

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. September 2005 (22.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/088821 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H02M 5/44,**
H03H 7/06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/051098

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. März 2005 (10.03.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
439/04 16. März 2004 (16.03.2004) CH

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SCHAFFNER EMV AG** [CH/CH]; CH-4542 Luter-
bach (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KOLAR, Johann, W.**

[AT/CH]; Nägelistrasse 12, CH-8044 Zürich (CH). **ERTL, Johann** [AT/AT]; Untermarkt 19, A-5270 Mauerkirchen (AT).

(74) **Anwalt: P & TS SA**; Rue des Terreaux 7, P.O. Box 2848, CH-2001 Neuchâtel (CH).

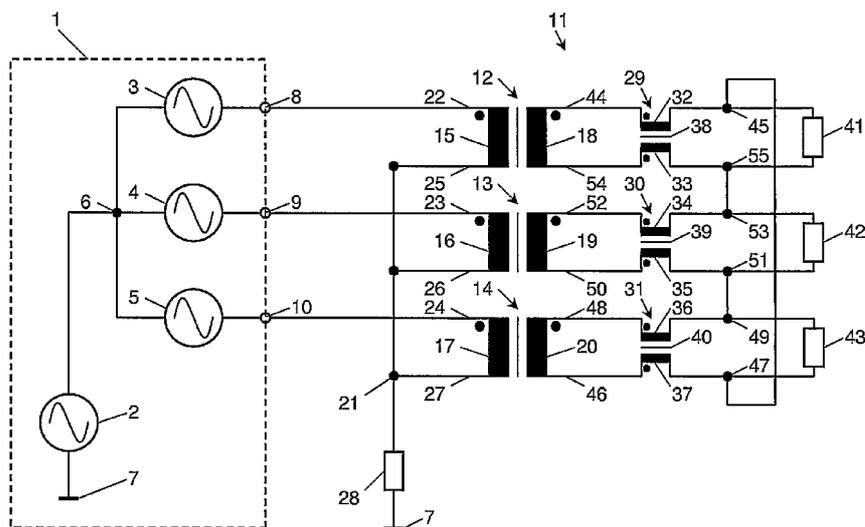
(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** DEVICE FOR SEPARATING THE RADIO NOISE VOLTAGES OF THREE-PHASE CONVERTER SYSTEMS INTO A COMMON MODE COMPONENT AND A PUSH-PULL COMPONENT

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG ZUR TRENNUNG DER FUNKSTÖRSPANNUNGEN DREI-PHASIGER STROMRICHTERSYSTEME IN EINE GLEICHTAKT- UND GEGENTAKTKOMPONENTE



(57) **Abstract:** The invention relates to a device (11, 56) for splitting radio noise voltages of a multi-phase electrical system into a common mode part (2) and push-pull parts (3, 4, 5), said device comprising at least two inputs (8, 9, 10) for feeding radio noise voltages into the device (11, 56), and an active or passive electrical circuit for splitting the radio noise voltages into a common mode part (2) and at least two push-pull parts (3, 4, 5). Said device also comprises at least two star-connected elements (12, 13, 14, 76, 77, 78) that are respectively mounted between an input (8, 9, 10) and an electrical star point (21, 79), a resistive element mounted between the star point (21, 79) and a reference potential (7), and at least two active or passive voltage transmitters (12, 13, 14, 90, 91, 92) for transmitting the voltages occurring on the at least two star-connected elements (12, 13, 14, 76, 77, 78), caused by said push-pull parts (3, 4, 5).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/088821 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung (11, 56) zur Aufspaltung von Funkstörspannungen eines mehrphasigen elektrischen Systems in einen Gleichtaktanteil (2) und Gegentaktanteile (3, 4, 5), mit mindestens zwei Eingängen (8, 9, 10) zur Einspeisung von Funkstörspannungen in die Vorrichtung (11, 56) und einer aktiven oder passiven elektrischen Schaltung zur Aufspaltung der Funkstörspannungen in einen Gleichtaktanteil (2) und mindestens zwei Gegentaktanteile (3, 4, 5) mit: - mindestens zwei sterngeschalteten Elementen (12, 13, 14, 76, 77, 78), welche je zwischen einem Eingang (8, 9, 10) und einem elektrischen Sternpunkt (21, 79) geschaltet sind, - einem resistiven Element, welches zwischen dem Sternpunkt (21, 79) und einem Bezugspotential (7) geschaltet ist, - mindestens zwei aktiven oder passiven Spannungsübertragern (12, 13, 14, 90, 91, 92) zur Übertragung der über den mindestens zwei sterngeschalteten Elementen (12, 13, 14, 76, 77, 78) auftretenden Spannungen, welche durch die besagten Gegentaktanteile (3, 4, 5) verursacht sind.

Vorrichtung zur Trennung der Funkstörspannungen dreiphasiger Stromrichtersysteme in eine Gleichtakt- und Gegentaktkomponente

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Trennung der Funkstörspannung dreiphasiger elektrischer Systeme, insbesondere dreiphasiger Stromrichtersysteme, in einen Gleichtakt- und einen Gegentaktanteil. Mit einer solchen Vorrichtung wird ein gezieltes Design der für die Störungsunterdrückung vorzusehenden Filterkomponenten möglich.

10 Stand der Technik

Gemäss dem Stand der Technik wird für die normgerechte Messung der leitungsgebundenen Funkstörspannungen eines gespeisten dreiphasigen Stromrichtersystems eine Netznachbildung in die Zuleitungen gelegt. Im Allgemeinen wird die Netznachbildung nur in die drei Phasenleiter (d.h. ohne Bezug auf den Mittelpunktsteiter) gelegt. Der Zweck der Netznachbildung ist einerseits für den Prüfling im Messfrequenzbereich, welcher typischerweise zwischen 150 kHz und 30 MHz liegt, in jeder Phase den genormten Netzimpedanzverlauf sicherzustellen und andererseits eine Trennung der netzfrequenten, für die Energieübertragung massgeblichen Spannungsanteile und der hochfrequenten Störanteile vorzunehmen.

Die Funkstörspannung wird dabei in jeder Phase über einen Hochpass ausgekoppelt und als Spannungsabfall der Funkstörströme über einem Abschlusswiderstand gemessen. Der Abschlusswiderstand weist üblicherweise einen Wert von 50Ω auf und wird bei der gemessenen Phase durch den Eingangswiderstand des Funkstörmessempfängers und bei den übrigen Phasen durch explizite Abschlusswiderstände realisiert.

Der Messwert liefert aber allerdings keine Aussage über die Störursache.

Grundsätzlich treten bei leistungselektronischen Schaltungen Gleichtakt- und Gegentaktstörspannungen auf, welche unterschiedliche Filtermassnahmen erfordern, um den Störpegel unter einen (zum Beispiel in Funkstörnormen vorgegebenen) Grenzwert zu drücken. Im Stand der

5 Technik ist aber nur die Summe beider Störspannungen messbar, was die Entstörung massgeblich erschwert. Es wird also letztlich unter Umständen ein höherer Filteraufwand als unbedingt notwendig vorgesehen, was zu erhöhten Kosten des zu entstörenden Systems führt.

10 Darstellung der Erfindung

Ein Ziel der Erfindung ist also, eine Vorrichtung vorzuschlagen, welche eine Aufspaltung der Funkstörspannung der drei Phasen eines Stromrichtersystems in eine Gleichtaktkomponente und drei Gegentaktkomponenten erlaubt, womit dann eine gezielte Entstörung, d.h. ein für

15 Gleich- und Gegentaktkomponenten getrennter Filterentwurf vorgenommen werden kann.

Diese Ziele werden durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs erreicht, wobei weitere Ausführungsformen den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen sind.

20 Erreicht werden diese Ziele insbesondere durch eine Vorrichtung zur Aufspaltung von Funkstörspannungen eines mehrphasigen elektrischen Systems in einen Gleichtaktanteil und Gegentaktanteile, mit mindestens zwei Eingängen zur Einspeisung von Funkstörspannungen in die Vorrichtung und einer aktiven oder passiven elektrischen Schaltung zur Aufspaltung

25 der Funkstörspannungen in einen Gleichtaktanteil und mindestens zwei Gegentaktanteile mit:

- mindestens zwei sterngeschalteten Elementen, welche je zwischen einem Eingang und einem elektrischen Sternpunkt geschaltet sind,
 - einem resistiven Element, welches zwischen dem Sternpunkt und
- 30 einem Bezugspotential geschaltet ist,

- mindestens zwei aktiven oder passiven Spannungsübertragern zur Übertragung der über den sterngeschalteten Elementen auftretenden Spannungen, welche durch die Gegentaktanteile verursacht sind.

- Grundgedanke der Erfindung ist, die für die Ermittlung der
- 5 Gleichtakt- und der Gegentaktkomponenten der Funkstörspannung heranzuziehenden mathematischen Beziehungen durch eine passive oder aktive elektronische Schaltung nachzubilden. Vorzugsweise stellt ausserdem die elektronische Schaltung für jeden Phaseingang den benötigten Abschlusswiderstand von beispielsweise 50Ω sicher.
- 10 Werden zum Beispiel die von einem konventionellen Messsystem erfassten Gesamtfunktstörspannungen der Phasen R, S, T eines dreiphasigen elektrischen Systems mit u_R , u_S , u_T bezeichnet, dann berechnet sich die Gleichtaktkomponente über $u_{CM} = 1/3(u_R + u_S + u_T)$. Die Gegentaktkomponente ist dann zum Beispiel für Phase R über $u_{DM,R} = u_R - u_{CM}$ zu ermitteln. Die Stör-
- 15 spannungen u_R , u_S , u_T können also durch eine Sternschaltung von drei Spannungsquellen, die die gleichtaktfreien Komponenten $u_{DM,R}$, $u_{DM,S}$ und $u_{DM,T}$ darstellen und eine Gleichtaktspannungsquelle u_{CM} , die zwischen dem Sternpunkt dieser drei Spannungsquellen und dem Bezugspotential liegt, repräsentiert werden.
- 20 An jede der noch freien Klemmen der Störspannungsquellen $u_{DM,R}$, $u_{DM,S}$ und $u_{DM,T}$ wird gemäss einer Ausführungsform der Erfindung der Anfang der Primärwicklung eines Übertragers gelegt, während die Enden der Primärwicklungen in einem Sternpunkt verbunden werden, welcher über einen Widerstand mit dem Bezugspotential verbunden ist.
- 25 Aus weiter unten erklärten Gründen ist der Ohmwert des Widerstandes beispielsweise gleich ein Drittel des Ohmwertes eines üblichen und/oder normgerechten Abschlusswiderstands. Vorzugsweise sind die Übertrager für alle Phasen gleich. Sie weisen je eine Sekundärwicklung und zum Beispiel ein Übersetzungsverhältnis von 1:1 in Form verdrillter Primär- und
- 30 Sekundärleiter auf. Die Sekundärwicklungen der Übertrager sind gleichsinnig in Reihe geschaltet, d.h. der Anfang der Sekundärwicklung des Übertragers einer Phase wird jeweils an das Ende der Sekundärwicklung

des Übertragers einer nächsten Phase geführt. Zwischen Anfang und Ende jeder Sekundärwicklung wird ausserdem ein Abschlusswiderstand gelegt.

Für Gleichtaktstörströme, welche durch u_{CM} getrieben sind und in allen Phasen den gleichen Betrag und die gleiche Richtung aufweisen, stellen die Übertrager einen Kurzschluss dar, weil durch die Serienschaltung der Sekundärwicklungen ein Durchflutungsungleich möglich ist. Über dem Widerstand, der zwischen dem Sternpunkt und dem Bezugspotential liegt, tritt somit eine durch die Gleichtaktstörströme verursachte Spannung auf, welche die Gleichtaktstörspannung völlig charakterisiert und welche dort gemessen werden kann. Ist der Ohmwert des Widerstandes zwischen dem Sternpunkt und dem Erdpotential gleich ein Drittel des Ohmwertes der Abschlusswiderstände, dann ist die über dem Widerstand auftretende Spannung direkt gleich der zu messenden Gleichtaktstörspannung u_{CM} .

Andererseits kommt zwischen den Anfang der Primärwicklung jedes Übertragers und dem Übertragersternpunkt jeweils die Gegentaktspannung der jeweiligen Phase zu liegen. Diese Gegentaktspannung wird also auf die Sekundärseite des jeweiligen Übertragers übersetzt. Über den Abschlusswiderständen treten somit Spannungen auf, welche durch die Gegentaktkomponenten der Störspannung verursacht werden, und die unmittelbar erfasst werden können. Wenn die Übertrager ein Übersetzungsverhältnis von 1:1 und die Abschlusswiderstände den erwünschten Ohmwert aufweisen, dann sind die an den jeweiligen Abschlusswiderständen auftretenden Spannungen direkt gleich den zu messenden Gegentaktstörspannungen $u_{DM,R}$, $u_{DM,S}$ und $u_{DM,T}$.

Bei der Messung einer Gegentaktstörspannung wird zum Beispiel der Abschlusswiderstand der entsprechenden Sekundärwicklung durch den Eingangswiderstand des Funkstörmessempfängers ersetzt, welcher üblicherweise einseitig mit dem Bezugspotential verbunden ist. Die entsprechende Umschaltvorrichtung ist einfach realisierbar und soll daher hier nicht weiter beschrieben werden. Um einen Einfluss der relativ hohen Koppelkapazitäten beider Wicklungen des Übertragers zu unterbinden, welche durch die bifilare Wicklung von Primär- und Sekundärwicklung

verursacht sind, wird vorzugsweise zwischen der Sekundärwicklung jedes Übertragers und der zugehörigen Serienverbindung bzw. dem zugehörigen Abschlusswiderstand eine Gleichtaktinduktivität eingefügt, welche aufgrund ihrer hohen Impedanz für kapazitive Störströme einen Einfluss der
5 Gleichtaktspannung auf die Gegentaktspannungsmessung unterbindet.

In einer anderen Ausführungsform der Erfindung werden die Gleichtaktkomponente und die Gegentaktkomponente der Funkstörspannungen mit einer aktiven Schaltung gebildet. Hierbei wird zum Beispiel der Funkstörspannungsabgriff jeder Phase über einen Abschlusswiderstand mit Bezugspotential verbunden und an den Eingang eines
10 Pufferverstärkers mit beispielsweise einer Verstärkung $v=1$ (Spannungsfolger) gelegt. Die Ausgänge der Pufferverstärker werden an eine Sternschaltung von Widerständen verbunden, deren Sternpunkt über einen weiteren Widerstand mit Bezugspotential verbunden wird. Über dem mit
15 Bezugspotential verbundenen Widerstand tritt damit eine Spannung auf, welche durch die Gleichtaktspannung u_{CM} verursacht wird und diese völlig charakterisiert. Vorzugsweise weisen alle sterngeschalteten Widerstände den gleichen Ohmwert auf, während der zwischen dem Sternpunkt und dem Bezugspotential liegende Widerstand ein Drittel dieses Ohmwerts
20 aufweist. Da die drei sterngeschalteten Widerstände für die Gleichtaktkomponente der Störspannung in Parallelschaltung wirksam sind, stellen sie dann einen resultierenden Widerstand dar mit dem gleichem Ohmwert wie der Widerstand, welcher zwischen dem Sternpunkt und dem Bezugspotential liegt. Über diesem Widerstand tritt somit die halbe Gleichtaktspannung $u_{CM}/2$ auf. Der Sternpunkt kann somit gegebenenfalls wieder
25 unter Zwischenschaltung eines Spannungspuffers für eine Erfassung der Gleichtaktstörkomponente herangezogen werden.

Die Gegentaktkomponente, welche in jeder Phase zwischen dem Funkstörspannungsabgriff und dem Sternpunkt auftritt, wird zum Beispiel
30 durch einen invertierenden Operationsverstärker erfasst, dessen positiver Eingang mit dem Sternpunkt verbunden ist und dessen negativer Eingang über einen Widerstand mit dem entsprechenden Funkstörspannungsabgriff und über einen Rückkopplungswiderstand mit dem Verstärkerausgang

verbunden ist. Der Verstärker bildet dann zum Beispiel für Phase R eine Ausgangsspannung welche die Gegentaktkomponente $u_{DM,R}$ im Sinne der Funkstörmessung vollständig charakterisiert, da nur das Amplitudenspektrum, nicht jedoch das Phasenspektrum für eine Bewertung herangezogen wird.

In einer Variante der aktiven Schaltung wird auf die Pufferverstärker verzichtet, welche den Funkstörspannungsabgriffen nachgeordnet sind. Gemäss dieser Variante wird jeder Abschlusswiderstand durch einen Spannungsteiler (zum Beispiel mit Teilverhältnis 10:1) ersetzt. Die Sternschaltung der drei gleichen Widerstände und die Widerstände der invertierenden Verstärker werden dann an die Abgriffe der Spannungsleiter der Phasen gelegt. Anstelle der eigentlichen Funkstörspannungen werden Signale gemessen, welche zum Beispiel um einen Faktor 10 verringert wurden. Das Messergebnis ist dann um 20dB anzuheben, um die tatsächlichen Störspannungspegel zu erhalten. Diese Anhebung ist bei modernen Funkstörmessempfängern über Bedienmenüs üblicherweise möglich und soll daher hier nicht weiter ausgeführt werden.

Unter Vernachlässigung des Einflusses der Eingangswiderstände der invertierenden Verstärker und der sterngeschalteten Widerstände wären für die Spannungsteilung Widerstände $9/10R$ und $1/10R$ einzusetzen um nach wie vor einen Gesamtwiderstand R der Teilerkette bzw. einen Abschlusswiderstand R der Funkstörabgriffe sicherzustellen. Tatsächlich wird abhängig von den Ohmwerten der jeweiligen Widerstände eine geringfügige Verkopplung der Phasen gegeben sein, bzw. eine Abweichung des Abschlusswiderstandes auftreten, welche jedoch im Allgemeinen von geringer Bedeutung ist, da die Messwerte ja vorrangig der Ermittlung der Störursache dienen und nicht für die Beurteilung der Einhaltung einer Vorschrift herangezogen werden. Als weiterer Vorteil einer einseitigen Abschwächung ist anzuführen, dass dadurch eine Übersteuerung der Verstärker hoher Bandbreite, welche im Allgemeinen einen relativ geringen Aussteuerbereich aufweisen, unterbunden wird.

Kurze Beschreibung der Figuren

Die Erfindung wird anhand der beigefügten Figuren näher erläutert, dabei zeigen:

Fig. 1 eine Vorrichtung zur Trennung der Funkstörspannungen in
5 einen Gleich- und Gegentaktanteile mit einer passiven Schaltung,

Fig.2 eine Vorrichtung zur Trennung der Funkstörspannungen in
einen Gleich- und Gegentaktanteile mit einer aktiven Schaltung.

Wege zur Ausführung der Erfindung

In einer Ausführungsform der Erfindung, welche in Fig. 1 dargestellt ist, umfasst die Vorrichtung 11 der Erfindung eine passive elektronische Schaltung zur Aufspaltung in einer Gleichtaktkomponente und drei Gegentaktkomponenten der Funkstörspannungen, welche durch ein nicht dargestelltes dreiphasiges elektrisches System erzeugt werden. Das dreiphasige elektrische System weist in diesem Beispiel keinen Mittelpunkt-
15 leiter auf, entweder weil er nicht geführt wird, oder weil er überhaupt nicht verfügbar ist.

Das nicht dargestellte dreiphasige elektrische System, dessen Funkstörspannungen aufgespaltet und gemessen werden, ist zum Beispiel ein gespeistes Dreiphasen-Stromrichtersystem, welches mit einer Netznachbildung kombiniert ist. Die Netznachbildung wird in die Zuleitungen
20 des Stromrichtersystems gelegt, um eine Trennung der netzfrequenten, für die Energieübertragung massgeblichen Spannungsanteile und der hochfrequenten Störanteile vorzunehmen. Für jede Phase werden dann nur die hochfrequenten Störanteile über die Funkstörspannungsabgriffe 8, 9, 10 an
25 die Vorrichtung 11 der Erfindung zugeführt, in welcher sie erfindungsgemäss in Gleichtakt- und Gegentaktkomponenten aufspaltet werden.

In Fig. 1 sind die zu messenden Funkstörspannungen durch Ersatzspannungsquellen 1 dargestellt, wobei eine Aufteilung in eine Gleich-

taktkomponente und Gegentaktkomponenten vorgenommen wird. Die Gegentaktspannungsquellen 3, 4, 5 sind in Stern geschaltet, während die Gleichtaktspannungsquelle 2 vom Sternpunkt 6 gegen Bezugspotential 7 gelegt wird. Die dem Sternpunkt 6 abgewandten Klemmen 8, 9, 10 der
5 Gleichtaktspannungsquellen 3, 4, 5 repräsentieren hierbei beispielsweise die üblichen Funkstörmessausgänge der dreiphasigen Netznachbildung, welche üblicherweise mit Abschlusswiderständen von zum Beispiel 50Ω gegen Bezugspotential 7 abzuschliessen sind.

Die mit der Referenz 1 bezeichnete Ersatzschaltung ist also nur
10 eine prinzipielle Darstellung der zu messenden Störspannungen. Andere Modelle, die hier nicht weiter diskutiert werden, wären aber zur Darstellung dieser Störungen auch noch möglich. Diese Ersatzschaltung zeigt aber, dass an den Funkstörspannungsabgriffen 8, 9, 10, welche auch den Eingangsklemmen der Vorrichtung der Erfindung entsprechen, vorzugs-
15 weise nur die sich auf den entsprechenden Phasen verbreitenden Funkstörungen geführt werden. Wie oben schon erwähnt, wird die Isolierung der Störungen für jede Phase beispielsweise in einer nicht dargestellten Netznachbildung durchgeführt.

Gemäss der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform umfasst die
20 passive Vorrichtung 11 der Erfindung drei Übertrager 12, 13, 14 mit vorzugsweise gleichen Primärwicklungen 15, 16, 17 und gleichen Sekundärwicklungen 18, 19, 20, welche beispielsweise ein Windungszahlverhältnis 1:1 aufweisen.

Die drei Übertrager 12, 13, 14 sind in einer Sternschaltung mit
25 Sternpunkt 21 angeordnet. Der Wicklungsanfang 22 der Primärwicklung 15 von Übertrager 12 ist an den Funkstörmessausgang 8 gelegt, der Wicklungsanfang 23 der Primärwicklung 16 von Übertrager 13 ist an den Funkstörmessausgang 9 gelegt, und der Wicklungsanfang 24 der Primärwicklung 17 vom Übertrager 14 ist an den Funkstörmessausgang 10 gelegt.
30 Die Enden 25, 26, 27 der Primärwicklungen 15, 16, 17 sind im Sternpunkt 21 verbunden, welcher über einen Widerstand 28 gegen Bezugspotential 7 gelegt ist.

Die Sekundärwicklungen 18, 19, 20 der Übertrager 12, 13, 14 sind unter Zwischenschaltung von Gleichtaktinduktivitäten 29, 30, 31 mit vorzugsweise gleichen Abschlusswiderständen 41, 42, 43 abgeschlossen. Die Gleichtaktinduktivitäten 29, 30, 31 sind beispielsweise durch jeweils zwei
5 Wicklungen 32, 33 und 34, 35 und 36, 37 gleichen Wicklungsinns auf Magnetkernen 38, 39, 40 gebildet.

Die über den Abschlusswiderständen 41, 42, 43 auftretenden Spannungen werden vorzeichenrichtig in Serie geschaltet. Das Ende 45 vom Abschlusswiderstand 41, welches über die Teilwicklung 32 der Gleichtakt-
10 induktivität 29 mit dem Anfang 44 der Sekundärwicklung 18 verbunden ist, ist somit mit dem Ende 47 vom Abschlusswiderstand 43 verbunden, welches über die Teilwicklung 37 der Gleichtaktinduktivität 31 mit dem Ende 46 der Sekundärwicklung 20 verbunden ist. Das Ende 49 vom Abschlusswiderstand 43, welches über die Teilwicklung 36 der Gleichtaktinduktivität 31 mit dem
15 Anfang 48 der Sekundärwicklung 20 verbunden ist, ist mit dem Ende 51 vom Abschlusswiderstand 42 verbunden, welches über die Teilwicklung 35 der Gleichtaktinduktivität 30 mit dem Ende 50 der Sekundärwicklung 19 verbunden ist. Das Ende 53 vom Abschlusswiderstand 42, welches über die Teilwicklung 34 der Gleichtaktinduktivität 30 mit dem Anfang 52 der
20 Sekundärwicklung 19 verbunden ist, ist mit dem Ende 55 vom Abschlusswiderstand 41 verbunden, welches über die Teilwicklung 33 der Gleichtaktinduktivität 29 mit dem Ende 54 der Sekundärwicklung 18 verbunden ist.

Über dem Widerstand 28 tritt damit eine Spannung auf, welche der Gleichtaktspannung aus der Gleichtaktspannungsquelle 2 entspricht
25 und welche für Messzwecke abgegriffen werden kann. Da zwischen dem Sternpunkt 21 und dem Bezugspotential 7 die Gleichtaktkomponente der Störspannung liegt, tritt zwischen dem Funkstörmessabgriff 8, 9 oder 10 einer Phase und dem Sternpunkt 21 die entsprechende Gegentaktkomponente der Störspannung auf, welche potentialfrei am zugehörigen
30 Abschlusswiderstand 41, 42, 43 abgegriffen werden kann.

Vorteilhaft wird der Ohmwert des Widerstands 28 gleich $50\Omega/3$ und der Ohmwert der Abschlusswiderstände 41, 42, 43 der Sekundär-

wicklungen 18, 19, 20 der Übertrager 12, 13, 14 gleich 50Ω gewählt. Somit schliesst die Vorrichtung 11 die Funkstörspannungsabgriffe 8, 9, 10 der Phasen wie für eine normgerechte Messung gefordert mit 50Ω gegen Bezugspotential ab. Somit sind auch die am Sternpunkt 21 und über den Abschlusswiderstände abgreifbaren Spannungen sofort gleich die zu messenden Gleichtakt- und Gegentaktstörspannungen.

Andere Ohmwerte sind für den Widerstand 28 und für die Abschlusswiderstände 41, 42, 43 im Rahmen der Erfindung auch möglich. Die am Sternpunkt 21 und über den Abschlusswiderständen gemessenen Spannungsamplituden müssen dann aber möglicherweise mathematisch überarbeitet werden, um den zum Beispiel normgemäss zu messenden Störspannungsamplituden gleich zu sein. Ähnlicherweise sind Übertrager mit anderen Übersetzungsverhältnissen als 1:1 im Rahmen der Erfindung einsetzbar, wobei dies möglicherweise auch weitere mathematische Bearbeitungen der gemessenen Spannungen zur Folge haben kann. Vorzugsweise sind aber die Übertrager und Abschlusswiderstände in allen Phasen gleich.

Wird eine Gegentaktkomponente gemessen, dann wird der Abschlusswiderstand 41, 42 oder 43 die dazugehörige Sekundärwicklung 18, 19 oder 20 beispielsweise durch den Eingangswiderstand eines nicht dargestellten Funkstöranalysators gebildet, welcher üblicherweise einseitig mit Bezugspotential 7 verbunden ist. Um eine hohe Bandbreite der Übertrager 12, 13, 14 zu erzielen, sind die Primär- und Sekundärwicklungen vorzugsweise magnetisch eng gekoppelt ausgeführt. Somit liegt eine hohe kapazitive Kopplung jeder Primär- mit der zugehörigen Sekundärwicklung vor. Zufolge der Gleichtaktkomponente 2 der Störspannung würden also kapazitive Stromanteile direkt oder über den zugehörigen Abschlusswiderstand 41, 42, 43 der Sekundärwicklung 18, 19, 20 gegen Bezugspotential 7 abfliessen. Die Gleichtaktstörspannung würde also Einfluss auf die Gegentaktstörspannungsmessung nehmen. Vorzugsweise wird dies durch die optionale Gleichtaktinduktivitäten 29, 30, 31 unterbunden, welche eine hohe Längsimpedanz darstellen und also kapazitive Ableitströme unterbinden. Andere Mittel können aber auch im Rahmen der

Erfindung eingesetzt werden, um die vorteilhafte aber optionale Unterbindung der kapazitiven Ableitströme auf den Sekundärseiten der Übertrager 12, 13, 14 zu erzielen.

In Fig. 2 ist eine andere Ausführungsform der Vorrichtung der Erfindung zur Aufspaltung der Funkstörspannungen eines dreiphasigen elektrischen Systems in einen Gleichtaktanteil und Gegentaktanteile dargestellt. Gemäss dieser Ausführungsform, ist die Vorrichtung der Erfindung eine aktive Vorrichtung 56.

Das bereits in Verbindung mit Fig.1 beschriebene Ersatzschaltbild 1 der Funkstörspannungen ist in Fig. 2 mit gleichen Bezugszeichen übernommen und wird daher nicht mehr im Detail beschrieben.

Die Funkstörmessabgriffe 8, 9, 10 werden über Verbindungsleitungen 57, 58, 59 an die freien Enden 60, 61, 62 von Abschlusswiderständen 63, 64, 65 geführt, welche einseitig mit Bezugspotential 7 verbundenen sind. Vorzugsweise sind alle Abschlusswiderstände 63, 64, 65 gleich und weisen zum Beispiel einen Ohmwert von 50Ω auf.

Die an den Abschlusswiderständen 63, 64, 65 auftretenden Funkstörspannungen werden an die hochohmigen Eingänge 66, 67, 68 von Spannungsfolgern 69, 70, 71 mit hinreichend hoher Bandbreite geführt, womit an deren Ausgängen 72, 73, 74 die Spannungen der Funkstörmessabgriffe 8, 9, 10 niederohmig zu Verfügung stehen. Die Ausgänge 72, 73, 74 der Spannungsfolger 69, 70, 71 werden nun an eine Sternschaltung 75 von vorzugsweise gleichen Widerständen 76, 77, 78 mit Sternpunkt 79 gelegt, wobei ein Widerstand 80 zwischen dem Sternpunkt 79 und dem Bezugspotential 7 gelegt wird. Die Widerstände 76, 77, 78 weisen dabei vorteilhafterweise den dreifachen Ohmwert des Widerstandes 80 auf. Für die Gleichtaktstörspannung sind die sterngeschalteten Widerstände 76, 77, 78 in Parallelschaltung wirksam. Sie stellen also einen resultierenden Widerstand mit dem gleichen Ohmwert wie der Ohmwert des Widerstandes 80 dar.

In jeder Phase wird der Ausgang 72, 73 oder 74 des Spannungsfolgers 69, 70 oder 71 vorzugsweise an den Eingang eines Spannungsinverters 90, 91 oder 92 gelegt, welcher beispielsweise mittels Operationsverstärker 81, 82 oder 83 und jeweils zwei gleichen Widerständen 84, 85; 86, 87 oder 88, 89 gebildet ist. Ein Rückkopplungswiderstand 84, 86 oder 88 liegt als negative Rückkopplung zwischen dem jeweiligen Ausgang 93, 94 oder 95 des Operationsverstärkers 81, 82 oder 83, welcher auch den Ausgang des entsprechenden Spannungsinverters 90, 91, 92 bildet, und dem dazugehörigen negativen Operationsverstärker-Eingang 96, 97 oder 98.

Von den negativen Eingängen 96, 97 oder 98 wird ein Widerstand 85, 87 oder 89 gegen den zugehörigen Eingang des Spannungsinverters 90, 91 oder 92, also gegen den jeweiligen Ausgang 72, 73 oder 74 der Spannungsfolger 69, 70 oder 71 geschaltet. Die positiven Eingänge 99, 100, 101 aller Operationsverstärker 81, 82, 83 werden mit dem Sternpunkt 79 verbunden.

An den Ausgängen der Spannungsinverter 90, 91, 92 stehen also Spannungen zu Verfügung, welche von den Gegentakanteilen 3, 4, 5 der an den Funkstörmessabgriffen 8, 9, 10 gegenüber Bezugspotential 7 auftretenden Funkstörspannungen abhängen. Wenn der Verstärkungsfaktor der Spannungsfolger 69, 70, 71 gleich eins ist und die Widerstände 84, 85; 86, 87; 88, 89 alle den gleichen Ohmwert aufweisen, dann sind die Spannungen an den Ausgängen 93, 94, 95 der Spannungsinverter 90, 91, 92 gleich der invertierten Werte der Gegentaktfunkstörspannungen auf den entsprechenden Phasen. Von Sternpunkt 79 gegenüber Bezugspotential kann ausserdem der halbe Wert der Gleichtaktkomponente 2 der Funkstörspannungen der Phasen abgegriffen werden, weil die Parallelschaltung der Widerstände 76, 77, 78, welche für die Gleichtaktkomponente 2 wirksam ist, bei der oben beschriebenen Dimensionierung den gleichen Widerstandswert wie der in Serie gegen Bezugspotential 7 liegende Widerstand 80 aufweist.

Andere Ohmwerte und Verstärkungsfaktoren sind im Rahmen der Erfindung für die Widerstände und Spannungsfolger der aktiven Schaltung auch möglich, wobei die am Sternpunkt 79 und an den Ausgängen 93, 94, 95 der Spannungsinverter gemessenen Spannungen

möglicherweise dann eine weitere mathematische Bearbeitung brauchen, um den normgemäss zu messenden Spannungen gleich zu sein.

In einer nicht dargestellten Variante der aktiven Schaltung der Fig. 2, wird auf die Pufferverstärker 69, 70, 71 verzichtet. Gemäss dieser Variante wird jeder Abschlusswiderstand 63, 64, 65 durch einen Spannungsteiler (zum Beispiel mit Teilverhältnis 10:1) ersetzt. Die sterngeschalteten Widerstände 76, 77, 78 und die Eingangswiderstände 85, 87, 89 der Spannungsinverter 90, 91, 92 werden dann direkt an die Funkstörmessabgriffe 8, 9, 10 gelegt. Anstelle der eigentlichen Funkstörspannungen werden Signale gemessen, welche zum Beispiel durch die Spannungsteiler um einen Faktor 10 verringert wurden. Das Messergebnis ist dann um 20dB anzuheben, um den tatsächlichen Störspannungspegel zu erhalten. Diese Anhebung ist bei modernen Funkstörmessempfängern über Bedienmenüs üblicherweise möglich und soll daher hier nicht weiter ausgeführt werden.

Unter Vernachlässigung des Einflusses der Eingangswiderstände 85, 87, 89 der Spannungsinverter 90, 91, 92 und der sterngeschalteten Widerstände 76, 77, 78 wären für die Spannungsteilung Widerstände $9/10R$ und $1/10R$ einzusetzen um nach wie vor einen Gesamtwiderstand R der Teilerkette bzw. einen Abschlusswiderstand R der Funkstörmessabgriffe 8, 9, 10 sicherzustellen. Tatsächlich wird abhängig von den Ohmwerten der jeweiligen Widerstände eine geringfügige Verkopplung der Phasen gegeben sein, bzw. eine Abweichung des Abschlusswiderstandes auftreten, welche jedoch im Allgemeinen von geringer Bedeutung ist, da die Messwerte ja vorrangig der Ermittlung der Störursache dienen und nicht für die Beurteilung der Einhaltung einer Vorschrift herangezogen werden. Als weiterer Vorteil einer eingangsseitigen Abschwächung ist anzuführen, dass dadurch eine Übersteuerung der Verstärkung hoher Bandbreiten, welche im Allgemeinen einen relativ geringen Aussteuerbereich aufweisen, unterbunden wird.

Das Prinzip der Vorrichtung gemäss der Erfindung kann also wie folgt zusammengefasst werden.

Die an den Eingängen 8, 9, 10 der Vorrichtung auftretenden Spannungen weisen einen Gleichtaktanteil 2 und Gegentaktanteile 3, 4, 5 auf. Die Eingänge 8, 9, 10 werden über passive und/oder aktive elektrische Elemente sterngeschaltet, wobei der Sternpunkt über ein resistives Element 80, 28 mit einem Bezugspotential 7 (zum Beispiel mit der Erde) verbunden ist. Die zwischen dem Sternpunkt 21, 79 und dem Bezugspotential 7 liegende Spannung wird durch den Gleichtaktanteil 2 der Störspannung verursacht, während zwischen dem Sternpunkt 21, 79 und den jeweiligen Eingängen 8, 9, 10 eine Spannung liegt, welche durch den entsprechenden Gegentaktanteil 3, 4 oder 5 verursacht wird. Durch Messung dieser Spannungen, können also der Gleichtaktanteil 2 und die Gegentaktanteile 3, 4, 5 der Funkstörspannung einzeln bestimmt werden. Die elektrischen Eigenschaften der Komponenten der Vorrichtung 11, 56 werden vorzugsweise so gewählt, dass die Amplitude der gemessenen Spannungen gleich sind wie der Wert der Gleich- und Gegentaktspannungen 2, 3, 4, 5. In weiteren Ausführungsformen, sind die gemessenen Spannungen proportional zu den Gleich- und Gegentaktspannungen 2, 3, 4, 5, wobei sie zum Beispiel ausserhalb der Vorrichtung 11, 56 je mit einem vorbestimmten Faktor gewichtet werden, um den gewünschten Werten zu liefern.

20 Vorzugsweise sind die Eigenschaften der elektrischen Komponenten auch so bestimmt, dass die Störspannungsangriffe 8, 9, 10 mit dem gewünschten Abschlusswiderstandswert abgeschlossen werden, wenn die Vorrichtung der Erfindung mit den Störspannungsangriffe 8, 9, 10 elektrisch verbunden ist.

25 Die Vorrichtung der Erfindung wird in den illustrierten Beispielen für ein dreiphasiges elektrisches System dargestellt. Die Vorrichtung der Erfindung kann aber auch für elektrische Systeme mit zwei, vier oder mehr Phasen ausgestaltet werden, wobei diese elektrischen Phasen insbesondere auch eine Nullphase umfassen können. Eine Vorrichtung mit zwei Ein-
30 gängen kann somit zum Beispiel zur Aufspaltung der Störspannungen auf den Leitungen eines elektrischen Systems mit einer stromführenden Phase und einem Nulleiter eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (11, 56) zur Aufspaltung von Funkstörspannungen eines mehrphasigen elektrischen Systems in einen Gleichtaktanteil (2) und Gegentaktanteile (3, 4, 5), mit mindestens zwei Eingängen (8, 9, 10) zur Einspeisung von Funkstörspannungen in die besagte Vorrichtung (11, 56) und einer aktiven oder passiven elektrischen Schaltung zur Aufspaltung der besagten Funkstörspannungen in einen Gleichtaktanteil (2) und mindestens zwei Gegentaktanteile (3, 4, 5) mit:
- mindestens zwei sterngeschalteten Elementen (12, 13, 14, 76, 77, 78), welche je zwischen einem der besagten mindestens zwei Eingängen (8, 9, 10) und einem elektrischen Sternpunkt (21, 79) geschaltet sind,
 - einem resistiven Element, welches zwischen dem besagten Sternpunkt (21, 79) und einem Bezugspotential (7) geschaltet ist,
 - mindestens zwei aktiven oder passiven Spannungsübertragern (12, 13, 14, 90, 91, 92) zur Übertragung der Spannungen, welche über den besagten mindestens zwei sterngeschalteten Elementen (12, 13, 14, 76, 77, 78) auftreten und welche durch die besagten Gegentaktanteile (3, 4, 5) verursacht sind.
2. Vorrichtung (11, 56) gemäss Anspruch 1, wobei alle besagten mindestens zwei Eingänge (8, 9, 10) mit einem gleichen resultierenden Ohmwert gegen Bezugspotential (7) abgeschlossen sind.
3. Vorrichtung (11, 56) gemäss Anspruch 2, wobei alle besagten mindestens zwei Eingänge (8, 9, 10) mit einem Ohmwert von fünfzig Ohms gegen Bezugspotential (7) abgeschlossen sind.
4. Vorrichtung (11) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die besagten mindestens zwei Spannungsübertrager (12, 13, 14) je eine Primärwicklung (15, 16, 17) und eine Sekundärwicklung (18, 19, 20) umfassen, wobei die besagte Primärwicklung (15, 16, 17) mit der besagten Sekundärwicklung (18, 19, 20) magnetisch gekoppelt ist.

5. Vorrichtung (11) gemäss Anspruch 4, wobei die besagte Primärwicklung (15, 16, 17) auf einer Seite mit einem der besagten mindestens zwei Eingängen (8, 9, 10) und auf der anderen Seite mit dem besagten Sternpunkt (21) angeschlossen ist.

5 6. Vorrichtung (11) gemäss einem der Ansprüche 4 oder 5, wobei die besagte Sekundärwicklung (18, 19, 20) mit einem Abschlusswiderstand (41, 42, 43) abgeschlossen ist.

7. Vorrichtung (11) gemäss Anspruch 6, wobei der besagte Abschlusswiderstand (41, 42, 43) einen Wert von fünfzig Ohms aufweist.

10 8. Vorrichtung (11) gemäss einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei die besagte Sekundärwicklung (18, 19, 20) mit einer Gleichtaktinduktivität (29, 30, 31) zur Unterbindung von kapazitiven Ableitströmen angeschlossen ist.

15 9. Vorrichtung (11) gemäss einem der Ansprüche 4 bis 8, wobei die besagten passiven Übertrager (12, 13, 14) einen Übertragungsfaktor von eins aufweisen.

20 10. Vorrichtung (11) gemäss einem der Ansprüche 4 bis 9, welche drei Eingänge (8, 9, 10), drei Gleichtaktinduktivitäten (29, 30, 31) und drei Übertrager (12, 13, 14) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertrager (12, 13, 14) ein Windungszahlverhältnis 1:1 und gleich ausgeführte Primärwicklungen (15, 16, 17) und gleich ausgeführte Sekundärwicklungen (18, 19, 20) aufweisen und der Wicklungsanfang (22) der Primärwicklung (15) von Übertrager (12) an den Eingang (8), der Wicklungsanfang (23) der Primärwicklung (16) von Übertrager (13) an den
25 Eingang (9) und der Wicklungsanfang (24) der Primärwicklung (17) von Übertrager (14) an den Eingang (10) gelegt wird und die Enden (25, 26, 27) der Primärwicklungen (15, 16, 17) in einem Sternpunkt (21) verbunden sind, welcher über einen Widerstand (28) gegen Bezugspotential (7) gelegt ist und die Sekundärwicklungen (18, 19, 20) der Übertrager (12, 13, 14) unter
30 Zwischenschaltung von Gleichtaktinduktivitäten (29, 30, 31), welche durch

- jeweils zwei Wicklungen (32, 33) und (34, 35) und (36, 37) gleichen Wicklungssinns auf Magnetkernen (38, 39, 40) gebildet werden, mit gleichen Widerstände (41, 42, 43) abgeschlossen sind und weiters die an den Widerständen (41, 42, 43) auftretenden Spannungen vorzeichenrichtig
- 5 in Serie geschaltet werden, also das über die Teilwicklung (32) der Gleichtaktinduktivität (29) mit dem Anfang (44) der Sekundärwicklung (18) verbundene Ende (45) von Widerstand (41) mit dem, über die Teilwicklung (37) der Gleichtaktinduktivität (31) mit dem Ende (46) der Sekundärwicklung (20) verbundene Ende (47) von Widerstand (43)
- 10 verbunden ist, und weiters das über die Teilwicklung (36) der Gleichtaktinduktivität (31) mit dem Anfang (48) der Sekundärwicklung (20) verbundene Ende (49) von Widerstand (43) mit dem, über die Teilwicklung (35) der Gleichtaktinduktivität (30) mit dem Ende (50) der Sekundärwicklung (19) verbundene Ende (51) von Widerstand (42)
- 15 verbunden ist, und weiters das über die Teilwicklung (34) der Gleichtaktinduktivität (30) mit dem Anfang (52) der Sekundärwicklung (19) verbundene Ende (53) von Widerstand (42) an das über die Teilwicklung (33) der Gleichtaktinduktivität (29) mit dem Ende (54) der Sekundärwicklung (18) verbundene Ende (55) von Widerstand (41) gelegt
- 20 wird und der Sternpunkt (21) den Gleichtaktausgang der Vorrichtung (11) darstellt, da die Gleichtaktkomponente (2) der Funkstörspannungen (8, 9, 10) der Phasen am Sternpunkt (21) gegenüber Bezugspotential (28) auftritt, und die Gegentaktkomponenten (3, 4, 5) der Funkstörspannungen (8, 9, 10) potentialfrei an den zugehörigen Abschlusswiderstände (41, 42, 43)
- 25 abgegriffen werden können, wobei der Ohmwert des Widerstandes (28) gleich $50\Omega/3$ und der Ohmwert der der Abschlusswiderstände (41, 42, 43) der Sekundärwicklungen (18, 19, 20) der Übertrager (12, 13, 14) gleich 50Ω gewählt wird, damit die Vorrichtung (11) die Eingänge (8, 9, 10) mit 50Ω gegen Bezugspotential (7) abschliesst.
- 30 11. Vorrichtung (56) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die besagten mindestens zwei Spannungsübertrager Spannungsinverter (90, 91, 92) sind.

12. Vorrichtung (56) gemäss Anspruch 11, wobei die besagten Spannungsinverter (90, 91, 92) zwischen einem der besagten mindestens zwei Eingängen (8, 9, 10) dem besagten Sternpunkt (21) angeschlossen ist.

13. Vorrichtung (56) gemäss einem der Ansprüche 11 oder 12, wobei jeder besagte der mindestens zwei Eingängen (8, 9, 10) mit einem Abschlusswiderstand (63, 64, 65) und einem Pufferverstärker (69, 70, 71) abgeschlossen ist.

14. Vorrichtung (56) gemäss Anspruch 13, wobei der besagte Abschlusswiderstand (63, 64, 65) einen Wert von fünfzig Ohms aufweist.

15. Vorrichtung (56) gemäss einem der Ansprüche 13 oder 14, wobei der besagte Pufferverstärker (69, 70, 71) einen Verstärkungsfaktor von eins aufweist.

16. Vorrichtung (56) gemäss einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei die besagten Spannungsinverter (90, 91, 92) auf der einen Seite mit einem Ausgang der besagten Pufferverstärker (69, 70, 71) angeschlossen sind.

17. Vorrichtung (56) gemäss einem der Ansprüche 11 bis 16, wobei die besagten sterngeschalteten Elemente Widerstände (76, 77, 78) sind.

18. Vorrichtung (56) gemäss Anspruch 17, wobei die besagten Spannungsinverter (90, 91, 92) je zu einem der besagten sterngeschalteten Widerstände (76, 77, 78) parallel angeschlossen sind

19. Vorrichtung (56) gemäss einem der Ansprüche 11 bis 18, welche Spannungsfolger (69, 70, 71) und Spannungsinverter (90, 91, 92) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Funkstörspannungen (8, 9, 10) über Verbindungsleitungen (57, 58, 59) an Anschlüsse (60, 61, 62) von einseitig mit Bezugspotential (7) verbundenen gleichen Abschlusswiderständen (63, 64, 65) mit einem Widerstandswert von 50Ω geführt werden und weiters die Anschlüsse (60, 61, 62) an die Eingänge (66,

67, 68) von Spannungsfolgern (69, 70, 71) geführt werden, und die Ausgänge (72, 73, 74) der Spannungsfolger an eine Sternschaltung (75) von gleichen Widerständen (76, 77, 78) mit Sternpunkt (79) gelegt werden und weiters ein Widerstand (80) von Sternpunkt (79) ausgehend gegen

5 Bezugspotential (7) geschaltet wird, wobei die Widerstände (76, 77, 78) den dreifachen Ohmwert des Widerstandes (80) aufweisen und weiters der Ausgang (72) oder (73) oder (74) des Spannungsfolgers (69) oder (70) oder (71) an den Eingang von, mittels Operationsverstärkern (81) oder (82) oder (83) und jeweils zwei gleichen Widerständen (84, 85) oder (86, 87) oder (88,

10 89) gebildeten Spannungsinverters (90) oder (91) oder (92) gelegt wird, wobei jeweils ein Widerstand (84) oder (86) oder (88) als negative Rückkopplung zwischen den Ausgängen (93) oder (94) oder (95) der Operationsverstärker (81) oder (82) oder (83), welche gleichzeitig die Ausgänge der Spannungsinverter (90) oder (91) oder (92) bilden, und den

15 zugehörigen negativen Operationsverstärkereingängen (96) oder (97) oder (98) liegen und von den negativen Eingängen (96) oder (97) oder (98) ein Widerstand (85) oder (87) oder (89) gegen den zugehörigen Eingang des Spannungsinverters (90) oder (91) oder (92), also gegen den jeweiligen Ausgang (72) oder (73) oder (74) der Spannungsfolger (69, 70, 71)

20 geschaltet ist und die positiven Eingänge (99, 100, 101) der Operationsverstärker (81, 82, 83) mit dem Sternpunkt (79) verbunden werden, womit an den Ausgängen der Spannungsinverter (90, 91, 92) die invertierten Werte der Gegentaktanteile (3, 4, 5) der Funkstörspannungen (8, 9, 10) der Phasen zur Verfügung stehen und von Sternpunkt (79)

25 gegenüber Bezugspotential (7) der halbe Wert der Gleichtaktkomponente (2) der Funkstörspannungen der Phasen abgegriffen werden kann.

20. Vorrichtung (56) gemäss Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsleitungen (57, 58, 59) durch gleiche Widerstände ersetzt werden, und die Spannungsfolger (69, 70, 71)

30 weggelassen und durch Durchverbindungen ersetzt werden.

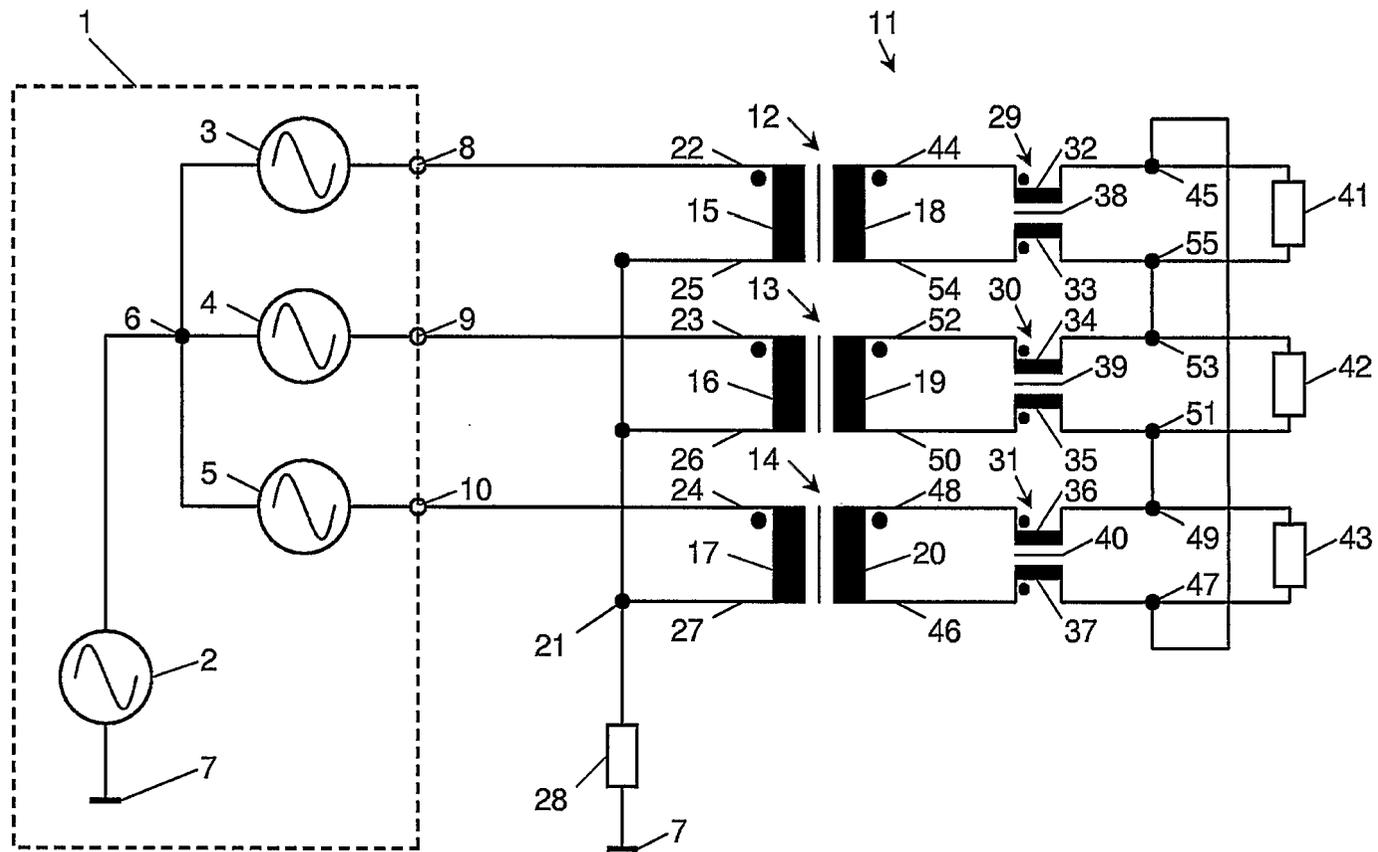


Fig. 1

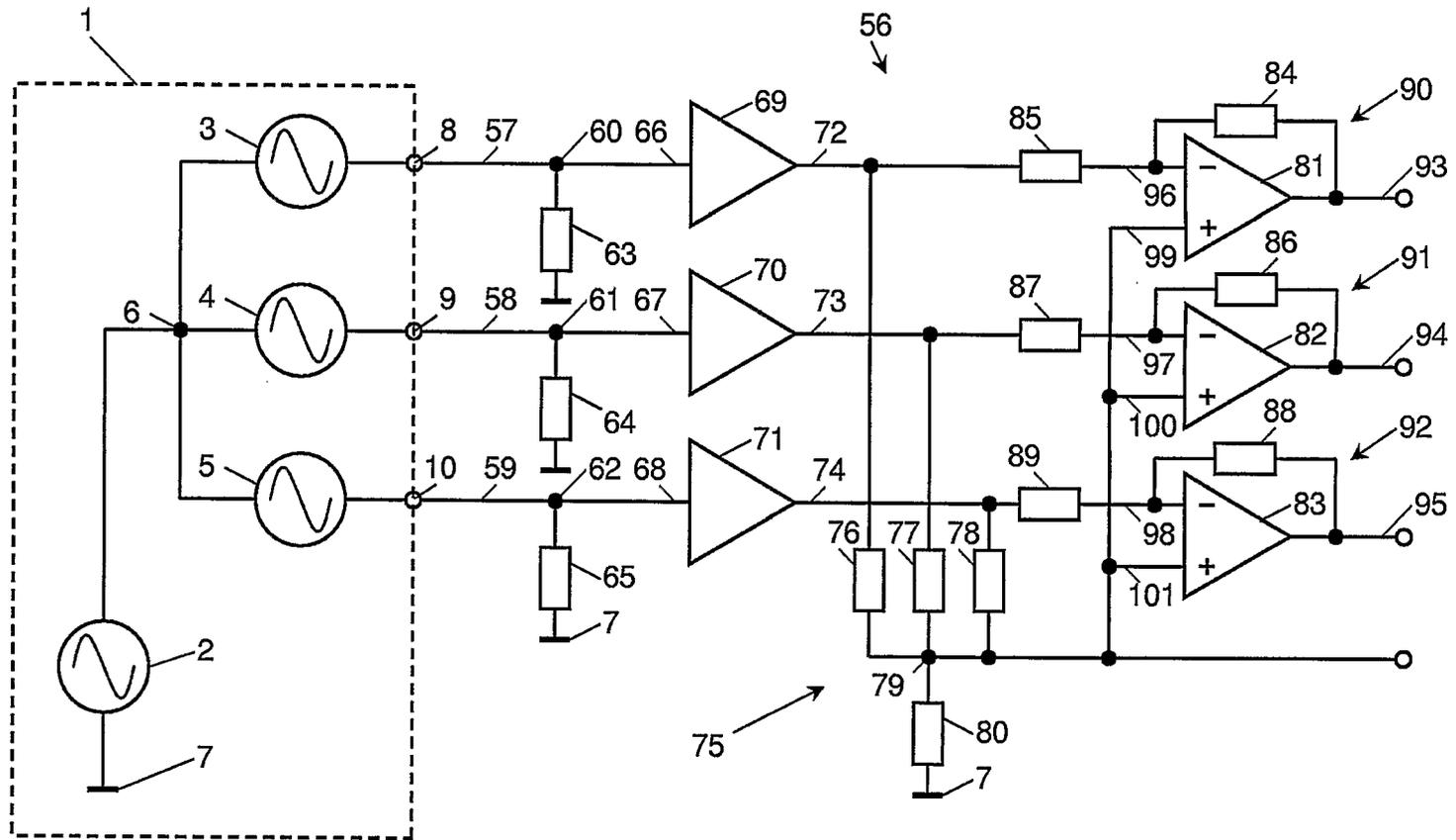


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/051098

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02M5/44 H03H7/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H02M H03H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 56 198 A1 (DANFOSS DRIVES A/S, GRAASTEN) 27 June 2002 (2002-06-27) abstract paragraph '0025! figure 1	1-20

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 June 2005

Date of mailing of the international search report

15/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Roeder, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2005/051098

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10156198	A1	27-06-2002	
		DK 200001837 A	08-06-2002
		FI 20012398 A	08-06-2002
		GB 2373381 A , B	18-09-2002
		US 2002070821 A1	13-06-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/051098

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H02M5/44 H03H7/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 H02M H03H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 56 198 A1 (DANFOSS DRIVES A/S, GRAASTEN) 27. Juni 2002 (2002-06-27) Zusammenfassung Absatz '0025! Abbildung 1	1-20

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Juni 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Roider, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/051098

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10156198 A1	27-06-2002	DK 200001837 A FI 20012398 A GB 2373381 A ,B US 2002070821 A1	08-06-2002 08-06-2002 18-09-2002 13-06-2002