zylinderlager, lassen sich beispielsweise anhand dieser Frequenzanalyse erkennen. So ist beispielsweise ein Verschleiß von Zähnen eines Zahnrades in einem Frequenzspektrum zu erkennen, das einem der Anzahl der Zähne entsprechenden Vielfachen der Zylinderumdrehung entspricht. Auch ist es möglich, fortschreitenden Verschleiß von Zylinderlagern zu erkennen und somit Wartungsintervalle vorzubestimmen.

Die Abweichung der tatsächlichen Drehwinkellage eines Zylinders oder die Abweichung der relativen Drehwinkellage zweier Zylinder zueinander von dem zugehörigen, maschinentypischen Referenzsignal wird als Maß für den Verschleiß oder Schäden an Bauteilen her-

angezogen.

Dieser Verschleißzustand von bestimmten Bauteilen wird laufend überwacht und einem Bediener beispielsweise auf einem Bildschirm eines Leitstandes mitgeteilt. Der Bediener muß dann beispielsweise bei Erreichen eines vorher, beispielsweise vom Maschinenhersteller festgelegten, ersten Grenzwertes die Mitteilung über den Verschleißzustand quittieren und die Maschine manuell freigeben. Bei Erreichen eines zweiten Grenzwertes wird beispielsweise die Maschine oder zumindest das betreffende Aggregat stillgesetzt.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel werden die zur Regelung der Motoren der Druckeinheiten 2 benötigten Drehimpulsgeber 18, 19, 21, 22 benutzt, um die Meßsignale zu erzeugen. Auch können Zylindern anderer Aggregate, wie Rollenwechsler, Einzugswerk oder Falzapparat zugeordnete Drehimpulsgeber 18, 19, 21, 22 zur Auswertung verwendet werden und hiermit Rückschlüsse auf den Verschleißzustand bestimmter, periodisch bewegter Bauteile dieser Aggregate gezogen werden. So kann beispielsweise ein Verlauf einer Schneidkraft eines an einem Schneidvorgang beteiligten Zylinders, z. B. eines Schneidzylinders, im Falzapparat ermittelt werden und daraus auf den Verschleißzustand von beispielsweise Schneidleisten oder Schneidmessern geschlossen werden.

Neben den bereits für die Antriebsmotoren notwendigen Drehimpulsgebern 18, 19, 21, 22 können auch weitere Drehimpulsgeber an periodisch bewegten, z. B. rotierenden Bauteilen, z. B. an allen Zylindern 4, 6, vorgesehen sein.

Die Meßsignale bzw. die Auswertung der Meßsignale können gespeichert werden. Diese gespeicherten Daten können bei Bedarf zur Ferndiagnose beispielsweise über ein Modem bzw. über ISDN-Verfahren abgerufen werden.

Bezugszeichenliste

1	Bahn
2	Druckeinheit
3	Seitengestell
4	Gummizylinder
5	-
6	Plattenzylinder
7	Farbwerk
8	Feuchtwerk
9	Farbübertragungswalze
10	-
11	Rasterwalze
12	Rakeleinrichtung
13	Feuchtmittelübertragungswalze
14	Feuchtmittelübertragungswalze
15	-
16	Feuchtmittelübertragungswalze
17	Sprüheinrichtung
18	Drehimpulsgeber
19	Drehimpulsgeber

20	-
21	Drehimpulsgeber
22	Drehimpulsgeber
23	Auswerteeinrichtung
5 24	Meßkarte
25	-
26	Meßkarte
27	Meßkarte
28	Meßkarte
10 29	-
30	-
31	Zeitbasis
32	Steuereinheit
33	Datenspeicher
15 34	Rechner
35	-
36	I/O-Karte

Patentansprüche

1. Diagnosesystem für eine Rotationsdruckmaschine, bei dem zumindest zwei sich periodisch, synchron bewegende Bauteile (4; 6) mit jeweils mindestens einem Lagegeber (18; 19; 21; 22) versehen werden und mittels eines Vergleiches der Ausgangssignale der beiden Lagegeber (18; 19; 21; 22) ein Signal für den Verlauf der Relativbewegung zwischen den beiden Bauteilen (4; 6) ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß jenes Signal mit einem festgelegten, maschinentypischen Referenzsignal der Relativbewegung der beiden Bauteile (4; 6) verglichen wird und daß ein Ergebnis dieses Vergleiches als Maß für Verschleiß oder Schäden an Bauteilen der Rotationsdruckmaschine herangezogen wird.
2. Diagnosesystem einer Rotationsdruckmaschine bei dem mindestens ein Zylinder (4; 6) mit einem Winkellagegeber (18; 19; 21; 22) versehen wird, daß mittels dieses Winkellagegebers (18; 19; 21; 22) ein Signal eines Verlaufes einer genauen, tatsächlichen Drehwinkellage des Zylinders (4; 6) ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß jenes Signal mit einem festgelegten, maschinentypischen Referenzsignal eines Verlaufes der Drehwinkellage dieses Zylinders (4; 6) der Rotationsdruckmaschine verglichen wird, und daß die Abweichung der Verläufe der tatsächlichen Drehwinkellage und des Referenzsignals als Maß für Verschleiß oder Schäden an Bauteilen der Rotationsdruckmaschine herangezogen wird.
3. Diagnosesystem nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal der tatsächlichen Drehwinkellage und das Referenzsignal und /oder das Signal der Abweichung zwischen dem Referenzsignal und der tatsächlichen Drehwinkellage mittels mathematischer Verfahren in Frequenzspektren mit den dazugehörigen Amplituden

den zerlegt werden, daß ausgewählte Frequenzen bestimmten Bauteilen zugeordnet werden und daß die Amplituden dieser ausgewählten Frequenzen als Maß für den Verschleiß oder Schäden an diesen Bauteilen verwendet werden.

5

4. Diagnosesystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenzspektren bezogen auf Zylinderumdrehungen berechnet werden.

10

5. Diagnosesystem nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Zylinder (4; 6) jeder Druckeinheit (2) mit einem Lagegeber (18; 19; 21; 22) versehen ist.

15

6. Diagnosesystem nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß alle Zylinder (4; 6) einer Druckeinheit (2) mit jeweils einem Lagegeber (18; 19; 21; 22) versehen sind.

20

7. Diagnosesystem nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein an einem Schneidvorgang beteiligter Zylinder, vorzugsweise Schneidzylinder, eines Falzapparates mit einem Lagegeber (18; 19; 21; 22) versehen wird und daß dessen Signal als Maß für den Verlauf einer Schneidkraft ausgewertet wird.

25

8. Diagnosesystem nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einem Zylinder (4; 6) jeder Druckeinheit (2) ein Antriebsmotor zugeordnet wird, daß jedem Antriebsmotor für dessen Regelung ein eigener Winkellagegeber (18; 19; 21; 22) zugeordnet wird und daß Signale dieses vorhandenen Winkellagegebers (18; 19; 21; 22) zur Diagnose ausgewertet werden.

30

35

9. Diagnosesystem zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine den Lagegebern (18; 19; 21; 22) zugeordnete Auswerteinrichtung (23) und ein nachgeschalteter Rechner (34) vorgesehen sind und daß die Auswerteinrichtung (23) im wesentlichen aus jeweils einem Lagegeber (18; 19; 21; 22) zugeordneten Meßkarten (24; 26; 27; 28), einer Zeitbasis (31), einer Steuereinheit (32) und einem Datenspeicher (33) besteht.

40

45

10. Diagnosesystem einer Rotationsdruckmaschine mit mindestens einem Aggregat, z. B. einer Druckeinheit (2), wobei mindestens ein Zylinder (4; 6) eines Aggregates (2) einen mittels eines Winkellagegebers (18; 19; 21; 22) lagegeregelten Antriebsmotor aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal dieses Winkellagegebers (18; 19; 21; 22) zur Diagnose von Verschleiß oder Schäden an Bauteilen der Rotationsdruckmaschine verwendet wird.

50

55

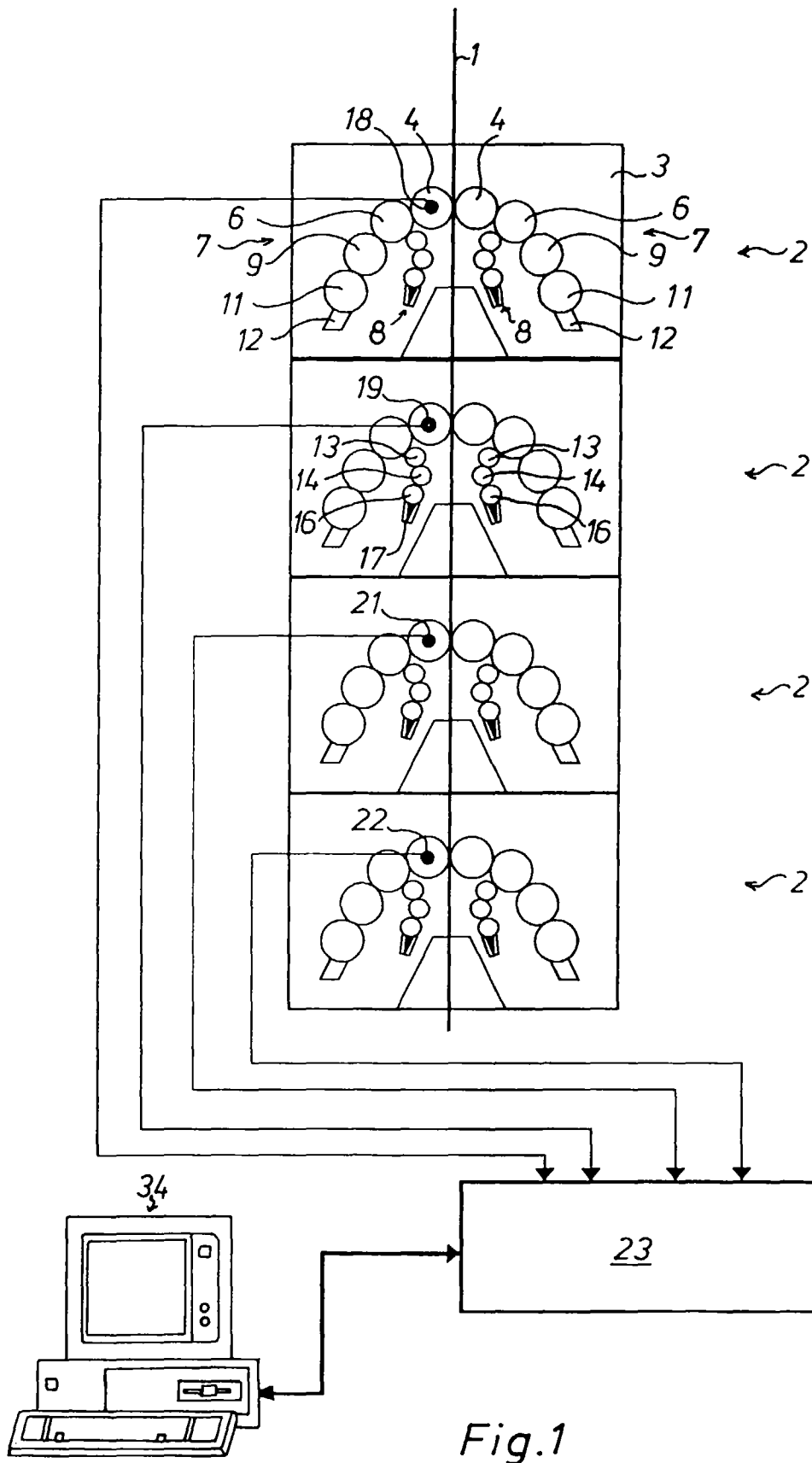


Fig.1

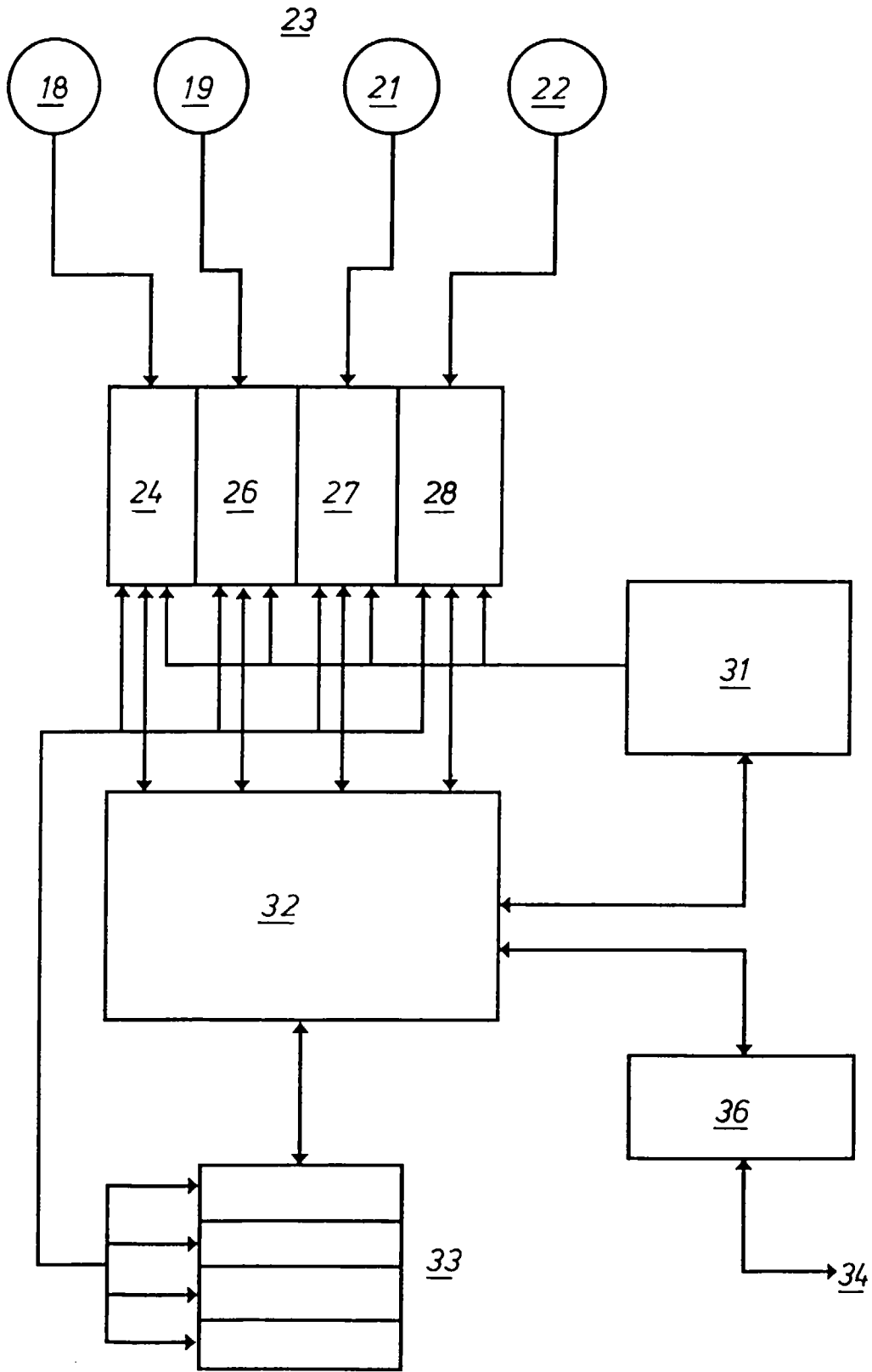


Fig.2