



(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2022 003 042.8**
(22) Anmeldetag: **02.06.2022**
(67) aus Patentanmeldung: **EP 22 17 6945.8**
(47) Eintragungstag: **08.07.2024**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **14.08.2024**

(51) Int Cl.: **G01R 19/00** (2006.01)
G01R 15/00 (2006.01)
H01F 38/20 (2006.01)

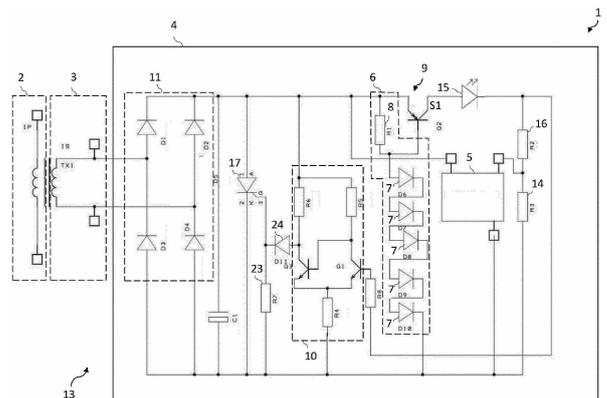
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
**HARTING Electric Stiftung & Co. KG, 32339
Espelkamp, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Selbstversorgtes Wechselstromanzeigemodul**

(57) Hauptanspruch: Selbstversorgtes Wechselstromanzeigemodul (1) zur Anzeige des Werts eines Wechselstroms, insbesondere eines Sekundärstroms, der aus einer Stromquelle (18), insbesondere einem Stromwandler, austritt, wobei das Modul (1) umfasst:

eine elektronische Schaltung (4), die mit der Stromquelle (18) verbindbar ist und mit dem Wechselstrom versorgt wird, wobei die elektronische Schaltung (4) eine Mess- und Anzeigeeinheit (5) zum Messen und Anzeigen eines in der Mess- und Anzeigeeinheit (5) fließenden Stroms und eine Referenzspannungseinheit (6) zum Bereitstellen einer Referenzspannung für die Mess- und Anzeigeeinheit (5) und zum Aufteilen eines in der elektronischen Schaltung (4) fließenden Kreisstroms auf zwei Zweige umfasst, wobei einer der Zweige zur Stromversorgung zumindest der Mess- und Anzeigeeinheit (5) ausgebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein selbstversorgtes Wechselstromanzeigemodul zur Anzeige des Werts eines Wechselstroms, insbesondere eines Sekundärstroms, der aus einer Stromquelle, insbesondere einem Stromwandler, austritt. Außerdem betrifft die vorliegende Erfindung ein System zum Messen und Anzeigen eines Wechselstroms, dass das selbstversorgte Stromanzeigemodul umfasst.

[0002] Die Messung eines Wechselstroms kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Bei sehr hohen Strömen könnte der Einsatz von Stromwandlern (CTs) die beste Lösung sein. CTs sind induktive Sensoren, die aus einer Primärspule, einem Magnetkern und einer Sekundärspule bestehen. Im Wesentlichen wird ein hoher Strom mithilfe eines magnetischen Trägers in einen niedrigeren Strom umgewandelt, so dass sehr hohe Ströme sicher und effizient gemessen werden können. Bei den meisten Stromwandlern hat die Primärspule nur sehr wenige Windungen, während die Sekundärspule viel mehr Windungen hat. Dieses Windungsverhältnis zwischen Primär- und Sekundärspule bestimmt, um wie viel die Stromlast herabgesetzt wird. Der von der Primärspule erfasste Wechselstrom erzeugt im Kern ein Magnetfeld, das einen Strom in der Sekundärspule induziert. Dieser Strom wird somit in die Ausgabe des Sensors umgewandelt.

[0003] Im Allgemeinen wird ein Stromwandler verwendet, um Strominformationssignale an ein Messgerät, eine Schutzvorrichtung oder ein ähnliches Gerät zu übertragen. Insbesondere zur Anzeige der übertragenen Strominformationen und insbesondere zur Anzeige des Wertes des in der Sekundärspule induzierten Stroms ist an den Stromwandler ein analoges oder digitales Amperemeter oder Voltmeter angeschlossen. Dies impliziert die Verwendung von Verbindungskabeln zwischen Stromwandler und Anzeigesystem. Außerdem ist eine zusätzliche Stromquelle erforderlich, um beispielsweise das Anzeigesystem zu versorgen.

[0004] Unter bestimmten Umständen könnte dies jedoch ineffizient und nicht kosteneffektiv sein, insbesondere wenn eine sehr genaue Messung des Stroms nicht erforderlich ist und ein einfach zu handhabendes Mess- und Anzeigergerät gewünscht wird.

[0005] Beispiele der vorliegenden Offenbarung zielen darauf ab, die oben genannten Probleme anzugehen oder zumindest zu lindern.

[0006] In einem ersten Aspekt wird ein selbstversorgtes Wechselstromanzeigemodul zum Anzeigen des Werts eines Wechselstroms, insbesondere eines Sekundärstroms, der aus einer Stromquelle,

insbesondere einem Stromtransformator, austritt, bereitgestellt, wobei das Modul eine elektronische Schaltung umfasst, die mit der Stromquelle verbindbar ist und durch den Wechselstrom versorgt wird, wobei die elektronische Schaltung eine Mess- und Anzeigeeinheit zum Messen und Anzeigen eines in der Mess- und Anzeigeeinheit fließenden Stroms und eine Referenzspannungseinheit zum Bereitstellen einer Referenzspannung an die Mess- und Anzeigeeinheit und zum Aufteilen eines in der elektronischen Schaltung fließenden Kreisstroms auf zwei Zweige umfasst, wobei einer der Zweige zur Stromversorgung zumindest der Mess- und Anzeigeeinheit ausgebildet ist.

[0007] In einem zweiten Aspekt wird ein System zum Messen und Anzeigen eines Wechselstroms bereitgestellt, das System umfassend eine Stromquelle, die ein Induktionsmodul aufweist, das an ein elektrisches Kabel gekoppelt werden kann, durch das ein Primärstrom fließt, wobei das Induktionsmodul dazu ausgebildet ist, aus dem Primärstrom einen Sekundärstrom zu induzieren, wobei der Primärstrom ein Wechselstrom ist, und ein selbstversorgtes Wechselstromanzeigemodul gemäß dem ersten Aspekt, wobei das Stromanzeigemodul mit der Stromquelle verbindbar ist, um den Wert des in das Elektrokabel fließenden Primärstroms zu messen und anzuzeigen, wobei das Stromanzeigemodul durch den Sekundärstrom versorgt wird.

[0008] Weitere Aspekte und Merkmale sind in den beigefügten Ansprüchen definiert.

[0009] Beispiele der Offenbarung können ein Stromanzeigemodul und ein entsprechendes System bereitstellen, das den Wert eines gemessenen Wechselstroms anzeigen kann, der durch ein Wechselstromkabel fließt, ohne dass eine externe Stromversorgung erforderlich ist, und wobei die Möglichkeit einer Fernkommunikation besteht.

[0010] Beispiele der Offenbarung werden nun lediglich beispielhaft beschrieben, unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, in denen sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche Teile beziehen, und in denen:

Fig. 1A eine schematische Darstellung eines Systems gemäß einem Beispiel ist;

Fig. 1B eine schematische Darstellung eines selbstversorgten Stromanzeigemoduls gemäß einem Beispiel ist;

Fig. 2 eine elektronische Schaltung eines Systems und eines selbstversorgten Stromanzeigemoduls gemäß einem Beispiel ist; und

Fig. 3 eine elektronische Schaltung eines Systems und eines selbstversorgten Stromanzeigemoduls gemäß einem anderen Beispiel ist.

[0011] Es wird ein selbstversorgtes Stromanzeigemodul offenbart. In der folgenden Beschreibung werden eine Reihe spezifischer Details dargestellt, um ein umfassendes Verständnis der Beispiele der Offenbarung zu ermöglichen. Für einen Fachmann ist es jedoch klar, dass diese spezifischen Details nicht verwendet werden müssen, um die Beispiele der Offenbarung in die Praxis umzusetzen. Umgekehrt wird aus Gründen der Übersichtlichkeit bei der Darstellung der Beispiele auf spezifische, dem Fachmann bekannte Details verzichtet.

[0012] Fig. 1A veranschaulicht eine schematische Darstellung eines Systems 13 und eines Stromanzeigemoduls 1, das zum Messen und Anzeigen eines Wechselstroms, der aus einer Stromquelle 18 austritt, verwendet wird. Insbesondere kann die Stromquelle 18 ein Stromtransformator sein, der ein Induktionsmodul 12 aufweist, das mit einem Elektrokabel, insbesondere einem Wechselstromkabel, gekoppelt werden kann. Das Induktionsmodul 12 umfasst einen Magnetkern 2 und eine mit dem Magnetkern 2 gekoppelte Sekundärspule 3. Das Induktionsmodul 12, insbesondere der Magnetkern 2, ist mit einem elektrischen Kabel gekoppelt, durch das ein Primärstrom fließt. Das Induktionsmodul 12 ist dazu ausgebildet, aus dem Primärstrom einen Sekundärstrom zu induzieren, wobei der Primärstrom ein Wechselstrom ist. Mit anderen Worten, der Magnetkern 2 und die Sekundärspule 3 sind Teil eines Stromwandlers. Auf diese Weise können das System 13 und das Stromanzeigemodul 1 eine Messung des Werts des Stroms bieten, der in dem mit dem Induktionsmodul 12 gekoppelten Elektrokabel fließt.

[0013] Das selbstversorgte Stromanzeigemodul 1 ist mit der Stromquelle 18 und insbesondere mit dem Induktionsmodul 12 und insbesondere mit dem Ausgang der Sekundärspule 3 verbunden, und ist dazu ausgebildet, den Wert des durch das Induktionsmodul 12 induzierten Sekundärstroms zu messen und anzuzeigen. Wie in der Figur gezeigt wird, umfasst das selbstversorgte Stromanzeigemodul 1 eine elektronische Schaltung 4, die direkt mit der Sekundärspule 3 gekoppelt ist. Die elektronische Schaltung 4 umfasst eine Mess- und Anzeigeeinheit 5 und eine mit der Mess- und Anzeigeeinheit 5 verbundene Referenzspannungseinheit 6. Die Referenzspannungseinheit 6 ist Teil der elektronischen Schaltung 4 und dient zur Versorgung der Mess- und Anzeigeeinheit 5. Dementsprechend benötigt die Mess- und Anzeigeeinheit 5 keine externe Stromversorgung, um den Kreisstrom, d. h. den Sekundärstrom, zu messen und anzuzeigen. Mit Kreisstrom ist der elektrische Strom gemeint, der in der elektronischen Schaltung 4 fließt. Wie weiter unten erläutert wird, kann der Kreisstrom ein Gleichstrom sein, der durch eine AC/DC-Umwandlung des Wechselstroms, insbesondere des Sekundärstroms, resultiert, der aus der Stromquelle 18, d. h. dem Strom-

wandler, austritt. Daher steht der in der elektronischen Schaltung 4 fließende Stromkreis in direktem Zusammenhang mit dem Wert des Wechselstroms, der aus der Stromquelle 18 austritt. Es ist zu beachten, dass die Mess- und Anzeigeeinheit 5 den Kreisstrom direkt misst und anzeigt. Da sich der Kreisstrom jedoch aus dem Sekundärstrom ergibt, der proportional zu dem Primärstrom des Stromwandlers ist (bedingt durch die konstruktiven Eigenschaften des Stromwandlers), kann die Mess- und Anzeigeeinheit 5 den Primärstrom indirekt messen und anzeigen, wenn der Proportionalitätsfaktor bekannt ist.

[0014] Beispielsweise ist die Mess- und Anzeigeeinheit 5 in die elektronische Schaltung integriert. Mit anderen Worten, die Mess- und Anzeigeeinheit 5 ist Teil des Stromkreises und somit ohne Anschlusskabel mit der Sekundärspule 3 des Stromwandlers verbunden. Dadurch ist das aktuelle Anzeigemodul äußerst kompakt und handlich. Daher kann das Stromanzeigemodul bei Bedarf einfach und abnehmbar an einen Stromwandler angeschlossen werden. Da die elektronische Schaltung außerdem über den Sekundärstrom versorgt wird, ist keine externe Stromquelle erforderlich.

[0015] Beispielsweise umfasst die Mess- und Anzeigeeinheit 5 ein digitales Messgerät, insbesondere ein Voltmeter. Das digitale Messgerät kann ein digitales Voltmeter 0-200 mV mit einem Anzeigebildschirm 20, beispielsweise einem LCD-Anzeigebildschirm, für eine digitale Anzeige sein. Das Voltmeter ist mit einem Shunt-Widerstand ausgestattet, um Strom in Spannung umzuwandeln und den Kreisstrom (Sekundärstrom) abzüglich des eigenen Versorgungsstroms anzuzeigen. Alternativ kann auch eine LED-Anzeige verwendet werden. Allerdings würde in diesem Fall die Messgenauigkeit sinken, da eine LED-Anzeige einen höheren Stromwert zur Stromversorgung benötigt. Tatsächlich kann der Strom, der für eine LED-Anzeige benötigt wird, zwischen 5 mA und 10 mA liegen, während der Strom, der für eine LCD-Anzeige benötigt wird, bei etwa 0,35 mA liegen kann.

[0016] Beispielsweise ist die Referenzspannungseinheit 6 in die elektronische Schaltung 4 integriert. Mit anderen Worten, die Referenzspannungseinheit 6 wird durch eine oder mehrere elektrische Komponenten gebildet, die Teil der elektronischen Schaltung 4 sind und mit dem Stromwandler verbunden sind. Es ist zu beachten, dass die Referenzspannungseinheit 6 zwei Aufgaben erfüllt, nämlich Bereitstellen einer Spannungsreferenz zur Stromversorgung der Mess- und Anzeigeeinheit 5 und Aufteilen des Kreisstroms zwischen einem ersten Zweig, der zum Eingang der Mess- und Anzeigeeinheit 5 führt, und einem zweiten Zweig, um den Strom für die Referenzspannung sicherzustellen.

[0017] Insbesondere kann die Referenzspannungseinheit 6, wie in **Fig. 1B** schematisch dargestellt, mehrere in Reihe angeordnete Dioden 7 umfassen. Die Reihe aus Dioden 7 kann unabhängig von Eingangsschwankungen oder Schwankungen des Laststroms eine konstante DC-Ausgangsspannung aufrechterhalten. Außerdem kann im Unterschied zu anderen Spannungsreglern, beispielsweise Zenerdioden, bei kleinen Stromwerten auch eine Kette aus Dioden 7 eingesetzt werden. Durch Ändern der Anzahl der in Reihe geschalteten Dioden 7 ist es möglich, die Schwellenspannung der Stromversorgung zu ändern. Die Schwellenspannung wird in Abhängigkeit von der Leistung der Digitalanzeige der Mess- und Anzeigeeinheit 5 gewählt. Insbesondere stellt die Referenzspannungseinheit 6 eine Referenzspannung zwischen 3 V und 7,5 V sicher, die zur Versorgung der Mess- und Anzeigeeinheit 5 erforderlich ist, und teilt den Strom in zwei Zweige auf, wobei ein Hauptzweig den Strom zu einem Shunt-Widerstand 14 umleitet und ein Nebenzweig für einen kleinen Strom zwischen den mehreren Dioden 7 sorgt, insbesondere etwa 0,4 mA.

[0018] Beispielsweise umfasst die elektronische Schaltung 4 ein Schaltelement 9, um den Kreisstrom auf einen Eingang der Mess- und Anzeigeeinheit 5 umzuleiten, wenn der Kreisstrom einen ersten Schwellenstromwert überschreitet. Insbesondere kann der erste Schwellenstromwert auf dem von der Mess- und Anzeigeeinheit 5 aufgenommenen Stromwert (d. h. dem maximalen Stromwert) basieren. Insbesondere kann der von der Mess- und Anzeigeeinheit 5 aufgenommene Stromwert höher als 0,35 mA und kleiner als 1 mA sein. Tatsächlich verbraucht die Mess- und Anzeigeeinheit 5 für ihre Funktion einen kleinen Teil des Kreisstroms (Sekundärstroms), d. h. den ersten Schwellenstromwert. Dieser wird der Mess- und Anzeigeeinheit 5 über die Referenzspannungseinheit 6 bereitgestellt, d. h. durch die Vielzahl von Dioden 7. Die Vielzahl von Dioden 7 gewährleistet eine Schwellenspannung zur Versorgung der Mess- und Anzeigeeinheit 5, aber auch anderer Elemente der elektronischen Schaltung 4. Alle diese Elemente werden durch den Eingang der Schwellenspannung versorgt, und die Stromversorgung hängt nur von ihren Eigenschaften ab. Beispielsweise benötigt die Digitalanzeige (also die Mess- und Anzeigeeinheit 5) etwa 0,35 mA Strom, die Referenzspannung benötigt etwa 0,4 mA Strom, der Schmitt-Trigger (weiter unten in der Beschreibung beschrieben) benötigt 0,42 mA. Dementsprechend liegt der Gesamtstrom etwa zwischen 1,2 mA und 1,5 mA. Bei diesen Werten liegt die Schwellenspannung bei etwa 4,2 V. Sobald der Kreisstrom den Wert des für die Funktion der Mess- und Anzeigeeinheit 5 erforderlichen Stroms überschreitet, leitet das erste Schaltelement 9 den Strom zum Eingang der Mess- und Anzeigeeinheit 5 um, um die aktuelle Messung durchzuführen. Es ist zu beachten,

dass die Mess- und Anzeigeeinheit 5 den Wert des Kreisstroms (Sekundärstrom) abzüglich ihres eigenen Versorgungsstroms, d. h. des ersten Schwellenstromwerts (z. B. 1 mA oder 0,35 mA), anzeigt.

[0019] Das Schaltelement 9 kann jedes elektronische Bauteil sein, das den Strom zum Eingang der Mess- und Anzeigeeinheit 5 umleiten kann. Beispielsweise umfasst das Schaltelement 9 einen Bipolartransistor oder einen MOSFET. Das Schaltelement 9 muss einen kleinen Eingangsstrom haben. Insbesondere kann das Schaltelement 9 ein Darlington-PNP-Transistor oder ein P-Kanal-MOSFET sein.

[0020] Beispielsweise umfasst die elektronische Schaltung 4 eine Schutzeinheit 21 zum Schutz der Mess- und Anzeigeeinheit 5 vor Überspannung. Solange der Sekundärstrom größer als der Nennstrom ist, schließt die Schutzeinheit 21 die Schleife des Stromwandlers, d. h., sie schließt den Stromwandler kurz.

[0021] Beispielsweise ist der Spannungsteiler 22 dazu ausgebildet sein, eine Schwellenspannung kleiner oder gleich der maximalen Eingangsspannung der Mess- und Anzeigeeinheit 5, insbesondere kleiner oder gleich 200 mV, sicherzustellen.

[0022] Beispielsweise umfasst die Schutzeinheit 21 zumindest einen Spannungsteiler 22, einen Schmitt-Trigger 10 und ein Thyristorelement 17. Insbesondere umfasst der Spannungsteiler 22, unter Bezugnahme auf die **Fig. 2** und **3**, einen Shunt-Widerstand 14 und einen Ergänzungswiderstand 16. Der Ergänzungswiderstand 16 wird verwendet, um eine dedizierte Schwellenspannung für den Schmitt-Trigger 10 (z. B. 1 V) sicherzustellen. Der Spannungsabfall am Shunt-Widerstand 14 und am Ergänzungswiderstand 16 veranlasst den Schmitt-Trigger 10 zum Einschalten, wenn die Ausgangsspannung am Shunt-Widerstand 14 größer als die maximale Spannung der Mess- und Anzeigeeinheit 5 (200 mV) ist.

[0023] Wenn der Strom im Shunt der Mess- und Anzeigeeinheit 5 größer als der Nennwert ist, ist die Eingangsspannung der Mess- und Anzeigeeinheit 5 tendenziell größer als die maximale Spannung (200 mV). In diesem Fall muss zum Schutz der Mess- und Anzeigeeinheit 5, d.h. des digitalen Voltmeters, der Schmitt-Trigger 10 eingeschaltet sein, da die am Eingang angelegte Spannung größer als die Schwellenspannung des Schmitt-Triggers 10 ist und das Thyristorelement 17 den Ausgang des Stromwandlers kurzschließt und die Schleife des Stromwandlers schließt. Solange der Sekundärstrom größer als der Nennstrom ist, hält das Thyristorelement 17 den Kurzschluss zur Sekundärseite des Stromwandlers aufrecht und schützt die Mess- und Anzeigeeinheit 5. Insbesondere wird der Schmitt-Trigger 10 zur

Erkennung der maximalen Ausgangsspannung verwendet, aufgrund des maximalen sekundären Ausgangsstroms und zum Einschalten des Thyristorelements 17, wenn dieser Maximalwert erreicht wird.

[0024] Um den Stromfluss in der Schaltung anzuzeigen, kann die elektronische Schaltung 4 ein in Reihe zum Schaltelement 9 geschaltetes lichtemittierendes Element 15, z. B. eine LED, umfassen. Dies ist in den **Fig. 2** und **3** lediglich beispielhaft dargestellt. Es ist jedoch beabsichtigt, dass dieses Element nicht wesentlich ist. Die Lichtintensität des lichtemittierenden Elements 15 ist proportional zu dem durchfließenden Stromwert, so dass die Lichtintensität des lichtemittierenden Elements 15 umso höher ist, je höher der fließende Strom ist. Es ist jedoch zu beachten, dass das Schaltelement 9, um ordnungsgemäß zu funktionieren, im linearen Bereich arbeiten muss, um nicht gesättigt zu werden. Durch das Hinzufügen einer LED in Reihe mit dem Schaltelement 9 verringert sich der Spannungsabfall des Schaltelements 9. Wenn beispielsweise die Referenzspannung 3 V beträgt, die Ausgangsspannung 1 V beträgt und die LED-Abfallspannung 2 V beträgt, ist das Schaltelement 9 gesättigt, und die Schaltung würde nicht richtig funktionieren. Um eine LED in Reihe mit dem Schaltelement 9 zu verwenden, ist es notwendig, die Referenzspannung zu erhöhen. Allerdings muss die Ausgangsspannung des Stromwandlers kleiner sein. Es ist zu beachten, dass die maximal zulässige Referenzspannung in diesen Beispielen 7,5 V beträgt.

[0025] Um den vom Induktionsmodul 12 kommenden Wechselstrom umzuwandeln, umfasst die elektronische Schaltung 4 ferner eine Gleichrichtereinheit 11, die zwischen der Stromquelle 18, d. h. dem Induktionsmodul 12, und der Referenzspannungseinheit 6 verbindbar ist. Vorteilhafterweise kann die Gleichrichtereinheit 11 insbesondere eine Diodenbrücke sein. Optional kann ein Siebkondensator mit der Gleichrichtereinheit verbunden werden.

[0026] Die Anordnung des Schaltelements 9, der Schutzeinheit 21 und der Gleichrichtereinheit 11 ist schematisch in **Fig. 1B** dargestellt. Insbesondere kommt, wie in **Fig. 1B** gezeigt, der Wechselstrom von der Stromquelle 18, d. h. vom Induktionsmodul 12, durchläuft zunächst die Gleichrichtereinheit 10 und anschließend die Referenzspannungseinheit 6. Auf diese Weise wird die Mess- und Anzeigeeinheit 5 mit Gleichstrom versorgt. Die Schutzeinheit 21 umfasst zumindest einen Spannungsteiler 22, einen mit dem Ausgang des Spannungsteilers 22 verbundenen Schmitt-Trigger 10, und ein mit dem Schmitt-Trigger 10 verbundenes Thyristorelement 17. Das Schaltelement 9 und die Schutzeinheit 21 dienen dazu, den zu messenden Stroms basierend auf dem Wert des Kreisstroms umzuleiten. Liegt der Kreisstrom unter einem bestimmten Wert (d. h. dem

ersten Schwellenwert), wird kein Strom gemessen und angezeigt, da die Mess- und Anzeigeeinheit 5 nicht korrekt versorgt wird.

[0027] Falls der Kreisstrom zwischen zwei bestimmten Werten liegt (d. h. zwischen dem ersten und dem zweiten Schwellenwert), wird das Schaltelement 9 aktiviert und der Strom auf den Eingang der Mess- und Anzeigeeinheit 5 umgeleitet und dort gemessen und angezeigt. Falls der Kreisstrom über einem bestimmten Wert (d. h. dem zweiten Schwellenwert) liegt, ist der maximal zulässige Strom erreicht und die am Ausgang des Spannungsteilers 22 abfallende Spannung übersteigt die Schwellenspannung des Schmitt-Triggers 10, und dieser wird eingeschaltet. Der Schmitt-Trigger 10 schaltet das Thyristorelement 17 ein, um den Ausgang des Stromwandlers kurzzuschließen.

[0028] Um das Stromanzeigemodul 1 mit der Stromquelle 18 zu verbinden, ist das Stromanzeigemodul 1 mit einer Verbindungsknoten 19 versehen. Wie in **Fig. 1B** gezeigt wird, kann die Verbindungsknoten 19 beispielsweise zwei Anschlüsse umfassen, die an die Ausgangsklemmen der Stromquelle 18 angeschlossen werden können.

[0029] Zur Visualisierung des von dem Stromanzeigemodul 1 gemessenen Stromwerts kann die Mess- und Anzeigeeinheit 5 mit einem eigenen Bildschirm 20, insbesondere einem LCD-Digitalanzeigebildschirm, ausgestattet sein. Als Mess- und Anzeigeeinheit 5 kann beispielsweise ein blaues Digitalvoltmeter SP400 mit einer Netzspannung zwischen 3 V und 7,5 V und einem Strom von 350 μ A verwendet werden.

[0030] Wie oben erwähnt, kann die Stromquelle 18 ein Stromtransformator sein, der das Induktionsmodul 12 umfasst, das einen Magnetkern 2 und eine mit dem Magnetkern 2 gekoppelte Sekundärspule 3 umfasst. Um den Stromtransformator und die elektronischen Teile in der elektronischen Schaltung 4 zu schützen, ist die Sekundärspule 3 immer ein geschlossener Ausgangskreis.

[0031] Der Stromwandler kann ein Stromübersetzungsverhältnis zwischen 200 A/25 mA und 200 A/1 A haben. Bei einem Stromwandler mit einem größeren Verhältnis, beispielsweise 200 A/5 A, wäre die an das Schaltelement 9 abgegebene Leistung zu groß.

[0032] Der Versorgungsstrom der Mess- und Anzeigeeinheit 5 liegt unter 2 mA. Um den Strom mit akzeptabler Genauigkeit anzuzeigen, muss der Stromwandler einen Sekundärstrom haben, der größer als 25 mA und kleiner als 1 A ist. Bei einem Ausgangsstrom kleiner als 25 mA nimmt die Genauigkeit aufgrund des Eigenstroms ab. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass es keine Stromwandler gibt,

deren Sekundärstrom kleiner als 25 mA ist. Bei Stromwandlern mit großem Strom, beispielsweise 5 A, erhöht sich die Verlustleistung am Schaltelement 9, beispielsweise etwa 20 W für 5 A und 4 V.

[0033] Um eine Fernkommunikation der von dem aktuellen Anzeigemodul 1 bereitgestellten Daten zu gewährleisten, kann das System 1 ferner ein digitales Funkmodul umfassen.

[0034] Vorteilhafterweise kann das Stromanzeigemodul 1 ein separates Gerät sein, das an eine Stromquelle 18 angeschlossen werden kann, um eine Messung des aus der Stromquelle 18 austretenden Stromwerts zu erhalten. Durch geeignete Verbindung der elektronischen Schaltung 4 mit der Stromquelle 18, d. h. mit einem Teil der Stromquelle 18, kann die Mess- und Anzeigeeinheit 5 Informationen über den Wert des aus der Stromquelle 18 austretenden Wechselstroms bereitstellen, ohne dass eine externe Stromquelle erforderlich ist. Dementsprechend kann das Stromanzeigemodul 1 einen Verbindungsknoten 19 umfassen, um die elektronische Schaltung 4 mit der Stromquelle 18 zu verbinden. Beispielsweise kann der Verbindungsknoten 19 einen oder mehrere Anschlussklemmen umfassen, die direkt an den Ausgangsanschluss der Stromquelle 18 angeschlossen werden können. Falls es sich bei der Stromquelle 18 um einen Stromwandler handelt, können die Anschlussklemmen an die Sekundärspule 3 des Stromwandlers angeschlossen werden. In einer anderen Konfiguration kann der Verbindungsknoten 19 zumindest einen Teil der Sekundärspule 3 und/oder zumindest einen Teil des Magnetkerns 2 des Stromwandlers umfassen, so dass das Stromanzeigemodul 1 einfach und schnell verwendet werden kann, um zumindest den Teil der Sekundärspule 3 und/oder zumindest den Teil des Magnetkerns 2 mit einem verbleibenden Teil der Sekundärspule 3 bzw. des Magnetkerns 2 zu kombinieren, und kann um ein Wechselstromkabel herumgelegt werden, um den darin fließenden Strom messen zu können.

[0035] Die Fig. 2 und 3 veranschaulichen eine Schaltungskonfiguration für das System 13 und das Stromanzeigemodul 1.

[0036] Das System 1 umfasst einen mit einem Elektrokabel koppelbaren Magnetkern 2, durch den ein Primärstrom (IP) fließt. Ein Sekundärstrom (IS) wird durch den Primärstrom (IP) in einer Sekundärspule 3 induziert, die mit dem Magnetkern 2 gekoppelt ist. Eine elektronische Schaltung 4, die das Stromanzeigemodul 1 bildet, ist mit der Sekundärspule 3 verbunden. Die Sekundärspule 3 ist direkt mit einer Gleichrichtereinheit 11 verbunden, die aus einer Diodenbrücke aus vier Dioden (D1-D4) besteht. Die Diodenbrücke 1 ist dann mit der Referenzspannungseinheit 6 verbunden, die zwischen der Gleich-

richtereinheit 11 und der Mess- und Anzeigeeinheit 5 eingefügt ist. Die Referenzspannungseinheit 6 umfasst mehrere in Reihe geschaltete Dioden 7. Gemäß der Figur umfasst die Referenzspannungseinheit 6 fünf Dioden (D6-D10). Es kann jedoch auch eine andere Anzahl von Dioden 7 (weniger als fünf oder mehr als fünf) gewählt werden, um die Schwellenspannung der Stromversorgung zu ändern. Außerdem umfasst die Referenzspannungseinheit 6 zumindest einen ersten Widerstand (R1) 8. Ein Schaltelement (S1) 9 wird verwendet, um den Kreisstrom basierend auf dem Wert des Sekundärstroms umzuleiten. Gemäß Fig. 2 ist das Schaltelement 9 ein bipolarer Darlington-PNP-Transistor. Es ist jedoch klar, dass auch andere Arten von Schaltelementen (Schaltelemente mit niedrigem Eingangsstrom) berücksichtigt werden können, beispielsweise ein P-MOSFET. Der Schalttransistor muss einen kleinen Basisstrom (für Bipolartransistoren) oder einen Gate-Strom von nahezu Null (für P-MOSFET) haben. Fig. 3 zeigt beispielsweise eine Schaltung ähnlich der in Fig. 2, wobei das Schaltelement 9 ein P-MOS-Transistor ist. Wie oben erwähnt, kann die Anzahl der Dioden 7 je nach Schaltungskonfiguration unterschiedlich sein. Beispielsweise kann durch die Verwendung eines P-MOSFET als Schaltelement 9 die Anzahl der Dioden 7 (z. B. drei oder vier) geringer sein als die Anzahl der Dioden 7 (z. B. fünf) bei Verwendung eines P-Darlington-PNP-Transistors. Dies liegt daran, dass die Schwellenspannung des MOSFET größer ist als die Schwellenspannung des P-Darlington-PNP-Transistors.

[0037] Der Ausgang des Stromtransformators wird durch eine Diodenbrücke (D1-D4) gleichgerichtet und dann an einen Schaltkreis angelegt, der aus einer Reihe von Dioden (D6-D10) und einem ersten Widerstand (R1) besteht. Die Spannung der Diodenreihe stellt die erforderliche Schwellenspannung sicher, um die Mess- und Anzeigeeinheit 5 (d. h. ein digitales Millivoltmeter), die etwa 1,5 mA oder weniger verbraucht, mit Strom zu versorgen. Falls der Kreisstrom einen bestimmten Wert überschreitet, z. B. wenn der Strom am ersten Widerstand R1 beispielsweise 0,5 mA überschreitet, wird das Schaltelement (S1) aktiviert und der restliche Strom des Kreisstroms wird auf den Eingang der Mess- und Anzeigeeinheit 5 umgeleitet. Die Mess- und Anzeigeeinheit 5 zeigt den an Kreisstrom minus ihrem eigenen Versorgungsstrom an. Bekanntermaßen haben klassische Stromwandler ein Stromübersetzungsverhältnis von 200 A/25 mA oder höher. Primärströme, die kleiner als 16 A sind, können nicht angezeigt werden, da der elektronische Teil nicht mit Strom versorgt wird. Ebenso können bei Stromwandlern mit einem Stromübersetzungsverhältnis von 200 A/ 500 mA Primärströme kleiner 0,8 A nicht betrachtet werden, da auch hier der elektronische Teil nicht mit Strom versorgt wird.

[0038] Das Stromanzeigemodul 1 arbeitet effizient, wenn der Nennsekundärstrom größer als 25 mA und kleiner als 1 A ist. Bei Strömen kleiner als 25 mA treten Messfehler bei niedrigen Stromwerten auf. Der elektronische Teil benötigt beispielsweise einen Versorgungsstrom von maximal 2 mA, und die Anzeige würde den gemessenen Strom minus 2 mA anzeigen. Wenn der Nennsekundärstrom größer als 1 A ist, erhöht sich die Verlustleistung des Schaltelements 9, beispielsweise 4 W, wenn der Strom 1 A und der Spannungsabfall 4 V beträgt.

[0039] Um die Mess- und Anzeigeeinheit 5 vor Überspannung zu schützen, muss zu dem Hauptausgang des Schaltelements 9 ein Ergänzungswiderstand 16 (R2) hinzugefügt werden. Der Spannungsabfall des Ergänzungswiderstands 16 (R2) und des Shunt-Widerstands 14 (R3), also des Spannungsteilers 22, wird zur Steuerung des Schmitt-Triggers 10 verwendet. Falls der Ausgangsstrom größer als der Nennwert ist, ist die Abfallspannung der Serienwiderstände (R2+R3) größer als die Schwellspannung des Schmitt-Triggers 10 (z. B. etwa 1 Volt), und der Trigger 10 wird aktiviert und der Strom (d. h. der Sekundärstrom) wird zum Thyristorelement 17 umgeleitet, um die Schleife des Stromtransformators zu schließen und den Eingang der Digitalanzeige vor Überspannung zu schützen. Die maximale Eingangsspannung für die Mess- und Anzeigeeinheit 5 beträgt 200mV. Der Schmitt-Trigger 10 schaltet das Thyristorelement 17 ein und schließt den Ausgang des Stromwandlers kurz, um die Mess- und Anzeigeeinheit 5 zu schützen. Der Schmitt-Trigger 10 besteht beispielsweise aus zwei Bipolartransistoren (Q1 und Q3) und drei Widerständen (R4, R5, R6).

[0040] Beispielsweise ist das Gate des Thyristorelements 17 mit einem zweiten Widerstand (R7) 23 verbunden, so dass das Thyristorelement 17 ausgeschaltet ist, wenn der Schmitt-Trigger 10 nicht eingeschaltet ist. Außerdem ist eine zusätzliche Diode (D11) 24 zwischen dem Ausgang des Schmitt-Triggers 10 und dem Gate des Thyristorelements 17 platziert, um eine korrekte Richtung des Gate-Stroms sicherzustellen. Darüber hinaus beträgt die zum Einschalten des Schmitt-Triggers 10 erforderliche Spannung etwa 1 V, wenn der Sekundärstrom den Nennwert hat. Wenn der Sekundärstrom größer als der Nennstrom ist, wird der Schmitt-Trigger 10 eingeschaltet, und das Thyristorelement 17 ist dazu ausgebildet, dass es den Ausgang des Stromwandlers kurzschließt.

[0041] Da die elektronische Schaltung 4 durch den in der Sekundärspule 3 induzierten Sekundärstrom versorgt wird, kann die Mess- und Anzeigeeinheit 5 vorteilhafterweise ohne Versorgungsspannung arbeiten.

[0042] Außerdem kann dieses Stromanzeigemodul 1 als zusätzliches Modul an einen Stromtransformator gekoppelt werden, wenn eine Messung und Anzeige des Werts des in einem Wechselstromkabel fließenden Wechselstroms erforderlich sind. Es ist zu beachten, dass das Stromanzeigemodul 1 ohne eigene Stromversorgung an den Stromwandler angeschlossen werden kann, da es von einem kleinen Teil des Sekundärstroms des Stromwandlers versorgt wird. Mit anderen Worten, es wird ein kleiner Teil des Sekundärstroms zur Stromversorgung des elektronischen Teils des Stromanzeigemoduls 1 verwendet. Die Mess- und Anzeigeeinheit 5 und die übrigen elektronischen Komponenten der elektronischen Schaltung 4 sind so ausgewählt, dass den minimalen Versorgungsstrom für alle elektronischen Teile zu erhalten. Andererseits muss die Spannung am Ausgang des Stromwandlers niedrig sein. Die Mess- und Anzeigeeinheit 5 benötigt zur Eigenversorgung zumindest 3V und 0,35mA.

[0043] Obwohl hier eine Vielzahl von Techniken und Beispielen für solche Techniken beschrieben wurden, werden diese nur als Beispiele bereitgestellt, und viele Variationen und Modifikationen solcher Beispiele werden für den Fachmann offensichtlich sein und in den Geist und Umfang der vorliegenden Erfindung fallen, die durch die beigefügten Ansprüche und ihre Äquivalente definiert ist.

Bezugszeichenliste

- 1 Vorrichtung

Schutzansprüche

1. Selbstversorgtes Wechselstromanzeigemodul (1) zur Anzeige des Werts eines Wechselstroms, insbesondere eines Sekundärstroms, der aus einer Stromquelle (18), insbesondere einem Stromwandler, austritt, wobei das Modul (1) umfasst:
 - eine elektronische Schaltung (4), die mit der Stromquelle (18) verbindbar ist und mit dem Wechselstrom versorgt wird, wobei die elektronische Schaltung (4) eine Mess- und Anzeigeeinheit (5) zum Messen und Anzeigen eines in der Mess- und Anzeigeeinheit (5) fließenden Stroms und eine Referenzspannungseinheit (6) zum Bereitstellen einer Referenzspannung für die Mess- und Anzeigeeinheit (5) und zum Aufteilen eines in der elektronischen Schaltung (4) fließenden Kreisstroms auf zwei Zweige umfasst, wobei einer der Zweige zur Stromversorgung zumindest der Mess- und Anzeigeeinheit (5) ausgebildet ist.

2. Stromanzeigemodul (1) nach Anspruch 1, wobei
 - a. die Mess- und Anzeigeeinheit (5) in die elektronische Schaltung (4) integriert ist; und/oder

b. die Mess- und Anzeigeeinheit (5) ein digitales Messgerät, insbesondere ein Voltmeter, umfasst.

3. Stromanzeigemodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Referenzspannungseinheit (6) in die elektronische Schaltung (4) integriert ist.

4. Stromanzeigemodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Referenzspannungseinheit (6) eine Vielzahl von in Reihe geschalteten Dioden (7) umfasst, um eine Referenzspannung zur Versorgung der Mess- und Anzeigeeinheit (5) sicherzustellen.

5. Stromanzeigemodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die elektronische Schaltung (4) ein Schaltelement (9) umfasst, um den Kreisstrom auf einen Eingang der Mess- und Anzeigeeinheit (5) umzuleiten, wenn der Kreisstrom einen ersten Schwellenstromwert überschreitet.

6. Stromanzeigemodul (1) nach Anspruch 5, wobei

a. der erste Schwellenstromwert auf dem von der Mess- und Anzeigeeinheit (5) aufgenommenen Stromwert basiert, wobei insbesondere der von der Mess- und Anzeigeeinheit (5) aufgenommene Stromwert größer als 0,35 mA und kleiner als 1 mA ist; und/oder

b. das Schaltelement (9) einen Bipolartransistor oder einen MOSFET, insbesondere einen Darlington-PNP-Transistor oder einen P-Kanal-MOSFET, umfasst.

7. Stromanzeigemodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die elektronische Schaltung (4) eine Schutzeinheit (21) zum Schutz der Mess- und Anzeigeeinheit (5) vor Überspannung umfasst.

8. Stromanzeigemodul (1) nach Anspruch 7, wobei die Schutzeinheit (21) zumindest einen Spannungsteiler (22), einen Schmitt-Trigger (10) und ein Thyristorelement (17) umfasst.

9. Stromanzeigemodul (1) nach Anspruch 8, wobei der Spannungsteiler (22) dazu ausgebildet ist, eine Schwellenspannung kleiner oder gleich der maximalen Eingangsspannung der Mess- und Anzeigeeinheit (5), insbesondere kleiner oder gleich 200 mV, sicherzustellen.

10. Stromanzeigemodul (1) nach Anspruch 8 oder 9, wobei

a. das Gate des Thyristorelements (17) mit einem zweiten Widerstand (23) verbunden ist, so dass das Thyristorelement (17) ausgeschaltet ist, wenn der Schmitt-Trigger (10) nicht eingeschaltet ist; und/oder

b. eine zusätzliche Diode (24) zwischen dem Ausgang des Schmitt-Triggers (10) und dem Gate des Thyristorelements (17) platziert ist, um eine korrekte Richtung des Gate-Stroms sicherzustellen; und/oder
c. die zum Einschalten des Schmitt-Triggers (10) erforderliche Spannung 1 V beträgt, wenn der Sekundärstrom den Nennwert aufweist; und/oder
d. falls der Sekundärstrom größer als der Nennstrom ist, der Schmitt-Trigger (10) eingeschaltet ist, und das Thyristorelement (17) dazu ausgebildet ist, den Ausgang des Stromwandlers kurzzuschließen.

11. Stromanzeigemodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die elektronische Schaltung (4) ferner eine Gleichrichtereinheit (11) umfasst, die zwischen der Stromquelle (18) und der Referenzspannungseinheit (6) verbindbar ist, wobei die Gleichrichtereinheit (9), insbesondere eine Diodenbrücke, ist.

12. System (13) zum Messung und Anzeige eines Wechselstroms, das System (13) umfassend: eine Stromquelle (18), die ein Induktionsmodul (12) aufweist, das an ein elektrisches Kabel gekoppelt werden kann, durch das ein Primärstrom fließt, wobei das Induktionsmodul (12) dazu ausgebildet ist, aus dem Primärstrom einen Sekundärstrom zu induzieren, wobei der Primärstrom ein Wechselstrom ist; und ein selbstversorgtes Wechselstromanzeigemodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Stromanzeigemodul (1) mit der Stromquelle (18) verbindbar ist, um den Wert des in das Elektrokabel fließenden Primärstroms zu messen und anzuzeigen, wobei das Stromanzeigemodul (1) durch den Sekundärstrom versorgt wird.

13. System (13) nach Anspruch 12, wobei das Induktionsmodul (12) einen Magnetkern (2) und eine mit dem Magnetkern (2) gekoppelte Sekundärspule (3) umfasst, wobei die Sekundärspule (3) ein geschlossener Ausgangstromkreis ist.

14. System (13) nach einem der Ansprüche 12 bis 13, wobei der Stromwandler ein Stromübersetzungsverhältnis zwischen 200 A/25 mA und 200 A/1A aufweist.

15. System (13) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, ferner umfassend ein digitales Funkmodul zur Fernkommunikation.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

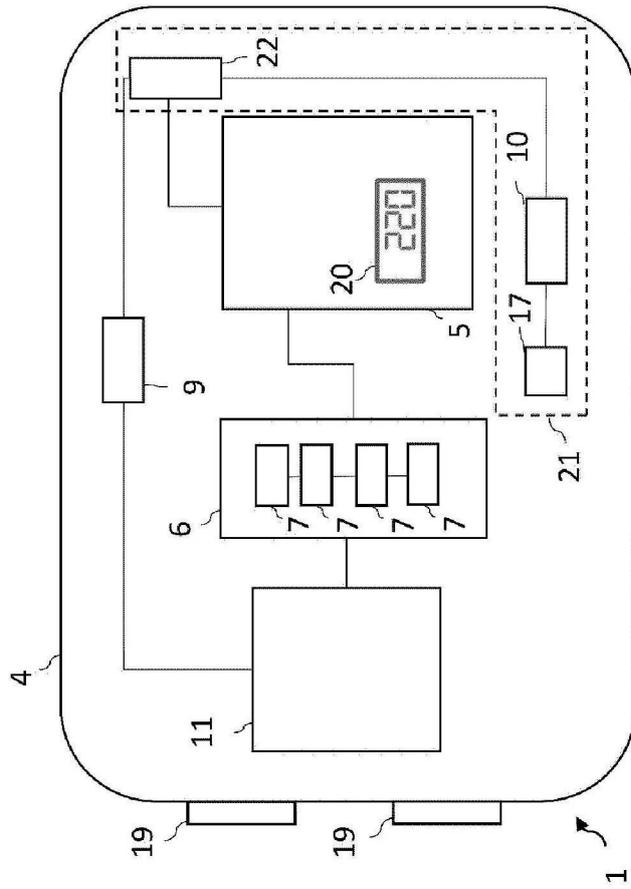


FIG. 1B

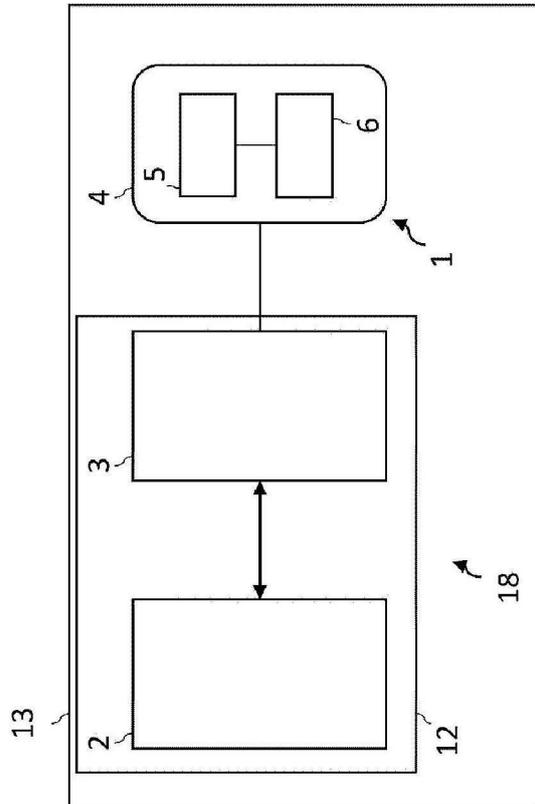


FIG. 1A

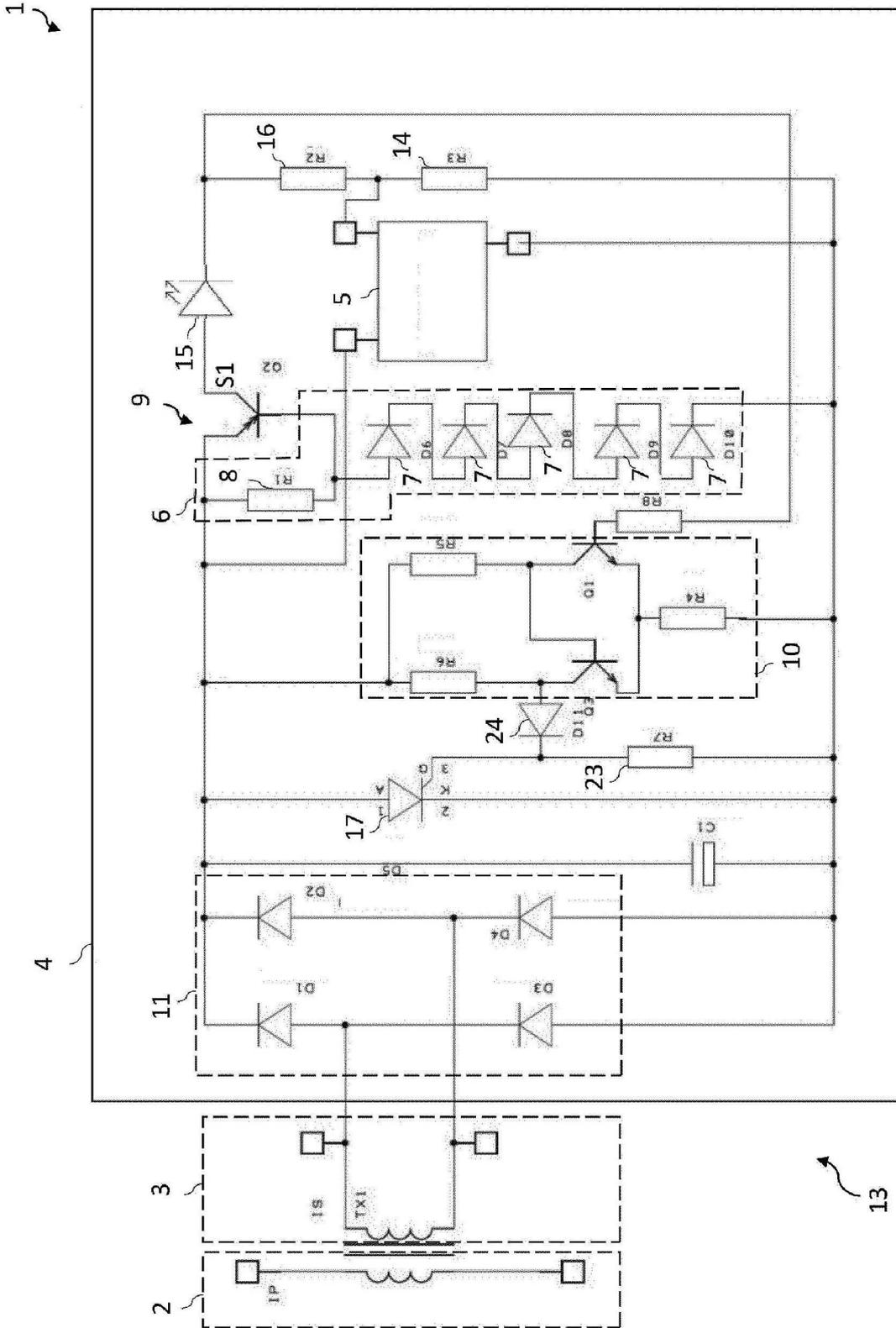


FIG. 2

