

(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
18. Dezember 2008 (18.12.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/151971 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G05B 19/042 (2006.01) **G05B 23/02** (2006.01)
G05B 19/418 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/056899
- (22) Internationales Anmeldedatum:
4. Juni 2008 (04.06.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 027 276.8 11. Juni 2007 (11.06.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ENDRESS+HAUSER GMBH+CO.KG** [DE/DE]; Hauptstrasse 1, 79689 Maulburg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HAMMER, Manfred** [DE/DE]; Zelgstrasse 20, 79664 Wehr (DE). **SCHROTH, Herbert** [DE/DE]; Rüttebergstrasse 38, 79650 Schopfheim (DE). **SPANKE, Dietmar** [DE/DE]; Bannweg 3, 79585 Steinen (DE).
- (74) Anwalt: **ANDRES, Angelika**; c/o Endress+Hauser (Deutschland) AG+Co. KG, PatServe, Colmarer Strasse 6, 79576 Weil am Rhein (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, 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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FIELD DEVICE HAVING A UNIT FOR CARRYING OUT DIAGNOSTIC METHODS

(54) Bezeichnung: FELDDGERÄT MIT EINER VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG VON DIAGNOSEVERFAHREN

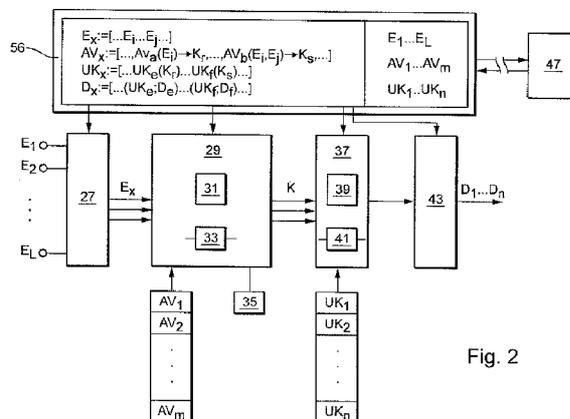


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a field device which is capable of diagnosing a wide range of possible errors and/or conditions. Said device comprises a unit for carrying out user-specific diagnostic methods (25), which unit comprises an input circuit (27) via which at least one input variable (E) is supplied to the unit, an evaluation unit (29) for deriving at least one parameter (K_x), using a least one user-selected input variable (E_x) and at least one user-selected evaluation method (AV_x), a monitoring unit (37) that monitors the derived parameters (K_x) using the user-selected monitoring criteria (UK_x), and an output unit (43) which outputs a diagnosis (D_x) associated with a monitoring criterion (UK_x) when said monitoring criterion (UK_x) occurs. The device further comprises an interface (47) via which a user selects the input variables (E_x) for every user-defined diagnostic method, the evaluation methods (AV_x) to be applied to the input variables (E_x), the monitoring criteria (UK_x), and via which the user presets the diagnosis (D_x).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/151971 A1



MC, 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).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Es ist ein Feldgerät vorgesehen, das in der Lage ist, ein breites Spektrum möglicher Fehler und/oder Zustände zu diagnostizieren, mit einer Vorrichtung zur Durchführung von anwender-definierten Diagnosenverfahren (25), die eine Eingangsschaltung (27) aufweist, über die der Vorrichtung mindestens eine Eingangsgröße (E) zugeführt wird, die eine Auswerteeinheit (29) aufweist, die dazu dient, anhand mindestens einer vom Anwender ausgewählten Eingangsgröße (E_x) und mindestens einem vom Anwender ausgewählten Auswerteverfahren (AV_x) mindestens eine Kenngröße (K_x) abzuleiten, die eine Überwachungseinheit (37) aufweist, die die abgeleiteten Kenngrößen (K_x) anhand von vom Anwender ausgewählten Überwachungskriterien (UK_x) überwacht, und die eine Ausgabeeinheit (43) aufweist, die beim Eintreten eines Überwachungskriteriums (UK_x) eine diesem Überwachungskriterium (UK_x) zugeordnete Diagnose (D_x) ausgibt, und einer Schnittstelle (47), über die ein Anwender für jedes anwender-definierte Diagnoseverfahren die Eingangsgrößen (E_x) auswählt, die auf die Eingangsgrößen (E_x) anzuwendenden Auswerteverfahren (AV_x) auswählt, die Überwachungskriterien (UK_x) auswählt, und die Diagnose (D_x) vorgibt.

Beschreibung

Feldgerät mit einer Vorrichtung zur Durchführung von Diagnoseverfahren

- [0001] Die Erfindung betrifft ein Feldgerät mit einer Vorrichtung zur Durchführung von Diagnoseverfahren und ein Verfahren zur Implementierung von Diagnoseverfahren in diesem Feldgerät.
- [0002] In der industriellen Messtechnik, insb. in der Automatisierungs- und Prozesssteuerungstechnik, werden regelmäßig Feldgeräte eingesetzt, die im Prozessablauf Prozessvariablen messen (Sensoren) oder Regelgrößen steuern (Aktoren).
- [0003] Zu den Feldgeräten zählen z.B. Durchfluss-, Füllstands-, Druck- oder Differenzdruck- und Temperaturmessgeräte. Sie sind in der Regel dezentral in unmittelbarer Nähe der zu messenden oder zu steuernden Prozesskomponente angeordnet, und liefern ein Messsignal, das dem Messwert der erfassten Prozessvariablen entspricht. Die Messsignale der Feldgeräte werden an eine übergeordnete Einheit, z.B. eine zentrale Steuereinheit, wie z.B. eine Warte oder ein Prozessleitsystem, weitergeleitet. In der Regel erfolgt die gesamte Prozesssteuerung über die übergeordnete Einheit, die die Messsignale der einzelnen Messgeräte empfängt und auswertet und in Abhängigkeit von deren Auswertung Steuerungssignale für die Aktoren erzeugt, die den Prozessablauf steuern. Auf diese Weise kann beispielsweise ein Durchfluss durch einen Rohrleitungsabschnitt mittels eines steuerbaren Ventils in Abhängigkeit von einem gemessenen Durchfluss eingestellt werden.
- [0004] Ein einwandfreies und reibungsloses Arbeiten der Feldgeräte ist für die Sicherheit der Anwendungen, in denen sie eingesetzt werden von großer Bedeutung. Entsprechend wird die Funktionsfähigkeit von Feldgeräten genau überwacht und auftretende Fehler werden durch entsprechende Fehlermeldungen, z.B. in Form einer Warnung oder eines Alarms, angezeigt. Vorzugsweise erfolgt die Überwachung durch das Feldgerät selbst, indem das Feldgerät eine Selbstüberwachung und/oder Diagnose ausführt.
- [0005] Hierzu sind Feldgeräte heute teilweise mit einer Vorrichtung zur Durchführung von Diagnosenverfahren ausgestattet. Diese sind in der

Lage anhand von im Feldgerät zur Verfügung stehenden Eingangsgrößen das Auftreten bestimmter Fehler oder Zustände des Feldgeräts zu diagnostizieren. Hierzu werden die Eingangsgrößen anhand von im Feldgerät fest implementierten Auswerteverfahren analysiert und es wird das Eintreten von für den Fehler oder den Zustand charakteristischen Überwachungskriterien überwacht. Tritt ein solches Überwachungskriterium ein, gibt das Feldgerät die zugeordnete Diagnose aus.

- [0006] Derartige Feldgeräte sind beispielsweise in der US 6, 397, 114 B1 beschrieben. Die dort beschriebenen Feldgeräte sind in der Lage vorgegebene Fehler bzw. Zustände anhand von im Feldgerät zur Verfügung stehenden Eingangsgrößen zu diagnostizieren und anzuzeigen, indem die Eingangsgrößen fest vorgegebenen Auswerteverfahren unterzogen werden, deren Ergebnis dann anhand von fest vorgegebene Überwachungskriterien überwacht werden.
- [0007] Heutige Diagnoseverfahren sind im Feldgerät werkseitig vorgegeben und beschränken sich in der Regel auf die Erkennung feldgerät-spezifische Fehler oder Zustände.
- [0008] Es gibt jedoch eine sehr große Anzahl von Fehlern oder Zuständen, die anwendungs-spezifisch sind und mit heutigen Diagnosemöglichkeiten vom Feldgerät entweder gar nicht erfasst oder nicht ausreichend genau analysiert, bewertet und/oder interpretiert werden.
- [0009] Ein Grund hierfür besteht darin, dass Hersteller von Feldgeräten in der Regel vorab nicht wissen, wo und wie das Feldgerät eingesetzt werden wird. Entsprechend weiß der Hersteller nicht, welche Fehler oder Zustände für den Anwender am Einsatzort relevant sind, und welche Bedeutung ihnen dort zukommt.
- [0010] In diesen Fällen haben sich Anwender in der Vergangenheit häufig geholfen, indem sie alle für einen anwendungs-spezifischen Fehler und/oder Zustand relevanten Eingangsgrößen über entsprechende Anschlussleitungen oder Schnittstellen vom Feldgerät in eine übergeordnete Einheit, z.B. ein Prozessleitsystem, geladen und dort zentral entsprechend den Bedürfnissen der speziellen Anwendung weiter

verarbeitet und ausgewertet haben. Dies ist jedoch verhältnismäßig aufwendig, da der Anwender hierzu in der Regel eigene Software erstellen und in der übergeordneten Einheit implementieren muss. Außerdem entsteht hierdurch ein gegebenenfalls nicht unerheblicher Datenfluss zwischen dem Feldgerät und der übergeordneten Einheit, der unter Umständen anderweitig benötigte Schnittstellen blockiert und/oder Übertragungskapazitäten belegt. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass die Anzahl der Eingangsgrößen, die über Anschlussleitungen und/oder Schnittstellen vom Feldgerät ausgegeben werden können, sehr begrenzt ist.

- [0011] Es ist eine Aufgabe der Erfindung ein Feldgerät anzugeben, dass in der Lage ist ein breites Spektrum möglicher Fehler und/oder Zustände zu diagnostizieren.
- [0012] Hierzu besteht die Erfindung in einem Feldgerät mit
- einer Vorrichtung zur Durchführung von anwender-definierten Diagnosenverfahren,
 - die eine Eingangsschaltung aufweist, über die der Vorrichtung mindestens eine Eingangsgröße zugeführt wird,
 - die eine Auswerteeinheit aufweist,
 - die dazu dient, anhand mindestens einer vom Anwender ausgewählten Eingangsgröße und mindestens einem vom Anwender ausgewählten Auswerteverfahren mindestens eine Kenngröße abzuleiten,
 - die eine Überwachungseinheit aufweist,
 - die die abgeleiteten Kenngrößen anhand von vom Anwender ausgewählten Überwachungskriterien überwacht, und
 - die eine Diagnoseausgabe aufweist, die beim Eintreten eines Überwachungskriteriums eine diesem Überwachungskriterium zugeordnete Diagnose ausgibt, und
 - einer Schnittstelle,
 - über die ein Anwender für jedes anwender-definierte Diagnoseverfahren
 - die Eingangsgrößen auswählt,
 - die auf die Eingangsgrößen anzuwendenden Auswerteverfahren

auswählt,

--- die Überwachungskriterien auswählt, und

--- die Diagnose vorgibt.

- [0013] Gemäß einer Weiterbildung ist jedes Auswerteverfahren als modular einsetzbarer Funktionsblock und jedes Überwachungskriterium als Modul im Feldgerät realisiert.
- [0014] Gemäß einer Ausgestaltung umfasst die Erfindung ein Feldgerät, bei dem
- mindestens ein Speicher vorgesehen ist, in dem die zur Verfügung stehenden Eingangsgrößen, die zur Verfügung stehenden Auswerteverfahren, und die zur Verfügung stehenden Überwachungskriterien aufgelistet sind,
 - die Schnittstelle mit einer Anzeige verbunden ist, die dazu dient, dem Anwender die zur Verfügung stehenden Eingangsgrößen, die zur Verfügung stehenden Auswerteverfahren und die zur Verfügung stehenden Überwachungskriterien anzuzeigen, und
 - die Schnittstelle mit einer Eingabevorrichtung verbunden ist, über die der Anwender für jedes anwender-definierte Diagnoseverfahren die zugehörigen Eingangsgrößen, Auswerteverfahren, Überwachungsverfahren, und die Diagnose vorgibt.
- [0015] Gemäß einer Ausgestaltung umfassen die Auswerteverfahren statische Auswertungen und die Überwachungskriterien umfassen Vergleiche und/oder logische Verknüpfungen.
- [0016] Gemäß einer Weiterbildung ist der Auswerteeinheit eine interne Uhr zugeordnet.
- [0017] Gemäß einer Ausgestaltung ist die Schnittstelle mit einer unmittelbar am Feldgerät angeordneten Bedienoberfläche mit einer Anzeige und einer Eingabevorrichtung verbunden.
- [0018] Gemäß einer Weiterbildung umfasst die Diagnose eine vom Anwender inhaltlich vorgegebene in einem Speicher im Feldgerät abgespeicherte den zu diagnostizierenden Fehler oder Zustand bezeichnende Meldung. Vorzugsweise umfasst die Diagnose zusätzlich eine vom Anwender

inhaltlich vorgegebene in einem Speicher im Feldgerät abgespeicherte Ursache und/oder Abhilfemaßnahme, die zusammen mit der zugehörigen Meldung ausgegeben wird.

- [0019] Weiter besteht die Erfindung in einem Verfahren zur Implementierung eines anwender-definierten Diagnoseverfahrens in einem erfindungsgemäßen Feldgerät, bei dem
- der Anwender aus den zur Verfügung stehenden Eingangsgrößen die für seine Diagnose relevanten Eingangsgrößen auswählt und im Feldgerät abspeichert,
 - der Anwender aus den zur Verfügung stehenden Auswerteverfahren die für sein Diagnoseverfahren relevanten Verfahren auswählt und vorgibt, auf welche der ausgewählten Eingangsgrößen sie angewendet werden sollen,
 - der Anwender aus den zur Verfügung stehenden Überwachungskriterien die für sein Diagnoseverfahren relevanten Überwachungskriterien auswählt und die Kenngröße vorgibt, auf die sie angewendet werden sollen, und
 - der Anwender für jedes Überwachungskriterium eine zugehörige Diagnose vorgibt, die beim Eintreten dieses Überwachungskriteriums von der Diagnoseausgabe ausgegeben wird.
- [0020] Die Erfindung und weitere Vorteile werden nun anhand der Figuren der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel dargestellt ist, näher erläutert; gleiche Elemente sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen.
- [0021] Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Feldgeräts mit einer Vorrichtung zur Durchführung von anwender-definierten Diagnoseverfahren; und Fig. 2 zeigt die Vorrichtung zur Durchführung anwender-definierter Diagnoseverfahren.
- [0022] Fig. 1 zeigt ein vereinfachtes Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Feldgeräts. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um ein Messgerät. Dieses umfasst einen Sensor 1, zur Erfassung einer physikalischen Messgröße, z.B. eines Füllstandes, eines Drucks oder

einer Temperatur, der ein der physikalischen Messgröße entsprechendes Sensorsignal erzeugt.

- [0023] Eine wichtige Klasse stellen dabei die nach dem Laufzeitprinzip arbeitenden Füllstandsmessgeräte dar. Diese bestimmen den Füllstand eines Füllguts in einem Behälter, indem elektromagnetische Signale oder Ultraschallwellen in Richtung der Füllgutoberfläche gesendet und deren Echo empfangen werden. Es wird eine Laufzeit ermittelt, die die Signale für den Weg zur Füllgutoberfläche und zurück benötigen und daraus der Füllstand bestimmt.
- [0024] Die mit elektromagnetischen Signalen arbeitenden Füllstandsmessgerät werden in zwei Klassen unterschieden; eine erste Klasse, bei der die elektromagnetischen Signale mittels einer Antenne in Richtung des Füllguts gesendet, an der Füllgutoberfläche reflektiert und anschließend nach einer abstandsabhängigen Laufzeit wieder empfangen werden, und eine zweite Klasse, bei der die elektromagnetischen Signale entlang eines Wellenleiters in Richtung des Füllguts geführt werden, an der Füllgutoberfläche aufgrund des dort bestehenden Impedanzsprunges reflektiert werden und die reflektierten Signale entlang des Wellenleiter wieder aus dem Behälter heraus geführt und nach einer abstandsabhängigen Laufzeit wieder empfangen werden.
- [0025] An den Sensor 1 ist eine Signalaufbereitung 3 angeschlossen, die das Sensorsignal für eine weitere Verarbeitung und/oder Auswertung aufbereitet. Die Signalaufbereitung 3 kann beispielsweise darin bestehen, dass das Sensorsignal gefiltert, verstärkt und/oder digitalisiert wird. Zusätzlich kann eine Kompensation von Messfehlern, wie z.B. eine Kompensation temperatur-abhängiger Abweichungen vorgenommen werden. Hierzu können beispielsweise in einem Speicher 5 abgelegte Parameter, Kennlinien und/oder Kalibrationsdaten herangezogen werden.
- [0026] Das aufbereitete Sensorsignal ist einer Signalverarbeitung 7 zugeführt, die anhand des aufbereiteten Sensorsignals die zu messende physikalische Größe bestimmt, und ein entsprechendes Ausgangssignal über eine Ausgabereinheit 9 des Feldgeräts zur Verfügung stellt.
- [0027] Die Signalverarbeitung 7 weist vorzugsweise eine elektronische Einheit

11, z.B. einen Mikroprozessor, auf, der das aufbereitete Sensorsignal zugeführt wird.

- [0028] Die elektronische Einheit 11 bestimmt die zu messende Größe beispielsweise anhand von in einem Speicher 13 abgelegten Berechnungsvorschriften, wobei sie beispielsweise ebenfalls im Feldgerät, z.B. in den Speichern 5 und/oder 13, abgespeicherte Parameter, Kennlinien und/oder Kalibrationsdaten hinzuzieht.
- [0029] Zusätzlich können der Signalverarbeitung 7 zur Bestimmung der physikalischen Größe weitere Informationen zugeführt werden. Diese Informationen können innerhalb des Feldgeräts abgeleitet werden oder aber über entsprechende Schnittstellen 15 von außen zugeführt werden. Ein Beispiel für eine solche Information sind zusätzliche Messgrößen oder Stellgrößen, die beispielsweise intern im Feldgerät, z.B. von weiteren Sensoren, abgeleitet werden, oder die über die Schnittstelle 15 von außen zugeführt werden.
- [0030] Feldgeräte sind heute in Verbindung mit einer Vielzahl verschiedener Arten von Ausgängen auf dem Markt erhältlich. Einige Arten sind in Fig. 1 beispielhaft dargestellt und können sowohl nebeneinander als auch alternativ zueinander vorgesehen sein. Die Ausgabeeinheit 9 umfasst beispielsweise eine Vorortanzeige 17, ein Relais 19, oder Anschlussleitungen 21, 23 über die das Ausgangssignal in analoger oder digitaler Form einer übergeordneten Einheit 18, z.B. einer speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS), einem Prozessleitsystem (PLS) oder einem Personalcomputer (PC) zuführbar ist.
- [0031] Die Ausgabe eines digitalen Ausgangssignals kann beispielsweise über eine an die Ausgabeeinheit 9 angeschlossene Datenbusleitung, hier die Anschlussleitung 21 erfolgen. Bekannte internationale Standards für diese Art der Signalübertragung sind Profibus, Foundation Fieldbus oder CAN-Bus.
- [0032] Die Ausgabe von analogen Ausgangssignalen erfolgt sehr häufig über ein an die Ausgabeeinheit 9 angeschlossenes Leitungspaar, hier die beiden Anschlussleitungen 23, über das sowohl die Versorgung des Feldgeräts als auch die Ausgabe des Ausgangssignals erfolgt. Diese Geräte werden

häufig als 2-Draht-Geräte bezeichnet. Standardmäßig werden solche Geräte mit Spannungen im Bereich von 12 V bis 36 V gespeist und das Feldgerät steuert einen über das Leitungspaar fließenden Strom in Abhängigkeit von einem momentanen Messwert. Das Ausgangssignal ist bei diesen Feldgeräten ein Signalstrom. Gemäß einem in der Mess- und Regeltechnik üblichen Standard wird der Signalstrom in Abhängigkeit von dem momentanen Messwert auf Werte zwischen einem minimalen Signalstrom von 4 mA und einem maximalen Signalstrom von 20 mA eingestellt. Zusätzlich kann dem Signalstrom ein Kommunikationssignal überlagert werden, über das eine bidirektionale Kommunikation mit dem Feldgerät erfolgen kann. Auch hierfür liegen in der Mess- und Regeltechnik übliche Standards, wie z.B. Hart, vor.

- [0033] Das Feldgerät weist erfindungsgemäß eine Vorrichtung 25 zur Durchführung von anwender-definierten Diagnoseverfahren auf. Diese Vorrichtung 25 kann Bestandteil der Signalverarbeitung 7 sein, sie kann aber auch als eigenständige Einheit ausgebildet sein. Alternativ können natürlich auch mehrere dezentrale Teileinheiten an funktions-relevanten Orten im Feldgerät angeordnet sein, die miteinander verbunden sind. In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist sie als eine separate Einheit dargestellt. Die Vorrichtung 25 ist in Fig. 2 im Detail dargestellt.
- [0034] Sie weist eine Eingangsschaltung 27 auf, über die der Vorrichtung mindestens eine Eingangsgröße E zugeführt wird. In Fig. 2 sind L Eingangsgrößen $E_1 \dots E_L$ dargestellt. Ein Beispiel für eine Eingangsgröße E ist das Sensorsignal, das der Eingangsschaltung 27 als Rohsignal oder in aufbereiteter Form zugeführt werden kann. Bei nach dem Laufzeitprinzip arbeitenden Füllstandsmessgeräten ist dies beispielsweise das empfangene Echosignal, das als Rohsignal oder in aufbereiteter Form, z.B. in Form einer daraus abgeleiteten Hüllkurve, als Eingangssignal E zugeführt wird. Eine weitere Eingangsgröße E sind zusätzliche Mess- oder Stellgrößen, die beispielsweise intern im Feldgerät, z.B. von zusätzlichen Sensoren, wie z.B. Temperatursensoren, abgeleitet werden, oder die über die Schnittstelle 15 von außen zugeführt werden. Mit einem Temperatursensor kann beispielsweise die Temperatur

der Messgeräteelektronik bestimmt und als Eingangsgröße E zur Verfügung gestellt werden.

- [0035] Weitere Eingangsgrößen E sind beispielsweise vom Feldgerät abgeleitete Messergebnisse, wie z.B. ein aktueller Druck oder Füllstand. Im Zusammenhang mit den eingangs genannten nach dem Laufzeitprinzip arbeitenden Füllstandsmessgeräten stellen z.B. die Echoamplituden einzelner Echos, insb. die Amplituden von Nutz- und/oder Störechos, sowie das Signal-zu Rausch Verhältnis, wichtige Eingangsgrößen E dar. Wird ein Wellenleiter zur Führung der elektromagnetischen Signale eingesetzt, so stellen Laufzeit, Amplitude und/oder Polarität eines gegebenenfalls durch eine Reflektion am Wellenleiterende entstehenden Echos weitere sehr relevante Eingangsgrößen E dar. Die Zufuhr der Eingangsgrößen E ist in Fig. 1 symbolisch durch gestrichelt eingezeichnete Verbindungen dargestellt.
- [0036] Die zur Verfügung stehenden Eingangsgrößen E können in der Vorrichtung 25 einzelnen oder mehreren Auswerteverfahren AV zugeführt werden. Die hierzu zur Verfügung stehenden Auswerteverfahren AV1 ... AVm sind im Feldgerät als modular einsetzbare Funktionsblöcke realisiert, die dazu dienen, das jeweilige Auswerteverfahren AV auszuführen.
- [0037] An die Eingangsschaltung 27 ist eine Auswerteinheit 29 angeschlossen, die dazu dient, anhand von mindestens einer vom Anwender ausgewählten Eingangsgröße E und mindestens einem vom Anwender ausgewählten Auswerteverfahren AV mindestens eine Kenngröße K abzuleiten. Zu den Auswerteverfahren AV zählen insb. Mittelwertbildungen, Integralbildungen, Summenbildungen, die Bestimmung von Extremwerten, wie Minimum und Maximum, die Ermittlung von Anzahl oder Häufigkeit von Nulldurchgängen, die Ableitung von Korrelationsfunktionen oder Fourier-Transformationen, sowie die Bestimmung von Frequenzen und/oder Amplituden der Eingangsgrößen E.
- [0038] Insb. bei nach dem Laufzeitprinzip arbeitenden Füllstandsmessgeräten können auch Auswerteverfahren AV vorgesehen sein, die anhand der als Eingangsgrößen E zugeführten Echosignale z.B. die Echoamplituden

einzelner Echos, insb. die Amplituden von Nutz- und/oder Störechos, sowie das Signal-zu Rausch Verhältnis, ermitteln. Wird ein Wellenleiter zur Führung der elektromagnetischen Signale eingesetzt, so können weiterhin Auswerteverfahren vorgesehen sein, die die Laufzeit, Amplitude und/oder Polarität eines gegebenenfalls durch eine Reflektion am Wellenleiterende entstehenden Echos anhand des als Eingangsgröße E zur Verfügung stehenden Echsignals ableiten. Diese Auswerteverfahren AV sind natürlich nur dann sinnvoll, wenn die entsprechenden durch sie zu bestimmenden Größen nicht bereits als Eingangsgrößen E zur Verfügung stehen.

- [0039] Die einzelnen Auswerteverfahren AV sind in den zugehörigen Funktionsblöcken im Feldgerät fest implementiert und werden durch entsprechende Vorgaben des Anwenders zugeschaltet und auf vom Anwender ausgewählte Eingangsgrößen E angewendet.
- [0040] Hierzu können die Auswerteverfahren AV z.B. in Form von Software-Modulen im Feldgerät vorhanden sein, die von einem in der Auswerteeinheit 29 vorgesehenen Mikroprozessor 31 ausgeführt werden, dem die Eingangsgrößen E in digitaler Form zugeführt werden. Alternativ können einzelne oder alle Auswerteverfahren AV auch durch eigens hierfür vorgesehene Schaltungen 33 ausgeführt werden, die entsprechend den Vorgaben des Anwenders zugeschaltet werden. Hierzu können beispielsweise handelsübliche vorgefertigte Bausteine, eingesetzt werden, die speziell für die Ausführung bestimmter Aufgaben ausgelegt sind. Beispiele hierfür sind digitale Signalprozessoren für die Ausführung von Fourier-Transformationen und Filter oder ähnliche Komponenten, die beispielsweise für eine Signalselektion und eine nachfolgende Bearbeitung, z.B. eine Mittelwertbildung, einsetzbar sind.
- [0041] Vorzugsweise ist der Auswerteeinheit 29 eine interne Uhr 35 zugeordnet. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, von der Zeit abhängige Auswertungen, wie z.B. die Mittelwertbildung über einen vorgegebenen Zeitraum, oder die Geschwindigkeit mit der sich eine Eingangsgröße E, wie z.B. ein gemessener Füllstand, oder eine von einer Eingangsgröße E abgeleitete Kenngröße K, z.B. die Amplitude eines Messsignals, ändern

durch entsprechende Auswerteverfahren AV zu bestimmen.

- [0042] Zusätzlich kann die über diese interne Uhr 35 zur Verfügung stehende Uhrzeit als weitere Eingangsgröße E zur Verfügung gestellt werden.
- [0043] Erfindungsgemäß bestimmt der Anwender durch entsprechende Vorgaben an das Feldgerät, welche Eingangsgrößen E im Feldgerät welchen Auswertungsverfahren AV unterzogen werden, und legt damit Art und Anzahl der am Ausgang der Auswerteeinheit 29 zur Verfügung stehenden Kenngrößen K fest. Dies kann beispielsweise derart erfolgen, dass eine Eingangsgröße E einem Auswerteverfahren AV unterzogen wird, das dann unmittelbar die gewünschte Kenngröße K erzeugt. Alternativ kann eine Eingangsgröße E mehreren Auswerteverfahren AV unterzogen werden, wobei jedes Auswerteverfahren AV jeweils eine Kenngröße K erzeugt. Ebenso ist es möglich, mehrere Auswerteverfahren AV hintereinander anzuwenden, indem eine oder mehrere von einem Auswerteverfahren AV erzeugte Kenngrößen K als Eingangsgrößen E für ein weiteres Auswerteverfahren AV herangezogen werden.
- [0044] Die Kenngrößen K werden einer Überwachungseinheit 37 zugeführt. In der Überwachungseinheit 37 stehen dem Anwender Überwachungskriterien UK zur Verfügung, auf die die Kenngrößen K überprüft werden können. Die Überwachungskriterien UK sind im Feldgerät als Module $UK_1 \dots UK_n$ realisiert, die dazu dienen, das Zutreffen des jeweiligen Überwachungskriteriums UK zu überwachen.
- [0045] Ein solches Überwachungskriterium UK ist beispielsweise das Über- oder Unterschreiten einer vom Anwender definierten Schwelle. Ein Überwachungskriterium UK kann, wie das oben genannte, eine einzelne Bedingung enthalten, es kann aber auch aus mehreren Teilkriterien zusammengesetzt sein, die beispielsweise durch logische Verknüpfungen, wie z.B. UND- und/oder ODER-Verknüpfungen, miteinander zu einem Kriterium verbunden werden. Ebenso hat der Anwender die Möglichkeit mehrere Überwachungskriterien UK miteinander durch ein weiteres Überwachungskriterium UK oder durch logische Verknüpfungen miteinander zu kombinieren.
- [0046] Die Überwachungskriterien UK können z.B. in Form von

Software-Modulen im Feldgerät vorhanden sein, die von einem in der Überwachungseinheit 37 vorgesehenen Mikroprozessor 39 überprüft werden, dem die gemäß den Vorgaben des Anwenders generierten Kenngrößen K in digitaler Form zugeführt werden. Alternativ können einzelne oder alle Überwachungskriterien UK auch durch eigens hierfür vorgesehene Schaltungen 41 überprüft werden, die entsprechend den Vorgaben des Anwenders zugeschaltet werden. Hierzu können beispielsweise handelsübliche vorgefertigte Bausteine, wie z.B. Komparatoren, eingesetzt werden.

- [0047] An die Überwachungseinheit 37 ist eine Diagnoseausgabe 43 angeschlossen, die beim Eintreten eines Überwachungskriteriums UK, wie z.B. dem Überschreiten eines Schwellwerts, eine diesem Überwachungskriterium UK zugeordnete Diagnose D ausgibt. Die beim Eintreten des jeweiligen Überwachungskriteriums UK zu stellende Diagnose D wird vorab vom Anwender vorgegeben und in einem Speicher 56 abgelegt. Sie umfasst beispielsweise eine vom Anwender inhaltlich vorgegebene im Speicher 56 abgespeicherte Meldung, die den zu diagnostizierenden Fehler oder Zustand bezeichnet, wie z.B. 'Amplitude des Sensorsignal übersteigt Grenzwert'. Zusätzlich umfasst jede Diagnose D vorzugsweise eine ebenfalls vom Anwender inhaltlich vorgegebene im Speicher 56 abgespeicherte Ursache und/oder eine Abhilfemaßnahme, die als Bestandteil der Diagnose D zusammen mit der Meldung ausgegeben wird.
- [0048] Der Anwender kennt seinen Prozess in der Regel sehr genau, und weiß daher, welche Eingangsgrößen E für seine Anwendung wichtige Informationen enthalten und auf welche Weise diese Informationen gewonnen werden können. Er hat durch das erfindungsgemäße Feldgerät nun erstmals die Möglichkeit diese Informationen durch die Definition eines entsprechenden anwender-definierten Diagnoseverfahrens unmittelbar vom Feldgerät ermitteln zu lassen und in Form einer für seine Anwendung optimal angepassten Diagnose D anzeigen zu lassen, in die er sowohl die Bezeichnung des Fehlers oder Zustandes, als auch dessen Ursache sowie mögliche Abhilfemaßnahmen aufnehmen kann.

- [0049] Die Ausgabe der Diagnose D erfolgt vorzugsweise über die Ausgabeeinheit 9. Hierzu kann die Ausgabeeinheit 9 einen separaten Ausgang 45 aufweisen, über den die Diagnosen D ausgegeben werden. Sie kann aber auch über den gleichen Ausgang übertragen werden, über den auch das Messsignal übertragen wird, indem sie beispielsweise über die Busleitung 21 ausgegeben wird, oder dem Signalstrom in den Anschlussleitungen 23 in Form eines Kommunikationssignals überlagert wird.
- [0050] Das Feldgerät weist eine Schnittstelle 47 auf, über die ein Anwender für jedes von ihm gewünschte anwender-definierte Diagnoseverfahren X die Eingangsgrößen E_x auswählt, die auf die Eingangsgrößen E_x anzuwendenden Auswerteverfahren AV_x auswählt, die Überwachungskriterien UK_x auswählt, und die Diagnose D_x vorgibt.
- [0051] Die Schnittstelle 47 ist in dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel mit einer unmittelbar am Feldgerät angeordneten Bedienoberfläche mit einer Anzeige 49 und einer Eingabevorrichtung 51, z.B. einem Tastenblock, verbunden. Die Schnittstelle 47 ist an die Ausgabeeinheit 9 angebunden und erlaubt über die Ausgabeeinheit 9 eine bidirektionale Kommunikation mit dem Feldgerät. Über diese bidirektionale Verbindung erhält der Anwender Informationen die er zur Vorgabe seines anwender-definierten Diagnoseverfahrens benötigt. Je nach Ausgestaltung des Feldgerätes können aber auch andere Arten von Schnittstellen vorgesehen sein. Vorzugsweise werden hierzu Schnittstellen verwendet, über die das Feldgerät ohnehin verfügt.
- [0052] Bei Feldgeräten, bei denen die Ausgabeeinheit 9 über Ausgänge verfügt, die eine bidirektionale Kommunikation zwischen dem Feldgerät und der übergeordneten Einheit 24 vorsehen, kann die Schnittstelle beispielsweise in der übergeordneten Einheit 24 integriert sein. Dort ist ohnehin regelmäßig eine Bedienoberfläche mit einer Anzeige und einer Eingabevorrichtung vorgesehen, über die der Anwender mit dem Feldgerät kommuniziert. Der Anwender erhält in diesem Fall über die übergeordnete Einheit 24 die Möglichkeit, sein anwender-definiertes Diagnoseverfahren vorzugeben.

- [0053] Alternativ eignet sich als Schnittstelle ein mobiles Bedientool 55, das an die Anschlussleitungen 23 der Ausgabeeinheit 9 anschließbar ist, und über ein dem Signalstrom überlagertes Kommunikationssignal mit dem Feldgerät kommuniziert.
- [0054] Im Feldgerät ist mindestens ein Speicher 56 vorgesehen, in dem die für die anwender-definierten Diagnoseverfahren zur Verfügung stehenden Eingangsgrößen $E_1 \dots E_L$, die zur Verfügung stehenden Auswerteverfahren $AV_1 \dots AV_m$, und die zur Verfügung stehenden Überwachungskriterien $UK_1 \dots UK_n$ aufgelistet sind. Die Schnittstelle 47 weist eine Anzeige, hier beispielsweise die Anzeige 49, auf, die dazu dient, dem Anwender die zur Verfügung stehenden Eingangsgrößen $E_1 \dots E_L$, die zur Verfügung stehenden Auswerteverfahren $AV_1 \dots AV_m$ und die zur Verfügung stehenden Überwachungskriterien $UK_1 \dots UK_n$ anzuzeigen, und sie weist eine Eingabevorrichtung, hier die Eingabevorrichtung 51, auf, über die der Anwender für jedes anwender-definierte Diagnoseverfahren X die zugehörigen Eingangsgrößen E_x , Auswerteverfahren AV_x , Überwachungskriterien UK_x , und die Diagnose D_x vorgibt. Diese Vorgaben werden im Feldgerät, z.B. in dem Speicher 56 abgelegt, wo sie von der Auswerteeinheit 29, der Überwachungseinheit 37 und der Diagnoseausgabe 43 abgerufen werden.
- [0055] Die Implementierung eines anwender-definierten Diagnoseverfahrens erfolgt vorzugsweise in menue-geführter Form im Rahmen der Inbetriebnahme des Feldgeräts. Dabei wird vorzugsweise derart verfahren, dass der Anwender das Feldgerät in einen Modus zur Implementierung eines anwender-definierten Diagnoseverfahrens versetzt. In diesem Modus werden dem Anwender zunächst die im Speicher 56 aufgelisteten zur Verfügung stehenden Eingangsgrößen $E_1 \dots E_L$ angezeigt. In einem nächsten Schritt wählt der Anwender aus den zur Verfügung stehenden Eingangsgrößen $E_1 \dots E_L$ die für sein Diagnoseverfahren X relevanten Eingangsgrößen E_x aus und speichert diese im Feldgerät, hier im Speicher 56, ab. Anschließend werden dem Anwender die im Speicher 56 aufgelisteten zur Verfügung stehenden Auswerteverfahren $AV_1 \dots AV_m$ angezeigt. Der Anwender wählt aus den

zur Verfügung stehenden Auswerteverfahren $AV_1 \dots AV_m$ die für sein Diagnoseverfahren X relevanten Auswerteverfahren AV_x aus und gibt vor, auf welche der ausgewählten Eingangsgrößen E_x sie angewendet werden sollen. Diese Eingaben werden ebenfalls im Speicher 56 abgelegt. Beispiele hierzu sind in Fig. 2 dargestellt. Hieraus ergeben sich unmittelbar Art und Anzahl der von der Auswertereinheit 29 im Rahmen dieses Diagnoseverfahrens X zu erzeugenden Kenngrößen K_x . Diese können beispielsweise durch ein entsprechendes im Feldgerät implementiertes Software-Modul vom Gerät selbsttätig ermittelt werden. Wird ein Auswerteverfahren AV ausgewählt, für dessen Ausführung zusätzliche Informationen, wie z.B. eine Zeitdauer, über die eine Mittelwertbildung auszuführen ist, Schwellwerte, Referenzwerte oder Bezugsgrößen erforderlich sind, so wird der Anwender unmittelbar nach der Auswahl dieses Auswerteverfahrens AV aufgefordert, die erforderlichen Informationen durch entsprechende Eingaben zu ergänzen.

[0056] In einem nächsten Schritt wählt der Anwender aus den zur Verfügung stehenden Überwachungskriterien $UK_1 \dots UK_n$ die für sein Diagnoseverfahren X relevanten Überwachungskriterien UK_x aus und gibt dazu jeweils die Kenngröße K vor, auf die es angewendet werden soll. Um dem Anwender die Übersicht zu erleichtern kann dieser Schritt beispielsweise derart ausgeführt werden, dass das Feldgerät intern Art und Anzahl der Kenngrößen K_x ermittelt, und dem Anwender zu jeder Kenngröße K anzeigt, anhand von welchen Eingangsgrößen E sie abstammt und von welchen Auswerteverfahren AV sie erzeugt wird, und der Anwender jede dieser Anzeigen durch die Auswahl der auf die jeweilige Kenngröße K anzuwendenden Überwachungskriterien UK quittiert. Auch diese Vorgaben werden dann entsprechend im Speicher 56 im Feldgerät abgespeichert. Wird ein Überwachungskriterium UK ausgewählt, für dessen Ausführung zusätzliche Informationen, wie z.B. Schwellwerte, Referenzwerte oder Bezugsgrößen erforderlich sind, so wird der Anwender unmittelbar nach der Auswahl dieses Überwachungskriteriums UK aufgefordert, die erforderlichen Informationen durch entsprechende Eingaben zu ergänzen.

- [0057] In einem letzten Schritt gibt der Anwender für jedes auszuführende Überwachungskriterium UK_x eine zugehörige Diagnose D_x vor, die beim Eintreten dieses Überwachungskriteriums UK_x von der Diagnoseausgabe 43 ausgegeben wird. Hierzu gibt es beispielsweise einen Meldungstext vor, der den diagnostizierten Fehler oder Zustand bezeichnet. Zusätzlich kann der Text die Ursache des Fehlers oder Zustandes und/oder die Angabe einer Abhilfemaßnahme enthalten. Ein solcher Meldungstext kann beispielsweise lauten: 'Änderungsgeschwindigkeit des Füllstandes zu gering; Zuleitung verstopft; Bitte System-Reinigung vornehmen'.
- [0058] Zusätzlich kann jede Diagnose D_x mit einer sicherheitsgerichteten Reaktion des Feldgeräts auf das Auftreten des jeweiligen Zustands oder Fehlers verbunden werden, die durch die entsprechende Diagnose D_x im Gerät ausgelöst wird. Eine solche Reaktion ist beispielsweise die Auslösung eines Alarms oder das Einfrieren der Messergebnisse. Derartige Reaktionen können dem Anwender als Funktionsblöcke zur Verfügung gestellt werden, die der Anwender bei der Implementierung seines Diagnoseverfahrens seinen Diagnosen D_x zuordnen kann.
- [0059] Die Implementierung des anwender-definierten Diagnoseverfahrens ist sehr einfach und schnell ausführbar, da der Anwender lediglich die Struktur und den Ablauf vorgeben muss. Die einzelnen Auswerteverfahren und Überwachungskriterien liegen im Feldgerät als flexibel einsetzbare Module vor und müssen vom Anwender nicht erstellt werden.
- [0060] Nachfolgend sind beispielhaft einige mögliche anwender-definierte Diagnoseverfahren aufgeführt. Ein sehr einfaches Diagnoseverfahren besteht darin, dass anhand der von der internen Uhr als Eingangsgröße E bereitgestellten Uhrzeit in einem Auswerteverfahren AV die Betriebsdauer des Feldgeräts als Kenngröße K ermittelt wird. Das entsprechende Überwachungskriterium UK ist in dem Fall das Überschreiten einer zulässigen Betriebsdauer. Tritt dieses Überwachungskriterium ein, wird als Diagnose z.B. ein Wartungsbedarf ausgegeben.
- [0061] Ein weiteres Beispiel ist ein Diagnoseverfahren mit dem Kondensat in einem Behälter mit Kohlenwasserstoff (z.B. Treibstoff oder Mineralöl) erkannt werden kann. Hierzu wird als Eingangsgröße E z.B. das

Echosignal eines nach dem Laufzeitprinzip arbeitenden Füllstandsmessgeräts, bei dem elektromagnetische Signale entlang eines Wellenleiters geführt werden, ausgewählt. Diese Eingangsgröße E wird einem Auswerteverfahren AV unterzogen, das als Kenngröße K die Amplitude eines durch eine Reflektion am Wellenleiterende verursachten Echos bestimmt. Das Überwachungskriterium UK stellt fest, ob die Amplitude eine positive Polarität aufweist. Das ist dann der Fall, wenn durch Kondensat ein Sprung zu einer kleineren Wellenleiterimpedanz auftritt, während ohne Kondensat das freie Sondenende durch den Sprung zu einer größeren Wellenleiterimpedanz ein negatives Signal erzeugt. Tritt das Überwachungskriterium ein, so wird als Diagnose das Vorliegen von Kondensat im Behälter ausgegeben.

- [0062] Ein weiteres in Verbindung mit nach dem Laufzeitprinzip arbeitenden Füllstandsmessgeräten, bei denen elektromagnetische Signale entlang eines Wellenleiters geführt werden, anwendbares Diagnoseverfahren erlaubt beispielsweise die Erkennung von Schaum auf der Füllgutoberfläche. Dabei wird als Eingangsgröße E beispielsweise ebenfalls das Echosignal verwendet. In einem ersten Auswerteverfahren AV1 wird die Amplitude des von der Reflektion an der Füllgutoberfläche stammenden Echos als Kenngröße K1 bestimmt. Anhand dieser Kenngröße K1 wird mittels eines entsprechenden Überwachungskriteriums UK1 bestimmt, ob diese Amplitude klein ist. Das Überwachungskriterium UK1 ist z.B. ein Vergleich der Kenngröße K1 mit einem Referenzwert. Eine kleine Amplitude des Füllstandsechos kann entweder auf das Vorliegen von Schaum oder auf ein Füllgut mit einer geringen Dielektrizitätskonstanten zurückzuführen sein. Um diese Unterscheidung treffen zu können wird die Eingangsgröße E einem zweiten Auswerteverfahren AV2 unterzogen, das die Amplitude eines durch eine Reflektion am Wellenleiterende verursachten Echos als weitere Kenngröße K2 bestimmt. Anhand dieser zweiten Kenngröße K2 wird mittels eines entsprechenden Überwachungskriteriums UK1 bestimmt, ob die Amplitude der vom Wellenleiterende stammenden Reflektion einen vorgegebenen Referenzwert unterschreitet, bzw. ob kein solches Echo

vorhanden ist. Ist dies der Fall, so weist das Füllgut eine große Dielektrizitätskonstante auf. Die endgültige Diagnose ergibt sich dann aus der logischen Verknüpfung der beiden Überwachungskriterien. Sind beide Überwachungskriterien UK1 und UK2 erfüllt, so wird Schaum auf der Füllgutoberfläche als Ursache für die geringe Amplitude des von der Füllgutoberfläche stammenden Echos diagnostiziert.

[0063] Ist das anwender-definierte Diagnoseverfahren einmal implementiert, so bietet es für den Anwender den Vorteil, dass das Feldgerät für seine Anwendung maßgeschneiderte Diagnoseverfahren selbsttätig ausführt und nur dann eine Diagnose liefert, wenn ein zu diagnostizierender Fehler oder Zustand tatsächlich auftritt. Ist dies nicht der Fall, so ist in diesem Zusammenhang auch keinerlei Kommunikation mit dem Feldgerät erforderlich.

Tabelle 1

Zeichen	Bezeichnung
1	Sensor
3	Signalaufbereitung
5	Speicher
7	Signalverarbeitung
9	Ausgabeeinheit

11	elektronische Einheit
13	Speicher
15	Schnittstelle
17	Vorortanzeige
19	Relais
21	Anschlussleitung
23	Anschlussleitung
25	Vorrichtung zur Durchführung von anwender-definierten Diagnoseverfahren
27	Eingangsschaltung
29	Auswerteeinheit
31	Mikroprozessor
33	
35	Schaltungen
37	Überwachungseinheit
39	Schaltungen
41	Schaltungen
43	Ausgabeeinheit
45	Ausgang
47	Schnittstelle
49	Anzeige
51	Eingabevorrichtung
53	übergeordnete Einheit
55	Bedientool
56	Speicher

[0064]

Ansprüche

1. 1. Feldgerät mit
 - einer Vorrichtung zur Durchführung von anwender-definierten Diagnosenverfahren (25),
 - die eine Eingangsschaltung (27) aufweist, über die der Vorrichtung mindestens eine Eingangsgröße (E) zugeführt wird,
 - die eine Auswerteeinheit (29) aufweist,
 - die dazu dient, anhand mindestens einer vom Anwender ausgewählten Eingangsgröße (E_x) und mindestens einem vom Anwender ausgewählten Auswerteverfahren (AV_x) mindestens eine Kenngröße (K_x) abzuleiten,
 - die eine Überwachungseinheit (37) aufweist,
 - die die abgeleiteten Kenngrößen (K_x) anhand von vom Anwender ausgewählten Überwachungskriterien (UK_x) überwacht, und
 - die eine Ausgabeeinheit (43) aufweist, die beim Eintreten eines Überwachungskriteriums (UK_x) eine diesem Überwachungskriterium (UK_x) zugeordnete Diagnose (D_x) ausgibt, und
 - einer Schnittstelle (47),
 - über die ein Anwender für jedes anwender-definierte Diagnoseverfahren
 - die Eingangsgrößen (E_x) auswählt,
 - die auf die Eingangsgrößen (E_x) anzuwendenden Auswerteverfahren (AV_x) auswählt,
 - die Überwachungskriterien (UK_x) auswählt, und
 - die Diagnose (D_x) vorgibt.
2. 2. Feldgerät nach Anspruch 1, bei dem jedes Auswerteverfahren (AV) als modular einsetzbarer Funktionsblock und jedes Überwachungskriterium (UK) als Modul im Feldgerät vorgesehen ist.
3. 3. Feldgerät nach Anspruch 1, bei dem
 - mindestens ein Speicher (56) vorgesehen ist, in dem die zur Verfügung stehenden Eingangsgrößen ($E_1 \dots E_n$), die zur Verfügung stehenden Auswerteverfahren ($AV_1 \dots AV_m$), und die zur Verfügung stehenden Überwachungskriterien ($UK_1 \dots UK_n$) aufgelistet sind,
 - die Schnittstelle (47) mit einer Anzeige (49) verbunden ist, die dazu

dient, dem Anwender die zur Verfügung stehenden Eingangsgrößen ($E_1 \dots E_n$), die zur Verfügung stehenden Auswerteverfahren ($AV_1 \dots AV_m$), und die zur Verfügung stehenden Überwachungskriterien ($UK_1 \dots UK_n$) anzuzeigen, und

- die Schnittstelle (47) mit einer Eingabevorrichtung (51) verbunden ist, über die der Anwender für jedes anwender-definierte Diagnoseverfahren die zugehörigen Eingangsgrößen (E_x), Auswerteverfahren (AV_x), Überwachungsverfahren (UK_x), und die Diagnosen (D_x) vorgibt.

4. 4. Feldgerät nach Anspruch 1, bei dem die Auswerteverfahren (AV) statische Auswertungen umfassen.
5. 5. Feldgerät nach Anspruch 1, bei dem die Überwachungskriterien (UK) Vergleiche und/oder logische Verknüpfungen umfassen.
6. 6. Feldgerät nach Anspruch 1, bei dem der Auswerteeinheit (29) eine interne Uhr (35) zugeordnet ist.
7. 7. Feldgerät nach Anspruch 1, bei dem die Schnittstelle (47) mit einer unmittelbar am Feldgerät angeordneten Bedienoberfläche mit einer Anzeige (49) und einer Eingabevorrichtung (51) verbunden ist.
8. 8. Feldgerät nach Anspruch 1, bei dem die Diagnose eine vom Anwender inhaltlich vorgegebene, in einem Speicher (56) im Feldgerät abgespeicherte, einen zu diagnostizierenden Fehler oder Zustand bezeichnende Meldung umfasst.
9. 9. Feldgerät nach Anspruch 8, bei dem die Diagnose eine vom Anwender inhaltlich vorgegebene, in einem Speicher (56) im Feldgerät abgespeicherte Ursache und/oder Abhilfemaßnahme umfasst, die zusammen mit der zugehörigen Meldung ausgegeben wird.
10. 10. Verfahren zur Implementierung eines anwender-definierten Diagnoseverfahrens in einem Feldgerät gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem
 - der Anwender aus den zur Verfügung stehenden Eingangsgrößen ($E_1 \dots E_L$) die für sein Diagnoseverfahren (X) relevanten Eingangsgrößen (E_x) auswählt und im Feldgerät abspeichert,
 - der Anwender aus den zur Verfügung stehenden Auswerteverfahren

($AV_1 \dots AV_m$) die für sein Diagnoseverfahren relevanten Auswerteverfahren (AV_x) auswählt und vorgibt, auf welche der ausgewählten Eingangsgrößen (E_x) sie angewendet werden sollen,

- der Anwender aus den zur Verfügung stehenden Überwachungskriterien ($UK_1 \dots UK_n$) die für sein Diagnoseverfahren (X) relevanten Überwachungskriterien (UK_x) auswählt und die Kenngröße (K) vorgibt, auf die sie angewendet werden sollen, und
- der Anwender für jedes Überwachungskriterium (UK_x) eine zugehörige Diagnose (D_x) vorgibt, die beim Eintreten dieses Überwachungskriteriums (UK_x) von der Diagnoseausgabe (43) ausgegeben wird.

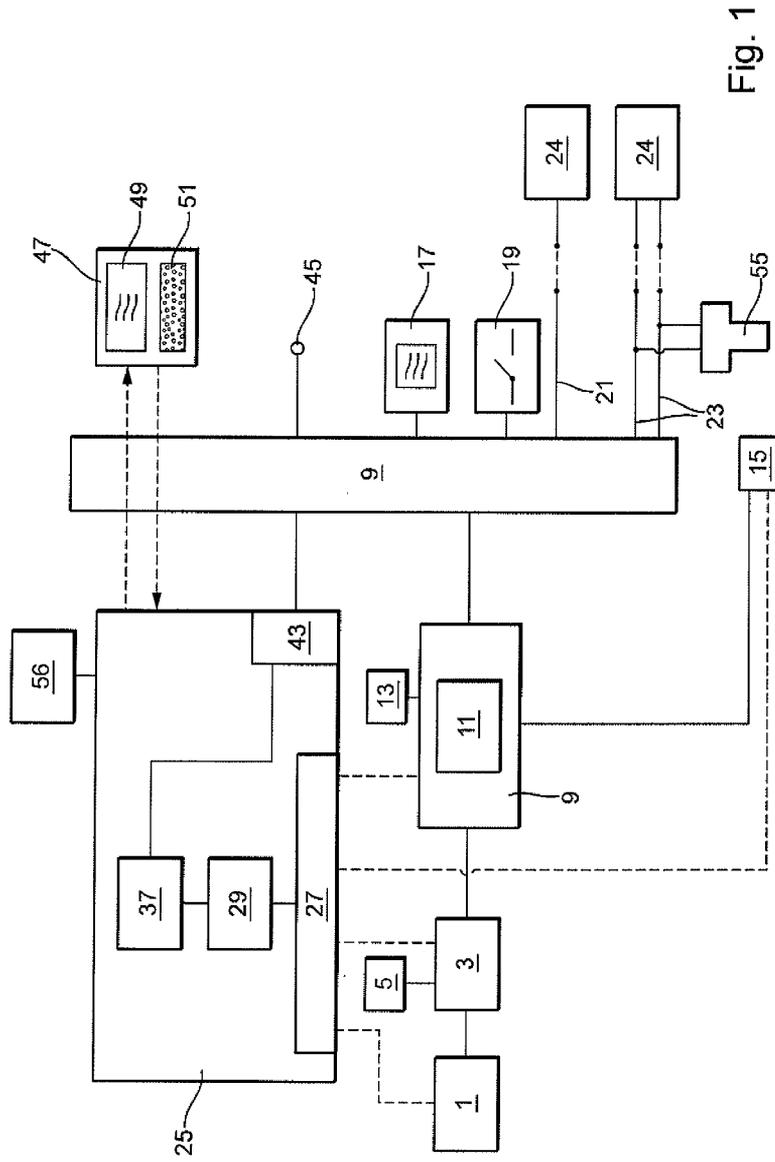


Fig. 1

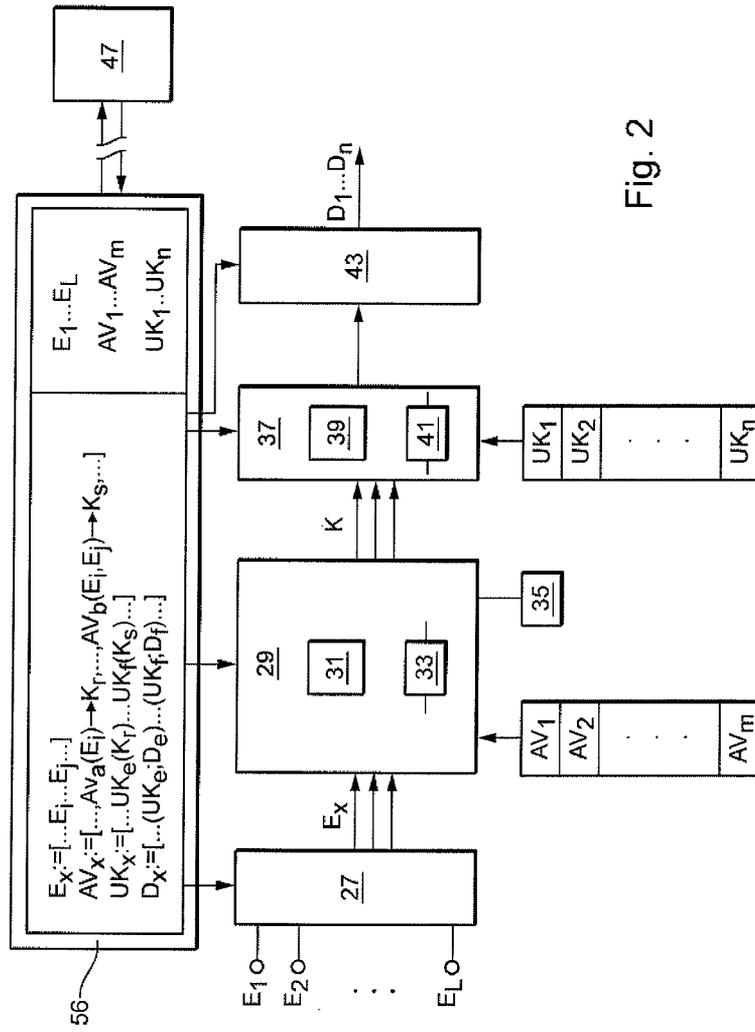


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/056899

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G05B19/042 G05B19/418 G05B23/02

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)
G05B

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 298 308 B1 (REID ALAN J [US] ET AL) 2 October 2001 (2001-10-02) abstract figures 1,3 column 2, line 35 - column 4, line 24 column 6, lines 39-67 column 8, line 18 - column 10, line 62	1-10
A	"ALERT Analysis Systems. Machine Condition Assessment Software" INTERNET CITATION, [Online] 2004, pages 1-6, XP007906185 Retrieved from the Internet: URL: http://www.dliengineering.com/publishes/d/AlertSystems.pdf [retrieved on 2008-11-03] the whole document	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family 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.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 November 2008

Date of mailing of the international search report

12/11/2008

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Dörre, Thorsten

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/056899

(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102 52 892 A1 (ENDRESS & HAUSER PROCESS SOLUT [CH]) 9 June 2004 (2004-06-09) columns 1-3 claims 5,7	1-8
A	-----	9, 10
X	EP 0 768 584 A (SCHENCK AG CARL [DE] SCHENCK VIBRO GMBH [DE]) 16 April 1997 (1997-04-16) abstract page 2, lines 44-52 page 3, lines 12-19 page 5, lines 5-39 page 9, lines 40-47 figure 1	1-6, 10
A	-----	7-9
A	DE 10 2005 051769 A1 (FLOWTEC AG [CH]) 3 May 2007 (2007-05-03) paragraph [0005] -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/056899

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 6298308	B1	02-10-2001	US 2002032544 A1	14-03-2002
DE 10252892	A1	09-06-2004	AU 2003293673 A1	03-06-2004
			WO 2004044666 A2	27-05-2004
			EP 1563351 A2	17-08-2005
EP 0768584	A	16-04-1997	AT 209369 T	15-12-2001
			DE 19537694 A1	17-04-1997
			DK 768584 T3	21-05-2002
			US 5842157 A	24-11-1998
DE 102005051769	A1	03-05-2007	EP 1941331 A1	09-07-2008
			WO 2007048741 A1	03-05-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/056899

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G05B19/042 G05B19/418 G05B23/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G05B

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 298 308 B1 (REID ALAN J [US] ET AL) 2. Oktober 2001 (2001-10-02) Zusammenfassung Abbildungen 1,3 Spalte 2, Zeile 35 - Spalte 4, Zeile 24 Spalte 6, Zeilen 39-67 Spalte 8, Zeile 18 - Spalte 10, Zeile 62	1-10
A	"ALERT Analysis Systems. Machine Condition Assessment Software" INTERNET CITATION, [Online] 2004, Seiten 1-6, XP007906185 Gefunden im Internet: URL: http://www.dliengineering.com/publications/AlertSystems.pdf [gefunden am 2008-11-03] das ganze Dokument	1-10

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 nahelegend ist
- *G* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
5. November 2008	12/11/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Dörre, Thorsten
--	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/056899

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 102 52 892 A1 (ENDRESS & HAUSER PROCESS SOLUT [CH]) 9. Juni 2004 (2004-06-09) Spalten 1-3 Ansprüche 5,7	1-8
A	-----	9,10
X	EP 0 768 584 A (SCHENCK AG CARL [DE] SCHENCK VIBRO GMBH [DE]) 16. April 1997 (1997-04-16) Zusammenfassung Seite 2, Zeilen 44-52 Seite 3, Zeilen 12-19 Seite 5, Zeilen 5-39 Seite 9, Zeilen 40-47 Abbildung 1	1-6,10
A	-----	7-9
A	DE 10 2005 051769 A1 (FLOWTEC AG [CH]) 3. Mai 2007 (2007-05-03) Absatz [0005]	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/056899

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6298308 B1	02-10-2001	US 2002032544 A1	14-03-2002
DE 10252892 A1	09-06-2004	AU 2003293673 A1	03-06-2004
		WO 2004044666 A2	27-05-2004
		EP 1563351 A2	17-08-2005
EP 0768584 A	16-04-1997	AT 209369 T	15-12-2001
		DE 19537694 A1	17-04-1997
		DK 768584 T3	21-05-2002
		US 5842157 A	24-11-1998
DE 102005051769 A1	03-05-2007	EP 1941331 A1	09-07-2008
		WO 2007048741 A1	03-05-2007