



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 721/88

(51) Int.Cl.⁵ : G01R 29/08

(22) Anmelddatum: 17. 3.1988

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 9.1989

(45) Ausgabedatum: 25. 4.1990

(56) Entgegenhaltungen:

DE-OS2402975

(73) Patentinhaber:

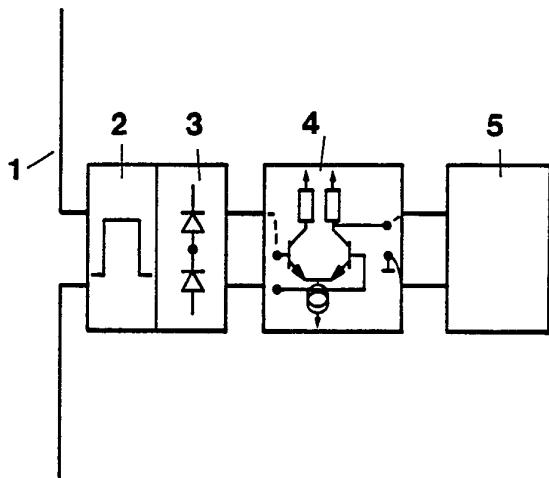
ÖSTERREICHISCHES FORSCHUNGZENTRUM SEIBERSDORF
GESELLSCHAFT M.B.H.,
A-1010 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

GARN HEINRICH DIPLO.ING.
WIEN (AT).

(54) ANTENNENANORDNUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine Antennenanordnung zur frequenzselektiven Feldstärkemessung hochfrequenter elektromagnetischer Wechselfelder ("Radiowellen"), umfassend eine über einen HF-Vorverstärker (4) an einen Empfänger (5) angeschlossene Antenne. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß zur Vermeidung von die Messung verfälschenden (störenden) Feldverzerrungen der Vorverstärker (4) ein Differenzverstärker mit symmetrischem Eingang und ursymmetrischem Ausgang ist, daß der Betrag der Vorverstärkereingangsimpedanz größer als das Vierfache des Betrages der Fußpunktimpedanz der symmetrischen Antenne (1) ist, daß die Gesamtlänge der Antenne (1) kleiner ist als ein Viertel der Betriebswellenlänge, und daß die Antenne (1) nicht Resonant ist.



AT 390 331 B

Die Erfindung betrifft eine Antennenanordnung zur frequenzselektiven Feldstärkemessung hochfrequenter elektromagnetischer Wechselfelder ("Radiowellen") insbesondere über 10 kHz, umfassend eine über einen HF-Vorverstärker an einen Empfänger, z. B. Meßempfänger, Spektrumanalysator od. dgl. angeschlossene Antenne.

- 5 Derartige aktive sondenartige Antennenanordnungen werden insbesondere zur frequenzselektiven Messung elektrischer Feldstärken in Hochfrequenzfeldern verwendet.

Es sind Antennen zur breitbandigen nichtfrequenzselektiven Messung bekannt. Das sind elektrisch kurze, nichtresonante Antennen, z. B. in Form dreier orthogonaler Dipole mit einem Detektor, z. B. einer Gleichrichterdiode, einem Thermoelement od. ähnlichem, welche Detektoren die Gleichspannung bzw. den 10 Gleichstrom der Antennen messen. Diese Anordnungen messen die Gesamtfeldstärke in frequenzunabhängiger Form und sind unempfindlich; sie funktionieren typisch ab etwa 1 V/m. Ihre Anwendung erfolgt üblicherweise zur Messung von starken HF-Feldern mit Feldstärken größer 1 V/m.

Ferner sind Antennen zur schmalbandigen frequenzselektiven Messung bekannt. Diese passiven meist resonanten Empfangsantennen werden an Meßempfänger, Spektrumanalysatoren od. ähnliche Empfangsgeräte 15 angeschlossen. Ferner sind passive resonante oder elektrisch abgestimmte Empfangsantennen mit angepaßtem Vorverstärker zum Anschluß an Meßempfänger, Spektrumanalysatoren od. ähnlichem bekannt. Unter Anpassung versteht man, daß die Vorverstärker an die Eingangsimpedanz der Antennen wirkleistungsmäßig angepaßt sind. Diese Antennenanordnungen messen die Feldstärke bei einer Frequenz und sind empfindlich z. B. -20 dB μ V/m bis zu +120 dB. Sie dienen zur Messung von schwachen HF-Feldern mit Feldstärken von kleiner 1 V/m.

20 Mit diesen bekannten Antennen ist eine selektive Messung schwacher Felder nur im Fernfeld der Strahlquelle möglich bzw. sie sind für Nahfeldmessungen nicht gut geeignet. Die bekannten Antennen sind nachrichtentechnische Empfangsantennen. Sie sind in Relation zur Meßentfernung zu groß und verzerrn das zu messende Feld unzulässig stark. Weiters tritt durch die in der Antenne induzierten Strom eine unerwünschte Rückwirkung auf die Feldstärkenquelle auf.

25 Aus der DE-OS 2 402 975 ist ein "Anzeiger für elektromagnetische Strahlung" bekannt, der das Vorhandensein eines elektromagnetischen Feldes qualitativ erkennen (JA/NEIN-Aussage) kann, aber nicht in der Lage ist, elektromagnetische Felder quantitativ zu messen. Der Gleichspannungsverstärker dieses "Anzeigers" ist nicht direkt mit der Antenne verbunden; dazwischengeschaltet befindet sich ein Detektor.

30 Der "Anzeiger" gemäß der DE-OS kann nur frequenzunabhängig die Gesamtfeldstärke detektieren und liefert keine Aussage über das vorhandene Frequenzspektrum. Überdies ist der "Anzeiger" nur für Feldstärken über 190 V/m einsetzbar.

Im Gegensatz zu nachrichtentechnischen Empfangsantennen, die dem Feld ja (möglichst viel) Energie entziehen sollen, muß eine Meßantenne Sondencharakter haben. Je kleiner diese Sonde ist, desto geringer sind Rückwirkungen auf das zu messende Feld.

35 Die durch die endliche Größe der "Sonde" verursachte, unerwünschte Feldverzerrung ist umso größer, je näher sich Prüfling und Meßantenne kommen und je größer die Meßantenne ist.

Bei unterschiedlich großen Prüflingen variiert die Feldstärke über das Volumen der Meßantenne unterschiedlich stark, vgl. Fig. 1.

Die Leerlaufspannung U_0 am Speisepunkt der Antenne ergibt sich aber aus

40

$$U_0 = \frac{1}{I_0} \int_{-l}^{-h} E_{z,M}(z) \cdot I_M(z) dz + \frac{1}{I_0} \int_h^l E_{z,M}(z) \cdot I_M(z) dz,$$

45

wobei

$E_{z,M}(z)$ Feldkomponente am Aufpunkt

$I_M(z)$ Stromverteilung auf der Meßantenne

I_0 Strom im Speisepunkt

50

1 Länge eines Dipolastes der Meßantenne

2h Spaltbreite am Speisepunkt

Daher wird theoretisch für jede mögliche Feldverteilung (herrührend von verschiedenenartigen Quellen) eine eigene Kalibrierung der sogenannten Antennenfaktoren (Wandlungsfaktor) benötigt. Die Abweichung dieser 55 Antennenfaktoren von jenen für punktförmige Quellen ist wieder umso größer, je näher sich jede Quelle und Meßantenne kommen und je größer die Meßantenne ist, vgl. Fig 2.

Ein meßtechnischer Vergleich der Antennenfaktoren kommerziell erhältlicher Meßantennen für den Frequenzbereich 30 - 1000 MHz wurde durchgeführt und ergab Abweichungen bis zu 8,7 dB.

60 Fig. 1 zeigt die Variation der Feldstärke über das Volumen einer Meßantenne (1) bei verschieden großen Prüflingen. Mit strichlierten Linien sind die Linien mit gleichem Betrag der Feldkomponente (Z) beispielhaft

angedeutet. Als Meßantenne (1) wird z. B. ein Halbwelldipol bei 80 MHz mit einer Gesamtlänge von etwa 180 cm eingesetzt. Als Quelle (QU1) wurde eine quasipunktförmige Quelle angenommen. Als Quelle (QU2) wurde ein größerer Prüfling, dargestellt durch vier Punktquellen, angenommen.

In Fig. 2 ist die Variation der Feldstärke über das Volumen einer Meßantenne bei verschiedenen großen Meßantennen dargestellt. Strichlierte Linien geben den gleichen Betrag der Feldkomponente (EZ) beispielhaft wieder.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Antennenanordnung der eingangs genannten Art derart auszustalten, daß eine frequenzselektive Messung elektrischer Feldstärken in Hochfrequenzfeldern möglich wird, insbesondere auch im Nahfeld einer Strahlungsquelle. Es sollen möglichst geringe Feldverzerrungen und möglichst geringe Rückwirkungen auf die Strahlungsquelle eintreten. Die Kalibrierung der Antennenfaktoren soll universell für beliebige Feldverteilungen gültig sein.

Diese Aufgaben werden bei einer Antennenanordnung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zur Vermeidung von die Messung verfälschenden (störenden) Feldverzerrungen der Vorverstärker ein Differenzverstärker mit symmetrischem Eingang und unsymmetrischem Ausgang ist, daß der Betrag der Vorstärkereingangsimpedanz größer als das Vierfache, vorteilhafterweise größer als das Hundertfache des Betrages der Fußpunktimpedanz der symmetrischen Antenne, z. B. Dipolantenne, ist, daß die Gesamtlänge der Antenne kleiner ist als ein Viertel der Betriebswellenlänge, vorzugsweise im Bereich von 1/10 bis 1/50 der Betriebswellenlänge gelegen ist, gegebenenfalls kleiner als 1/100 oder 1/1000, der Betriebswellenlänge ist, und daß die Antenne nicht resonant ist.

Die erfindungsgemäße Antennenanordnung ist insbesondere für die Messungen im Nahbereich der Quelle geeignet, sie bewirkt keine die Messung störenden Feldverzerrungen und keine detektierbaren Rückwirkungen auf die Quelle. Die Antennenanordnung umfaßt lediglich eine Antenne, einen Meßempfänger bzw. Spektrumanalysator und einen zwischengeschalteten Verstärker. Besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Antennenanordnung anwendbar für EMV-Störfeldstärkemessungen, d. h. Messungen der elektromagnetischen Verträglichkeit in 1 bis 10 m Meßabstand vom Prüfling. Die Feststellung der elektromagnetischen Verträglichkeit ist insbesondere wichtig, um allfällige gegenseitige Störungen elektronischer und elektrischer Geräte festzustellen, z. B. bei Einrichtungen der Kommunikationstechnik, Datenverarbeitung und Prozeßsteuerungen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Antenne direkt bzw. gegebenenfalls unter Zwischenschaltung von Filtern, insbesondere Bandbreitenfiltern, und Schutzelementen, z. B. Dioden, gegen Überlastung des Vorstärkereingangs direkt, d. h. ohne Symmetriewandlung, an den Vorstärkereingang angeschlossen ist. Vorteilhaft ist es ferner, wenn der Verstärker einen niedrohmigen, an den Eingang des Empfängers angepaßten Ausgang aufweist.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert. Fig. 1 und 2 zeigen die beim Stand der Technik auftretenden Gegebenheiten und Fig. 3 zeigt ein Prinzipschaltbild der erfindungsgemäßen Meßantennenanordnung.

Fig. 3 zeigt ein Prinzipschaltbild der erfindungsgemäßen Antennenanordnung. Eine Antenne (1) ist über ein Filter (2) und Schutzeinrichtungen (3) an einen Verstärker (4) angeschlossen, an dessen Ausgang ein Empfänger (5) angeschlossen ist.

Die Antenne (1) ist eine sonderartige, möglichst kurze bzw. elektrisch kurze Antenne, deren Abmessungen vorzugsweise klein gegenüber einem Viertel der Betriebswellenlänge sind. In gleicher Weise soll die Antenne (1) auch klein gegenüber dem Meßabstand sein. Vorteilhafterweise werden dipolartige Antennen mit symmetrischem Antennenfußpunkt vorgesehen.

Der Antennenverstärker (4) soll einen hochohmigen Eingang aufweisen, d. h. daß der Betrag der Eingangsimpedanz des Verstärkers (4) wesentlich größer sein als der Betrag der Fußpunktimpedanz der Antenne (1). Der Ausgang des Verstärkers (4) soll an den Empfänger (5), z. B. einen Meßempfänger oder einen Spektrumanalysator, angepaßt sein. Zweckmäßigerweise wird die Antenne (1) direkt an den Verstärker (4) angeschaltet, wenn gleiche Symmetrie der Antenne und des Verstärkereinganges vorliegt. Die Zwischenschaltung von Filtern (2) oder Schutzeinrichtungen (3), z. B. zur Beschränkung des Frequenzbandes auf eine gewisse Bandbreite bzw. zum Schutz gegen eine Überlastung des Verstärkereinganges, können jedoch vorgesehen sein. Mit dem Wort "direkt" sollen insbesondere Einrichtungen ausgeschlossen werden, welche eine Änderung der Symmetrie des Antennenanschußpunktes bewirken, z. B. eine Umwandlung eines symmetrischen Antennenausganges in eine unsymmetrische Antennenausgangsstufe. Vorteilhaft werden Antennen mit symmetrischem Fußpunkt ohne Symmetriewandlung an einen ebenfalls symmetrischen Verstärkereingang angeschlossen.

Der Eingang des Antennenverstärkers (4) soll somit die gleiche Symmetrie wie die Antenne aufweisen und ist im Falle einer symmetrischen Dipolantenne daher symmetrisch. Die Eingangsstufe ist in diesem Fall vorteilhaft als Differenzverstärker ausgebildet, der es mit sich bringt, daß die Symmetrie des Anschlusses umgewandelt wird und der somit einen unsymmetrischen Ausgang besitzt. Dieser unsymmetrische Ausgang wird sodann an den Empfänger angeschlossen, welcher einen an diesen Ausgang angepaßten Eingang besitzt.

Die bekannten aktiven Antennen sind resonant oder elektrisch abgestimmt, es erfolgt eine Wirkleistungsanpassung des Verstärkereinganges an den Antennenfußpunkt, es erfolgt eine Veränderung der Anschlußsymmetrie und die Symmetrieverhältnisse des Verstärkereingangs sind unsymmetrisch. Bei den

erfindungsgemäßen Antennen sind die Antennen nicht resonant; sie sind sondenartig und die Länge der Dipoläste ist sehr viel kleiner als ein Viertel der Betriebswellenlänge. Ferner ist der Verstärkereingang hochohmig, wobei die Verstärkereingangsimpedanz wesentlich größer als die Antennenfußpunktimpedanz ist. Ferner sind die erfindungsgemäßen Antennenanordnungen aktiv bzw. sind vorteilhafterweise an den Eingang einer Differenzverstärkerstufe angeschlossen, so daß vorzugsweise symmetrische Antennenfußpunkte und symmetrische Verstärkereingänge vorgesehen sind.

5 Eine typische Länge einer erfindungsgemäßen symmetrischen Dipolantenne ist etwa 30 cm für den Frequenzbereich 30 bis 200 MHz.

Die erfindungsgemäße Antennenanordnung ist in gleicher Weise zur Breitbandmessung als auch zur 10 frequenzselektiven Messung einsetzbar. Insbesondere dient sie zur Messung schwacher elektrischer Felder von elektrischen Geräten und Einrichtungen.

Bei einer Ausführungsform mit einer unsymmetrischen Antenne wird diese unsymmetrische Antenne gegebenenfalls über Filter und Schutzeinrichtungen an einen unsymmetrischen Verstärkereingang angeschlossen, dessen gegebenenfalls symmetrischer oder unsymmetrischer Ausgang an einen entsprechend angepaßten Eingang 15 eines Empfängers (5) angeschlossen wird.

Die Erfindung bringt als Vorteile, daß durch die hochohmige Spannungsmessung im Verstärker der Strom in der Antenne minimiert wird, so daß dadurch nahezu keine Rückwirkung auf die Quelle auftritt. Ferner wird durch die elektrisch kurze, sondenartige Antenne die Feldverzerrung minimiert. Durch die physische Kleinheit der Antenne gilt die Antennenfaktorkalibrierung, die einmal vorgenommen wurde, für beliebige Feldverteilungen.

20 Diese Eigenschaften ermöglichen die Verwendung der erfindungsgemäßen Antennenanordnungen zur Messung im Nahbereich von Strahlungsquellen, z. B. im Abstand von 1 m für Frequenzbereiche von 30 - 1000 MHz.

25

PATENTANSPRÜCHE

30

1. Antennenanordnung zur frequenzselektiven Feldstärkemessung hochfrequenter elektromagnetischer Wechselfelder ("Radiowellen") insbesondere über 10 kHz, umfassend eine über einen HF-Vorverstärker an einen Empfänger, z. B. Meßempfänger, Spektrumanalysator od. dgl. angeschlossene Antenne, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Vermeidung von die Messung verfälschenden (störenden) Feldverzerrungen der Vorverstärker (4) ein Differenzverstärker mit symmetrischem Eingang und unsymmetrischem Ausgang ist, daß der Betrag der Vorverstärkereingangsimpedanz größer als das Vierfache, vorteilhafterweise größer als das Hundertfache des Betrages der Fußpunktimpedanz der symmetrischen Antenne (1), z. B. Dipolantenne, ist, daß die Gesamtlänge der Antenne (1) kleiner ist als ein Viertel der Betriebswellenlänge, vorzugsweise im Bereich von 1/10 bis 1/50 der Betriebswellenlänge gelegen ist, gegebenenfalls kleiner als 1/100 oder 1/1000, der Betriebswellenlänge ist, und daß die Antenne (1) nicht resonant ist.

35

2. Antennenanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Antenne (1) direkt bzw. gegebenenfalls unter Zwischenschaltung von Filtern (2), insbesondere Bandbreitenfiltern, und Schutzelementen (3), z. B. Dioden, gegen Überlastung des Vorverstärkereingangs direkt, d. h. ohne Symmetriewandlung, an den Vorverstärkereingang angeschlossen ist.

45 3. Antennenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Vorverstärker (4) einen niederohmigen, an den Eingang des Empfängers (5) angepaßten Ausgang aufweist.

50

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

Ausgegeben

25. 4.1990

Int. Cl.⁵: G01R 29/08

Blatt 1

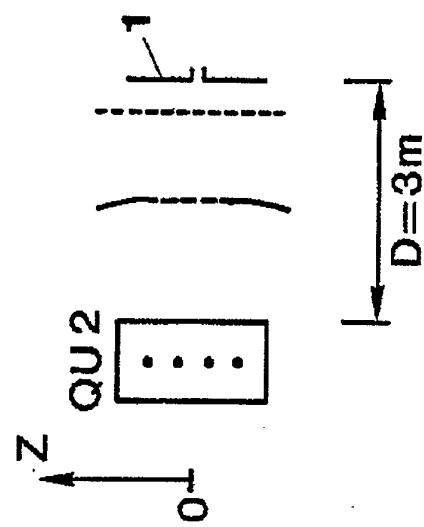
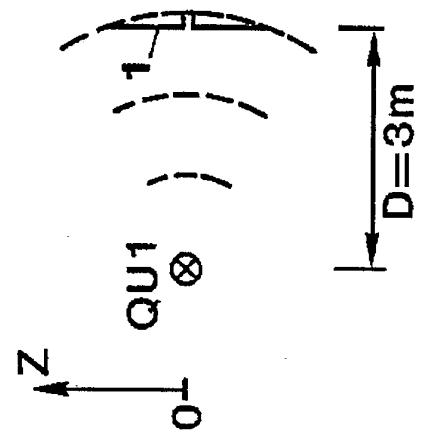


Fig. 1



Ausgegeben

25. 4.1990

Int. Cl.⁵: G01R 29/08

Blatt 2

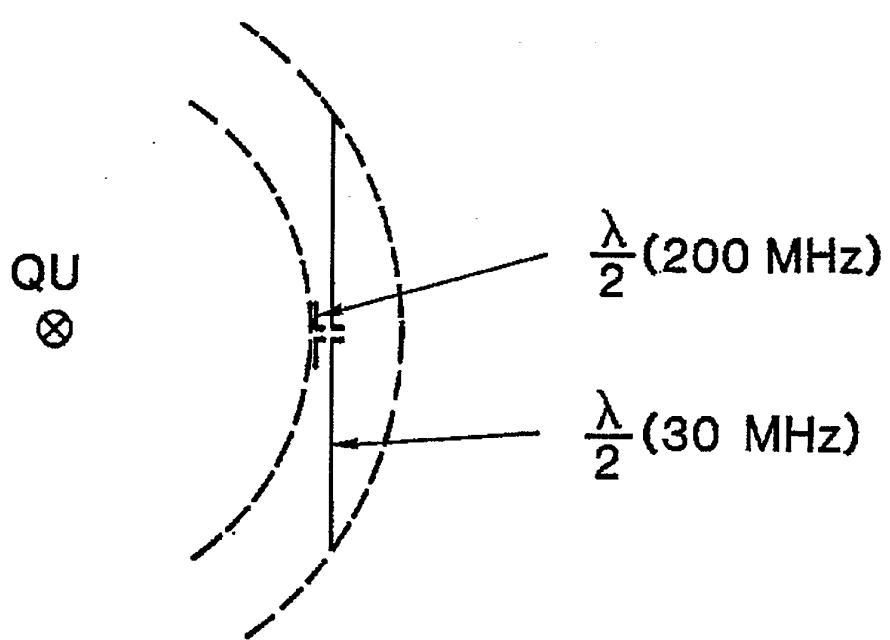


Fig. 2

Ausgegeben

25. 4.1990

Int. Cl.⁵: G01R 29/08

Blatt 3

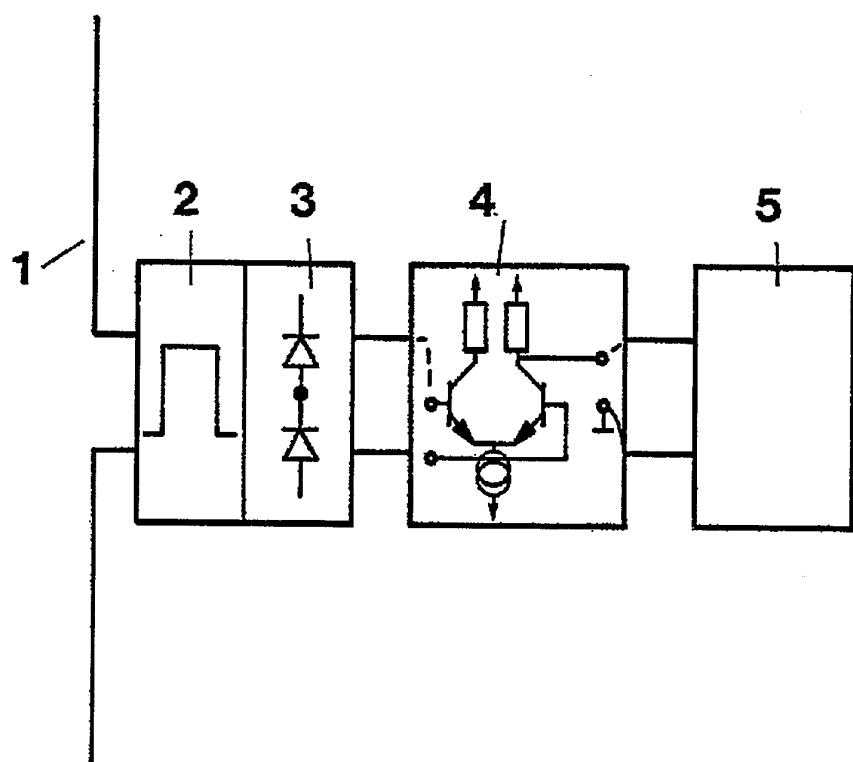


Fig. 3