

(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  
7. Oktober 2004 (07.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/086030 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G01N 33/00**,  
H01F 38/14, H01R 13/66

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/003176

(22) Internationales Anmeldedatum:  
25. März 2004 (25.03.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 13 639.8 26. März 2003 (26.03.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ENDRESS+HAUSER CONDUCTA GESELLSCHAFT FÜR MESS- UND REGELTECHNIK MBH + CO. KG** [DE/DE]; Dieselstrasse 24, 70839 Gerlingen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LINDMÜLLER, Peter** [DE/DE]; Spanierstrasse 56, 76879 Essingen (DE).  
**LOHMANN, Martin** [DE/DE]; Kronenstrasse 30, 76133 Karlsruhe (DE).

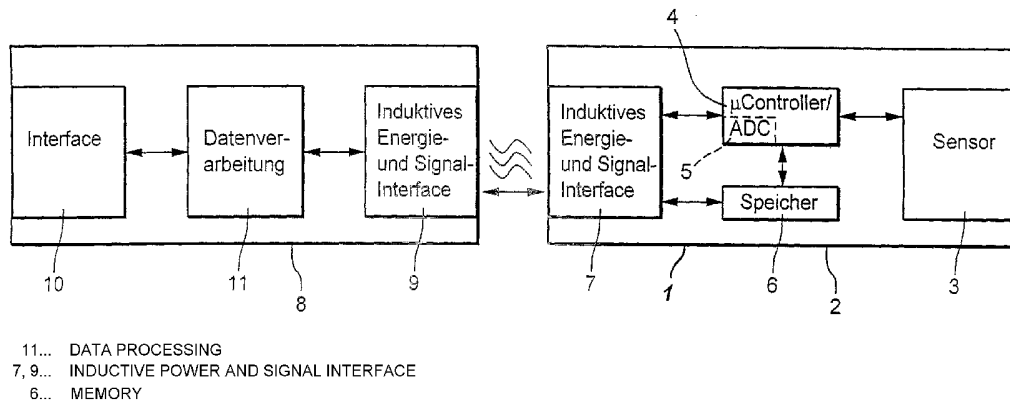
(74) Anwalt: **HAHN, Christian**; Endress + Hauser (DE) Holding GmbH, PatServe, Colmarer Strasse 6, 79576 Weil am Rhein (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GAS SENSOR MODULE WITH CONTACTLESS INTERFACE

(54) Bezeichnung: GASSENSORMODUL MIT KONTAKTLOSER SCHNITTSTELLE



(57) Abstract: The inventive gas sensor module comprises an elementary sensor for detecting a gas concentration; a digital data memory for storing sensor data or process data; and an interface for connection to a higher order unit for supplying the gas sensor module with power and for exchanging data between the gas sensor module and the higher order unit. The interface is a contactless interface. The inventive converter module for operating at least one gas sensor module according to the above claims comprises a contactless interface for exchanging data with the gas sensor module and for supplying the gas sensor module with power, and a communication circuit for outputting at least one signal which is dependent upon measuring data.

(57) Zusammenfassung: Das erfindungsgemäße Gassensormodul umfaßt einen Elementarsensor zum Erfassen einer Gaskonzentration; einen digitalen Datenspeicher zur Speicherung von Sensordaten oder Prozeßdaten; und eine Schnittstelle zum Anschluß an eine übergeordnete Einheit zur Energieversorgung des Gassensormoduls und zum Datenaustausch zwischen dem Gassensormodul und der übergeordneten Einheit, wobei die Schnittstelle eine kontaktlose Schnittstelle ist. Das erfindungsgemäße Umformermodul zum Betreiben mindestens eines Gassensormoduls nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfaßt eine kontaktlose Schnittstelle zum Datenaustausch mit dem Gassensormodul sowie zur Energieversorgung des Gassensormoduls; und eine Kommunikationsschaltung zur Ausgabe mindestens eines von den Meßdaten abhängigen Signals.



WO 2004/086030 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, 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, HU, IE, IT, LU, MC, NL, 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:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

## GASSENSORMODUL MIT KONTAKTLOSER SCHNITTSTELLE

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Gassensor, insbesondere einen elektrochemischen Gassensor, zum Anschluß an einen Umformer.

5

Elektrochemische Gassensoren dienen zur Überwachung der Atmosphäre nach verschiedenen Kriterien. Bei der Überwachung der maximalen Arbeitsplatzkonzentration MAK wird beispielsweise die Umgebung eines Arbeitsplatzes auf toxische Komponenten überwacht. Gleichmaßen werden Gassensoren zum UEG/OEG-Monitoring eingesetzt. UEG/OEG bezeichnet die Konzentration von explosiven Mischungen, also die untere und die obere Explosionsgrenzen. Ein anderer häufig überwachter Parameter ist die Asphyxie, also die Verarmung an Sauerstoff in gewollter und ungewollter Art.

15

In vielen Anwendungsfällen sind die Gassensoren einer Alterung ausgesetzt, so daß sie häufig nach kurzer Betriebszeit ausgetauscht oder nachkalibriert werden müssen. Die Kalibrierung vor Ort ist jedoch mit größeren Schwierigkeiten verbunden, da die Gassensoren häufig an schwer zugänglichen Standorten montiert sind.

20

Die Firma Dräger stellt ein modulares Gasüberwachungssystem bereit, welches aus einem Umformermodul unter der Bezeichnung Polytron 2 und daran anschließbaren, austauschbaren Sensormodulen besteht. Die Sensormodule umfassen neben dem eigentlichen elektrochemischen Gassensorelement, nachfolgend auch Elementarsensor genannt, einen integrierten Temperatursensor und einen Datenspeicher, insbesondere ein EEPROM. Der Datenspeicher speichert sensorspezifische Daten, wie Gastypen, Empfindlichkeit, Herstellungsdaten und das Datum der letzten Kalibration. Insofern als die Daten im Sensormodul und nicht im Umformer gespeichert sind, können die Sensormodule bequem in einer Werkstatt kalibriert werden. Das Umformermodul erkennt einen neuen Sensor und

25

30

stellt sich automatisch auf den neuen Sensor ein. Das Ausgangssignal des Umformermoduls ist ein analoges 4...20 mA Signal oder ein digitales Signal nach dem HART-Standard.

- 5 Die Kommunikation zwischen dem Sensormodul und dem Umformermodul und die Energieversorgung des Sensormoduls erfolgt über eine Schnittstelle mit Steckkontakten, die eine galvanische Kopplung zwischen Schaltkreisen des Sensormoduls und Schaltkreisen des Umformermoduls bewirken. Dies ist insofern nachteilig, als die Steckkontakte in korrosiven  
10 Umgebungen degenerieren können. Dies kann die Signalübertragung zwischen den Modulen beeinträchtigen. Zudem besteht die Gefahr eines Funkenabriss an den Steckkontakten beim Austausch eines Sensormoduls. Dies ist insbesondere in explosionsgefährdeten Umgebungen zu vermeiden.

15

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Gassensormodul bereitzustellen, der die geschilderten Nachteile des Stands der Technik überwindet.

- 20 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch das Gassensormodul gemäß des unabhängigen Patentanspruchs 1, durch das Umformermodul gemäß des unabhängigen Patentanspruchs 8 und die modulare Gassensoranordnung gemäß des unabhängigen Patentanspruchs 10.

- 25 Das erfindungsgemäße Gassensormodul umfaßt einen Elementarsensor zum Erfassen einer Gaskonzentration; einen digitalen Datenspeicher zur Speicherung von Sensordaten oder Prozeßdaten; und eine Schnittstelle zum Anschluß an eine übergeordnete Einheit zum Datenaustausch mit der übergeordneten Einheit und zur Energieversorgung des Gassensormoduls  
30 durch die übergeordnete Einheit, und zum Auslesen und/oder Schreiben von digitalen Daten von dem bzw. auf den digitalen Datenspeicher, wobei die Schnittstelle des Gassensormoduls eine kontaktlose Schnittstelle ist. Die

kontaktlose Schnittstelle kann beispielsweise als kontaktloser Stecker oder als Buchse für einen komplementären kontaktlosen Stecker ausgebildet sein.

5 Der Begriff kontaktlos soll bezeichnen, daß die sensorseitige Schnittstelle von der transmitterseitigen Schnittstelle elektrisch bzw. galvanisch isoliert ist. Die kontaktlose Schnittstelle kann beispielsweise eine optische, kapazitive oder induktive Schnittstelle sein, wobei derzeit eine induktive Schnittstelle bevorzugt ist. Eine entsprechende Schnittstelle ist  
10 beispielsweise in der europäischen Patentanmeldung Nr. 1 216 079 der gleichen Anmelderin beschrieben. Zu Einzelheiten hinsichtlich der Gestaltung der Schnittstelle wird auf die genannte europäische Patentanmeldung verwiesen.

15 Die übergeordnete Einheit ist insbesondere ein passendes Umformermodul oder eine andere geeignete Vorrichtung zur Erfassung und Verarbeitung der Daten des Gassensormoduls. Der Anschluß der Schnittstelle des Gassensormoduls an das übergeordnete System kann direkt oder über ein Anschlußkabel erfolgen, welches eine passende kontaktlose Schnittstelle  
20 aufweist. Die kontaktlose Schnittstelle kann beispielsweise als Buchse oder als Stecker für eine komplementäre kontaktlose Buchse ausgebildet sein.

Vorzugsweise sind alle Oberflächen der Schnittstellen des Gassensormoduls und des Umformermoduls korrosionsbeständig, wodurch  
25 Einflüsse einer korrosiven Umgebung auf den Datenaustausch und die Energieversorgung verhindert werden. Insofern als die Oberflächen der Schnittstellen hermetisch dicht sind und insbesondere keine Öffnungen für elektrische Kontakte aufweisen, kann das Oberflächenmaterial der Schnittstellen einfach den jeweiligen korrosiven Medien angepaßt werden,  
30 und es kann ein Baukastensystem von Schnittstellenmaterialien bereitgestellt werden, welche für die jeweilige Einsatzumgebung optimiert sind.

Für das Wesen der Erfindung ist es unbeachtlich, ob das Gassensormodul sämtliche zum Betrieb des Gassensormoduls erforderlichen elektronischen Schaltungen aufweist, und ob die Datenspeicher von Schaltungen des Gassensormoduls beschrieben und/oder ausgelesen werden, oder ob das  
5 Schreiben und/oder Auslesen der Daten von der jeweils angeschlossenen übergeordneten Einheit erfolgt.

Das erfindungsgemäße Gassensormodul weist in einer bevorzugten Ausführungsform einen Analog-Digital-Wandler auf, welcher ein digitales  
10 Signal generiert, das eine Funktion des gaskonzentrationsabhängigen analogen Signals des Elementarsensors ist.

Das erfindungsgemäße Gassensormodul umfaßt vorzugsweise weiterhin einen Mikroprozessor welcher einerseits den Datenaustausch zwischen der  
15 Schnittstelle des Gassensormoduls und dem übergeordneten System und andererseits das Auslesen und Beschreiben des digitalen Datenspeichers steuert. Besonders bevorzugt ist der Analog-Digital-Wandler in den Mikroprozessor integriert. Für einfache Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung kann jedoch auf einen Mikroprozessor am modulare Gassensor  
20 verzichtet werden. Das Auslesen bzw. Schreiben von Daten auf den digitalen Datenspeicher kann in diesem Fall vom übergeordneten System bzw. Umformermodul gesteuert werden.

Vorzugsweise weist das Gassensormodul ein Gehäuse auf, in welches der  
25 Datenspeicher, die Schnittstelle und ggf. weitere elektronische Bauelemente, wie ein Analog-Digital-Wandler und ein Mikroprozessor integriert sind.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist ein Temperatursensor  
30 in das Gassensormodul integriert, um die Temperatur und deren Einfluß auf die Empfindlichkeit des Elementarsensors bei der Auswertung der Primärsignale des Elementarsensors berücksichtigen zu können.

Der digitale Datenspeicher ist vorzugsweise ein mehrfach und/oder einmalig beschreibbarer Datenspeicher. Derzeit sind EEPROMS besonders bevorzugt, wobei EPROMS grundsätzlich ebenfalls geeignet sind.

- 5 Der digitale Datenspeicher kann insbesondere eines oder mehrere der folgenden Daten speichern:

das zu erfassende Gas bzw. das Gasgemisch  
Kalibrierdatum;

- 10 die ermittelte Empfindlichkeit des Sensors bei einer ersten Temperatur, insbesondere 25°C;

den Temperaturoffset;

logistische Informationen, beispielsweise einen SAP-Code und/oder eine Bestellnummer; die Seriennummer;

- 15 den Temperatureinsatzbereich;

den Nennbereich der Gaskonzentration;

die Extremalwerte der Betriebstemperatur;

die Extremalwerte der Betriebs-Gaskonzentration;

das Signum eines Laboranten (zur Nachverfolgbarkeit der Kalibration);

- 20 die Einsatzdauer;

den Sensor-Check-System-Status;

den Gaskonzentrationsmesswert; und

den Temperaturmesswert.

- 25 Die übergeordnete Einheit bzw. das Umformermodul kann vorzugsweise auf sämtliche der abgelegten Daten mit einem Lesebefehl zugreifen. Vorzugsweise kann die übergeordnete Einheit bzw. das Umformermodul über Schreibbefehle eine Auswahl der obigen Daten im Speicher ablegen lassen.

30

Das erfindungsgemäße Umformermodul zum Betreiben mindestens eines Gassensormoduls umfaßt eine kontaktlose Schnittstelle zum Empfangen

von Daten von dem Gassensormodul und ggf. Senden von Daten an das Gassensormodul sowie zur Energieversorgung des Gassensormoduls, wobei die Daten sensorspezifische Daten und Meßdaten umfassen; und eine Kommunikationsschaltung zur Ausgabe mindestens eines von den  
5 Meßdaten abhängigen Signals. Die kontaktlose Schnittstelle kann beispielsweise als kontaktloser Stecker oder als Buchse für einen komplementären kontaktlosen Stecker ausgebildet sein. Die Kommunikationsschaltung kann beispielsweise eine Schaltung zur Generierung eines 4...20 mA Signals, ein HART-Modem, oder eine  
10 Schnittstelle zum Anschluß an einen Datenbus, beispielsweise einen Fieldbus Foundation-Datenbus oder einen PROFIBUS-Datenbus sein.

Die erfindungsgemäße modulare Gassensoranordnung umfaßt ein erfindungsgemäßes Umformermodul und mindestens ein dazu passendes  
15 erfindungsgemäßes Gassensormodul.

In einer Ausgestaltung der Erfindung sind mehrere erfindungsgemäße Gassensormodule direkt oder über Kabel mit passenden kontaktlosen Schnittstellen an eine übergeordnete Einheit, beispielsweise einen  
20 erfindungsgemäßen Umformer angeschlossen. Die Gassensormodule können dabei beispielsweise entweder spezifisch für verschiedene Gastypen oder Gemische sein, und/oder sie können die Konzentration des gleichen Gastyps an verschiedenen Orten überwachen.

25 Die Datenübertragung über Kabel mit kontaktlosen Schnittstellen zum Anschluß an ein Sensormodul bzw. ein Umformermodul sind beispielsweise in der noch nicht offengelegten deutschen Patentanmeldung 102 20 450 der gleichen Anmelderin beschrieben, auf die für Einzelheiten verwiesen wird. Eine geeignete Art der Übertragung von Daten und Energie innerhalb  
30 des Kabelstrangs, d.h. zwischen der gassensormoduleseitigen Schnittstelle des Kabels und dem Anschluß an die übergeordnete Einheit, erfolgt

beispielsweise nach dem RS485-Protokoll. Einzelheiten hierzu sind der genannten Anmeldung zu entnehmen.

Weitere Gesichtspunkte der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen  
5 Patentansprüchen, der Beschreibung der Ausführungsbeispiele und den Zeichnungen.

Es zeigt:

10 Fig.1: ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen modularen Gassensoranordnung; und

Fig.2: eine perspektivische Ansicht der mechanischen Konstruktion der Schnittstelle eines Gassensormoduls.

15

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nun anhand von Fign. 1 und 2 erläutert. Das Blockschaltbild in Fig. 1 zeigt ein Gassensormodul 1 mit einem Sensorgehäuse 2 und einem darin angeordneten Elementarsensor 3, welcher ein elektrochemisches Gassensorelement aufweist. Im Gehäuse  
20 2 ist außerdem ein Mikroprozessor 4 angeordnet, der vorzugsweise einen integrierten Analog-Digital-Wandler (ADC) 5 aufweist. Der Mikroprozessor 4 ist einerseits mit den analogen Ausgängen des Elementarsensors 3 gekoppelt. Andererseits ist der Mikroprozessor mit einem digitalen Speicher 6 verbunden, der bei dieser Ausführungsform ein EEPROM ist. Schließlich  
25 ist der Mikroprozessor 4 mit einer induktiven Schnittstelle 7 verbunden, über die einerseits die Energieversorgung des Gassensormoduls 1 und andererseits die Datenübertragung von und zu einer übergeordneten Einheit erfolgt, die in diesem Fall einen Umformermodul 8 umfaßt. Optional kann auch eine direkte Verbindung zwischen dem Speicher 6 und der  
30 Schnittstelle 7 vorgesehen sein.

Das Umformermodule 8 umfaßt eine umformerseitige induktive Schnittstelle 9, zur Energieversorgung des Gassensormoduls 1 und zum digitalen Datenaustausch mit dem Gassensormodule 1. Weiterhin umfaßt das Umformermodule eine Datenverarbeitungseinheit 11, welche mit der umformerseitigen induktiven Schnittstelle 9 und einer systemseitigen Schnittstelle 10 gekoppelt ist. An der systemseitigen Schnittstelle können Meßdaten ausgegeben und gerätespezifische Daten ausgetauscht werden. Hierzu kommen alle gängigen Protokolle wie beispielsweise HART, Fieldbus Foundation oder PROFIBUS in Frage.

10

Im Meßbetrieb empfängt der Mikroprozessor 4 vom Elementarsensor mindestens ein analoges Signal welches von der Gaskonzentration abhängt, und vorzugsweise auch ein temperaturabhängiges analoges Signal. Die analogen Signale werden vom ADC 5 in digitale Signale gewandelt, welche einerseits im Datenspeicher 6 abgelegt und andererseits über die induktive Schnittstelle 7 an das Umformermodule 8 ausgegeben werden können.

Zu Einzelheiten der induktiven Datenübertragung und Energieversorgung wird nochmals auf die europäische Patentanmeldung Nr. 1 216 079 verwiesen.

Die Parameter zur Auswertung der von der Gaskonzentration abhängigen Signale und ggf. der Temperaturdaten sind in Form von Kalibrationsdaten auf dem Datenspeicher 6 abgelegt. Die Kalibrationsdaten werden nach einem Lesebefehl des Umformermoduls 8 entweder über den Mikroprozessor 4 oder direkt an die induktive Schnittstelle 7 ausgegeben, um der Datenverarbeitungseinheit 11 des Umformermoduls 8 zur weiteren Verarbeitung wie Fehlerkompensationen etc. zur Verfügung zu stehen.

30

Bei der Erstkalibrierung oder einer Nachkalibrierung des Gassensormoduls 1 werden umformerseitig Schreibbefehle zur Speicherung der ermittelten

Kalibrierungsdaten ausgegeben, woraufhin die Daten auf dem EEPROM 6 abgelegt werden.

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel für die mechanische Anordnung des  
5 Gehäuses 2 des Gassensormoduls 1 auf einem stabförmigen  
Elementarsensor 3, insbesondere einer Glaselektrode.

Das Gehäuse 2 weist auf seiner Mantelfläche ein Gewinde 12 auf, mit dem  
der modulare Gassensor 1 in einer Armatur montiert werden kann. Das  
10 Gehäuse 2 weist einen, dem Elementarsensor 3 abgewandten,  
zylindrischen Endabschnitt auf, in dessen Mantelfläche Aussparungen eines  
Bajonettverschlusses angeordnet sind. In diesem Endabschnitt ist die induktive  
Schnittstelle 7 angeordnet. Stirnseitig weist das Gehäuse 2 ein  
zylindrisches axiales Sackloch auf, welches als Aufnahme für einen  
15 gehäuteten Ferritkern einer umformerseitigen induktiven Schnittstelle 9  
dient. Beim Ausführungsbeispiel ist die umformerseitige induktive  
Schnittstelle 9 als Stecker an einem Kabel gestaltet, welches mit einem  
Umformermodule verbunden ist. Gleichmaßen, kann die umformerseitige  
Schnittstelle 9 direkt an einem Umformermodulegehäuse o.ä. ausgebildet  
20 sein. Der Stecker weist an seiner dem Gassensormodule 1 zugewandten  
Stirnseite eine hülsenartige Mantelfläche auf, die axial vorsteht und den  
Ferritkern coaxial umgibt. Die hülsenartige Mantelfläche umschließt  
zumindest einen Teil des zylindrischen Endabschnitts des Gehäuses 2,  
wenn der Stecker auf dem Gehäuse 2 befestigt ist. Radial einwärts  
25 verlaufende Vorsprünge auf der hülsenartigen Mantelfläche befinden sich  
dann mit den Aussparungen des Bajonettverschlusses in Eingriff, um den  
Stecker zu sichern.

### Patentansprüche

1. Gassensormodul umfassend:
  - 5           einen Elementarsensor zum Erfassen einer Gaskonzentration;  
  
          einen digitalen Datenspeicher zur Speicherung von Sensordaten  
          oder Prozeßdaten; und
  - 10          eine Schnittstelle zum Anschluß an eine übergeordnete Einheit  
          zur Energieversorgung des Gassensormoduls und zum  
          Datenaustausch zwischen dem Gassensormodul und der  
          übergeordneten Einheit, **dadurch gekennzeichnet, daß**
  - 15          die Schnittstelle eine kontaktlose Schnittstelle ist.
2. Gassensormodul nach Anspruch 1, wobei die kontaktlose Schnittstelle  
als kontaktloser Stecker oder als Buchse für einen komplementären  
kontaktlosen Stecker ausgebildet sein.
- 20          3. Gassensormodul nach Anspruch 1 oder 2, wobei die kontaktlose  
Schnittstelle eine induktive Schnittstelle umfaßt.
4. Gassensormodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiterhin  
25          umfassend: einen Analog-Digital-Wandler, zur Generierung eines  
digitalen Signals, das eine Funktion eines von der Gaskonzentration  
abhängigen analogen Signals des Elementarsensors ist.
5. Gassensormodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, weiterhin  
30          umfassend: einen Mikroprozessor welcher einerseits den  
Datenaustausch zwischen der Schnittstelle des Gassensormoduls und

dem übergeordneten System und andererseits das Auslesen und Beschreiben des digitalen Datenspeichers steuert.

5 6. Gassensormodul nach Anspruch 5, wobei der Analog-Digital-Wandler in den Mikroprozessor integriert ist.

7. Gassensormodul nach einem der Ansprüche 1 bis 6, weiterhin umfassend:  
einen Temperatursensor.

10

8. Umformermodul zum Betreiben mindestens eines Gassensormoduls nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend:

15 eine kontaktlose Schnittstelle zum Datenaustausch mit dem Gassensormodul sowie zur Energieversorgung des Gassensormoduls; und

eine Kommunikationsschaltung zur Ausgabe mindestens eines von den Meßdaten abhängigen Signals.

20

9. Umformermodul nach Anspruch 8, wobei die Kommunikationsschaltung eine Schaltung zur Generierung eines 4...20 mA Signals, ein HART-Modem, oder eine Schnittstelle zum Anschluß an einen Datenbus, beispielsweise einen Fieldbus Foundation-Datenbus oder einen PROFIBUS Datenbus ist.

25

10. Modulare Gassensoranordnung, umfassend: ein Umformermodul nach einem der Ansprüche 8 bis 9 und mindestens ein dazu passendes Gassensormodul nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

30

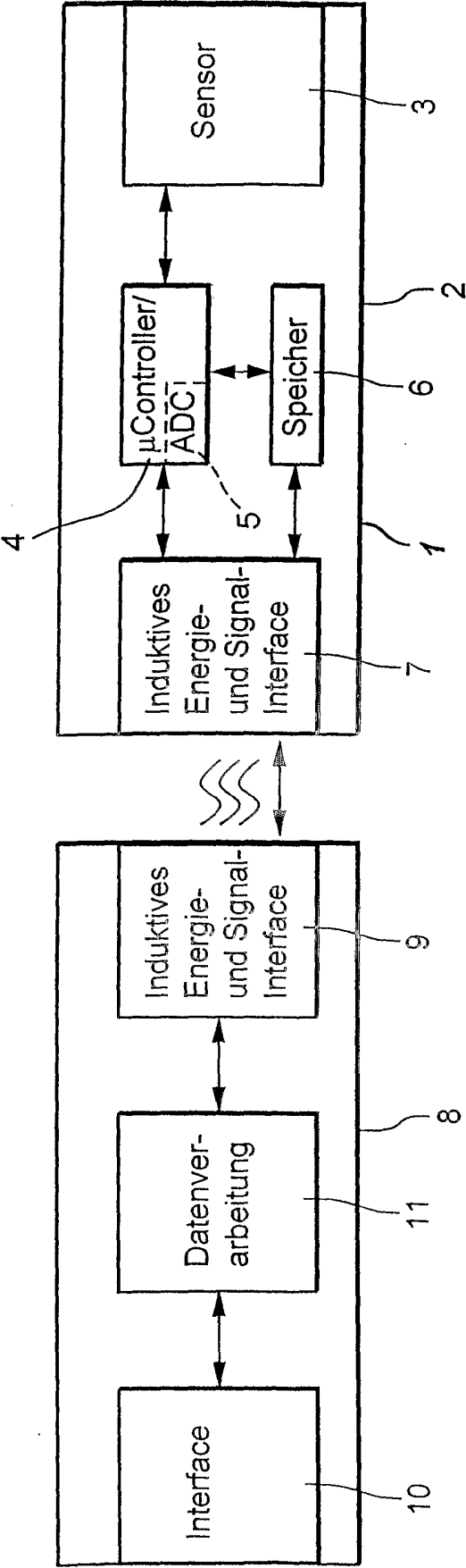


Fig. 1

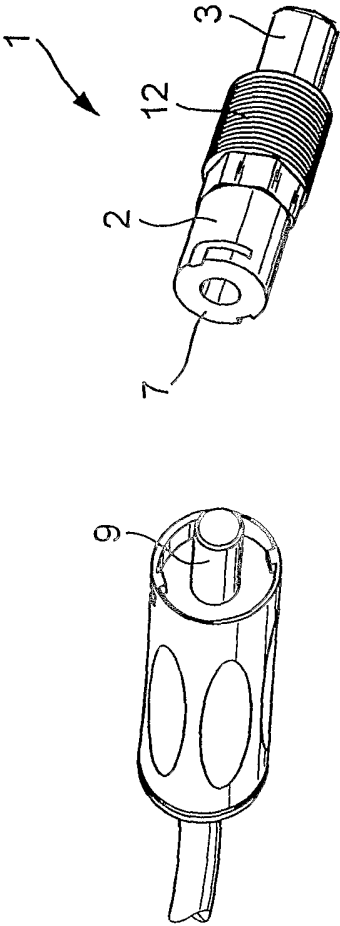


Fig. 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/003176

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01N33/00 H01F38/14 H01R13/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                             | Relevant to claim No. |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X          | WO 01/14873 A (NEODYM SYSTEMS INC)<br>1 March 2001 (2001-03-01)<br>page 8, line 6 - page 11, line 2; figures 3,4                                                               | 1-10                  |
| P,X        | WO 03/096139 A (PECHSTEIN TORSTEN ; GEHRKE<br>MARTIN (DE); STRAUB HERMANN (DE); ENDRESS<br>&) 20 November 2003 (2003-11-20)<br>cited in the application<br>abstract; figure 2a | 8-10                  |
| A          | US 6 252 510 B1 (DUNGAN BUD)<br>26 June 2001 (2001-06-26)<br>abstract; figure 1                                                                                                | 1,8                   |
|            | -----<br>-/--                                                                                                                                                                  |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 July 2004

Date of mailing of the international search report

28/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wilhelm, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/003176

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                                                                         |                       |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category °                                           | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                      | Relevant to claim No. |
| A                                                    | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1999, no. 12,<br>29 October 1999 (1999-10-29)<br>& JP 11 183422 A (FUJI ELECTRIC CO LTD),<br>9 July 1999 (1999-07-09)<br>abstract; figure<br>-----    | 7                     |
| A                                                    | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1997, no. 05,<br>30 May 1997 (1997-05-30)<br>& JP 9 021776 A (YAZAKI CORP; GASTAR<br>CORP), 21 January 1997 (1997-01-21)<br>abstract; figure<br>----- | 7                     |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/003176

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                            | Publication<br>date                                  |
|-------------------------------------------|----|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| WO 0114873                                | A  | 01-03-2001          | US 6182497 B1<br>AU 6144400 A<br>WO 0114873 A1                        | 06-02-2001<br>19-03-2001<br>01-03-2001               |
| WO 03096139                               | A  | 20-11-2003          | DE 10220450 A1<br>WO 03096139 A2                                      | 20-11-2003<br>20-11-2003                             |
| US 6252510                                | B1 | 26-06-2001          | AU 3579800 A<br>US 2002070869 A1<br>WO 0033066 A2<br>US 2001040509 A1 | 19-06-2000<br>13-06-2002<br>08-06-2000<br>15-11-2001 |
| JP 11183422                               | A  | 09-07-1999          | NONE                                                                  |                                                      |
| JP 9021776                                | A  | 21-01-1997          | JP 3516245 B2                                                         | 05-04-2004                                           |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/003176

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01N33/00 H01F38/14 H01R13/66

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                        | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| X          | WO 01/14873 A (NEODYM SYSTEMS INC)<br>1. März 2001 (2001-03-01)<br>Seite 8, Zeile 6 - Seite 11, Zeile 2;<br>Abbildungen 3,4                                                               | 1-10               |
| P,X        | WO 03/096139 A (PECHSTEIN TORSTEN ; GEHRKE<br>MARTIN (DE); STRAUB HERMANN (DE); ENDRESS<br>&) 20. November 2003 (2003-11-20)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Zusammenfassung; Abbildung 2a | 8-10               |
| A          | US 6 252 510 B1 (DUNGAN BUD)<br>26. Juni 2001 (2001-06-26)<br>Zusammenfassung; Abbildung 1                                                                                                | 1,8                |
|            | -----<br>-/-                                                                                                                                                                              |                    |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Juli 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/07/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wilhelm, J

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                                                                                                   |                    |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie°                                           | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                | Betr. Anspruch Nr. |
| A                                                    | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>Bd. 1999, Nr. 12,<br>29. Oktober 1999 (1999-10-29)<br>& JP 11 183422 A (FUJI ELECTRIC CO LTD),<br>9. Juli 1999 (1999-07-09)<br>Zusammenfassung; Abbildung<br>-----   | 7                  |
| A                                                    | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>Bd. 1997, Nr. 05,<br>30. Mai 1997 (1997-05-30)<br>& JP 9 021776 A (YAZAKI CORP; GASTAR<br>CORP), 21. Januar 1997 (1997-01-21)<br>Zusammenfassung; Abbildung<br>----- | 7                  |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/003176

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |               | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|
| WO 0114873                                         | A  | 01-03-2001                    | US                                | 6182497 B1    | 06-02-2001                    |
|                                                    |    |                               | AU                                | 6144400 A     | 19-03-2001                    |
|                                                    |    |                               | WO                                | 0114873 A1    | 01-03-2001                    |
| WO 03096139                                        | A  | 20-11-2003                    | DE                                | 10220450 A1   | 20-11-2003                    |
|                                                    |    |                               | WO                                | 03096139 A2   | 20-11-2003                    |
| US 6252510                                         | B1 | 26-06-2001                    | AU                                | 3579800 A     | 19-06-2000                    |
|                                                    |    |                               | US                                | 2002070869 A1 | 13-06-2002                    |
|                                                    |    |                               | WO                                | 0033066 A2    | 08-06-2000                    |
|                                                    |    |                               | US                                | 2001040509 A1 | 15-11-2001                    |
| JP 11183422                                        | A  | 09-07-1999                    | KEINE                             |               |                               |
| JP 9021776                                         | A  | 21-01-1997                    | JP                                | 3516245 B2    | 05-04-2004                    |