(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 344 443 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **89107005.4**

(51) Int. Cl.4: **B04B 7/08 , B04B 9/10**

(22) Anmeldetag: **19.04.89**

(30) Priorität: **01.06.88 DE 3818594**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.12.89 Patentblatt 89/49

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: **MASCHINENFABRIK BERTHOLD HERMLE GMBH & CO.**
Industriestrasse 8-12
D-7209 Gosheim(DE)

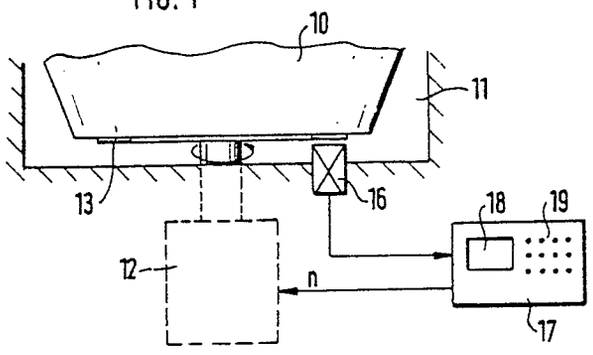
(72) Erfinder: **Hermle, Harald**
Griesweg 12
D-7201 Mahlstetten(DE)
Erfinder: **Ulber, Hans Christoph**
Sommerrainweg 54
D-7209 Wehingen(DE)

(74) Vertreter: **Vetter, Hans, Dipl.-Phys. Dr. et al**
Patentanwalte Dipl.-Ing. Rudolf Magenbauer Dipl.-Phys. Dr. Otto Reimold Dipl.-Phys. Dr. Hans Vetter Hölderlinweg 58
D-7300 Esslingen(DE)

(54) Zentrifuge.

(57) Es wird eine Zentrifuge mit einem durch einen elektrischen Antriebsmotor (12) angetriebenen Rotor (10) vorgeschlagen, an dem zur Erfassung der Ist-Drehzahl äquidistant angeordnete Markierungen (13) vorgesehen sind, die durch einen gehäusefesten Sensor (16) abgetastet werden. Zur Auswertung ist ein eine Regeleinrichtung zur Regelung der Drehzahl des Antriebsmotors enthaltendes Steuergerät (17) vorgesehen. Um neben der Drehzahl weitere rotorspezifische Daten automatisch zu erhalten, sind weitere, vom Sensor (16) abtastbare Code-Markierungen (15) am Rotor (10) vorgesehen. Hierdurch ist es möglich, auch bei einem Rotorwechsel jeweils wieder automatisch die zugeordneten Grenzwerte oder Funktionskennlinien vorzugeben, so daß Fehlbedienungen weitgehend ausgeschlossen sind.

FIG. 1



EP 0 344 443 A2

Zentrifuge

Die Erfindung betrifft eine Zentrifuge mit einem durch einen elektrischen Antriebsmotor angetriebenen Rotor, mit am Rotor äquidistant angeordneten, zur Erfassung der Ist-Drehzahl dienenden Markierungen, die durch einen gehäusefesten Sensor abgetastet werden, und mit einem eine Regeleinrichtung zur Regelung der Drehzahl des Antriebsmotors enthaltenden Steuergerät.

Eine Zentrifuge mit einer derartigen Vorrichtung zur Erfassung der Ist-Drehzahl über abtastbare Drehzahl-Markierungen ist aus der DE-OS 33 43 516 bekannt. Eine Grenzdrehzahl wird dabei dadurch vorgegeben, daß die Drehzahl-Markierungen in einer bestimmten Anzahl so angeordnet sind, daß immer eine bestimmte gemessene Frequenz gleichzeitig die zulässige Höchstdrehzahl vorgibt. Soll die maximal zulässige Drehzahl niedriger sein, so muß die Anzahl der Drehzahl-Markierungen erhöht werden.

Bei der bekannten Anordnung tritt der systembedingte Nachteil auf, daß die Abstände der Drehzahl-Markierungen somit bei jedem Rotor anders sind, so daß die Erfassung einer absoluten Drehzahl, die für den Vergleich mit variablen Sollwerten erforderlich ist, sehr kompliziert ist und zusätzliche Eingaben über den Rotortyp erfordert. Darüber hinaus ist es nicht möglich, weitere Informationen über den Rotor zu erhalten.

Eine Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, eine Zentrifuge der eingangs genannten Gattung zu schaffen, bei der auch bei Verwendung unterschiedlicher Rotoren eine gleichartige und einfache Drehzahlerfassung möglich ist, wobei automatisch noch zusätzliche rotorspezifische Daten erhalten werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß weitere, vom Sensor abtastbare Code-Markierungen am Rotor vorgesehen sind, die rotorspezifische Daten enthalten.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung besteht darin, daß die Erfassung der rotorspezifischen Daten zwar mit demselben Sensor, jedoch unabhängig von der Erfassung der Ist-Drehzahl erfolgt, so daß die Drehzahl-Markierungen an allen Rotoren in gleichem Abstand angeordnet werden können. Durch die zusätzlichen Code-Markierungen kann eine große Zahl weiterer Informationen über den Rotor auf einfache Weise erhalten werden, die für den Betrieb des Rotors nicht zuletzt aus Sicherheits gründen wichtig sind und einen automatischen Einfluß auf den Betriebsablauf ausüben können. Dadurch ist ein sicherer Rotorwechsel auch bei unterschiedlichen Rotoren möglich

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Zentrifuge möglich.

Die Markierungen sind zweckmäßigerweise als optisch oder magnetisch abtastbare Markierungen ausgebildet, vorzugsweise als Strichmarkierungen nach Art eines Bar-Codes. Damit der Sensor die Drehzahl -Markierungen von den Code-Markierungen unterscheiden kann und entsprechend unterschiedliche Signale erzeugt, unterscheiden sich die Code-Markierungen von den Drehzahl-Markierungen durch eine unterschiedliche Ausgestaltung, insbesondere durch unterschiedliche Größe, Breite, Magnetisierung, Reflexionsvermögen, Höhe und/oder Tiefe Dies führt entsprechend dem verwendeten Sensorprinzip zu unterschiedlichen Lichtreflexionen bzw. unterschiedlichen, induktiv erzeugten Impulsen.

Die Markierungen können in Abhängigkeit der konstruktiven Ausgestaltung des Rotors und der zur Verfügung stehenden Einbaumöglichkeiten entweder als kreisringförmige Anordnung an der Unter- oder Oberseite des Rotors oder als bandförmige Anordnung umfangsseitig am Rotor vorgesehen sein.

Die Code-Markierungen sind zweckmäßigerweise zwischen den Drehzahl-Markierungen angeordnet, wobei insbesondere jeweils eine Anordnung von Code-Markierungen zwischen zwei Drehzahl-Markierungen eine bestimmte Information enthält.

Folgende rotorspezifische Daten sind einzeln oder zusammen vorzugsweise in den Code-Markierungen enthalten: der effektive Radius des Rotors, der Rotortyp, die Serien-nummer und das Herstellungsdatum des Rotors. Die Daten über den Rotortyp können dabei zulässige Betriebsgrenzwerte, insbesondere die zulässige Höchstdrehzahl und/oder eine rotorspezifische Kompensationskurve für die Temperaturregelung enthalten. Diese Daten können in der Code-Markierung selbst enthalten sein, oder es ist dort nur der Rotortyp in Form einer Nummer enthalten, wobei dann die zugeordneten Daten im Steuergerät gespeichert und über die Rotortyp-Nummer abgerufen werden können. Der effektive Radius ist beispielsweise dazu erforderlich, zur Vorgabe einer bestimmten Zentrifugal beschleunigung die zugeordnete Drehzahl einzustellen.

Werden im Steuergerät Laufparameter für einen Zentrifugalablauf vorgegeben, die außerhalb des Toleranzbereichs der entsprechenden, automatisch vom Rotor abgelesenen Daten liegen, so wird vorzugsweise eine Warneinrichtung und/oder eine Abschaltvorrichtung für den Antriebsmotor ausgelöst, um dem Betreiber kenntlich zu machen, daß ein Betrieb mit den eingegeben Daten aus Sicher-

heits gründen nicht möglich ist.

In vorteilhafter Weise kann im Steuergerät noch eine Recheneinheit vorgesehen sein, durch die nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne ab dem ausgelesenen Herstellungsdatum die ebenfalls ausgelesenen zulässigen Betriebsgrenzwerte veränderbar sind. Beispielsweise kann nach Ablauf der Garantiezeit, die ebenfalls in den Code-Markierungen enthalten ist, die zulässige Höchstdrehzahl reduziert werden, da mit zunehmender Alterung mit Materialveränderungen und Festigkeitsveränderungen gerechnet werden muß.

Um eine fehlerfreie Ablesung sowohl der Drehzahl als auch der übrigen Daten zu gewährleisten, kann ein zweiter, dieselben Markierungen abtastender Sensor und eine Vergleichsvorrichtung für die durch die Sensoren erfaßten Daten im Steuergerät vorgesehen sein, wobei bei Auftreten von Diskrepanzen eine Warneinrichtung und/oder eine Abschaltvorrichtung für den Antriebsmotor auslösbar ist. Hierbei wird davon ausgegangen, daß die erfaßten Daten bzw. Signale in beiden Sensoren gleich sein müssen, wenn eine störungsfreie und ordnungsgemäße Funktion vorliegt.

Alternativ oder zusätzlich kann auch ein Bereich der Code-Markierungen als Testbereich zur Überprüfung der ordnungsgemäßen Datenerfassung ausgebildet sein, wobei bei einer fehlerhaften Erfassung wiederum entsprechende Vorrichtungen ausgelöst werden können. Dieser Testbereich muß eine Signalfolge erzeugen, die mit einer im Steuergerät gespeicherten Norm-Signalfolge verglichen wird.

Schließlich kann auch als Sicherheitseinrichtung ein einer Information zugeordneter Bereich der Code-Markierungen mehrfach in identischer Weise angeordnet sein, wobei wiederum beim Auftreten von Diskrepanzen entsprechende Sicherheitsvorrichtungen auslösbar sind.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ausschnittsdarstellung einer Zentrifuge im Bereich der sensorischen Datenerfassung,

Fig. 2 ein Beispiel einer kreisringförmigen Anordnung von durch den Sensor abzutastenden Markierungen und

Fig. 3 eine bandförmige Anordnung von durch den Sensor abzutastenden Markierungen.

In Fig. 1 ist von einem Rotor 10 einer Zentrifuge nur der untere Bereich dargestellt, wobei der Rotor 10 in einem ebenfalls nur ausschnittsweise dargestellten Rotorraum 11 drehbar gelagert angeordnet ist. Der Rotor 10 wird durch einen nur schematisch dargestellten Antriebs motor 12 angetrieben. Der Rotor 10 dient in bekannter Weise zur Aufnahme von Substanzen, in denen durch Zentrifugieren Feststoffe abgetrennt und mischbare, auch emulgierte Flüssigkeiten voneinander geschieden werden. Dabei kommt es oft auf das exakte Einhalten einer bestimmten Drehzahl und auch einer bestimmten Temperatur an, die durch Kühlen oder Erhitzen der Wandungen des Rotorraums 11 eingestellt wird.

Zur Erfassung der Ist-Drehzahl sind an der Unterseite des Rotors 10 in einer ringförmigen Anordnung als Strich-Markierungen nach Art eines Bar-Codes ausgebildete Markierungen angebracht, wie sie in Fig. 2 näher dargestellt sind. Sie bestehen aus fünf breiteren, äquidistant angeordneten Drehzahl-Markierungen 14, zwischen denen jeweils verschiedenartige, dünnere Code-Markierungen 15 angeordnet sind. Diese Markierungen 13 werden von einem Sensor 16 abgetastet, der als optischer oder induktiver Sensor ausgebildet sein kann. Bei einer Ausbildung als optischer Sensor sind die Markierungen als mehr oder weniger reflektierende Streifen ausgebildet und im Falle eines induktiven Sensors als magnetisierte oder nichtmagnetisierte ferromagnetische Streifen. Beispielsweise kann die ringförmige Anordnung auch streifenförmig magnetisiert sein.

Die im Sensor 16 erzeugten Signale werden einem Steuergerät 17 zugeführt, das mit einem Bildschirm 18 und einer Tastatur 19 versehen ist. Die Aufbereitung der Sensorsignale und die Erzeugung der für die Zentrifuge erforderlichen Steuersignale übernimmt dabei vorzugsweise ein Mikrorechner im Steuergerät 17. Zur Vereinfachung der Darstellung ist lediglich eine das Steuergerät 17 mit dem Antriebsmotor 12 verbindende Steuerleitung dargestellt, zur Drehzahlsteuerung dieses Antriebsmotors nach vorgebbaren Drehzahl-/Zeit-Funktionen.

Im Steuergerät 17 werden die stärkeren bzw. breiteren Drehzahlsignale von den übrigen Code-Signalen getrennt, die Drehzahlsignale einer Regeleinrichtung für die Drehzahl des Antriebsmotors und die Code-Signale einer Auswerteeinrichtung zugeführt, die durch den Mikrorechner realisiert ist. Die in den Code-Markierungen enthaltenen rotorspezifischen Daten dienen zur Erkennung des jeweils eingesetzten und verwendeten Rotors, der in üblicher Weise durch andere Rotoren ersetzt werden kann, je nach dem gewünschten Anwendungsfall. Jede Anordnung von Code-Markierungen 15 zwischen zwei Drehzahl-Markierungen 14 kann dabei eine Information beinhalten. Hierbei kann es sich um den effektiven Radius des Rotors, den Rotortyp, die Seriennummer des Rotors, das Herstellungsdatum, eine rotorspezifische Kompensationskurve und/oder zulässige Betriebsgrenzwerte, wie die zulässige Höchstdrehzahl handeln. Mit Ausnahme des Herstellungsdatums können die

übrigen Daten auch in einer Seriennummer enthalten sein, die dann im Steuergerät 17 ausgewertet wird, indem dort die dieser Seriennummer entsprechenden übrigen Daten gespeichert sind. Die automatisch beispielsweise beim Anlauf des Motors erfaßten Daten werden auf Übereinstimmung mit dem vorgegebenen Betriebsablauf geprüft und beispielsweise dann ein Fehlersignal oder eine Abschaltung herbeigeführt, wenn ein Betriebsgrenzwert, beispielsweise die zulässige Höchstdrehzahl, durch den vorgegebenen Betriebsablauf überschritten werden soll. Der automatisch erfaßte effektive Radius des Rotors kann beispielsweise dazu verwendet werden, die effektive Zentrifugalleistung des Rotors während eines Laufes zu bestimmen und zur Anzeige zu bringen. Weiterhin ist dieser Radius zur Bestimmung der Drehzahl erforderlich, wenn eine vorgegebene Funktion für die relative Zentrifugalbeschleunigung vorgegeben ist. Ohne die automatische Erfassung des Radius müßte dieser manuell eingegeben werden, wobei in umständlicher Weise zuerst die erforderlichen Werte herausgesucht werden müßten.

Über das erfaßte Herstellungsdatum bzw. die Garantiezeit kann vorgegeben werden, daß nach einer vorbestimmten Zeitdauer, insbesondere nach Ablauf der Garantiezeit, die zulässigen Betriebsgrenzwerte verändert werden. So kann beispielsweise die zulässige Höchstdrehzahl automatisch abgesenkt werden, um Gefahrensituationen durch Materialermüdung vorzubeugen.

Schließlich übernimmt der Mikrorechner auch noch eine Sicherheitsüberprüfung der erfaßten Daten, um zu verhindern, daß diese durch Verschmutzung oder Beschädigung des Sensors 16 oder der Markierungen 13 verfälscht werden. Hierzu können entweder zwei beispielsweise um 180° zueinander versetzte identische Sensoren vorgesehen sein, die dadurch auch identische Signalfolgen erzeugen müßten. Diese Signalfolgen werden miteinander im Mikrorechner verglichen, und bei einer Abweichung wird ein Fehlersignal erzeugt, eine Warneinrichtung ausgelöst oder der Antriebsmotor abgeschaltet. Alternativ oder zusätzlich kann auch ein Bereich der Code-Markierungen als Testbereich zur Überprüfung der ordnungsgemäßen Datenerfassung ausgebildet sein. Der Vergleich findet dann zwischen der erfaßten Test-Signalfolge und einer im Mikrorechner bzw. dessen Speicher gespeicherten Vergleichs-Signalfolge statt. Es ist auch möglich, jeweils einen einer Information zugeordneten Bereich der Code-Markierungen mehrfach, insbesondere zweifach, in identischer Weise anzuordnen, wobei nunmehr diese identischen Bereiche miteinander verglichen werden. Auch hier führt eine Diskrepanz zu einer oder mehreren der vorstehend genannten Sicherheitskonsequenzen.

Bei einer Zentrifuge mit einer Kühleinrichtung kann zusätzlich noch eine rotorspezifische Kompensationskurve für die Temperaturregelung in einer Code-Markierung 15 enthalten sein. Bei einer Temperaturregelung werden nämlich die Wände des Rotorraums 11 in üblicher Weise gekühlt und die Temperatur im Rotorraum gemessen. Dies ist eine indirekte Temperaturbestimmung, da tatsächlich die Temperatur des Rotors bzw. der zu zentrifugierenden Substanz gemessen werden soll. Über Labormessungen kann eine solche Kompensationskurve erzeugt werden, die die Differenz zwischen der tatsächlich gemessenen Temperatur im Rotorraum und der gewünschten Temperatur des Rotors bzw. der Substanz wiedergibt. Dies kann in Abhängigkeit der Temperatur und der Drehzahl erfolgen. Auch hier kann wiederum die Kompensationskurve selbst in der Code-Markierung enthalten sein,oder aber eine darin enthaltene Serien- bzw. Code-Nummer ermöglicht es dem Mikrorechner, eine entsprechend gespeicherte Kompensationskurve zu bestimmen.

Anstelle der in Fig. 2 dargestellten Markierungen 13 können auch bandförmige Markierungen 20 gemäß Fig. 3 vorgesehen sein, die umfangsseitig am Rotor 10 befestigt werden.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß das Auslesen von Daten über Strich-Codierungen und die Auswertung in einem Mikrorechner für sich bekannt sind, beispielsweise in Registraturkassen, so daß auf eine detailliertere Beschreibung des prinzipiellen Vorgangs verzichtet werden kann.

Ansprüche

1. Zentrifuge mit einem durch einen elektrischen Antriebsmotor angetriebenen Rotor, mit am Rotor äquidistant angeordneten, zur Erfassung der Ist-Drehzahl dienenden Markierungen, die durch einen gehäusefesten Sensor abgetastet werden, und mit einem eine Regeleinrichtung zur Regelung der Drehzahl des Antriebsmotors enthaltenden Steuergerät, dadurch gekennzeichnet, daß weitere, vom Sensor (16) abtastbare Code-Markierungen (15) am Rotor (10) vorgesehen sind, die rotorspezifische Daten enthalten.

2. Zentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierungen (13; 20) optisch oder magnetisch abtastbare Markierungen sind.

3. Zentrifuge nach Anspruch 1 oder 2. dadurch gekennzeichnet, daß die Markierungen (13; 20) Strich-Markierungen nach Art eines Bar-Codes sind.

4. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Code-Markierungen (15) von den Drehzahl-Markierungen (14) durch unterschiedliche Ausgestaltung,

insbesondere durch unterschiedliche Größe, Breite, Magnetisierung, Reflexionsvermögen, Höhe und/oder Tiefe unterscheiden.

5. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine kreisringförmige Anordnung von Markierungen (13) an der Unter- oder Oberseite des Rotors (10) vorgesehen ist.

6. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine bandförmige Anordnung von Markierungen (20) umfangsseitig am Rotor vorgesehen ist.

7. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Code-Markierungen (15) zwischen den Drehzahl-Markierungen (14) angeordnet sind.

8. Zentrifuge nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils eine Anordnung von Code-Markierungen (15) zwischen zwei Drehzahl-Markierungen (14) eine Information enthält.

9. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Code-Markierungen (15) den effektiven Radius des Rotors (10) enthalten.

10. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Code-Markierungen (15) den Rotortyp und/oder die Seriennummer des Rotors (10) enthalten.

11. Zentrifuge nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten über den Rotortyp zulässige Betriebsgrenzwerte und/oder eine rotorspezifische Kompensationskurve für die Temperaturregelung enthalten oder daß im Steuergerät eine entsprechende Zuordnung erfolgt.

12. Zentrifuge nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Betriebsgrenzwert die zulässige Höchstdrehzahl ist.

13. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Code-Markierungen das Herstellungsdatum und/oder die Garantiezeit des Rotors (10) enthalten.

14. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Vorgabe von Laufparametern für einen Zentrifugierablauf, die außerhalb des Toleranzbereichs der entsprechenden aus den Code-Markierungen (15) erhaltenen Daten liegen, eine Warneinrichtung und/oder eine Abschaltvorrichtung für den Antriebsmotor (12) auslösbar ist.

15. Zentrifuge nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß im Steuergerät (17) eine Recheneinheit vorgesehen ist, durch die nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne ab dem ausgelesenen Herstellungsdatum die ebenfalls ausgelesenen zulässigen Betriebsgrenzwerte veränderbar sind.

16. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter, dieselben Markierungen abtastender Sensor und eine Vergleichsvorrichtung für die durch die beiden Sensoren erfaßten Daten im Steuergerät (17) vorgesehen ist, wobei bei einem Auftreten von Diskrepanzen eine Warneinrichtung und/oder eine Abschaltvorrichtung für den Antriebsmotor (12) auslösbar ist.

17. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bereich der Code-Markierungen (15) als Testbereich zur Überprüfung der ordnungsgemäßen Datenerfassung ausgebildet ist, wobei bei einer fehlerhaften Erfassung eine Warneinrichtung und/oder eine Abschaltvorrichtung für den Antriebsmotor (10) auslösbar ist.

18. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein einer Information zugeordneter Bereich der Code-Markierungen (15) mehrfach in identischer Weise vorliegt, wobei bei einem Auftreten von Diskrepanzen eine Warneinrichtung und/oder eine Abschaltvorrichtung für den Antriebsmotor (12) auslösbar ist.

FIG. 1

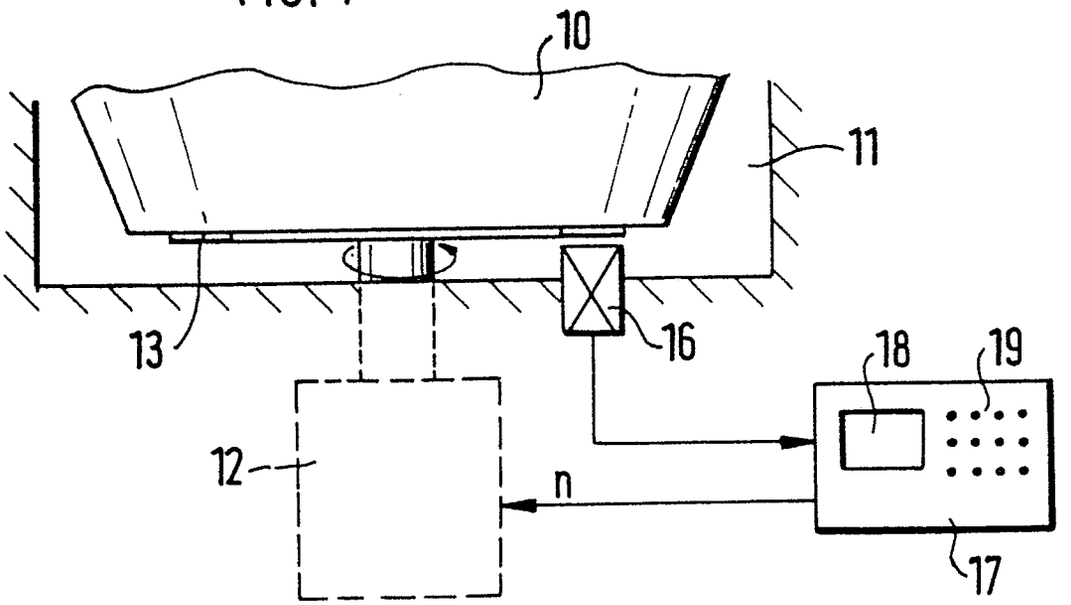


FIG. 2

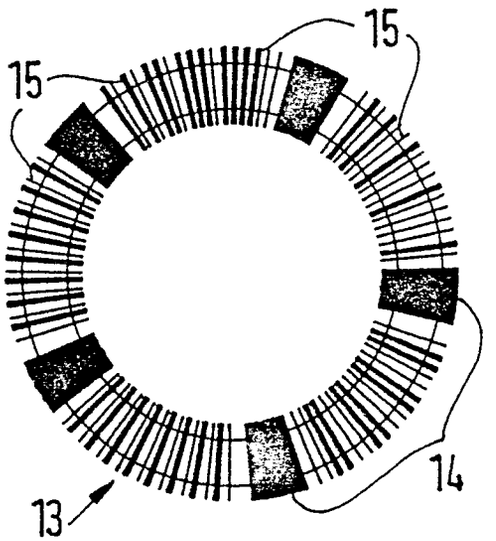
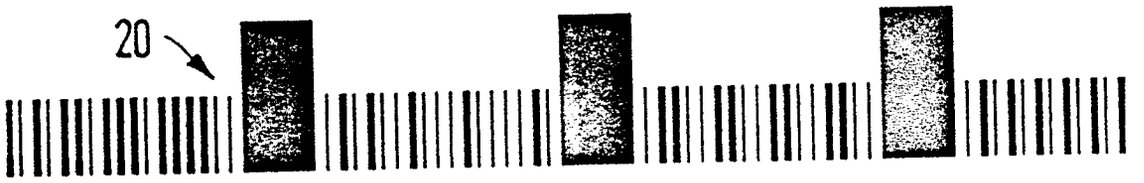



FIG. 3