



(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 654/99
(22) Anmeldetag: 13.04.1999
(42) Beginn der Patendauer: 15.08.2001
(45) Ausgabetag: 25.04.2002

(51) Int. Cl.⁷: **G01R 31/08**
G01R 19/04

(56) Entgegenhaltungen:
US 5352983A EP 0334310A FR 2671635A
US 4577254

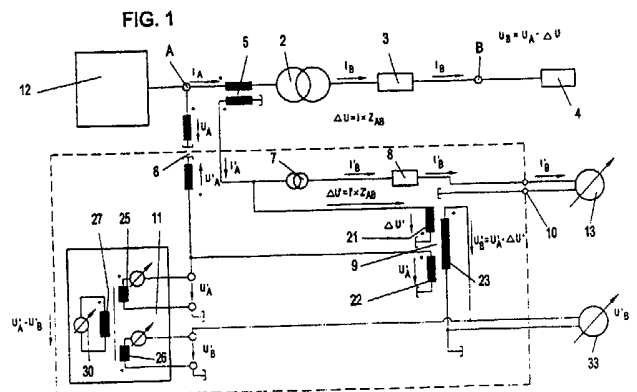
(73) Patentinhaber:
FICKERT LOTHAR DIPL.ING. DR.TECHN.
A-1120 WIEN (AT).
SAKULIN MANFRED DIPL.ING. DR.TECHN.
A-8010 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:
FICKERT LOTHAR DIPL.ING. DR.TECHN.
WIEN (AT).
SAKULIN MANFRED DIPL.ING. DR.TECHN.
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) **MESSSYSTEM ZUR FERNMESSUNG VON STROM UND SPANNUNG IN ELEKTROENERGIENETZEN**

AT 408 921 B

(57) Meßsystem zur Fernmessung von Parametern der Spannungs- bzw. Stromgröße der an einer fernen Netzstelle (B) auftretenden Spannung und/oder des dort fließenden Stromes, wobei zwischen einem nahen Meßpunkt (A) und der fernen Netzstelle (B) eine vorzugsweise aus einem Transformator (2) und einem passiven Verbindungsnetz (3) zusammengesetzte Netzimpedanz vorliegt, wobei am nahen Meßpunkt (A) ein Stromwandler (5) in die Zuleitung zur fernen Netzstelle (B) geschaltet ist, an den sekundärseitig eine Einheit zur Nachbildung (7, 8) der zwischen dem nahen Meßpunkt (A) und der fernen Netzstelle (B) vorliegenden Impedanz geschaltet ist, und an der Sekundärseite des Stromwandlers (5) bzw. an der Nachbildungseinheit (7, 8) eine Meßvorrichtung (33) zur Messung des Spannungssignals und/oder eine Meßvorrichtung (13) zur Messung des Stromsignals (10) angeschlossen ist.



Die Erfindung betrifft ein Meßsystem zur Fernmessung der an einer fernen Netzstelle auftretenden Spannung und/oder des dort fließenden Stromes, wobei zwischen einem nahen Meßpunkt und der fernen Netzstelle eine aus zumindest einem Transformator und einem passiven Verbindungsnetz zusammengesetzte Netzimpedanz vorliegt.

5 Bekannte Meßsysteme zur Fernmessung in Stromnetzen finden in vielen, unterschiedlichen Ausführungsformen Anwendung. In der US 5 352 983 A ist eine Einrichtung zur Detektion eines Überschlags zwischen Leitungen in Netzen mit verschiedenen Spannungsniveaus beschrieben, wobei die eine Leitung durch eine Hochspannungsleitung gebildet ist und die andere Leitung über einen Transformator mit bekanntem Übersetzungsverhältnis und bekannter Impedanz an die Hochspannungsleitung angeschlossen ist. Der durch den Überschlag hervorgerufene Fehlerstrom wird 10 einer detektierten Stromänderung in irgendeiner der Phasen der Hochspannungsleitung gleichgesetzt. Mit Hilfe dieser Annahme kann bei bekannter Leitungsimpedanz der relative Abstand zur Fehlerstelle bestimmt werden. Die Stromänderung muß jedoch auf der Hochspannungsseite festgestellt werden, was dann von Nachteil ist, wenn die Hochspannungsseite nicht oder nur schwer zugänglich ist.

15 Aus der FR 2 671 635 A geht weiters ein System zur Fehlerstromanalyse auf Hochspannungs-Freileitungen hervor, bei dem in jedem Phasenleiter ein Ringtransformator vorgesehen ist, über den eine zum fließenden Strom proportionale Spannung erzeugt wird, die mittels eines Meßwertgebers und über eine Funkverbindung an eine zentrale Meßstation weitergeleitet wird. Aus dem Vergleich der den drei Phasenströmen entsprechenden Spannungen kann das Auftreten eines Fehlerstromes festgestellt werden. Die Güte des Stromes oder der Spannung an einem entfernten Punkt kann mit dieser Methode allerdings nicht festgestellt werden.

20 In der EP 0 334 310 A ist ein Verfahren zur Ortung eines Fehlers zwischen zwei Punkten auf einer Hochspannungsleitung gezeigt, wobei die Impedanz der fehlerfreien Leitung zwischen diesen beiden Punkten bekannt ist. Die Messung der Spannung an einem dieser Punkte wird mittels kapazitiver Spannungstransformatoren und mittels Stromtransformatoren durchgeführt und durch lineare Regression ein Abstandswert und ein Wert der Fehlerspannung an der Fehlerstelle berechnet. Die Hochspannungsleitung ist dabei aber direkt zugänglich und nicht durch einen Transformator von der Meßstelle getrennt.

30 Schließlich offenbart die US 4 577 254 A ein Schutzrelais-System, bei dem die Induktivität einer elektrischen Übertragungsleitung durch Lösen einer Differentialgleichung berechnet und aufgrund des berechneten Induktivitätswertes ein Fehlersignal zur Auslösung eines Signals gebildet wird. Die Meßsignale eines Spannungs- und eines Stromtransformators werden dabei für die Berechnung der Induktivität herangezogen. Die dabei durchgeführten Messungen werden direkt an einer Übertragungsleitung ohne Transformator vorgenommen.

35 In elektrischen Anlagen, vornehmlich in elektrischen Verteilnetzen, werden die lokale Strom- und Spannungsgüte als auch die Störemissionen durch Messung und Auswertung des Strom- und Spannungsverlaufes in den drei Außenleitern ermittelt, wobei der Erfassungsort mit der Stelle, für welche die technischen Aussagen getroffen werden, übereinstimmt. Bei bekannten Systemen erfolgt die Auswertung der Meßergebnisse in Niederspannungsnetzen durch direkte Auswertung der drei Außenleiter-Erde-Spannungen bzw. der drei Außenleiter-Spannungen und -ströme. In Hochspannungsnetzen werden die Spannungen durch Messung auf der Sekundärseite von Spannungswandlern beurteilt. Bekannte Einrichtungen zur Messung der Parameter der Strom- und Spannungsgüte als auch der Störemissionen arbeiten auf den Prinzipien:

45 a) Erfassung der allgemeinen Strom- und Spannungsverläufe am gewünschten Ort und Berechnung der gewünschten Parameter.

b) Erfassung der Störemissionen an einer bestimmten Stelle im Netz durch Auswertung der dortigen Spannung bzw. des dortigen Stromes.

50 Die Lösung nach a) und b) erfordert in der Hochspannungsebene Strom- und Spannungswandler, wodurch die Anzahl der für eine Messung heranziehbaren Netzpunkte sehr beschränkt ist. Da aber oft aus Vertragsgründen ein Strom- und Spannungswert auch an Punkten, die nicht zugänglich sind oder an denen kein Strom- bzw. Spannungswandler zur Verfügung steht, gewünscht ist, lassen sich unter realen Meßbedingungen oft keine brauchbaren Meßwerte erreichen. Aber gerade bei Störemissionen ist eine solche Meßwertgewinnung unter dem Aspekt der Zuordnung der Verursacher an verschiedenen Netzpunkten nötig.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Meßsystem der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem eine Messung der Spannungs- bzw. Stromgüte an unzugänglichen oder weit entfernten Stellen im Netz an einem Meßpunkt ermöglicht wird, der auf einfache Weise für eine Messung zugänglich ist. Weitere Aufgabe ist es, die Messung von Strom- und Spannungswerten an Netz-

5 punkten zu ermöglichen, an denen keine Strom- oder Spannungswandler zur Verfügung stehen.
 Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß am nahen Meßpunkt in an sich bekannter Weise ein Stromwandler in die Zuleitung zur fernen Netzstelle geschaltet ist, an den sekundärseitig eine Einheit zur Nachbildung der zwischen dem nahen Meßpunkt und der fernen Netzstelle vorlie-

10 genden Impedanz geschaltet ist, und daß am Verbindungspunkt zwischen der Sekundärseite des Stromwandlers und der Nachbildungseinheit eine Meßvorrichtung zur Messung des Spannungssignals angeschlossen ist und/oder eine Meßvorrichtung zur Messung des sekundärseitigen Stromsignals vorgesehen ist.

Auf diese Weise können die am nahen Meßpunkt ermittelten Meßsignale für die Bestimmung des an der fernen Netzstelle auftretenden Spannungs- bzw. Stromsignals verwendet werden, ohne

15 daß dabei ein Zutritt zur entfernten Netzstelle erforderlich ist.
 Das erfindungsgemäße Meßsystem schafft die Möglichkeit, in Elektroenergienetzen Spannung und Strom in entfernten Anlagenteilen zu messen und kann sowohl zur Bestimmung der Strom- und Spannungsgüte als auch der Störemissionen (z.B. Oberwellen, Flicker, ...) und deren Zuordnung zu Verursachern verwendet werden. Die Vorteile des erfindungsgemäßen Meßsystems

20 bestehen in der Unabhängigkeit von Meßort und ausgewerteter Stelle im Netz und in der Möglichkeit, die Messung bei nicht zugänglichem Meßort oder bei dort fehlenden Strom- und Spannungswandlern vorzunehmen.
 Der am nahen Meßpunkt befindliche Stromwandler dient dazu, mittels des durch die Nachbildungseinheit fließenden Sekundärstromes ein Abbild des zwischen dem nahen Meßort und der

25 fernen Netzstelle auftretenden Spannungsabfalles zu erzeugen und den an dieser Stelle fließenden Strom nachzubilden. Dabei sind die Modellnachbildungen so auszulegen, daß das tatsächliche Übertragungsverhalten genügend genau nachgebildet und damit eine kurvengetreue Nachbildung der Ströme und Spannungen ermöglicht wird.
 In weiterer Ausbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die Meßvorrichtung zur Mes-

30 sung des Spannungssignals an der fernen Netzstelle aus einem ersten Summenspannungswandler mit einer ersten und einer zweiten Primärwicklung sowie einer Sekundärwicklung gebildet ist, wobei die erste Primärwicklung an die Verbindungsstelle zwischen der Sekundärseite des Strom-

35 wandlers und der Nachbildungseinheit und die zweite Primärwicklung in dazu entgegengesetzter Phasenlage, gegebenenfalls über einen Spannungswandler, an den nahen Meßpunkt geschaltet ist, und die Sekundärwicklung des ersten Summenspannungswandlers mit einer Spannungsmeßvorrichtung verbunden ist.
 Der am nahen Meßpunkt mit Hilfe der Nachbildungseinheit gewonnene Spannungsabfall an der ersten Primärwicklung des Summenspannungswandlers wird phasenrichtig zur Spannung des

40 nahen Meßpunktes in der zweiten Primärwicklung addiert, wodurch sich ein um das Übersetzungsverhältnis verkleinertes Abbild der fernzumessenden Spannung in der Sekundärwicklung ergibt, welche in der Spannungsmeßvorrichtung ausgewertet wird.
 Um eine Beurteilung der Güte der an der fernen Netzstelle auftretenden Spannung zu ermöglichen, kann in weiterer Ausbildung der Erfindung die Sekundärseite des Summenspannungswand-

45 lers weiters mit einer Meßvorrichtung zur Störquellenanalyse verbunden sein.
 Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung kann die Meßvorrichtung zur Störquellenanalyse aus einem zweiten Summenspannungswandler mit einer ersten und einer zweiten Primärwicklung und einer Sekundärwicklung gebildet sein, wobei die erste Primärwicklung, gegebenenfalls über einen Spannungswandler, mit dem nahen Meßpunkt und die zweite Primärwicklung in dazu

50 entgegengesetzter Phasenlage mit der Sekundärwicklung des ersten Summenspannungswandlers verbunden ist, und die Sekundärwicklung des zweiten Summenspannungswandlers mit einem Spannungsmeßgerät mit Frequenzbewertung verbunden ist.
 Durch diese Beaufschlagung der Primärwicklungen des zweiten Summenspannungswandlers wird die Spannungsmessung auf der Grundlage der Auswertung von Differenzsignalen vorgenommen, wodurch insbesondere die Untersuchung der Herkunft von Störemissionen ermöglicht wird.

55 Gemäß einer anderen Variante der Erfindung kann die Meßvorrichtung zur Messung des

Stromsignals aus einem Strommeßgerät gebildet sein, welches in Serie mit der Einheit zur Nachbildung geschaltet ist, sodaß ein dem fernzumessenden Strom entsprechender Strom meßbar ist.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die Einheit zur Nachbildung der zwischen dem nahen Meßpunkt und der fernen Netzstelle vorliegenden Impedanz aus einer Ersatzschaltung mit entsprechendem Übertragungsverhalten gebildet ist. Mit Hilfe einer geeigneten Ersatzschaltung kann eine frequenzganggetreue Nachbildung der fernzumessenden Spannung erreicht werden.

Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Fernmessung der an einer fernen Netzstelle auftretenden Spannung und/oder des dort fließenden Stromes, wobei zwischen einem nahen Meßpunkt und der fernen Netzstelle eine aus zumindest einem Transformator und einem passiven Verbindungsnetz zusammengesetzte Netzimpedanz vorliegt.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren der vorstehend genannten Art anzugeben, mit dem eine Messung der Spannungs- bzw. Stromgröße an unzugänglichen oder weit entfernten Stellen im Netz an einem Meßpunkt ermöglicht wird, der auf einfache Weise für eine Messung zugänglich ist.

Weitere Aufgabe ist es, die Messung von Strom- und Spannungswerten an Netzpunkten zu ermöglichen, an denen keine Strom- oder Spannungswandler zur Verfügung stehen.

Erfindungsgemäß werden diese Aufgaben dadurch gelöst, daß der durch einen nahen Meßpunkt zur fernen Netzstelle fließende Strom in einen ähnlichen Sekundärstrom gewandelt und der gewandelte Sekundärstrom durch eine Einheit zur Nachbildung der zwischen dem nahen Meßpunkt und der fernen Netzstelle vorliegenden Impedanz geleitet wird, und daß das Spannungs- und/oder Stromsignal an der Nachbildungseinheit gemessen und daraus die Spannung und/oder der Strom an der fernen Netzstelle ermittelt wird.

Der dabei an der Nachbildungseinheit entstehende Spannungsabfall entspricht maßstäblich dem tatsächlich an der Netzimpedanz auftretenden Spannungsabfall, über welchen die an der fernen Netzstelle auftretende Spannung bestimmt werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann mit Hilfe des erfindungsgemäßen Meßsystems verwirklicht werden, es kann jedoch auch mittels eines anderen Meßsystems ausgeführt werden. Bestimmte Bestandteile des Meßsystems können dabei durch eine Software-Lösung verwirklicht sein, die von der Hardware-Lösung des erfindungsgemäßen Meßsystems abweicht.

In weiterer Ausbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die Differenz aus der am nahen Meßpunkt auftretenden Spannung und der an der Einheit zur Nachbildung abfallenden Spannung gebildet und daraus die an der fernen Netzstelle vorliegende Spannung ermittelt wird.

Das auf diese Weise ermittelte Differenzspannungssignal entspricht der an der fernen Netzstelle vorliegenden Spannung.

Gemäß einer weiteren Variante der Erfindung kann die Differenz aus der am nahen Meßpunkt auftretenden Spannung und der für die ferne Netzstelle ermittelten Spannung gebildet und die resultierende Spannung frequenzbewertet werden.

Dadurch kann eine Störquellenanalyse der Spannungsqualität vorgenommen werden.

Weiters kann gemäß einer weiteren Ausbildung der Erfindung vorgesehen sein, daß durch die Berechnung der Übertragungsfunktion des zwischen dem Meßpunkt und der fernen Netzstelle liegenden Impedanznetzwerkes das Stromsignal an der entfernten Stelle ermittelt wird.

Gemäß einer weiteren Ausbildung der Erfindung kann durch die parallele Auswertung der Signale am nahen Meßpunkt und des Spannungs- bzw. Stromsignals an der Nachbildungseinheit auf der Grundlage von Pegelvergleichen und Frequenzbewertungen die Herkunftsanalyse von Störemissionen durchgeführt werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der beigeschlossenen Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels eingehend erläutert. Es zeigt dabei

Fig. 1 ein Schaltbild einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Meßsystems, mit welchem das erfindungsgemäße Verfahren ausführbar ist.

Fig. 1 zeigt ein Meßsystem zur Fernmessung der an einer fernen Netzstelle B auftretenden Spannung bzw. des dort fließenden Stromes. Das Meßsystem kann je nach Bedarf auch nur für Spannungs- oder nur für Strommessungen ausgelegt sein. An die ferne Netzstelle B ist eine Last 4 angeschlossen, die im allgemeinen Fall durch eine Kombination aus verschiedenartigen Lasten gebildet sein kann, die zu verschiedenen Zeiten ein- und ausgeschaltet sein können, wie es einer

realen Netzbelastung entspricht.

Der ferne Punkt B ist entweder für eine Messung nicht zugänglich oder sehr weit entfernt, so daß keine direkte Messung der an diesem Punkt vorliegenden Strom- und Spannungswerte vorgenommen werden kann.

5 Zwischen einem nahen Meßpunkt A, der für eine Messung zugänglich ist und vom dem aus Messungen durchführbar sind, und der fernen Netzstelle B sind verschiedene Netzteile- und/oder -einrichtungen vorgesehen, die in allgemeiner Weise als Netzimpedanz zusammengefaßt und in Fig.1 aus einem Transformator 2 und einem Verbindungsnetz 3 zusammengesetzt dargestellt sind.

10 Um eine Strom- und Spannungsmessung für den fernen Punkt B vornehmen zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß am nahen Meßpunkt A ein Stromwandler 5 in die Zuleitung zur fernen Netzstelle B geschaltet ist, wobei an der Sekundärseite des Stromwandlers 5 bzw. an der Nachbildungseinheit 7, 8 eine Meßvorrichtung 33 zur Messung des Spannungssignals und eine Meßvorrichtung 13 zur Messung des Stromsignals angeschlossen ist.

15 Der durch den nahen Meßpunkt A fließende Strom I_A wird dabei in einen ähnlichen Sekundärstrom I'_A gewandelt und der gewandelte Sekundärstrom I'_A durch die Einheit zur Nachbildung 7, 8 der zwischen dem nahen Meßpunkt A und der fernen Netzstelle B vorliegenden Impedanz geleitet, wobei sich der Strom I'_B ausbildet, der dem Strom I_B entspricht, welcher an der fernen Netzstelle B fließt. Aus der Messung des Spannungs- und/oder Stromsignals an der Nachbildungseinheit 7, 8 kann somit die Spannung U_B und/oder der Strom I_B an der fernen Netzstelle B ermittelt werden.

20 Die Nachbildungseinheit 7, 8 ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung aus einer Ersatzschaltung gebildet. Die dadurch erreichten Modellnachbildungen des Transformators 2 und des Verbindungsnetzes 3 sind so auszulegen, daß das tatsächliche Übertragungsverhalten genügend genau nachgebildet und damit eine kurvengetreue Nachbildung der Ströme und Spannungen ermöglicht wird. Das bedeutet für die Modellnachbildung 7 des Transformators 2, daß z.B. 25 Schaltgruppe, Kurzschlußimpedanzen, innere Verluste und das Übersetzungsverhältnis zwischen Primär- und Sekundärseite denjenigen Werten des Transformators 2 entsprechen müssen.

Die Meßvorrichtung zur Messung des Spannungssignals ist aus einem ersten Summenspannungswandler 9 mit einer ersten und einer zweiten Primärwicklung 21, 22 sowie einer Sekundärwicklung 23 gebildet, welcher mit seiner ersten Primärwicklung 21 an die Verbindungsstelle 30 zwischen der Sekundärseite des Stromwandlers 5 und der Nachbildungseinheit geschaltet ist und dessen zweite Primärwicklung 22 über einen Spannungswandler 6 mit dem Meßpunkt A verbunden ist. Der Spannungswandler 6 dient nur der Pegelanpassung und kann durch eine entsprechende andere Vorrichtung ersetzt bzw. in geeigneten Fällen weggelassen werden.

35 Das Spannungssignal am nahen Meßpunkt A wird - nach einer Pegelanpassung - der zweiten Primärwicklung 22 des ersten Summenspannungswandlers 9 und das an der Einheit zur Nachbildung 7, 8 abfallende Spannungssignal der ersten Primärwicklung 21 des ersten Summenspannungswandlers 9 zugeführt. Im wesentlichen wird somit die Differenz aus der am nahen Meßpunkt A auftretenden Spannung und der an der Nachbildungseinheit 7, 8 abfallenden Spannung gebildet und daraus die an der fernen Netzstelle B vorliegende Spannung ermittelt.

40 Dabei wird der an der Nachbildungseinheit 7, 8 entstehende Spannungsabfall $\Delta U' = I' \cdot Z_{AB}$ mit entgegengesetzter Phasenlage zur Spannung U'_A an den ersten Summenspannungswandler 9 angelegt und es entsteht an der Sekundärseite die Differenz $U'_B = U'_A - \Delta U'$, welche der Spannung $U_B = U_A - I \cdot Z_{AB}$ an der fernen Netzstelle B maßstäblich entspricht.

45 Es ergibt sich auf der Sekundärseite des ersten Spannungswandlers 9 ein um dessen Übersetzung verkleinertes Abbild der an der fernen Stelle B auftretenden Spannung U_B . Dieses Spannungssignal U'_B wird über eine mit der Sekundärwicklung 23 des ersten Summenspannungswandlers 9 verbundenen Spannungsmeßvorrichtung 33 gemessen.

50 Weiters ist die Sekundärseite des ersten Summenspannungswandlers 9 mit einer Meßvorrichtung zur Störquellenanalyse 30 verbunden, welche aus einem zweiten Summenspannungswandler 11 mit einer ersten und einer zweiten Primärwicklung 25, 26 und einer Sekundärwicklung 27 gebildet ist.

55 Die erste Primärwicklung 25 des zweiten Summenspannungswandlers 11 ist über einen Spannungswandler 6, welcher wie vorstehend beschrieben durch eine andere Vorrichtung ersetzt oder weggelassen werden kann, mit dem nahen Meßpunkt A verbunden. Die zweite Primärwicklung 26 ist in dazu entgegengesetzter Phasenlage mit der Sekundärwicklung 23 des ersten Summenspan-

nungswandlers 9 verbunden.

An die Sekundärseite 27 des zweiten Summenspannungswandlers 11 ist ein Spannungsmessgerät 30 mit Frequenzbewertung angeschlossen.

Das an der Sekundärwicklung 23 des ersten Summenspannungswandlers 9 resultierende Ausgangssignal wird somit der zweiten Primärwicklung 26 des zweiten Summenspannungswandlers 11 mit entgegengesetzter Phasenlage gegenüber dem an der ersten Primärwicklung 25 des zweiten Summenspannungswandlers 11 anliegenden Spannungssignal zugeführt, das vom Meßpunkt A nach Pegelanpassung an diese erste Primärwicklung 25 gelangt. Somit wird die Differenz aus der am nahen Meßpunkt A auftretenden Spannung bzw. gewandelten Spannung U'_A und der für die ferne Netzstelle B ermittelten Spannung U'_B gebildet und die resultierende Spannung frequenzbewertet.

Das Ausgangssignal an der Sekundärseite des zweiten Summenspannungswandlers 11 $U'_A - U'_B$ wird über ein Spannungsmessgerät 30 mit Frequenzbewertung gemessen.

Die Auswertung der Meßspannungen mit der Meßvorrichtung 30 stellt aufgrund der gegenphasigen Beaufschlagung der Primärwicklungen 25, 26 eine Differenzmessung dar, welche die Untersuchung der Herkunft von Störemissionen gestattet.

Die Meßvorrichtung zur Messung des Stromsignals ist aus einem Strommeßgerät 13 gebildet, welches über die Ausgangsklemmen 10 in Serie mit der Einheit zur Nachbildung 7, 8 geschaltet ist. Der an der fernen Stelle B fließende Strom I_B wird aufgrund des Modellverhaltens der Nachbildungseinheit 7, 8 kurvengetreu nachgebildet.

Die Erfindung gestattet es somit nur die Spannung, nur den Strom oder beide Größen an der fernen Netzstelle B zu messen.

Aufgrund der parallelen Auswertung der Signale am nahen Meßpunkt A und für die ferne Netzstelle B kann auf der Grundlage von Pegelvergleichen und Frequenzbewertungen die Herkunftsanalyse von Störemissionen durchgeführt werden.

Das erfindungsgemäße Meßsystem ist als Zusatzgerät im Sinne eines Vorschaltgerätes zu den bisher verwendeten Strom- und Spannungsgüte-Meßgeräten gedacht. Der am Meßpunkt A befindliche Stromwandler 5 dient dazu, mittels des durch den Modell-Transformator 7 und die Modellnachbildung des Verbindungsnetzes 8 fließenden Sekundärstromes ein Abbild des zwischen nahem Meßort A und der fernen Netzstelle B auftretenden Spannungsabfalles zu erzeugen und den an der Stelle B fließenden Strom nachzubilden. Wenn die fernzumessende Stelle B im Netz auf der Unterspannungsseite eines Verteiltrafos liegt, kann man von der Oberspannungsseite des Transformators die Strom- und Spannungsparameter des unterspannungsseitigen Netzes ermitteln.

Analog kann man von der Unterspannungsseite des Transformators die Strom- und Spannungsgüte des oberspannungsseitigen Netzes ermitteln.

Mit Hilfe von Pegelvergleichen der Spannungen U_A und U_B kann die Lage von Störquellen im Netz festgestellt werden.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Meßsystem zur Messung der an einer fernen Netzstelle (B) auftretenden Spannung und/oder des dort fließenden Stromes, wobei zwischen einem nahen Meßpunkt (A) und der fernen Netzstelle (B) eine aus zumindest einem Transformator (2) und einem passiven Verbindungsnetz (3) zusammengesetzte Netzimpedanz vorliegt, wobei am nahen Meßpunkt (A) in an sich bekannter Weise ein Stromwandler (5) in die Zuleitung zur fernen Netzstelle (B) geschaltet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß an den Stromwandler (5) sekundärseitig eine Einheit zur Nachbildung (7, 8) der zwischen dem nahen Meßpunkt (A) und der fernen Netzstelle (B) vorliegenden Impedanz geschaltet ist, und daß am Verbindungspunkt zwischen der Sekundärseite des Stromwandlers (5) und der Nachbildungseinheit (7, 8) eine Meßvorrichtung (9, 33) zur Messung des Spannungssignals angeschlossen ist und/oder eine Meßvorrichtung (13) zur Messung des sekundärseitigen Stromsignals vorgesehen ist.
2. Meßsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßvorrichtung zur Messung des Spannungssignals aus einem ersten Summenspannungswandler (9) mit

- einer ersten und einer zweiten Primärwicklung (21, 22) sowie einer Sekundärwicklung (23) gebildet ist, daß die erste Primärwicklung (21) an die Verbindungsstelle zwischen der Sekundärseite des Stromwandlers (5) und der Nachbildungseinheit (7, 8) und die zweite Primärwicklung (22) in dazu entgegengesetzter Phasenlage, gegebenenfalls über einen Spannungswandler (6), an den nahen Meßpunkt (A) geschaltet ist, und daß die Sekundärwicklung (23) des ersten Summenspannungswandlers (9) mit einer Spannungsmeßvorrichtung (33) verbunden ist.
- 5
3. Meßsystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sekundärseite des Summenspannungswandlers (9) weiters mit einer Meßvorrichtung zur Störquellenanalyse (11) verbunden ist.
- 10
4. Meßsystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßvorrichtung (30) zur Störquellenanalyse aus einem zweiten Summenspannungswandler (11) mit einer ersten und einer zweiten Primärwicklung (25, 26) und einer Sekundärwicklung (27) gebildet ist, wobei die erste Primärwicklung (25), gegebenenfalls über einen Spannungswandler (6), mit dem nahen Meßpunkt (A) und die zweite Primärwicklung (26) in dazu entgegengesetzter Phasenlage mit der Sekundärwicklung (23) des ersten Summenspannungswandlers (9) verbunden ist, und daß die Sekundärwicklung (27) des zweiten Summenspannungswandlers (11) mit einem Spannungsmeßgerät (30) mit Frequenzbewertung verbunden ist.
- 15
5. Meßsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßvorrichtung zur Messung des Stromsignals aus einem Strommeßgerät (13) gebildet ist, welches in Serie mit der Einheit zur Nachbildung (7, 8) geschaltet ist.
- 20
6. Meßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einheit zur Nachbildung (7, 8) der zwischen dem nahen Meßpunkt (A) und der fernen Netzstelle (B) vorliegenden Impedanz aus einer Ersatzschaltung mit entsprechendem Übertragungsverhalten gebildet ist.
- 25
7. Verfahren zur Messung der an einer fernen Netzstelle (B) auftretenden Spannung und/oder des dort fließenden Stromes, wobei zwischen einem nahen Meßpunkt (A) und der fernen Netzstelle (B) eine aus zumindest einem Transformator (2) und einem passiven Verbindungsnetz (3) zusammengesetzte Netzimpedanz vorliegt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der durch einen nahen Meßpunkt (A) zur fernen Netzstelle (B) fließende Strom in einen ähnlichen Sekundärstrom gewandelt und der gewandelte Sekundärstrom durch eine Einheit zur Nachbildung (7, 8) der zwischen dem nahen Meßpunkt (A) und der fernen Netzstelle (B) vorliegenden Impedanz geleitet wird, und daß das Spannungs- und/oder Stromsignal an der Nachbildungseinheit (7, 8) gemessen und daraus die Spannung und/oder der Strom an der fernen Netzstelle (B) ermittelt wird.
- 30
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Differenz aus der am nahen Meßpunkt (A) auftretenden Spannung und der an der Einheit zur Nachbildung (7, 8) abfallenden Spannung gebildet und daraus die an der fernen Netzstelle (B) vorliegende Spannung ermittelt wird.
- 35
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Differenz aus der am nahen Meßpunkt (A) auftretenden Spannung und der für die ferne Netzstelle (B) ermittelten Spannung gebildet und die resultierende Spannung frequenzbewertet wird.
- 40
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch die Berechnung der Übertragungsfunktion des zwischen dem Meßpunkt (A) und der fernen Netzstelle (B) liegenden Impedanznetzwerkes das Stromsignal an der entfernten Stelle ermittelt wird.
- 45
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch die parallele Auswertung der Signale am nahen Meßpunkt (A) und des Spannungs- bzw. Stromsignals an der Nachbildungseinheit (7, 8) auf der Grundlage von Pegelvergleichen und Frequenzbewertungen die Herkunftsanalyse von Störemissionen durchgeführt wird.
- 50

HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

