



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **103 36 763.2**
 (22) Anmeldetag: **08.08.2003**
 (43) Offenlegungstag: **10.03.2005**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **05.09.2013**

(51) Int Cl.: **G01L 1/22 (2006.01)**
G01L 1/26 (2006.01)
G01G 19/44 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Siemens Aktiengesellschaft, 80333, München, DE

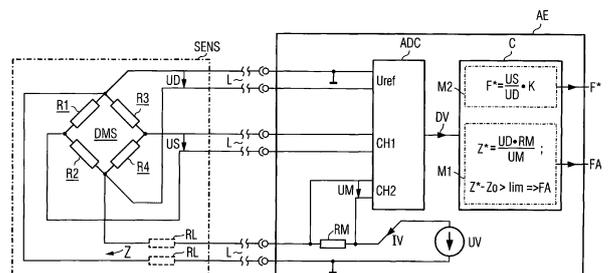
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

(72) Erfinder:
Amtmann, Karlheinz, 91466, Gerhardshofen, DE

DE 30 20 423 C2
US 5 371 469 A

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Überwachung einer Messung auf Basis eines resistiven Sensors, Überwachungseinrichtung und Industriewaage**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Überwachung einer Messung auf Basis eines resistiven Sensors (DMS) zur Erfassung mechanischer Größen (F), insbesondere zur Gewichtserfassung, wobei
 a) ein Soll-Impedanzwert (Z_0) des resistiven Sensors (DMS) am Messort bei einer Inbetriebnahme ermittelt wird,
 b) ein Toleranzwert (lim) für eine maximale zulässige Abweichung vom Soll-Impedanzwert (Z_0) vorgegeben wird,
 c) fortlaufend ein Wert (Z^*) für die Impedanz (Z) am Messort des resistiven Sensors (DMS) ermittelt wird, und
 d) bei einer unzulässigen Abweichung eines aktuellen Impedanzwerts (Z^*) vom Soll-Impedanzwert (Z_0) eine Fehlermeldung (FA) ausgegeben wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung einer Messung auf Basis eines resistiven Sensors zur Erfassung mechanischer Größen, insbesondere zur Gewichtserfassung. Die Erfindung betrifft eine Überwachungseinrichtung zur Durchführung des Verfahrens sowie eine Industriewaage, insbesondere für die Automatisierungs- und Fertigungstechnik.

[0002] Aus der DE 30 20 423 C2 ist es bekannt, zur Überwachung einer Waage mit in einer Dehnungsmessbrücke verschalteten resistiven Sensoren am Ende eines Wiegevorganges und wenn die Waage zur Ruhe gekommen ist, ein Prüfsignal in die Waage einzugeben, zu verarbeiten und danach mit einem Bezugswert zu vergleichen, wobei die Überprüfung als erfolgreich angesehen wird, wenn das Vergleichsergebnis innerhalb eines Toleranzbereichs liegt. Zur Erzeugung des Prüfsignals wird eine asymmetrische Spannung an die Dehnungsmessbrücke angelegt.

[0003] Aus der US 5 371 469 A ist ein Messverfahren bekannt, bei dem ein resistiver Sensor in Reihe mit einem Referenzwiderstand mit einem Konstantstrom gespeist wird und die an dem Sensor und dem Referenzwiderstand anfallenden Spannungen gemessen und zur Bildung eines Messergebnisses voneinander subtrahiert werden. Das Messergebnis ist daher von jeglichen parasitären Widerständen im Weg des Konstantstromes unabhängig.

[0004] Während eines Fertigungsprozesses, insbesondere während eines automatisierten technischen Prozesses, sind genaue und zuverlässige Mengen- bzw. Gewichtsverhältnisse z. B. beim Mischen eines chemischen Produkts oder bei einer Zusammenstellung eines Baustoffs einzuhalten. Um eine hohe Qualität derartiger Produkte im Rahmen eines Qualitätssicherungssystems garantieren zu können, sind genaue, zuverlässige und hochverfügbare Industriewaagen notwendig. Derartige Waagen können z. B. mit einem Automatisierungssystem in Verbindung stehen, welches z. B. den Füllvorgang bei Erreichen einer vorgegebenen Füllmenge bzw. eines vorgegebenen Gewichts eines bestimmten Stoffes automatisch beendet. Die Zuverlässigkeit und die Genauigkeit einer Wiegung sind daher von besonders hoher Bedeutung.

[0005] Zur Gewichtsmessung sind verschiedene Messverfahren bekannt, wobei im industriellen Bereich vorzugsweise Wägezellen auf Basis von Dehnungsmessstreifen eingesetzt werden, da diese robust, sehr genau und langlebig sind. Die Dehnungsmessstreifen sind dabei z. B. auf einem Biegestab appliziert, welcher sich durch Kraftereinwirkung durch das zu messende Gewicht verbiegt. Diese Verbiegung bewirkt eine proportionale Widerstandsänderung im

mäanderförmigen Dehnungsmessstreifen. Die Änderung des Widerstands ist dabei ein Maß für die Verbiegung und somit letztendlich für das zu messende Gewicht selbst. Allgemein wird ein solcher Sensor auch als resistiver Sensor bezeichnet, bei welchem die Einwirkung einer physikalischen Größe, wie z. B. eine Kraft, Druck, Licht oder Temperatur etc., mit einer Widerstandsänderung einhergeht.

[0006] Wegen ihrer hohen Empfindlichkeit und thermischen Stabilität kommt vorwiegend eine Vollbrückenschaltung mit vier Dehnungsmessstreifen als resistiver Sensor zum Einsatz, wie z. B. die bekannte Wheatstone'sche Brückenschaltung. Als sog. Vollbrücke wird der resistive Sensor zur Erregung zumeist von einer Spannungsquelle mit einer konstanten Spannung von einigen Volt betrieben. Typische Werte für die Stromaufnahme der Brückenschaltung sind dabei z. B. 250 mA. Zur weiteren Steigerung der Genauigkeit können auch mehrere resistive Sensoren parallel geschaltet werden, indem z. B. mehrere davon in einer Reihe oder in einem Feld auf dem o. g. beispielhaften Biegestab appliziert werden. Durch die Parallelschaltung vervielfältigt sich entsprechend der von der Spannungsquelle zur Verfügung gestellte Strom.

[0007] Ein hoher Durchsetzungsgrad der Fertigungsumgebung mit elektrischen und/oder magnetischen Störfeldern aufgrund einer Vielzahl von Steuergeräten und insbesondere motorischer und elektromagnetischer Aktoren etc. führt dazu, dass der Messaufnehmer oder die Wägezelle über eine abgeschirmte Zuleitung von der Messauswerteeinheit getrennt sein muss. Vorzugsweise befindet sich diese dann in einem Messraum, welcher besonders gegen elektromagnetische Störungen abgeschirmt ist und in welchem auch alle anderen wichtigen Messauswerteeinheiten für den Fertigungsprozess untergebracht sind. Messaufnehmer und Auswerteeinheit können dabei bis zu 100 m auseinander liegen.

[0008] Zur Vermeidung messtechnischer Auswirkungen von Spannungsabfällen über die Zuleitung werden neben den beiden Leitungen zur Erregung der Brückenschaltung bzw. des resistiven Sensors noch vier weitere Leitungen benötigt. Über diese kann die Auswerteeinheit die am Messort und an der Brückenschaltung anliegende Erregerspannung sowie die Messspannung nahezu leistungslos und folglich verlustlos abgreifen. Diese elektrische Anschaltung des resistiven Sensors bzw. der Vollbrücke ist auch unter dem Begriff "6-Leitertechnik" bekannt.

[0009] Aufgrund der rauen Umgebung im industriellen Umfeld kann es vorkommen, dass z. B. eine Versorgungsleitung für die Erregung der Vollbrücke oder einer der rückgeführten Leiter zum Abgriff der Erregerspannung bricht. Derartige Brüche

konnten mittels einer Schwellwertüberwachung festgestellt werden.

[0010] Allerdings ist es mit der zuvor genannten Schwellwertüberwachung nicht möglich, z. B. den Ausfall einer von mehreren parallel geschalteten Vollbrücken bzw. resistiven Sensoren zu detektieren. Dies hat nachteilig zur Folge, dass es zu Fehlmessungen und folglich zu fehlerhaften Füllmengen und Gewichten eines Stoffes führt. Dies ist insbesondere dann kritisch, wenn eine Vielzahl von Vollbrücken parallel geschaltet ist. Fällt einer der resistiven Sensoren aus, so führt dies zu relativ geringen Änderungen der Messspannung, wie z. B. im einstelligen Prozentbereich. Diese Änderung ist aber aufgrund der hohen Anforderung an die Genauigkeit der o. g. abzuwiegenden Füllmengen und Stoffe schwerwiegend, da die Auswirkungen des Messfehlers erst nach einem längeren Zeitraum in der Qualitätssicherung feststellbar sind. Die zwischenzeitlich gefertigten Mischungen, Stoffe oder Produkte sind dann unbrauchbar.

[0011] Bei einem anderen bekannten Überwachungsverfahren wird ein Prüf Widerstand in der Auswerteelektronik über die Leitungen zum Messaufnehmer parallel geschaltet und die dadurch bewirkte Messsignaländerung ermittelt. Nachteilig daran ist aber, dass während der Prüfung die Signalerfassung unterbrochen werden muss. Folglich können keine Messungen für den eigentlichen Fertigungsprozess durchgeführt werden.

[0012] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Überwachungseinrichtung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben, welche zuverlässig Messstörungen erkennen und anzeigen.

[0013] Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst mit einem Verfahren zur Überwachung einer Messung auf Basis eines resistiven Sensors zur Erfassung mechanischer Größen, insbesondere zur Gewichtserfassung. Dabei wird ein Soll-Impedanzwert des resistiven Sensors am Messort bei einer Inbetriebnahme oder bei einem beispielhaften zyklischen Kalibriervorgang ermittelt, ein Toleranzwert für eine maximale zulässige Abweichung vom Soll-Impedanzwert vorgegeben, fortlaufend ein Wert für die Impedanz am Messort des resistiven Sensors ermittelt und dann bei einer unzulässigen Abweichung eines aktuellen Impedanzwerts vom Soll-Impedanzwert eine Fehlermeldung ausgegeben.

[0014] Damit ist der große Vorteil verbunden, dass ohne Unterbrechung der eigentlichen Gewichts- oder Massemessung und somit ohne Einschränkungen auf den o. g. beispielhaften Fertigungsprozess selbst geringfügige Abweichungen der Impedanz des Messaufnehmers festgestellt werden können. Weicht ein

gemessener Impedanzwert z. B. um 1% vom Soll-Impedanzwert ab, so erfolgt sofort eine Fehlermeldung, und es können somit unmittelbar Gegenmaßnahmen in der Fertigung eingeleitet werden. Es ist somit auch der Ausfall eines resistiven Sensors in einer Vielzahl von untereinander parallel und/oder seriell verschalteter resistiver Sensoren, wie die eingangs genannte Vollbrücke bzw. Wheatstone'sche Brückenschaltung mit Dehnungsmessstreifen, erkennbar.

[0015] Vorzugsweise wird laufend ein aktueller Impedanzwert aus einer am resistiven Sensor anliegenden Erregerspannung und zwar am Messort, d. h. im Messaufnehmer und direkt am resistiven Sensor, und aus einem zugehörigen Erregerstrom ermittelt.

[0016] Es ist auch möglich, einen Impedanzwert in der Weise zu messen, dass nur die am resistiven Sensor anliegende Erregerspannung ermittelt bzw. gemessen wird. Um letztendlich den Impedanzwert rechnerisch ermitteln zu können, wird ein konstanter Strom zur Erregung des resistiven Sensors in diesen eingepreßt. Dies kann z. B. mit einer Präzisionsstromquelle realisiert werden. Da der Wert des konstanten Stroms bekannt ist, kann sofort und ohne weitere Strommessung der Impedanzwert ermittelt werden.

[0017] Ein weiterer Vorteil ist, dass durch das zuvor beschriebene Impedanzmessverfahren die nachteiligen Spannungsabfälle über den Leitungswiderständen in den Zuleitungen keine Auswirkung auf den gemessenen Wert der Impedanz haben. Auch temperaturbedingte Änderungen der Leitungswiderstände oder auch Änderungen von Übergangswiderständen wie z. B. an den Anschlusskontakten des Messensors wirken sich vorteilhaft nicht auf den Messwert der Impedanz aus.

[0018] In einer bevorzugten Verfahrensvariante wird ein aktueller Impedanzwert auf Basis eines ratiometrischen Messverfahrens aus Erregerspannung und aus einer zum Erregerstrom korrespondierenden Strommessspannung ermittelt. Bei diesem bekannten Messverfahren wird vorteilhaft nur das Verhältnis zweier Messgrößen betrachtet. Im Vergleich zur absoluten Messung von Messgrößen ist dieses Verfahren erheblich genauer.

[0019] In einer weiteren Verfahrensvariante wird das gleiche Messprinzip auf die aktuell zu messende physikalische Größe, insbesondere der mechanischen Größe wie Kraft oder Druck, aus einer am resistiven Sensor am Messort anliegenden Messspannung und aus der Erregerspannung ermittelt.

[0020] Schließlich wird die Kraft als mechanische physikalische Größe, die es zu erfassen gilt, als Gewichtswert bzw. als Massewert ausgegeben. Dieser Wert kann im Rahmen des Fertigungs- oder Automatisierungsprozesses weiterverarbeitet werden.

[0021] Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin gelöst mit einer Überwachungseinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens für einen oder mehrere untereinander parallel verschaltbare resistive Sensoren, welche über eine Zuleitung an die Überwachungseinrichtung anschließbar sind. Die Überwachungseinrichtung weist dabei einen A/D-Umsetzer zumindest zur Erfassung einer am Sensor anliegenden Erregerspannung und eines zugehörigen Erregerstroms und eine Steuereinheit auf, welche mit dem A/D-Umsetzer über eine Datenleitung, wie z. B. einen Datenbus, verbunden ist. Die Steuereinheit, wie z. B. ein Mikrocontroller, weist weiterhin erste Mittel auf, welche einen Wert für die Impedanz des resistiven Sensors aus der vom A/D-Umsetzer erfassten Erregerspannung fortlaufend ermitteln, eine Differenz aus dem aktuell ermittelten Impedanzwert und einem vorgebbaren Soll-Impedanzwert ermitteln, und dann eine Fehlermeldung ausgeben, falls die Differenz einen vorgebbaren Toleranzwert betragsmäßig übersteigt.

[0022] Zur eigentlichen Messwerterfassung im Rahmen eines Fertigungs- oder Automatisierungsprozesses erfasst der A/D-Umsetzer weiterhin die am resistiven Sensor anliegende Messspannung. Die Steuereinheit verfügt zur datentechnischen Verarbeitung über zweite Mittel, welche das Verhältnis aus Messspannung und Erregerspannung ermitteln und dann einen zum Verhältnis proportionalen Gewichts- bzw. Massewert ausgeben.

[0023] Bevorzugt ist an die Überwachungseinrichtung als resistiver Sensor eine Wheatstone'schen Brückenschaltung. Der resistive Sensor besteht dabei aus zumindest einem Dehnungsmessstreifen.

[0024] Wie eingangs beschrieben, sind im industriellen Bereich besonders Wägezellen mit Dehnungsmessstreifen vorteilhaft, da diese robust, sehr genau und langlebig sind.

[0025] Schließlich können mehrere resistive Sensoren parallel und/oder seriell untereinander verschaltet sein. Die „Verdrahtung“ erfolgt dann im Messaufnehmer selbst. In Summe entspricht die ganze Schaltung somit einer einzigen Brückenschaltung, welche über eine Zuleitung an die Überwachungseinrichtung anschließbar ist.

[0026] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist vorteilhaft einsetzbar in einer Industriewaage, insbesondere für die Automatisierungs- und Fertigungstechnik, welche eine Wägezelle mit zumindest einem resistiven Sensor aufweist, wobei die Wägezelle über eine Zuleitung an eine Überwachungseinrichtung dann anschließbar ist.

[0027] Die Erfindung wird an Hand der nachfolgenden Figuren näher erläutert. Dabei zeigt

[0028] [Fig. 1](#): einen beispielhaften Aufbau einer Wägezelle mit applizierten Dehnungsmessstreifen auf einem Biegestab, und

[0029] [Fig. 2](#): ein beispielhaftes Funktionsschema der erfindungsgemäßen Überwachungseinrichtung, an welcher ein Messaufnehmer mit einem resistiven Sensor in einer Wheatstone'schen Brückenschaltung angeschlossen ist.

[0030] [Fig. 1](#) zeigt einen an sich bekannten beispielhaften Aufbau einer Wägezelle WZ mit applizierten Dehnungsmessstreifen R1–R4, welche flächig auf einem Biegestab BS der Wägezelle WZ appliziert sind. Die Applizierung kann z. B. mittels eines Klebers erfolgen. Die Dehnungsmessstreifen R1–R4 sind gemäß dem Beispiel in der [Fig. 1](#) so angeordnet, dass alle aktiv an der Bildung eines Messsignals mitwirken können. Dies hat nicht nur Vorteile im Hinblick auf die Empfindlichkeit, sondern auch bezüglich der thermischen Stabilität. Eine gleichmäßige Änderung aller Widerstände durch Temperatureinflüsse lässt das Messsignal unverändert, wenn die vier dargestellten Dehnungsmessstreifen R1–R4 in einer Vollbrückenschaltung, wie z. B. in einer Wheatstone'schen Brückenschaltung DMS untereinander „verdrahtet“ werden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist die „Verdrahtung“ der Dehnungsmessstreifen R1–R4 untereinander nicht dargestellt. Dies zeigt die korrespondierende Schaltung in der folgenden [Fig. 2](#).

[0031] [Fig. 2](#) zeigt ein beispielhaftes Funktionsschema der erfindungsgemäßen Überwachungseinrichtung AE, an welcher ein Messaufnehmer SENS mit einem resistiven Sensor DMS in einer Wheatstone'schen Brückenschaltung angeschlossen ist. Messaufnehmer SENS und Überwachungseinrichtung AE sind beispielhaft über eine Zuleitung L mit sechs Leitern und über Anschlusskontakte miteinander verbunden. Im linken Bild der Figur ist das zugehörige elektrische Schaltbild des resistiven Sensors DMS ersichtlich. Die Dehnungsmessstreifen R1–R4 sind folglich als ohmsche Widerstände dargestellt. Des Weiteren sind stellvertretend für die verteilten Leitungswiderstände in der Zuleitung L zwei elektrische Schaltsymbole RL strichliert dargestellt. Mit Z ist die Impedanz respektive der ohmsche Widerstand des resistiven Sensors DMS bezeichnet, welche sich ergibt, wenn man am Messaufnehmer SENS an einem Messort in den resistiven Sensor DMS „hineinsieht“. US stellt das eigentliche Ausgangssignal, d. h. die Messspannung dar, welches nachfolgend ausgewertet wird. UD ist die Erregerspannung, die über der Wheatstone'schen Brückenschaltung anliegt.

[0032] Die Überwachungseinrichtung AE, dargestellt im rechten Teil der Figur, weist beispielhaft einen zweikanaligen CH1, CH2 Analog/Digitalumsetzer ADC sowie einen Mikrocontroller C auf, welcher eingangsseitig über eine Datenverbindung DV

mit dem Analog/Digital-Umsetzer ADC verbunden ist. Die Datenverbindung DV kann auch eine Busverbindung sein. Der eingetragene Pfeil soll im Wesentlichen die Hauptdatenrichtung darstellen. Ausgangseitig stellt der Mikrocontroller C symbolisch zwei Leitungen zur Ausgabe eines Messwertes für das gemessene Gewicht- F^* oder für die gemessene Masse sowie zur Ausgabe einer Fehlermeldung FA bei einer Messstörung zur Verfügung. Die Generierung der beiden Signale F^* , FA erfolgt über punktstrichliert dargestellte erste und zweite Mittel M1, M2 des Mikrocontrollers C. Die Mittel M1, M2 sind beispielsweise Softwareroutinen. Auf der Eingangsseite weist der Analog/Digital-Umsetzer ADC einen Eingang für eine Referenzspannung U_{ref} auf. Diese Spannung U_{ref} bildet zugleich, wie eingangs beschrieben, den einen Vergleichsteil beim ratiometrischen Messverfahren und entspricht daher dem Spannungswert der Erregerspannung UD. Am analogen Eingangskanal CH1 des Analog/Digital-Umsetzers ADC liegt für die Gewichtskraftermittlung F^* die zweite Vergleichsgröße, d. h. die Messspannung US an. Ferner weist die Überwachungseinrichtung AE zur Erregung des resistiven Sensors DMS eine Konstantspannungsquelle mit einer Spannung UV auf. IV bezeichnet den sich einstellenden Erregerstrom IV durch den resistiven Sensor DMS.

[0033] Erfindungsgemäß wird zur Messung der Impedanz Z der Erregerstrom IV gemessen. Dies erfolgt im Beispiel der Figur mittels eines niederohmigen Messwiderstands RM, wie z. B. mittels eines Shunts. Die über diesen Widerstand RM abfallende proportionale Strommessspannung UM wird über den zweiten Eingangskanal CH2 des Analog/Digital-Umsetzers ADC eingelesen und dann im Mikrocontroller C durch das erste Mittel M1 weiterverarbeitet. Diese ermitteln einen rechnerischen Impedanzwert Z^* aus dem Verhältnis der Messspannung US zu der Strommessspannung UM. Durch Multiplikation mit dem ohmschen Wert des Messwiderstands RM ist die Ermittlung abgeschlossen. Nachfolgend wird von diesem Wert Z^* der Soll-Impedanzwert Z_0 abgezogen. Überschreitet diese Differenz betragsmäßig einen Toleranzwert \lim , erfolgt sofort die Ausgabe einer Fehlermeldung FA. Der Soll-Impedanzwert Z_0 sowie der ohmsche Wert für den Messwiderstand RM können dabei als Konstanten elektronisch im Mikrocontroller C hinterlegt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung einer Messung auf Basis eines resistiven Sensors (DMS) zur Erfassung mechanischer Größen (F), insbesondere zur Gewichtserfassung, wobei

a) ein Soll-Impedanzwert (Z_0) des resistiven Sensors (DMS) am Messort bei einer Inbetriebnahme ermittelt wird,

b) ein Toleranzwert (\lim) für eine maximale zulässige Abweichung vom Soll-Impedanzwert (Z_0) vorgegeben wird,

c) fortlaufend ein Wert (Z^*) für die Impedanz (Z) am Messort des resistiven Sensors (DMS) ermittelt wird, und

d) bei einer unzulässigen Abweichung eines aktuellen Impedanzwerts (Z^*) vom Soll-Impedanzwert (Z_0) eine Fehlermeldung (FA) ausgegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein aktueller Impedanzwert (Z^*) aus einer am resistiven Sensor (DMS) am Messort anliegenden Erregerspannung (UD) und aus einem zugehörigen Erregerstrom (IV) ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei ein aktueller Impedanzwert (Z^*) auf Basis eines ratiometrischen Messverfahrens aus Erregerspannung (UD) und aus einer zum Erregerstrom (IV) korrespondierenden Strommessspannung (UM) ermittelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei die aktuell zu messende mechanische Größe (F) auf Basis eines ratiometrischen Messverfahrens aus einer am resistiven Sensor (DMS) am Messort anliegenden Messspannung (US) und aus der Erregerspannung (US, UD) ermittelt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die mechanische Größe (F) eine Kraft ist, deren erfasster Wert als Gewichtswert (F^*) bzw. als Massewert ausgegeben wird.

6. Überwachungseinrichtung (AE) für einen oder mehrere untereinander parallel verschaltbare resistive Sensoren (DMS), welche über eine Zuleitung (L) an die Überwachungseinrichtung (AE) anschließbar sind, welche aufweist

a) einen A/D-Umsetzer (ADC) zumindest zur Erfassung einer am Sensor (DMS) anliegenden Erregerspannung (UD) und eines zugehörigen Erregerstroms (IV),

b) eine Steuereinheit (C), welche mit dem A/D-Umsetzer (ADC) über eine Datenleitung (DV) verbunden ist und welche erste Mittel (M1) aufweist, die

b1) einen Wert (Z^*) für die Impedanz (Z) des resistiven Sensors (DMS) aus der vom A/D-Umsetzer (ADC) erfassten Erregerspannung (UD) fortlaufend ermitteln,

b2) eine Differenz aus dem aktuell ermittelten Impedanzwert (Z^*) und einem vorgebbaren Soll-Impedanzwert (Z_0) ermitteln, und

b3) eine Fehlermeldung (FA) ausgeben, falls die Differenz einen vorgebbaren Toleranzwert (\lim) betragsmäßig übersteigt.

7. Überwachungseinrichtung (AE) nach Anspruch 6, mit dem A/D-Umsetzer (ADC) zur Erfassung einer am resistiven Sensor (DMS) anliegenden Messspan-

nung (US) und mit der Steuereinheit (C) mit zweiten Mitteln (M2), welche das Verhältnis aus Messspannung (US) und Erregerspannung (UD) ermitteln und einen zum Verhältnis proportionalen (K) Gewichtswert (F*) bzw. Massewert ausgeben.

8. Überwachungseinrichtung (AE) nach Anspruch 6 oder 7, mit dem resistiven Sensor (DMS) in einer Wheatstone'schen Brückenschaltung.

9. Überwachungseinrichtung (AE) nach einem der vorangegangenen Ansprüche 6 bis 8, wobei der resistive Sensor (DMS) aus zumindest einem Dehnungsmessstreifen (R1–R4) besteht.

10. Überwachungseinrichtung (AE) nach einem der vorangegangenen Ansprüche 6 bis 9, wobei mehrere resistive Sensoren (DMS) parallel verschaltet sind, welche über eine Zuleitung (L) an die Überwachungseinrichtung (AE) anschließbar sind.

11. Industriewaage, insbesondere für die Automatisierungs- und Fertigungstechnik, welche eine Wägezelle (WZ) mit zumindest einem resistiven Sensor (DMS) aufweist, wobei die Wägezelle (WZ) über eine Zuleitung (L) an eine Überwachungseinrichtung (AE) nach einem der vorangegangenen Ansprüche 6 bis 10 angeschlossen ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

