

(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
10. Juni 2004 (10.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/049281 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G08C 17/00

WITTMER, Detlev [DE/DE]; Distelweg 34, 75433 Maulbronn (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/013272

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

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. November 2003 (26.11.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 55 741.1 28. November 2002 (28.11.2002) DE

(71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** ENDRESS + HAUSER CONDUCTA GMBH+CO. KG [DE/DE]; Dieselstrasse 24, 70839 Gerlingen (DE).

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF,

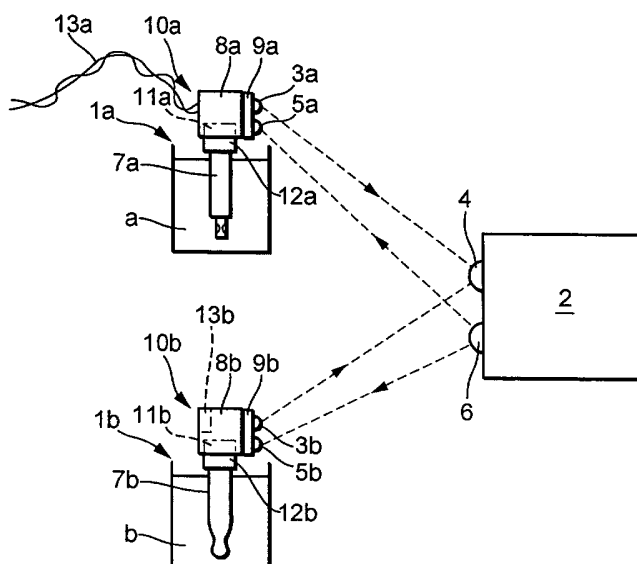
(72) Erfinder; und

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** BABEL, Wolfgang [DE/DE]; Lindenhof 19, 71263 Weil der Stadt (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** MODULAR MEASURING TRANSDUCER PROVIDED WITH A GALVANICALLY SEPARATED SENSOR

(54) **Bezeichnung:** MODULARER MESSUMFORMER MIT GALVANISCH GETRENNTM MESSFÜHLER



(57) **Abstract:** The inventive modular measuring transducer (1a, 1b) is used for galvanic separation of the modules of said transducer and for avoiding the use of data transmission channels and comprises a sensor module (7a, 7b) for detecting a measured value, and an electronic module (8a, 8b). Said sensor module (7a, 7b) and electronic module (8a, 8b) are connected to each other by means of a contactless interface (11a, 11b, 12a, 12b), thereby making it possible to power the sensor module (7a, 7b) and to carry out the data exchange between the sensor module and the electronic module. In addition, said electronic module comprises a receiver-transmitter (9a, 9b) for wireless data interchange with an additional transmitting or receiving-transmitting station (2).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/049281 A2



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

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.

(57) Zusammenfassung: Zur galvanischen Trennung von Messumformermodulen und zur Vermeidung von Datenleitungen umfasst der erfindungsgemäße modulare Messumformer 1a, 1b ein Sensormodul 7a, 7b zum Erfassen einer Messgröße und ein Elektronikmodul 8a, 8b, wobei das Sensormodul 7a, 7b und das Elektronikmodul über eine kontaktlose Schnittstelle 11a, 11b, 12a, 12b miteinander gekoppelt sind, über welche die Energieversorgung des Sensormoduls 7a, 7b und der Datenaustausch zwischen dem Sensormodul und dem Elektronikmodul erfolgt, wobei das Elektronikmodul 8a, 8b weiterhin eine Sende- bzw. Sende- und Empfangseinheit 9a, 9b zum drahtlosen Datenaustausch mit einer komplementären Empfangs- bzw. Empfangs- und Sendestation 2 aufweist.

Modularer Messumformer mit galvanisch getrenntem Messfühler

Die vorliegende Erfindung betrifft einen modularen Messumformer, der ein Sensormodul und ein mit dem Sensormodul gekoppeltes Elektronikmodul aufweist, wobei das Sensormodul über eine kontaktlose Schnittstelle an das Elektronikmodul gekoppelt ist, über welche die Energieversorgung des Sensormoduls und der Datenaustausch zwischen dem Sensormodul und dem Elektronikmodul erfolgt. Die Schnittstelle kann in der Art gestaltet sein, wie sie in der europäischen Patentanmeldung Nr. EP 1 206 012 A2 beschrieben ist, wobei insbesondere induktive Schnittstellen geeignet erscheinen.

Wenngleich die in der genannten europäischen Patentanmeldung als Steckverbinder offenbarte Schnittstelle die galvanische Entkopplung zwischen dem Sensormodul und dem Elektronikmodul gewährleistet, so erfordert die dort beschriebene Lösung noch die Datenübertragung zwischen dem Elektronikmodul und einer übergeordneten Einheit, beispielsweise einer Warte, über ein Kabel.

In besonderen Anwendungsfällen ist dies insofern nachteilhaft, als der modulare Messumformer nur schwer zugänglich ist bzw. sehr weit von der übergeordneten Einheit entfernt ist. Zudem besteht die Gefahr, dass der Datenaustausch zwischen der übergeordneten Einheit und dem Messumformer durch Beschädigung des Kabels beeinträchtigt wird. Weiterhin kann es von Nachteil sein, wenn der Messumformer galvanisch an die übergeordnete Einheit gekoppelt ist, insbesondere dann, wenn lokale Potentialschwankungen auftreten können.

Andererseits offenbart die deutsche Offenlegungsschrift DE 13 703 854 einen modularen Messumformer, bei dem ein Messfühler mit einem Messkopf verschraubt ist, wobei der Messkopf eine Sende- und Empfangseinheit aufweist, um drahtlos mit einer zentralen

Datenerfassungseinheit zu kommunizieren. Die Messfühler, beispielsweise pH-Elektroden, sind jedoch nicht galvanisch getrennt von dem Messkopf. Vielmehr ist von einer gewöhnlichen metallischen Kontaktierung zwischen dem Messkopf und den Messfühlern auszugehen.

5

Dies ist insofern nachteilig, als beim Austausch von Messfühlern durch Funkenabrisse Explosionsgefahr in gefährdeten Umgebungen besteht. Zudem können die Kontakte zwischen dem Messfühler und dem Messkopf korrodieren, so dass die Signalübertragung beeinträchtigt wird.

10

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Elektronikmodul für einen modularen Messumformer bereitzustellen, welches die beschriebenen Nachteile des Standes der Technik überwindet.

15 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch das Elektronikmodul gemäß des unabhängigen Patentanspruchs 1 sowie dem modularen Messumformer gemäß unabhängigem Patentanspruchs 5.

Der erfindungsgemäße modulare Messumformer umfasst ein Sensormodul
20 zum Erfassen einer Messgröße und das erfindungsgemäße Elektronikmodul, wobei das Sensormodul und das Elektronikmodul über eine kontaktlose Schnittstelle miteinander gekoppelt sind, über welche die Energieversorgung des Sensormoduls und der Datenaustausch zwischen dem Sensormodul und dem Elektronikmodul erfolgt, wobei das
25 Elektronikmodul weiterhin eine Sende- bzw. Sende- und Empfangseinheit zum drahtlosen Datenaustausch mit einer komplementären Empfangs- bzw. Empfangs- und Sendestation aufweist.

Die Energieversorgung des Elektronikmoduls kann entweder über ein
30 Versorgungskabel oder autark, d.h. z. B. durch Photozellen, mittels einer Batterie oder mittels einer Brennstoffzelle erfolgen. Selbstverständlich sind

die verschiedenen Formen der Energieversorgung miteinander kombinierbar.

Der drahtlose Datenaustausch zwischen dem Elektronikmodul und der
5 komplementären Empfangs- bzw. Sende- und Empfangseinheit kann
beispielsweise über Funk, Ultraschall oder Licht, insbesondere mittels
Infrarotlicht erfolgen. Die gewählte Art der Datenübertragung hängt von den
besonderen Umständen des Einsatzgebietes ab. Für den Einsatz im
Laborbetrieb mit kurzen Reichweiten erscheint insbesondere eine Infrarot-
10 Datenübertragung geeignet, wobei für Systeme mit größeren Reichweiten
Funkübertragung vorzuziehen ist. Für besondere Anwendungsfälle ist auch
die Datenübertragung über ein Mobilfunknetz oder über Satellit geeignet.

Die Erfindung ist generell mit beliebigen Sensoren realisierbar,
15 insbesondere mit potentiometrischen Sensoren, Trübungssensoren,
Gassensoren, Drucksensoren Füllstandssensoren, Durchflusssensoren,
spektroskopischen Sensoren, Photometrischen Sensoren,
Temperatursensoren und Feuchtesensoren.

20 Weitere Vorteile und Gesichtspunkte der vorliegenden Erfindung ergeben
sich aus den abhängigen Patentansprüchen und der Beschreibung eines
Ausführungsbeispiels in der Zeichnung. Es zeigt:

Fig. 1: Eine Messanordnung mit einem Messumformer gemäß der
25 vorliegenden Erfindung.

Die in Fig. 1 gezeigte Messanordnung umfasst zwei modulare
Messumformer, nämlich einen modularen Trübungsmesser 1a und einen
modularen pH-Transmitter 1b. Die beiden modularen Messumformer 1a, 1b
30 tauschen Daten aus mit einer Basisstation 2. Der modulare
Trübungsmesser 1a umfasst ein Elektronikmodul 10a, welches eine
Schaltung 8a zur Aufbereitung eines vom Sensormodul 7a empfangenen

Sensorsignals umfasst. Gegebenenfalls kann die Schaltung 8a weiterhin Mittel zum Auslesen von Geräteparametern des Elektronikmoduls 10a und des Sensormoduls 7a umfassen. Weiterhin umfasst das Elektronikmodul 10a eine Übertragungseinheit 9a zum Senden und Empfangen von Daten
5 an die Basisstation 2. Bei diesem Ausführungsbeispiel umfasst die Datenübertragungseinheit einen Infrarotsender 3a und einen Infrarotempfänger 5a, wobei die Basisstation 2 einen komplementären Empfänger 4 bzw. Sender 6 aufweist. Der Datenaustausch kann beispielsweise nach dem IrDA-Standard erfolgen.

10

Die Energieversorgung des Elektronikmoduls 10a erfolgt über eine Versorgungsleitung 13a. In einer ersten Ausführungsform dient dabei die Versorgungsleitung 13a ausschließlich zur Energieversorgung, wobei in einer weiteren Ausführungsform die Versorgungsleitung 13a zugleich
15 redundant zur Datenübertragung z. B. Regulierung des Versorgungsstroms (4 ... 20 mA) oder nach dem HART-Standard verwendet wird.

Zur Energieversorgung des Sensormoduls und zum Datenaustausch zwischen dem Sensormodul 7a und dem Elektronikmodul 10a ist eine
20 kontaktlose Steckverbindung vorgesehen, welche eine Steckbuchse 11a aufweist, die an der Unterseite des Sensormoduls 10a vorgesehen ist, und einen Stecker 12a, der mit dem Sensormodul 7a verbunden ist, und mit der Buchse 11a in Eingriff gelangt. Die Steckverbindung ist vorzugsweise lösbar. Selbstverständlich kann die Steckverbindung auch umgekehrt
25 gestaltet sein. D.h. von der Unterseite des Elektronikmoduls erstreckt sich ein Stecker, und das Sensormodul weist einen Steckkopf zur Aufnahme des Steckers auf.

Derzeit bevorzugt sind Steckverbindungen mit einer induktiven Übertragung
30 von Daten und Energie. Hierzu kann in der Mantelfläche der Buchse 11a beispielsweise eine erste zylindrische Spule angeordnet sein, wobei der Stecker 12a eine zweite zylindrische Spule aufweist, welche koaxial mit der

ersten zylindrischen Spule angeordnet ist. In einer alternativen Ausgestaltung weisen der Stecker 12a und die Buchse 11b jeweils eine Spule mit einer Ringkernhälfte auf, wobei die Endflächen der Ringkernhälften miteinander fluchtend in engem Abstand zueinander positioniert sind, wenn der Stecker in der Buchse angeordnet ist.

Die induktive Energieübertragung vom Elektronikmodul zum Sensormodul erfolgt über ein AC-Signal welches vom Elektronikmodul gespeist wird. Zum Datenaustausch zwischen Sensormodul und Elektronikmodul wird bevorzugt die Amplitude des AC-Signals moduliert (ASK nach dem englischen Begriff Amplitude Shift Keying), jedoch sind auch andere Modulationsarten wie Pulsbreiten- und Frequenzmodulation denkbar. Die Übertragung von Daten zum Sensormodul erfolgt hierbei durch direkte Modulation des eingespeisten AC-Signals, wobei zur Datenübertragung vom Sensormodul zum Elektronikmodul eine Lastmodulation des AC-Signals erfolgt.

Weitere Einzelheiten und Alternativen zur Gestaltung der induktiven Steckverbindung und der Übertragung von Daten und Energie sind in der Patentanmeldung Nr. EP 1 206 012 A2 beschrieben. Einzelheiten zu einem möglichen Aufbau eines Sensormoduls mit einem kontaktlosen Stecker sind in der ebenfalls anhängigen deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 10218606 offenbart.

Fig. 1 zeigt weiterhin einen modularen Messumformer 1b, der als pH-Transmitter ausgestaltet ist. Er hat im wesentlichen den gleichen Aufbau wie der modulare Trübungsmesser 1a, so dass nachfolgend nur auf Unterschiede zum zuvor beschriebenen Trübungsmesser hingewiesen wird.

Das Sensormodul 7b umfasst für den pH-Transmitter eine pH-Elektrode, welche mittels des Steckkopfes 12b in der Buchse 11b der kontaktlosen Steckverbindung mit dem Elektronikmodul 10b verbunden ist.

Die Energieversorgung des modularen Messumformers 1b erfolgt dezentral, wozu im Gehäuse des Elektronikmoduls 10b eine Batterie 13b vorgesehen ist. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erfolgt die lokale Energieversorgung über eine Brennstoffzelle bzw. über eine
5 Photozelle. Die Zuordnung der Energieversorgungsarten zu den verschiedenen Sensortypen ist nur zu Illustrationszwecken gewählt und beschreibt keinen zwingend erforderlichen technischen Zusammenhang.

Patensprüche

1. Elektronikmodul (8a; 8b) für einen modularen Messumformer (1a; 1b) mit einem Sensormodul (7a; 7b) und einem Elektronikmodul (8a; 8b),
5 wobei das Sensormodul und das Elektronikmodul (8a; 8b) über eine kontaktlose Schnittstelle (11a, 12a; 11b, 12b) miteinander koppelbar sind, über welche die Energieversorgung des Sensormoduls (7a; 7b) und der Datenaustausch zwischen dem Sensormodul und dem Elektronikmodul (8a; 8b) erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass das
10 Elektronikmodul (8a; 8b) weiterhin eine Sende- bzw. Sende- und Empfangseinheit (9a; 9b) zum drahtlosen Datenaustausch mit einer komplementären Empfangs- bzw. Empfangs- und Sendestation (2) aufweist.
- 15 2. Elektronikmodul (8a) nach Anspruch 1, wobei das Elektronikmodul einen Anschluss für eine Versorgungsleitung (13a) zur Energieversorgung des Elektronikmoduls aufweist.
3. Elektronikmodul (8b) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Elektronikmodul
20 zur Energieversorgung eine Photozelle, eine Batterie (13b) oder eine Brennstoffzelle aufweist.
4. Elektronikmodul (8a; 8b) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der drahtlose Datenaustausch zwischen dem Elektronikmodul und einer
25 komplementären Empfangs- bzw. Sende- und Empfangseinheit über Funk, Ultraschall oder Licht, insbesondere Infrarotlicht erfolgt.
5. Modularer Messumformer (1), umfassend ein Elektronikmodul (8a; 8b) nach einem der bisherigen Ansprüche und ein komplementäres
30 Sensormodul (7a; 7b) zum Erfassen einer Prozessgröße.

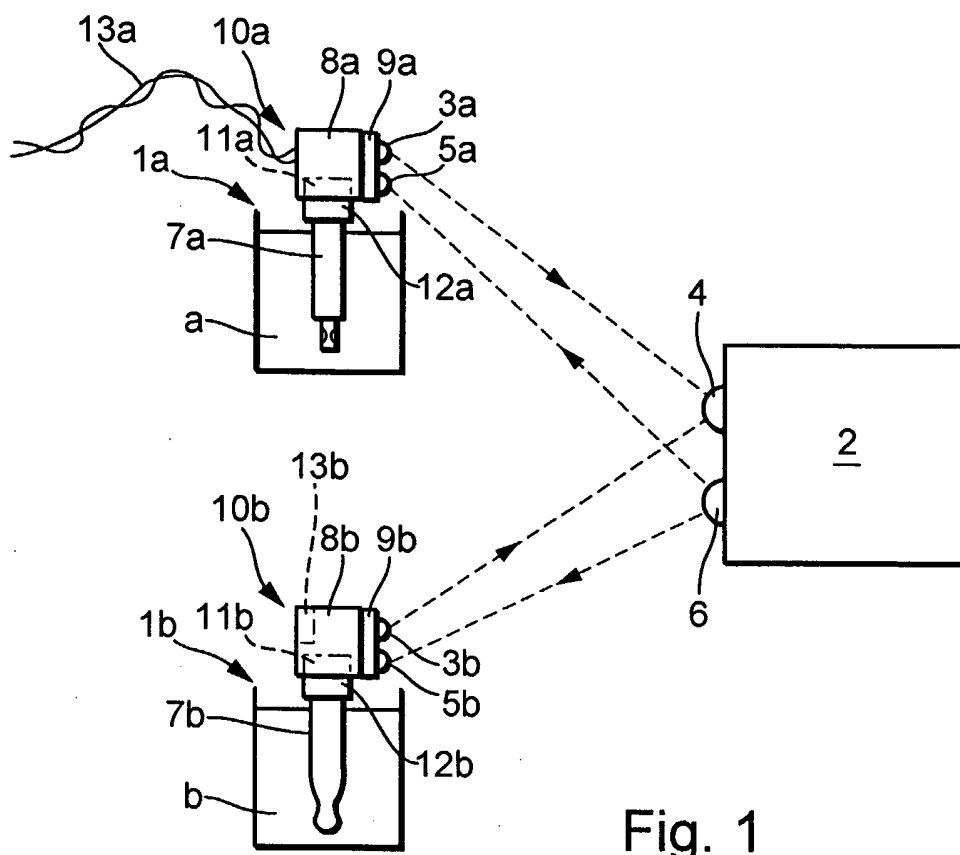


Fig. 1