

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Oktober 2009 (29.10.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/130303 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01D 3/08 (2006.01) **G01D 21/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/054958

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. April 2009 (24.04.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 020 862.0
25. April 2008 (25.04.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESellschaft** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **CHEMISKY, Eric** [FR/FR]; 4, rue Charles Edelman, F-67250 Soultz sous forêts (FR). **ESSERT, Thomas** [DE/DE]; Hauptstr. 35, 76684 Östringen (DE). **MEUNIER, Delphine** [FR/FR]; 6 rue du 19 mars, F-67630 Scheibenhart (FR). **PRAMANIK, Robin** [DE/DE]; Moninger Str. 17, 76135 Karlsruhe (DE). **SPATZ, Martin** [DE/DE]; Horststraße 11, 76829 Landau (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESellschaft**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: MEASURING TRANSDUCER FOR PROCESS INSTRUMENTATION, AND METHOD FOR MONITORING THE CONDITION OF THE SENSOR THEREOF

(54) Bezeichnung: MESSUMFORMER ZUR PROZESSINSTRUMENTIERUNG UND VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG DES ZUSTANDS DESSEN SENSORS

(57) Abstract: The invention relates to a measuring transducer for process instrumentation, comprising a sensor for sensing a physical or chemical variable. The sensor has at least one electrical element which is embedded in a substrate made of semiconducting material and is electrically separated therefrom by means of a blocked PN junction (DS) during normal operation. In order to monitor the condition of the sensor (3), the PN junction (DS) is connected in the conducting direction in a test mode, and the electrical property of the PN junction, in particular the forward voltage, is determined and is used for monitoring the condition. In addition, a temperature sensor (TS) mounted on the sensor (3) can be monitored by determining, on the basis of the dependence of the forward voltage on the temperature, a comparative value for the temperature sensed by the temperature sensor (TS). If major differences occur, it can be concluded that there is a failure of the sensor (3), and a corresponding error message can be output via a field bus (2).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Messumformer zur Prozessinstrumentierung mit einem Sensor zur Erfassung einer physikalischen oder chemischen Größe, der zumindest ein elektrisches Element aufweist, das in ein Substrat aus halbleitendem Material eingebettet und von diesem im Normalbetrieb elektrisch durch einen gesperrten PN-Übergang (DS) getrennt ist. Der Zustand des Sensors (3) wird überwacht, indem der PN-Übergang (DS) in einem Testbetrieb in Durchlassrichtung geschaltet wird und dabei eine elektrische Eigenschaft des PN-Übergangs, insbesondere die Flussspannung, bestimmt und zur Überwachung des Zustands ausgewertet wird. Zudem ist eine Überwachung eines auf dem Sensor (3) aufgetragenen Temperatursensors (TS) möglich, indem anhand der Temperaturabhängigkeit der Durchflussspannung ein Vergleichswert für die mit dem Temperatursensor (TS) ermittelte Temperatur bestimmt wird. Treten höhere Abweichungen auf, so kann auf einen Fehler des Sensors (3) geschlossen und eine entsprechende Fehlermeldung über einen Feldbus (2) ausgegeben werden.



WO 2009/130303 A2

Messumformer zur Prozessinstrumentierung und Verfahren zur Überwachung des Zustands dessen Sensors

5

Die Erfindung betrifft einen Messumformer zur Prozessinstrumentierung mit einem Sensor zur Erfassung einer physikalischen oder chemischen Größe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Überwachung des Sensorzustands nach dem Oberbegriff des Anspruchs 5.

10

In prozesstechnischen Anlagen werden zur Steuerung von Prozessen vielfältige Feldgeräte für die Prozessinstrumentierung eingesetzt. Messumformer dienen zur Erfassung von Prozessvariablen, wie beispielsweise Temperatur, Druck, Durchflussmenge, Füllstand, Dichte oder Gaskonzentration eines Mediums. Durch Stellglieder kann der Prozessablauf in Abhängigkeit von erfassten Prozessvariablen entsprechend einer beispielsweise von einer Leitstation vorgegebenen Strategie beeinflusst werden. Als Beispiele für Stellglieder seien ein Regelventil, eine Heizung oder eine Pumpe genannt.

20

Aus der DE 693 09 123 T2 ist ein Sensor eines Druckwandlers mit einem laminierten Substrat bekannt. Eine mit elektrischen Elementen versehene, dünne Membran aus Silizium ist oberhalb einer offenen Kammer angebracht. Druckänderungen führen dazu, dass sich die Membran in die Kammer hinein bzw. aus dieser heraus auslenkt. Die Auslenkungen rufen Änderungen eines elektrischen Parameters, üblicherweise einer Kapazität oder eines Widerstandswerts, hervor, die gemessen und in eine dem Druck entsprechende Information umgewandelt werden können. Der Einsatz von Festkörperdrucksensoren in rauer Arbeitsumgebung erfordert häufig ein Gehäuse, welches den Sensor umgibt und diesen vor einer direkten Berührung durch das Medium schützt. Dazu weist das Gehäuse druckfeste Metallteile auf, in welchen sich eine oder mehrere Messkammern befinden, die jeweils durch eine flexible, mediendichte Membran abgedeckt sind, welche die Messkammern von dem Medium trennt und sich

35

bei einem sich ändernden Druck des Mediums verformt. Ein nicht korrosives, inertes Füllfluid, beispielsweise ein Silikonöl, ist in der Messkammer zwischen der Trennmembran und der Sensormembran vorhanden und überträgt den zu messenden Druck auf die Sensormembran. Elektrische Leitungen, welche Signale von dem Sensor zu externen Kontakten leiten, sind durch druckdichte Leitungsdurchführungen aus dem Gehäuse herausgeführt und zur Auswertung der Signale an eine Ansteuer- und Auswerteeinrichtung angeschlossen, die beispielsweise über einen Feldbus einen dem jeweiligen Druck entsprechenden Messwert an eine Leitstation oder eine speicherprogrammierbare Steuerung ausgibt. Über den technischen Aufbau der elektrischen Elemente, die zur Erfassung der durch den Druck hervorgerufenen Auslenkungen der Sensormembran verwendet werden, sind der Patentschrift keine weiteren Angaben entnehmbar.

Allgemein können Sensorelemente, die physikalische Größen, wie Druck, Temperatur oder Gaskonzentrationen, in elektrische Signale umwandeln, auf einem planaren Substrat aufgebracht werden. Dieses Substrat dient dann als mechanische Befestigung des empfindlichen Sensorelements auf einem Träger und zudem als Schutz gegen äußere Einflüsse, beispielsweise zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit. Insbesondere bei piezoresistiven Drucksensoren besteht eine Möglichkeit zum Aufbringen der elektrischen Elemente auf das Substrat darin, diese Elemente im Substrat einzubetten und das Substrat in der Nähe dieser Elemente zu dotieren, wobei ein elektrischer Kontakt zwischen dem elektrischen Element und dem Substrat besteht. Ein PN-Übergang nach Art einer Diode sorgt bei geeignetem Anlegen einer Spannung für eine elektrische Trennung von Element und Substrat. Die elektrischen Eigenschaften des PN-Übergangs sind dabei von dem Substratmaterial und der Dotierung abhängig. Eine Veränderung des Sensormaterials beispielsweise durch chemische Kontamination kann zu Veränderungen des Messsignals und somit zu einem Fehler des Messwerts führen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Messumformer zur Prozessinstrumentierung zu schaffen, bei welchem der Zustand eines Substrats, das elektrische Elemente zur Erzeugung eines Messsignals trägt, überwacht werden kann.

5

Zur Lösung dieser Aufgabe weist der neue Messumformer der eingangs genannten Art die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale auf. In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung und
10 in Anspruch 5 ein Überwachungsverfahren beschrieben.

Die Erfindung hat den Vorteil, dass nun eine Überwachung des Zustands des Sensors beispielsweise auf Veränderungen des Sensormaterials durch chemische Kontamination ermöglicht
15 wird. Bisher waren derartige Veränderungen nicht detektierbar und konnten zu unerkannten Drifterscheinungen des Messwerts, der durch den Messumformer bestimmt und ausgegeben wird, führen. Die Möglichkeit einer Detektion von Veränderungen des Sensors ist von besonderem Vorteil, da in immer mehr Anwen-
20 dungen von Messumformern eine sehr hohe Zuverlässigkeit bei der Messung physikalischer oder chemischer Größen gefordert wird. Diese Zuverlässigkeit wird durch entsprechende Zertifizierungen, z. B. nach IEC61508, bestätigt, wobei sich aufgrund der neuen Möglichkeit einer Überwachung des Sensor-
25 zustands Diagnosemessungen am Sensor nicht mehr lediglich auf die Messung des elektrischen Bruchs in den elektrischen Elementen selbst oder in den elektrischen Anschlussleitungen beschränken müssen. Vielmehr wird es nun ermöglicht, Veränderungen in den Übergängen zwischen den elektrischen Elementen
30 und dem Substrat sowie im Substrat selbst zu detektieren.

Wenn die elektrische Eigenschaft des PN-Übergangs, die zur Überwachung des Zustands des Sensors bestimmt und ausgewertet wird, temperaturabhängig ist, wenn weiterhin ein Temperatursensor zur Erfassung der Substrattemperatur vorgesehen ist
35 und wenn zudem die Mittel zur Überwachung des Sensorzustands dazu ausgebildet sind, anhand der elektrischen Eigenschaft einen ersten Wert der Temperatur zu bestimmen und mit einem

zweiten Wert, der mit dem Temperatursensor ermittelt ist, zu vergleichen, wird in vorteilhafter Weise zusätzlich eine Überwachung der Genauigkeit des Temperatursensors ermöglicht. Temperatursensoren werden nämlich häufig neben den eigentlichen, zur Erzeugung des Messsignals vorgesehenen elektrischen Elementen in den Sensor integriert, da gerade bei Sensoren mit Siliziumsubstrat die Temperaturempfindlichkeit nicht vernachlässigt werden kann. Bei derartigen Sensoren ist ein Fehler von 2 %/10 K Temperaturdifferenz üblich und eine Fehlmessung der Temperatur führt unweigerlich zu einer Fehlkompensation des in Abhängigkeit des Messsignals ermittelten Messwerts. Da bisher die Messung der Temperatur lediglich mit Hilfe eines einzigen Temperatursensors erfolgte, musste sich die Diagnose der zur Temperaturmessung verwendeten Schaltung auf die Detektion eines Bruchs des Temperatursensors selbst oder in seinen Zuleitungen beschränken. Langsame Drifterscheinungen konnten dagegen bisher nicht detektiert werden. Da nun aufgrund der Abhängigkeit der elektrischen Eigenschaft des PN-Übergangs von der Temperatur ein Vergleichswert für die mit dem Temperatursensor gemessene Temperatur vorliegt, können die Temperaturmessung auf ihre Richtigkeit kontrolliert und Fehler detektiert werden. Eine Unterscheidung zwischen Fehlern durch Veränderungen des PN-Übergangs oder des Substrats oder Fehlern durch Veränderungen des Temperatursensors ist nicht erforderlich, da bei Auftreten eines der genannten Fehler eine Fehlermeldung durch den Messumformer ausgegeben und ein Prozess, in welchem der Messumformer eingesetzt wird, gegebenenfalls in einen sicheren Zustand gebracht werden kann. Ein derartiges Verhalten wird bereits bei einer Zertifizierung nach IEC61508 als sicher angesehen und der Sensor gilt als zu 100 % diagnostiziert.

Besonders vorteilhaft ist eine Ausgestaltung der Erfindung, bei welcher die elektrische Eigenschaft des PN-Übergangs dessen Flussspannung in Durchlassrichtung ist. Diese ist vor allem von der Temperatur und dem Zustand der verwendeten Materialien abhängig, der sich beispielsweise durch chemische Kontamination schleichend verändern kann. Somit können sich

allmählich entwickelnde Fehler gut erkannt werden. Die Flussspannung kann beispielsweise im Rahmen einer Kalibrierung des Sensors über der Temperatur als veränderlichem Parameter gemessen und als Kalibrierkurve in ein EEPROM eines Mikro-

5 controllers abgespeichert werden. Der PN-Übergang, dessen Temperaturverhalten damit bekannt ist, kann die Funktion eines geeichten Temperatursensors übernehmen und zur Diagnose des eigentlichen Temperatursensors herangezogen werden.

10 Der Messumformer mit der neuen Einrichtung zur Überwachung des Sensorzustands ist mit besonders geringem Aufwand herstellbar, wenn die Mittel zur Zustandsüberwachung zumindest teilweise in der ohnehin vorhandenen Ansteuer- und Auswerteeinrichtung angeordnet sind.

15 Anhand der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist, werden im Folgenden die Erfindung sowie Ausgestaltungen und Vorteile näher erläutert.

20 Die einzige Figur zeigt den prinzipiellen elektrischen Aufbau eines Messumformers 1, der zur Prozessinstrumentierung dient und zur Kommunikation mit einer übergeordneten Leitstation in einer prozesstechnischen Anlage an einen Feldbus 2 anschließbar ist. Zum einen kann der Messumformer 1 über den Feldbus 2 mit seinen Betriebsparametern, beispielsweise Adresse am

25 Feldbus 2 oder Darstellungsart des Messwerts, versorgt werden, zum anderen sind über den Feldbus 2 durch den Messumformer 1 Messwerte, Alarm- oder Zustandsmeldungen ausgebbar.

30 Ein Sensor 3 dient zur Erfassung einer physikalischen oder chemischen Größe, im gezeigten Ausführungsbeispiel zur Erfassung eines Drucks. Die übrigen Komponenten des Messumformers 1 haben die Funktion einer Ansteuer- und Auswerteeinheit, deren Kern ein A/D-Wandler 4 und ein Mikrocontroller

35 5 bilden. Die Ansteuer- und Auswerteeinheit bestimmt einen Messwert der physikalischen oder chemischen Größe in Abhängigkeit eines Messsignals MS, das an Eingängen VS+ und VS- des A/D-Wandlers 4 anliegt, und gibt diesen über einen Aus-

gang FB des Mikrocontrollers 5 aus. Der Sensor 3 enthält vier druckabhängige Widerstände R1, R2, R3 und R4, die zu einer Messbrücke verschaltet sind. Das Messsignal MS wird als Spannung zwischen zwei Anschlusspunkten S+ und S- gemessen, wobei
5 die Messung ratiometrisch zu einer Versorgungsspannung zwischen den Anschlusspunkten V+ und V- des Sensors 3 durchgeführt wird.

Die Widerstände R1 ... R4 stellen elektrische Elemente dar,
10 die in ein Substrat des Sensors 3 eingebettet sind. Zur elektrischen Isolierung dieser Elemente gegenüber dem Substrat ist dieses in der Nähe der Elemente dotiert, so dass zwischen den Widerständen R1 ... R4 eine Diode entsteht, die in der Figur jeweils mit DS bezeichnet ist und die im Normal-
15 betrieb während den Messungen gesperrt ist. Die Dioden DS sind somit durch einen PN-Übergang zwischen den elektrischen Elementen, d. h. den Widerständen R1 ... R4, und dem Substrat des Sensors 3 realisiert.

20 Zur Messung der Temperatur des Sensors 3 befindet sich zudem auf dem Substrat ein Temperaturmesswiderstand TS, dessen Anschlussleitungen auf zwei Anschlusspunkte T+ und T- des Sensors 3 geführt sind und der mit Eingängen T1 und T2 des A/D-Wandlers 4 verbunden ist.

25 Eine Spannungsquelle 7, die mit Masse GND verbunden ist, erzeugt eine Versorgungsspannung +Vcc, die über einen Widerstand RB geführt ist, der eine Überwachung des Sensors 3 auf Bruch erlaubt. Auf diese Weise wird eine Referenzspannung +VR
30 gewonnen, die zur Versorgung des Sensors 3 an den Anschlusspunkt V+ sowie zur Ermöglichung einer reinen ratiometrischen Messung an einen Eingang V R für eine Referenzspannung des A/D-Wandlers 4 angeschlossen ist.

35 Der A/D-Wandler 4 misst im Normalbetrieb das differentielle Messsignal MS, das an Eingängen VS+ und VS- des A/D-Wandlers 4 anliegt. Zusätzlich ist der A/D-Wandler 4 in der Lage, an einem Eingang VA, der mit dem Anschlusspunkt S- des Sensors 3

verbunden ist, das absolute Potential gegenüber Masse zu messen. Der Eingang VA wird zudem zur Bestimmung der Durchlassspannung der PN-Übergänge, welche in der Figur durch Dioden DS symbolisiert sind, genutzt. Zur Messung der Flussspannung in Durchlassrichtung der Dioden DS als eine elektrische
5 Eigenschaft der PN-Übergänge muss durch die Dioden DS ein Strom fließen. Dazu wird im Testbetrieb ein Anschlusspunkt S am Substrat des Sensors 3 über einen Widerstand RC und einen Schalter K1 durch Schließen des Schalters K1 auf Masse GND
10 geschaltet. Der Widerstand RC ist wesentlich kleiner als ein Widerstand RP, der zwischen dem Anschlusspunkt S und der Versorgungsspannung +Vcc angeordnet ist. Der Widerstand RP wird auch als Polarisationswiderstand bezeichnet und hat etwa den zehnfachen Wert des Widerstands RC. Parallel zum Widerstand
15 RP ist ein Kondensator C angeordnet, der dafür sorgt, dass die Impedanz des Substratanschlusspunktes S zur Masse GND für Wechselspannungen so gering ist, dass das Substrat des Sensors 3 auch als Abschirmung zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit dienen kann. Bei für einen Test-
20 betrieb durch den Mikrocontroller 5 mit Hilfe eines Steuersignals S geschlossenem Schalter K1 fließt ein Strom über die Dioden DS und den Widerstand RC. Dabei entsteht zwischen der Referenzspannung +VR und dem Substratanschluss S eine Flussspannung, die indirekt durch den A/D-Wandler 4 an seinem Ein-
25 gang VA gemessen wird. Alternativ zu der beschriebenen indirekten Messung der Flussspannung wäre es selbstverständlich möglich, bei geeigneter Ausführung des Sensors 3 und Beschaltung des A/D-Wandlers 4 die Flussspannung direkt zu erfassen.

30 Die Flussspannung der Diode DS ist überwiegend von zwei Einflussfaktoren abhängig, nämlich der Temperatur und dem Zustand der Materialien des Sensors 3, der beispielsweise durch chemische Kontamination verändert werden kann. Bei einer Kalibrierung des Messumformers 1 wird die Flussspannung zur Bestimmung ihrer Temperaturabhängigkeit für verschiedene Temperaturen gemessen und nach Art einer Kennlinie mit der Temperatur als Kennlinienparameter in ein EEPROM des Mikrocontrollers 5 abgespeichert. Aufgrund des so erfassten Temperatur-

verhaltens kann der PN-Übergang, welcher durch die Dioden DS symbolisiert wird, die Funktion eines geeichten Temperatursensors übernehmen. Zur Diagnose des Temperatursensors TS wird die im Testbetrieb ermittelte temperaturabhängige Flussspannung der Dioden DS zur Bestimmung eines Vergleichswerts für die zeitnah dazu mit dem Temperatursensor TS im Normalbetrieb ermittelte Temperatur herangezogen. Bei Abweichungen zwischen Vergleichswert und der mit Hilfe des Temperatursensors TS bestimmten Temperatur wird ein Fehler festgestellt und mit Hilfe des Mikrocontrollers 5 eine Fehlermeldung auf dem Ausgang FB und damit über den Feldbus 2 ausgegeben, so dass geeignete Maßnahmen zur Behebung des Fehlers eingeleitet werden können. Die Abweichungen können sowohl durch eine Kontaminierung des Substrats des Sensors 3 als auch durch Fehler im Temperatursensor TS, beispielsweise durch einen Leitungsbruch, verursacht sein.

Im Normalbetrieb ist der Schalter K1 durch Ausgabe eines entsprechenden Steuersignals S geöffnet. Das Substrat des Sensors 3 ist über den Widerstand RP auf ein Potential gelegt, das höher ist als die Referenzspannung +VR, die am Anschlusspunkt V+ des Sensors 3 anliegt. Die mit den Dioden DS symbolisierten PN-Übergänge zwischen dem Substrat und den elektrischen Elementen, d. h. den Widerständen R1 ... R4, sind damit gesperrt. Es fließt also kein Strom vom Anschlusspunkt S in die mit den Widerständen R1 ... R4 gebildete Messbrücke und die elektronischen Elemente sind elektrisch durch die PN-Übergänge vom Substrat des Sensors 3 getrennt. Dadurch wird eine unverfälschte Messung des Drucks im Normalbetrieb ermöglicht.

In vorteilhafter Weise werden zur Überwachung weitgehend Mittel eingesetzt, die ohnehin in einer Ansteuer- und Auswerteeinrichtung eines Druckmessumformers vorhanden sind. Lediglich der Widerstand RC, der Schalter K1 und Programmabschnitte des Mikrocontrollers 5, die zur Durchführung eines Verfahrens zur Überwachung des Zustands des Sensors 3 geeignet sind, müssen ergänzt werden. Das neue Überwachungsverfahren

ren, das eine Sammeldiagnose des Sensors 3 ermöglicht, die eine Aussage über die Korrektheit der gemessenen Sensortemperatur und über den Zustand der Sensormaterialien enthält, ist daher mit einem vergleichsweise geringen zusätzlichen Aufwand gegenüber herkömmlichen Messumformern verbunden.

Patentansprüche

1. Messumformer zur Prozessinstrumentierung

mit einem Sensor (3) zur Erfassung einer physikalischen oder
5 chemischen Größe und zur Erzeugung eines Messsignals (MS) und
mit einer Ansteuer- und Auswerteeinheit (4, 5) zur Bestimmung
und Ausgabe eines Messwerts der physikalischen oder chemi-
schen Größe in Abhängigkeit des Messsignals,
dadurch gekennzeichnet,

10 dass der Sensor (3) zumindest ein elektrisches Element (R1
... R4) aufweist, das in ein Substrat aus halbleitendem
Material eingebettet und von diesem im Normalbetrieb elekt-
risch durch einen gesperrten PN-Übergang (DS) getrennt ist,
dass Mittel (K1, RC, 4, 5) zur Überwachung des Zustands des
15 Sensors (3) vorhanden sind, durch welche der PN-Übergang in
einem Testbetrieb in Durchlassrichtung schaltbar ist und die
dazu ausgebildet sind, eine elektrische Eigenschaft des PN-
Übergangs zu bestimmen und zur Überwachung des Sensorzustands
auszuwerten.

20 2. Messumformer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass die elektrische Eigenschaft des PN-Übergangs (DS) tempe-
raturabhängig ist,

25 dass ein Temperatursensor (TS) zur Erfassung der Substrat-
temperatur vorgesehen ist,

dass die Überwachungsmittel (K1, RC, 4, 5) dazu ausgebildet
sind, anhand der elektrischen Eigenschaft einen ersten Wert
der Temperatur zu bestimmen und mit einem zweiten Wert, der
mit dem Temperatursensor (TS) ermittelt ist, zu vergleichen.

30 3. Messumformer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeich-
net,

dass die elektrische Eigenschaft des PN-Übergangs (DS) dessen
Flussspannung in Durchlassrichtung ist.

35 4. Messumformer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch
gekennzeichnet,

dass die Mittel (K1, RC, 4, 5) zur Zustandsüberwachung zumindest teilweise in der Ansteuer- und Auswerteeinheit (4, 5) angeordnet sind.

- 5 5. Verfahren zur Überwachung des Zustands eines Sensors zur Erfassung einer physikalischen oder chemischen Größe und zur Erzeugung eines Messsignals (MS) in einem Messumformer zur Prozessinstrumentierung, der eine Ansteuer- und Auswerteeinheit (4, 5) aufweist zur Bestimmung und Ausgabe eines
- 10 Messwerts der physikalischen oder chemischen Größe in Abhängigkeit des Messsignals (MS), wobei der Sensor (3) zumindest ein elektrisches Element (R1 ... R4) aufweist, das in ein Substrat aus halbleitendem Material eingebettet und von diesem im Normalbetrieb elektrisch durch einen gesperrten PN-
- 15 Übergang (DS) getrennt ist, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:
- in einem Testbetrieb Schalten des PN-Übergangs (DS) in Durchlassrichtung,
- Bestimmen einer elektrischen Eigenschaft des PN-Übergangs
- 20 (DS) und
- Auswerten der elektrischen Eigenschaft zur Überwachung des Zustands des Sensors (3).

