

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: 90103820.8

Int. Cl.<sup>5</sup>: **G08C 19/02**

Anmeldetag: 27.02.90

Priorität: 16.03.89 DE 3908558

Anmelder: **KNICK ELEKTRONISCHE  
 MESSGERÄTE GMBH & CO.**  
 Beuckestrasse 22  
 D-1000 Berlin 37(DE)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 19.09.90 Patentblatt 90/38

Erfinder: **Feucht, Wolfgang**  
 Kyritzer Weg 1  
 D-1000 Berlin 37(DE)

Benannte Vertragsstaaten:  
 AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

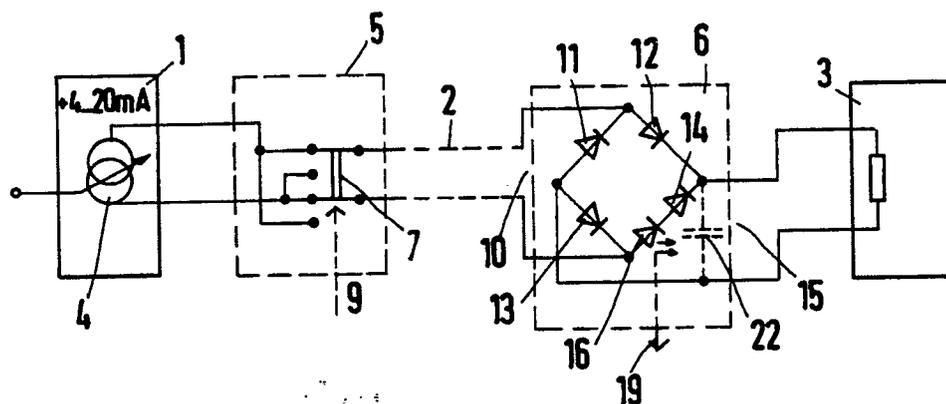
Vertreter: **Knoblauch, Ulrich, Dr.-Ing. et al**  
 Kühhornshofweg 10  
 D-6000 Frankfurt am Main 1(DE)

**Signalübertragungssystem.**

Es wird ein Signalübertragungssystem mit einem Sender (1), der einen Strom im Bereich zwischen 4 und 20 mA über eine Leitung (2) an einen Empfänger (3) sendet, angegeben. In der Prozeßsteuerungs- und Anlagentechnik ist die Meßwertübertragung mittels dieses Live Zero-Normsignals weit verbreitet. Zusätzlich will man über die gleiche Leitung (2) eine weitere Information übertragen, ohne die herkömmlichen Empfänger (3) ändern zu müssen und ohne ihre Funktion zu beeinträchtigen. Dazu ist in der Leitung (2) hinter dem Sender (1) eine Umpoleinrichtung (5) angeordnet, die die Polarität des gesendeten Stromes in Abhängigkeit von einem zu übertragenden Signal invertiert. Ferner ist zwischen Umpoleinrichtung (5) und Empfänger (3) ein Absolutwertbildner (6) angeordnet, der unabhängig von der Polarität seines Eingangsstromes einen Ausgangsstrom mit vorbestimmter Polarität erzeugt, wobei die Stärke des Ausgangsstromes der Stärke des Eingangsstromes proportional ist und eine Auswerteinrichtung (16) aufweist, die die Polarität des Eingangsstromes ermittelt.

(57) Es wird ein Signalübertragungssystem mit einem Sender (1), der einen Strom im Bereich zwischen 4 und 20 mA über eine Leitung (2) an einen Empfänger (3) sendet, angegeben. In der Prozeßsteuerungs- und Anlagentechnik ist die Meßwertübertragung mittels dieses Live Zero-Normsignals weit verbreitet. Zusätzlich will man über die gleiche Leitung (2) eine weitere Information übertragen, ohne die herkömmlichen Empfänger (3) ändern zu müssen und ohne ihre Funktion zu beeinträchtigen. Dazu ist in der Leitung (2) hinter dem Sender (1) eine Umpoleinrichtung (5) angeordnet, die die Polarität des gesendeten Stromes in Abhängigkeit von einem zu übertragenden Signal invertiert. Ferner ist zwischen Umpoleinrichtung (5) und Empfänger (3) ein Absolutwertbildner (6) angeordnet, der unabhängig von der Polarität seines Eingangsstromes einen Ausgangsstrom mit vorbestimmter Polarität erzeugt, wobei die Stärke des Ausgangsstromes der Stärke des Eingangsstromes proportional ist und eine Auswerteinrichtung (16) aufweist, die die Polarität des Eingangsstromes ermittelt.

**Fig. 1**



EP 0 387 601 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Signalübertragungssystem mit einem Sender, der einen Strom im Bereich zwischen einem vorbestimmten ersten Wert und einem vorbestimmten zweiten Wert gleicher Polarität, insbesondere zwischen 4 und 20 mA, über eine Leitung an mindestens einen Empfänger sendet.

In der Prozeßsteuerungs- und Anlagentechnik ist die Meßwertübertragung mittels eines eingepprägten 4...20 mA-Stromes (Live Zero-Normsignal) weit verbreitet. Damit kann eine analoge Größe kontinuierlich übertragen werden. Gleichzeitig steht dem Empfänger aufgrund des Mindeststromes eine Leistung zur Weiterverarbeitung oder Auswertung zur Verfügung. Darüberhinaus kann eine Überwachung auf Leitungsbruch (Strom = 0) oder Meßbereichsüberschreitung (Strom > 20 mA) erfolgen. In diesen Fällen weiß der Empfänger, daß er die ankommenden Meßwerte nicht auswerten darf.

In zunehmendem Maß wird gewünscht, auf den bereits für die Übertragung des Normsignals vorhandenen Leitungen zusätzliche Informationen zu übertragen, z.B. Selbstüberwachungsmeldung, Alarmmeldungen, Grenzwertüberschreitungsmeldungen oder Anforderungen für ein Überprüfungs-signal, weil man die Kosten für eine zusätzliche Leitungsführung sparen möchte. Für diesen Zweck werden Geräte angeboten, die das Normsignal modulieren, beispielsweise mit Hilfe einer Pulsdauer- oder Frequenzmodulation. Dies führt neben dem hohen Schaltungsaufwand für Sender und Empfänger zu dem zusätzlichen Nachteil, daß andere Geräte in der Stromschleife, beispielsweise bereits vorhandene Empfänger, die nicht für die aufmodulierten höherfrequenten Bestandteile des Signals ausgelegt sind, stark gestört und in ihrer Funktion beeinträchtigt werden können. Insbesondere ist es nur unter Schwierigkeiten möglich, ein bereits vorhandenes Meßwertübertragungssystem für die Übertragung weiterer Daten nachzurüsten, wenn die Empfänger von älterer Bauart sind und die höherfrequenten Anteile des überlagerten Digitalsignals nicht verkraften. Zudem ist in der Regel ein Eingriff in den Sender erforderlich.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Signalübertragungssystem anzugeben, das neben einem analogen Stromsignal ein digitales Signal übertragen kann, ohne den oder die Empfänger zu stören.

Diese Aufgabe wird bei einem Signalübertragungssystem der eingangs genannten dadurch gelöst, daß in der Leitung zwischen dem Sender und dem Empfänger an einem Ende eine Umpoleinrichtung angeordnet ist, die die Polarität des gesendeten Stromes in Abhängigkeit von einem zu übertragenden Signal invertiert und daß am anderen Ende ein Absolutwertbildner angeordnet ist, der unabhängig von der Polarität seines Eingangstromes

einen Ausgangsstrom mit vorbestimmter Polarität erzeugt, wobei die Stärke des Ausgangsstroms der Stärke des Eingangstromes proportional ist, und eine Auswerteeinrichtung aufweist, die die Polarität des Eingangstromes ermittelt.

Die Information des zusätzlich übertragenen Signals steckt also in der Stromrichtung, die über die Leitung übertragen wird. Da der Absolutwertbildner an seinem Ausgang aber immer die gleiche Stromrichtung ausgibt und am Eingang der Umpoleinrichtung der Strom auch immer in die gleiche Richtung fließt, ist der Empfänger nicht dem Einfluß der Stromrichtung auf der Leitung unterworfen. Auf diese Weise bleibt für den Empfänger das Verhalten des herkömmlichen Signalübertragungssystems erhalten und man muß ihn nicht für das Ausfiltern irgendwelcher aufmodulierten Signale vorbereiten. Trotzdem ist es nun erfindungsgemäß möglich, zusätzlich Signale über die gleiche 4...20 mA-Stromschleife zu übertragen, wobei der Aufwand sehr gering ist und damit eine wirtschaftliche Lösung möglich wird. Die nachträgliche Aufrüstung von Stromkreisen ist ohne Eingriff in die vorhandenen Geräte möglich. Diese können weiter arbeiten wie bisher. Durch eine entsprechende Codierung und anschließende Impulzzählung in der Auswerteeinheit können auch mehrere verschiedene Signale übermittelt werden. Vorteilhafterweise eignet sich die Art der Signalübertragung hauptsächlich für einen begrenzten Vorrat an bestimmten Signalen, beispielsweise ein Warnsignal, ein Abschalt-signal, ein Meßbereichsüberschreitungssignal oder ein Meldungsanforderungssignal.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Ausgangsstromstärke gleich der Eingangstromstärke. Durch die Übersetzung 1 : 1 wird sichergestellt, daß sich das Betriebsverhalten des Systems am Eingang des Empfängers nicht von dem eines herkömmlichen Systems unterscheidet.

Mit besonderem Vorteil ist der Absolutwertbildner durch eine Gleichrichterbrückenschaltung gebildet. Dies ist eine einfache, wirtschaftlich zu fertigende Ausführungsform, die praktisch trägheitslos den Absolutwert des Stromes ermittelt. Unabhängig von der Polarität des Stromes, d.h. der Stromrichtung, wird immer der Strom mit der gleichen vorbestimmten Richtung am Ausgang ausgegeben. Lediglich die Stromstärke wird von der Stärke des Eingangstromes beeinflusst.

Zur Feststellung der Polarität des Stromes kann die Auswerteeinrichtung vor dem Absolutwertbildner angeordnet sein. Bevorzugterweise ist sie aber in einem Zweig der Gleichrichterbrückenschaltung angeordnet. Die Gleichrichterbrückenschaltung hat die Eigenschaft, daß jeweils paarweise in zwei Zweigen nur Strom einer Richtung fließt. Stellt nun die Auswerteeinrichtung fest, daß in dem Zweig, in dem sie angeordnet ist, ein Strom fließt,

lassen sich daraus zuverlässige Rückschlüsse auf die Stromrichtung in der Leitung ziehen.

Mit Vorteil ist die Auswerteeinrichtung durch eine Leuchtdiode gebildet, die mit gleicher Durchlaßrichtung in Reihe mit der Diode in dem Zweig der Gleichrichterbrückenschaltung liegt. Wenn der Strom in der Leitung in der vorbestimmten Richtung fließt, leuchtet die Leuchtdiode auf, was für eine Bedienperson ein optisches Warnsignal bedeutet. Der Zustand der Leuchtdiode kann natürlich auch über einen Fototransistor abgegriffen und automatisch weiterverarbeitet werden. Bevorzugterweise wird ein Optokoppler verwendet, um die Gefahr von Störungen durch externes Licht gering zu halten. Dadurch läßt sich eine Potentialtrennung des Signalausgangs gegenüber der Stromschleife erzielen.

Eine andere Art der automatischen Weiterverarbeitung kann dadurch realisiert werden, daß die Auswerteeinrichtung einen Widerstand, insbesondere einen Shuntwiderstand, und eine Spannungsermittlungsschaltung, die einen Spannungsabfall über den Widerstand feststellt, aufweist. Viele Schaltungen lassen sich einfacher mit einer Signalspannung als Eingangsgröße betreiben als mit einem Strom.

Es kann auch ein Stromverstärker oder ein Strom/Spannungswandler verwendet werden, der keinen Spannungsabfall verursacht und beispielsweise einen Operationsverstärker aufweist.

Beispielsweise kann die Spannungsermittlungsschaltung einen Komparator aufweisen. Dieser Komparator stellt fest, ob eine Spannung am Widerstand abfällt oder nicht. Wenn eine Spannung abfällt, ist dies ein Zeichen dafür, daß in der Leitung der Strom in die vorbestimmte Richtung fließt. Da praktisch nur zwei Spannungen auftreten können, nämlich einmal die Spannung Null und zum anderen die Spannung, die dem Produkt aus fließendem Strom und Widerstand entspricht, und der Strom mindestens 4 mA betragen muß, läßt sich die Schwellwertgrenze für den Komperator leicht festlegen. Diese muß darüberhinaus nicht übermäßig genau sein.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Gleichrichterbrückenschaltung im Rückkopplungszweig eines Verstärkers mit hohem Verstärkungsfaktor, insbesondere eines Operationsverstärkers, angeordnet und die Auswerteeinrichtung ist zwischen dem Ausgang des Verstärkers und Masse angeordnet. Auf diese Art und Weise läßt sich praktisch ohne Spannungsabfall feststellen, welche Polarität der Strom in der Leitung hat, d.h. in welche Richtung der Strom in der Leitung fließt.

Mit Vorteil ist am Ausgang des Absolutwertbildners ein Kondensator angeordnet. Dieser Kondensator dient zur Glättung der beim Umschalten der

Polarität möglichen Spannungseinbrüche.

Bevorzugterweise ist die Umpoleinrichtung als 2-poliger Umschalter ausgebildet. Dieser Umschalter läßt sich auf einfache Art und Weise mechanisch oder auch elektronisch verwirklichen und erfüllt mit geringem Aufwand die Aufgabe, die Polarität des Stromes zu invertieren. Beispielsweise kann der Umschalter einen relaisbetätigten mechanische Schalter aufweisen oder mit Halbleiterschaltern realisiert werden. Insbesondere in Verbindung mit einem Optokoppler läßt sich bei einem mechanischen Schalter eine potentialgetrennte, d.h. von der Spannung des 4...20 mA-Stromes entkoppelte, Signalübertragung durchführen.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Sender am gleichen Ende der Leitung wie die Umpoleinrichtung angeordnet. Die Übertragungsrichtung des vom Sender gesendeten Signals, nämlich die Variation der Stromstärke, und des von der Umpoleinrichtung gesendeten Signals, nämlich die Stromrichtung, ist die gleiche.

Mit Vorteil sind die Umpoleinrichtung und der Sender in eine Baueinheit integriert. Dies erfordert nur einen geringen zusätzlichen Platzbedarf. Darüberhinaus kann der im Sender für die Stromquelle vorhandene Leistungsversorgungsteil auch für den Umschalter verwendet werden.

Besonders einfach wird der Aufbau, wenn die Endstufe des Senders bipolar aufgebaut ist. Dann kann sie direkt als Umschalteinrichtung verwendet werden.

In einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist der Sender an dem Ende der Leitung angeordnet, an dem auch der Absolutwertbildner angeordnet ist. Der Sender ist zusätzlich mit der Auswerteeinrichtung verbunden und bewirkt nach einem Polaritätswechsel des Stroms in eine vorbestimmte Richtung eine vorbestimmte Änderung der Stärke des Sendestroms. Sender und Umpoleinrichtung senden in diesem Fall in entgegengesetzte Richtungen. Dies ist immer dann von Vorteil, wenn beispielsweise der Sender entfernt und für eine direkte Überprüfung unzugänglich angeordnet ist. In diesem Fall kann die Umpoleinrichtung ein Zustandsmeldungs-Anforderungssignal aussenden, auf das hin der Sender durch Rücksenden einer bestimmten Stromstärkeänderung anzeigt, ob er in Ordnung ist oder nicht. Entspricht die Rückmeldung nicht dem erwarteten Signal, liegt eine Störung beim Sender vor. Der Absolutwertbildner ist dabei so ausgebildet, daß nicht nur der Ausgangsstrom eine Funktion des Eingangsstromes darstellt, sondern auch der Eingangsstrom abhängig vom Ausgangsstrom ist. Wenn also durch den Sender am Ausgang der Absolutwertbildners ein höherer Strom bewirkt wird, ändert sich dementsprechend die Stromstärke am Eingang und damit auf der Leitung. Das Anforderungssignal ist deshalb von

Vorteil, weil damit der Beginn für einen definierten Zustand im System gesetzt werden kann, in dem die nachfolgende Stromänderung als Zustandsmeldung aufgefaßt wird.

Mit Vorteil unterschreitet der Sender nach einem Polaritätswechsel für eine vorbestimmte Zeitdauer den vorbestimmten ersten Stromwert oder überschreitet den vorbestimmten zweiten Stromwert. Eine solche Überschreitung des Senderbereichs kann zuverlässig erfaßt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform bewirkt der Sender in Abhängigkeit von seinem technischen Zustand nach einem Polaritätswechsel für die Dauer von etwa einer Sekunde einen Strom von der Stärke 21 mA. Je nachdem, wie der Sender ausgebildet ist, wird dieses Signal also nur dann erzeugt, wenn der Sender einen Defekt aufweist, oder, in einer anderen Ausbildung, wenn er in Ordnung ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 eine Anordnung eines Signalübertragungssystems,

Fig. 2 eine weitere Anordnung,

Fig. 3 eine dritte Ausführungsform des Absolutwertbildners,

Fig. 4 eine vierte Ausführungsform des Absolutwertbildners mit Auswerteeinrichtung und

Fig. 5 eine dritte Ausführungsform des Signalübertragungssystems.

Ein Signalübertragungssystem weist einen Sender 1 auf, der über eine Leitung 2 einen eingepprägten Strom im Bereich zwischen zwei vorbestimmten Werten an einen Empfänger 3 überträgt. Die Leitung 2 ist zweipolig ausgeführt, d.h. sie weist einen Pfad für den Stromfluß vom Sender 1 zum Empfänger 3 und einen Pfad für den Stromfluß vom Empfänger 3 zum Sender 1 auf. Der Strom kann zwischen 4 und 20 mA variieren. Ein solches Signal ist unter dem Namen "Live Zero-Normsignal" bekannt. Zur Erzeugung des Stromsignals weist der Sender eine Stromquelle 4 mit konstantem, einstellbarem Stromausgang auf.

Hinter dem Sender 1 ist eine Umpoleinrichtung 5 angeordnet, die in Abhängigkeit von einem Signal auf einer Eingangsleitung 9 die Polarität des Stromes in der Leitung 2 invertiert. In Abhängigkeit vom Eingangssignal auf dem Signaleingang 9 wird nämlich ein zweipoliger Umschalter 7 betätigt, so daß der Strom, der bisher auf den einen Strompfad der Leitung 2 geleitet wurde, nun auf den anderen Strompfad geleitet wird.

Am anderen Ende der Leitung 2 ist ein Absolutwertbildner 6 angeordnet, der eine Gleichrichterbrückenschaltung aufweist. Die Gleichrichterbrückenschaltung weist vier Dioden 11-14 mit niedrigem Spannungsabfall auf, die in bekannter Weise

zwischen einem Eingang 10 und einem Ausgang 15 des Absolutwertbildners 6 angeordnet sind. Ein Strom mit positiver Richtung fließt vom Eingang 10 durch die Diode 12 zum Ausgang 15 und von dort zum Empfänger 3. Der Strom vom Empfänger 3 fließt über den Ausgang 15 und die Diode 13 zum Eingang 10 und von dort in die Leitung 2. Bei positivem Strom werden also lediglich die Dioden 12 und 13 der Gleichrichterbrückenschaltung verwendet. Bei der anderen Polarität fließt der Strom vom Eingang 10 durch die Diode 14 zum Ausgang 15 und von dort zum Empfänger 3 und auf dem Rückweg durch den Ausgang 15 und die Diode 11 zum Eingang 10 und zur Leitung 2. Bei negativer Polarität werden also nur die Dioden 11 und 14 vom Strom durchflossen. Für den Empfänger 3 ist die Polarität des Stromes auf der Leitung 2 ohne Bedeutung. Wie gezeigt, hat der Strom in den Empfänger 3 immer die gleiche Richtung.

Im Zweig der Diode 14, d.h. in dem Zweig, in dem lediglich bei negativer Strompolarität ein Strom fließt, ist eine Leuchtdiode 16 angeordnet. Diese Leuchtdiode 16 hat die gleiche Durchlaßrichtung wie die Diode 14. Wenn nun ein Strom negativer Polarität fließt, wird auch die Leuchtdiode 16 durchflossen und leuchtet. Damit wird ein optisches Warnsignal realisiert. Natürlich kann das Signal der Leuchtdiode auch von einem Fototransistor aufgenommen und automatisch weiterverarbeitet werden.

Am Ausgang des Absolutwertbildners ist ein Kondensator 22 angeordnet, der eine Pufferfunktion beim Umschalten der Polarität des Stromes übernimmt.

Je nach Stellung des Umschalters 7 in der Umpoleinrichtung 5 erscheint also ein Signal am Signalausgang 19 des Absolutwertbildners 6. Trotzdem wird nach wie vor der gleiche eingepprägte Strom vom Sender 1 an den Empfänger 3 übertragen.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausgestaltung des Signalübertragungssystems dargestellt. Elemente, die mit denen der Fig. 1 identisch sind, sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, Elemente, die denen der Fig. 1 entsprechen sind mit um 100 erhöhten Bezugszeichen versehen.

Der Sender 101 weist eine Stromquelle 104 auf, die einen eingepprägten Strom zwischen 4 und 20 mA erzeugt und an die Leitung 2 sendet. In dem Sender 101 ist die Umpoleinrichtung 105 integriert, die den zweipoligen Umschalter 7 aufweist. Der Umschalter 7 wird mit Hilfe eines Relais 8 in Abhängigkeit von einem an der Signalleitung 109 anstehenden Signal betätigt.

Am anderen Ende der Leitung ist nicht nur ein Empfänger 3 angeordnet, sondern ein weiterer Empfänger 3' und ein Schreiber 21. Grundsätzlich sind noch weitere Empfänger möglich, die beispielsweise jeweils nur auf einen vorbestimmten

Stromstärkebereich ansprechen.

Der Absolutwertbildner 106 ist ähnlich aufgebaut wie in Fig. 1. Anstelle der Leuchtdiode 16 weist die Auswerteeinrichtung einen Widerstand 17 auf, der von Strom durchflossen wird, wenn in der Leitung 2 ein Strom mit negativer Polarität fließt. Der Widerstand 17 ist bevorzugterweise als Shunt-Widerstand ausgebildet, so daß an ihm sehr genau die abfallende Spannung gemessen werden kann. Die abfallende Spannung wird mit Hilfe eines Komparators 18 daraufhin untersucht, ob sie über- oder unterhalb einem vorbestimmtem Schwellwert liegt. Liegt sie überhalb einem vorbestimmten Schwellwert, erscheint ein Signal am Signalausgang 119. Dieses Signal kann beispielsweise dazu verwendet werden, ein Relais zu betätigen, das z.B. ein Signalhorn oder einen anderen Verbraucher mit erhöhtem Leistungsbedarf einschaltet. Natürlich ist auch eine automatische Weiterverarbeitung des Signals am Signalausgang 119 möglich.

Der Absolutwertbildner 206 nach Fig. 3 weist wiederum eine Gleichrichterbrückenschaltung 211-214 auf, die aber in den Rückkopplungszweig eines Operationsverstärkers 20, d.h. in den Zweig zwischen Ausgang und invertierendem Eingang des Operationsverstärkers 20, geschaltet ist. Der nicht-invertierende Eingang des Operationsverstärkers liegt auf Masse. Damit wird ein aktiver Gleichrichter realisiert. Zwischen dem Ausgang des Operationsverstärkers und Masse läßt sich ein Signalausgang 219 bilden, an dem bei positiver Stromrichtung am Eingang 210 eine negative Spannung anliegt und umgekehrt.

Fig. 4 zeigt eine vierte Ausführungsform des Absolutwertbildners 306. In den Zweig der Gleichrichterbrückenschaltung, in dem die Diode 314 angeordnet ist, ist ein Optokoppler 316 angeordnet. Dieser Optokoppler weist ein lichtemittierendes Element 317 und ein lichtaufnehmendes Element 318 auf. Das lichtemittierende Element 317 ist als Leuchtdiode ausgebildet, während das lichtaufnehmende Element 318 ein Fototransistor ist. Wenn nun ein Strom durch diesen Zweig fließt, leuchtet die Leuchtdiode 317 und verändert die Eigenschaften des Fototransistors 318, so daß am Ausgang 319 ein Signal abgenommen werden kann. Insbesondere mit einer mechanisch betätigten Umschalt-einrichtung am Ausgang des Senders, wie sie in den Fig. 1 und 2 dargestellt ist, läßt sich damit eine potentialmäßig von dem 4...20 mA-Strom entkoppelte Signalübertragung realisieren. Dies erleichtert die Handhabung des Signalübertragungssystems ganz erheblich.

Bei den Ausführungsformen der Fig. 1 und 2 ist die Richtung des mit Hilfe der variierenden Stromstärke gesendeten Signals die gleiche wie die Richtung des mit Hilfe der Spannungspolarität gesendeten Signals. In dem in Fig. 5 dargestellten

Ausführungsbeispiel sind die Richtungen dagegen entgegengesetzt. Elemente, die denen der Fig. 1 entsprechen, sind mit um 400 erhöhten Bezugszeichen versehen.

Eine Spannungsquelle 423 ist über einen Stromstärkemesser 403, der als Empfänger dient, mit der Umpoleinrichtung 405 verbunden. Der Ausgang der Umpoleinrichtung ist über die Leitung 402 mit dem Eingang 410 des Absolutwertbildners 406 verbunden, mit dessen Ausgang 415 der Sender 401 verbunden ist. Ein zweiter Eingang des Senders 401 ist über den Ausgang 419 des Absolutwertbildners mit der Auswerteeinrichtung 416 verbunden.

Die Spannungsquelle 423 erzeugt eine konstante Spannung von beispielsweise 24 V. Der Sender 401 stellt sich in Abhängigkeit von dem zu sendenden Signal so ein, daß in der Leitung 402 ein Strom mit der gewünschten Stromstärke im Bereich zwischen 4 und 20 mA fließt. Wenn nun beispielsweise der Sender 401 entfernt und für eine Inspektion unzugänglich angeordnet ist, ist es wünschenswert, den Zustand des Senders 401 per Fernabfrage ermitteln zu können. Dazu wird das Relais 408 erregt, das die Umpoleinrichtung 405 umpolt. Die Spannung und auch der Strom auf der Leitung 402 werden dadurch invertiert. Am Ausgang 415 des Absolutwertbildners 406 ändert sich dagegen nichts. Die Polarität des Stromes bleibt erhalten. Die Stromstärke wird ausschließlich vom Sender 401 beeinflusst. Andererseits erzeugt die Auswerteeinrichtung 416 ein Signal am Ausgang 419 des Absolutwertbildners 406, das dem Sender 401 ebenfalls zugeht. In Abhängigkeit von seinem Zustand ändert der Sender sein Verhalten und ändert die Stromstärke auf eine vorbestimmte Art und Weise, oder er zeigt keine Reaktion. Beispielsweise sendet er für die Dauer von einer Sekunde eine Stromstärke von 21 mA, wenn er einen Defekt anzeigen muß. Wenn man dafür Sorge trägt, daß vor dem Umpolen der Umpoleinrichtung 405 alle Elemente aus dem System entfernt oder abgekoppelt worden sind, für die eine derartige Stromstärke nicht erwünscht ist, ist die Übertragung eines 21 mA-Signals ohne weiteres möglich. Ein Abkoppeln von Elementen wird aber in der Regel nicht nötig sein, da die Elemente des Systems im allgemeinen auch höhere Stromstärken in der Größenordnung 30 bis 50 mA vertragen. Der Sender zeigt durch das Aussenden dieses Signals an, daß er nicht in Ordnung ist. Bleibt das erwartete Signal aus, ist dies ein Zeichen dafür, daß der Sender in Ordnung ist und keiner näheren Überprüfung bedarf. Natürlich kann man das Verfahren auch umdrehen und das 21 mA-Signal bei intaktem Sender aussenden. Das Ausbleiben des Signals zeigt dann einen Defekt an.

Der Empfänger 403 ist im vorliegenden Fall als

Anzeigeeinrichtung dargestellt. Natürlich ist es auch möglich, den Empfänger 403 als Auswerteeinheit auszubilden, die eine automatische Auswertung der übertragenen Meßwerte ermöglicht.

### Ansprüche

1. Signalübertragungssystem mit einem Sender, der einen Strom im Bereich zwischen einem vorbestimmten ersten Wert und einem vorbestimmten zweiten Wert gleicher Polarität, insbesondere zwischen 4 und 20 mA, über eine Leitung an mindestens einen Empfänger sendet, dadurch gekennzeichnet, daß in der Leitung (2) zwischen dem Sender (1, 101, 401) und dem Empfänger (3, 3', 403) an einem Ende eine Umpoleinrichtung (5, 105, 405) angeordnet ist, die die Polarität des Stromes in Abhängigkeit von einem zu übertragenden Signal invertiert, und daß am anderen Ende ein Absolutwertbildner (6, 106, 206, 406) angeordnet ist, der unabhängig von der Polarität seines Eingangsstromes einen Ausgangsstrom mit vorbestimmter Polarität erzeugt, wobei die Stärke des Ausgangsstroms der Stärke des Eingangsstroms proportional ist, und eine Auswerteeinrichtung (16, 17, 18, 416) aufweist, die die Polarität des Eingangsstromes ermittelt.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsstromstärke gleich der Eingangsstromstärke ist.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Absolutwertbildner (6, 106, 206) durch eine Gleichrichterbrückenschaltung (11-14, 111-114, 211-214) gebildet ist.

4. System nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (16, 17, 18, 316, 416) in einem Zweig der Gleichrichterbrückenschaltung (11-14, 111-114) angeordnet ist.

5. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung durch eine Leuchtdiode (16) gebildet ist, die mit gleicher Durchlaßrichtung in Reihe mit der Diode (14) in dem Zweig der Gleichrichterbrückenschaltung (11-14) liegt.

6. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung einen Optokoppler (316, 416) aufweist.

7. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung einen Widerstand (17), insbesondere einen Shunt-Widerstand, und eine Spannungsermittlungsschaltung (18), die einen Spannungsabfall über den Widerstand (17) feststellt, aufweist.

8. System nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsermittlungsschaltung einen Komparator (18) aufweist.

9. System nach Anspruch 7 oder 8, dadurch

gekennzeichnet, daß die Spannungsermittlungsschaltung (18) bei Auftreten einer Spannung am Widerstand (17) ein Relais betätigt.

10. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichrichterbrückenschaltung (211-214) im Rückkopplungszweig eines Verstärkers (20) mit hohem Verstärkungsfaktor, insbesondere eines Operationsverstärker, angeordnet ist und die Auswerteeinrichtung zwischen dem Ausgang (219) des Verstärkers und Masse angeordnet ist.

11. System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß am Ausgang des Absolutwertbildners (6) ein Kondensator (22) angeordnet ist.

12. System nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Umpoleinrichtung (5, 105) als zweipoliger Umschalter (7) ausgebildet ist.

13. System nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Umpoleinrichtung (5, 105) einen relaisbetätigten mechanischen Umschalter (7) aufweist.

14. System nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Umpoleinrichtung (5, 105) einen Halbleiterschalter aufweist.

15. System nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (1, 101) am gleichen Ende der Leitung wie die Umpoleinrichtung (5, 105) angeordnet ist.

16. System nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Umpoleinrichtung (105) und der Sender (101) in eine Baueinheit integriert sind.

17. System nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (101) als Umschalteneinrichtung (105) eine bipolare Endstufe aufweist.

18. System nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (401) an dem Ende der Leitung (402) angeordnet ist, an dem auch der Absolutwertbildner (406) angeordnet ist, und daß der Sender (401) zusätzlich mit der Auswerteeinrichtung (416) verbunden ist und nach einem Polaritätswechsel des Stroms in eine vorbestimmte Richtung eine vorbestimmte Änderung der Stärke des Sendestroms bewirkt.

19. System nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (401) nach dem Polaritätswechsel für eine vorbestimmte Zeitdauer den vorbestimmten ersten Stromwert unterschreitet oder den vorbestimmten zweiten Stromwert überschreitet.

20. System nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß nach einem Polaritätswechsel der Sender (401) in Abhängigkeit von seinem technischen Zustand für die Dauer von etwa einer Sekunde einen Strom von der Stärke 21 mA auf der Leitung (402) bewirkt.

Fig. 1

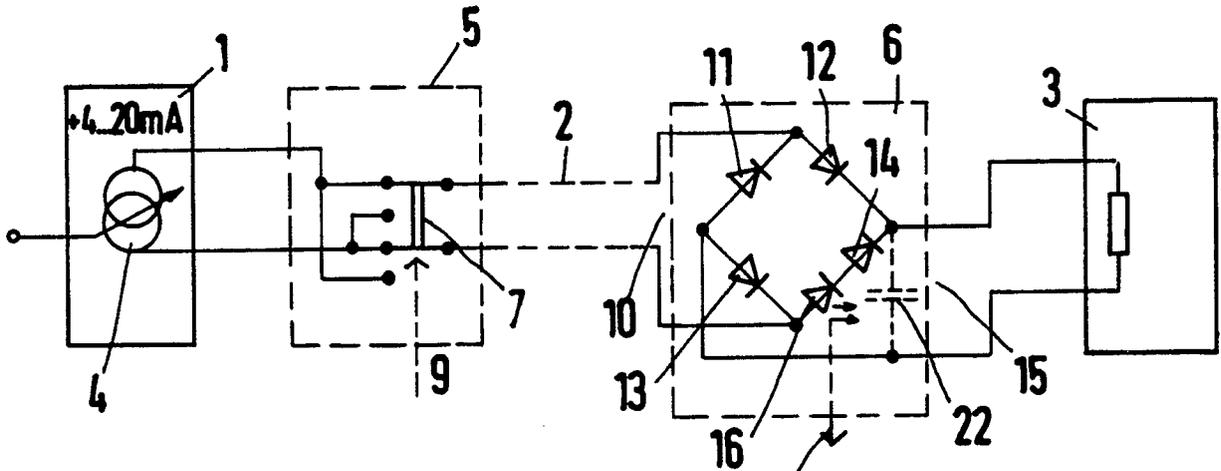


Fig. 2

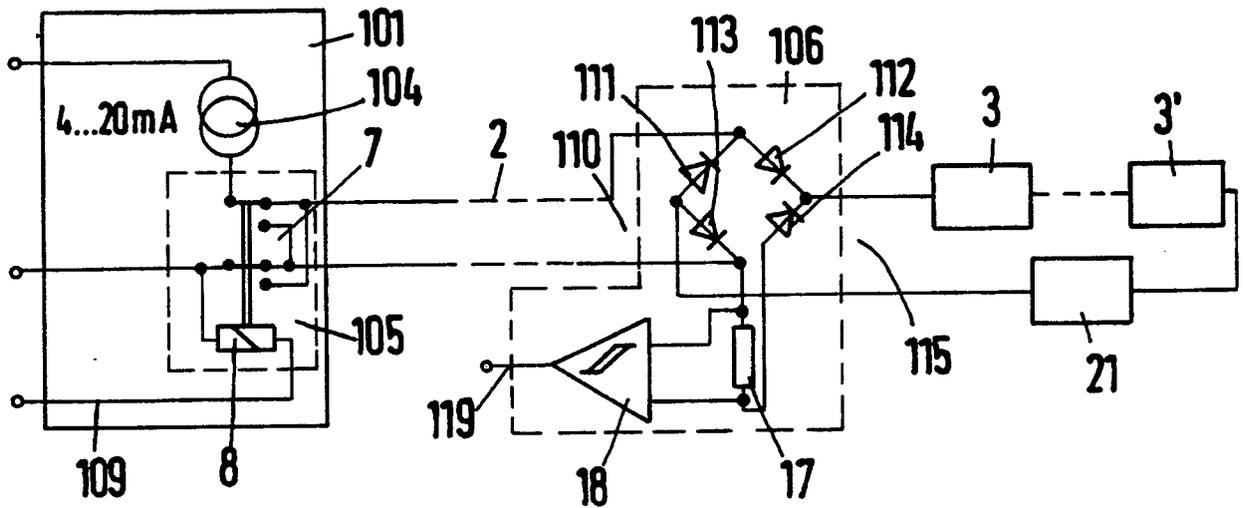


Fig. 3

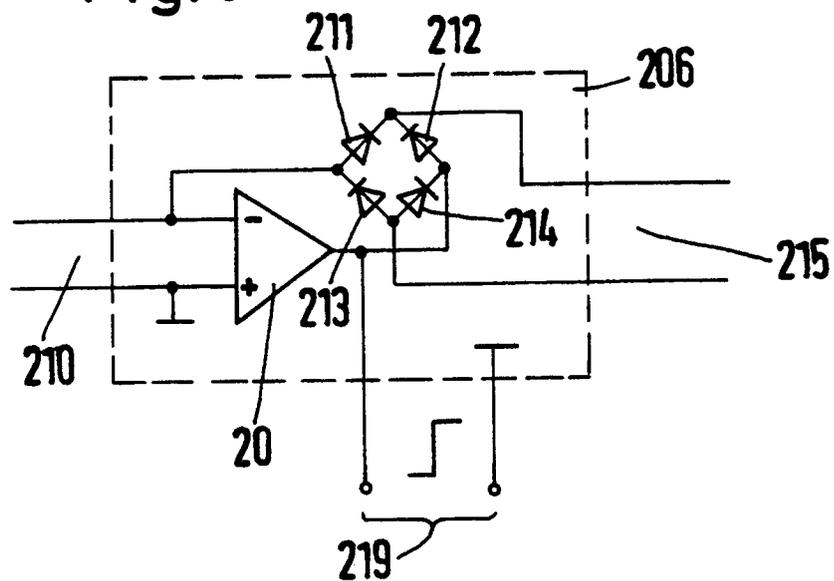


Fig. 4

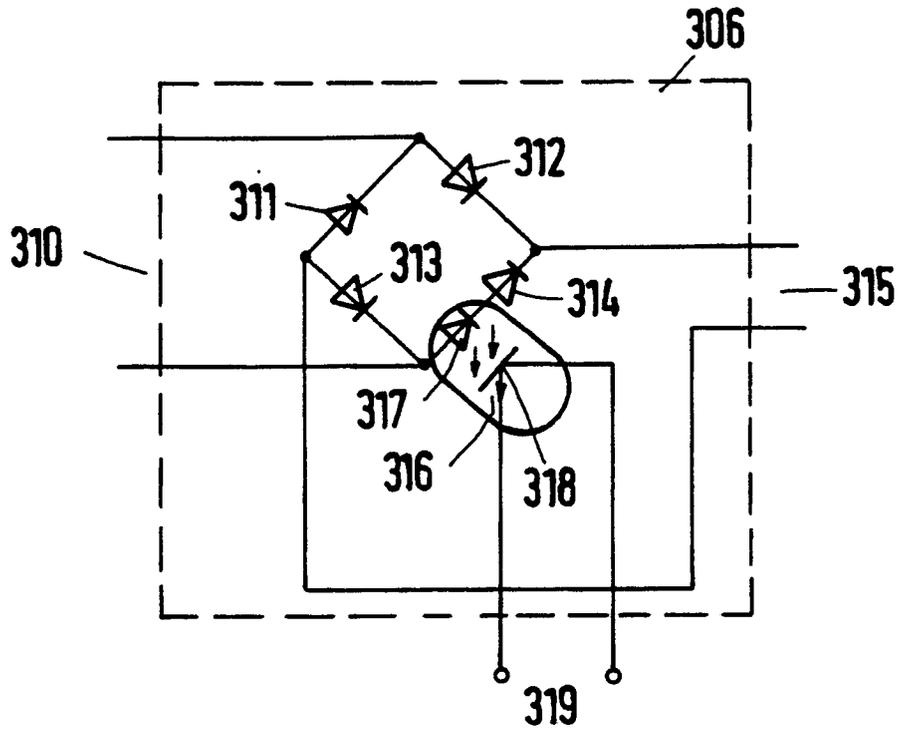
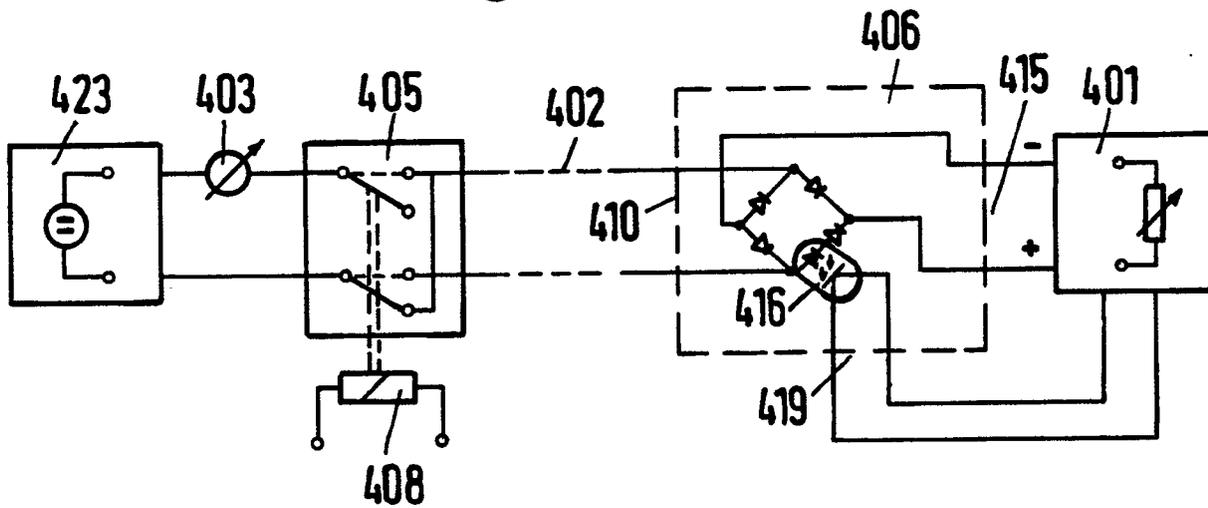


Fig. 5





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 10 3820

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	EP-A-0244808 (ENDRESS U. HAUSER GMBH U. CO) * Spalte 3, Zeile 53 - Spalte 7, Zeile 58; Figuren 1-3 * ---	1-3, 11-13, 15	G08C19/02
Y	CH-A-319429 (ALLMANNA SVENSKA ELEKTRISKA AKTIEBOLAGET) * Seite 2, Zeile 1 - Seite 3, Zeile 52; Figur * ---	1-3, 11-13, 15	
A	US-A-4511896 (COUSINS III) * das ganze Dokument * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			G08C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenart	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	11 JUNI 1990	WANZEELE R. J.	
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 andern 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			

1

EPO FORM 1303 03.92 (P0403)