



(10) **DE 10 2018 124 124 B3** 2019.10.10

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 124 124.0**
(22) Anmeldetag: **28.09.2018**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **10.10.2019**

(51) Int Cl.: **G01R 29/16 (2006.01)**
G01R 22/00 (2006.01)
G01R 25/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
SMA Solar Technology AG, 34266 Niestetal, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

AT **517 620** **A4**
US **2010 / 0 164 473** **A1**

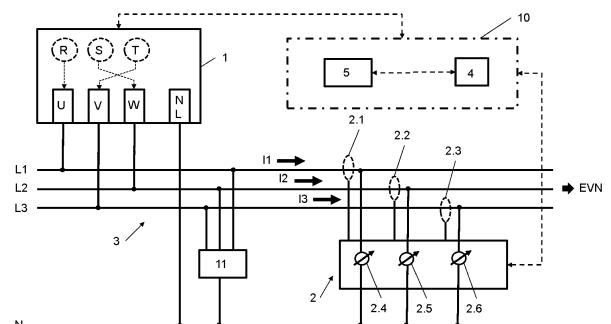
(72) Erfinder:
**Buenemann, Mathias, 34125 Kassel, DE; Groene,
Matthias, 34121 Kassel, DE**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Identifikation einer Zuordnung von Phasenleitungen zu Anschlüssen eines schiefastfähigen elektrischen Gerätes**

(57) Zusammenfassung: Die Anmeldung betrifft ein Verfahren zur Identifikation einer korrekten oder einer nicht korrekten Zuordnung von Phasenleitungen (L1, L2, L3) eines elektrischen Verteilnetzes (3) zu Anschlüssen (U, V, W) eines schiefastfähigen elektrischen Gerätes (1), wobei das Gerät (1) an mehrere Phasenleitungen (L1, L2, L3) des elektrischen Verteilnetzes (3) angeschlossen ist. Dabei umfasst das Verfahren die Schritte:

- Einstellen von einem Schiefastprofil zugeordneten Soll-Parametern (20a, 20b, 20c) und einem durch die Soll-Parameter (20a, 20b, 20c) eingestellten Schiefastprofil an den Anschlüssen (U, V, W) des elektrischen Gerätes (1);
- Detektion eines Mess-Parameters (21a, 21b, 21c), insbesondere eines Zeitverlaufes eines Mess-Parameters (21a, 21b, 21c), an jeder der mehreren Phasenleitungen (L1, L2, L3) mittels einer Detektionseinheit (2);
- Vergleich der detektierten Mess-Parameter (21a, 21b, 21c) mit den Soll-Parametern (20a, 20b, 20c) des Schiefastprofils; und
- Identifikation der korrekten oder einer nicht korrekten Zuordnung der Phasenleitungen (L1, L2, L3) zu den Anschlüssen (U, V, W) auf Basis des Vergleichs.

Die Anmeldung betrifft zudem eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens und ein schiefastfähiges Gerät mit einer derartigen Vorrichtung.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf Verfahren zur Identifikation einer Zuordnung, insbesondere einer korrekten oder einer nicht korrekten Zuordnung von Phasenleitungen zu Anschlüssen eines schiefastfähigen elektrischen Gerätes. Insbesondere soll bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ermittelt werden, welche von mehreren Phasenleitungen mit welchem Anschluss einer Mehrzahl von Anschlüssen des elektrischen Geräts verbunden ist. Die Erfindung bezieht sich ebenfalls auf eine Vorrichtung, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet ist und ein schiefastfähiges elektrisches Gerät mit einer derartigen Vorrichtung.

STAND DER TECHNIK

[0002] Schiefastfähige elektrische Geräte, die mit mehreren Phasenleitungen eines elektrischen Verteilnetzes verbunden werden, sind prinzipiell bekannt. Ein derartiges Gerät ist beispielsweise ein bidirektional betreibbarer Batterie-Wechselrichter, der eingangsseitig mit einer wiederaufladbaren Batterie und ausgangsseitig mit mehreren eine Wechselspannung führenden Phasenleitungen eines Verteilnetzes für ein Gebäude verbunden ist. Dabei kann der Batterie-Wechselrichter dazu dienen, bestimmte Verbraucher des Gebäudes auch bei einem Ausfall eines öffentlichen Energieversorgungsnetzes (EVN), mit dem das Verteilnetz des Gebäudes verbunden ist, mit elektrischer Leistung zu versorgen. Der Batterie-Wechselrichter kann jedoch auch zum Zwecke des Energiemanagements in dem Verteilnetz des Gebäudes eingesetzt werden. In diesem Fall kann über eine Lade- und/oder Entladeleistung der Batterie, die durch den Batterie-Wechselrichter gesteuert wird, ein Leistungsfluss von dem öffentlichen EVN in das Verteilnetz gezielt beeinflusst werden. Konkret kann so eine über den Netzanschlusspunkt von dem öffentlichen EVN innerhalb eines Abrechnungszeitraums bezogene elektrische Energie unter einem Maximalwert gehalten werden.

[0003] Eine derartige Beeinflussung der über den Netzanschlusspunkt bezogenen Leistung muss oftmals phasenselektiv, d.h. getrennt für jede Phasenleitung, erfolgen. Hierfür ist es erforderlich, dass eine Zuordnung oder ein Anschluss der einzelnen Phasenleitungen mit den einzelnen Anschlüssen des Batterie-Wechselrichters nicht nur bekannt ist, sondern auch in korrekter Weise hergestellt wird. Bei einem manuell hergestellten Anschluss des elektrischen Gerätes an das Verteilnetz kann es jedoch passieren, dass einzelne Phasenleitungen nicht mit den für sie eigentlich vorgesehenen Anschlüssen verbunden, sondern beispielsweise vertauscht angeschlossen werden. Dies kann zu einem fehlerhaften Betrieb

des elektrischen Gerätes (hier: des Batterie-Wechselrichters) in dem Verteilnetz und/oder eine teilweise Überlastung des Verteilnetzes führen, sowie eventuell eine Beschädigung des Gerätes selbst oder eine Beschädigung weiterer an das Verteilnetz angeschlossener Verbraucher verursachen.

[0004] Die US 2010 / 0 164 473 A1 offenbart ein Verfahren zur Identifikation von Phasen an einem verbraucherseitig angeordneten Energiezähler in einem eine Umspannstation umfassenden mehrphasigen elektrischen Energieverteilungsnetz. Bei dem Verfahren liefert ein Signalgenerator ein unterschiedliches Signal an jeder einer Mehrzahl von Phasen, die die Unterstation verlassen. Ein Signaldiskriminator detektiert jedes der verschiedenen Signale bei einem Verbraucher der elektrischen Energie.

[0005] Die Schrift US 2010 / 0 164 473 A1 offenbart ein mehrphasiges Stromverteilungsnetz mit einer Unterstation, einem Signalgenerator zum Liefern eines unterschiedlichen Signals an jeder von mehreren Phasen, die die Unterstation verlassen und einem Signaldiskriminator. Der Signaldiskriminator dient zum Erfassen jedes der verschiedenen Signale bei einem Verbraucher der elektrischen Leistung.

[0006] Die Schrift AT 517 620 A4 offenbart eine Einrichtung (30) eines energietechnischen Systems, das Eingänge (39) aufweist, die mit wenigstens einem Stromwandler (20, 28, 29) und wenigstens einem Spannungswandler (10, 18, 19) leitend verbindbar sind. Eine Prüfvorrichtung (40) zum Prüfen einer Verdrahtung des wenigstens einen Stromwandlers (20, 28, 29) und des wenigstens einen Spannungswandlers (10, 18, 19) ist dazu eingerichtet, ein erstes Prüfsignal (71) an einer Sekundärseite des Spannungswandlers (10) anzulegen und gleichzeitig ein zweites Prüfsignal in eine Primärseite des Stromwandlers (20) einzuprägen.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren aufzuzeigen, mit dem eine korrekte oder eine nicht korrekte Zuordnung beziehungsweise eine korrekte oder eine nicht korrekte Verbindung von Phasenleitungen mit Anschlüssen eines schiefastfähigen elektrischen Gerätes identifiziert werden kann. Dabei soll das Verfahren möglichst einfach und kostengünstig umsetzbar sein. Bei der Anwendung des Verfahrens sollen möglichst ohnehin vorhandene Komponenten des schiefastfähigen Gerätes genutzt werden. Der Erfindung liegt zusätzlich die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet ist, sowie ein elektrisches Gerät mit einer derartigen Vorrichtung aufzuzeigen.

LÖSUNG

[0008] Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Verfahren zur Identifikation einer Zuordnung von Phasenleitungen mit Anschlüssen eines elektrischen Gerätes mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst. Die abhängigen Patentansprüche 2 bis 9 sind auf bevorzugte Ausführungsformen des Verfahrens gerichtet. Der Patentanspruch 10 betrifft eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Die nebengeordneten Patentansprüche 11 und 12 sind auf ein schiefastfähiges elektrisches Gerät mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gerichtet.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0009] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Identifikation einer korrekten oder einer nicht korrekten Zuordnung von Phasenleitungen eines elektrischen Verteilnetzes zu Anschlüssen eines schiefastfähigen elektrischen Gerätes, wobei das Gerät an mehrere Phasenleitungen des elektrischen Verteilnetzes angeschlossen ist, umfasst die Schritte:

- Einstellen von einem Schiefastprofil zugeordneten Soll-Parametern und einem durch die Soll-Parameter eingestellten Schiefastprofil an den Anschlüssen des elektrischen Gerätes,
- Detektion eines Mess-Parameters, insbesondere eines Zeitverlaufes eines Mess-Parameters, an jeder der mehreren Phasenleitungen, an die das elektrische Gerät angeschlossen ist, mittels einer Detektionseinheit,
- Vergleich der detektierten Mess-Parameter mit den Soll-Parametern des Schiefastprofils, und
- Identifikation der korrekten oder der nicht korrekten Zuordnung der Phasenleitungen zu den Anschlüssen auf Basis des Vergleichs.

[0010] Unter einem Verteilnetz ist insbesondere ein Wechselspannungs-Verteilnetz zu verstehen. Unter einem „schiefastfähigen elektrischen Gerät“ ist ein elektrisches Gerät zu verstehen, das eingerichtet ist, in dessen Betrieb unterschiedliche Leistungsflüsse über die zumindest zwei verschiedenen Anschlüsse - und damit in den daran angeschlossenen Phasenleitungen - zu erzeugen. Dabei bedeutet der Begriff „schiefastfähig“ insbesondere, dass die Leistungsflüsse nicht nur zu einem Zeitpunkt, sondern auch im zeitlichen Mittel, beispielsweise gemittelt über mehrere Netzperioden, unterschiedlich in den angeschlossenen Phasenleitungen sind. Entsprechend ist der Begriff „Schiefastprofil“ innerhalb der Anmeldung auch im Sinne eines zeitlich über mehrere Netzperioden gemittelten mehrphasigen Leistungsprofils, im Sinne je einer einhüllenden Kurve oder einer Leistungsamplitude einer ansonsten sinusförmigen elektrischen Leistung innerhalb der einzelnen Phasenlei-

tungen zu verstehen. Alternativ kann das Schiefastprofil beispielsweise den Zeitverlauf einer Differenz zwischen den Leistungen in den einzelnen Phasenleitungen umfassen.

[0011] Das Verfahren nutzt für die Identifikation der korrekten oder nicht korrekten Zuordnung der Phasenleitungen zu den Anschlüssen des Gerätes aus, dass das schiefastfähige Gerät in der Lage ist, Leistungen entsprechend unterschiedlichen Soll-Parametern an seinen Anschlüssen einzustellen. Die unterschiedlichen Soll-Parameter führen zu unterschiedlichen Leistungsflüssen über die jeweiligen Anschlüsse des Gerätes, und damit auch zu unterschiedlichen Leistungsflüssen in den mit den jeweiligen Anschlüssen verbundenen Phasenleitungen. Die über die Detektionseinheit in oder an den Phasenleitungen detektierten Mess-Parameter unterscheiden sich ebenfalls aufgrund der unterschiedlichen Leistungsflüsse in den Phasenleitungen. Insbesondere sind charakteristische Signalformen, die über die Soll-Parameter an den Anschlüssen des schiefastfähigen Gerätes eingestellt werden, zumindest in einer voneinander unterscheidbaren Ausprägung und zeitlich korreliert zu den Soll-Parametern auch in den Mess-Parametern präsent, die an den Phasenleitungen detektiert werden. Die Ausprägung der Signalformen in den Mess-Parametern kann geringer ausfallen als die Signalformen, die an den Anschlüssen des elektrischen Gerätes vorliegen und durch die Soll-Parameter vorgegeben werden. Dies liegt unter anderem daran, dass die Signalformen durch Leistungsflüsse von weiteren Verbrauchern, die an einzelne der Phasenleitungen angeschlossen sind, überlagert werden. Dies führt zu einer Beeinflussung der Signalformen und insbesondere zu deren Abschwächung. Dennoch zeigt sich, dass die Ausprägung der Signalformen in den Phasenleitungen, auch wenn sie durch die Leistungsflüsse der weiteren Verbraucher überlagert werden, immer noch ausreichend vorhanden ist, um die Phasenleitungen voneinander zu unterscheiden. Die Ausprägung der Signalformen ist auch ausreichend, um unter Berücksichtigung einer zeitlichen Korrelation die Mess-Parameter den jeweiligen Soll-Parametern zuzuordnen und somit eine Rückverfolgbarkeit der Phasenleitungen zu den Anschlüssen des Gerätes durchführen zu können. Durch einen Vergleich der Mess-Parameter mit den Soll-Parametern kann so einerseits identifiziert werden, ob die mehreren Phasenleitungen korrekt mit den mehreren Anschlüssen des elektrischen Gerätes verbunden sind. Sollte die Zuordnung bzw. die Verbindung der Phasenleitungen mit den Anschlüssen fehlerhaft hergestellt sein, kann über das Verfahren auch ermittelt werden, welche Änderungen für eine korrekte Verbindung der Phasenleitungen mit den Anschlüssen des Gerätes erforderlich ist, mit anderen Worten, welche Phasenleitung mit welchem Anschluss korrekterweise verbunden werden muss.

[0012] Wie in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung näher erläutert wird, sind viele zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erforderlichen Komponenten, beispielsweise eine Steuerungseinheit und eine Auswerteeinheit in dem elektrischen Gerät üblicherweise ohnehin vorhanden. Oftmals ist deren Kapazität ausreichend, so dass die erforderlichen Funktionalitäten von den in dem elektrischen Gerät ohnehin vorhandenen Komponenten durchgeführt werden können. In diesem Fall ist die Vorrichtung, zumindest ein überwiegender Teil davon, integraler Bestandteil des Gerätes selbst. Daher ist das Verfahren einfach über eine entsprechende Programmanpassung innerhalb der Steuerungssoftware und damit ohne großen Aufwand und kostengünstig realisierbar. Doch auch wenn die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens als separate Einheit ausgebildet ist, die insbesondere auch Teil der Detektionseinheit sein kann, kann sie für eine Vielzahl unterschiedlicher schiefastfähiger Geräte verwendet werden. Oftmals ist es nämlich ausreichend, das erfindungsgemäße Verfahren lediglich einmal an dem schiefastfähigen Gerät, beispielsweise nach dessen Installation - quasi als abschließenden Test - durchzuführen. In diesem Fall fallen die Kosten für die Vorrichtung nur einmal an, können aber für eine Vielzahl schiefastfähiger Geräte verwendet werden. Zusammenfassend ist daher auch in diesem Fall das Verfahren relativ aufwandsarm und kostengünstig durchführbar.

[0013] In einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens wird ein Start, gegebenenfalls auch ein Ende, des Einstellens der Soll-Parameter des Schiefastprofils von dem elektrischen Gerät signalisiert. Mit der Signalisierung werden charakteristische Zeitpunkte bei der Einstellung des Schiefastprofils an den Anschlüssen des schiefastfähigen elektrischen Gerätes mit dem Detektionsstart - gegebenenfalls auch dem Detektionsende - der Mess-Parameter an den Phasenleitungen zeitlich synchronisiert. Dies ist vorteilhaft, um bei dem Vergleich der Mess-Parameter mit den Soll-Parametern eine zeitliche Korrelation der jeweiligen Signalförmigkeiten zu überprüfen.

[0014] Prinzipiell ist es möglich, dass die Mess-Parameter, gegebenenfalls auch die Soll-Parameter, als nicht-elektrische Parameter ausgebildet sind. Konkret kann es sich beispielsweise bei den Mess-Parametern, wie auch bei den Soll-Parametern, um thermische Parameter handeln. In einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens sind die Soll-Parameter und/oder die Mess-Parameter jedoch elektrischer Natur, also jeweils als elektrische Parameter ausgebildet. In diesem Fall können die elektrischen Soll-Parameter, durch die das Schiefastprofil an den Anschlüssen des elektrischen Gerätes eingestellt wird, und/oder die elektrischen Mess-Parameter, die in bzw. an den Phasenleitungen detektiert werden, einen Strom $I(t)$, eine Spannung $U(t)$,

eine Leistung $P(t)$, und/oder eine Phasendifferenz ϕ zwischen Strom $I(t)$ und Spannung $U(t)$ beinhalten. Unter dem Schiefastprofil sind nicht nur unterschiedliche Wirkleistungen zu verstehen, die an den Anschlüssen eingestellt werden. Vielmehr ist es auch möglich, über die Soll-Parameter unterschiedliche Blindleistungen und/oder unterschiedliche Verhältnisse von Wirk- und Blindleistung an den Anschlüssen des Gerätes einzustellen. Gleichfalls können auch unterschiedliche Blindleistungen oder unterschiedliche Verhältnisse von Wirk- und Blindleistung über die Mess-Parameter an den Phasenleitungen detektiert werden.

[0015] Vorteilhafterweise umfasst das Verfahren eine Signalisierung einer korrekten Zuordnung oder einer nicht korrekten Zuordnung der Phasenleitungen zu den jeweiligen Anschlüssen auf Basis des Vergleiches. Auf diese Weise kann beispielsweise ein Installateur des elektrischen Gerätes direkt nach der Installation eine Rückmeldung darüber erhalten, ob die Phasenleitungen korrekt mit den Anschlüssen des Gerätes verbunden wurden. Bei einer fehlerhaften Zuordnung der Anschlüsse des elektrischen Gerätes mit den Phasenleitungen können die Phasenleitungen von den Anschlüssen getrennt und in korrekter Weise wiederverbunden werden. Bei den in Frage stehenden schiefastfähigen elektrischen Geräten ist es oftmals üblich bzw. beabsichtigt, jeden der mehreren Anschlüsse nur mit einer bestimmten, für den jeweiligen Anschluss vorgesehenen Phasenleitung zu verbinden. Entsprechend ist mit einer korrekten Zuordnung der Phasenleitungen zu den Anschlüssen gemeint, dass jeder der Anschlüsse auch mit derjenigen Phasenleitung verbunden ist, die für diesen Anschluss vorgesehen ist. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass dann, wenn zumindest ein Anschluss mit einer für ihn nicht vorgesehenen Phasenleitung verbunden ist, eine nicht korrekte Zuordnung der Phasenleitung zu den jeweiligen Anschlüssen vorliegt. Die Signalisierung einer korrekten oder einer nicht korrekten Zuordnung kann visuell oder akustisch erfolgen. Alternativ kann die Signalisierung auch per Funk auf ein Kommunikationsgerät, beispielsweise ein Smartphone, eines Betreibers oder eines Installateurs des elektrischen Gerätes gesendet werden. Eine nicht korrekte Zuordnung muss jedoch nicht zwingend durch eine hardwareseitig vorgenommene Änderung der Verbindung der Phasenleitungen zu den Anschlüssen des Gerätes korrigiert werden. Alternativ dazu ist es im Rahmen der Erfindung auch möglich, dass auf eine nicht korrekte Zuordnung der Phasenleitungen zu den Anschlüssen mittels einer Softwareänderung des Gerätes selbst, oder einer mit dem Gerät verbundenen Steuerungseinrichtung reagiert wird. Konkret können in einer Software separate Anschlussbezeichnungen für die einzelnen Anschlüsse des elektrischen Gerätes vorgesehen sein. Jede Anschlussbezeichnung ist dabei eindeutig einem entsprechenden Anschluss zugeordnet. Sollte

sich nun bei Durchführung des Verfahrens eine nicht korrekte bzw. nicht beabsichtigte Zuordnung ergeben, so kann die Zuordnung der Anschlussbezeichnungen zu den Anschlüssen innerhalb der Software so angepasst werden, dass bei Beibehaltung der Anschlussbezeichnungen die ursprünglich beabsichtigten Phasenleitungen angesprochen werden. Die Softwareänderung kann bei der Durchführung des Verfahrens automatisch, quasi als zusätzlicher Verfahrensschritt, durchgeführt werden und durch die Signalisierung einer nicht korrekten Zuordnung ausgelöst werden.

[0016] In einer Ausführungsform des Verfahrens werden die Soll-Parameter des Schiefastprofils von dem Gerät selbst, oder von einer mit dem Gerät verbundenen Steuerungseinrichtung vorgegeben. Hierbei handelt es sich üblicherweise um Soll-Parameter, die besonders stark ausgeprägte Signalformen aufweisen und üblicherweise explizit zur Identifikation der korrekten oder der nicht korrekten Zuordnung der Phasenleitungen mit den Anschlüssen, d.h. also ausschließlich zu Testzwecken erstellt und abgespeichert werden. Die abgespeicherten Soll-Parameter werden dann, wenn das Verfahren an dem Gerät durchgeführt werden soll, abgerufen und vorgegeben. Bei der mit dem Gerät verbundenen Steuerungseinrichtung kann es sich um eine für ein Energiemanagement eines Gebäudes eingerichtete Steuerungseinrichtung handeln. Alternativ dazu kann die mit dem Gerät verbundene Steuerungseinrichtung auch eine separat ausgebildete Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, insbesondere deren Steuereinheit umfassen.

[0017] In einer alternativen Ausführungsform des Verfahrens erfolgt die Einstellung der dem Schiefastprofil zugeordneten Soll-Parameter an den Anschlüssen im normalen Betrieb des Gerätes. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn ein ausgeprägtes Schiefastprofil im normalen Betrieb des Gerätes zu bestimmten Zeiten ohnehin vorhanden oder absehbar ist. Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass elektrische Größen an den Anschlüssen des elektrischen Gerätes gemessen und für eine Bestimmung der Soll-Parameter herangezogen werden. Dies ist beispielsweise als zusätzliche Kontrolle der einzustellenden Soll-Parameter an den Anschlüssen vorteilhaft. Die elektrischen Größen oder die Soll-Parameter können von dem Gerät, beispielsweise an eine mit dem Gerät verbundene separat ausgeführte Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, kommuniziert werden.

[0018] In einer Ausführungsform des Verfahrens weisen die Soll-Parameter des Schiefastprofils innerhalb eines Zeitraums Δt von zumindest 30s zeitlich konstante, aber zwischen den Anschlüssen unterschiedliche Stromamplituden auf. Dies ist dann möglich, wenn Leistungsflüsse zusätzlicher energieverbrauchender oder energieerzeugender Geräte,

die an die Phasenleitungen des Verteilnetzes angeschlossen sind, klein gegenüber denjenigen Leistungsflüssen sind, die von dem elektrischen Gerät verursacht werden und über jeden der Anschlüsse fließen. In einem derartigen Fall ist eine zeitlich konstante, aber für die einzelnen Anschlüsse unterschiedliche Stromamplitude ausreichend, um bei gleicher Spannung an den Anschlüssen ein Schiefastprofil zu erzeugen, so dass eine Rückverfolgbarkeit der Mess-Parameter zu den Soll-Parametern, und somit eine Identifikation der korrekten oder der nicht korrekten Zuordnung der Phasenleitungen zu den Anschlüssen gewährleistet ist.

[0019] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Identifikation einer korrekten oder einer nicht korrekten Zuordnung von Phasenleitungen eines elektrischen Verteilnetzes zu Anschlüssen eines schiefastfähigen elektrischen Gerätes ist mit einer Detektionseinheit zur Detektion eines Mess-Parameters an jeder der mehreren Phasenleitungen des elektrischen Verteilnetzes, an die das Gerät angeschlossen ist, verbunden. Die Vorrichtung umfasst eine Auswerteeinheit zum Vergleich der an den Phasenleitungen detektierten Mess-Parameter mit Soll-Parametern, wobei die Soll-Parameter einem Schiefastprofil zugeordnet sind und durch die Soll-Parameter das Schiefastprofil an den Anschlüssen des Gerätes eingestellt wird. Die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Steuereinheit aufweist, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet ist. Die Mess-Parameter, gegebenenfalls auch die Soll-Parameter, können jeweils elektrischer Natur sein, also jeweils als elektrische Parameter ausgebildet sein. Es ergeben sich die bereits im Zusammenhang mit dem Verfahren erwähnten Vorteile.

[0020] Ein erfindungsgemäßes schiefastfähiges elektrisches Gerät beinhaltet eine Mehrzahl von Anschlüssen, über die das Gerät an eine Vielzahl von Phasenleitungen eines elektrischen Verteilnetzes anschließbar ist, insbesondere angeschlossen ist. Das elektrische Gerät ist dadurch gekennzeichnet, dass es eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Identifikation einer korrekten oder einer nicht korrekten Zuordnung der Phasenleitungen des elektrischen Verteilnetzes zu den Anschlüssen umfasst oder dass es mit einer derartigen erfindungsgemäßen Vorrichtung verbunden ist. Auch hier ergeben sich die bereits im Zusammenhang mit dem Verfahren erwähnten Vorteile. Indem das elektrische Gerät die Vorrichtung beinhaltet oder mit dieser verbunden ist, kann die Auswerteeinheit oder die Steuereinheit der Vorrichtung, gegebenenfalls auch beide, durch zumindest eine entsprechende Einheit gebildet sein, die in dem Gerät ohnehin vorhanden sind. Eine derartige Einheit kann beispielsweise ein Mikroprozessor sein, der mit den ohnehin für das Gerät durchzuführenden Steuerungs- und Auswertefunktionen noch nicht ausgelastet be-

trieben wird und somit hinsichtlich derartiger Funktionen noch freie Kapazitäten aufweist.

[0021] Entsprechend einer Ausführungsform des elektrischen Gerätes ist das Gerät aus einer Gruppe ausgewählt, die die folgenden Geräteklassen umfasst:

- ein energieeinspeisendes Gerät, insbesondere ein Photovoltaik (PV) - Wechselrichter,
- ein energieverbrauchendes elektrisches Gerät, und
- ein sowohl energieeinspeisendes als auch energieverbrauchendes Gerät, beispielsweise ein Batterie-Wechselrichter.

Figurenliste

[0022] Im Folgenden wird die Erfindung anhand in den Figuren dargestellter bevorzugter Ausführungsbeispiele weiter erläutert und beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Identifikation einer korrekten oder einer nicht korrekten Zuordnung von Phasenleitungen eines Verteilnetzes zu Anschlüssen eines elektrischen Gerätes in einer ersten Ausführungsform; und

Fig. 2 zeigt eine Darstellung von gemessenen Parametern im Vergleich zu einem als bekannt geltenden Schiefastprofil als Funktion der Zeit.

Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Identifikation einer korrekten oder einer nicht korrekten Zuordnung von Phasenleitungen eines Verteilnetzes zu Anschlüssen eines elektrischen Gerätes in einer zweiten Ausführungsform.

FIGURENBESCHREIBUNG

[0023] In **Fig. 1** ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung **10** zur Identifikation einer korrekten oder einer nicht korrekten Zuordnung von Phasenleitungen **L1**, **L2**, **L3** eines Verteilnetzes **3** zu Anschlüssen **U**, **V**, **W**, **NL** eines elektrischen Gerätes **1** in einer ersten Ausführungsform dargestellt. Bei dem elektrischen Gerät **1** handelt es sich exemplarisch um ein sowohl energieeinspeisendes als auch energieverbrauchendes Gerät **1**, insbesondere um einen bidirektional betreibbaren Batterie-Wechselrichter. Das Gerät **1** weist mehrere Phasenanschlüsse **U**, **V**, **W** auf, die mit Phasenleitungen **L1**, **L2**, **L3** des elektrischen Verteilnetzes **3** verbunden sind. Zusätzlich umfasst das Gerät einen Anschluss **NL**, der mit einem Nullleiter **N** des elektrischen Verteilnetzes **3** verbunden ist. Das Verteilnetz **3** ist beispielhaft als ein Hausverteilungsnetz eines Gebäudes ausgelegt, das auf einer Seite mit dem öffentlichen Energieversorgungsnetz **EVN** verbunden ist. Das Gerät **1** ist eingerichtet, sowohl

elektrische Leistung in Form eines Schiefastprofil in das Verteilnetz **3** einzuspeisen, als auch elektrische Energie aus dem Verteilnetz **3** zu entnehmen bzw. zu verbrauchen. Mit der in das Verteilnetz **3** eingespeisten oder aus dem Verteilnetz **3** entnommenen elektrischen Energie kann das elektrische Gerät **1** insbesondere eine daran angeschlossene Batterie (in **Fig. 1** nicht dargestellt) entladen oder wiederaufladen. An das Verteilnetz **3** ist zusätzlich ein elektrischer Verbraucher **11** angeschlossen. Der Verbraucher **11** ist exemplarisch als dreiphasiger Verbraucher dargestellt, der mit jeder der Phasenleitungen **L1**, **L2**, **L3** und mit dem Nullleiter **N** verbunden ist. Es ist jedoch auch möglich, dass es sich bei dem Verbraucher **11** um einen ein- oder zweiphasigen Verbraucher handelt. Weiterhin können neben dem einen dargestellten Verbraucher **11** zusätzlich weitere ein- oder mehrphasige Verbraucher an das Verteilnetz **3** angeschlossen sein. Alternativ oder kumulativ zu dem Verbraucher **11** kann auch ein energieeinspeisendes Gerät an das Verteilnetz **3** angeschlossen sein.

[0024] Bei dem elektrischen Gerät **1** ist beabsichtigt, jeden der Anschlüsse **U**, **V**, **W** eindeutig mit einer bestimmten Phasenleitung **L1**, **L2**, **L3** zu verbinden. Konkret ist beabsichtigt, dass ein erster Anschluss **U** mit einer ersten Phasenleitung **L1**, ein zweiter Anschluss **V** mit einer zweiten Phasenleitung **L2** und ein dritter Anschluss **W** mit einer dritten Phasenleitung **L3** verbunden wird. Wie in **Fig. 1** dargestellt, ist das elektrische Gerät **1** mit seinen Anschlüssen **U**, **V**, **W** jedoch fehlerhaft mit den Phasenleitungen **L1**, **L2**, **L3** des Verteilnetzes **3** verbunden. Exemplarisch ist zwar ein erster Anschluss **U** noch mit der ihm korrekterweise zugeordneten ersten Phasenleitung **L1** verbunden. Hingegen ist ein zweiter Anschluss **V** fälschlicherweise mit der dritten Phasenleitung **L3** und ein dritter Anschluss **W** fälschlicherweise mit der zweiten Phasenleitung **L2** verbunden. Der Anschluss **NL** ist korrekt mit dem Nullleiter **N** des Verteilnetzes **3** verbunden.

[0025] Zur Identifikation einer korrekten oder einer nicht korrekten Zuordnung der Phasenleitungen **L1**, **L2**, **L3** mit den Anschlüssen **U**, **V**, **W** des Geräts **1** ist eine Vorrichtung **10** zur Steuerung und zum Datenaustausch mit dem Gerät **1** verbunden. Die steuerungstechnische und datentechnische Verbindung ist in **Fig. 1** über eine gestrichelte Linie symbolisiert. Die Vorrichtung **10** umfasst eine Steuereinheit **5** und eine damit verbundene Auswerteeinheit **4**. Die Vorrichtung **10** ist mit einer Detektionseinheit **2** verbunden, die eingerichtet ist, je einen elektrischen Parameters **21a**, **21b**, **21c**, insbesondere je einen Zeitverlauf der elektrischen Parameter **21a**, **21b**, **21c** an jeder der mehreren Phasenleitungen **L1**, **L2**, **L3**, an die auch das elektrische Gerät **1** angeschlossen ist, zu detektieren. Beispielhaft umfasst die Detektionseinheit **2** Stromsensoren **2.1**, **2.2**, **2.3** zur Detektion von Strö-

men **I1**, **I2**, **I3** durch die Phasenleitungen **L1**, **L2**, **L3** und Spannungssensoren **2.4**, **2.5**, **2.6**, um eine Spannung der Phasenleitungen **L1**, **L2**, **L3** zu bestimmen.

[0026] Um eine korrekte oder eine nicht korrekte Zuordnung der Phasenleitungen **L1**, **L2**, **L3** zu identifizieren bzw. zu bestimmen, welcher der Phasenleitungen **L1**, **L2**, **L3** mit welchem der Anschlüsse **U**, **V**, **W** des Geräts **1** verbunden ist, übermittelt die Vorrichtung **10**, insbesondere deren Steuereinheit **5**, dem Gerät **1** einem Schiefastprofil zugeordnete Soll-Parameter **20a**, **20b**, **20c** als Sollwerte. In Reaktion darauf stellt das Gerät **1** die dem vorgegebenen Schiefastprofil zugeordneten Soll-Parameter **20a**, **20b**, **20c** an seinen Anschlüssen **U**, **V**, **W** ein. Mit anderen Worten erzeugt das Gerät **1** also einen elektrischen Leistungsfluss über die Anschlüsse **U**, **V**, **W**, der den Soll-Parametern **20a**, **20b**, **20c** des vorgegebenen Schiefastprofils entspricht. Dabei wird ein Start für das Abfahren der Soll-Parameter **20a**, **20b**, **20c** von dem Gerät **1** der Vorrichtung **10** signalisiert. Durch diese Signalisierung getriggert steuert die Vorrichtung **10** die Detektionseinrichtung **2** an, Messungen von Strom **I1**, **I2**, **I3** und Spannung **U1**, **U2**, **U3** an jeder der Phasenleitungen **L1**, **L2**, **L3** durchzuführen. Die von der Detektionseinheit **2** gemessenen Werte werden an die Vorrichtung **10**, insbesondere deren Auswerteeinheit **4**, als Mess-Parameter **21a**, **21b**, **21c** übermittelt. Wie in **Fig. 2** näher erläutert wird, bestimmt die Auswerteeinheit **4** über einen Vergleich der Mess-Parameter **21a**, **21b**, **21c** mit den Soll-Parametern **20a**, **20b**, **20c** des vorgegebenen Schiefastprofils eine aktuell vorliegende Zuordnung der Phasenleitungen **L1**, **L2**, **L3** bzw. deren elektrische Verbindung mit den Anschlüssen **U**, **V**, **W** des Geräts **1**.

[0027] **Fig. 2** zeigt Diagramme der an den Phasenleitungen **L1**, **L2**, **L3** gemessenen Mess-Parameter **21a**, **21b**, **21c** im Vergleich zu dem als bekannt geltenden - weil vorgegebenen - Soll-Parametern **20a**, **20b**, **20c** des Schiefastprofils als Funktion der Zeit t . Exemplarisch wird der Vergleich auf Basis einer elektrischen Leistung $P(t)$ als Soll- wie auch Mess-Parameter durchgeführt. Die von der Auswerteeinheit **4** aus den Messungen von Strom **I1**, **I2**, **I3** und Spannung **U1**, **U2**, **U3** für jede der Phasenleitungen **L1**, **L2**, **L3** ermittelten Leistungen $P(t)$ sind als Mess-Parameter **21a**, **21b**, **21c** in den einzelnen Diagrammen jeweils in Form durchgezogener Linien illustriert. Die für die jeweiligen Anschlüsse **U**, **V**, **W** vorgegebenen Leistungen $P(t)$, also die Soll-Parameter **20a**, **20b**, **20c** des Schiefastprofils, sind jeweils in Form einer gestrichelten Linie dargestellt. Dabei sind in **Fig. 2** die Soll-Parameter **20a**, **20b**, **20c** in den Diagrammen derjenigen Phasenleitungen **L1**, **L2**, **L3** eingezeichnet, bei denen sie bei korrekter Zuordnung der Phasenleitungen **L1**, **L2**, **L3** zu den Anschlüssen **U**, **V**, **W** auftreten würden. Die in den Diagrammen dargestellten Soll-Parameter **20a**, **20b**, **20c** und Mess-Parameter **21a**, **21b**, **21c** sind jeweils im Sinne einer einhül-

lenden Funktion oder als zeitabhängige Leistungsamplituden der ansonsten sinusförmigen momentanen elektrischen Leistungen zu verstehen.

[0028] Die Soll-Parameter **20a**, **20b**, **20c** des exemplarisch illustrierten Schiefastprofils der **Fig. 2** weisen für jeden Anschluss **U**, **V**, **W** unterschiedliche sägezahnähnliche Leistungserhöhungen bzw. Leistungseinbrüche als Signalformen auf. Konkret ist der über den Anschluss **U** von dem Gerät **1** generierte Leistungsfluss - i.e. der Soll-Parameter **20a** - durch einen sich in einem Zeitabstand $t_{\text{Anf}} - t_{\text{End}}$ wiederholenden sägezahnähnlichen Leistungseinbruch gekennzeichnet. Der über den Anschluss **V** von dem Gerät **1** generierte Leistungsfluss - i.e. der Soll-Parameter **20b** - weist zwei aufeinanderfolgende sägezahnähnliche Leistungserhöhungen auf. Der über den Anschluss **W** von dem Gerät **1** erzeugte Leistungsfluss - d.h. der Soll-Parameter **20c** - beinhaltet eine sägezahnähnliche Leistungserhöhung gefolgt von zwei sägezahnähnlichen Leistungseinbrüchen. Auch die über die Anschlüsse **V** und **W** von dem Gerät **1** als Soll-Parameter **20b**, **20c** erzeugten Leistungsflüsse wiederholen sich nach dem Zeitabstand $t_{\text{Anf}} - t_{\text{End}}$.

[0029] Die mittels der Detektionseinheit **2** an den Phasenleitungen **L1**, **L2**, **L3** bestimmten Mess-Parameter **21a**, **21b**, **21c** - hier die gemessenen elektrischen Leistungen $P(t)$ - werden von der Auswerteeinheit **4** mit den Zeitverläufen der an den Anschlüssen **U**, **V**, **W** eingestellten Soll-Parametern **20a**, **20b**, **20c** verglichen. Beispielsweise ergibt ein Vergleich des an der ersten Phasenleitung **L1** bestimmten Mess-Parameters **21a** mit dem an dem ersten Anschluss **U** eingestellten Soll-Parameter **20a** eine zeitliche Übereinstimmung der sägezahnähnlichen Leistungseinbrüche. Daher ist davon auszugehen, dass die erste Phasenleitung **L1** korrekterweise mit dem ersten Anschluss **U** verbunden ist. Hingegen liefert ein Vergleich des an der zweiten Phasenleitung **L2** bestimmten Mess-Parameters **21b** mit dem an dem zweiten Anschluss **V** eingestellten Soll-Parameter keine Übereinstimmung der sägezahnähnlichen Leistungseinbrüche bzw. Leistungserhöhungen. Das gleiche gilt für einen Vergleich des an der dritten Phasenleitung **L3** bestimmten Mess-Parameters **21c** mit dem an dem dritten Anschluss **W** eingestellten Soll-Parameter **20c**. Aus diesem Grund kann geschlossen werden, dass die zweite Phasenleitung **L2** nicht - wie korrekterweise vorgesehen - mit dem zweiten Anschluss **V** verbunden ist. Gleichfalls kann geschlossen werden, dass die dritte Phasenleitung **L3** nicht - wie beabsichtigt - mit dem ihm zugeordneten dritten Anschluss **W** verbunden ist. Allerdings stimmen die Leistungseinbrüche bzw. Leistungserhöhungen des an der zweiten Phasenleitung **L2** gemessenen Mess-Parameters **21b** mit den Leistungseinbrüchen und Leistungserhöhungen des an dem dritten Anschluss **W** eingestellten Soll-Parameters **20c** überein. Eine

entsprechende Übereinstimmung ergibt sich ebenfalls bei einem Vergleich des an der dritten Phasenleitung **L3** bestimmten Mess-Parameters **21c** mit dem an dem zweiten Anschluss **V** eingestellten Soll-Parameter **20b**. Hieraus kann geschlossen werden, dass fälschlicherweise die zweite Phasenleitung **L2** mit dem dritten Anschluss **W**, und die dritte Phasenleitung **L3** mit dem zweiten Anschluss **V** verbunden ist. Die fehlerhafte Zuordnung der Phasenleitungen **L2, L3** zu den Anschlüssen **V, W** kann von der Vorrichtung **10** signalisiert werden.

[0030] Die fehlerhafte Zuordnung kann einerseits dadurch korrigiert werden, dass die elektrische Verbindung der Phasenleitungen **L2, L3** mit den Anschlüssen **W, V**, beispielsweise durch eine Elektrofachkraft, aufgetrennt und in korrekter Zuordnung wiederhergestellt wird. Alternativ kann die fehlerhafte Zuordnung jedoch auch durch eine Software-Änderung an dem Gerätes **1** selbst oder an einer dem Gerät **1** vorgelagerten Steuerungseinrichtung korrigiert werden. Letzteres ist in **Fig. 1** schematisch illustriert. So sind den Anschlüssen **U, V, W** des Gerätes **1** innerhalb der Software bestimmte Anschlussbezeichnungen **R, S, T** zugeordnet. Konkret ist bei in korrekter Weise mit den Anschlüssen **U, V, W** verbundenen Phasenleitungen **L1, L2, L3** die Anschlussbezeichnung **R** (über den ersten Anschluss **U**) der ersten Phasenleitung **L1**, die Anschlussbezeichnung **S** (über den zweiten Anschluss **V**) der zweiten Phasenleitung **L2** und die Anschlussbezeichnung **T** (über den dritten Anschluss **W**) der dritten Phasenleitung **L3** zugeordnet. Um in **Fig. 1** die sich ergebende fehlerhafte Zuordnung der Anschlussbezeichnungen **S, T** über die Anschlüsse **W, V** mit den Phasenleitungen **L2, L3** zu korrigieren, wird innerhalb der Software des Geräts **1** die Anschlussbezeichnung **S** dem dritten Anschluss **W** und damit der zweiten Phasenleitung **L2**, sowie die Anschlussbezeichnung **T** dem zweiten Anschluss **V** und damit der dritten Phasenleitung **L3** zugeordnet. Auch auf diese Weise ist - wie ursprünglich geplant und trotz weiterhin bestehender fehlerhafter Verbindung der Phasenleitungen **L2, L3** mit den Anschlüssen **W, V** - die Anschlussbezeichnung **S** mit der zweiten Phasenleitung **L2** und die Anschlussbezeichnung **T** mit der dritten Phasenleitung **L3** verknüpft.

[0031] Die in **Fig. 2** dargestellten Signalformen in den Zeitverläufen der Soll-Parameter **20a, 20b, 20c** (hier: die sägezahnähnlichen Leistungserhöhungen und Leistungseinbrüche) sind rein exemplarischer Natur und es sind alternativ andere Signalformen möglich. Die Signalformen der Soll-Parameter **20a, 20b, 20c** sollten sich jedoch einerseits voneinander unterscheiden, insbesondere durch ihre Formgebung und/oder durch den Zeitpunkt des Auftretens einer Signalform, um eine Rückverfolgbarkeit zu den ihnen zugeordneten Anschlüssen **U, V, W** zu gewährleisten. Zum anderen sollten sie so gewählt sein, dass

sie innerhalb der Mess-Parameter **21a, 21b, 21c** und insbesondere in einer Überlagerung mit weiteren Variationen, die durch weitere an die Phasenleitungen **L1, L2, L3** des Verteilnetzes **3** angeschlossene Geräte, z.B. weitere Verbraucher **11**, erzeugt werden, hervortreten und somit identifizierbar sind. Dies ist umso wichtiger, wenn es sich bei den durch die weiteren Geräte erzeugten weiteren Variationen nicht wie in **Fig. 2** dargestellt um zeitlich konstante Signalformen (also lediglich einen Offset innerhalb der Überlagerung), sondern ebenfalls um zeitlich variierende Variationen handelt. Damit die Signalformen der Soll-Parameter **20a, 20b, 20c** in den Mess-Parametern **21a, 21b, 21c** identifizierbar sind, ist eine adaptive Anpassung der Soll-Parameter in Abhängigkeit der ohnehin in den Phasenleitungen **L1, L2, L3** detektierten weiteren Variationen möglich. Mit anderen Worten, je stärker die weiteren Variationen in den Mess-Parametern **21a, 21b, 21c** auftreten, desto ausgeprägter können auch die Signalformen der Soll-Parameter **20a, 20b, 20c** gewählt werden. Beispielsweise ist es möglich, dass eine bestimmte Signalform der Soll-Parameter **20a, 20b, 20c** mit einer für den jeweiligen Anschluss **U, V, W** charakteristischen und von einer Netzfrequenz des Verteilnetzes **3** verschiedenen Frequenz wiederholt wird. Diese Signalform ist somit auch in den Mess-Parametern **21a, 21b, 21c** der mit den Anschlüssen **U, V, W** verbundenen Phasenleitungen **L1, L2, L3** detektierbar. Die Mess-Parameter **21a, 21b, 21c** können mittels einer Fourier-Transformation auf eine Existenz der für die Anschlüsse **U, V, W** charakteristischen Frequenzen hin analysiert werden. Über die in den Mess-Parametern **21a, 21b, 21c** ermittelten Frequenzen kann dann auf die diesen Frequenzen entsprechenden Soll-Parameter **20a, 20b, 20c** und darüber auf die jeweiligen Anschlüsse **U, V, W** geschlossen werden.

[0032] In **Fig. 3** ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung **10** zur Identifikation einer korrekten oder einer nicht korrekten Zuordnung von Phasenleitungen **L1, L2, L3** eines Verteilnetzes **3** zu Anschlüssen **U, V, W** eines elektrischen Gerätes **1** in einer zweiten Ausführungsform dargestellt. Die **Fig. 3** entspricht in vielen Merkmalen der **Fig. 1**, weswegen im Hinblick auf die gleichartigen Merkmale auf die Beschreibung der **Fig. 1** verwiesen wird. Im Folgenden werden daher lediglich die Unterschiede der zweiten Ausführungsform relativ zu der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** erläutert.

[0033] Im Unterschied zur **Fig. 1** weist das elektrische Gerät **1** der **Fig. 3** eine Detektionseinrichtung **9** mit Stromsensoren **9u, 9v, 9w** und Spannungssensoren (in **Fig. 3** der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt) auf. Die Detektionseinrichtung **9** ist in der Lage, über die Ausgänge **U, V, W** fließende Ströme **I_U, I_V, I_W** und an den Ausgängen **U, V, W** anliegende Spannungen **U_U, U_V, U_W** als elektrische Größen zu detektieren und die so detektierten elektrischen Grö-

ßen an die Vorrichtung **10** zu kommunizieren. Im Gegensatz zur **Fig. 1** erhält das Gerät **1** keine Vorgabe hinsichtlich eines einzustellenden Schiefastprofils an seinen Anschlüssen **U, V, W**. Vielmehr entscheidet das Gerät **1** in **Fig. 3** selbst, wann das Verfahren zur Identifikation einer Zuordnung von Phasenleitungen **L1, L2, L3** zu den Anschlüssen **U, V, W** gestartet wird. Dabei kann das Verfahren im normalen Betrieb des Geräts **1** durchgeführt werden, beispielsweise dann, wenn an den Anschlüssen **U, V, W** des Geräts **1** ein für das Verfahren geeignetes Schiefastprofil vorliegt bzw. erwartet wird. Ist dies der Fall, so signalisiert das Gerät **1** der Vorrichtung **10** einen Startzeitpunkt t_{Anf} des Verfahrens. Das Gerät **1** misst dann an seinen Anschlüssen **U, V, W** die über die Anschlüsse **U, V, W** fließenden Ströme I_U, I_V, I_W und die dort herrschenden Spannungen U_U, U_V, U_W als elektrische Größen. Wie auch in **Fig. 1** beschrieben signalisiert das Gerät **1** einen Startzeitpunkt t_{Anf} des Verfahrens, bei dem die Detektion der elektrischen Größen beginnt. Die Vorrichtung **10** steuert dann - getriggert über die Signalisierung des Startzeitpunktes t_{Anf} von dem Gerät **1** - die mit ihr verbundene Detektionseinheit **2** zur Detektion von Mess-Parametern **21a, 21b, 21c** an den Phasenleitungen **L1, L2, L3** an. Die Detektion der elektrischen Größen an den Anschlüssen **U, V, W** des Geräts **1** und der Mess-Parameter **21a, 21b, 21c** an den Phasenleitungen **L1, L2, L3** erfolgt über eine vorbestimmte Zeitdauer, oder solange, bis diese durch das Gerät **1** oder die Vorrichtung **10** beendet wird. Vorteilhafter Weise signalisiert das Gerät **1** der Vorrichtung **10** ebenfalls einen Endzeitpunkt t_{End} , der die Detektion der elektrischen Größen an den Anschlüssen **U, V, W** bzw. der Mess-Parameter **21a, 21b, 21c** an den Phasenleitungen **L1, L2, L3** beendet. Das Gerät **1** kommuniziert die elektrischen Größen bzw. deren Zeitverläufe an die Vorrichtung **10**. Die Auswerteeinheit **4** der Vorrichtung interpretiert die kommunizierten elektrischen Größen - gegebenenfalls nach einer Weiterverarbeitung derselben - als Soll-Parameter **20a, 20b, 20c** des eingestellten Schiefastprofils. Ein Vergleich der Soll-Parameter **20a, 20b, 20c** des Schiefastprofils mit den an den Phasenleitungen **L1, L2, L3** ermittelten Mess-Parametern **21a, 21b, 21c**, wie auch - falls gefordert - eine Korrektur einer fehlerhaften Zuordnung von Phasenleitungen **L1, L2, L3** und Anschlüssen **U, V, W** verläuft danach analog zu der in **Fig. 2** beschriebenen Art und Weise.

Bezugszeichenliste

1	Gerät
2	Detektionseinheit
2.1, 2.2, 2.3	Stromsensor
2.4, 2.5, 2.6	Spannungssensor
3	Verteilnetz
4	Auswerteeinheit

5	Steuereinheit
9	Detektionseinrichtung
9u, 9v, 9w	Stromsensor
10	Vorrichtung
11	Verbraucher
20a, 20b, 20c	Soll-Parameter
21a, 21b, 21c	Mess-Parameter
U, V, W	Anschluss
L1, L2, L3	Phasenleitung
R, S, T	Anschlussbezeichnung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Identifikation einer korrekten oder einer nicht korrekten Zuordnung von Phasenleitungen (L1, L2, L3) eines elektrischen Verteilnetzes (3) zu Anschlüssen (U, V, W) eines schiefastfähigen elektrischen Gerätes (1), wobei das Gerät (1) an mehrere Phasenleitungen (L1, L2, L3) des elektrischen Verteilnetzes (3) angeschlossen ist, mit den Schritten:

- Einstellen von einem Schiefastprofil zugeordneten Soll-Parametern (20a, 20b, 20c) und einem durch die Soll-Parameter (20a, 20b, 20c) eingestellten Schiefastprofil an den Anschlüssen (U, V, W) des elektrischen Gerätes (1),
- Detektion eines Mess-Parameters (21a, 21b, 21c), insbesondere eines Zeitverlaufes eines Mess-Parameters (21a, 21b, 21c), an jeder der mehreren Phasenleitungen (L1, L2, L3) mittels einer Detektionseinheit (2),
- Vergleich der detektierten Mess-Parameter (21a, 21b, 21c) mit den Soll-Parametern (20a, 20b, 20c) des Schiefastprofils, und
- Identifikation der korrekten oder der nicht korrekten Zuordnung der Phasenleitungen (L1, L2, L3) zu den Anschlüssen (U, V, W) auf Basis des Vergleichs.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Start - optional auch ein Ende - des Einstellens der Soll-Parameter (20a, 20b, 20c) des Schiefastprofils von dem elektrischen Gerät (1) signalisiert wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Soll-Parameter (20a, 20b, 20c) und/oder die Mess-Parameter (21a, 21b, 21c) jeweils elektrischer Natur sind und einen Strom $I(t)$, eine Spannung $U(t)$, eine Leistung $P(t)$, und/oder eine Phasendifferenz ϕ zwischen Strom $I(t)$ und Spannung $U(t)$ beinhalten.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren eine Signalisierung der korrekten Zuordnung oder der nicht korrekten Zuordnung der Phasenleitungen (L1,

L2, L3) zu den jeweiligen Anschlüssen (U, V, W) auf Basis des Vergleiches umfasst.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Soll-Parameter (20a, 20b, 20c) des Schiefastprofils im normalen Betrieb des Gerätes (1) eingestellt werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Soll-Parameter des (20a, 20b, 20c) Schiefastprofils von dem Gerät (1) selbst, oder von einer mit dem Gerät (1) verbundenen Steuerungseinrichtung vorgegeben werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf die nicht korrekte Zuordnung der Phasenleitungen (L1, L2, L3) zu den Anschlüssen (U, V, W) mittels einer Softwareänderung des Gerätes (1) selbst, oder einer mit dem Gerät (1) verbundenen Steuerungseinrichtung reagiert wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Soll-Parameter (20a, 20b, 20c) des Schiefastprofils innerhalb eines Zeitraums Δt von zumindest 30s zeitlich konstante, aber zwischen den Anschlüssen (U, V, W) unterschiedliche Stromamplituden aufweisen.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass elektrische Größen an den Anschlüssen (U, V, W) des elektrischen Gerätes (1) gemessen, gegebenenfalls kommuniziert, und bei einer Ermittlung der Soll-Parameter (20a, 20b, 20c) berücksichtigt werden.

10. Vorrichtung (10) zur Identifikation einer korrekten oder einer nicht korrekten Zuordnung von Phasenleitungen (L1, L2, L3) eines elektrischen Verteilnetzes (3) zu Anschlüssen (U, V, W) eines schiefastfähigen elektrischen Gerätes (1), wobei die Vorrichtung (10) mit einer Detektionseinheit (2) zur Detektion eines Mess-Parameters (21a, 21b, 21c) an jeder der mehreren Phasenleitungen (L1, L2, L3) des elektrischen Verteilnetzes (3), an die das Gerät (1) angeschlossen ist, verbunden ist, und eine Auswerteeinheit (4) zum Vergleich der an den Phasenleitungen (L1, L2, L3) detektierten Mess-Parameter (21a, 21b, 21c) mit Soll-Parametern (20a, 20b, 20c) umfasst, wobei die Soll-Parameter (20a, 20b, 20c) einem Schiefastprofil zugeordnet sind und wobei durch die Soll-Parameter (20a, 20b, 20c) das Schiefastprofil an den Anschlüssen (U, V, W) des Gerätes (1) eingestellt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (10) eine Steuereinheit (5) aufweist, die zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche eingerichtet ist.

11. Schiefastfähiges elektrisches Gerät (1) mit einer Mehrzahl von Anschlüssen (U, V, W), über die das Gerät (1) an eine Vielzahl von Phasenleitungen (L1, L2, L3) eines elektrischen Verteilnetzes (3) anschließbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gerät (1) eine Vorrichtung (10) zur Identifikation einer korrekten oder einer nicht korrekten Zuordnung der Phasenleitungen (L1, L2, L3) des elektrischen Verteilnetzes (3) zu den Anschlüssen (U, V, W) nach Anspruch 10 umfasst oder mit dieser verbunden ist.

12. Elektrisches Gerät (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gerät (1) aus einer Gruppe ausgewählt ist, die die folgenden Geräteklassen beinhaltet:

- ein energieeinspeisendes Gerät, insbesondere ein Photovoltaik (PV) - Wechselrichter,
- ein energieverbrauchendes elektrisches Gerät, und
- ein sowohl energieeinspeisendes als auch energieverbrauchendes Gerät, beispielsweise ein Batterie-Wechselrichter.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

EVN
 ▲

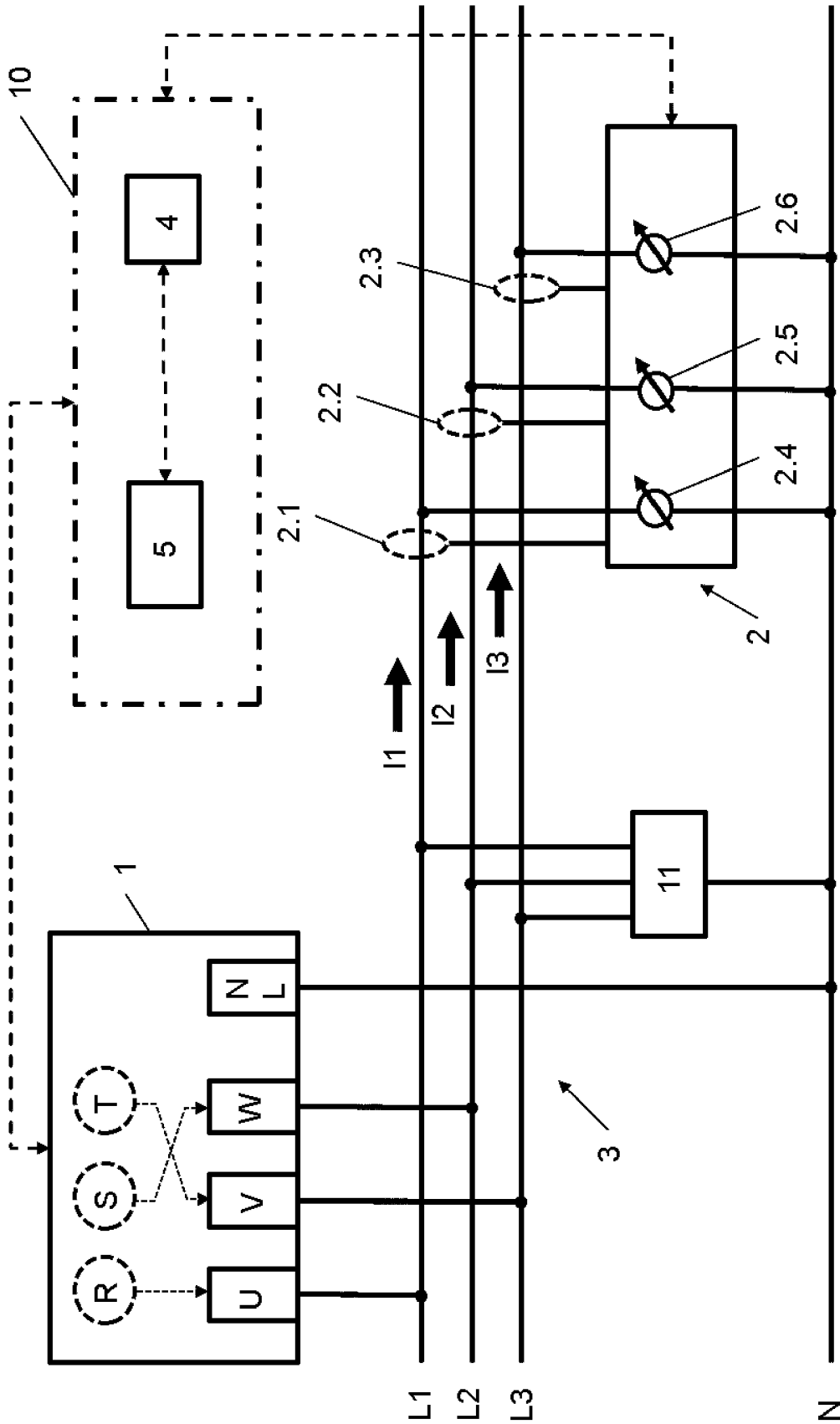


Fig. 1

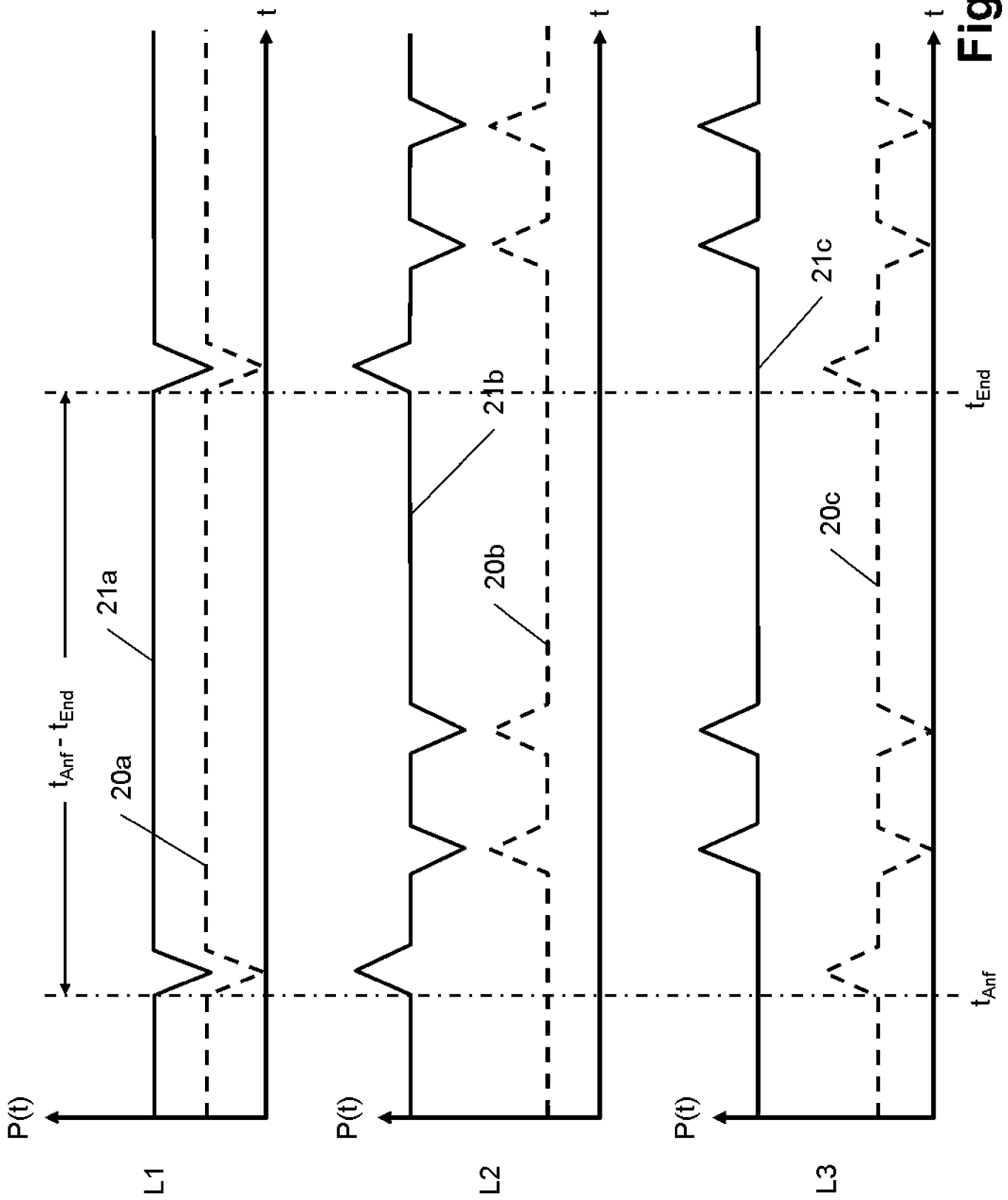


Fig. 2

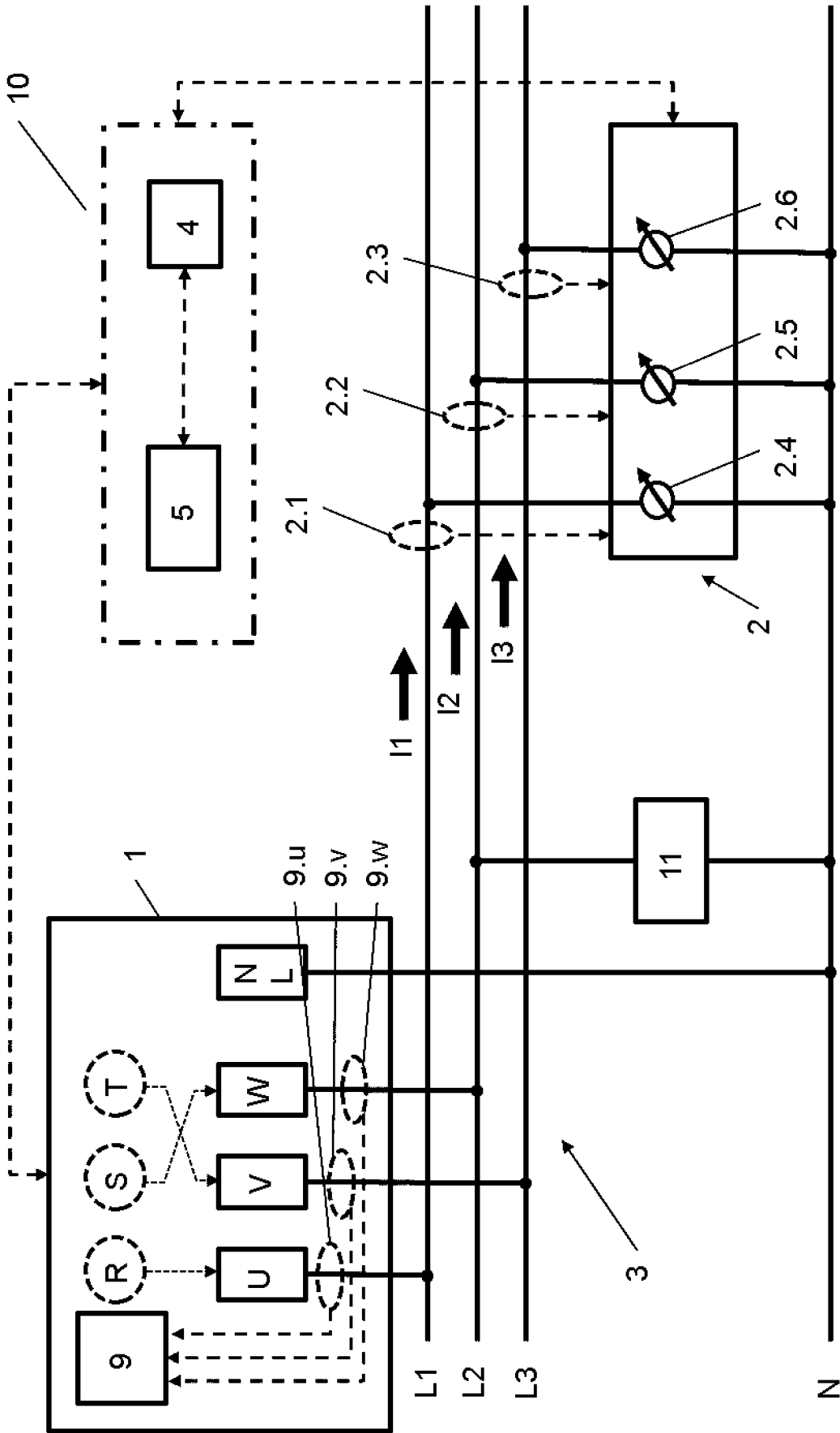


Fig. 3