

(19)



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de l'Économie

(11)

N° de publication :

**LU505697**

(12)

## BREVET D'INVENTION

**B1**

(21)

N° de dépôt: LU505697

(51)

Int. Cl.:

G01R 1/20, G01R 15/08, G01R 19/00, G01R 15/14, H02J  
7/00, B60L 53/00

(22)

Date de dépôt: 05/12/2023

(30)

Priorité:

(72)

Inventeur(s):

SCHAPER Elmar – Allemagne, EMMÉ Christoph –  
Allemagne, BERGMANN Florian – Allemagne

(43)

Date de mise à disposition du public: 05/06/2025

(74)

Mandataire(s):

PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG –  
32825 Blomberg (Allemagne)

(47)

Date de délivrance: 05/06/2025

(73)

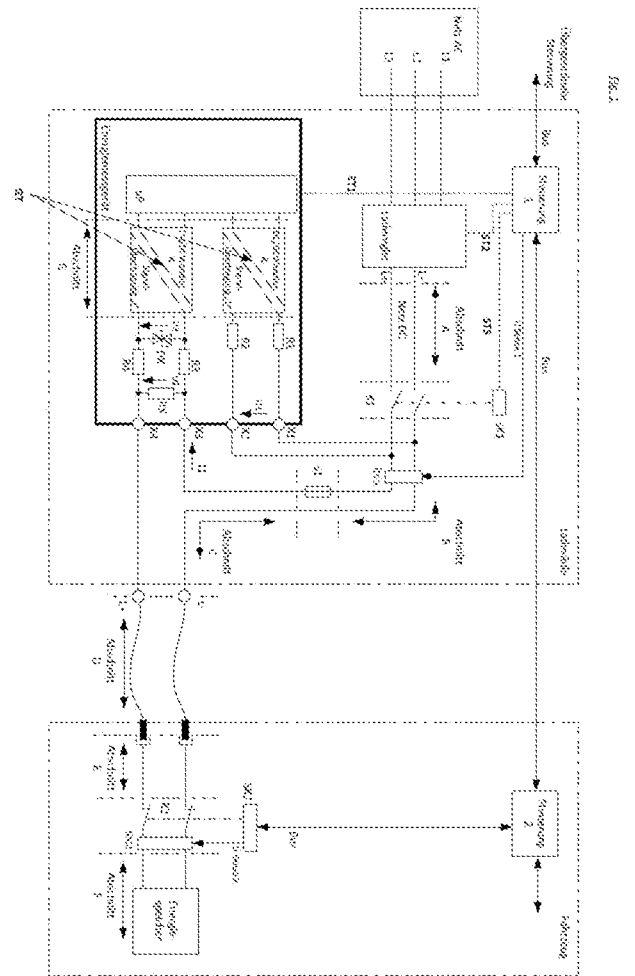
Titulaire(s):

PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG –  
32825 Blomberg (Allemagne)

(54)

**Messgerät zur Messung eines zur Energieversorgung vorgesehenen Stroms.**

- 57 Die Erfindung betrifft ein Messgerät zur Messung eines zur Energieversorgung vorgesehenen Stroms, umfassend einen Messkreis mit zwei Anschlusskontakten (X3, X4; X5, X6), über welche ein zur Energieversorgung vorgesehener Strom (I1) zu dessen Messung über einen Stromeingang und Stromausgang durch den Messkreis geführt wird, wobei der Messkreis mit einer Spannungsbegrenzung (DX) ausgestattet ist und einen Shunt (RX) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass benachbart zu den Anschlusskontakten (X3, X4; X5, X6) zunächst der Shunt (RX) als erstes Bauteil des Messkreises und den Stromeingang und Stromausgang elektrisch miteinander verbindend angeordnet ist, insbesondere, sodass hierdurch der Signaleingang des Messkreises niederohmig ausgelegt ist. Ferner betrifft die Erfindung eine Ladestation, welche ein Messgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und eine Steuereinrichtung zur Steuerung eines Ladevorgangs mit elektrischem Strom besitzt.



## Messgerät zur Messung eines zur Energieversorgung vorgesehenen Stroms

### Beschreibung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Messgerät zur Messung eines zur Energieversorgung vorgesehenen Stroms und eine Ladestation mit einem solchen Messgerät.

Ein solches Messgerät ist in der Regel eingerichtet, den über eine elektrische Leitung zugeführten Strom messen, wobei der Strom zur Messung und Aufzeichnung üblicherweise durch dieses Messgerät fließen muss. Wird in diesem Zusammenhang  
10 auch eine hierbei anliegende Spannung ermittelt, kann somit quasi auch die zur Energieversorgung über die elektrische Leitung zugeführte elektrische Energie erfasst bzw. gemessen werden.

Ein solches Messgerät findet folglich häufig seinen Einsatz in einer Elektrizitätszähleinheit, oft auch als Elektrizitätszähler oder Stromzähler bezeichnet, die  
15 die übertragene elektrische Energie an einem Zählerpunkt erfasst. Der Zählerpunkt kann beispielsweise zwischen einem Stromnetz und einem Haushalt oder Industriebetrieb sein, kann sich aber auch zwischen zwei Stromnetzen befinden. Die Verwendung der entnommenen Energie wird manchmal auch als Energieverbrauch bezeichnet. In diesem Sinne handelt es sich auch um einen Energiezähler.

20 In der Regel werden solche Messgeräte ferner auf einer Montageplatte (Beispiel Hausinstallation) oder auch mit Hilfe von DIN-Schienen-Systemen installiert. Wird MID konform, d.h. entsprechend der insbesondere zum Anmeldezeitpunkt gültigen EU-Messgeräte-richtlinie „Measuring Instruments Directive“, d.h. gemäß Richtlinie 2014/32/EU (mit Wirkung vom 20. April 2016) gemessen, so muss ferner eine  
25 regelmäßige Überprüfung/Austausch des Messgeräts erfolgen. Dieses bedeutet einen erhöhten Aufwand.

Ein immer weiter zunehmender Einsatzbereich für solche Messgeräte findet sich beispielsweise in diversen Ladestationen, insbesondere im Zuge der wachsenden E-Mobility, wie zum Beispiel in hierbei benötigten Wallboxen oder anderen E-Mobility-Ladestationen. So werden bei AC (Wechselstrom)-Ladestationen Ladeleistungen von  
30 üblicherweise bis zu 22 kW erreicht, wohingegen bei DC (Gleichstrom)-Ladestationen

deutlich höhere Ladeleistungen von bis zu 500 kW erreicht werden können.  
Problematisch für solche Messgeräte können sich hierbei insbesondere Kurzschlüsse auswirken, wenn hierdurch in Folge dann nochmals deutlich größere Kurzschlussströme am Messgerät auftreten, aber auch durch anderweitig bedingte

## 5 Kurzzeitüberströme

Aufgabe der Erfindung ist es, ein überlastfähiges Messgerät zu schaffen, insbesondere auch ein für hohe Ströme, wie sie beim Ladevorgang mittels Ladestationen im Bereich der E-Mobility gegeben sind, geeignetes überlastfähiges Messgerät zu schaffen.

10 Die Lösung der Aufgabe, ein überlastfähiges Messgerät schaffen, ist gemäß der Erfindung durch ein Messgerät mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 sowie durch eine Ladestation mit den Merkmalen gemäß Anspruch 9 wiedergegeben.  
Zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der jeweiligen weiteren abhängigen Ansprüche.

15 So schlägt die Erfindung ein Messgerät zur Messung eines zur Energieversorgung vorgesehenen Stroms vor, welches einen Messkreis mit zwei Anschlusskontakten umfasst, über welche ein zur Energieversorgung vorgesehener Strom zu dessen Messung über einen Stromeingang und Stromausgang durch den Messkreis geführt werden kann bzw. dann auch wird, wobei der Messkreis mit einer Spannungsbegrenzung ausgestattet ist und einen Shunt umfasst. Das Messgerät  
20 gemäß Lösung der Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass benachbart zu den Anschlusskontakten zunächst der Shunt als erstes Bauteil des Messkreises und den Stromeingang und Stromausgang elektrisch miteinander verbindend angeordnet ist, sodass hierdurch zweckmäßig der Signaleingang des Messkreises niederohmig ausgelegt ist.

25 Ist folglich der Shunt parallel zum Rest des Messkreises geschaltet, kann hierdurch ein wesentlicher Stromanteil abgeleitet werden bzw. der Messbereich des Messgerätes ohne Schaden hierdurch zu erleiden vergrößert werden. Von Vorteil ist somit, dass auch hohe Nennströme, insbesondere auch hohe DC-Nenn-Ladeströme gemessen werden können, da, insbesondere je nach Dimensionierung des Shunts, nur ein  
30 verminderter Stromanteil durch den Rest des Messkreises geführt ist, und gleichzeitig auch ein möglicher höherer Strom, insbesondere Kurzschluss- oder Kurzzeitstrom ohne Zerstörung zulassen ist. Mittels der Spannungsbegrenzung wiederum, kann der

dem Shunt parallel geschaltete Rest des Messkreises bei extremem Überstrom geschützt werden.

5 Als Spannungsbegrenzung haben sich insbesondere eine Suppressordiode, eine aktive schaltbare Überspannungsbegrenzung, eine Funkenstrecke oder antiparallele, insbesondere zwei antiparallele Dioden als Bestandteil des Messkreises als besonderes zweckmäßig gezeigt.

10 Ist nicht nur diese Spannungsbegrenzung parallel zum Shunt geschaltet, sondern in Reihe mit der Spannungsbegrenzung wenigstens ein Widerstand geschaltet, insbesondere jeweils ein Widerstand in Reihe zum Stromeingang bzw. Stromausgang zwischen Shunt und der Spannungsbegrenzung geschaltet ist, so können die an die Spannungsbegrenzung geführten Ströme nochmals begrenzt und damit insbesondere auch kann die Dimensionierung, z.B. die Baugröße, einer jeweiligen Spannungsbegrenzung reduziert werden.

15 Gemäß einer besonders zweckmäßigen Ausführung besitzt der Messkreis eines Messgerätes gemäß der Erfindung ferner zwei, d.h. insbesondere mehrere kaskadenartig hintereinander geschaltete Schaltungsteile, bei welchen die parallel zum Shunt und in Reihe mit wenigstens einem Widerstand geschaltete Spannungsbegrenzung einen ersten Schaltungsteil von diesen beiden Schaltungsteilen bildet und der zweite Schaltungsteil eine weitere, parallel zum Shunt und in Reihe mit wenigstens einem weiteren Widerstand geschaltete Spannungsbegrenzung besitzt.

20 Hierdurch kann eine stufenweise Signalbedämpfung und folglich eine stufenweise Begrenzung der im Messkreis vorliegenden Signalwerte, d.h. insbesondere Strom- und/oder Spannungswerte, bewirkt werden.

25 In praktischer Umsetzung besitzt das Messgerät ferner einen dem Messkreis nachgeordneten Messwandler, welcher ein den zur Energieversorgung vorgesehenen Strom repräsentierendes Messsignal in ein Niederspannungssignal wandelt, wobei der Messkreis und der Messwandler in zweckmäßiger Ausführung galvanisch getrennt sind.

30 Um insbesondere bei einem Kurzschluss und/oder einer möglichen oder auch zu erwarteten Explosion, durch offene spannungsführende Teile das Risiko für die Umgebung und/oder durch Überbrückung von Isolationstrecken den Schaden für die Umgebung zu minimieren und damit auch für jeglichen Anwender/Nutzer zu minimieren, ist insbesondere die Kapselung des Messwandlers innerhalb einem, den Messkreis ausschließenden Gehäuse und/oder die Kapselung des Messkreises ganz

oder teilweise innerhalb einem, den Messwandler ausschließenden Gehäuse vorgesehen.

5 Ergänzend oder alternativ zu voraufgezeigter Kapselung, kann der Messkreis in zweckmäßiger Ausführung auch separat innerhalb einem Gehäuses eingekapselt sein, wobei die Anschlusskontakte von außerhalb dieses Gehäuses zum Zwecke von anzuschließenden elektrischen Leitungen zugänglich sind.

10 Die Erfindung schlägt folglich ferner auch eine Ladestation mit einem entsprechend den vorstehenden Ausführungen ausgestalteten Messgerät vor, die zweckmäßiger Weise überdies eine Steuereinrichtung zur Steuerung eines Ladevorgangs mit elektrischem Strom besitzt.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung einiger bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung ersichtlich, wobei in der Zeichnung zeigen:

15 Fig. 1 stark vereinfacht eine Schaltungsskizze eines möglichen inneren elektrischen Verschaltungsaufbaus einer mit einem Fahrzeug verbundenen Ladestation gemäß der Erfindung mitsamt einem Messgerät mit einer ersten Ausführungsform eines Messkreises gemäß der Erfindung zum Durchführen eines Ladevorgangs mit elektrischem Strom;

20 Fig. 2 stark vereinfacht eine Schaltungsskizze eines möglichen inneren elektrischen Verschaltungsaufbaus eines Messgerätes mit einer weiteren Ausführungsform eines Messkreises gemäß der Erfindung, welches innerhalb einer mit einem Fahrzeug verbindbaren oder verbundenen Ladungssäule zum Durchführen eines Ladevorgangs mit elektrischem Strom eingesetzt werden kann oder ist.

25 Fig. 3A stark vereinfacht eine weitere Ausführungsform eines Messkreises gemäß der Erfindung;

Fig. 3B stark vereinfacht eine erste Ausführungsform eines Messkreises gemäß der Erfindung mit zwei kaskadenartig hintereinander geschalteten Schaltungsteilen;

30 Fig. 3C stark vereinfacht eine zweite Ausführungsform eines Messkreises gemäß der Erfindung mit zwei kaskadenartig hintereinander geschalteten Schaltungsteilen; und

Fig. 4 stark vereinfacht mehrere Ausführungsformen von verschiedenen Kapselungsvarianten innerhalb der Messgerätes gemäß der Erfindung.

- Nachfolgend wird im detaillierter ein Messgerät zur Messung eines zur
- 5 Energieversorgung vorgesehenen Stroms gemäß der Erfindung beschrieben, wobei das Messgerät einen Messkreis mit z.B. zwei Anschlusskontakten X3, X4 umfasst, über welche ein zur Energieversorgung vorgesehener Strom I1 zu dessen Messung über einen Stromeingang und Stromausgang durch den Messkreis geführt wird, mit einer Spannungsbegrenzung DX ausgestattet ist und einen Shunt RX umfasst, welcher
- 10 benachbart zu den Anschlusskontakten X3, X4 als erstes Bauteil des Messkreises und den Stromeingang und Stromausgang elektrisch miteinander verbindend angeordnet ist. Auch wird detaillierter auf eine Ladestation beschrieben, welche im Rahmen der Erfindung ein solches Messgerät sowie eine Steuereinrichtung zur Steuerung eines Ladevorgangs mit elektrischem Strom besitzt.
- 15 Zunächst wird hierzu auf Fig. 1 Bezug genommen, welche stark vereinfacht eine Schaltungsskizze eines möglichen inneren elektrischen Verschaltungsaufbaus einer mit einem Fahrzeug verbundenen Ladungssäule gemäß der Erfindung mitsamt einem Messgerät mit einer ersten Ausführungsform eines Messkreises gemäß der Erfindung zum Durchführen eines Ladevorgangs mit elektrischem Strom zeigt.
- 20 Eine solche Ladestation besitzt, wie bei der bei Fig. 1 skizzierten Ladesäule gezeigt und dort mit Steuerung 1 bezeichnet, eine Steuereinrichtung zur Steuerung eines Ladevorgangs mit elektrischem Strom. Insbesondere, da Ladestationen, wie insbesondere Wallboxen oder anderen E-Mobility-Ladestationen, wie z.B. die bei Fig. skizzierte Ladesäule üblicherweise Teil eines größeren Systems ist, kann die
- 25 Steuereinrichtung der Ladesäule, wie bei Fig. 1 zu sehen, mit einer weiteren, übergeordneten Steuerung verbunden sein, wobei die Verbindung zweckmäßig über einen Bus erfolgt, über den dann auch ein umfangreicher Datenaustausch stattfinden kann. Ein solcher Bus kann z.B. als CAN-Bus oder Profibus eingerichtet sein, wobei dem Fachmann durchaus weitere hierfür geeignete Busse bekannt sind. Nach bzw.
- 30 mittels Verbindung der Ladungssäule mit einem Fahrzeug steht die Steuereinrichtung der Ladesäule bekanntermaßen ferner im Datenaustausch mit einer im Fahrzeug angeordneten Steuerungseinrichtung, bei Fig. 1 mit Steuerung 2 bezeichnet. Auch

dieser Datenaustausch kann über einen Bus erfolgen, wie auch herkömmlicher Weise üblich.

5 Ferner ist, wie bei Fig. 1 skizziert, Teil der Ladesäule in der Regel ein Laderegler, der an eine Stromquelle, insbesondere an ein Wechsel- oder auch Drehstromnetz, angeschaltet ist, und gesteuert über die Steuerung 1, z.B. über die bei Fig. 1 mit ST2 gekennzeichnete Steuerleitung, den Ladestrom regelt. Ein solcher Laderegler kann hierbei beispielsweise auch einen Analog-Digital-Wandler oder auch Digital- Analog-Wandler umfassen, je nachdem, ob als Stromquelle eine Wechselstrom- oder Gleichstromquelle eingesetzt wird und, ob der Ladestrom ein Wechselstrom (AC) oder 10 Gleichstrom (DC) sein soll bzw. ist. Wird, wie bei Fig. 1 gezeigt, als Stromquelle eine Wechsel- oder auch Drehstromquelle genutzt und als Ladestrom jedoch ein Gleichstrom eingesetzt, der dann entsprechend über ein DC-Netz geführt wird, umfasst der Laderegler somit zweckmäßig auch einen Analog-Digital-Wandler, nachfolgend auch als ADC bezeichnet.

15 Von einem gemäß Fig. 1 von der Ladesäule, insbesondere von deren Laderegler über die am Laderegler mit L+ gekennzeichnete Leitung bereitgestellten bzw. zur Verfügung gestellten Gleichstrom wird somit zumindest ein Anteil als Ladestrom eines im Fahrzeug vorgehaltenen Energiespeichers und also gemäß skizzierten Beispiel zur Energieversorgung des Fahrzeuges eingesetzt.

20 Zur Messung eines zur Energieversorgung vorgesehenen Stroms I1, umfasst die bei Fig. 1 skizzierte Ladesäule eine mögliche Ausführungsform eines Messgerätes, bei Fig. 1 der Übersichtlichkeit halber als Energiemessgerät bezeichnet mit einer ersten Ausführungsform eines Messkreises gemäß der Erfindung. Zur Messung des zur Energieversorgung vorgesehenen Stroms I1 sind zumindest zwei Anschlusskontakte 25 X3 und X4 am Messgerät vorgesehen, über welche dieser zur Energieversorgung vorgesehene Strom I1 zu dessen Messung über einen Stromeingang und Stromausgang durch einen Messkreis des Messgeräts geführt werden kann bzw. wird.

Insbesondere basierend auf der Ausführungsform nach Fig. 1, wird der zur Energieversorgung vorgesehene Stroms I1 somit zunächst durch den Messkreis des 30 Messgeräts geführt, bevor dieser ganz oder teilweise, gemäß Ausführungsform nach Fig. 1 über den Abschnitt D, als Ladestrom dem Fahrzeug für den dort vorgehaltenen Energiespeicher zugeführt wird. Über die mit L- gekennzeichnete Leitung ist der Stromkreis gemäß Ausführungsform nach Fig. 1 letztendlich geschlossen. Mittels des



Messkreises des Messgeräts kann somit dann zumindest ein den zur Energieversorgung vorgesehenen Strom repräsentierendes Messsignal I zur Verfügung gestellt werden, welches jedoch, insbesondere zur Überwachung und Auswertung der Energieversorgung, nochmals mittels eines dem Messkreis nachgeordneten Messwandlers (vgl. alle Fign. 1 bis 4) in ein Niederspannungssignal gewandelt werden kann. Gemäß den in den Fign. skizzierten Ausführungsbeispielen, bei denen als Ladestrom Gleichstrom eingesetzt wird, ist hierzu folglich bevorzugt ein Digital-Digital-Wandler eingesetzt.

Wie ferner auch bei der bei Fig. 1 skizzierten Ausführungsform dargestellt, enthält der Messkreis des Messgerätes eine Spannungsbegrenzung DX und einen Shunt RX bzw. ist der Messkreis unter anderem auch aus diesen Komponenten aufgebaut. Insbesondere ist wie dargestellt ersichtlich, dass benachbart zu den Anschlusskontakten X3 und X4 zunächst der Shunt RX als erstes Bauteil des Messkreises und den Stromeingang und Stromausgang elektrisch miteinander verbindend angeordnet ist. Hierdurch kann folglich der Signaleingang des Messkreises in bevorzugter Weise niederohmig ausgelegt werden und somit insbesondere auch aufgrund dieser Niederohmigkeit des Signaleinganges das Messgerät in vorteilhafter Weise Einsatz auch im Rahmen bzw. auf dem Gebiet einer E- Mobility Anwendung als ein hierfür geeignetes überlastfähiges Messgerät finden. So kann je nach Dimensionierung des Shunts, nur ein verminderter Stromanteil durch den Rest des Messkreises geführt, und gleichzeitig auch ein möglicher höherer Strom, insbesondere Kurzschluss- oder Kurzzeitstrom ohne Zerstörung zugelassen werden. Mittels der Spannungsbegrenzung wiederum kann der dem Shunt parallel geschaltete Rest des Messkreises bei extremem Überstrom geschützt werden. So kann dadurch bei einem extremen Überstrom insbesondere der mit U3 gekennzeichnete Spannungsmesspfad geschützt werden. Hierbei einen Widerstandswert für den Shunt RX im mOhm-Bereich und kleiner vorzusehen hat sich als besonders zweckmäßig gezeigt.

Ist nicht nur diese Spannungsbegrenzung DX parallel zum Shunt RX geschaltet, sondern in Reihe mit der Spannungsbegrenzung DX wenigstens ein Widerstand R3 und/oder R4 geschaltet, der ebenfalls bei Überlast nochmals Spannung aufnimmt, insbesondere jeweils ein Widerstand in Reihe zum Stromeingang bzw. Stromausgang zwischen Shunt RX und der Spannungsbegrenzung DX geschaltet, kann der an die Spannungsbegrenzung DX geführte Strom nochmals begrenzt und damit insbesondere auch die Dimensionierung, z.B. die Baugröße, einer jeweiligen Spannungsbegrenzung reduziert werden.

Wie bei Fig. 1 skizziert, hat sich als Spannungsbegrenzung DX insbesondere eine Suppressordiode als Bestandteil des Messkreises zweckmäßig gezeigt. Alternativ ist jedoch insbesondere auch der Einsatz von zwei antiparallelen Dioden, einer aktiven, schaltbaren Überspannungsbegrenzung oder Funkenstrecke möglich. Die Aktivierung einer solchen aktiven, schaltbaren Spannungsbegrenzung DX kann z.B. mittels einer von der Ladestation oder dem Messgerät beherbergten, weiteren Schaltung, z.B. in auch in Art eines Prozessors, bei der gemäß Fig. 1 skizzierten Ausführungsform z.B. durch den dort skizzierten Mikroprozessor  $\mu p$  erfolgen. Entsprechend ist bei der gemäß Fig. 2 skizzierten Ausführungsform eines weiteren möglichen inneren elektrischen Verschaltungsaufbaus eines Messgerätes, welches innerhalb einer mit einem Fahrzeug verbindbaren oder verbundenen Ladungssäule zum Durchführen eines Ladevorgangs mit elektrischem Strom eingesetzt werden kann oder ist, die Spannungsbegrenzung DX gestrichelt als Box dargestellt ist. Auch muss, wie insbesondere bei Fig. 2 zusehen, das Energiemessgerät nicht ein Messgerät gemäß der Erfindung nicht nur lediglich einen Messkreis umfassen, sondern kann auch einen oder mehrere weitere Messkreise mit je zwei Anschlusskontakten X5 und X6 besitzen, über welche dann je ein weiterer, zur Energieversorgung vorgesehener Strom I2 durch den weiteren Messkreis geführt wird. Auch wird zweckmäßig in Ergänzung zur Messung eines zur Energieversorgung vorgesehenen Stroms eine hierbei anliegende Spannung U1, wie bei ferner bei den Ausführungsformen nach Fig. 1 und 2 skizziert, ermittelt. Auch einem hierfür vorgesehenen Messkreis ist dann bevorzugt wiederum ein Messwandler nachgeordnet, welcher in diesem Fall dann jedoch ein der hierbei anliegenden Spannung U1 repräsentierendes Messsignal U in ein Niederspannungssignal wandelt.

Diese Spannungsüberhöhung an RX bedingt durch extremem Überstrom, insbesondere großen Kurzschlussstrom kann nur durch eine geeignete Stromabschaltung beendet werden. Da die Stromabschaltung zeitlich gesehen auch sehr langsam sein kann, können weitere Bauteile wie z.B. bei Fig. 1 skizziert, ein im Fahrzeug entsprechend als Schutz des Energiespeichers angeordneter Schalter K2, insbesondere ein sogenannter Pyroswitch und/oder eine in der Ladestation vorgelagerte Sicherung S1 notwendig sein.

Diese vorgenannten Bauteile haben in der Regel eine Reaktionsgeschwindigkeit von ca. 100 $\mu$ s bis ca. 5ms. Ergänzend oder alternativ kann auch, sofern eine Stromüberwachung mittels eines, wie bei der Ausführungsform nach Fig. 1 skizziert, in der Ladestation angeordneten Überwachungsbausteins IDC1 stattfindet, auch das

entsprechende Abschalten eines in der Ladestation zur „Stromabschaltung“ geeignet angeordneten Schalters K1 eingeleitet werden. Dies kann Reaktionsgeschwindigkeiten zwischen 10 -30ms bedingen. Wird, wie z.B. bei Fig. 1 skizziert, ein Laderegler eingesetzt, kann die Abschaltzeit in der Regel nochmals auf eine im  $\mu$ s Bereich  
5 liegende Abschaltzeit verkürzt werden, weil dann im Laderegler innenliegende Leistungselektronik deaktiviert werden kann.

Um ferner den Messbereich des Messgeräts, insbesondere des in praktischer Ausführung zur Niederspannungswandlung umfassten Messwandlers, optimal abdecken zu können, werden in bevorzugter Ausführung der Shunt RX und, sofern  
10 vorhanden, der in Reihe mit der Spannungsbegrenzung DX geschaltete Widerstand R3 und/oder R4 so ausgelegt, dass ein Nennstrom plus Überstromfaktor, z.B. ein Faktor der Größe 10 oder größer, gemessen werden kann. Der Überstromfaktor kann sich hierbei z.B. auch einer in der Ladestation zur Strombegrenzung bzw. -Abschaltung angeordneten Schutzsicherung orientieren, wie z.B. an der bei Fig. 1 skizzierten  
15 Sicherung S1.

Sollen beispielsweise mit dem Messgerät gemäß der Erfindung Nenn-Ladeströme von z.B. 500A gemessen werden, d.h. der zur Energieversorgung vorgesehene (Nenn-)Strom I1 beträgt 500A, und gleichzeitig ein möglicher Kurzschlussstrom von 70kA, d.h. der zur Energieversorgung vorgesehene (Kurzschluss-)Strom I1 beträgt 70kA, ohne  
20 Zerstörung zugelassen werden können, bestünde eine mögliche geeignete Dimensionierung, insbesondere basierend auf einer Ausführungsform gemäß Fig. 1, 2 oder 3, beispielsweise darin, eine Spannungsbegrenzung einzusetzen, die bei ca. 1V anspricht, und für den Shunt RX einen Widerstandswert von ca. 0,1 mOhm vorzusehen. In diesem Fall würde folglich bei Vorliegen des (Nenn-)Stroms I1 von  
25 500A die am Shunt RX abfallende Spannung U2 ca. 50mV betragen. Entsprechend würden über den parallel zum Shunt geschalteten Rest des Messkreises ca. 50mV abfallen. In diesem Fall würde die Spannungsbegrenzung folglich noch nicht ansprechen und auch am Spannungsmesspfad U3 könnten somit ca. 50mV anliegen bzw. abfallen. Liegt nun ein jedoch ein Kurzschlussstrom von 70kA an, beträgt die am  
30 Shunt RX abfallende Spannung U2 folglich ca. 7V. Somit würde über den parallel zum Shunt geschalteten Rest des Messkreises jedoch auch ca. 7V abfallen. In diesem Fall würde die Spannungsbegrenzung folglich bei ca. 1V ansprechen. Damit der Kurzschlussstrom von 70kA dennoch zugelassen werden kann, ohne eine Zerstörung zu bewirken, müssen folglich in zweckmäßiger Ausführung ca. 6V ferner über die  
35 Widerstände R3, R4 abgefangen werden können. Im Falle hiesiger beispielhafter

Anforderung wäre folglich für die Widerstände R3, R4 ein Gesamtwiderstandswert von ca. 1000 Ohm vorzusehen.

Grundsätzlich kann die am Spannungsmesspfad des Messgerätes anliegende bzw. abfallende Spannung auch nochmals reduziert werden, indem im Messgerät gemäß  
5 Erfindung kaskadenartig hintereinander geschaltete Schaltungsteile vorgesehen sind, wie dies beispielsweise bei den Ausführungsformen gemäß Fig. 3B, 3C und 4 skizziert ist.

So kann hierbei die parallel zum Shunt RX und in Reihe mit wenigstens einem Widerstand geschaltete Spannungsbegrenzung DX einen ersten Schaltungsteil von  
10 zwei Erfindung kaskadenartig hintereinander geschalteten Schaltungsteile bilden und der zweite Schaltungsteil eine weitere, parallel zum Shunt RX und in Reihe mit wenigstens einem weiteren Widerstand R3', R4' geschaltete Spannungsbegrenzung DX2 besitzen. Solche Ausführungsformen sind beispielsweise den Fig. 3B und 3C zu entnehmen. Die dann letztlich am Spannungsmesspfad des Messgerätes anliegende  
15 bzw. abfallende Spannung ist in den Fig. 3B und 3C mit U3' gekennzeichnet.  
Im Einzelnen zeigt Fig. 3B z.B. hierbei eine Ausführungsform, bei welcher der dort skizzierte erste Schaltungsteil Y1' den Shunt RX und parallel hierzu die in Reihe mit wenigstens einem Widerstand R3, R4 geschaltete Spannungsbegrenzung DX umfasst und ein zweiter Schaltungsteil Y2 eine weitere, parallel zum Shunt DX und in Reihe mit  
20 wenigstens einem weiteren Widerstand R3', R4' geschaltete Spannungsbegrenzung DX2 umfasst. Alternativ zur Ausführung gemäß Fig. 3B ist bei Fig. 3C eine Ausführungsform skizziert, bei welcher die parallel zum Shunt RX in Reihe mit dem wenigstens einen Widerstand R3, R4 geschaltete Spannungsbegrenzung DX einen ersten Schaltungsteil Y1 von diesen beiden Schaltungsteilen bildet und der zweite  
25 Schaltungsteil Y2 eine weitere, parallel zum Shunt RX in Reihe mit wenigstens einem weiteren Widerstand R3', R3' geschaltete Spannungsbegrenzung DX2 besitzt.

Der am Shunt RX anliegende oder mit diesem zusammen gebildete erste Schaltungsteil Y1 bzw. Y1' begrenzt somit im Überlastfall die Spannung U3 auf einen ersten Pegel. Mittels des zweiten Schaltungsteils Y2 wird dann in weiterer Stufe die  
30 dort eingangs anliegende Spannung U3 nochmals um ein weiteres Maß bedämpft, wobei durch die Widerstände R3' und R4' eine weitere Strombegrenzung erreicht wird und auf die Spannung U3' somit gegenüber der Spannung U3 einen niedrigeren zweiten Pegel aufweist. Da die Spannung U3' an der Spannungsbegrenzung DX2 somit nochmals reduziert ist, kann diese in deren Dimensionierung durch den

Kaskadenaufbau ferner auch kleiner im Vergleich zur Spannungsbegrenzung DX ausgelegt werden.

5 Bezogen auf eine wie bei Fig. 1 skizzierte Ausführungsform kann ein ursächlicher Kurzschlussfehler für einen auf das Messgerät einwirkenden Überstrom, d.h. für einen sehr großen Stromwert  $I_1$  und in Folge für einen großen Wert  $U_3/DX$  unter der Annahme, dass der Schalter K1 eingeschaltet ist, im Wesentlichen in jedem der Abschnitte A, B, C, D, E und F auftreten.

10 Liegt der ursächliche Fehler im Abschnitt A oder B wird in diesem Fall die Energie des Energiespeichers über den Shunt RX geführt. Liegt der ursächliche Fehler im Abschnitt C wird das Netz oder der Energiespeicher über den Shunt RX kurzgeschlossen. Liegt der ursächliche Fehler im Abschnitt D, E, oder F wird vor allem der Energiespeicher an der Kurzschlussstelle entladen werden, wobei zusätzlich Strom von der Ladestation über den Shunt RX Strom an diese Stelle hergeführt wird. Ist der Schalter K1 hingegen ausgeschaltet, kann der Stromfluss nur durch den Energiespeicher im Fahrzeug  
15 aufrechterhalten werden, wobei dann die Abschnitte B und C über den Shunt RX bestromt werden und besonders kritisch sind.

Um im Fall eines Kurzschlusses, einer hierdurch in Folge bedingten Zerstörung, gegebenenfalls sogar einer eventuell zu erwarteten Explosion, das Risiko für die Umgebung zu minimieren und damit auch jeglichen Anwender/Mensch/Bediener vor  
20 Gefahren zu schützen, sind in zweckmäßiger Weiterbildung verschiedene Maßnahmen in dem erfindungsgemäßen Messgerät integriert. Da die Gefahren durchaus verschiedenartig sein können, z.B. Gefahren durch umherfliegende Teile, Gefahren durch offene spannungsführende Teile und/oder Gefahren, auch indirekter Art, durch Teile die intern Isolationstrecken nach 24V überbrücken, sind bevorzugt einander  
25 ergänzende aber auch alternative Maßnahmen vorgesehen. Gefahren und deren Risikobeurteilung sind hierbei in der Norm IEC 61010 bzw. der zu dieser korrespondierenden EN 61010 definiert, insbesondere der der IEC 61010-1:2010 bzw. der EN 61010-1:2010, wobei im Rahmen der Erfindung selbstverständlich jeweils auf die zum Anmeldezeitpunkt maßgebliche Norm abzustellen ist.

30 Ferner finden bisher häufig, um Verdrahtungsaufgaben von Strommesseingängen erfüllen zu können, Leiterplatten Verwendung. Dies bedingt aber auch große Nachteile bezüglich einer Kurzschlussbelastung. Denn eine Kurzschlussbelastung an einer Leiterplatte kann insbesondere eine Delaminierung der Lagen, eine vollständige

Trennung der Lagen hin zu den Einzellagen, sodass Überdruckverhältnisse aus dem Inneren, an die Oberfläche weitergegeben werden, ein vollständiges Aufschmelzen von leitfähigen Lagen, insbesondere Kupfer-Lagen, die Bildung einer Plasmawolke, eine unkontrollierte Lichtbogenbildung und/oder extremem Überdruck in dem beteiligten

5      Schaltungsbereich bewirken, um nur einige von möglichen Auswirkungen aufzuzählen.

So ist insbesondere sicherzustellen, dass durch eine Einwirkung durch Kurzschluss keine Isolationsstrecken beeinträchtigt werden. Folglich dürfen auch keine Bauteile, insbesondere Bauteile, die einer erhöhtem mechanisch-elektrischen Belastung ausgesetzt sind, abgesprengt werden und in Folge eine Brücke zum

10      Niederspannungsbereich bilden, also insbesondere gemäß Fig. 1 und 2 den Abschnitt G überbrücken. Auch dürfen im Falle eines nach einem Kurzschluss zerstörten Messgerätes oder Messgerätebereichs keine spannungsführenden Teile für den Anwender/Mensch/Bediener frei zugänglich sein.

Entsprechend einer ersten bevorzugten Weiterbildung sind somit zumindest der

15      Messkreis und der Messwandler voneinander galvanisch getrennt, wie dies in allen Fig. skizziert und in Fig. 1 mit dem Bezugszeichen GT belegt ist.

Die insbesondere in den Fig. 2, 3B, 3C und 4 gestrichelt eingefassten Bereiche, vgl. hierzu insbesondere die mit Y1, Y1', Y2, Y3, Y4, Y5, Y6, stellen verschiedene zweckmäßige Möglichkeiten von mechanischen Kapselungen dar. Ist z.B. der

20      Messwandler innerhalb einem, den Messkreis ausschließenden Gehäuse eingekapselt und/oder der Messkreis ganz oder teilweise innerhalb einem, den Messwandler ausschließenden Gehäuse eingekapselt, kann auch dadurch verhindert werden, dass spannungsführende Teile in den 24V Bereich gelangen und den Abschnitt G überbrücken. Ergänzend oder alternativ ist in weiterer bevorzugter Ausführung

25      vorgesehen, den Messkreis separat innerhalb wenigstens einem Gehäuse einzukapseln, wobei die Anschlusskontakte von außerhalb dieses Gehäuses zum Zwecke von anzuschließenden elektrischen Leitungen zugänglich sind.

Patentansprüche

1. Messgerät zur Messung eines zur Energieversorgung vorgesehenen Stroms,  
umfassend einen Messkreis mit zwei Anschlusskontakten (X3, X4; X5, X6),  
über welche ein zur Energieversorgung vorgesehener Strom (I1) zu dessen  
Messung über einen Stromeingang und Stromausgang durch den Messkreis  
geführt wird, wobei der Messkreis mit einer Spannungsbegrenzung (DX)  
ausgestattet ist und einen Shunt (RX) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass  
benachbart zu den Anschlusskontakten (X3, X4; X5, X6) zunächst der Shunt  
(RX) als erstes Bauteil des Messkreises und den Stromeingang und  
Stromausgang elektrisch miteinander verbindend angeordnet ist, insbesondere,  
sodass hierdurch der Signaleingang des Messkreises niederohmig ausgelegt  
ist.
2. Messgerät nach Anspruch 1, wobei zur Spannungsbegrenzung (DX) eine  
Suppressordiode, zwei antiparallele Dioden, eine aktive schaltbare  
Überspannungsbegrenzung oder eine Funkenstrecke Bestandteil des  
Messkreises ist.
3. Messgerät, nach Anspruch 1 oder 2, wobei parallel zum Shunt (RX) die  
Spannungsbegrenzung (DX) in Reihe mit wenigstens einem Widerstand (R3,  
R4) geschaltet ist, insbesondere jeweils ein Widerstand (R3, R4) zwischen dem  
Shunt und der Spannungsbegrenzung in Reihe zum Stromeingang bzw.  
Stromausgang geschaltet ist.
4. Messgerät, nach Anspruch 3, wobei der Messkreis zwei kaskadenartig  
hintereinander geschaltete Schaltungsteile (Y1, Y2; Y1, Y2) umfasst,  
bei welchen die parallel zum Shunt (RX) geschaltete Spannungsbegrenzung  
(DX) zusammen mit den zwischen dem Shunt (RX) und der  
Spannungsbegrenzung (DX) geschalteten Widerständen (R3, R4) einen ersten  
Schaltungsteil (Y1') von diesen beiden Schaltungsteilen bildet und der zweite  
Schaltungsteil (Y2) eine weitere, parallel zum Shunt (RX) geschaltete  
Spannungsbegrenzung (DX2) und zwei weitere zwischen den beiden  
Spannungsbegrenzungen (DX, DX2) geschaltete Widerstände (R3', R4')

besitzt, von denen jeweils einer in Reihe zum Stromeingang und einer in Reihe zum Stromausgang geschaltet ist,

oder

5 bei welchen die parallel zum Shunt (RX) in Reihe mit dem wenigstens einen Widerstand (R3, R4) geschaltete Spannungsbegrenzung (DX) einen ersten Schaltungsteil (Y1) von diesen beiden Schaltungsteilen bildet und der zweite Schaltungsteil (Y2) eine weitere, parallel zum Shunt (RX) in Reihe mit wenigstens einem weiteren Widerstand (R3', R4') geschaltete Spannungsbegrenzung (DX2) besitzt.

10

5. Messgerät, nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei dem Messkreis ein Messwandler nachgeordnet ist, welcher ein den zur Energieversorgung vorgesehenen Strom repräsentierendes Messsignal (I) in ein Niederspannungssignal wandelt.

15

6. Messgerät, nach Anspruch 5, wobei der Messkreis und der Messwandler galvanisch getrennt sind.

20

7. Messgerät nach einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei der Messwandler innerhalb einem, den Messkreis ausschließenden Gehäuse eingekapselt ist und/oder der Messkreis ganz oder teilweise innerhalb einem, den Messwandler ausschließenden Gehäuse eingekapselt ist.

25

8. Messgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Messkreis separat innerhalb einem Gehäuses eingekapselt ist und die Anschlusskontakte von außerhalb dieses Gehäuses zum Zwecke von anzuschließenden elektrischen Leitungen zugänglich sind.

30

9. Ladestation, welche ein Messgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und eine Steuereinrichtung zur Steuerung eines Ladevorgangs mit elektrischem Strom besitzt.



Fig.1

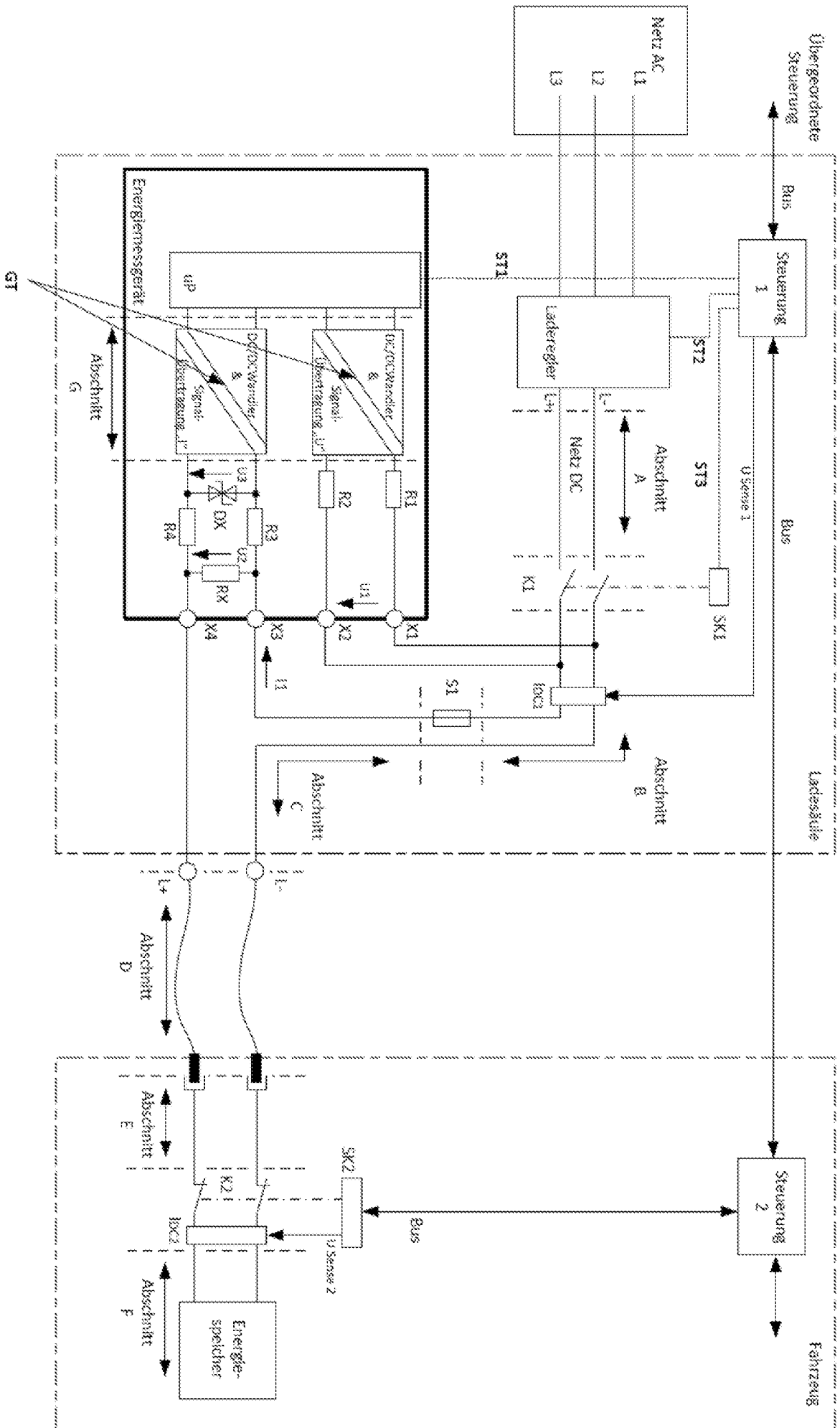


Fig. 2

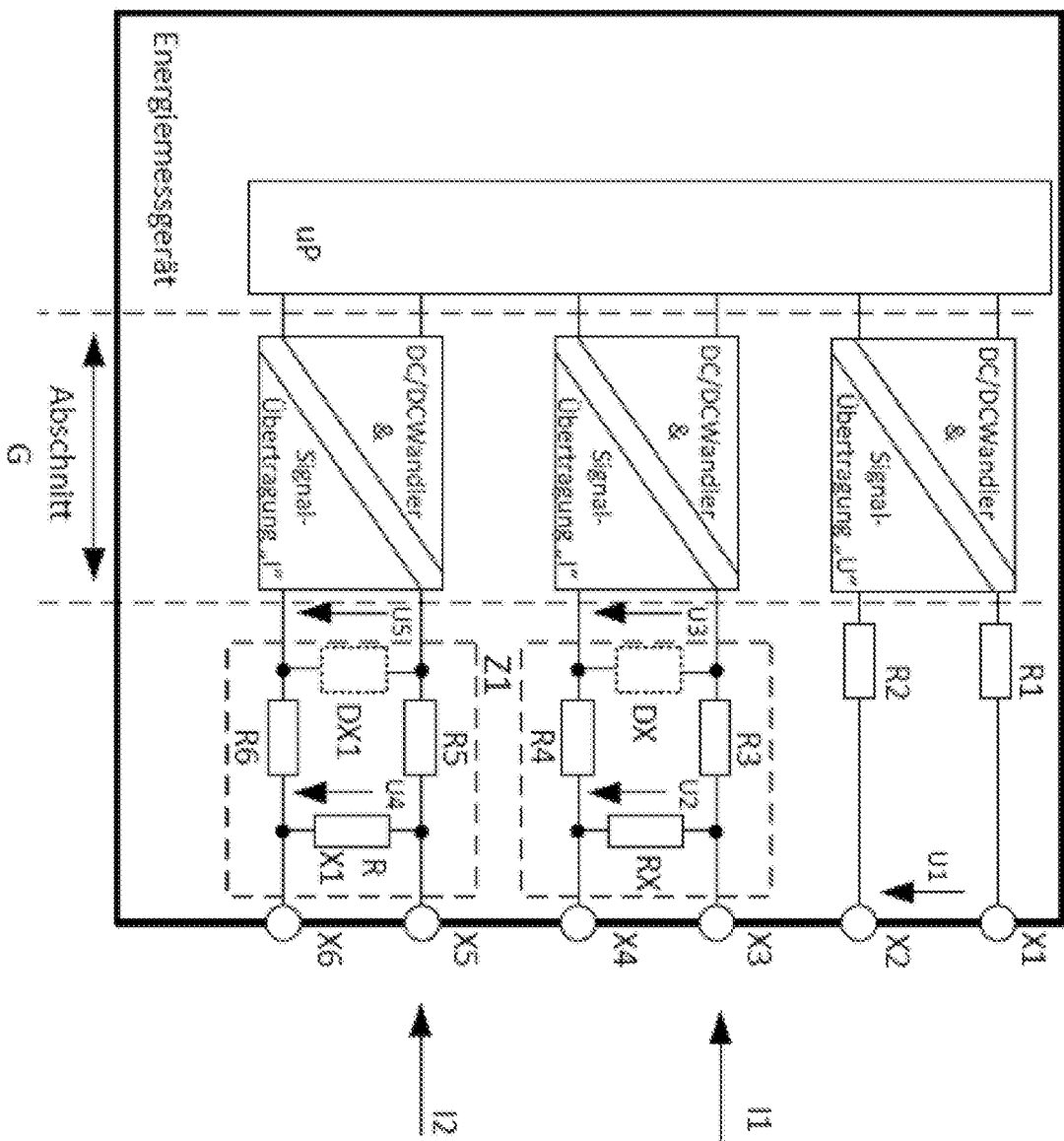


Fig. 3A

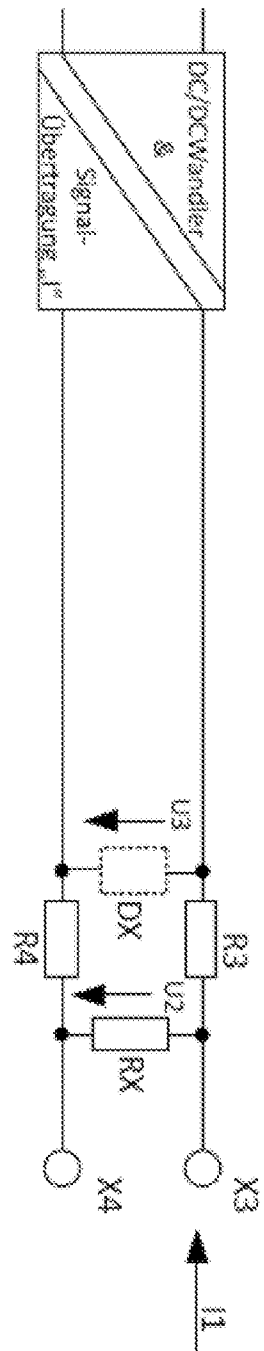


Fig. 3B

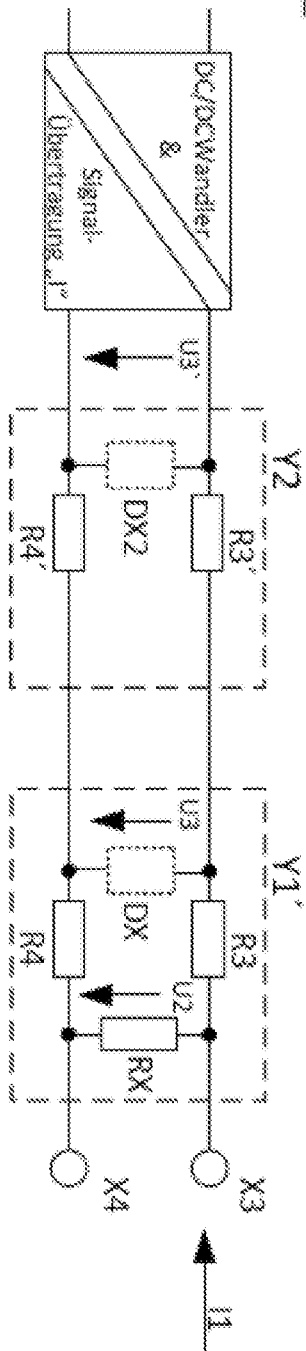


Fig. 3C

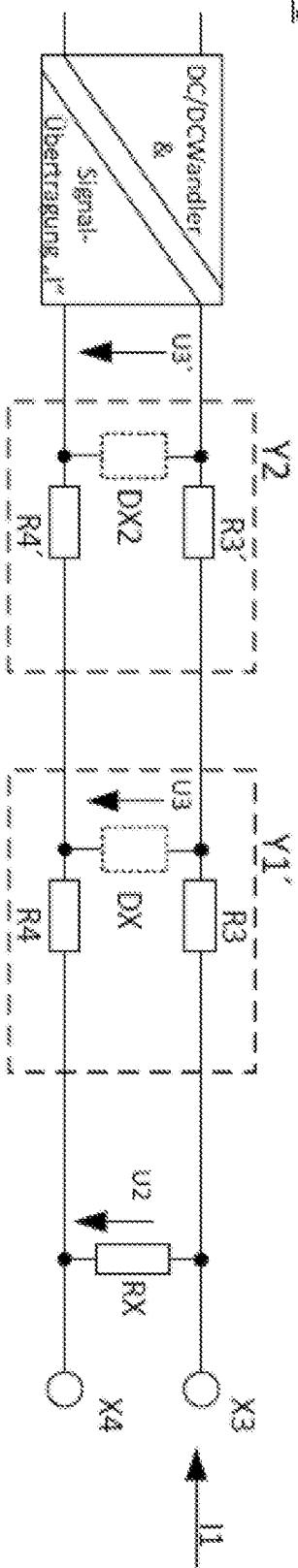


Fig. 4

