



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 197 14 575 B4 2004.12.09**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **197 14 575.2**
 (22) Anmeldetag: **09.04.1997**
 (43) Offenlegungstag: **06.11.1997**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **09.12.2004**

(51) Int Cl.7: **G01R 31/00**
G01R 27/28, H02H 1/00

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(66) Innere Priorität:
196 15 608.4 19.04.1996

(71) Patentinhaber:
Haag Elektronische Meßgeräte GmbH, 65620
Waldbrunn, DE

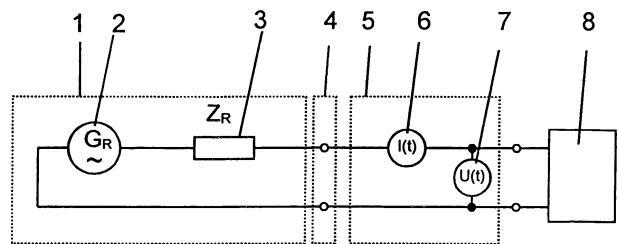
(74) Vertreter:
Müller, E., Dipl.-Phys. Dr., Pat.-Anw., 65597
Hünfelden

(72) Erfinder:
Glunz, Martin, 35633 Lahnu, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 40 08 298 C2

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Bewertung der Netzrückwirkung von einem Prüfling auf ein elektrisches Netz sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Bewertung der Netzrückwirkungen, wie zum Beispiel Oberschwingungen, Spannungsschwankungen und Flicker, von einem Prüfling (8), wie Verbraucher, Erzeuger oder Teilnetz, auf ein elektrisches Netz (1, 12), bei dem die am Anschaltpunkt (4, 16) des Prüflings (8) am elektrischen Netz (1, 12) anliegende Spannung (7) messtechnisch erfasst wird, dadurch gekennzeichnet, dass auch der zwischen Netz (1, 12) und Prüfling (8) fließende Strom messtechnisch erfasst wird und aus den Größen Strom (6) und Spannung (7) mittels einer Umrechnung eine von der unbekanntenen Impedanz (3, 9, 10, 14) des Netzes (1, 12) und den unbekanntenen Abweichungen des Netzes vom Idealzustand unabhängige Bewertung der Netzrückwirkung erfolgt, wobei aus der Spannung (7) eine Referenzspannung und aus Referenzspannung und Strom (6) ein Signal als Eingangsgröße für ein herkömmliches Messgerät zur Bewertung der Netzrückwirkungen, wie ein Flickermesser, gewonnen wird, wobei die Amplitude und/oder der Phasenwinkel der Spannung (7) einer Tiefpassfilterung oder einer Mittelwertbildung unterzogen und als...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Bewertung der Netzrückwirkungen, wie zum Beispiel Oberschwingungen, Spannungsschwankungen und Flicker, von einem Prüfling, wie Verbraucher, Erzeuger oder Teilnetz, auf ein elektrisches Netz, bei dem die am Anschaltort des Prüflings am elektrischen Netz anliegende Spannung messtechnisch erfasst wird. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Stand der Technik

[0002] Ein Verfahren mit den eingangs genannten Merkmalen ist bereits aus der DE 40 08 298 C2 bekannt.

[0003] Netzrückwirkungen von einem Prüfling auf ein elektrisches Netz können sich z. B. als Oberschwingungen oder Flicker bemerkbar machen. Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung speziell zur Bewertung von Spannungsschwankungen mittels Flickermessung näher beschrieben. Im Fall von Flicker führen Netzrückwirkungen unter Umständen zu Helligkeitsschwankungen, die je nach Umfang und Zeitverlauf das subjektive Wohlbefinden und damit indirekt auch Gesundheit und Leistungsfähigkeit der diesen Helligkeitsschwankungen ausgesetzten Personen beeinflussen können. Die Ursache solcher Leuchtdichteschwankungen sind Schwankungen der Versorgungsspannung, die wiederum auf Änderungen der Belastung des speisenden Netzes zurückzuführen sind. Der technisch bedeutsame Flicker resultiert damit aus dem Zusammenspiel der Netzimpedanz und der schwankenden Leistungsaufnahme der angeschlossenen Lasten, Verbraucher o. dgl. Um die von einem einzelnen Verbraucher oder Erzeuger verursachte Flickerwirkung zu messen, gibt es je nach Art und Bemessungsleistung des Objektes verschiedene Normen, wie sie bspw. in der EN 60555, EN 60868 und EN 61000 definiert sind. Die nach diesen Normen durchgeführten Messungen des Flickers bilden den Zusammenhang zwischen den Spannungs-Zeitverläufen an einem Messpunkt und der dazu gehörigen mittleren Leuchtdichteänderungswahrnehmung eines repräsentativen Testpersonenkollektivs in genormter Weise ab. Bei derartigen Messungen sind je nach Art des Prüflings verschiedene Arten von Netzrückwirkungen, wie z. B. Oberschwingungen, Spannungsschwankungen oder Schaltvorgänge o. dgl. zu messen und zu bewerten.

[0004] Die nach den oben genannten Normen durchgeführten Bewertungen des Flickers zur Beurteilung der von einem Prüfling im Netz verursachten Spannungsschwankungen weisen jedoch das Problem auf, dass der Wert des Flickers nicht nur von der Charakteristik des Prüflings selbst, sondern auch von den Eigenschaften des Netzes, an dem die Messung

durchgeführt wird, abhängen. Wird bspw. zur Messung des Flickers ein Flickermeter gemäß der EN 60868 eingesetzt, misst dieses Flickermeter die Spannung an dem Übergabepunkt von dem Netz zu dem Prüfling und bewertet die dort auftretenden Spannungsschwankungen. Allerdings können die gemessenen Spannungsschwankungen entweder auf Spannungsschwankungen der Netzspannung selbst oder auch auf die Netzrückwirkung des Prüflings zurückgeführt werden. Treten somit während der Messung Spannungsschwankungen des Netzes auf, ist eine sichere Bewertung der Netzrückwirkung von einem Prüfling auf das Netz nicht möglich. Weiterhin hängt die Höhe der aufgrund der Netzrückwirkung von dem Prüfling verursachten Spannungsschwankungen natürlich auch von der Impedanz des Netzes ab. Daher ist bspw. nach der Norm EN 61000 vorgeschrieben, dass das Netz, an dem der Prüfling zur Bewertung der Netzrückwirkung angeschlossen ist, eine bestimmte Impedanz und einen bestimmten maximalen Flickerpegel aufweist. Ähnliche Schwierigkeiten treten auch bei der Bewertung der von dem Prüfling verursachten Oberschwingungen auf. Nach dem Stand der Technik, bspw. bei Messungen gemäß der EN 61000, ist somit zur Bewertung der Netzrückwirkung eines Prüflings ein künstliches Netz mit einer definierten Impedanz, Spannungsamplitude und Spannungsverlauf bereitzustellen. Bei Prüflingen mit größeren Leistungen, wie z. B. bei Windkraftanlagen, ist ein solches künstliches Netz nur sehr schwer zu realisieren. Daher wird oft zur Messung der Netzrückwirkung des Prüflings das am Standort des Prüflings vorhandene reale Netz verwendet. Hierbei stellt sich jedoch das Problem, dass die Eigenschaften des vorhandenen Netzes nicht genau bekannt sind oder, falls die Eigenschaften bekannt sind, diese nicht mit den von den Prüfvorschriften geforderten Werten übereinstimmen.

[0005] Insgesamt weisen somit die Bewertungsverfahren für die Netzrückwirkung in Form von Flicker von einem Prüfling auf ein elektrisches Netz den Nachteil auf, dass eine Netznachbildung bzw. ein fiktives Netz mit vorgeschriebener Quellimpedanz und vorgeschriebenen Spannungsvorlauf zur Verfügung zu stellen ist. Ein derartiges fiktives oder künstliches Netz ist teuer in der Realisierung und in manchen Anwendungsfällen in der Praxis überhaupt nicht bereitzustellen. Im übrigen ist auch eine Bestimmung des Flickers auf anderem Spannungsniveau als dem des Niederspannungs-Verteilernetzes mit 200V bis 250V mit den in den Normen vorgesehenen Verfahren nicht oder nur mit recht hohem Aufwand durchführbar.

[0006] Die Norm EN 61000 ist hier nur stellvertretend für eine ganze Reihe von Vorschriften und Richtlinien aufgeführt, die für die Netzrückwirkungen von Prüflingen aller Größenordnungen gelten. Ähnliche Probleme entstehen jedoch auch für andere Formen von Netzrückwirkungen wie z. B. Oberschwingun-

gen.

Aufgabenstellung

[0007] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, dass eine einfache und sichere Bewertung der Netzrückwirkungen von einem Prüfling auf ein elektrisches Netz möglich ist, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen.

[0008] Diese Aufgabe wird nach der Erfindung bei dem Verfahren mit den eingangs genannten Merkmalen i. w. dadurch gelöst, dass auch der zwischen Netz und Prüfling fließende Strom messtechnisch erfasst wird und, aus den Größen Strom und Spannung mittels einer Umrechnung eine von der unbekanntem Impedanz des Netzes und den unbekanntem Abweichungen des Netzes vom Idealzustand unabhängige Bewertung der Netzrückwirkung erfolgt, wobei aus der Spannung eine Referenzspannung und aus Referenzspannung und Strom ein Signal als Eingangsgröße für ein herkömmliches Messgerät zur Bewertung der Netzrückwirkungen, wie ein Flickermesser, gewonnen wird, wobei die Amplitude und/oder der Phasenwinkel der Spannung einer Tiefpassfilterung oder einer Mittelwertbildung unterzogen und als Referenzspannung herangezogen werden und die Zeitkonstante der Tiefpassfilterung oder Mittelwertbildung dem im Vergleich zur Netzrückwirkung des Prüflings niederfrequenten Anteil der Schwankung der Netzspannung angepasst ist.

[0009] Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist die Messung von Netzrückwirkungen von Prüflingen auf Netze beliebiger Innenimpedanz möglich. Die Bereitstellung eines Netzes oder einer Netznachbildung mit genormter Quellimpedanz und genormtem Spannungsverlauf, wie sie bei den bekannten Messverfahren erforderlich ist, kann somit entfallen.

[0010] Das erfindungsgemäße Messgerät für Netzrückwirkungen berechnet in seiner Betriebsart als Flickermeter aus der Netzrückwirkung eines Prüflings in einem Netz beliebiger Innenimpedanz auch dessen Netzrückwirkung in einem fiktiven oder künstlichem Netz mit beliebiger Quellimpedanz sowie die zugehörigen Werte des Flickers. So können die von der Norm vorgegebenen Verfahren zur direkten Flickermessung sinngemäß auf zufällig vorgegebene Messumgebungen und Prüflinge beliebiger Leistung sowie auf Generatoren o. dgl. erweitert werden. Durch die Messung der Größen Spannung und Strom und deren Weiterverarbeitung mit einem geeigneten Berechnungsverfahren werden Bewertungen gewonnen, die die Netzrückwirkung des Prüflings bezogen auf ein definiertes Netz beschreiben. Dieses definierte Netz muss somit nicht am Standort des Prüflings zur Bewertung der Netzrückwirkung bereitgestellt

werden. Vielmehr können die bestimmenden Eigenschaften des Netzes, wie Impedanz, Nennwert der Spannung, Spannungskonstanz und zeitlicher Spannungsverlauf, willkürlich festgelegt werden. Infolge dessen reduziert sich der Aufwand zur Bewertung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erheblich, da zu dieser Bewertung lediglich auf das physikalisch am Ort des Prüflings vorhandene reale Netz zurückgegriffen werden kann und die Bereitstellung eines definierten Referenznetzes entbehrlich ist. Als indirekte Verfahren zur Erfassung der den Flickermessungen zugrundeliegenden Spannungsschwankungen kommen bei Prüflingen und Netzen mit linearer Impedanz auch Messungen des $\cos \varphi$, wobei φ die Phase zwischen Strom und Spannung beinhaltet, und/oder der Wirkleistung oder der Scheinleistung in Betracht. Dabei kann die Erfassung der Leistung eines Prüflings auch anhand nichtelektrischer Messgrößen wie Drehmoment und Drehzahl eines Generators erfolgen. Dabei bietet es sich an, dass die Amplitude und/oder der Phasenwinkel der Spannung einer Tiefpassfilterung, einer Mittelwertbildung o. dgl. unterzogen und als Referenzspannung herangezogen werden. Aufgrund dieser Maßnahme können längerfristige Schwankungen der Netzspannung herausgefiltert bzw. herausgemittelt werden, so dass derartige Spannungsschwankungen des Netzes in eine Bewertung der Netzrückwirkung des Prüflings auf das Netz nicht eingehen.

[0011] Auch ist die Zeitkonstante der Tiefpassfilterung, Mittelwertbildung o. dgl. des im Vergleich zur Netzrückwirkung des Prüflings niederfrequenten Anteils der Schwankung der Netzspannung angepasst. Durch diese Maßnahme ist sichergestellt, dass die von dem Prüfling hervorgerufenen Netzrückwirkungen nicht durch die Filterung bzw. Mittelwertbildung verfälscht werden, was zu einer unrichtigen Bewertung der Netzrückwirkung des Prüflings führen könnte.

[0012] Nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dass die Spannung und/oder der Strom hinsichtlich der Amplitude und des Phasenwinkels messtechnisch erfasst werden. Aufgrund dieser Maßnahme kann auch eine komplexe Impedanz des Netzes, bestehend aus ohmschen, induktiven oder auch kapazitiven Anteilen berücksichtigt werden, wobei jedoch in der Praxis meistens der kapazitive Anteil bei der Bewertung der Netzrückwirkung zu vernachlässigen ist.

[0013] Alternativ besteht in einigen Anwendungsfällen auch die Möglichkeit, dass als Referenzspannung ein konstanter Wert vorgebar ist. Dies kann insbesondere dann der Fall sein, wenn die Spannungsschwankungen des Netzes, an dem der Prüfling zwecks Bewertung der Netzrückwirkung angeschlossen ist, bekannt sind und unterhalb einer gewissen Schwankungsbreite liegen.

[0014] Nach einer anderen vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird der Wert der Referenzspannung zum Zweck der Umrechnung als Quellspannung des Netzes verwendet.

[0015] Dabei ist es vorteilhaft, dass eine willkürlich vorgebbare, aber nicht physikalisch realisierte (fiktive) bestimmbare Impedanz des Netzes zugrundegelegt und mittels des messtechnisch erfassten Stromes ein Spannungsabfall an dieser fiktiven Impedanz berechnet wird.

[0016] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung wird der fiktive Spannungsverlauf berechnet, den der Prüfling an der fiktiven Netzimpedanz hervorrufen würde. Aufgrund dieser Maßnahme werden die Messungen von der tatsächlichen Impedanz des Netzes unabhängig.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich nach einer vorteilhaften eigenständigen Weiterbildung dadurch aus, dass der Bewertung der Netzurückwirkung des Prüflings die fiktive Impedanz bzw. der fiktive Spannungsverlauf die Spannungsschwankungen der um den Spannungsabfall verminderten Spannung zugrundegelegt werden.

[0018] Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dass die Bewertung des rechnerischen Wertes mittels eines herkömmlichen Flickermessgerätes oder dessen Integration in das gesamte Verfahren bzw. Messgerät erfolgt.

[0019] Es besteht nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung auch die Möglichkeit, dass das Verfahren in Echtzeit durchgeführt wird.

[0020] Es besteht auch die Möglichkeit, dass das Verfahren anhand der aufgezeichneten Messwerte offline durchgeführt wird.

[0021] Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche. Diese Vorrichtung ist durch eine direkte oder indirekte Strommessfunktion, eine Spannungsmessfunktion, eine Tiefpass- oder Mittelwertbildungsfunktion sowie eine Rechnerfunktion charakterisiert.

[0022] Dabei ist nach einer ersten Weiterbildung der Vorrichtung auch eine Eingabefunktion für den Wert der Bezugs-Impedanz des Netzes vorgesehen.

Ausführungsbeispiel

[0023] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden durch die nachfolgende Beschreibung der Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnungen näher erläutert.

[0024] Es zeigen:

[0025] Fig. 1 eine Ausführungsform der Erfindung zur Bewertung der Netzurückwirkung eines Prüflings auf ein reales Netz,

[0026] Fig. 2 eine Ersatzschaltung für die Impedanz eines Netzes und

[0027] Fig. 3 ein Modell eines fiktiven Netzes mit konstanter Spannung und bekannter Impedanz, welches den durch die Normen oder den jeweiligen Anwendungsfall geforderten Werten entspricht.

[0028] Das in der Fig. 1 dargestellte reale Netz **1**, an das ein Prüfling **8** zur Bewertung der Netzurückwirkung angeschlossen ist, kann als Spannungsquelle (GR) **2** mit einer in Serie geschalteten Impedanz **3** aufgefaßt werden, wobei der Wert der Impedanz (ZR) **3** entweder nicht bekannt ist oder in der Regel nicht den geforderten Normwerten entspricht. Die Spannungsquelle **2** des realen Netzes **1** kann Schwankungen in der Amplitude und der Phase aufweisen. Mit **4** ist der Übergabepunkt vom realen Netz **1** zum Prüfling **8** bezeichnet. Zwischen dem Übergabepunkt **4** und dem Prüfling **8** ist eine Schaltung **5** geschaltet, wobei diese Vorrichtung **5** einerseits den Strom ($I(t)$) **6** und andererseits die Spannung ($U(t)$) **7** mißt.

[0029] Gemäß Fig. 2 kann die Impedanz (ZR) **3** als Serienschaltung aus einem ohmschen Widerstand (RR) **9** und einem induktiven Anteil (jXR) **10** aufgefaßt werden. Im Grunde kann diese Ersatzschaltung jedoch beliebig komplex sein und unter Umständen auch kapazitive und / oder nichtlineare Anteile aufweisen, in der Praxis hat sich ein Ersatzschaltbild gemäß Fig. 2 für die Impedanz **3** des Netzes **1** als sinnvoll erwiesen.

[0030] In Fig. 3 ist ein Meßaufbau **11** unter idealen, d.h. den entsprechenden Normen entsprechenden Bedingungen, dargestellt. Ein fiktives oder imaginäres Netz ist mit der Bezugsziffer **12** bezeichnet, wobei die Quellspannung (GF) **13** und die Impedanz (ZF) **14** dieses künstlichen Netzes wohl definiert sind. Der Prüfling **8** ist an dieses künstliche Netz **12** mittels des Übergabepunktes **16** angeschlossen, wobei in diesem Fall zur Bewertung der Netzurückwirkung des Prüflings **8** auf das Netz **12** lediglich ein herkömmliches Flickermeter (P) **15** einzusetzen ist.

[0031] Im folgenden soll nun anhand des Aufbaus der Fig. 1 die vom Prüfling **8** verursachten Netzurückwirkungen am Übergabepunkt **4** gemessen und bewertet werden. Spannungsschwankungen an diesem Punkt werden durch die schwankende Leistungsaufnahme oder Leistungsabgabe des Prüflings **8** verursacht. Die schwankende Leistung führt zu einem schwankenden Spannungsabfall über der Impedanz **3**, der sowohl von der schwankenden Leistung als

auch von der Impedanz **3** selbst abhängt. Diesen Spannungsschwankungen aufgrund der Netzurückwirkung des Prüflings **8** überlagern sich darüber hinaus auch die im realen Netz **1** vorhandenen Spannungsschwankungen der realen Spannungsquelle **2**. An dem Übergabepunkt **4** kann somit mit einem herkömmlichen Meßgerät die Netzurückwirkung des Prüflings **8** auf das reale Netz **1** nicht sicher beurteilt werden, da die Spannungsschwankungen der Spannungsquelle **2** und die Größe der Impedanz **3** des realen Netzes **1** nicht bekannt sind. Allerdings ist es in dem realen Aufbau der **Fig. 1** ohne weiteres möglich, auch den Strom **6** zusätzlich zu der Spannung **7** mittels des Meßaufbaus **5** zu erfassen. Von Vorteil werden dabei die Größen Strom **6** und Spannung **7** als Funktion der Zeit aufgenommen. Zur gezielten Bestimmung der vom Prüfling **8** verursachten Spannungsschwankungen sind nach dem erfindungsgemäßen Verfahren folgende Schritte vorgesehen:

Zunächst wird eine laufende Erfassung oder Bestimmung der Amplitude sowie des Phasenwinkels der Spannung **7** durchgeführt. Beide Werte werden einer Tiefpaßfilterung oder auch einer Mittelwertbildung unterzogen, um eine von den Schwankungen der realen Spannungsquelle **2** des Netzes **1** unabhängige Referenzspannung zu erhalten. Dabei sind die Zeitkonstanten der Tiefpaßfilterung bzw. der Mittelwertbildung so zu wählen, daß die Referenzspannung längerfristigen Schwankungen der realen Spannung nachgeführt wird, eine Rückwirkung des Prüflings auf das Netz jedoch nicht herausgefiltert oder herausgemittelt wird. Daher sollte diese Nachführung der Referenzspannung jedenfalls so langsam erfolgen, daß die untere Grenzfrequenz der herkömmlichen Flickermeter nicht berührt ist. Alternativ besteht unter gewissen Anwendungsfällen auch die Möglichkeit, einen konstanten Wert der Referenzspannung vorzugeben.

[0032] Diese Referenzspannung wird als Quellspannung **13** des fiktiven Netzes **12** der **Fig. 3** angenommen. Eine Multiplikation des Stroms **6**, der mit dem Meßaufbau **5** der **Fig. 1** gewonnen worden ist, mit dem Wert der Impedanz **3** bzw. des Ersatzschaltbildes der Impedanz **9**, **10** ergibt den Spannungsabfall über der Impedanz **14** des fiktiven oder imaginären Netzes **12**. Dieser Wert wird von der Referenzspannung subtrahiert, wobei die Differenz dieser Spannungen den Spannungswert am Übergabepunkt **16** zwischen dem imaginären Netz **12** und dem Prüfling **8** darstellt. Die Bewertung der Netzurückwirkung des Prüflings **8** erfolgt nun dadurch, daß die Spannungsschwankungen der um den Spannungsabfall verminderten Spannung, bspw. in ein Flickermeter der herkömmlichen Bauart eingespeist werden. Dessen Ergebnisse entsprechen dann den von dem Prüfling **8** verursachten Spannungsschwankungen an dem imaginären oder künstlichen Netz **12**.

[0033] Durch diese Berechnung ist es somit mög-

lich, aus dem realen Schaltungsaufbau der **Fig. 1** gewonnene Meßgrößen zur Bewertung der Netzurückwirkung eines Prüflings auf ein künstliches oder imaginäres Netz **12** zugrunde zu legen, ohne daß dieses künstliche Netz physikalisch bereitgestellt werden müßte.

[0034] Dadurch, daß sowohl der Strom **6** als auch die Spannung **7** mittels des Meßaufbaus **5** erfaßt werden, läßt sich durch eine entsprechende Berechnung oder Umrechnung ermitteln, wie sich der Prüfling **8** hinsichtlich der Netzurückwirkung an einem fiktiven oder imaginären Netz **12** verhalten würde. Dabei werden die Werte der Quellspannung **13** und der Impedanz **14** des fiktiven Netzes rechnerisch vorgegeben, müssen jedoch nicht, wie beim Stand der Technik erforderlich, in aufwendiger Weise physikalisch realisiert sein. Trotzdem kann die Netzurückwirkung des Prüflings **8** im fiktiven Anschalt- punkt **16** am fiktiven Netz **12** bestimmt werden. Dies erlaubt die Bewertung des durch den realen Prüfling **8** bzw. den am fiktiven Netz **12** angeordneten Prüfling **8** hervorgerufenen Flickers, wie er durch ein am Übergabepunkt **16** angeschlossenes herkömmliches Flickermeter **15** bestimmt würde. Je nach den Eigenschaften des Prüflings **8** können auch andere Informationen als der zeitliche Verlauf des Stroms **6** bzw. der Spannung **7** die nötigen Informationen zur Berechnung des Verhaltens des imaginären oder fiktiven Netzes **12** in Bezug auf die Netzurückwirkungen des Prüflings **8** liefern.

Bezugszeichenliste

1	Netz
2	Spannungsquelle
3	Impedanz
4	Übergabepunkt
5	Schaltung
6	Strom
7	Spannung
8	Prüfling
9	Ohmscher Anteil der Impedanz
10	induktiver Anteil der Impedanz
11	Meßaufbau
12	Netz
13	Quellspannung
14	Impedanz
15	Flickermeter
16	Übergabepunkt

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bewertung der Netzurückwirkungen, wie zum Beispiel Oberschwingungen, Spannungsschwankungen und Flicker, von einem Prüfling (**8**), wie Verbraucher, Erzeuger oder Teilnetz, auf ein elektrisches Netz (**1**, **12**), bei dem die am Anschalt- punkt (**4**, **16**) des Prüflings (**8**) am elektrischen Netz (**1**, **12**) anliegende Spannung (**7**) messtechnisch er-

fasst wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass auch der zwischen Netz (1, 12) und Prüfling (8) fließende Strom messtechnisch erfasst wird und aus den Größen Strom (6) und Spannung (7) mittels einer Umrechnung eine von der unbekanntenen Impedanz (3, 9, 10, 14) des Netzes (1, 12) und den unbekanntenen Abweichungen des Netzes vom Idealzustand unabhängige Bewertung der Netzurückwirkung erfolgt, wobei aus der Spannung (7) eine Referenzspannung und aus Referenzspannung und Strom (6) ein Signal als Eingangsgröße für ein herkömmliches Messgerät zur Bewertung der Netzurückwirkungen, wie ein Flickermesser, gewonnen wird, wobei die Amplitude und/oder der Phasenwinkel der Spannung (7) einer Tiefpassfilterung oder einer Mittelwertbildung unterzogen und als Referenzspannung (2, 13) herangezogen werden und die Zeitkonstante der Tiefpassfilterung oder Mittelwertbildung dem im Vergleich zur Netzurückwirkung des Prüflings (8) niederfrequenten Anteil der Schwankung der Netzspannung angepasst ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannung (7) und/oder der Strom (6) hinsichtlich Amplitude und Phasenwinkel messtechnisch erfasst werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Referenzspannung (2, 13) ein konstanter Wert vorgebar ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Wert der Referenzspannung (2, 13) zum Zweck der Umrechnung als Quellspannung des Netzes verwendet wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine willkürlich vorgebbare, fiktive Impedanz (14) des Netzes (1, 12) zugrundegelegt und mittels des messtechnisch erfassten Stromes (6) ein Spannungsabfall an dieser fiktiven Impedanz (14) berechnet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein fiktiver Spannungsverlauf im Übergabepunkt (4, 16) berechnet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Bewertung der Netzurückwirkung des Prüflings (8) die fiktive Impedanz und der fiktive Spannungsverlauf zugrundegelegt werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewertung mittels eines Flickermessgerätes beziehungsweise Flickermeters oder eines Oberschwingungsmessgerätes (15) erfolgt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren in Echtzeit durchgeführt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren anhand der aufgezeichneten Messwerte offline durchgeführt wird.

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine direkte oder indirekte Strommessfunktion, eine Spannungsmessfunktion, eine Tiefpass- oder Mittelwertbildungsfunktion sowie eine Rechnerfunktion.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch eine Eingabefunktion für den Bezugs-Wert der Impedanz (3, 9, 10, 14) des Netzes (1, 12).

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

