



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
07.07.1999 Patentblatt 1999/27

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: G08C 19/02

(21) Anmeldenummer: 97122991.9

(22) Anmeldetag: 30.12.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:  
• Pfändler, Martin  
79689 Maulburg (DE)  
• Strütt, Bernd  
79585 Steinen (DE)

(71) Anmelder:  
Endress + Hauser GmbH + Co.  
79689 Maulburg (DE)

(74) Vertreter:  
Leiser, Gottfried, Dipl.-Ing.  
Prinz & Partner GbR  
Manzingerweg 7  
81241 München (DE)

(54) **Messumformer-Speisegerät**

(57) Das Meßumformer-Speisegerät ist zur Versorgung eines in einer explosionsgefährdeten Zone angeordneten passiven Meßumformers mit elektrischer Energie von einer Gleichspannungsquelle ausgebildet. Die elektrische Energie wird über eine Zweidrahtverbindung übertragen, über die in der Gegenrichtung der vom Meßumformer erfaßte Meßwert dadurch übertragen wird, daß der Meßumformer den der Gleichspannungsquelle entnommenen Gleichstrom auf einen zwischen zwei Grenzwerten veränderlichen Wert einstellt. Als Schutzmaßnahme ist in die Zweidrahtverbindung ein Übertrager eingefügt, der eine galvanische Trennung bewirkt. Der Gleichstrom wird nach dem Prinzip eines Gleichspannungswandlers auf der Primärseite des Übertragers zerhackt und auf der Sekundärseite

wieder gleichgerichtet. Um anstelle eines passiven Meßumformers einen aktiven Meßumformer anzuschließen, der eine eigenen Energieversorgung hat und an seinen Ausgangsanschlüssen einen Gleichstrom mit der den Meßwert darstellenden Größe liefert, ist zwischen die Ausgangsanschlüsse der Gleichrichterschaltung und die für den Anschluß des aktiven Meßumformers bestimmten Anschlußklemmen des Meßumformer-Speisegeräts eine vom Ausgangsstrom des aktiven Meßumformers gesteuerte Anpassungsschaltung eingefügt, die die Gleichrichterschaltung mit einem Gleichstrom belastet, der dem Ausgangsstrom des aktiven Meßumformers proportional ist.

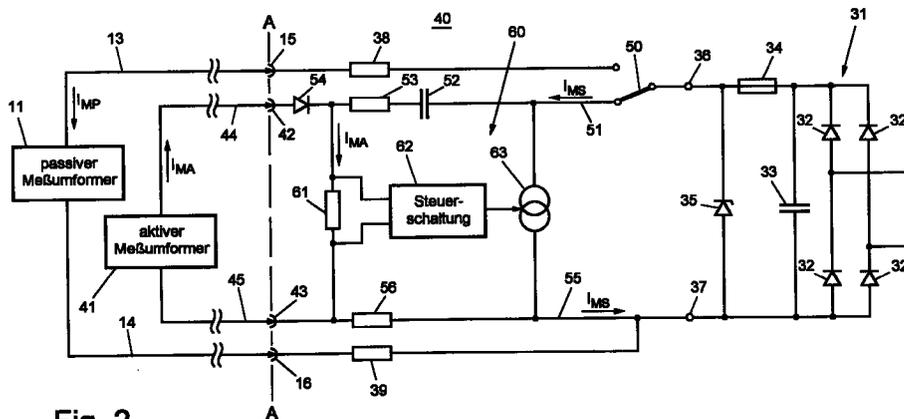


Fig. 2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Meßumformer-Speisegerät zur Versorgung eines Meßumformers mit elektrischer Energie von einer Gleichspannungsquelle über eine Zweidrahtverbindung, über die in der Gegenrichtung der vom Meßumformer erfaßte Meßwert durch einen zwischen zwei Grenzwerten veränderlichen Gleichstrom übertragen wird, wobei zur galvanischen Trennung in die Verbindung zwischen dem Meßumformer und der Gleichspannungsquelle ein Übertrager eingefügt ist, dessen Primärwicklung über einen Zehacker an die Gleichspannungsquelle angeschlossen ist und an dessen Sekundärwicklung eine Gleichrichterschaltung angeschlossen ist, die an ihren Ausgangsanschlüssen einen durch Gleichrichtung des über den Übertrager übertragenen zerhackten Stroms erzeugten Gleichstrom mit der durch den Meßumformer bestimmten Größe liefert.

[0002] Ein Meßumformer-Speisegerät dieser Art ist dazu bestimmt, einen in einer explosionsgefährdeten Zone angeordneten passiven Meßumformer über eine Zweidrahtverbindung mit elektrischer Energie zu versorgen und zugleich die Übertragung des vom passiven Meßumformer gelieferten Meßsignals in Form eines zwischen zwei Grenzwerten veränderlichen Stromsignals in der Gegenrichtung zu ermöglichen. Einer üblichen Norm entsprechend ist das Stromsignal zwischen 4 mA und 20 mA veränderlich. Ein passiver Meßumformer enthält keine eigene elektrische Spannungsquelle, sondern er bezieht die für seinen Betrieb erforderliche Energie über die Zweidrahtverbindung von einer entfernt angeordneten Gleichspannungsquelle, und er bildet das Meßsignal dadurch, daß er der Gleichspannungsquelle zusätzlich zu dem Versorgungsstrom einen Ergänzungsstrom entnimmt, der so bemessen ist, daß der der Gleichspannungsquelle entnommene Gesamtstrom dem zu übertragenden Stromsignal entspricht, das zwischen den beiden Grenzwerten von beispielsweise 4 und 20 mA liegt. Diesem Stromsignal können außerdem noch Kommunikationssignale in Form von impulsförmigen Änderungen überlagert werden, wodurch digitale Daten in beiden Richtungen übertragen werden können. Da der Gesamtstrom nur in einer Richtung, nämlich von der Spannungsquelle zum Meßumformer übertragen wird, ist eine galvanische Trennung zwischen der Spannungsquelle und dem Meßumformer durch einen Übertrager möglich, indem der aus der Gleichspannungsquelle entnommene Gesamtstrom nach dem Prinzip eines Gleichspannungswandlers auf der Primärseite des Übertragers zerhackt und auf der Sekundärseite des Übertragers gleichgerichtet wird. Eine solche galvanische Trennung ist eine besonders vorteilhafte Schutzmaßnahme für Meßumformer, die in explosionsgefährdeten Zonen angeordnet sind. Die galvanische Trennung mittels des Übertragers eines Gleichspannungswandlers ermöglicht nicht nur die Übertragung

des Versorgungsgleichstroms und des den Meßwert darstellenden Gleichstromsignals, sondern auch die bidirektionale Übertragung von Kommunikationssignalen in Form von dem Gesamtstrom überlagerten impulsförmigen Änderungen unter der Voraussetzung, daß die Zehackerfrequenz wesentlich höher ist als die Frequenz der Kommunikationssignale.

[0003] Bei einem Meßumformer-Speisegerät der vorstehend geschilderten Art besteht jedoch das Problem, daß es nicht möglich ist, anstelle des passiven Meßumformers einen aktiven Meßumformer anzuschließen. Ein aktiver Meßumformer unterscheidet sich von einem passiven Meßumformer dadurch, daß er mit einer eigenen elektrischen Energieversorgung ausgestattet ist und das Meßsignal in Form des zwischen zwei Grenzwerten veränderlichen Gleichstromsignals aus dieser eigenen Energieversorgung erzeugt und an seinen Ausgängen abgibt. Es ist nicht möglich, das vom aktiven Meßumformer gelieferte Gleichstromsignal in der Übertragungsrichtung des Gleichspannungswandlers entgegengesetzten Richtung zu übertragen.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines MeßumformerSpeisegeräts der eingangs angegebenen Art, das unter Aufrechterhaltung der durch die galvanische Trennung bewirkten Schutzmaßnahme wahlweise mit einem passiven Meßumformer oder mit einem aktiven Meßumformer betrieben werden kann.

[0005] Nach der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß zum Anschluß eines aktiven Meßumformers, der an seinen Ausgangsanschlüssen einen Gleichstrom mit der den Meßwert darstellenden Größe liefert, zwischen die Ausgangsanschlüsse der Gleichrichterschaltung und die für den Anschluß des aktiven Meßumformers bestimmten Klemmen des Meßumformer-Speisegeräts eine vom Ausgangsstrom des aktiven Meßumformers gesteuerte Anpassungsschaltung eingefügt ist, die die Gleichrichterschaltung mit einem Gleichstrom belastet, der dem Ausgangsstrom des aktiven Meßumformers proportional ist.

[0006] Bei dem erfindungsgemäßen Meßumformer-Speisegerät bewirkt die zwischen dem aktiven Meßumformer und der Gleichrichterschaltung eingefügte Anpassungsschaltung, daß die primärseitig angeordnete Gleichspannungsquelle über die Gleichrichterschaltung und den Übertrager in gleicher Weise wie durch einen passiven Meßumformer mit einem Gleichstrom belastet wird, der dem zu übertragenden Meßsignal entspricht. Von der Primärseite her gesehen ist daher nicht erkennbar, ob sekundärseitig ein aktiver oder ein passiver Meßumformer angeschlossen ist. Der über die Gleichrichterschaltung und den Übertrager aus der primärseitigen Gleichspannungsquelle entnommene Strom enthält auch den für den Betrieb der Anpassungsschaltung erforderlichen Versorgungsstrom. Dem Gesamtstrom können in gleicher Weise wie bei Belastung durch einen passiven Meßumformer Kommunikationssignale in Form von impulsförmigen Änderungen überlagert werden, die bidirektional über

den Übertrager übertragen werden. Die durch die galvanische Trennung bewirkte Schutzmaßnahme für explosionsgefährdete Zonen bleibt unabhängig davon, ob ein aktiver oder ein passiver Meßumformer angeschlossen ist, voll erhalten.

**[0007]** Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

**[0008]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnungen. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 das Schaltbild eines Meßumformer-Speisegeräts bekannter Art zur Versorgung eines passiven Meßumformers mit elektrischer Energie und zur Übertragung des Meßsignals über eine Zweidrahtverbindung,

Fig. 2 die Abänderung des Meßumformer-Speisegeräts von Fig. 1 zum wahlweisen Anschluß eines aktiven Meßumformers anstelle eines passiven Meßumformers und

Fig. 3 das Meßumformer-Speisegerät von Fig. 2 mit dem Schaltbild einer Ausführungsform der Anpassungsschaltung.

**[0009]** In Fig. 1 der Zeichnung bilden die rechts der unterbrochenen Linie A-A dargestellten Schaltungsbestandteile ein Meßumformer-Speisegerät 10 nach dem Stand der Technik zur Versorgung eines passiven Meßumformers 11 mit elektrischer Energie von einer Gleichspannungsquelle 12 über die beiden Leiter 13, 14 einer Zweidrahtverbindung, über die in der Gegenrichtung das vom Meßumformer 11 erzeugte Meßwertsignal übertragen wird. Die Zweidrahtverbindung 13, 14 ist unterbrochen dargestellt, um anzudeuten, daß sie von beliebiger Länge sein kann. Sie verbindet den passiven Meßumformer 11 mit zwei Klemmen 15, 16 des Meßumformer-Speisegeräts 10.

**[0010]** Der Meßumformer 11 enthält einen Sensor für die zu messende physikalische Größe und eine elektronische Schaltung zur Umwandlung des Sensorsignals in das zu übertragende Meßwertsignal. Ein passiver Meßumformer enthält keine eigene Energiequelle, sondern er bezieht die für den Betrieb der elektronischen Schaltung erforderliche Energie über die Zweidrahtverbindung 13, 14 von der Gleichspannungsquelle 12 in dem an entfernter Stelle angeordneten Meßumformer-Speisegerät 10. Einem üblichen Standard entsprechend bildet der Meßumformer 11 das Meßwertsignal dadurch, daß er den aus der Gleichspannungsquelle 12 entnommenen Strom so einstellt, daß der Meßwert durch einen zwischen 4 mA und 20 mA liegenden Gleichstrom ausgedrückt ist. Der Gleichstrom wird durch eine am Ort der Gleichspannungsquelle 12 angeordnete Auswerteschaltung 18 gemessen und zur

Ermittlung des Meßwertes der vom Meßumformer 11 erfaßten physikalischen Größe ausgewertet. Zusätzlich kann der Meßumformer 11 so ausgebildet sein, daß er dem Stromsignal digitale Kommunikationssignale in Form von impulsförmigen Veränderungen überlagert, so daß Meßwerte und Parameter digital gelesen und geschrieben werden können. Es besteht dann die Forderung, solche Kommunikationssignale bidirektional zwischen dem Meßumformer 11 und der Auswerteschaltung 18 zu übertragen.

**[0011]** Wenn der passive Meßumformer 11 in einer explosionsgefährdeten Zone angeordnet ist, müssen zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Eine besonders wirksame Schutzmaßnahme für explosionsgefährdete Zonen ist eine galvanische Trennung zwischen dem Meßumformer 11 einerseits und der Gleichspannungsquelle 12 und der Auswerteschaltung 18 andererseits. Das in Fig. 1 dargestellte Meßumformer-Speisegerät 10 ist mit einer solchen galvanischen Trennung ausgebildet.

**[0012]** Die galvanische Trennung erfolgt bei dem Meßumformer-Speisegerät 10 von Fig. 1 durch einen Übertrager 20 mit einer Primärwicklung 21 und einer Sekundärwicklung 22. Die Gleichspannungsquelle 12 ist zwischen einem Mittelabgriff 23 der Primärwicklung 21 und Masse angeschlossen. Jeder der beiden Außenanschlüsse 24 und 25 der Primärwicklung 21 ist über einen Schalter 26 bzw. 27 mit dem einen Anschluß 28 eines Widerstands 29 verbunden, dessen anderer Anschluß an Masse liegt. Die beiden Schalter 26 und 27 werden durch einen Taktgeber 30 mit einer verhältnismäßig hohen Taktfrequenz von beispielsweise 200 kHz im Gegentakt gesteuert, so daß der Schalter 26 geöffnet ist, wenn der Schalter 27 geschlossen ist, und umgekehrt. Somit fließt der von der Gleichspannungsquelle 12 gelieferte Strom im Takt der Schalterbetätigung abwechselnd gegensinnig durch die eine bzw. die andere Hälfte der Primärwicklung 21, jedoch stets gleichsinnig durch den Widerstand 29. In der Primärwicklung 21 ist die Gleichspannung zu einer Rechteck-Wechselspannung zerhackt, die in die Sekundärwicklung 22 übertragen wird. An die Sekundärwicklung 22 ist eine Vollweg-Gleichrichterschaltung 31 mit vier Dioden 32 und einem Siebkondensator 33 angeschlossen, die durch Gleichrichtung der Rechteck-Wechselspannung die Betriebsgleichspannung für den passiven Meßumformer 11 erzeugt. Es ist somit zu erkennen, daß der Übertrager 20 in Verbindung mit dem aus den Schaltern 26, 27 und dem Taktgeber 30 gebildeten Zerkhacker und mit der Gleichrichterschaltung 31 einen Gleichspannungswandler bekannter Art bildet. Die Schalter 26, 27, die vereinfacht als mechanische Schaltkontakte dargestellt sind, sind in Wirklichkeit natürlich schnelle elektronische Schalter, beispielsweise Feldeffekttransistoren.

**[0013]** Als weitere Schutzmaßnahme für die Verwendung des passiven Meßumformers 11 in einer explosionsgefährdeten Zone enthält die Gleichrichterschaltung

31 einen über eine Sicherung 34 angeschlossenen Spannungsbegrenzer 35, der als Zenerdiode dargestellt ist. Zwischen die Ausgangsanschlüsse 36, 37 der Gleichrichterschaltung 31 und die für den Anschluß des passiven Meßumformers 11 bestimmten Klemmen 15, 16 des Meßumformer-Speisegeräts sind Schutzwiderstände 38 bzw. 39 eingefügt. Die Schutzwiderstände 38, 39 verhindern ein Ansteigen des Stroms in der explosionsgefährdeten Zone über einen zulässigen Grenzwert, und der Spannungsbegrenzer 35 begrenzt in Verbindung mit der Sicherung 34 die Spannung in der explosionsgefährdeten Zone auf einen zulässigen Wert.

**[0014]** Der passive Meßumformer 11 entnimmt der Gleichrichterschaltung 31 einen Gleichstrom  $I_{MP}$ , dessen Wert im Bereich von 4 bis 20 mA so eingestellt ist, daß er den Meßwert der vom Sensor erfaßten physikalischen Größe darstellt. Dieser Gleichstrom wird über den Übertrager 20 von der Gleichspannungsquelle 12 geliefert, so daß bei einem Übersetzungsverhältnis 1:1 des Übertragers 20 ein Gleichstrom gleicher Größe über den Widerstand 29 fließt. Die am Widerstand 29 abfallende Gleichspannung ist somit dem vom passiven Meßumformer 11 eingestellten Meßstrom  $I_{MP}$  proportional. Sie wird der an den Anschluß 28 angeschlossenen Auswerteschaltung 18 zugeführt.

**[0015]** Wenn dem Meßstrom  $I_{MP}$  durch den passiven Meßumformer 11 Kommunikationssignale in Form von impulsförmigen Änderungen überlagert sind, werden diese impulsförmigen Änderungen ebenfalls über den Übertrager 20 übertragen, so daß sie sich in impulsförmigen Spannungsänderungen in der am Widerstand 29 abfallenden Spannung äußern. Diese Spannungsänderungen werden von der Auswerteschaltung 18 gleichfalls erfaßt und ausgewertet. Die Folgefrequenz der impulsförmigen Änderungen ist wesentlich geringer als die Taktfrequenz des Taktgebers 30. Die Auswerteschaltung 18 enthält vorzugsweise am Eingang ein Tiefpaßfilter, dessen Grenzfrequenz so eingestellt ist, daß die Taktfrequenz des Taktgebers 30 unterdrückt wird, jedoch die überlagerten impulsförmigen Kommunikationssignale übertragen werden.

**[0016]** Fig. 2 zeigt das Prinzipschema eines Meßumformer-Speisegeräts 40, das es ermöglicht, anstelle des passiven Meßumformers 11 wahlweise einen aktiven Meßumformer 41 anzuschließen. Im Gegensatz zu einem passiven Meßumformer enthält ein aktiver Meßumformer eine eigene elektrische Spannungsversorgung, und er gibt am Ausgang einen von dieser Spannungsversorgung gelieferten Gleichstrom ab, dessen Größe wieder im Bereich von 4 bis 20 mA dem Meßwert der vom Sensor erfaßten physikalischen Größe entspricht. Es ist unmittelbar zu erkennen, daß es nicht möglich wäre, den aktiven Meßumformer 41 einfach anstelle des passiven Meßumformers 11 an die Klemmen 15, 16 der Schaltungsanordnung von Fig. 1 anzuschließen, denn der vom aktiven Meßumformer 41 gelieferte Gleichstrom könnte nicht über die Gleichrichterschaltung 31 und den Übertrager 20 zur Primärseite

des Übertragers 20 übertragen werden. Das Meßumformer-Speisegerät 40 hat daher zwei weitere Klemmen 42 und 43, an die der aktive Meßumformer 41 über die beiden Leiter 44 und 45 einer Zweidrahtverbindung angeschlossen ist.

**[0017]** Zur Vereinfachung sind in Fig. 2 nur die auf der Sekundärseite des Übertragers 20 liegenden Schaltungsbestandteile des Meßumformer-Speisegeräts 40 dargestellt; die auf der Primärseite liegenden Schaltungsbestandteile sind mit denjenigen von Fig. 1 identisch. Soweit die Schaltungsbestandteile in Fig. 2 mit denjenigen von Fig. 1 übereinstimmen, sind sie mit den gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 bezeichnet, und sie haben die gleiche Funktion, wie sie zuvor im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben worden ist. Es ist unmittelbar zu erkennen, daß für den passiven Meßumformer 11 die gleiche Schaltungsanordnung wie in Fig. 1 vorhanden ist, mit dem einzigen Unterschied, daß zwischen den Anschluß 36 der Gleichrichterschaltung 31 und den Schutzwiderstand 38 ein Umschalter 50 eingefügt ist. Wenn der Umschalter 50 in die Stellung gebracht ist, in der er die Gleichrichterschaltung 31 über den Schutzwiderstand 38 mit der Klemme 15 verbindet, ist die Schaltungsanordnung mit derjenigen von Fig. 1 identisch.

**[0018]** Wenn dagegen der Umschalter 50 in die in Fig. 2 dargestellte Stellung gebracht ist, verbindet er den Anschluß 36 der Gleichrichterschaltung 31 über einen Verbindungsleiter 51, einen Trennkondensator 52, einen Schutzwiderstand 53 und eine Diode 54 mit der Klemme 42. Der Anschluß 37 der Gleichrichterschaltung 31 ist über einen Verbindungsleiter 55 und einen Schutzwiderstand 56 dauernd mit der Klemme 43 verbunden. Wie zuvor erläutert, enthält der aktive Meßumformer 41 eine eigene elektrische Spannungsversorgung, und er gibt am Ausgang einen Gleichstrom  $I_{MA}$  ab, dessen Größe im Bereich von 4 bis 20 mA dem Meßwert der vom Sensor erfaßten physikalischen Größe entspricht. Zwischen den aktiven Meßumformer 41 und die Gleichrichterschaltung 31 ist eine Anpassungsschaltung 60 eingefügt, die der Gleichrichterschaltung 31 einen Gleichstrom  $I_{MS}$  entnimmt, der dem vom aktiven Meßumformer 41 gelieferten Gleichstrom  $I_{MA}$  gleich oder proportional ist. Die Anpassungsschaltung 60 enthält einen über die Diode 54 an die Klemmen 42 und 43 angeschlossenen Widerstand 61, eine Steuerschaltung 62, deren Eingangsanschlüsse mit den Anschlüssen des Widerstands 61 verbunden sind, und eine zwischen den Verbindungsleitern 51 und 55 angeschlossene steuerbare Stromquelle 63, deren Steuereingang mit dem Ausgang der Steuerschaltung 62 verbunden ist. Somit überbrückt die steuerbare Stromquelle 63 die beiden Ausgangsanschlüsse 36 und 37 der Gleichrichterschaltung 31, wenn der Umschalter 50 die in Fig. 2 gezeigte Stellung einnimmt, die dem Anschluß des aktiven Meßumformers 41 entspricht. Die Steuerschaltung 62 empfängt am Eingang eine Gleichspannung, die dem vom Strom  $I_{MA}$  verursachten Span-

nungsabfall am Widerstand 61 entspricht, und sie ist so ausgebildet, daß ihr Ausgangssignal die steuerbare Stromquelle 63 so einstellt, daß der aus der Gleichrichterschaltung 31 entnommene Strom  $I_{MS}$  dem vom aktiven Meßumformer 41 gelieferten Strom  $I_{MA}$  mit einem vorbestimmten konstanten Faktor proportional ist. Vorzugsweise hat dieser Faktor den Wert 1, so daß der Strom  $I_{MS}$  gleich dem Strom  $I_{MA}$  ist. Somit ergibt der aus der Gleichrichterschaltung 31 entnommene Strom  $I_{MS}$  die gleiche Wirkung wie der in der anderen Stellung des Umschalters 50 vom passivem Meßumformer 11 bestimmte Strom  $I_{MP}$ : Er wird auf die Primärseite des Übertragers 20 gespiegelt und ruft einen proportionalen Spannungsabfall am Widerstand 29 hervor. Dieser Spannungsabfall ist somit dem vom aktiven Meßumformer 41 gelieferten Meßstrom  $I_{MA}$  proportional.

**[0019]** Fig. 3 zeigt das Schaltbild einer Ausführungsform der steuerbaren Anpassungsschaltung 60 von Fig. 2. Die Schaltungsbestandteile, die denjenigen von Fig. 2 entsprechen sind mit den gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 2 bezeichnet. Die steuerbare Stromquelle 63 ist durch einen Feldeffekttransistor 70 gebildet, der in Reihe mit einem Widerstand 71 zwischen den Verbindungsleitern 51 und 55 angeschlossen ist. Die Steuerungschaltung 62 enthält einen Operationsverstärker 72, dessen Stromversorgungsanschlüsse mit den Verbindungsleitern 51 und 55 verbunden sind, so daß der Operationsverstärker 72 von der Gleichrichterschaltung 31 mit Strom versorgt wird, wenn der Umschalter 50 in die Stellung gebracht ist, die dem Anschluß des aktiven Meßumformers 41 entspricht. Der invertierende Eingang des Operationsverstärkers 72 ist über einen Widerstand 73 mit dem Verbindungsleiter 55 verbunden. In den Verbindungsleiter 55 ist zwischen den Anschlußstellen der steuerbaren Stromquelle 63, des Operationsverstärkers 72 und des Widerstands 73 einerseits und dem Ausgangsanschluß 37 der Gleichrichterschaltung 31 andererseits ein Widerstand 74 eingefügt, über den somit sowohl der von der steuerbaren Stromquelle 63 bestimmte Strom als auch der Versorgungsstrom des Operationsverstärkers 72 fließt. Der nichtinvertierende Eingang des Operationsverstärkers 72 ist an den Abgriff eines Spannungsteilers aus zwei Widerständen 75 und 76 angeschlossen, die in Serie zwischen dem über die Diode 54 mit der Klemme 42 verbundenen Anschluß des Widerstands 61 und dem Anschluß 37 der Gleichrichterschaltung 31 angeschlossen sind. Der Ausgang des Operationsverstärkers 72 ist mit dem Gate-Anschluß des Feldeffekttransistors 70 verbunden.

**[0020]** Bezeichnet man die Widerstandswerte der Widerstände 61, 74, 75 und 76 mit  $R_{61}$ ,  $R_{74}$ ,  $R_{75}$  bzw.  $R_{76}$ , so besteht der folgende Zusammenhang zwischen dem über den Widerstand 61 fließenden Strom  $I_{MA}$  und dem über den Widerstand 74 zum Eingangsanschluß 37 der Gleichrichterschaltung 31 fließenden Strom  $I_{MS}$ :

$$I_{MS} = I_{MA} \cdot \frac{R_{61} \cdot R_{76}}{R_{74} \cdot R_{75}}$$

**[0021]** Somit ist der Strom  $I_{MS}$  zu dem Strom  $I_{MA}$  mit einem durch die Widerstände bestimmten konstanten Faktor proportional. Dieser konstante Faktor kann durch geeignete Bemessung der Widerstände gleich 1 gemacht werden, so daß dann der Strom  $I_{MS}$  gleich dem Strom  $I_{MA}$  ist. Dies gilt beispielsweise für die folgenden Widerstandswerte:

$$R_{61} = 250 \Omega$$

$$R_{74} = 50 \Omega$$

$$R_{75} = 100 \text{ k}\Omega$$

$$R_{76} = 20 \text{ k}\Omega$$

**[0022]** Aus den Figuren 2 und 3 ist ferner zu erkennen, daß bei jeder Stellung des Umschalters 50 die im Hinblick auf die explosionsgefährdete Zone getroffenen Schutzmaßnahmen, nämlich die galvanische Trennung durch den Übertrager 20, die Spannungsbegrenzung durch den Spannungsbegrenzer 35 und die Sicherung 34 und die Strombegrenzung durch die Schutzwiderstände 38, 39 bzw. durch die Schutzwiderstände 53, 56 in vollem Umfang wirksam bleiben. Der Trennkondensator 52 bewirkt eine gleichstrommäßige Trennung des aktiven Meßumformers 41 von der Gleichrichterschaltung 31, ermöglicht aber die Übertragung der überlagerten Kommunikationssignale.

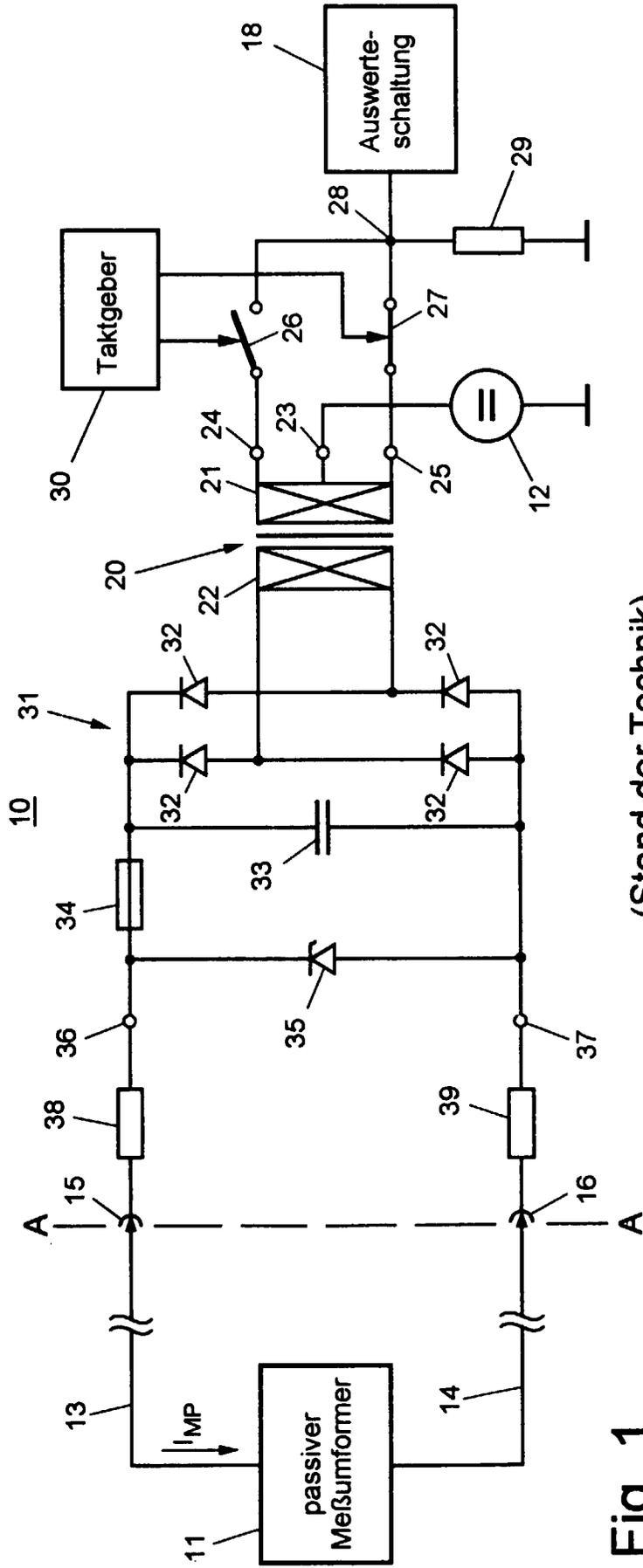
**[0023]** Die Diode 54 ist so gepolt, daß sie den vom aktiven Meßumformer 41 gelieferten Strom  $I_{MA}$  in der Durchlaßrichtung über den Widerstand 61 fließen läßt, aber einen Stromfluß vom Meßumformer-Speisegerät 40 zum aktiven Meßumformer 41 verhindert. Durch die bereits in der Schaltung von Fig. 1 enthaltene Strom- und Spannungsbegrenzung ist beim Anschluß eines passiven Meßumformers eine ausreichende Sicherheit für das Meßumformer-Speisegerät gegeben, weil die in einem Störfall maximal vorhandene Energie zu gering ist, um einen Funken zu zünden. Beim Anschluß eines aktiven Meßumformers könnte aber der Fall auftreten, daß ein aus dem Meßumformer-Speisegerät fließender Strom, der für sich genommen zur Zündung eines Funkens zu schwach wäre, sich außerhalb des Meßumformer-Speisegeräts einem vom aktivem Meßumformer stammenden Strom überlagert, so daß die Summe der beiden Ströme ausreichen könnte, einen Funken zu zünden. Diese Gefahr wird durch die Diode 54 ausgeschlossen, da sie verhindert, daß ein Strom vom Meßumformer-Speisegerät zum aktiven Meßumformer fließt.

#### Patentansprüche

1. Meßumformer-Speisegerät zur Versorgung eines Meßumformers mit elektrischer Energie von einer Gleichspannungsquelle über eine Zweidrahtverbin-

dung, über die in der Gegenrichtung der vom Meß-  
 umformer erfaßte Meßwert durch einen zwischen  
 zwei Grenzwerten veränderlichen Gleichstrom  
 übertragen wird, wobei zur galvanischen Trennung  
 in die Verbindung zwischen dem Meßumformer und  
 der Gleichspannungsquelle ein Übertrager einge- 5  
 fügt ist, dessen Primärwicklung über einen Zerhak-  
 ker an die Gleichspannungsquelle angeschlossen  
 ist und an dessen Sekundärwicklung eine Gleich-  
 richterschaltung angeschlossen ist, die an ihren 10  
 Ausgangsanschlüssen einen durch Gleichrichtung  
 des über den Übertrager übertragenen zerhackten  
 Stroms erzeugten Gleichstrom mit der durch den  
 Meßumformer bestimmten Größe liefert, dadurch  
 gekennzeichnet, daß zum Anschluß eines aktiven 15  
 Meßumformers, der an seinen Ausgangsanschlüs-  
 sen einen Gleichstrom mit der den Meßwert dar-  
 stellenden Größe liefert, zwischen die  
 Ausgangsanschlüsse der Gleichrichterschaltung  
 und die für den Anschluß des aktiven Meßumfor- 20  
 mers bestimmten Anschlußklemmen des Meßum-  
 former-Speisegeräts eine vom Ausgangsstrom des  
 aktiven Meßumformers gesteuerte Anpassungs-  
 schaltung eingefügt ist, die die Gleichrichtersch-  
 altung mit einem Gleichstrom belastet, der dem 25  
 Ausgangsstrom des aktiven Meßumformers pro-  
 portional ist.

2. Meßumformer-Speisegerät nach Anspruch 1,  
 dadurch gekennzeichnet, daß die Anpassungs- 30  
 schaltung die Gleichrichterschaltung mit einem  
 Gleichstrom belastet, der gleich dem Ausgangs-  
 strom des aktiven Meßumformers ist.
3. Meßumformer-Speisegerät nach Anspruch 1 oder 35  
 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpassungs-  
 schaltung eine an die Ausgangsanschlüsse der  
 Gleichrichterschaltung angeschlossene steuerbare  
 Stromquelle und eine Steuerschaltung enthält, die  
 die steuerbare Stromquelle in Abhängigkeit von 40  
 dem Ausgangsstrom des aktiven Meßumformers  
 zur Einstellung des von der Gleichrichterschaltung  
 gelieferten Gleichstroms steuert.
4. Meßumformer-Speisegerät nach Anspruch 3, 45  
 dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung  
 durch einen Operationsverstärker gebildet ist.
5. Meßumformer-Speisegerät nach einem der vorher-  
 gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, 50  
 daß an den Ausgang der Gleichrichterschaltung ein  
 Umschalter zur wahlweisen Verbindung der Gleich-  
 richterschaltung mit einem passiven Meßumformer  
 oder mit der Anpassungsschaltung angeschlossen  
 ist. 55



(Stand der Technik)

Fig. 1



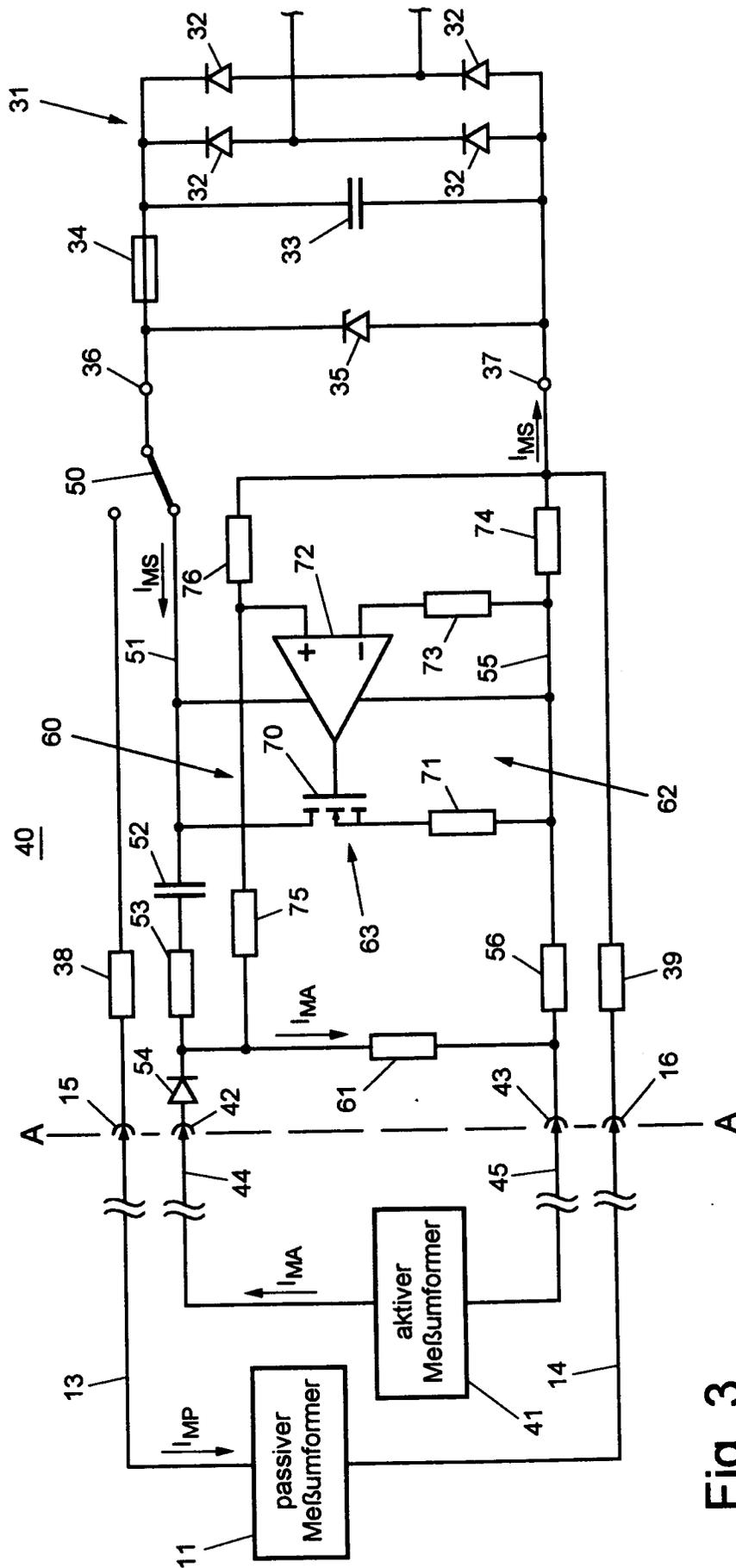


Fig. 3



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 12 2991

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US 3 764 880 A (ROSE) 9. Oktober 1973 * Zusammenfassung * * Spalte 1, Zeile 25 - Zeile 41 * * Spalte 2, Zeile 18 - Zeile 43; Abbildung 2 *	1, 3, 4	G08C19/02
A	---	2, 5	
A	C.J. BURKITT: "2-Wire Temperature Transmitters offer Design Benefits" CONTROL AND INSTRUMENTATION., Bd. 4, Nr. 2, Februar 1972, LONDON GB, Seiten 34-35, XP002068148 * Seite 35, linke Spalte, Zeile 72 - rechte Spalte, Zeile 3; Abbildung 2 *	1-5	
A	US 3 757 195 A (SKLAROOFF) 4. September 1973 * Zusammenfassung; Abbildung 2 *	1	
A	DE 31 39 963 A (HARTMAN & BRAUN AG) 24. Juni 1982 * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			G08C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	16. Juni 1998	O'Reilly, D	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)