



(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 600 09 025 T2 2004.11.18



(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 113 571 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 600 09 025.6

(96) Europäisches Aktenzeichen: 00 311 654.8

(96) Europäischer Anmeldetag: 22.12.2000

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 04.07.2001

(97) Veröffentlichungstag

) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 17.03.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 18.11.2004

(51) Int Cl.⁷: H02M 7/00

H02H 3/08

(30) Unionspriorität:

475617 30.12.1999 IIS

(73) Patentinhaber:

General Electric Co., Schenectady, N.Y., U.S.

(74) Vertreter:

Vertreter:
Voigt, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 65239 Hochheim

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE FR GB

(72) Erfinder:

Fletcher, David G., Simsbury, Connecticut 06070, US; Attarian, Farshid, Collinsville, Connecticut 06022, US; Kim, Edward Eungyun, Burlington, Connecticut 06031, US; Santos, Esteban, Farmington, Connecticut 06032, US

(54) Bezeichnung: **Modularer Stromsensor und Stromversorgung**

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

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf Stromsenso- ren zum Duplizieren der Funktion von einem Strom- wandler und insbesondere auf einen modularen Stromsensor und Stromversorgung bzw. Energie- quelle.

[0002] Stromwandler werden verwendet, um ver- schiedene Funktionen in elektrischen Stromkreisen auszuführen. Stromwandler können in einem primären elektrischen Stromkreis angeordnet sein, um variable elektrische Energie an einen sekundären elek- trischen Stromkreis zu liefern. Stromwandler können auch als ein Sensor verwendet werden, um elektri- schen Strom in einem primären elektrischen Strom- kreis abzutasten und ein Signal zu liefern, das die Größe des Stroms in einem sekundären elektrischen Stromkreis anzeigt. In einigen Anwendungen wird ein einziger Stromwandler verwendet, um diese beiden Funktionen auszuführen. Es gibt jedoch fundamen- tale Einschränkungen für die Leistungsfähigkeit von üblichen Eisenkern-Stromtransformatoren. Eisen- kern-Stromtransformatoren, die für einen breiten dyna- mischen Bereich ausgestaltet sind, erfordern gro- ße, schwere und teure Eisenkerne und Kupferleiter. Weiterhin ist die Genauigkeit und Linearität von Eisenkern-Stromwandlern von Natur aus begrenzt durch Sättigung und magnetische Verluste. Als eine Folge haben übliche Eisenkern-Stromtransformato- ren die Tendenz, teuer zu sein und eine etwas einge- schränkte Genauigkeit zu haben.

[0003] Eine Stromsensor- und Energiequellenschal- tung mit einer Energiequelle, einer Stromversor- gungsschaltung und einer Stromsensorschaltung ist aus US-5726846 bekannt geworden.

[0004] Eine Anwendung, wo ein einzelner Strom- wandler verwendet werden kann, um sowohl Be- triebssleistung als auch ein Stromsignal an einen se- kundären Stromkreis zu liefern, befindet sich in ei- nem elektrischen Schalter, der eine elektronische Auslöseeinheit aufweist. Elektronische Auslöseein- heiten werden in Industrieschaltern für eine breite Vielfalt von Schutz- und anderen Zubehörfunktionen verwendet. Eine derartige elektronische Auslöseein- heit ist in dem US-Patent 4,672,501 mit der Bezeich- nung "Circuit Breaker and Protective Relay Unit" be- schrieben.

[0005] Ein Vorteil der Verwendung eines einzelnen Stromwandlers, um sowohl Leistungs- als auch Ab- tastfunktionen auszuführen, ist die Einfachheit von einer Zweidraht-Verbindung zwischen den Strom- wandlern und der Abtastschaltung (z. B. der Auslö- seeinheit). Ein Beispiel von einem effizienten Strom- wandler, der sowohl für Abtast- als auch Leistungs- funktionen verwendet wird, ist in dem US-Patent 4,591,942 mit der Bezeichnung Current Sensing

Transformer Assembly beschrieben.

[0006] Verschiedene Patente beschreiben die Ver-wendung von zwei Vorrichtungen, eine für Leistung und eine zum Abtasten, um die vorgenannten Kon- struktionseinschränkungen zu überwinden, die der Verwendung eines einzelnen Wandlers innewohnen. Beispielsweise ist die Verwendung von der Kombina- tion von einem Luftkernwandler zum Abtasten von Strom und einem Eisenkernwandler zum Liefern von Betriebsleistung in dem US-Patent 5,583,732 mit der Bezeichnung Modular Current Transformer for Elec- tronic Circuit Interrupters zu finden. Us-Patent 5,615,075 mit der Bezeichnung AC/DC Current Sen- sor for a Circuit Breaker beschreibt die Verwendung von einer Hall-Effekt-Vorrichtung zum Abtasten von Strom in Kombination mit einer Hilfsleistungsquelle zur Lieferung von Betriebsleistung an den Prozessor der Auslöseeinheit. Es gilt jedoch wie zuvor, wenn Abtastvorrichtungen, wie beispielsweise ein Luft- kern-Stromwandler, Hall-Effekt-Vorrichtung und ähn- liches, für die Stromabtastfunktion verwendet wer- den, sind vier Drähte erforderlich gewesen, zwei zur Lieferung von Energie von dem Stromwandler zur Stromversorgungsschaltung und zwei zur Lieferung von Signalen von der Abtastvorrichtung zur Abtast- schaltung. Die zusätzlichen Drähte können die Kos- ten zur Fertigung neuer Vorrichtungen erhöhen. Dar- über hinaus verhindert das Erfordernis für zusätzli- che Drähte die Verwendung solcher Stromsensoren mit bestehenden Anwendungen, die einen Zweilei- ter-Eingang haben.

[0007] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung sind eine modulare Stromsensor- und Energiequel- leneinheit in einer Konfiguration kombiniert, die die Funktion eines Stromwandlers dupliziert. Die Erfin- dung besteht aus einer Abtastschaltung, einer Ener- giequelle, einer Stromversorgung und einer Strom- quelle, die kombiniert und mit einer elektrischen Ver- teilungsschaltung und einer elektrischen Vorrichtung verbunden sind. In diesem Fall ist ein Stromwandler als die Energiequelle verwendet. Eine Energieversor- gungsschaltung ist mit dem Stromwandler verbunden zum Regeln des Betriebseingangsstroms. Eine Stromsensorschaltung ist für eine Verbindung mit der elektrischen Verteilungsschaltung angeordnet zum Liefern eines Signals, das den Stromfluss durch die elektrische Verteilungsschaltung angibt. Eine Strom- quellenschaltung ist mit der Stromsensorschaltung verbunden zum Empfangen des Stromsignals und mit der Energieversorgungsschaltung zum Empfan- gen des Betriebsstroms von der Energieversor- gungsschaltung. Die Stromquellenschaltung ist mit einer elektrischen Vorrichtung verbunden zum Lie- fern des Betriebsstroms und des Stromsignals an die elektrische Vorrichtung.

[0008] Die Erfindung wird nun mit weiteren Einzel-heiten anhand von Ausführungsbeispielen unter Be-

zugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, in denen:

[0009] Fig. 1 ein Blockdiagramm von einer modularen Stromsensor- und Energiequelleneinheit gemäß der Erfindung ist;

[0010] Fig. 2 eine schematische Darstellung von den Schaltungskomponenten ist, die in der Stromversorgungsschaltung der modularen Stromsensor- und Energiequelleneinheit gemäß Fig. 1 verwendet sind;

[0011] Fig. 3 eine schematische Darstellung von den Schaltungskomponenten ist, die in der Stromquellenschaltung gemäß Fig. 1 verwendet sind, und

[0012] Fig. 4 eine schematische Darstellung einer elektronischen Auslöseeinheit ist, die die modulare Stromsensor- und Energiequelleneinheit gemäß der Erfindung verwendet.

[0013] In Fig. 1 ist eine modulare Stromsensor- und Energiequelleneinheit gemäß der Erfindung bei **10** gezeigt. Die modulare Stromsensor- und Energiequelleneinheit **10** ist auf einem elektrischen Leiter angeordnet, wie beispielsweise einer Phase **11** von einem elektrischen Stromkreis, um variable elektrische Leistung an einen Lastkreis (elektrische Vorrichtung) über Leitungen **34** und **36** zu liefern. Die modulare Stromsensor- und Energiequelleneinheit **10** tastet auch den elektrischen Strom in der Phase **11** ab und liefert ein Signal, das die Größe des Stroms in der Phase **11** an den Lastkreis über die Leitungen **34** und **36** angibt. Die modulare Stromsensor- und Energiequelleneinheit **10** kann somit verwendet werden, um einen üblichen Stromwandler (nicht gezeigt) zu ersetzen, um sowohl Betriebsleistung als auch ein Stromsignal an den Lastkreis über zwei Leitungen **34** und **36** zu liefern.

[0014] Die modulare Stromsensor- und Energiequelleneinheit **10** enthält einen Stromwandler **12**, eine Energieversorgungsschaltung **14**, einen Stromsensor **16** und eine Stromquellenschaltung **18**. In der modularen Stromsensor- und Energiequelleneinheit **10** ist ein Stromwandler **12** an einer Phase **11** von einer elektrischen Verteilungsschaltung angeordnet. Der Stromwandler **12** ist elektrisch mit der Energieversorgungsschaltung **14** über Leitungen **22**, **24** verbunden, und die Energieversorgungsschaltung **14** ist elektrisch mit dem Stromsensor **16** und der Stromquellenschaltung **18** über Leitungen **26**–**29** verbunden. Der Stromsensor **16** ist an der Phase **11** angeordnet. Der Stromsensor **16** ist elektrisch mit der Stromquellenschaltung **18** über Leitungen **30**, **32** verbunden. Die Stromquellenschaltung **18** ist elektrisch mit der Lastschaltung über Leitungen **34**, **36** verbunden. Der Stromsensor **16** kann beispielsweise einen Luftkernwandler, eine Hall-Effekt-Vorrichtung oder eine große magnetoresistive (GMR) Vorrichtung ent-

halten. Zwar zeigt das hier beschriebene Ausführungsbeispiel, dass der Stromsensor **16** elektrisch mit der Energieversorgungsschaltung **14** verbunden ist, aber diese Verbindung kann entfernt oder modifiziert werden in Abhängigkeit davon, welcher Typ von Stromsensor **16** (z. B. Luftkernwandler, Hall-Effekt-Vorrichtung oder GMR Vorrichtung) verwendet wird. Weiterhin verwendet das gezeigte Ausführungsbeispiel zwar einen Stromwandler **12**, aber es können genauso gut andere Energiequellen verwendet werden.

[0015] Während des Betriebs liefert der Stromwandler **12** Betriebsleistung an die Leistungsversorgungsschaltung **14** über Leitungen **22** und **24**. Die Leistungsversorgungsschaltung **14** regelt diese Betriebsleistung und liefert die geregelte Betriebsleistung an den Sensor **16** und die Stromquelle **18** über Leitungen **26**–**29**. Der Sensor **16** tastet Strom in der Phase **11** ab und liefert ein Stromsensor-Ausgangssignal, das den Strom in der Phase **11** an die Stromquelle **18** über Leitungen **30** und **32** anzeigt. Die Stromquelle **18** empfängt das Stromsensor-Ausgangssignal und treibt ein Ausgangssignal der Stromquellenschaltung, das ein Ausgangstrom ist, der das Stromsensor-Ausgangssignal anzeigt, zur Lastschaltung über Leitungen **34** und **36**. Das Stromquellen-Ausgangssignal hat die Attribute des Kleinleistungssensors und die Fähigkeit, der Lastschaltung Leistung zuzuführen.

[0016] Da es nicht erforderlich ist, dass der Sensor **16** Betriebsleistung an die Stromquelle **18** oder die Lastschaltung liefert, kann der Sensor **16** irgendeine aus einer Anzahl von Stromabtastvorrichtungen mit einer höheren Leistungsfähigkeit sein, wie beispielsweise ein Luftkernwandler, Hall-Effekt-Vorrichtung oder GMR Vorrichtung. Da zusätzlich der Wandler **12** kein abgetastetes Signal an die Lastschaltung liefern muss, kann der Wandler **12** zur Lieferung von Energie optimiert sein.

[0017] Fig. 2 ist ein Schaltbild der Leistungsversorgungsschaltung **14**. Die Leistungsversorgungsschaltung **14** ist ein spannungsstabilisierter Vollwellen-Brückengleichrichter mit einem einfachen Kondensatorfilter. Der Strom aus dem Stromwandler **12** bildet die Eingangsgröße in einen Vollwellen-Brückengleichrichter **50**, der Brücken-Dioden **52** mit Dioden D1, D2, D3 und D4 aufweist. Der Vollwellen-Brückengleichrichter **50** bildet eine negative Leistungsversorgungs-Leistungsschiene auf einer Leitung **54** und eine ungefilterte und unstabilisierte positive Ausgangsspannung auf einer Leitung **56**. Eine Diode D5, die zwischen der ungefilterten Ausgangsspannung auf der Leitung **56** und der stabilisierten Ausgangsspannung auf der Leitung **60** in Reihe geschaltet ist, verhindert einen Stromfluss vom Kondensator C1 **58** zurück zum Regler-Transistor **72**. Ein Filterabschnitt **58** zum Verringern der Welligkeit der ungefilterten

Ausgangsspannung auf der Leitung **56** ist durch den Kondensator C1 dargestellt, der zwischen der positiven Leistungsschiene **60** und der negativen Leistungsschiene **54** verbunden ist und eine gefilterte Ausgangsspannung auf der positiven Leistungsschiene **60** erzeugt. Ein Reglerabschnitt **62** stellt sicher, dass die gefilterte Ausgangsspannung für einen konstanten Spannungspegel für den Sensor **16** und die Stromquelle **18** auf der positiven Leistungsschienenleitung **60** sorgt. Ein Widerstand R2 und eine Zener-Diode D6 sind zwischen den positiven Spannungsschienen **60** bzw. **54** in Reihe geschaltet. Diese liefern eine Referenzspannung auf einer Leitung **66**, die mit einem negativen Eingangsanschluss von einem Komparator **68** verbunden sind. Ein Spannungsteiler, der in Reihe geschaltete Widerstände R3 und R4 aufweist, ist zwischen den positiven und negativen Spannungsschienen **60** bzw. **54** verbunden. Der Spannungsteiler liefert eine Abtastausgangsspannung auf einer Leitung **64**, die mit dem Spannungspegel auf der positiven Ausgangsschiene **60** schwankt. Die Abtastausgangsspannung auf der Leitung **64** ist mit einem positiven Eingangsanschluss des Komparators **68** verbunden. Der Komparator **68** generiert ein logisches Signal **70**, das anzeigt, ob die positive Ausgangsschiene **60** oberhalb oder unterhalb der gewünschten stabilisierten Spannung ist. Eine Source und Drain von einem Feldeffekt-Transistor (FET) **72** sind mit einer ungefilterten Spannung auf der Leitung **56** bzw. einer negativen Spannungsschiene **54** verbunden. Das logische Signal **70** treibt das Gate von dem FET **72** und shunted dadurch Strom durch den FET **72**, wenn die positive Ausgangsschiene oberhalb der gewünschten Spannung ist und regelt bzw. stabilisiert somit die Ausgangsspannung auf der Schiene **60**.

[0018] In Fig. 3 ist ein Schaltbild von der Stromquellenschaltung **18** gezeigt. Die meisten Typen von Stromsensoren **16** mit höherer Leistungsfähigkeit liefern ein kleines Spannungsausgangssignal proportional zum Eingangsstrom. Die Stromquellenschaltung enthält eine Spannungsverstärkerschaltung **100** und eine Brücken-Stromquelle, die aus Operationsverstärkern **102** und **104** gebildet ist. Der Spannungsverstärker **100** ist von einer Eingangsgröße aus dem Stromsensor **16** auf der Leitung **30** gebildet, der mit einem Widerstand R7 verbunden ist, der von dort mit dem invertierenden Eingang von einem Operationsverstärker **100** verbunden ist. Ein Rückführungs-Widerstand R8 verbindet einen Ausgang des Operationsverstärkers **100** auf einer Leitung **106** mit dem invertierenden Eingang von dem Operationsverstärker **100**. Ein Spannungsteiler **110**, der aus in Reihe geschalteten Widerständen R5 und R6 gebildet ist, die zwischen den positiven und negativen Schienen **60**, **54** der Spannungsversorgungsschaltung **14** angeordnet sind, liefert eine DC Spannung an der Verbindungsstelle von R5 mit R6 auf einer Leitung **74**, die an den nicht-invertierenden Eingang des Operations-

verstärkers **100** angelegt wird. Die Ausgangsgröße des Operationsverstärkers **100** auf der Leitung **106** wird an den Operationsverstärker **102** über einen Widerstand R9 geliefert, der mit dem invertierenden Eingang von einem Operationsverstärker **102** verbunden ist, der als eine Stromquelle konfiguriert ist. Ein Rückführungs-Widerstand R10 verbindet einen Ausgang des Operationsverstärkers **102** auf einer Leitung **114** mit dem invertierenden Eingang des Operationsverstärkers **102**. Der Ausgang des Operationsverstärkers **102** auf der Leitung **114** ist mit einem Widerstand R13 verbunden, der mit einer Leitung **36** verbunden ist. Ein Widerstand R12 ist mit der Leitung **36** und dem nicht-invertierenden Eingang des Operationsverstärkers **102** verbunden. Ein zweiter Widerstand R11 verbindet den nicht-invertierenden Anschluss des Operationsverstärkers **102** mit der negativen Leistungsversorgungsschiene **108**. Ein dritter Operationsverstärker **104** ist mit einem eine Einheitsverstärkung aufweisenden Inverter verbunden und liefert ein Signal mit entgegengesetzter Polarität gegenüber derjenigen, die von dem zweiten Operationsverstärker **102** geliefert wird. Widerstände R14, der zwischen den invertierenden Eingang und den Ausgang des dritten Operationsverstärkers **104** geschaltet ist, und R15, der zwischen den Ausgang des zweiten Operationsverstärkers **102** und den invertierenden Eingang des dritten Operationsverstärkers **104** geschaltet ist, stellen die Verstärkung des invertierenden Operationsverstärkers **104** ein. Widerstände R16 und R17, die zwischen den positiven Anschluss von der Leistungsversorgung **60** und den negativen Anschluss von der Leistungsversorgung **54** und den nicht-invertierenden Eingang des Operationsverstärkers **104** geschaltet sind, stellen den Vorspannungspunkt des Operationsverstärkers **104** ein. Die Leitungen **34** und **36** liefern einen Ausgangstrom an die Lastschaltung, wobei der Ausgangstrom die Attribute des Sensors **16**, die auf den Leitungen **30**, **32** eingegeben sind, und eine ausreichende Leistung hat, um die Lastschaltung zu treiben.

[0019] Fig. 4 ist eine schematische Darstellung von einer Schalter-Auslöseeinheit **150**, die mehrere modulare Stromsensor- und Energiequelleneinheiten **10** gemäß der Erfindung verwendet. Die Schalter-Auslöseeinheit **150** ist ähnlich derjenigen, die in dem vorgenannten US-Patent 4,672,501 beschrieben ist, das durch diese Bezugnahme in die vorliegende Offenbarung eingeschlossen wird. Wie in Fig. 4 zu sehen ist, ist jede modulare Stromsensor- und Energiequellen-einheit **10** an einer Phase **152**, **154**, **156** von einer mehrphasigen Energieverteilungsschaltung angeordnet. Jede modulare Stromsensor-Energiequellen-einheit **10** ist unabhängig mit der Schalter-Auslöseeinheit **150** über zwei Leiter **34** und **36** verbunden. Jede modulare Stromsensor- und Energiequelleneinheit **10** liefert Betriebsleistung an die Schalter-Auslöseeinheit **150** über die Leitungen **34** und **36**. Die Betriebsleistungen für jede modulare Stromsensor- und

Leistungsquelle sind auf wirksame Weise innen in der Schalter-Auslöseeinheit **50** kombiniert, so dass jede den Schalter unabhängig versorgen kann. Jede modulare Stromsensor- und Energiequelleneinheit **10** liefert auch ein Stromsignal, das den Strom in seiner zugeordneten Phase **152**, **154** oder **156** über die Leitungen **34** und **36** angibt. Die Stromsignale aus jeder modularen Stromsensor- und Energiequelle werden getrennt für jede Phase intern in der Schalter-Auslöseeinheit **150** gehalten. Beim Betrieb mit Leistung, die von den Einheiten **10** empfangen wird, und prozessierenden Stromsignalen, die von den Einheiten **10** empfangen werden, detektiert die Auslöseeinheit **150** Überstromzustände in den Phasen **152**, **154** und **156** in einer Art und Weise, die in dem vorgenannten US-Patent 4,672,501 beschrieben ist. Da jede modulare Stromsensor- und Energiequellen-einheit **10** nur zwei Leitungen **34** und **36** für eine Verbindung mit der elektronischen Auslöseeinheit **150** benötigt, können die modularen Stromsensor- und Energiequelleneinheiten **10** verwendet werden, Stromwandler zu ersetzen, die in Verbindung mit derartigen Auslöseeinheiten verwendet werden.

[0020] Die modulare Abtast- und Energiequellen-einheit **10** liefert die Attribute eines höchst genauen Stromsensors, während sie Betriebsleistung an eine Lastschaltung liefert, ohne dass zusätzliche Drähte zwischen der Einheit und der Lastquelle hinzugefügt werden müssen. Somit kann die modulare Abtast- und Energiequelleneinheit **10** als ein Austausch für bestehende Stromwandler verwendet werden, ohne dass die zugeordnete Lastschaltung geändert werden muss.

Patentansprüche

1. Modulare Abtast- und Energiequelleneinheit **(10)** zum Duplizieren der Funktion eines Stromwandlers, wobei die modulare Abtast- und Energiequellen-einheit **(10)** enthält:
 eine Energiequelle **(12)** zur Lieferung von Betriebsenergie,
 eine Energieversorgungsschaltung **(14)**, die mit der Energiequelle **(12)** verbunden ist, zum Regeln der Betriebsenergie,
 eine Stromsensorschaltung **(16)**, die zum Liefern eines Ausgangssignals des Stromsensors angeordnet ist, das Stromfluss durch einen Leiter anzeigt und mit der Energieversorgungsschaltung **(14)** verbunden ist, und
 eine Stromquellenschaltung **(18)**, die mit der Stromsensorschaltung **(16)** zum Empfangen des Stromsensor-Ausgangssignals und mit der Energieversorgungsschaltung **(14)** zum Empfangen der Betriebsenergie aus der Energieversorgungsschaltung **(14)** verbunden ist, wobei die Stromquellenschaltung **(18)** zum Liefern eines Stromquellenschaltungs-Ausgangssignals angeordnet ist, wobei das Stromquellenschaltungs-Ausgangssignal proportional zu dem Stromsensor-Ausgangssignal ist, und
 eine elektronische Auslöseeinheit **(150)**, die von dem Ausgangssignal der Stromquellenschaltung gespeist ist, wobei die elektronische Auslöseeinheit **(150)** einen Überstromzustand auf dem Leiter als Antwort auf das Ausgangssignal der Stromsensorschaltung erfasst.

Stromsensor-Ausgangssignal ist.

2. Modulare Abtast- und Energiequelleneinheit **(10)** nach Anspruch 1, wobei die Energiequelle **(12)** ein Stromwandler ist.

3. Modulare Abtast- und Energiequelleneinheit **(10)** nach Anspruch 1, wobei die Energieversor-gungsschaltung **(14)** einen Shunt-Regler **(62)** aufweist, der zum Verbinden mit der Stromquellenschaltung **(18)** angeordnet ist.

4. Modulare Abtast- und Energiequelleneinheit **(10)** nach Anspruch 3, wobei der Shunt-Regler **(62)** einen Feldeffekt-Transistor **(62)** aufweist, der für eine Shunt-Regelung sorgt und über eine Diode (D5) mit einem Kondensator (C1) verbunden ist.

5. Modulare Abtast- und Energiequelleneinheit **(10)** nach Anspruch 1, wobei die Stromquellenschaltung **(18)** einen ersten Verstärker **(100)** mit zwei Ein-gängen **(30, 32)** aufweist, die mit der Stromsensor-schaltung **(16)** verbunden sind.

6. Schalter zum Liefern von Überstromschutz für einen Leiter, wobei der Schalter enthält:
 eine modulare Abtast- und Energiequelleneinheit **(10)** enthaltend:
 eine Energiequelle **(12)** zur Lieferung von Betriebsenergie,
 eine Energieversorgungsschaltung **(14)**, die mit der Energiequelle **(12)** verbunden ist, zum Regeln der Betriebsenergie,
 eine Stromsensorschaltung **(16)**, die zum Liefern ei-nen Ausgangssignals des Stromsensors angeordnet ist, das Stromfluss durch einen Leiter anzeigt und mit der Energieversorgungsschaltung **(14)** verbunden ist, und
 eine Stromquellenschaltung **(18)**, die mit der Stromsensorschaltung **(16)** zum Empfangen des Stromsensor-Ausgangssignals und mit der Energieversorgungsschaltung **(14)** zum Empfangen der Betriebsenergie aus der Energieversorgungsschaltung **(14)** verbunden ist, wobei die Stromquellenschaltung **(18)** zum Liefern eines Stromquellenschaltungs-Ausgangssignals angeordnet ist, wobei das Stromquel-lenschaltungs-Ausgangssignal proportional zu dem Stromsensor-Ausgangssignal ist, und
 eine elektronische Auslöseeinheit **(150)**, die von dem Ausgangssignal der Stromquellenschaltung gespeist ist, wobei die elektronische Auslöseeinheit **(150)** einen Überstromzustand auf dem Leiter als Antwort auf das Ausgangssignal der Stromsensorschaltung erfasst.

7. Schalter nach Anspruch 6, wobei die Energiequelle **(12)** ein Stromwandler ist.

8. Schalter nach Anspruch 6, wobei die Energieversorgungsschaltung **(14)** einen Shunt-Regler **(62)**

aufweist, der zum Verbinden mit der Stromquellen-schaltung (**18**) angeordnet ist.

9. Schalter nach Anspruch 8, wobei der Shunt-Regler (**62**) einen Feldeffekt-Transistor (**62**) aufweist, der für eine Shunt-Regelung sorgt und über eine Diode (D5) mit einem Kondensator (C1) verbun-den ist.

10. Schalter nach Anspruch 6, wobei die Strom-quellenschaltung (**18**) einen ersten Verstärker (**100**) mit zwei Eingängen (**30, 32**) aufweist, die mit der Stromsensorschaltung (**16**) verbunden sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

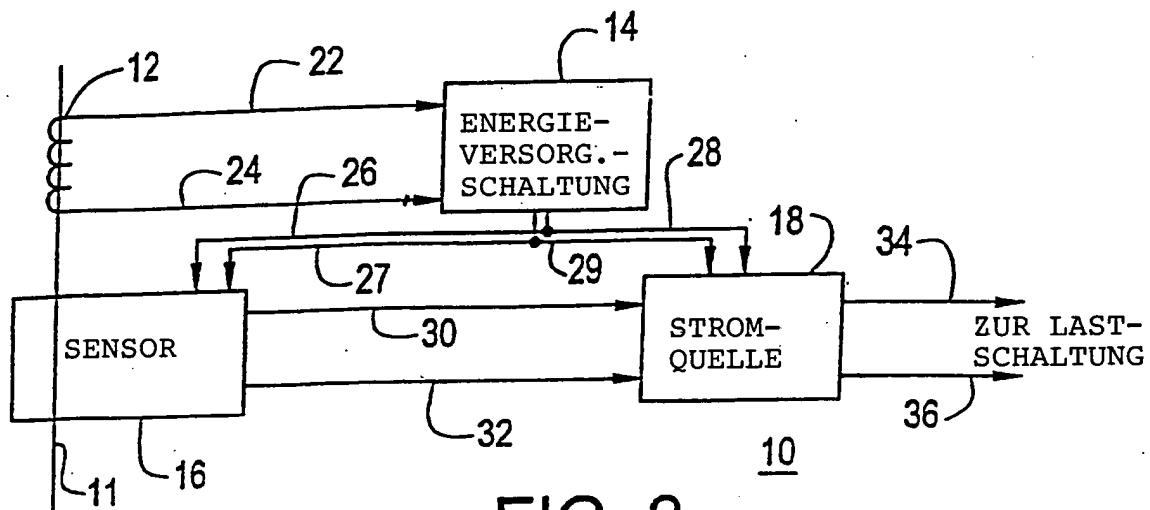


FIG. 2

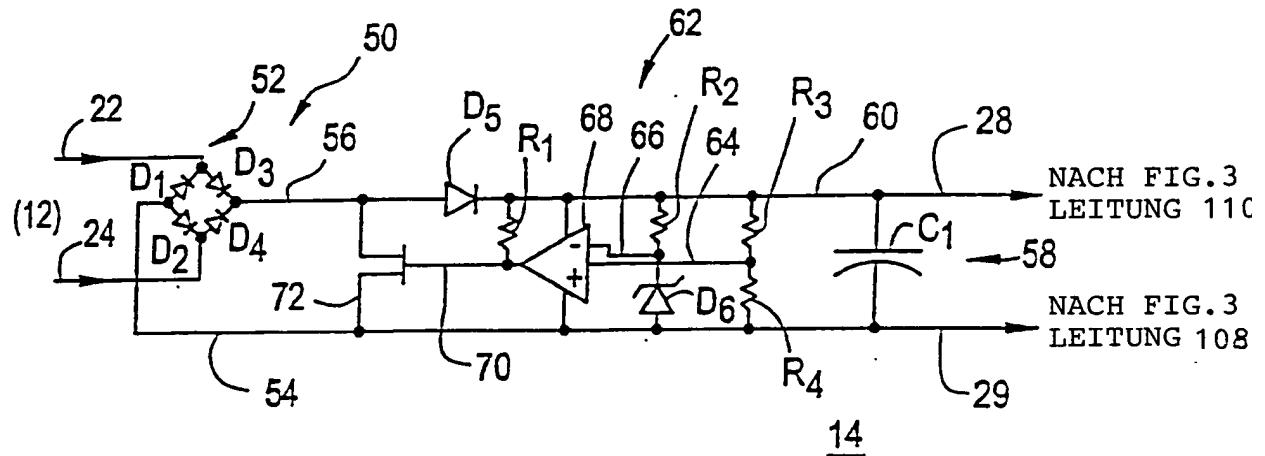
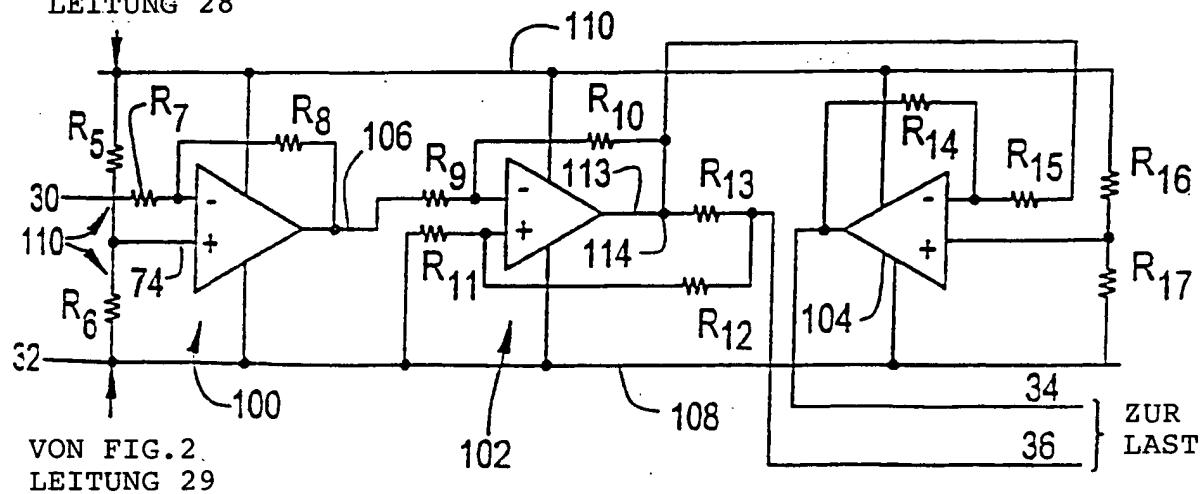


FIG. 3

VON FIG. 2
LEITUNG 28



18

FIG. 4

