

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 817 149 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.05.1999 Patentblatt 1999/19

(51) Int Cl.⁶: **G08C 19/02**

(21) Anmeldenummer: **97109825.6**

(22) Anmeldetag: **17.06.1997**

(54) **Schaltung zur Übertragung eines Messstroms von einem eigensicheren Sensor in einen nicht-eigensicheren Bereich**

Circuit for transmitting a measurement current from an intrinsically safe sensor to a non-intrinsic area

Circuit transférant un courant de mesure d'un capteur de sécurité intrinsèque dans une zone de sécurité non-intrinsèque

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: **28.06.1996 EP 96110541**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.01.1998 Patentblatt 1998/02

(73) Patentinhaber: **Endress + Hauser Wetzer GmbH + Co. KG**
D-87484 Nesselwang (DE)

(72) Erfinder: **Ahr, Robert, Dipl.Ing. (FH)**
87616 Marktoberdorf (DE)

(74) Vertreter: **Morstadt, Volker, Dipl.-Ing.**
Endress + Hauser
Zentrale Patentabteilung
Postfach 2222
79574 Weil am Rhein (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
CH-A- 620 537 **DE-A- 3 526 997**
US-A- 3 764 880

EP 0 817 149 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Übertragung eines Meßstroms von einer eigensicheren Sensoranordnung in einen nicht-eigensicheren Bereich mittels eines in diesem liegenden Strom-Meßwiderstands.

[0002] Nach einem seit langem bestehenden Standard der industriellen Meßtechnik werden von Sensoren abgegebene elektrische Signale, die die Sensoren aufgrund einer physikalischen oder chemischen Gesetzmäßigkeit erzeugen, in einen dem Meßbereich eines Sensors entsprechenden Meßstrom von 4 mA bis 20 mA umgeformt. Oft ist der Sensor durch eine hierfür vorgesehene und mit dem Sensor baulich vereinigte Umformstufe erweitert und bildet eine Sensoranordnung.

[0003] Der Meßstrom kann einerseits über eine Übertragungsleitung, z.B. über eine Zweidrahtleitung, zu einem geeigneten Anzeigeort, z.B. zu einer Meßzentrale, geleitet werden. Über die Übertragungsleitung erfolgt andererseits die Energieversorgung der Sensoranordnung.

[0004] In letzterem Zusammenhang ist in der DE-A 27 01 184 eine Schaltungsanordnung beschrieben, die zur Übertragung eines von einer Sensoranordnung an einer Meßstelle abgegebenen Meßstroms zu einem davon entfernt liegenden Strom-Meßwiderstand bei gleichzeitiger Energieversorgung der Sensoranordnung über den in Serie zu einer Energiequelle liegenden Strom-Meßwiderstand mittels einer Zweidrahtleitung dient.

[0005] Ferner ist in der DE-A 35 26 997 eine Schaltungsanordnung beschrieben, die zur Übertragung eines in einem ersten Stromkreis erzeugten Meßstroms von 0 mA bis 20 mA in einen zweiten Stromkreis mittels eines Transformators dient, der zu einem der Energieversorgung des ersten Stromkreises benutzten und auf dessen Seite liegenden Gleichspannungswandler gehört, wobei der Transformator auf der Seite des zweiten Stromkreises zwei in Serie geschaltete Teilwicklungen aufweist, an deren Verbindungspunkt ein erster Pol einer Energiequelle und an deren vom Verbindungspunkt abgewandten Anschlüssen ein zweiter Pol der Energiequelle liegt.

[0006] Schließlich ist in der DE-A 38 12 861 eine Schaltungsanordnung zur eigensicheren Energieversorgung von einem nicht-eigensicheren Bereich aus mittels eines in diesem Bereich liegenden Gleichspannungswandlers beschrieben, zu dem ein Gegentaktransformator gehört, der eine dem nicht-eigensicheren Bereich zugewandte Primärwicklung mit zwei gleichen, gegensinnig in Serie geschalteten Teilwicklungen und eine dem eigensicheren Bereich zugewandte Sekundärwicklung mit zwei gleichen, gegensinnig in Serie geschalteten Teilwicklungen aufweist.

[0007] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Schaltungsanordnung zur Übertragung eines von einer Sensoranordnung an einer in einem eigensicheren Bereich liegenden Meßstelle abgegebenen Meßstroms zu

einem nichteigensicheren Bereich mittels eines in diesem liegenden Strom-Meßwiderstands bei gleichzeitiger Energieversorgung der Sensoranordnung vom nicht-eigensicheren Bereich aus mittels eines Gleichspannungswandlers zu schaffen.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die Erfindung in einer Schaltungsanordnung zur Übertragung eines von einer Sensoranordnung an einer in einem eigensicheren Bereich liegenden Meßstelle abgegebenen Meßstroms über einen Transformator zu einem nicht-eigensicheren Bereich mittels eines in diesem liegenden Strom-Meßwiderstands bei gleichzeitiger Energieversorgung der Sensoranordnung mittels eines Gleichspannungswandlers, zu dem der Transformator gehört, der eine dem nicht-eigensicheren Bereich zugewandte Primärwicklung mit zwei gleichen, gleichsinnig in Serie geschalteten Teilwicklungen und eine einzige dem eigensicheren Bereich zugewandte Sekundärwicklung aufweist, bei welcher Schaltungsanordnung

- ein erstes Ende des Strom-Meßwiderstands an einem Schaltungsnullpunkt und ein zweites Ende des Strom-Meßwiderstands an einem Mittenabgriff einer Ausgangsstufe des Gleichspannungswandlers liegt, die mit den Teilwicklungen der Primärwicklung verbunden ist,
- der Mittenabgriff am Eingang einer Offset-Einstellstufe angeschlossen ist,
- der Ausgang der Offset-Einstellstufe mit dem Eingang eines Spannungs-Strom-Wandlers verbunden ist und
- ein erster Pol einer Energiequelle am Verbindungspunkt der Teilwicklungen und ein zweiter Pol der Energiequelle am Schaltungsnullpunkt liegt.

[0009] Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, daß mittels der Offset-Einstellstufe die Wirkung der Leerlaufverluste auf die Proportionalität des übertragenen Meßstroms minimiert werden kann.

[0010] Die Erfindung und weitere Vorteile werden nun anhand eines Ausführungsbeispiels, das in der Figur der Zeichnung dargestellt ist, näher erläutert.

[0011] Im Blockschaltbild der Figur ist eine Schaltungsanordnung zur Übertragung eines von einer Sensoranordnung 1 mit einem Sensor 11 abgegebenen Meßstroms I über einen Transformator 2 gezeigt. Die Sensoranordnung 1 mit dem Sensor 11, also eine Meßstelle, liegt dabei in einem eigensicheren Bereich 10, wie durch die beiden nach links weisenden Pfeile angedeutet ist. Die Bedingungen für einen eigensicheren Bereich sind z.B. in den europäischen Normen EN 50014 bis EN 50039 definiert.

[0012] Der Sensor 11 wandelt eine physikalische Meßgröße, wie z.B. einen Druck, eine Temperatur, einen Durchfluß, einen Füllstand, einen pH-Wert, ein Redox-Potential, eine Gaskonzentration, eine Feuchtekonzentration etc., in eine entsprechende elektrische Größe um, wie z.B. einen Strom oder eine Spannung.

Die Sensoranordnung 1 erzeugt dann aus diesem Strom oder aus dieser Spannung den dazu proportionalen Meßstrom I, der den eingangs erwähnten Standard-Bereich von 4 mA bis 20 mA umfassen kann.

[0013] Der Transformator 2 liegt zusammen mit weiteren, noch zu beschreibenden Komponenten und Teilschaltungen in einem nicht-eigensicheren Bereich 20, wie durch die nach rechts weisenden Pfeile angedeutet ist. Der Transformator 2 gehört zu einem Gleichspannungswandler 3, der eine dem nichteigensicheren Bereich 20 zugewandte Primärwicklung mit zwei gleichen, gleichsinnig in Serie geschalteten Teilwicklungen 21, 22 und eine einzige dem eigensicheren Bereich 10 zugewandte Sekundärwicklung 23 aufweist.

[0014] Der Gleichspannungswandler 3 umfaßt ferner eine Ausgangsstufe 31, die im Ausführungsbeispiel der Figur eine Gegentaktendstufe mit zwei mit ihren gesteuerten Strompfaden in Serie liegenden MOS-Leistungstransistoren ist, und eine Oszillatorstufe 32, die bevorzugt Rechteckimpulse zur Ansteuerung der Ausgangsstufe 31 erzeugt.

[0015] Die Versorgung der Ausgangsstufe 31 erfolgt durch eine Energiequelle 4, von der ein erster Pol am Verbindungspunkt der beiden Teilwicklungen 21, 22 und ein zweiter Pol an einem Schaltungsnullpunkt SN angeschlossen ist, der zum nicht-eigensicheren Bereich 20 gehört.

[0016] Ein erstes Ende eines Strom-Meßwiderstands 5 liegt am Schaltungsnullpunkt SN und ein zweites Ende des Strom-Meßwiderstands an einem Mittenabgriff der Ausgangsstufe 31. An diesem Mittenabgriff und somit auch am vom Schaltungsnullpunkt SN abgewandten zweiten Ende des Strom-Meßwiderstands 5 liegt der Eingang einer Offset-Einstellstufe 6. Deren Ausgang ist mit dem Eingang eines Spannungs-Strom-Wandlers 7 verbunden, an dessen Ausgang der Meßstrom I abgenommen werden kann.

[0017] Die Offset-Einstellstufe 6 erhält ein entsprechendes Einstellsignal 61 zugeführt und dient hauptsächlich der Korrektur bzw. der Kompensation von Leerlaufverlusten des Transformators 2, die den Strom-Meßwiderstand 5 als Leerlaufstrom zusammen mit einem von der Sekundärseite des Transformators 2 her übertragenen, dem Meßstrom I proportionalen Strom durchfließen. Somit ist aber die am Meßwiderstand 5 abfallende Spannung nicht proportional zum Meßstrom I. Die Offset-Einstellstufe 6 ist bevorzugt mittels eines Operationsverstärkers realisiert, dessen Verstärkungsgrad mittels eines Potentiometers einstellbar gemacht ist.

[0018] Die Sekundärseite des Transformators 2 speist eine Gleichrichter- und Glättungsstufe 8 und diese ihrerseits eine Eigensicherheit-Konditionierungsstufe 9. In dieser sind diejenigen Komponenten enthalten, die entsprechend den erwähnten Normen die darin vorgeschriebenen Spannungs- und Strom-Maximalwerte einzuhalten gestatten. Diese Komponenten sind insb. Längs-Widerstände in jeder der Zuleitungen zur Senso-

ranordnung 1 und zu diesen parallelgeschaltete Schutzdioden, z.B. Z-Dioden.

5 Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Übertragung eines von einer Sensoranordnung (1) an einer in einem eigensicheren Bereich (10) liegenden Meßstelle abgegebenen Meßstroms (I) über einen Transformator (2) zu einem nicht-eigensicheren Bereich (20) mittels eines in diesem liegenden Strom-Meßwiderstands (5) bei gleichzeitiger Energieversorgung der Sensoranordnung mittels eines Gleichspannungswandlers (3), zu dem der Transformator gehört, der eine dem nichteigensicheren Bereich zugewandte Primärwicklung mit zwei gleichen, gleichsinnig in Serie geschalteten Teilwicklungen (21, 22) und eine einzige, dem eigensicheren Bereich zugewandte Sekundärwicklung (23) aufweist, bei welcher Schaltungsanordnung

- ein erstes Ende des Strom-Meßwiderstands (5) an einem Schaltungsnullpunkt (SN) und ein zweites Ende des Strom-Meßwiderstands an einem Mittenabgriff einer Ausgangsstufe (31) des Gleichspannungswandlers (3) liegt, die mit den Teilwicklungen (21, 22) der Primärwicklung verbunden ist,
- der Mittenabgriff am Eingang einer Offset-Einstellstufe (6) angeschlossen ist,
- der Ausgang der Offset-Einstellstufe mit dem Eingang eines Spannungs-Strom-Wandlers (7) verbunden ist und
- ein erster Pol einer Energiequelle (4) am Verbindungspunkt der Teilwicklungen (21, 22) und ein zweiter Pol der Energiequelle am Schaltungsnullpunkt liegt.

40 Claims

1. A circuit arrangement for transmitting a measurement current (I), which is output by a sensor arrangement (1) at a measurement point or location situated in an intrinsically safe area (10), via a transformer (2) to a non-intrinsically safe area (20) by means of a current measuring resistor (5), which is situated in the latter, in conjunction with simultaneous power supply of the sensor arrangement by means of a DC converter (3), to which the transformer belongs, which has a primary winding, which faces the non-intrinsically safe area and has two identical partial windings (21, 22) connected in series in the same sense, and a single secondary winding (23), which faces the intrinsically safe area, in which circuit arrangement

- a first end of the current measuring resistor (5) is connected to a circuit zero-point (SN) and a second end of the current measuring resistor is connected to a center tap of an output stage (31) of the DC converter (3), the output stage being connected to the partial windings (21, 22) of the primary winding, 5
- the center tap is connected to the input of an offset adjusting stage (6),
- an output of the offset adjusting stage is connected to the input of a voltage/current converter (7), and 10
- a first pole of a power source (4) is connected to the junction point of the partial windings (21, 22) and a second pole of the power source is connected to the circuit zero-point. 15

le point neutre du circuit.

Revendications

1. Circuit destiné à la fois à transférer, par l'intermédiaire d'un transformateur (2), un courant de mesure (I), généré par une unité de capteur (1) dans un lieu de mesure situé dans une zone à sécurité intrinsèque (10), vers une zone à sécurité non intrinsèque (20) à l'aide d'une résistance série (5) située dans celle-ci et à assurer l'alimentation en énergie de l'unité de capteur à partir de la zone à sécurité non intrinsèque à l'aide d'un convertisseur continu-continu (3), dont fait partie le transformateur qui est muni d'un enroulement primaire orienté vers la zone à sécurité non intrinsèque et formé par deux enroulements élémentaires (21, 22) identiques, branchés en série dans le même sens, et d'un seul enroulement secondaire (23) orienté vers la zone à sécurité intrinsèque, dans lequel circuit 20
- une première extrémité de la résistance série (5) est connectée avec un point neutre (SN) du circuit et une deuxième extrémité de la résistance série est connectée avec une prise médiane d'une unité de sortie (31) du convertisseur continu-continu (3), laquelle unité de sortie est reliée aux enroulements élémentaires (21, 22) de l'enroulement primaire, 25 30 35 40 45
- la prise médiane est raccordée avec l'entrée d'une cellule de réglage du décalage de fréquence (6), 50
- la sortie de la cellule de réglage du décalage de fréquence est reliée à l'entrée d'un transformateur de tension-courant (7) et
- un premier pôle d'une source d'énergie (4) est connecté avec le point de liaison des enroulements élémentaires (21, 22) et un deuxième pôle de la source d'énergie est connecté avec 55

