

(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
28. Juni 2012 (28.06.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/084444 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G05B 19/042 (2006.01) *G08C 19/02* (2006.01)
G01D 5/00 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/071461
- (22) Internationales Anmeldedatum:
1. Dezember 2011 (01.12.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 063 949.4
22. Dezember 2010 (22.12.2010) 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): **SCHLEITH, Christoph** [DE/DE]; Freiatzenbacher Str. 32, 79669 Zell i. W. (DE). **STRÜTT, Bernd** [DE/DE]; Hüfingerstraße 1, 79585 Steinen (DE). **ARMBRUSTER, Ralf** [DE/DE];

Wiesenstraße 40, 79227 Schallstadt (DE). **BRUTSCHIN, Wolfgang** [DE/DE]; Erlenweg 4, 79650 Schopfheim (DE).

(74) Anwalt: **ANDRES, Angelika**; Colmarer Str. 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, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MEASURING DEVICE

(54) Bezeichnung : MESSGERÄT

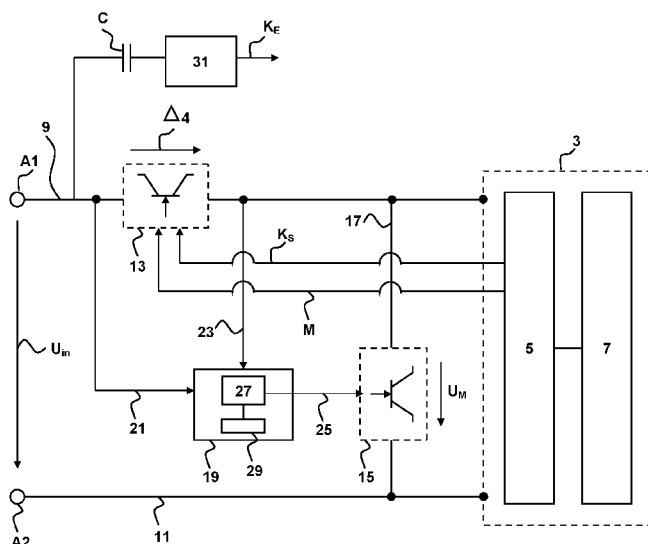


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a measuring device for measuring a process variable, which device exhibits the least sensitivity to disturbance possible and allows flexible use, comprising an input circuit (1) having a line pair, which comprises a supply line (9) and a return line (11) and can be connected to a higher-level unit and via which, during operation, the measuring device is supplied with power and signals, in particular an output signal reflecting the process variable, are transmitted between the measuring device and the higher-level unit, and via which an input voltage (U_{in}) is present at the measuring device during operation, further comprising an in-phase regulator (13) inserted in the supply line (11) for setting a current flowing over the line pair, a quadrature regulator (15), which is connected downstream of the in-phase regulator (13) and is inserted in a shunt arm (17) connecting the supply line (9) to the return line (11), and a unit (19) for adjusting a voltage drop (ΔU) present over the in-phase regulator (13), which unit adjusts the voltage drop (ΔU) over the in-phase regulator (13) in accordance with the input voltage (U_{in}) that is present for input voltages (U_{in}) greater than a predetermined minimum input voltage (U_{in}^{min}) to a value which is predetermined by a characteristic ($\Delta U_{soll}(U_{in})$) for the respective input voltage (U_{in}) and is above a

minimum value (ΔU_{min}) required for the operation of the in-phase regulator (13), and a measuring sensor (3), which is connected to the input circuit (1) and supplied with power by the input circuit (1), for determining the process variable and for generating a measurement signal (M) reflecting the process variable.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/084444 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Es ist ein möglichst störungsunempfindliches flexibel einsetzbare Messgerät zur Messung einer Prozessgröße beschrieben, mit einer Eingangsschaltung (1) mit einem eine Versorgungsleitung (9) und eine Rückleitung (11) aufweisenden an eine übergeordnete Einheit anschließbaren Leitungspaar, über das im Betrieb eine Energieversorgung des Messgeräts und eine Signalübertragung, insb. eines die Prozessgröße wiedergebenden Ausgangssignals, zwischen Messgerät und übergeordneter Einheit erfolgt, und über das am Messgerät im Betrieb eine Eingangsspannung (U_{in}) anliegt, einem in die Versorgungsleitung (11) eingesetzten Längsregler (13) zur Einstellung eines über das Leitungspaar fließenden Stroms, einem dem Längsregler (13) nachgeschalteten in einen die Versorgungsleitung (9) mit der Rückleitung (11) verbindenden Querzweig (17) eingesetzten Querregler (15), und einer Vorrichtung (19) zur Einstellung eines über den Längsregler (13) anliegenden Spannungsabfalls (ΔU), die den Spannungsabfall (ΔU) über dem Längsregler (13) in Abhängigkeit von der anliegenden Eingangsspannung (U_{in}) für Eingangsspannungen (U_{in}), die größer als eine vorgegebene Mindesteingangsspannung (U_{in}^{min}) sind, auf einen durch eine Kennlinie ($\Delta U_{soll}(U_{in})$) für die jeweilige Eingangsspannung (U_{in}) vorgegebenen oberhalb eines für den Betrieb des Längsreglers (13) erforderlichen Mindestwert (ΔU_{min}) liegenden Wert einstellt, und einem an die Eingangsschaltung (1) angeschlossenen über die Eingangsschaltung (1) mit Energie versorgten Messaufnehmer (3) zur Bestimmung der Prozessgröße und zur Erzeugung eines die Prozessgröße wiedergebenden Messsignals (M).

Messgerät

Die Erfindung betrifft ein Messgerät zur Messung einer Prozessgröße, das ein
eine Versorgungsleitung und eine Rückleitung aufweisendes an eine
5 übergeordnete Einheit anschließbares Leitungspaar aufweist, über das im
Betrieb eine Energieversorgung des Messgeräts und eine Signalübertragung,
insb. eines die Prozessgröße wiedergebenden Ausgangssignals, zwischen
Messgerät und übergeordneter Einheit erfolgt, und über das am Messgerät im
Betrieb eine Eingangsspannung anliegt, mit einer Eingangsschaltung mit einem
10 in die Versorgungsleitung eingesetzten Längsregler zur Einstellung eines über
das Leitungspaar fließender Stroms, einem dem Längsregler nachgeschalteten
in einen die Versorgungsleitung mit der Rückleitung verbindenden Querzweig
eingesetzten Querregler, und einem an die Eingangsschaltung
angeschlossenen über die Eingangsschaltung mit Energie versorgten
15 Messaufnehmer zur Messung der Prozessgröße.

Messgeräte dieser Art werden insb. in der industriellen Mess- und
Regeltechnik, sowie in der Automatisierungs- und Prozesssteuerungstechnik
zur Messung von Prozessvariablen eingesetzt.

20

In Abhängigkeit von der zu messenden Prozessvariablen wird hierzu heute
eine große Vielzahl verschiedener Messgeräte, wie z.B. Druck-, Temperatur-,
Durchfluss- und/oder Füllstandsmessgeräte, eingesetzt.

25 Diese Messgeräte liefern ein Ausgangssignal, das dem Messwert der erfassten
Prozessvariablen entspricht. Dieses Ausgangssignal wird an eine an das
Messgerät angeschlossene übergeordnete Einheit, z.B. eine zentrale
Steuereinheit, wie z.B. eine Warte oder ein Prozessleitsystem, einer
Industrieanlage übertragen. In der Regel erfolgt die gesamte Prozesssteuerung
30 des in der Industrieanlage ablaufenden Herstellungs- und/oder
Verarbeitungsprozesses durch die übergeordnete Einheit, wo die
Ausgangssignale verschiedener Messgeräte ausgewertet werden und aufgrund
der Auswertung Steuersignale für Aktoren erzeugt werden, die den
Prozessablauf steuern.

35

Vorzugsweise werden Messgeräte eingesetzt, die über ein einziges Leitungspaar an die übergeordnete Einheit anschließbar sind, über das sowohl die Energieversorgung des Messgeräts als auch die Signalübertragung zwischen dem Messgerät und der übergeordneten Einheit erfolgt.

5

Die Signalübertragung dieser häufig auch als 2-Draht Messgeräte bezeichneten Geräte erfolgt vorzugsweise gemäß in der Industrie üblichen Standards.

10

Gemäß einem dieser Standards erfolgt die Signalübertragung, indem der über das Leitungspaar fließende Strom vom Messgerät auf einen die gemessene Prozessgröße wiedergebenden Stromwert eingestellt wird, der dann von der übergeordneten Einheit gemessen und entsprechend interpretiert wird. Hierfür wird der Strom heute regelmäßig entsprechend der gemessenen Prozessgröße auf Werte zwischen 4 mA und 20 mA eingestellt. Zusätzlich kann diesem die gemessene Prozessgröße wiedergebenden Strom ein Kommunikationssignal überlagert werden, indem der Strom entsprechend einem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll um den durch die Prozessgröße vorgegebenen Wert moduliert wird. Hierfür ist heute das durch den HART Standard definierte Kommunikationsprotokoll weit verbreitet, bei dem dem zwischen 4 mA und 20 mA liegenden Strom eine hochfrequente das Kommunikationssignal wiedergebende Schwingung von +/- 0,5 mA überlagert wird.

15

20

25

Eine weitere Gruppe bilden an einen digitalen Datenbus anschließbare Messgeräte, bei denen der durch das Leitungspaar fließende Strom auf einen unabhängig von der gemessenen Prozessgröße vorgegebenen Stromwert eingestellt wird, und diesem Strom das Kommunikationssignal in Form einer hochfrequenten Schwingung überlagert wird. Bekannt Standards hierfür sind PROFIBUS, FOUNDATION FIELDBUS und CAN-BUS.

30

Messgeräte dieser Art weisen üblicher Weise eine Eingangsschaltung mit einem eine Versorgungsleitung und eine Rückleitung aufweisenden an die übergeordnete Einheit anschließbaren Leitungspaar auf, über das im Betrieb eine Energieversorgung des Messgeräts und eine Signalübertragung, insb. eines die Prozessgröße wiedergebenden Ausgangssignals, zwischen Messgerät und übergeordneter Einheit erfolgt.

35

An die Eingangsschaltung ist ein über die Eingangsschaltung mit Energie versorgter Messaufnehmer zur Bestimmung der Prozessgröße und zur Erzeugung eines die Prozessgröße wiedergebenden Messsignals angeschlossen.

5

Die Eingangsschaltung umfasst beispielsweise einen in die Versorgungsleitung eingesetzten Längsregler zur Einstellung eines über das Leitungspaar fließenden Stroms, und einen dem Längsregler nachgeschalteten in einen die Versorgungsleitung mit der Rückleitung verbindenden Querzweig eingesetzten Querregler. Der Messaufnehmer ist hinter dem Querzweig parallel zum Querregler an die Eingangsschaltung angeschlossen. Der Querregler ist im einfachsten Fall eine Z-Diode, über die die am Messaufnehmer anliegende Messaufnehmereingangsspannung vorgegeben wird.

10

15

Dem Messgerät steht in der Regel über das Leitungspaar nur eine sehr eng begrenzte über die daran anliegende Eingangsspannung und den vom Längsregler eingestellten Strom vorgegebene Energiemenge zur Verfügung.

20

Dementsprechend werden heute insb. in Verbindung mit Messaufnehmern mit hohem Energiebedarf, wie z.B. Messaufnehmer von mit Mikrowellen oder mit Ultraschall arbeitenden Füllstandsmessgeräten, Verfahren zur effizienten Nutzung der zur Verfügung stehenden Energie eingesetzt.

25

Hierzu ist in der DE 10 2006 046 243 A1 ein Verfahren beschrieben, bei dem der Messaufnehmer bedarfsabhängig betrieben wird, und in Zeiten in denen er nicht benötigt wird, ausgeschaltet oder in einen Stand-By Mode versetzt wird.

30

In der WO 02/07124 A1 ist ein Messgerät zur Messung einer Prozessgröße beschrieben, bei dem die Messaktivitäten des Messaufnehmers an die über das Leitungspaar zur Verfügung stehende Leistung angepasst werden.

35

Das Messgerät weist ein eine Versorgungsleitung und eine Rückleitung aufweisendes an eine übergeordnete Einheit anschließbares Leitungspaar auf, über das im Betrieb eine Energieversorgung des Messgeräts und eine Signalübertragung, insb. eines Messsignals, zwischen Messgerät und übergeordneter Einheit erfolgt, und über das am Messgerät im Betrieb eine

Eingangsspannung anliegt. In der Anmeldung ist eine Messgerätvariante beschrieben, die eine Eingangsschaltung mit einer in die Versorgungsleitung eingesetzten Stromstufe zur Einstellung des über das Leitungspaar fließenden Stroms, und eine der Stromstufe nachgeschaltete in einen die

5 Versorgungsleitung mit der Rückleitung verbindenden Quersweig eingesetzten Schaltung beschrieben. Die Schaltung dient dazu, genau soviel Strom aufzunehmen, dass der Spannungsabfall über der Stromstufe zur Verringerung der Verlustleistung möglichst gering ist. Entsprechend wird der

10 Spannungsabfall über der Stromstufe auf einen für den Betrieb der Stromstufe erforderlichen Mindestwert reduziert.

Ein weiteres Beispiel eines Messgeräts, bei dem die Energieversorgung und die Ausgabe der gemessenen Prozessgröße über ein einziges Leitungspaar erfolgt, ist in der WO 00/75904 A1 beschrieben. Auch dort weist das Messgerät

15 eine Eingangsschaltung auf, über die der daran angeschlossene Messaufnehmer mit Energie versorgt wird. Die Eingangsschaltung weist einen in die eingehende Versorgungsleitung eingesetzten Stromsteller auf, der den über das Leitungspaar fließenden Strom auf einen die Prozessgröße wiedergebenden Wert einstellt. Hinter dem Stromsteller ist ein Schaltregler in

20 das Leitungspaar eingesetzt, über den der Messaufnehmer gespeist wird. Auch bei diesem Messgerät wird die Stromaufnahme des Messaufnehmers zur Verringerung der Verlustleistung derart gesteuert, dass der Spannungsabfall über den Stromsteller so klein wie möglich ist. Bei Schaltreglern mit einer

25 eingangsseitigen Kapazität könnten sprunghafte Änderungen des einzustellenden Stromwertes aufgrund der in dem Kondensator gespeicherten Energie dazu führen, dass der Ausgang des Stromstellers an einem höheren Potential anliegt als dessen Eingang. Um dies auszuschließen ist vor dem Stromsteller zwischen den beiden Leitungen des Leitungspaares ein weiterer Stromsteller eingesetzt, der ausschließlich bei Bedarf zur Vermeidung dieses

30 Problems eingesetzt wird.

Das im Stand der Technik beschriebene Vorgehen, den Spannungsabfall über den eingangsseitigen Längsregler möglichst gering zu halten, bietet den

Vorteil, dass für den Messaufnehmer grundsätzlich mehr Energie zur Verfügung steht.

Es ist jedoch auch je nach Anwendung mit erheblichen Nachteilen verbunden.

Ein Problem besteht darin, dass diese Messgeräte aufgrund des geringen

5 Spannungsabfalls über den Längsregler stöempfindlicher werden. So können z.B. Spannungsschwankungen der Eingangsspannung, wie sie z.B. durch äußere Störungen, durch auf Busleitungen überlagerte digitale Kommunikationssignale, oder Schwankungen der Energieaufnahme anderer an den gleichen Bus angeschlossener Busteilnehmer entstehen können, vom
10 Längsregler um so schlechter ausgeglichen werden, je niedriger der darüber abfallende Spannungsabfall ist.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass die Eingangsimpedanz des

Messgeräts maßgeblich vom Spannungsabfall über den eingangseitigen

15 Längsregler mitbestimmt wird.

Eine niedrige Eingangsimpedanz führt jedoch bei einem Anschluss des

Messgeräts an eine Busleitung zu einer stärkeren Belastung der Busleitung.

Werden mehrere Messgeräte parallel zueinander an eine Busleitung

20 angeschlossen, so ist die Anzahl der maximal an die gleiche Busleitung anschließbaren Messgeräte maßgeblich durch deren Eingangsimpedanz begrenzt. Je niedriger die Eingangsimpedanzen der Messgeräte sind, umso geringer ist die Anzahl der maximal parallel zueinander an die gleiche Busleitung anschließbaren Messgeräte.

25

Darüber hinaus führen niedrige Eingangsimpedanzen zu einer stärkeren

Dämpfung von vom Messgerät zu empfangenden dem über das Leitungspaar fließenden Strom überlagerten Kommunikationssignalen.

30 Es ist eine Aufgabe der Erfindung ein Messgerät der eingangs genannten Art anzugeben das möglichst störungsunempfindlich und vielseitig einsetzbar ist.

Hierzu besteht die Erfindung in einem Messgerät zur Messung einer Prozessgröße mit

- einer Eingangsschaltung mit

-- einem eine Versorgungsleitung und eine Rückleitung aufweisenden an

5 eine übergeordnete Einheit anschließbaren Leitungspaar,

über das im Betrieb eine Energieversorgung des Messgeräts und eine

Signalübertragung, insb. eines die Prozessgröße wiedergebenden

Ausgangssignals, zwischen Messgerät und übergeordneter Einheit erfolgt,

und über das am Messgerät im Betrieb eine Eingangsspannung anliegt,

10 -- einem in die Versorgungsleitung eingesetzten Längsregler zur

Einstellung eines über das Leitungspaar fließenden Stroms,

-- einem dem Längsregler nachgeschalteten in einen die Versorgungsleitung

mit der Rückleitung verbindenden Quersweig eingesetzten Querregler, und

-- einer Vorrichtung zur Einstellung eines über den Längsregler anliegenden

15 Spannungsabfalls, die den Spannungsabfall über dem Längsregler in

Abhängigkeit von der anliegenden Eingangsspannung für

Eingangsspannungen, die größer als eine vorgegebene

Mindesteingangsspannung sind, auf einen durch eine Kennlinie für die

jeweilige Eingangsspannung vorgegebenen oberhalb eines für den Betrieb

20 des Längsreglers erforderlichen Mindestwert liegenden Wert einstellt, und

- einem an die Eingangsschaltung angeschlossenen über die

Eingangsschaltung mit Energie versorgten Messaufnehmer zur

Messung der Prozessgröße.

25 Gemäß einer Weiterbildung weist die Kennlinie einen stufenförmigen Verlauf auf, der im Bereich mindestens einer der Stufen des stufenförmigen Verlaufs eine Hysterese aufweist.

30 Gemäß einer Ausgestaltung steigt der durch die Kennlinie vorgegebene Wert des Spannungsabfalls für Eingangsspannungen, die oberhalb der vorgegebenen Mindesteingangsspannung liegen, mit steigender Eingangsspannung auf einen vorgegebenen Maximalwert an.

Gemäß einer Ausgestaltung stellt die Vorrichtung den Spannungsabfall über den Längsregler für Eingangsspannungen, die unterhalb einer vorgegebenen Mindesteingangsspannung liegen, auf einen für den Betrieb des Längsreglers erforderlichen Mindestwert ein.

5

Gemäß einer ersten Ausführungsform stellt der Längsregler den Strom in Abhängigkeit von einem die gemessene Prozessgröße wiedergebenden Messsignal der Messeinheit auf einen die Prozessgröße wiedergebenden Wert ein.

10

Gemäß einer alternativ oder zusätzlich zur ersten Ausführungsform einsetzbaren Ausgestaltung moduliert der Längsregler den Strom in Abhängigkeit von einem vom Messgerät zur übergeordneten Einheit zu übertragenden Signal.

15

Gemäß einer Weiterbildung weist die Vorrichtung zur Einstellung des Spannungsabfalls eine intelligente elektronische Einheit, insb. ein Mikroprozessor oder ein Mikrocontroller, auf, die den Spannungsabfall über den Längsregler anhand der am Messgerät anliegenden Eingangsspannung und dem Spannungsabfall über dem Längsregler durch eine entsprechende Ansteuerung des Querreglers auf den durch die Kennlinie vorgegebenen Wert regelt.

20

Gemäß einer ersten Weiterbildung der Weiterbildung weist das Messgerät eine Empfangseinrichtung auf, über die die Kennlinie der intelligenten elektronischen Einheit vorgebar ist.

25

Gemäß einer zweiten Weiterbildung der Weiterbildung weist das Messgerät eine Empfangseinrichtung auf, über die der Maximalwert und/oder ein Eingangsspannungsschwellwert, bei dem der Maximalwert erreicht wird, der intelligenten elektronischen Einheit vorgebar ist.

30

Gemäß einer weiteren Weiterbildung

- ist im Messgerät eine Auswahl verschiedener Kennlinien abgelegt, und
- das Messgerät umfasst eine bidirektionale Kommunikationseinrichtung, über die die Kennlinie aus der vorgegebenen Auswahl auswählbar ist.

- 5 Weiter umfasst die Erfindung eine Messanordnung mit mindestens einem Messgerät gemäß der ersten Ausgestaltung, bei der
- das Messgerät parallel zu mindestens einem weiteren Messgerät über dessen Leitungspaar an eine Busleitung angeschlossen ist, und
 - der Maximalwert ein in Abhängigkeit von einer Anzahl der parallel
- 10 zueinander an die Busleitung angeschlossenen Messgeräte vorgegebener Wert ist.

- Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Messgeräte aufgrund der in Abhängigkeit von der Eingangsspannung ausgeführten
- 15 Anhebung des Spannungsabfalls über den Längsregler auf einen über dem für dessen Betrieb erforderlichen Mindestspannungsabfall liegenden Wert eine deutlich geringere Störanfälligkeit gegenüber Schwankungen der Eingangsspannung aufweisen. Das Messgerät erkennt anhand der
- 20 Eingangsspannung und der Kennlinie selbsttätig, ob genügend Energie für diese Anhebung zur Verfügung steht. Sobald dies der Fall ist, wird über die Kennlinie automatisch eine unter den Bedingungen am Einsatzort größtmögliche Störuneempfindlichkeit gegenüber Schwankungen der
- Eingangsspannung erreicht, ohne dass die Bedingungen am Einsatzort vorab werkseitig bekannt sein müssen.

- 25 Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass über diese gezielte an die Bedingungen am Einsatzort angepasste Anhebung des Spannungsabfalls die Eingangsimpedanz des Messgeräts angehoben wird. Eine hohe Eingangsimpedanz bietet den Vorteil einer geringeren Dämpfung von an das
- 30 Messgerät übertragenen Kommunikationssignalen.

Darüber hinaus besteht über die gezielte Erhöhung des Spannungsabfalls und damit der Eingangsimpedanz des Messgeräts die Möglichkeit die Anzahl

parallel zueinander an eine einzige Busleitung anschließbarer Messgeräte zu erhöhen.

Die Erfindung und weitere Vorteile werden nun anhand der Figuren der
5 Zeichnung, in denen ein Ausführungsbeispiel dargestellt ist, näher erläutert.
Gleiche Elemente sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt: ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Messgeräts;

10 Fig. 2 zeigt: eine Kennlinie für eine von der Eingangsspannung abhängige
Steuerung des Spannungsabfalls über den Längsregler von
Fig. 1;

15 Fig. 3 zeigt: eine Kennlinie mit stufenförmigem Verlauf;

Fig. 4 zeigt: eine Kennlinie mit stufenförmigem Verlauf, die im Bereich der
Stufen eine Hysterese aufweist; und

20 Fig. 5 zeigt: mehrere parallel zueinander an eine Busleitung angeschlossene
erfindungsgemäße Messgeräte.

25 Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Messgeräts zur
Messung einer Prozessgröße, wie z.B. eines Drucks, eines Durchflusses oder
eines Füllstands.

Das Messgerät umfasst eine Eingangsschaltung 1 und einen daran
angeschlossenen über die Eingangsschaltung 1 mit Energie versorgten
Messaufnehmer 3. Der Messaufnehmer 3 ist je nach zu messender
Prozessgröße beispielsweise ein Druckmessaufnehmer, ein
30 Durchflussmessaufnehmer oder eine Füllstandsmesseinheit. Der
Messaufnehmer 3 dient zur Bestimmung der Prozessgröße und zur Erzeugung
eines die Prozessgröße wiedergebenden Messsignals M. Hierzu umfasst er
beispielsweise eine Messelektronik 5 und einen daran angeschlossenen
Messwandler 7, z.B. einen Sensor oder eine Sonde.

Das Messgerät ist über ein einziges eine Versorgungsleitung 9 und eine Rückleitung 11 aufweisendes Leitungspaar an eine hier nicht dargestellte übergeordnete Einheit anschließbar, über das im Betrieb eine

- 5 Energieversorgung des Messgeräts und eine Signalübertragung, insb. eines die Prozessgröße wiedergebenden Ausgangssignals, zwischen Messgerät und übergeordneter Einheit erfolgt. Im Betrieb liegt zwischen den beiden Anschlüssen A1 und A2 der Eingangsschaltung 1 eine von der übergeordneten Einheit bereit gestellte Eingangsspannung U_{in} an.

10

Die Eingangsschaltung 1 umfasst einen in die Versorgungsleitung 9 eingesetzten hier nur schematisch als Transistor dargestellten Längsregler 13, der dazu dient, einen über das Leitungspaar fließenden Strom I einzustellen.

- 15 Dies geschieht vorzugsweise gemäß einem der zuvor beschriebenen Standards.

So kann der über das Leitungspaar fließende Strom I vom Längsregler 13 anhand des dem Längsregler 13 zugeführten Messsignals M des

- 20 Messaufnehmers 3 auf einen die gemessene Prozessgröße wiedergebenden Stromwert, vorzugsweise zwischen 4 mA und 20 mA, eingestellt werden, der dann von der übergeordneten Einheit gemessen und entsprechend interpretiert wird. Zusätzlich kann diesem die gemessene Prozessgröße wiedergebenden Stromwert ein dem Längsregler 13 beispielsweise ebenfalls von der
- 25 Messelektronik 5 des Messaufnehmers 3 vorgegebenes Kommunikationssignal K_s überlagert werden, indem der Strom entsprechend einem vorgegebenen Kommunikationsprotokoll um den durch die Prozessgröße vorgegebenen Wert moduliert wird. Hierfür wird vorzugsweise das durch den HART Standard definierte Kommunikationsprotokoll verwendet, bei dem dem zwischen 4 mA
- 30 und 20 mA liegenden Strom eine hochfrequente das Kommunikationssignal K_s wiedergebende Schwingung von $\pm 0,5$ mA überlagert wird.

- Alternativ kann der durch das Leitungspaar fließende Strom zur Anbindung des Messgeräts an einen digitalen Datenbus auf einen unabhängig von der gemessenen Prozessgröße vorgegebenen Stromwert eingestellt werden, dem ein beispielsweise von der Messelektronik 5 des Messaufnehmers 3 erzeugtes Kommunikationssignal K_S , insb. ein die gemessene Prozessgröße wiedergebendes Kommunikationssignal, in Form einer hochfrequenten Schwingung überlagert wird. Bekannte Standards hierfür sind PROFIBUS, FOUNDATION FIELDBUS und CAN-BUS.
- 10 In Serie zu dem Längsregler 13 ist dem Längsregler 13 ein Querregler 15 nachgeschaltet, der in einen die Versorgungsleitung 9 mit der Rückleitung verbindenden Querzweig 17 eingesetzt ist. Die Eingangsspannung U_{in} entspricht damit einer Summe aus einem über den Längsregler 13 bestehenden Spannungsabfall ΔU und einer über den Querzweig 17 abfallenden Spannung U_M , die zugleich auch der Versorgungsspannung des parallel zum Querzweig 17 hinter den Querzweig 17 angeordneten Messaufnehmers 3 entspricht.
- 20 Erfindungsgemäß ist eine Vorrichtung 19 zur Einstellung des über den Längsregler 13 anliegenden Spannungsabfalls ΔU vorgesehen, die den Spannungsabfall ΔU in Abhängigkeit von der anliegenden Eingangsspannung U_{in} auf einen durch eine Kennlinie $\Delta U_{soll}(U_{in})$ vorgegebenen Wert einstellt. Die Kennlinie $\Delta U_{soll}(U_{in})$ ordnet den möglichen Eingangsspannungswerten der Eingangsspannung U_{in} einen Sollwert ΔU_{soll} für den Spannungsabfall ΔU zu, der von der Vorrichtung 19 eingestellt wird.
- 30 Hierzu bestimmt die Vorrichtung 19 über eine erste vor dem Längsregler 13 an die Versorgungsleitung 9 angeschlossene Messleitung 21 die Eingangsspannung U_{in} und über die Eingangsspannung U_{in} und eine zweite hinter dem Längsregler 13 an die Versorgungsleitung 9 angeschlossene Messleitung 23 den Spannungsabfall ΔU . Die Einstellung des Spannungsabfalls ΔU über den Längsregler 13 erfolgt vorzugsweise über eine

entsprechende Ansteuerung der Querreglers 15 mit dem die Vorrichtung 19 hierzu über eine Steuerleitung 25 verbunden ist.

Die Vorrichtung 19 kann eine rein analoge entsprechend der Kennlinie $\Delta U_{\text{soll}}(U_{\text{in}})$ ausgelegte Steuerschaltung sein, die über eine entsprechende Steuerung des Querreglers 15 das Spannungsteilverhältnis von Längs- und Querregler 13, 15 zueinander entsprechend der Kennlinie $\Delta U_{\text{soll}}(U_{\text{in}})$ derart beeinflusst, dass über den Längsregler 13 der für die jeweilige Eingangsspannung U_{in} vorgegebene Spannungsabfall ΔU_{soll} entsteht.

10

Alternativ kann die Vorrichtung 19 zur Einstellung des Spannungsabfalls ΔU - wie in Fig. 1 dargestellt - eine intelligente elektronische Einheit 27, insb. einen Mikroprozessor oder einen Mikrocontroller, umfassen der den Spannungsabfall ΔU über den Längsregler 13 anhand der am Messgerät anliegenden Eingangsspannung U_{in} und dem Spannungsabfall ΔU über dem Längsregler 13 durch eine entsprechende Ansteuerung des Querreglers 15 auf den durch die Kennlinie $\Delta U_{\text{soll}}(U_{\text{in}})$ vorgegebenen Wert regelt. In dem Fall ist die Kennlinie $\Delta U_{\text{soll}}(U_{\text{in}})$ in einem der intelligenten elektronischen Einheit 27 zugeordneten Speicher 29 abgelegt.

20

Die Kennlinie $\Delta U_{\text{soll}}(U_{\text{in}})$ weist beispielsweise den in Fig. 2 dargestellten charakteristischen Verlauf auf, bei dem der Sollwert ΔU_{soll} für den Spannungsabfall ΔU über den Längsregler 13 bei niedrigen Eingangsspannungen U_{in} einem für den Betrieb des Längsreglers 13 erforderlichen Mindestwert ΔU_{min} entspricht, und sobald die Eingangsspannung U_{in} eine vorgegebene Mindesteingangsspannung $U_{\text{in}}^{\text{min}}$ übersteigt, mit steigender Eingangsspannung U_{in} auf einen vorgegebenen Maximalwert ΔU_{max} ansteigt. Die Steilheit des Anstiegs der Kennlinie in dem Bereich zwischen der Mindesteingangsspannung $U_{\text{in}}^{\text{min}}$ und einem vorgegebenen Eingangsspannungsschwellwert U_{in}^{s} , bei dem der Maximalwert ΔU_{max} erreicht wird, wird vorzugsweise an den Energiebedarf des Messaufnehmers 3 unter Berücksichtigung der für die Übertragung des die Prozessgröße wiedergebenden Ausgangssignals gewählte Form als die Prozessgröße

30

wiedergebendem Stromwert oder als einem festen Stromwert überlagertem Kommunikationssignals angepasst.

Hierdurch wird zum einen bewirkt, dass dem Messaufnehmer 3 bei niedrigen
5 Eingangsspannungen U_{in} soviel Energie wie möglich zugeführt wird, indem hier die Verluste über den Längsregler 13 so gering wie möglich gehalten werden. Sobald dem Messgerät jedoch über eine die Mindesteingangsspannung U_{in}^{min} übersteigende Eingangsspannung U_{in} mehr Energie zur Verfügung steht, wird der Spannungsabfall ΔU über den Längsregler 13 über den Mindestwert ΔU_{min}
10 hinaus angehoben, und damit die eingangs beschriebene Störempfindlichkeit des Messgeräts gegenüber Schwankungen der Eingangsspannung U_{in} deutlich reduziert.

Damit wird dem Messaufnehmer 3 nur dann – auf Kosten der
15 Störuneempfindlichkeit - soviel Energie wie möglich zugeführt, wenn dieser sie auch tatsächlich zwingend benötigt. Sobald dies aufgrund einer höheren Eingangsspannung U_{in} nicht mehr zwingend erforderlich ist, wird der Spannungsabfall ΔU über den Längsregler 13 automatisch über die Vorrichtung 19 angehoben, und damit die Störuneempfindlichkeit verbessert.

20 Die Figuren 3 und 4 zeigen zwei weitere Ausführungsbeispiele für die Kennlinie $\Delta U_{soll}(U_{in})$, über die der Spannungsabfall ΔU über den Längsregler 13 eingestellt wird.

25 In dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel steigt der für den Spannungsabfall ΔU vorgegebene Wert ΔU_{soll} oberhalb der vorgegebenen Mindesteingangsspannung U_{in}^{min} in Abhängigkeit von der Eingangsspannung U_{in} stufenförmig auf den Maximalwert ΔU_{max} an.

30 In dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Kennlinie $\Delta U_{soll}(U_{in})$ oberhalb der vorgegebenen Mindesteingangsspannung U_{in}^{min} ebenfalls einen stufenförmigen Anstieg auf den Maximalwert ΔU_{max} auf. Im Unterschied zu der in Fig. 3 dargestellten Variante weist die Kennlinie

$\Delta U_{\text{soll}}(U_{\text{in}})$ hier jedoch zumindest im Bereich einer der Stufen S1, S2, vorzugsweise – wie hier dargestellt – im Bereich aller Stufen S1, S2 eine Hysterese vorgegebener Bereiche $\Delta U_{\text{H}}(S1)$, $\Delta U_{\text{H}}(S2)$ auf. Die dargestellte Kennlinie $\Delta U_{\text{soll}}(U_{\text{in}})$ weist eine unmittelbar oberhalb der

5 Mindesteingangsspannung $U_{\text{in}}^{\text{min}}$ einsetzende erste Stufe S1, bei der der Sollwert ΔU_{soll} des Spannungsabfalls ΔU vom Mindestwert ΔU_{min} auf einen Stufenwert ΔU_{S1} ansteigt, und eine unmittelbar unterhalb des Eingangsspannungsschwellwerts U_{in}^{S} einsetzende zweite Stufe S2, bei der

10 Sollwert ΔU_{soll} des Spannungsabfalls ΔU vom Stufenwert ΔU_{S1} auf den Maximalwert ΔU_{max} ansteigt, auf. Die Hysteresen bewirken, dass die Erhöhung des Spannungsabfalls ΔU bei ansteigenden Eingangsspannungen U_{in} an der jeweiligen Stufe S1, S2 bei einer höheren Eingangsspannung U_{in} erfolgt, als dessen Erniedrigung bei absinkender Eingangsspannung U_{in} . In dem

15 dargestellten Beispiel steigt der Sollwert ΔU_{soll} des Spannungsabfalls ΔU bei steigender Eingangsspannung U_{in} dementsprechend bei der Eingangsspannung $U_{\text{in}}^{\text{min}} + \Delta U_{\text{H}}(S1)$ auf den Stufenwert ΔU_{S1} an, während der Sollwert ΔU_{soll} bei sinkender Eingangsspannung U_{in} bei der

Mindesteingangsspannung $U_{\text{in}}^{\text{min}}$ vom Stufenwert ΔU_{S1} auf den Minimalwert ΔU_{min} abfällt. Entsprechend steigt der Sollwert ΔU_{soll} des Spannungsabfalls ΔU

20 im Bereich der zweiten Stufe S2 bei steigender Eingangsspannung U_{in} erst bei dem Eingangsspannungsschwellwert U_{in}^{S} auf den Maximalwert ΔU_{max} an, während der Sollwert ΔU_{soll} hier bei sinkender Eingangsspannung U_{in} bei der

um die Hysteresebreite $\Delta U_{\text{H}}(S2)$ unterhalb des Eingangsspannungsschwellwert U_{in}^{S} liegenden Eingangsspannung $U_{\text{in}}^{\text{S}} - \Delta U_{\text{H}}(S2)$ vom Maximalwert U_{max} auf

25 den Stufenwert ΔU_{S} abfällt.

Die Hysterese bietet den Vorteil, dass auch dann noch ein zeitlich stabiler Spannungsabfall ΔU eingestellt werden kann, wenn die Eingangsspannung U_{in} geringfügig um den Schwellwert der jeweiligen Stufe S1, S2, hier die

30 Mindesteingangsspannung $U_{\text{in}}^{\text{min}}$ und der Eingangsspannungsschwellwert U_{in}^{S} , schwankt. Dies ist insb. dann von Vorteil, wenn dem über das Leitungspaar fließenden Strom vom Messgerät generierte oder zum Messgerät gesendete

Kommunikationssignale K_S oder K_E überlagert sind, die unter Umständen geringfügige Schwankungen der Eingangsspannung U_{in} verursachen können.

- 5 Während in Messgeräte mit rein analoger Vorrichtung zur Einstellung des Spannungsabfalls ΔU über den Längsregler 13 nur eine fest vorgegebene Kennlinie $\Delta U_{soll}(U_{in})$ implementiert werden kann, bietet die hier dargestellte Vorrichtung 19 aufgrund der intelligenten elektronischen Einheit 27 die Möglichkeit, auch an spezielle Einsatzgebiete für das Messgerät angepasste unterschiedliche Kennlinien $\Delta U_{soll}(U_{in})$ umsetzen zu können. Hierzu kann die
- 10 jeweilige anwendungs-spezifische Kennlinie $\Delta U_{soll}(U_{in})$ werkseitig im Speicher 29 abgelegt werden. Alternativ können in der Regel ohnehin vorhandene Schnittstellen des Messgeräts zur Implementierung der jeweiligen anwendungs-spezifischen Kennlinie $\Delta U_{soll}(U_{in})$ genutzt werden. So können beispielsweise mehrere verschiedene, sich beispielsweise durch den Verlauf
- 15 des Anstiegs des Sollwerts ΔU_{soll} für den Spannungsabfall ΔU , den Eingangsspannungsschwellwert U_{in}^S und/oder den Maximalwert ΔU_{max} unterscheidende Kennlinien $\Delta U_{soll}(U_{in})$ in dem Speicher 29 abgelegt werden, von den der Anwender im Rahmen einer Inbetriebnahme des Geräts über eine
- 20 eine bidirektionale Kommunikation ermöglichende Schnittstelle, wie z.B. eine Bedienoberfläche, die für seine Anwendung am besten geeignete Kennlinie $\Delta U_{soll}(U_{in})$ auswählt. Alternativ kann auch nur der Maximalwert ΔU_{max} und/oder der Eingangsspannungsschwellwert U_{in}^S anwendungs-spezifisch aus einer vorgegebenen Auswahl ausgewählt oder vom Anwender vorgegeben werden.
- 25 Bei Messgeräten, die – wie hier dargestellt – eine Empfangseinrichtung 31 zum Empfang von dem über das Leitungspaar einfließendem Strom I überlagerten Kommunikationssignalen K_E aufweisen, kann die Vorgabe einer anwendungs-spezifischen Kennlinie $\Delta U_{soll}(U_{in})$, eines anwendungs-spezifischen Maximalwert ΔU_{max} und/oder eines anwendungs-spezifischen
- 30 Eingangsspannungsschwellwert U_{in}^S auch über die an das Leitungspaar angeschlossene übergeordnete Einheit erfolgen. Die Empfangseinrichtung 31 ist beispielsweise ein Modem, dem das Kommunikationssignal K_E über einen eingangsseitig vor dem Längsregler 13 an die Versorgungsleitung 9

angeschlossenen Kondensator C zugeführt wird. Hierzu können die diesbezüglich eingehenden Kommunikationssignale K_E im Messgerät entweder unmittelbar der Vorrichtung 19 zur Einstellung des Spannungsabfalls ΔU zugeführt, oder zunächst in einer weiteren beispielsweise in der Messelektronik
5 5 integrierten Schaltung verarbeitet werden, die dann die erforderlichen Informationen der intelligenten Einheit 27 zuführt.

In Verbindung mit einer Empfangseinrichtung 31 aufweisenden Messgeräten bietet die abhängig von der zur Verfügung stehenden Eingangsspannung U_{in}
10 bewusst ausgeführte Erhöhung des Spannungsabfalls ΔU über den Längsregler 13 den Vorteil, dass die eingehenden Kommunikationssignale K_E umso weniger gedämpft werden, je höher der Spannungsabfall ΔU über den Längsregler 13 ist.

Bei Messgeräten, die – wie das hier dargestellte Messgerät – eine bidirektionale Kommunikationseinrichtung zur Kommunikation über das Leitungspaar umfassen, kann der Anwender natürlich ebenfalls über die übergeordnete Einheit aus einer vorgegebenen Auswahl an im Messgerät abgelegten Kennlinien $\Delta U_{soll}(U_{in})$, Eingangsspannungsschwellwerten U_{in}^s und/oder
20 Maximalwerten ΔU_{max} auswählen.

Fig. 3 zeigt eine Messanordnung in der ein erfindungsgemäßes Messgerät parallel zu weiteren, in dem Ausführungsbeispiel ebenfalls erfindungsgemäßen, Messgeräten über dessen Leitungspaar an eine Busleitung 33 angeschlossen ist. In diesen Anwendungen bietet die Erfindung
25 den Vorteil, dass der Maximalwert ΔU_{max} für den Spannungsabfall ΔU in Abhängigkeit von einer Anzahl der parallel zueinander an die Busleitung 33 angeschlossenen bzw. anzuschließenden Messgeräte vorgegeben werden kann. Dabei bewirkt die Erhöhung des Spannungsabfalls ΔU eine Erhöhung der Eingangsimpedanz des jeweiligen Messgeräts und führt in Folge zu einer
30 geringeren Belastung der Busleitung 33 durch das jeweilige Messgerät. Entsprechend können umso mehr Messgeräte an die Busleitung 33 angeschlossen werden, je höher deren Eingangsimpedanz ist.

- Aufgrund der über die Kennlinie $\Delta U_{\text{soll}}(U_{\text{in}})$ gesteuerten Einstellung des Spannungsabfalls ΔU über den Längsregler 13 kann das Messgerät nun äußerst flexibel eingesetzt werden, und bietet in jeder Anwendung die für die dort vorliegenden Eingangsspannungsverhältnisse maximal erreichbare
- 5 Störunempfindlichkeit.

Bezugszeichenliste:

	1	Eingangsschaltung
	3	Messaufnehmer
5	5	Messelektronik
	7	Messwandler
	9	Versorgungsleitung
	11	Rückleitung
	13	Längsregler
10	15	Querregler
	17	Querzweig
	19	Vorrichtung zur Einstellung des Spannungsabfalls
	21	Messleitung
	23	Messleitung
15	25	Steuerleitung
	27	intelligente elektronische Einheit
	29	Speicher
	31	Empfangseinrichtung
	33	Busleitung

Patentansprüche

1. Messgerät zur Messung einer Prozessgröße mit
 - einer Eingangsschaltung (1) mit
 - 5 -- einem eine Versorgungsleitung (9) und eine Rückleitung (11) aufweisenden an eine übergeordnete Einheit anschließbaren Leitungspaar, über das im Betrieb eine Energieversorgung des Messgeräts
 - und eine Signalübertragung, insb. eines die Prozessgröße
 - 10 wiedergebenden Ausgangssignals, zwischen Messgerät und übergeordneter Einheit erfolgt, und über das am Messgerät im Betrieb eine Eingangsspannung (U_{in}) anliegt,
 - einem in die Versorgungsleitung (11) eingesetzten Längsregler (13) zur Einstellung eines über das Leitungspaar fließenden Stroms,
 - 15 -- einem dem Längsregler (13) nachgeschalteten in einen die Versorgungsleitung (9) mit der Rückleitung (11) verbindenden Quersweig (17) eingesetzten Querregler (15), und
 - einer Vorrichtung (19) zur Einstellung eines über den Längsregler (13) anliegenden Spannungsabfalls (ΔU), die den Spannungsabfall (ΔU) über
 - 20 dem Längsregler (13) in Abhängigkeit von der anliegenden Eingangsspannung (U_{in}) für Eingangsspannungen (U_{in}) die größer als eine vorgegebene Mindesteingangsspannung (U_{in}^{min}) sind auf einen durch eine Kennlinie ($\Delta U_{soll}(U_{in})$) für die jeweilige Eingangsspannung (U_{in}) vorgegebenen oberhalb eines für den Betrieb des Längsreglers (13)
 - 25 erforderlichen Mindestwert (ΔU_{min}) liegenden Wert einstellt, und
 - einem an die Eingangsschaltung (1) angeschlossenen über die Eingangsschaltung (1) mit Energie versorgten Messaufnehmer (3) zur Messung der Prozessgröße.
- 30 2. Messgerät nach Anspruch 1, bei dem die Kennlinie ($\Delta U_{soll}(U_{in})$) einen stufenförmigen Verlauf aufweist, der im Bereich mindestens einer der Stufen (S1, S2) des stufenförmigen Verlaufs eine Hysterese aufweist.

3. Messgerät nach Anspruch 1, bei dem
der vorgegebene Wert des Spannungsabfalls (ΔU) für Eingangsspannungen
(U_{in}), die oberhalb der vorgegebenen Mindesteingangsspannung (U_{in}^{min})
liegen, mit steigender Eingangsspannung (U_{in}) auf einen vorgegebenen
5 Maximalwert (ΔU_{max}) ansteigt.
4. Messgerät nach Anspruch 1, bei dem
die Vorrichtung (19) den Spannungsabfall (ΔU) über den Längsregler (13)
für Eingangsspannungen (U_{in}), die unterhalb einer vorgegebenen
10 Mindesteingangsspannung (U_{in}^{min}) liegen, auf einen für den Betrieb des
Längsreglers (13) erforderlichen Mindestwert (ΔU_{min}) einstellt.
5. Messgerät nach Anspruch 1, bei dem der Längsregler (13) den Strom in
Abhängigkeit von einem die gemessene Prozessgröße wiedergebenden
15 Messsignal (M) der Messeinheit (3) auf einen die Prozessgröße
wiedergebenden Wert einstellt.
6. Messgerät nach Anspruch 1 oder 5, bei dem der Längsregler (13) den
Strom in Abhängigkeit von einem vom Messgerät zur übergeordneten
20 Einheit zu übertragenden Signal (K_S) moduliert.
7. Messgerät nach Anspruch 1, bei dem
die Vorrichtung (19) zur Einstellung des Spannungsabfalls (ΔU) eine
intelligente elektronische Einheit (27), insb. ein Mikroprozessor oder ein
25 Mikrocontroller, aufweist, die den Spannungsabfall (ΔU) über den
Längsregler (13) anhand der am Messgerät anliegenden Eingangsspannung
(U_{in}) und dem Spannungsabfall (ΔU) über dem Längsregler (13) durch eine
entsprechende Ansteuerung des Querreglers (15) auf den vorgegebenen
Wert regelt.
30
8. Messgerät nach Anspruch 7,
das eine Empfangseinrichtung (31) aufweist, über die die Kennlinie
($(\Delta U_{soll}(U_{in}))$) der intelligenten elektronischen Einheit (27) vorgebar ist.

9. Messgerät nach Anspruch 3 und 7,
das eine Empfangseinrichtung (31) aufweist, über die der Maximalwert
($\Delta U_{\max}$) und/oder ein Eingangsspannungsschwellwert (U_{in}^{s}), bei dem der
5 Maximalwert erreicht ($\Delta U_{\max}$) wird, der intelligenten elektronischen Einheit
(27) vorgebbar ist.
10. Messgerät nach Anspruch 7, bei dem
- im Messgerät eine Auswahl verschiedener Kennlinien abgelegt ist, und
 - 10 - das Messgerät eine bidirektionale Kommunikationseinrichtung umfasst,
über die die Kennlinie ($(\Delta U_{\text{soll}}(U_{\text{in}}))$) aus der vorgegebenen Auswahl
auswählbar ist.
11. Messanordnung mit mindestens einem Messgerät gemäß Anspruch 3,
15 bei der
- das Messgerät parallel zu mindestens einem weiteren Messgerät über
dessen Leitungspaar an eine Busleitung (33) angeschlossen ist, und
 - der Maximalwert ($\Delta U_{\max}$) ein in Abhängigkeit von einer Anzahl der parallel
zueinander an die Busleitung (33) angeschlossenen Messgeräte
20 vorgegebener Wert ist.

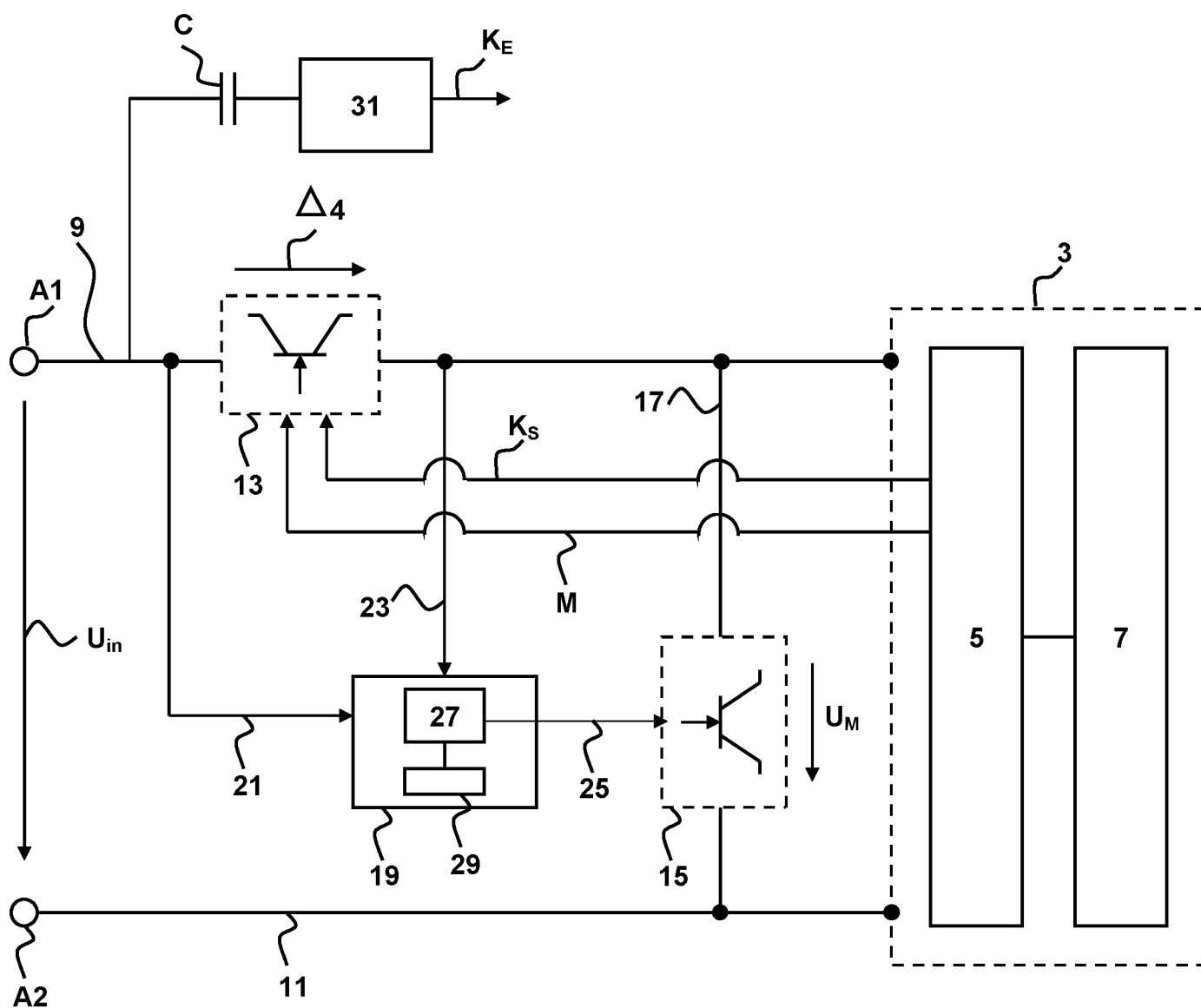


Fig. 1

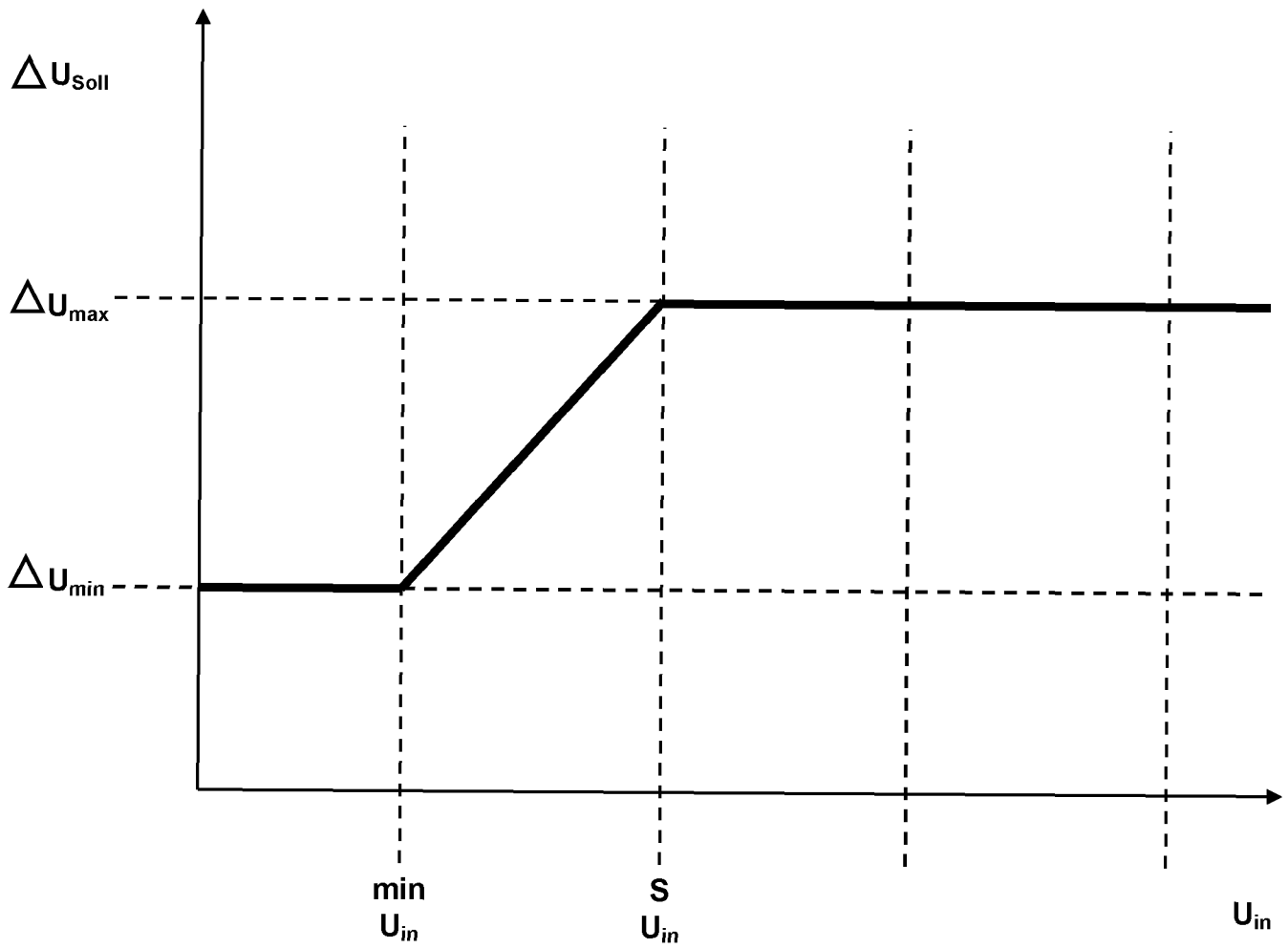


Fig. 2

3/4

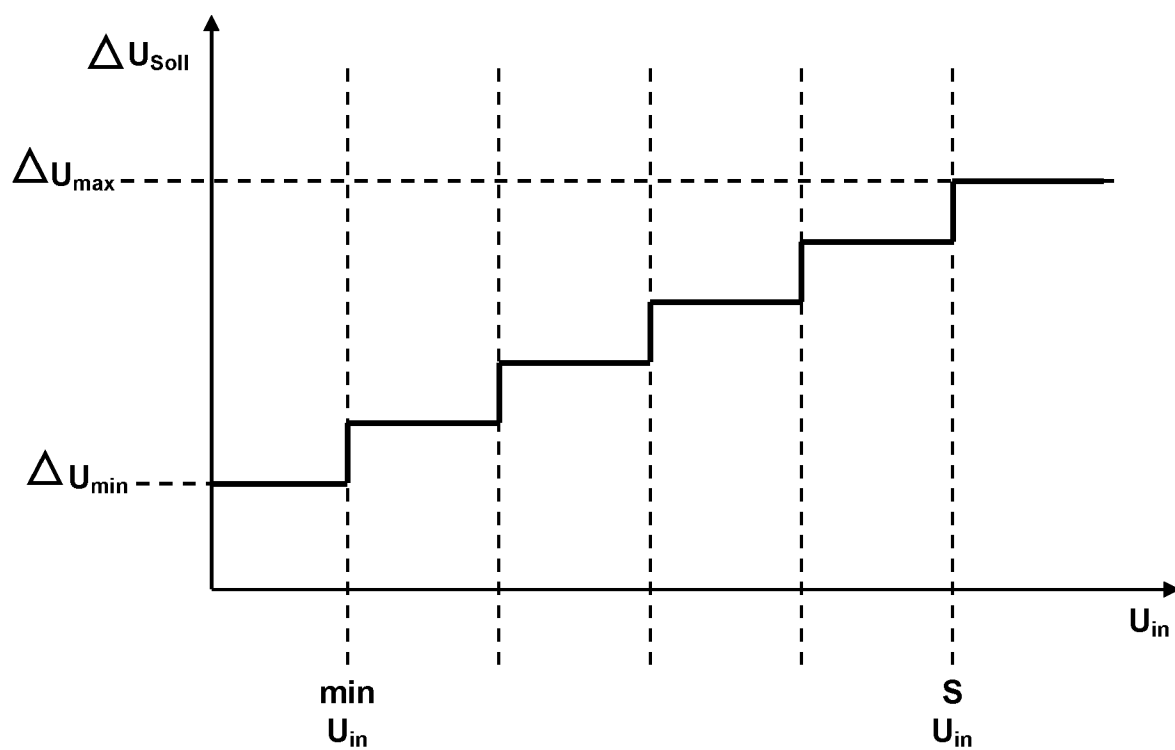


Fig. 3

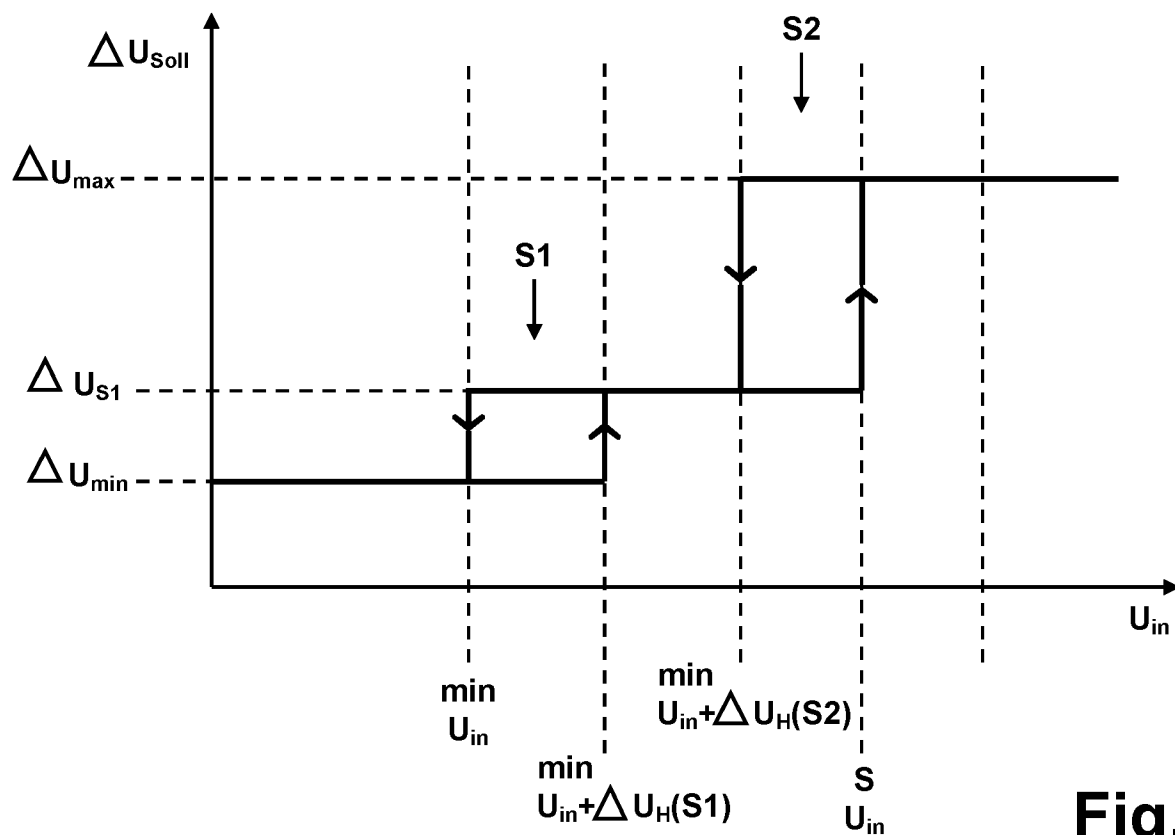


Fig. 4

4/4

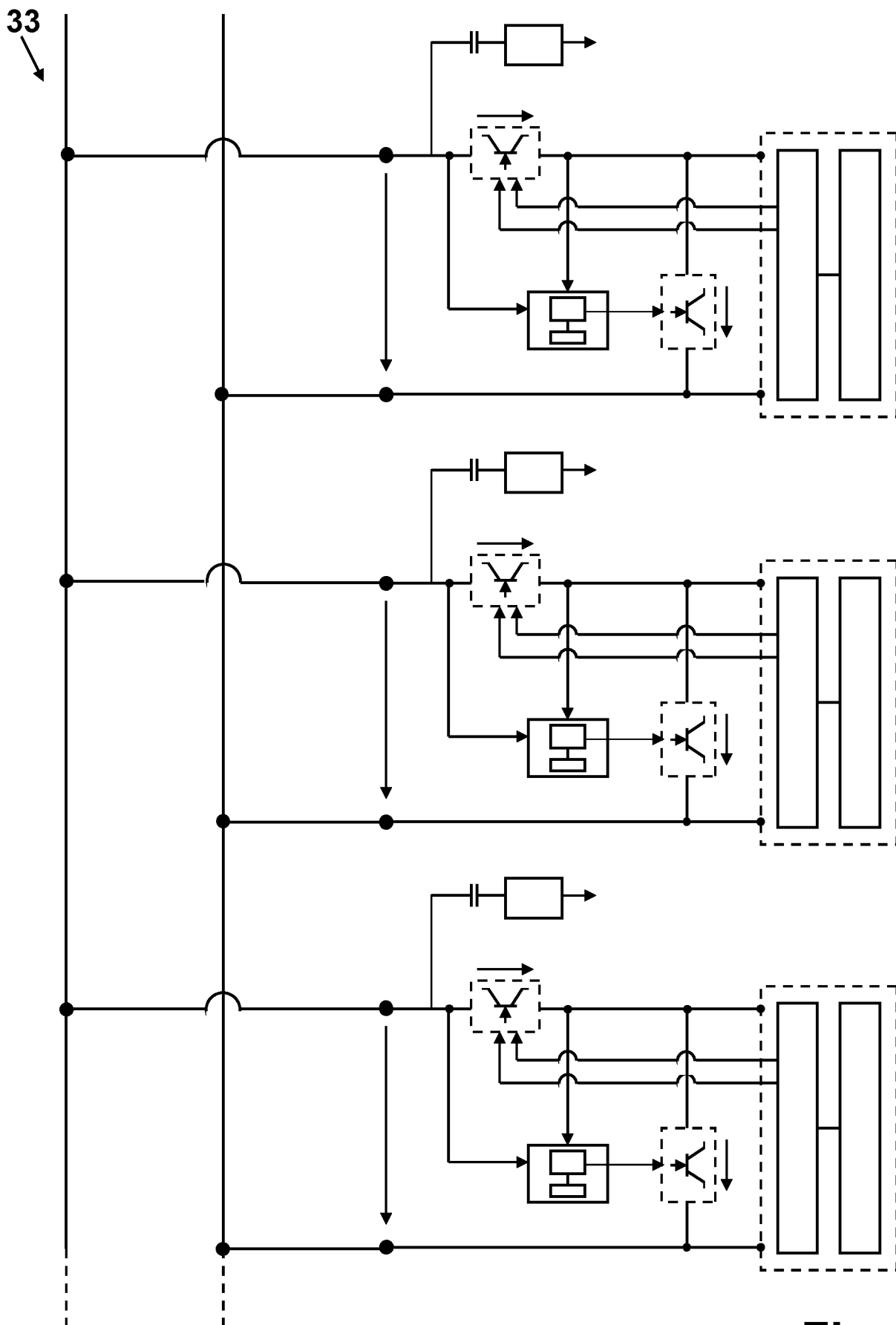


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/071461

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G05B19/042 G01D5/00 G08C19/02
ADD.

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 G08C G01D

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	WO 00/75904 A1 (KROHNE MESSTECHNIK KG [DE]; FLORIN WILHELM [DE]) 14 December 2000 (2000-12-14) cited in the application abstract figure 1 page 3, line 25 - page 11, line 24 -----	1-11
X	US 6 703 943 B1 (LALLA ROBERT [DE] ET AL) 9 March 2004 (2004-03-09) abstract figures 1,2 column 2, line 66 - column 6, line 19 -----	1-11
A	US 2009/253388 A1 (KIELB JOHN A [US] ET AL) 8 October 2009 (2009-10-08) abstract figure 9 paragraphs [0071] - [0076] -----	1-11



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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 March 2012

Date of mailing of the international search report

20/03/2012

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

Hageman, Elodie

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/071461

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0075904	A1	14-12-2000	BR 0006657 A 02-05-2001
		CN 1313978 A 19-09-2001	
		CZ 20010459 A3 15-08-2001	
		DE 19925943 A1 21-12-2000	
		EP 1103038 A1 30-05-2001	
		JP 4541615 B2 08-09-2010	
		JP 2003501761 A 14-01-2003	
		US 2001016802 A1 23-08-2001	
		WO 0075904 A1 14-12-2000	

US 6703943	B1	09-03-2004	CA 2281156 A1 07-03-2000
		EP 0986039 A1 15-03-2000	
		JP 3348051 B2 20-11-2002	
		JP 2000132781 A 12-05-2000	
		US 6703943 B1 09-03-2004	

US 2009253388	A1	08-10-2009	CA 2726707 A1 23-12-2009
		CN 102084307 A 01-06-2011	
		EP 2294488 A2 16-03-2011	
		JP 2011524716 A 01-09-2011	
		US 2009253388 A1 08-10-2009	
		WO 2009154748 A2 23-12-2009	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G05B19/042 G01D5/00 G08C19/02
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G05B G08C G01D

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	WO 00/75904 A1 (KROHNE MESSTECHNIK KG [DE]; FLORIN WILHELM [DE]) 14. Dezember 2000 (2000-12-14) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Abbildung 1 Seite 3, Zeile 25 - Seite 11, Zeile 24 -----	1-11
X	US 6 703 943 B1 (LALLA ROBERT [DE] ET AL) 9. März 2004 (2004-03-09) Zusammenfassung Abbildungen 1,2 Spalte 2, Zeile 66 - Spalte 6, Zeile 19 -----	1-11
A	US 2009/253388 A1 (KIELB JOHN A [US] ET AL) 8. Oktober 2009 (2009-10-08) Zusammenfassung Abbildung 9 Absätze [0071] - [0076] -----	1-11



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

12. März 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/03/2012

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

Hageman, Elodie

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/071461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0075904	A1	14-12-2000	BR 0006657 A 02-05-2001
		CN 1313978 A 19-09-2001	
		CZ 20010459 A3 15-08-2001	
		DE 19925943 A1 21-12-2000	
		EP 1103038 A1 30-05-2001	
		JP 4541615 B2 08-09-2010	
		JP 2003501761 A 14-01-2003	
		US 2001016802 A1 23-08-2001	
		WO 0075904 A1 14-12-2000	
US 6703943	B1	09-03-2004	CA 2281156 A1 07-03-2000
		EP 0986039 A1 15-03-2000	
		JP 3348051 B2 20-11-2002	
		JP 2000132781 A 12-05-2000	
		US 6703943 B1 09-03-2004	
US 2009253388	A1	08-10-2009	CA 2726707 A1 23-12-2009
		CN 102084307 A 01-06-2011	
		EP 2294488 A2 16-03-2011	
		JP 2011524716 A 01-09-2011	
		US 2009253388 A1 08-10-2009	
		WO 2009154748 A2 23-12-2009	