

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 696 256 A5**

(51) Int. Cl.: **H02M 5/44** (2006.01)
H03H 7/06 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Gesuchsnummer: 00439/04

(73) Inhaber:
SCHAFFNER EMV AG, Nordstrasse 11
4542 Luterbach (CH)

(22) Anmeldedatum: 16.03.2004

(72) Erfinder:
Johann Ertl, A-5270 Mauerkirchen (AT)
Johann W. Kolar, 8044 Zürich (CH)

(24) Patent erteilt: 28.02.2007

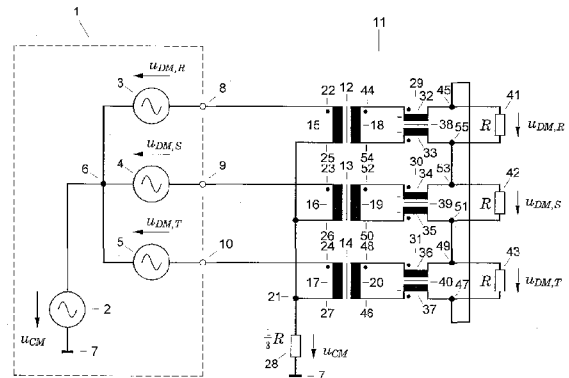
(74) Vertreter:
P&TS Patents & Technology Surveys SA,
rue des Terreaux 7 CP 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(45) Patentschrift veröffentlicht: 28.02.2007

(54) **Vorrichtung zur Trennung der Funkstörspannungen dreiphasiger Stromrichtersysteme in eine Gleichtakt- und Gegentaktkomponente.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (11) zur Aufspaltung der an den Funkstörmessausgängen (8, 9, 10) einer Netznachbildung messbaren Funkstörspannungen eines dreiphasigen Stromrichtersystems in eine Gleichtaktkomponente (2) und Gegentaktkomponenten (3, 4, 5), wobei für jeden der Funkstörmessausgänge (8, 9, 10) ein Abschluss mit 50Ω gegen Bezugspotential (7) sichergestellt ist. Die Messausgänge (8, 9, 10) werden an die Anfänge (22, 23, 24) der Primärwicklungen (15, 16, 17) von Übertragern (12, 13, 14) mit Spannungsübersetzung 1:1 gelegt, wobei die Enden (25, 26, 27) der Primärwicklungen einen Sternpunkt (21) bilden, welcher über einen Widerstand (28) mit Wert $50/3\Omega$ mit Bezugspotential (7) verbunden ist. Die Sekundärwicklungen (18, 19, 20) der Übertrager (12, 13, 14) sind gleichsinnig in Reihe geschaltet. Jede Sekundärwicklung (18, 19, 20) wird mit 50Ω abgeschlossen. Für Gleichtaktstörströme stellen die Übertrager (12, 13, 14) einen Kurzschluss dar, am Widerstand (28) kann somit die Gleichtaktstörspannung abgegriffen werden. Damit kommt zwischen Anfang einer Primärwicklung (15, 16, 17) und dem Sternpunkt (21) die Gegentaktkomponente (3, 4, 5) einer Phase zu liegen, wird auf die Sekundärseite übersetzt und kann somit am Abschlusswiderstand der Sekundärwicklung (18, 19, 20) potentialfrei abgegriffen werden, indem der Abschlusswiderstand (41, 42, 43) durch den einseitig mit Bezugspotential verbundenen Eingangswiderstand (50Ω) des Funkstörmessempfängers ersetzt wird. Der Einfluss

von Koppelkapazitäten des Übertragers (12, 13, 14) auf die Messung wird durch Gleichtaktinduktivitäten (29, 30, 31) in den Ausgängen der Übertrager (12, 13, 14) unterbunden.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Trennung der Funkstörspannung dreiphasiger Stromrichtersysteme in einen Gleichtakt- und einen Gegentaktanteil, welche ein gezieltes Design der für die Störungsunterdrückung vorzusehenden Filterkomponenten ermöglicht, wie sie im Oberbegriff des Patentanspruches 1 beschrieben ist.

Stand der Technik

[0002] Gemäss dem Stand der Technik wird für die normgerechte Messung der leitungsgebundenen Funkstörspannungen eines i.a. nur über drei Leiter, d.h. ohne Bezug auf den Mittelpunktleiter gespeisten Dreiphasen-Stromrichtersystems eine Netznachbildung in die Zuleitungen gelegt, um für den Prüfling im Messfrequenzbereich (typ. 150kHz bis 30MHz) in jeder Phase den genormten Netzimpedanzverlauf sicherzustellen und 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 an einem 50Ω Abschlusswiderstand, welcher bei der gemessenen Phase üblicherweise durch den Eingangswiderstand des Funkstörmessempfängers und in den übrigen Phasen durch explizite Abschlusswiderstände realisiert wird, gemessen. Der Messwert liefert allerdings keine Aussage über die Störursache. Grundsätzlich treten bei leistungselektronischen Schaltungen Gleichtakt- und Gegentaktspannungen auf, welche unterschiedliche Filtermassnahmen erfordern, um den Störpegel unter einen in Funkstörnormen vorgegebenen Grenzwert zu drücken. Ist nur die Summe beider Störspannungen messbar, wird die Entstörung massgeblich erschwert bzw. wird letztlich u.U. ein höherer Filteraufwand als unbedingt notwendig vorgesehen, was zu erhöhten Systemkosten führt.

Zusammenfassung der Erfindung

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zu schaffen, welche eine Aufspaltung der Funkstörspannung der drei Phasen in eine Gleichtaktkomponente und drei Gegentaktkomponenten erlaubt, womit eine gezielte Entstörung, d.h. ein für Gleich- und Gegentaktkomponenten getrennter Filterentwurf vorgenommen werden kann.

[0004] Erfindungsgemäss wird dies durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht.

[0005] Grundgedanke der Erfindung ist, die für die Ermittlung der Gleichtakt- und der Gegentaktkomponenten heranzuziehenden mathematischen Beziehungen durch eine passive Schaltung nachzubilden, welche weiters für jeden Phaseneingang auch den benötigten Abschlusswiderstand von 50Ω sicherstellt. Werden die von einem konventionellen Messsystem erfassten Gesamtfunkstörspannungen der Phasen mit u_R , u_S , u_T bezeichnet, berechnet sich die Gleichtaktkomponente über $u_{cm} = 1/3(u_R+u_S+u_T)$; die Gegentaktkomponente ist, z.B. für Phase R, über $u_{DM,R} = u_R - u_{cm}$ zu ermitteln. Die Störspannungen u_R , u_S , u_T können also durch eine Sternschaltung von, die gleichtaktfreien Komponenten $u_{DM,R}$, $u_{DM,S}$ und $u_{DM,T}$ darstellenden Spannungsquellen und eine, von dem Sternpunkt dieser Spannungsquellen gegen Bezugspotential liegende Gleichtaktspannungsquelle u_{cm} repräsentiert werden.

[0006] Erfindungsgemäss wird nun an jede der noch freien Klemmen der Störspannungsquellen $u_{DM,R}$, $u_{DM,S}$ und $u_{DM,T}$ der Anfang der Primärwicklung eines Übertragers gelegt und die Enden der Primärwicklung der für alle Phasen gleichen, und jeweils eine Sekundärwicklung und vorteilhaft ein Übersetzungsverhältnis von 1:1 in Form verdrillter Primär- und Sekundärleiter aufweisenden Übertrager in einem Sternpunkt verbunden, welcher über einen Widerstand $R/3$ mit Bezugspotential verbunden ist. Die Sekundärwicklungen der Übertrager sind dabei gleichsinnig in Reihe geschaltet, d.h. der Anfang der Sekundärwicklung einer Phase ist jeweils an das Ende der Sekundärwicklung einer nächsten Phase geführt. Weiters wird zwischen Anfang und Ende jeder Sekundärwicklung ein Abschlusswiderstand R gelegt.

[0007] Für Gleichtaktstörströme, welche durch u_{cm} getrieben und in allen Phasen gleichen Betrag und gleiche Richtung aufweisen, stellen die Übertrager einen Kurzschluss dar, da durch die Serienschaltung der Sekundärwicklungen ein Durchflutungsausgleich möglich ist. Am Widerstand $R/3$ tritt somit direkt die Gleichtaktstörspannung auf und kann dort gemessen werden.

[0008] Andererseits kommt damit zwischen Anfang einer Primärwicklung und dem Übertragersternpunkt die Gegentaktspannung einer Phase zu liegen und wird auf die Sekundärseite übersetzt. An den Abschlusswiderständen R treten somit die Gegentaktkomponenten der Störspannungen auf und können unmittelbar erfasst werden.

[0009] Der von den Anfängen der Primärwicklungen gegen Bezugspotential messbare Widerstand beträgt dabei jeweils R womit für die Wahl $R = 50\Omega$ die Forderung nach einem gleichen Abschlusswiderstand der Störmessabgriffe erfüllt wird.

[0010] Bei Messung einer Gegentaktstörspannung wird der Abschlusswiderstand R der entsprechenden Sekundärwicklung durch den einseitig mit Bezugspotential verbundenen Eingangswiderstand des Funkstörmessempfängers ersetzt. Die entsprechende Umschaltvorrichtung ist einfach realisierbar und soll daher hier nicht weiter beschrieben werden. Um einen Einfluss der zufolge der bifilaren Wicklung von Primär- und Sekundärwicklung des Übertragers relativ hohen Koppelkapazitäten beider Wicklungen zu unterbinden, ist erfindungsgemäss vorteilhaft zwischen Sekundärwicklung jedes Übertragers und der zugehörigen Serienverbindung bzw. dem zugehörigen Abschlusswiderstand eine Gleichtaktinduktivität ein-

zufügen, welche aufgrund ihrer hohen Impedanz für kapazitive Störströme einen Einfluss der Gleichtaktspannung auf die Gegentaktspannungsmessung unterbindet.

[0011] Ausser durch passive Massnahmen können die Gleichtaktkomponente und die Gegentaktkomponenten der Funkstörspannungen mit geringem Realisierungsaufwand auch aktiv gebildet werden. Diese Realisierungsvariante beschreibt der Patentanspruch 2. Hierbei wird jeder der gemäss dem Stand der Technik über 50Ω mit Bezugspotential verbundenen Funkstörspannungsabgriffe erfindungsgemäss an den Eingang eines Pufferverstärkers mit Verstärkung $v=1$ (Spannungsfolger) gelegt und die Ausgänge der Spannungsfolger an eine Sternschaltung gleicher Widerstände mit Wert $3R_1$ gelegt. Weiters wird der Sternpunkt der Widerstände $3R_1$ über einen Widerstand R_1 , mit Bezugspotential verbunden. Für die Gleichtaktstörspannung sind die Widerstände $3R_1$ in Parallelschaltung wirksam, stellen also resultierend einen Widerstand von R_1 dar. An dem mit Bezugspotential verbundenen Widerstand tritt damit die halbe Gleichtaktspannung $u_{CM}/2$ auf und kann ggf. wieder unter Zwischenschaltung eines Spannungspuffers für eine Erfassung der Gleichtaktstörkomponente herangezogen werden.

[0012] Die Gegentaktkomponente, welche in jeder Phase zwischen Funkstörspannungsabgriff und Sternpunkt der Widerstände $3R_1$ auftritt, wird erfindungsgemäss durch einen an sich bekannten invertierenden Operationsverstärker erfasst, dessen positiver Eingang mit dem Sternpunkt verbunden ist und dessen negativer Eingang über einen Widerstand R_2 mit dem entsprechenden Funkstörspannungsabgriff und über einen weiteren Widerstand gleichen Wertes R_2 (Rückkopplungswiderstand) mit dem Verstärkerausgang verbunden ist. Der Verstärker bildet dann, z.B. für Phase R eine Ausgangsspannung $-u_{DM,R}$, 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.

[0013] Eine Vermeidung der den Funkstörspannungsabgriffen nachgeordneten Pufferverstärker ist bei Ausführung einer weiteren Vorrichtung möglich. Hierbei wird jeder der Abschlusswiderstände durch einen Spannungsteiler, z.B. mit Teilerverhältnis 10:1 ersetzt. Die Sternschaltung der Widerstände $3R_1$ und die Widerstände R_2 der invertierenden Verstärker werden dann an die Abgriffe der Spannungsteiler der Phasen gelegt. Anstelle der eigentlichen Funkstörspannungen werden also, um einen Faktor 10 verringerte Signale gemessen, d.h. das Messergebnis ist um 20dB anzuheben, um die tatsächlichen Störspannungspegel zu erhalten. Diese Anhebung ist bei modernen Funkstörmessempfängern einfach über Bedienmenü möglich und soll daher hier nicht weiter ausgeführt werden. Unter Vernachlässigung des Einflusses der Eingangswiderstände R_2 der invertierenden Verstärker und der Widerstände R_1 und $3R_1$ wären für die Spannungsteilung Widerstände $9/10R$ und $1/10R$ einzusetzen, um nach wie vor einen Gesamtwiderstand R der Teilerkette bzw. einen Abschlusswiderstand $R=50\Omega$ der Funkstörabgriffe sicherzustellen. Tatsächlich wird abhängig von den Ohmwerten R_1 und R_2 eine geringfügige Verkopplung der Phasen gegeben sein bzw. eine Abweichung des Abschlusswiderstandes von 50Ω auftreten, welche jedoch i.a. 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 i.a. einen relativ geringen Aussteuerbereich aufweisen, unterbunden wird.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0014] Die Erfindung wird im Weiteren anhand von Zeichnungen näher erläutert, wobei

Fig. 1 die Störspannungen in Form einer Spannungsquellenersatzschaltung und eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemässen, passiven Vorrichtung zur Trennung der Funkstörspannungen in Gleich- und Gegentaktkomponenten dargestellt und

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform einer zweiten erfindungsgemässen, aktiven Vorrichtung zur Aufspaltung der Funkstörspannungen zeigt.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0015] In Fig.1 sind die zu messenden Funkstörspannungen eines Dreiphasensystems, für welches kein Mittelpunktsteiler geführt wird oder verfügbar ist, durch Ersatzspannungsquellen 1 dargestellt, wobei eine Aufteilung in eine Gleichtaktkomponente 2 und Gegentaktkomponenten 3, 4, 5 vorgenommen ist und die Gegentaktkomponenten 3, 4, 5 in Stern geschaltet sind und vom Sternpunkt 6 die Gleichtaktkomponente 2 gegen Bezugspotential 7 gelegt wird. Die dem Sternpunkt 6 abgewandten Klemmen der Gleichtaktspannungsquellen repräsentieren hierbei die Funkstörmessausgänge 8, 9, 10 der dreiphasigen Netznachbildung, welche mit 50Ω gegen Bezugspotential 7 abzuschliessen sind. Die erfindungsgemässe Vorrichtung 11 wird durch Übertrager 12, 13, 14 mit gleichen Primärwicklungen 15, 16, 17 und gleichen Sekundärwicklungen 18, 19, 20 in Sternschaltung mit Sternpunkt 21 gebildet, wobei sämtliche Übertrager 12, 13, 14 ein Windungszahlverhältnis 1:1 aufweisen. Der Wicklungsanfang 22 der Primärwicklung 15 von Übertrager 12 ist an Funkstörmessausgang 8, der Wicklungsanfang 23 der Primärwicklung 16 von Übertrager 13 an Funkstörmessausgang 9 und der Wicklungsanfang 24 der Primärwicklung 17 von Übertrager 14 an Funkstörmessausgang 10 gelegt. 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, gebildet durch jeweils zwei Teilwicklungen 32, 33, 34, 35, 36, 37 gleichen Wicklungssinns auf Magnetkernen 38, 39, 40 mit gleichen Widerständen 41, 42, 43, abgeschlossen. Weiters werden die an den Widerständen 41, 42, 43 auftretenden Spannungen vorzeichenrichtig in Serie geschaltet, 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 verbunden, 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 verbunden, 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.

[0016] An Widerstand 28 tritt damit die Gleichtaktspannung der Gleichtaktkomponente 2 auf und kann für Messzwecke abgegriffen werden. Da zwischen Sternpunkt 21 und Bezugspotential 7 die Gleichtaktspannung liegt, tritt zwischen Funkstörmessausgängen 8, 9, 10 einer Phase und dem Sternpunkt 21 die Gegentaktkomponente der Störspannung auf und kann potentialfrei am zugehörigen Abschlusswiderstand 41, 42, 43 abgegriffen werden. Vorteilhaft wird der Ohmwert des Widerstands 28 gleich $50\Omega/3$ und der Ohmwert der Abschlusswiderstände 41, 42, 43 der Sekundärwicklungen 18, 19, 20 der Übertrager 12, 13, 14 gleich 50Ω gewählt, womit die Vorrichtung 11 die Funkstörmessausgänge 8, 9, 10 der Phasen wie für eine normgerechte Messung gefordert mit 50Ω gegen Bezugspotential 7 abschliesst.

[0017] Wird eine Gegentaktkomponente 3, 4, 5 gemessen, wird der Abschlusswiderstand 41, 42, 43 der zugehörigen Sekundärwicklung 18, 19, 20 durch den Eingangswiderstand des Funkstöranalysators gebildet, welcher einseitig mit Bezugspotential 7 verbunden ist. Da die Primär- und Sekundärwicklungen der Übertrager 12, 13, 14 im Sinne hoher Bandbreite magnetisch eng gekoppelt ausgeführt sind, liegt auch eine hohe kapazitive Kopplung jeder Primär- mit der zugehörigen Sekundärwicklung vor. Zufolge der Gleichtaktkomponente 2 der Störspannung würden so kapazitive Stromanteile direkt oder über den zugehörigen Abschlusswiderstand 41, 42, 43 der Sekundärwicklung gegen Bezugspotential 7 abfließen und so die Gleichtaktstörspannung auf die Gegentaktstörspannungsmessung Einfluss nehmen. Dies wird durch die Gleichtaktinduktivitäten 29, 30, 31 unterbunden, welche eine hohe Längsimpedanz darstellen und so kapazitive Ableitströme unterbinden.

[0018] In Fig. 2 ist die erfindungsgemässe aktive Vorrichtung 56 zur Aufspaltung der Funkstörspannungen der Phasen in eine Gleichtaktkomponente 2 und Gegentaktkomponente 3, 4, 5 gezeigt. Das bereits in Verbindung mit Fig. 1 beschriebene Ersatzschaltbild der Funkstörspannungen ist dabei mit gleichen Bezugszeichen übernommen und wird daher nicht mehr im Detail beschrieben. Die Funkstörmessausgänge 8, 9, 10 sind über Verbindungsleitungen 57, 58, 59 an die freien Enden 60, 61, 62 von einseitig mit Bezugspotential 7 verbundenen gleichen Abschlusswiderständen 63, 64, 65 mit einem Widerstandswert von 50Ω geführt. 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 Funkstörmessausgänge 8, 9, 10 niederohmig zur Verfügung stehen. Die Ausgänge 72, 73, 74 der Spannungsfolger 69, 70, 71 werden nun an eine Sternschaltung 75 von gleichen Widerständen 76, 77, 78 mit Sternpunkt 79 gelegt und weiters ein Widerstand 80 von Sternpunkt 79 ausgehend gegen Bezugspotential 7 gelegt. Die Widerstände 76, 77, 78 weisen dabei vorteilhaft den dreifachen Ohmwert des Widerstandes 80 auf. Weiters wird in jeder Phase der Ausgang 72, 73, 74 des Spannungsfolgers 69, 70, 71 an den Eingang eines mittels Operationsverstärker 81, 82, 83 und jeweils zwei gleichen Widerständen 84, 85 oder 86, 87 oder 88, 89 gebildeten Spannungsinverters 90, 91, 92 gelegt, wobei jeweils ein Widerstand 84, 86, 88 als negative Rückkopplung zwischen den Ausgängen 93, 94, 95 der Operationsverstärker 81, 82, 83, welche gleichzeitig die Ausgänge der Spannungsinverter 90, 91, 92 bilden, und den zugehörigen negativen Operationsverstärkereingängen 96, 97, 98 liegt und von den negativen Eingängen 96, 97, 98 ein Widerstand 85, 87, 89 gegen den zugehörigen Eingang des Spannungsinverters 90, 91, 92, also gegen den jeweiligen Ausgang 72, 73, 74 der Spannungsfolger 69, 70, 71 geschaltet ist.

[0019] Weiters werden die positiven Eingänge 99, 100, 101 der Operationsverstärker 81, 82, 83 mit dem Sternpunkt 79 verbunden. An den Ausgängen der Spannungsinverter 90, 91, 92 stehen so die invertierten Werte der zwischen den Ausgängen 72, 73, 74 der Spannungsfolger 69, 70, 71 und dem Sternpunkt 79 auftretenden Gegentaktkomponenten 3, 4, 5 der an den Funkstörmessausgängen 8, 9, 10 gegenüber Bezugspotential 7 auftretenden Funkstörspannungen der Phasen zur Verfügung. Weiters kann von Sternpunkt 79 gegenüber Bezugspotential der halbe Wert der Gleichtaktkomponente 2 der Funkstörspannungen der Phasen abgegriffen werden, da die für die Gleichtaktkomponente 2 wirksame Parallelschaltung der Widerstände 76, 77, 78 bei der vorgehend beschriebenen Dimensionierung den gleichen Widerstandswert wie der in Serie gegen Bezugspotential 7 liegende Widerstand 80 aufweist.

Bezugszeichenliste

[0020]

1	Ersatzspannungsquellen
2	Gleichtaktkomponente
3, 4, 5	Gegentaktkomponente
6	Sternpunkt

7	Bezugspotential
8, 9, 10	Funkstörmessausgang
11	Vorrichtung
12, 13, 14	Übertrager
15, 16, 17	Primärwicklung der Übertrager 12, 13, 14
18, 19, 20	Sekundärwicklung der Übertrager 12, 13, 14
21	Sternpunkt
22, 23, 24	Wicklungsanfang der Primärwicklung 15, 16, 17
25, 26, 27	Enden der Primärwicklung 15,16,17
28	Widerstand
29, 30, 31	Gleichtaktinduktivität
32–37	Teilwicklung
38, 39, 40	Magnetkern
41, 42, 43	Abschlusswiderstand
44, 48, 52	Anfang
45, 46, 47	Ende
49, 50, 51	Ende
53, 54, 55	Ende
56	Vorrichtung
57, 58, 59	Verbindungsleitung
60, 61, 62	freies Ende
63, 64, 65	Abschlusswiderstand
66, 67, 68	Eingang
69, 70, 71	Spannungsfolger
72, 73, 74	Ausgang
75	Sternschaltung
76	Widerstand
79	Sternpunkt
80	Widerstand
81, 82, 83	Operationsverstärker
84, 85	Widerstände
86, 87	Widerstände
88, 89	Widerstände
90, 91, 92	Spannungsinverters
96, 97, 98	Operationsverstärkereingang
99, 100, 101	Eingang

Patentansprüche

- Vorrichtung (11) zur Aufspaltung der an Funkstörmessausgängen (8, 9, 10) einer Netznachbildung verfügbaren Funkstörspannungen eines dreiphasigen Stromrichtersystems in eine Gleichtaktkomponente (2) und Gegentaktkomponenten (3, 4, 5), welche Vorrichtung (11) je Phase einen Übertrager (12, 13, 14) und je Phase eine Gleichtaktinduktivität (29, 30, 31) 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
 - ein Wicklungsanfang (22) der Primärwicklung (15) vom ersten Übertrager (12) an den Funkstörmessausgang (8) der Netznachbildung, ein Wicklungsanfang (23) der Primärwicklung (16) vom zweiten Übertrager (13) an den Funkstörmessausgang (9) der Netznachbildung und ein Wicklungsanfang (24) der Primärwicklung (17) vom dritten Übertrager (14) an den Funkstörmessausgang (10) der Netznachbildung gelegt ist 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 Zwischenschaltung je einer Gleichtaktinduktivität (29, 30, 31), welche durch jeweils zwei Wicklungen (32, 33, 34, 35, 36, 37) gleichen Wicklungssinns auf je einem Magnetkern (38, 39, 40) gebildet sind, mit je einem gleichen Abschlusswiderstand (41, 42, 43) abgeschlossen sind und
 - weiters die an den Abschlusswiderständen (41, 42, 43) auftretenden Spannungen vorzeichenrichtig in Serie geschaltet sind,
 - also das über eine erste Teilwicklung (32) der ersten Gleichtaktinduktivität (29) mit dem Anfang (44) der Sekundärwicklung (18) des ersten Übertragers (12) verbundene Ende (45) vom ersten Abschlusswiderstand (41) mit dem, über eine zweite Teilwicklung (37) der dritten Gleichtaktinduktivität (31) mit dem Ende (46) der Sekundärwicklung (20) des dritten Übertragers (14) verbundene Ende (47) vom dritten Abschlusswiderstand (43) verbunden ist, und
 - weiters das über eine erste Teilwicklung (36) der dritten Gleichtaktinduktivität (31) mit dem Anfang (48) der Sekundärwicklung (20) des dritten Übertragers (14) verbundene Ende (49) vom dritten Abschlusswiderstand (43) mit dem,

über eine zweite Teilwicklung (35) der zweiten Gleichtaktinduktivität (30) mit dem Ende (50) der Sekundärwicklung (19) des zweiten Übertragers (13) verbundene Ende (51) vom zweiten Abschlusswiderstand (42) verbunden ist, und – weiters das über eine erste Teilwicklung (34) der zweiten Gleichtaktinduktivität (30) mit dem Anfang (52) der Sekundärwicklung (19) des zweiten Übertragers (13) verbundene Ende (53) vom zweiten Abschlusswiderstand (42) an das über eine zweite Teilwicklung (33) der ersten Gleichtaktinduktivität (29) mit dem Ende (54) der Sekundärwicklung (18) des ersten Übertragers (12) verbundene Ende (55) vom ersten Abschlusswiderstand (41) gelegt ist und – der Sternpunkt (21) den Gleichtaktausgang der Vorrichtung (11) darstellt, da die Gleichtaktkomponente (2) der Funkstörmessausgänge (8, 9, 10) der Phasen am Sternpunkt (21) gegenüber Bezugspotential (7) auftritt, und die Gegentaktkomponenten (3, 4, 5) der Funkstörmessausgänge (8, 9, 10) potentialfrei an den zugehörigen Abschlusswiderständen (41, 42, 43) abgreifbar sind, wobei der Ohmwert des Widerstandes (28) gleich $50\Omega/3$ und der Ohmwert der Abschlusswiderstände (41, 42, 43) der Sekundärwicklungen (18, 19, 20) der Übertrager (12, 13, 14) gleich 50Ω gewählt ist, damit die Vorrichtung (11) die Funkstörmessausgänge (8, 9, 10) der Netznachbildung mit 50Ω gegen Bezugspotential abschliesst.

2. Vorrichtung (56) zur Aufspaltung der an Funkstörmessausgängen (8, 9, 10) einer Netznachbildung verfügbaren Funkstörspannungen eines dreiphasigen Stromrichtersystems in eine Gleichtaktkomponente (2) und Gegentaktkomponenten (3, 4, 5), welche Vorrichtung (56) je Phase einen Spannungsinverter (90, 91, 92) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass
 - die Funkstörmessausgänge (8, 9, 10) über Verbindungsleitungen (57, 58, 59) oder gleiche Widerstände an Anschlüsse (60, 61, 62) von einseitig mit Bezugspotential (7) verbundenen gleichen Abschlusswiderständen (63, 64, 65) mit einem Widerstandswert von 50Ω geführt sind und
 - weiters entweder je einer der Anschlüsse (60, 61, 62) der Verbindungsleitungen (57, 58, 59) an je einen der Eingänge (66, 67, 68) von Spannungsfolgern (69, 70, 71) geführt sind, und die Ausgänge (72, 73, 74) der Spannungsfolger (69, 70, 71) an eine Sternschaltung (75) von gleichen Widerständen (76, 77, 78) mit Sternpunkt (79) gelegt sind oder weiters je einer der Anschlüsse (60, 61, 62) der gleichen Widerstände an eine Sternschaltung (75) von gleichen Widerständen (76, 77, 78) mit Sternpunkt (79) gelegt sind und
 - weiters ein Widerstand (80) von Sternpunkt (79) ausgehend gegen Bezugspotential (7) geschaltet ist, wobei die Widerstände (76, 77, 78) den dreifachen Ohmwert des gegen Bezugspotential (7) gelegten Widerstandes (80) aufweisen und
 - weiters der Ausgang (72, 73, 74) jedes Spannungsfolgers (69, 70, 71) oder der Anschlüsse (60, 61, 62) der gleichen Widerstände je an einen Eingang je eines von mittels einem Operationsverstärker (81, 82, 83) und jeweils zwei gleichen Widerständen (84, 85, 86, 87, 88, 89) gebildeten Spannungsinvertern (90, 91, 92) gelegt ist,
 - wobei jeweils ein Widerstand (84, 86, 88) als negative Rückkopplung zwischen dem Ausgang (93, 94, 95) eines Operationsverstärkers (81, 82, 83), welcher gleichzeitig den Ausgang des jeweiligen Spannungsinverters (90, 91, 92) bildet, und dem zugehörigen negativen Operationsverstärkereingang (96, 97, 98) liegt und von dem negativen Eingang (96, 97, 98) ein zweiter gleicher Widerstand (85, 87, 89) gegen den zugehörigen Eingang des jeweiligen Spannungsinverters (90, 91, 92), also gegen den jeweiligen Ausgang (72, 73, 74) der Spannungsfolger (69, 70, 71) oder der Anschlüsse (60, 61, 62) der gleichen Widerstände geschaltet ist und die positiven Eingänge (99, 100, 101) der Operationsverstärker (81, 82, 83) mit dem Sternpunkt (79) verbunden sind, womit an den Ausgängen der Spannungsinverter (90, 91, 92) die invertierten Werte der Gegentaktkomponenten (3, 4, 5) der Funkstörmessausgänge (8, 9, 10) der Phasen zur Verfügung stehen und von Sternpunkt (79) gegenüber Bezugspotential (7) der halbe Wert der Gleichtaktkomponente (2) der Funkstörspannungen der Phasen abgreifbar ist.

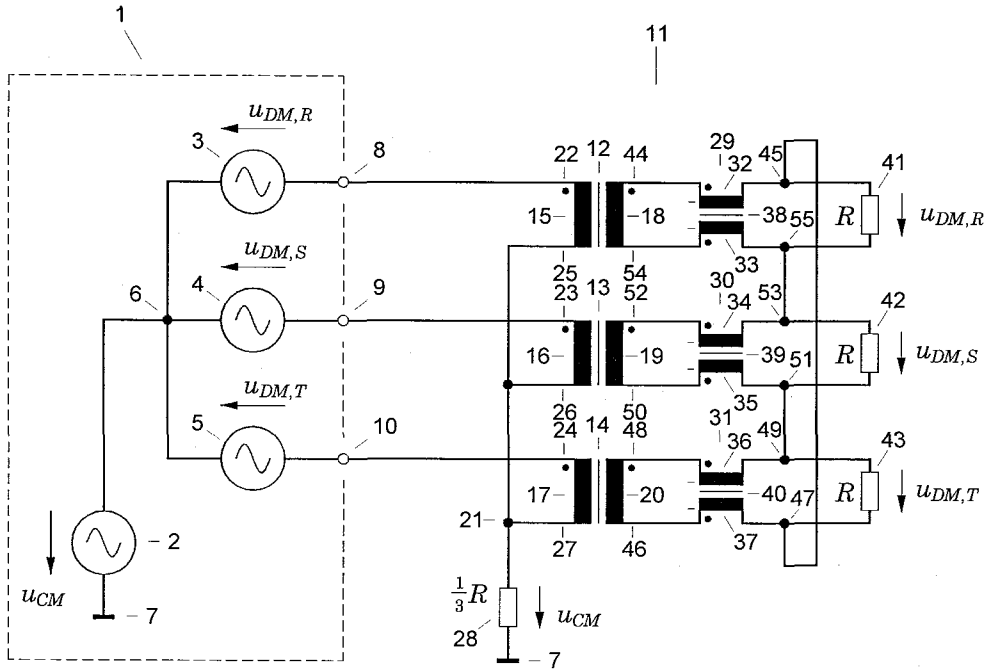


Fig.1

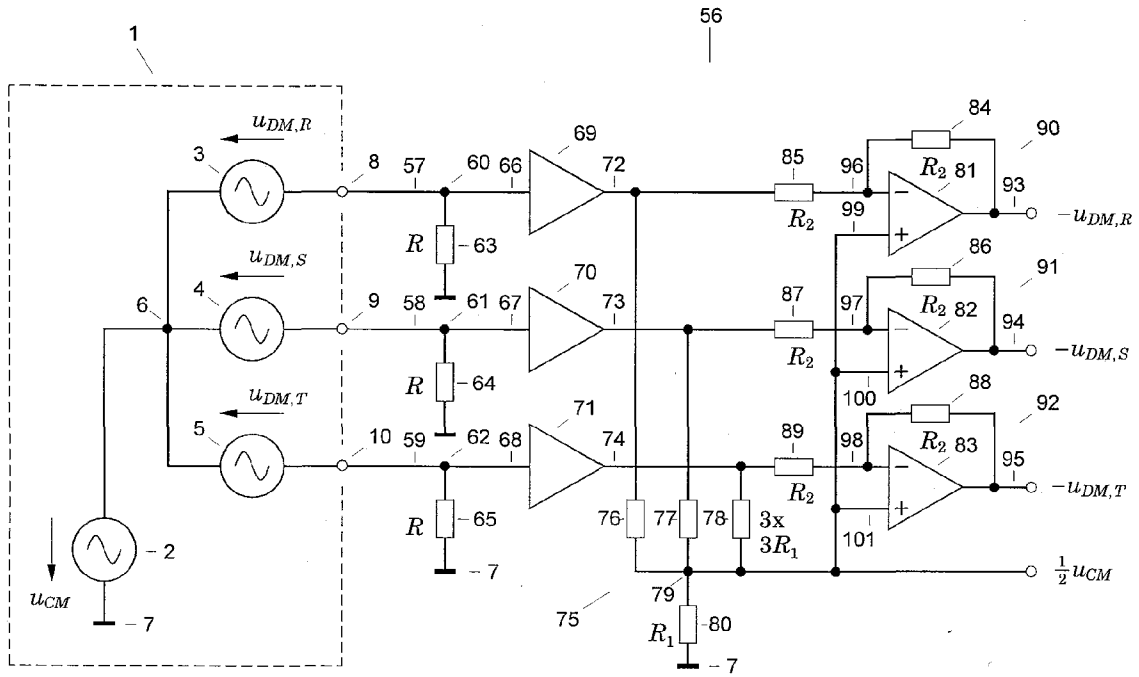


Fig.2