

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 893 893 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.01.1999 Patentblatt 1999/04

(51) Int. Cl.⁶: **H04H 3/00**

(21) Anmeldenummer: **98112523.0**

(22) Anmeldetag: **07.07.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **23.07.1997 DE 19731664**

(71) Anmelder: **Deutsche Telekom AG
53113 Bonn (DE)**

(72) Erfinder:
• **Althoff, Jürgen, Dipl.-Ing.
48429 Rheine (DE)**
• **Heintz, Thomas
48565 Steinfurt (DE)**
• **Balzer, Wolfgang, Dr.
65187 Wiesbaden (DE)**

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Senderidentifikation in Gleichwellennetzen

(57) Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Senderidentifikation und Feldstärkemessung in terrestrischen Gleichwellennetzen beschrieben, die in mobilen Meßsystemen einsetzbar sind. Durch das Verfahren und die Vorrichtung werden die Feldstärkebeiträge verschiedener Senderstandorte in Gleichwellennetzen identifiziert. Während einer Meßfahrt werden in festgelegten Intervallen ein Feldstärkesignal einer Omni-Antenne (2) sowie winkelselektiv ein Feldstärkesignal einer Rotorantenne (1) gemessen. Der Winkel der Antenne wird zusammen mit dem jeweiligen Meßwert gespeichert und aus der Kenntnis der Fahrzeugposition und des Rotorwinkels zum Zeitpunkt der Messung wird in einem nachgeschalteten Prozeß der absolute Winkel zum Zeitpunkt der Messung berechnet. Während der Fahrt werden in einer Nachverarbeitung neben den obengenannten Informationen über Feldstärke an der Omni-Antenne (2) und an der Rotorantenne (1), die Fahrzeugausrichtung und die geographische Position des Fahrzeugs erfaßt, zum Beispiel mittels des Global Positioning Systems (GPS) sowie einer zusätzlichen Auswertung von Differenzsignalen, soweit die erforderliche Meßgenauigkeit dies verlangt. In einer Nachverarbeitungsoperation werden dann lagerichtig die jeweiligen Werte der Feldstärke durch die geographischen Koordinaten positioniert und mit Landkartenmaterial, das durch Ausdrücke oder digital aufbereitet zur Verfügung steht, unterlegt. Die Meßanlage selbst ist auf einer mobilen Meßstation montiert und besteht aus einer Omni-Antenne (2) mit Synchronisator (3), einer Rotorantenne (1), die ständig mit gleichbleibender Drehzahl rotiert, einem elektronischen Kompaß zur Feststellung der Ausrichtung des Meßfahrzeuges und der absoluten Richtung der Richtantenne, einem Meß-

empfänger (17), einer Meßdatenauswertung (9, 9'), einem Rechner (14), einer Systemsteuerung sowie einem System zur Bestimmung der eigenen Fahrzeugposition.

EP 0 893 893 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Senderidentifikation und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 bzw. 6.

In Gleichwellennetzen, wie DAB-Netzen, wird an jedem Ort der Empfangbarkeit der Ausstrahlung die Energie des empfangenen Signals unter Umständen durch den Beitrag mehrerer Sender hervorgerufen.

Die einzelnen Beträge der Sender zum Gesamtbeitrag der Feldstärke am Ort des Empfängers sind originär zunächst nicht zuzuordnen. Eine Zuordnung aus technischer Sicht ist allerdings notwendig, um eventuelle Änderungen an den Parametern einzelner Sender vorzunehmen und damit deren negative oder positive Beiträge am Ort des Empfängers festzustellen.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Senderidentifikation in Gleichwellennetzen zu schaffen, die es ermöglichen, daß die negativen bzw. positiven Beiträge am Ort des Empfängers festzustellen sind, wobei die Feldstärkebeiträge an verschiedenen Senderstandorten in Gleichwellennetzen identifiziert werden können, wobei beim Vorhandensein von Gleichwellenstörungen aufgrund von Interferenzen zwischen Sendersignalen verschiedener Basisstationen die beteiligten Stationen identifiziert werden und die Feldstärkebeiträge der einzelnen Stationen erfaßt werden sollen.

Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe für das Verfahren ist insbesondere im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 charakterisiert.

Weitere Lösungsmerkmale bzw. Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Patentansprüchen 2 bis 5 gekennzeichnet.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist durch den kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 6 charakterisiert.

Weitere Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. Lösungsdetails sind in den Kennzeichen der Patentansprüche 7 bis 9 charakterisiert.

Zunächst sei festgestellt, daß das Verfahren in DAB-Netzen Anwendung findet, jedoch nicht darauf beschränkt ist, sondern in jedem Gleichwellennetz anwendbar ist. Das Verfahren nutzt die Kenntnis der geographischen Position der Senderstandorte, um winkelselektiv die Feldstärkebeiträge einzelner Stationen zu erfassen. Die Vorrichtung enthält eine kontinuierlich rotierende Richtantenne, deren absolute Winkelposition mittels eines Kompasses oder in der Wirkung technisch ähnlicher Mittel bestimmt wird, die die Ausrichtung des Meßsystemes, das heißt des Fahrzeugs, erfaßt. Das Verfahren ist prinzipiell dadurch charakterisiert, daß während einer Meßfahrt in festgelegten Intervallen das Feldstärkesignal einer Antenne mit Rundum-Empfangscharakteristik (Omni-Antenne) sowie winkelselektiv das Feldstärkesignal einer Rotorantenne gemessen wird. Die Rotorantenne rotiert in einem festgelegten Rhyth-

mus oder wird situationsabhängig schrittweise bewegt und der Winkel wird zusammen mit dem jeweiligen Meßwert gespeichert. Aus Kenntnis der Fahrzeugposition (Winkel Nord über Ost) und des Rotorwinkels zum Zeitpunkt der Messung wird in einer nachgeschalteten Operation der absolute Winkel zum Zeitpunkt der Messung berechnet. Außerdem werden bestimmte Werte während einer Messung ermittelt, wie später im einzelnen beschrieben wird. An die Aufnahme der Meßwerte schließt sich eine Nachverarbeitung an. Durch die geographischen Koordinaten können die jeweiligen Werte der Feldstärke positioniert und mit Landkartenmaterial unterlegt werden.

Die Vorrichtung bzw. Meßanlage selbst ist auf einer mobilen Meßstation, wie zum Beispiel auf einem PKW, montiert und besteht prinzipiell aus folgenden Komponenten:

- einer Antenne mit Rundum-Charakteristik (Omni-Antenne),
- einer Richtantenne, ständig mit gleichbleibender Drehzahl rotierend,
- einem (elektronischen) Kompaß, um die Ausrichtung des Meßfahrzeugs festzustellen und damit die absolute Richtung der Richtantenne festzustellen,
- einem Meßempfänger, um die weiteren notwendigen Signale zu erhalten,
- einer Meßdatenauswertung und Systemsteuerung und
- einem System zur Bestimmung der eigenen Fahrzeugposition.

Das hier beschriebene Verfahren bzw. die hier offenbarte Vorrichtung zur Senderidentifikation und Feldstärkemessung in terrestrischen Gleichwellennetzen, die in mobilen Meßsystemen einsetzbar sind, zeichnen sich insbesondere dadurch aus, daß stationsseitig keinerlei Eingriffe in den Wirkbetrieb erforderlich sind und daß sie kostengünstig mit wenigen standardmäßig käuflichen Komponenten realisiert werden können. Die Auswertmethode selbst ist äußerst robust.

Die Erfindung wird nun anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben:

In der Beschreibung, in den Patentansprüchen und in den Zeichnungen werden die in der hinten angeführten Liste der Bezugszeichen verwendeten Begriffe und zugeordnete Bezugszeichen verwendet.

In der Zeichnung bedeuten:

- | | |
|--------------|--|
| Fig. 1 | ein Vektordiagramm für die Mehrfachempfangssituation; |
| Fig. 2 | eine grundsätzliche Darstellung zur Erklärung des Verfahrens und |
| Fig. 3A + 3B | ein Prinzipschaltbild der gesamten Meßanlage. |

In Fig. 1 ist ein Vektordiagramm für die Mehrfachempfangssituation dargestellt, das prinzipiell die gewonnenen Meßwerte M' und M zeigt, die die Pegelwerte P und die jeweiligen Zeitpunkte T , wie P_0 und T_0 wiedergeben.

In Fig. 2 ist eine prinzipielle Darstellung der Gewinnung der Meßwerte gezeigt. Dies wird einmal durch eine Omni- bzw. Richtantenne 2, die in einem Winkel α durch die jeweilige Fahrzeugposition ausgerichtet ist, die über eine nachgeschaltete Synchronisationsschaltung 3 Signale T_0/P_0 liefert, erreicht. Die Rotorantenne 1 liefert die Signale $T_1, T_2 \dots, T_n$, die Pegelsignale $P_1, P_2 \dots, P_n$ und die Winkel $\alpha_1, \alpha_2 \dots, \alpha_n$. Während einer Meßfahrt wird in festgestellten Intervallen T das Feldstärkesignal P der Omni-Antenne 2 sowie winkelintensiv das Feldstärkesignal P_0 der Rotorantenne 1 gemessen. Die Rotorantenne 1 rotiert dabei in einem festgelegten starren Rhythmus und liefert ein Synchronisationssignal T_0/P_0 am Ausgang des Synchronisators 3. Der Winkel der Rotorantenne 1 wird zusammen mit dem jeweiligen Meßwert gespeichert. Aus der Kenntnis der Fahrzeugposition (Winkel Nord über Ost) und des Rotorwinkels zum Zeitpunkt der Messung kann in einem nachgeschalteten Verfahren der absolute Winkel zum Zeitpunkt der Messung berechnet werden.

Bei der Aufnahme bestimmter Werte während einer Messung wird das Meßfenster der Rotorantenne 1 aufgrund der als bekannt vorausgesetzten Position der Basisstationen so gewählt, daß nur die Feldstärke aus der Richtung der Basisstationen berücksichtigt werden. In diesem Zusammenhang sind nur Standorte von Interesse, an denen Gleichwellen-Störungen auftreten bzw. auftreten können; andernfalls wird die Feldstärkemessung in üblicher Weise durchgeführt. Für Standorte mit potentiellen Gleichwellen-Störungen gilt:

Grundsätzlich können beim Messen zwei Fälle auftreten, nämlich

1. nur eine oder keine Basisstation kann von der Rotorantenne aufgenommen werden und zwar deshalb, weil keine direkte Sicht auf die Basisstation besteht. In diesem Fall kann mit Hilfe des Omni-Signals gegebenenfalls noch entschieden werden, ob eine Interferenz-Situation besteht, zum Beispiel, wenn wie in analogen Gleichwellen-Netzen üblich, die Frequenzen der einzelnen Basisstationen um einen geringen Betrag unterschiedlich sind, kann das Vorhandensein des entsprechenden Beatsignals festgestellt werden.

2. Mehr als eine Basisstation liegt im Aufnahmebereich der Rotorantenne. In diesem Fall ist eine Identifikation der Basisstation anhand ihrer Position möglich. Es kann unter der in der Regel zutreffenden Annahme, daß keine zweite Station innerhalb der Selektionskeule liegen, deren Feldstärke selektiv erfaßt werden.

Auch bei einem Überlappen der Selektionskeule können - bekannte entsprechende Charakteristik der Antenne vorausgesetzt - die Einzelfeldstärken herausgerechnet werden.

An die Aufnahme der Meßwerte schließt sich die Nachverarbeitung an.

Während der Fahrt wird neben den obengenannten Informationen über Feldstärke an der Omni-Antenne 2 und an der Rotorantenne 1, die Fahrzeugausrichtung, der Rotorwinkel und auch die geographische Position des Fahrzeuges erfaßt. Dies kann zum Beispiel mit dem bekannten Global Positioning System (GPS-System) sowie einer zusätzlichen Auswertung von Differenzsignalen, soweit die erforderliche Meßgenauigkeit dies verlangt, erfolgen.

In einer Nachverarbeitung der Meßwerte können dann lagerichtig durch die geographischen Koordinaten die jeweiligen Werte der Feldstärke positioniert und mit dem Landkartenmaterial unterlegt werden. Dies kann mit Hilfe von Ausdrucken der Meßergebnisse auf Folienmaterial und Auflegen derselben auf Karten oder durch elektronische Verschneidung der Meßfahrt mit digitalem Landkartenmaterial auf einer Rechneinheit geschehen. Eine genaue Beurteilung von Orten mit potentiellen Störungen ist in Kenntnis der Orte der Senderstandorte so reproduzierbar gegeben.

Die Vorteile des soeben beschriebenen Verfahrens gegenüber anderen Verfahren bestehen darin, daß stationsseitig keinerlei Eingriffe in den Wirkbetrieb erforderlich sind. Außerdem läßt sich das Verfahren kostengünstig mit wenigen, standardmäßig käuflichen Komponenten realisieren und die Auswertmethode selbst ist robust.

Im nachfolgenden wird die Meßeinrichtung, die als Prinzipschaltbild in den Figuren 3A und 3B dargestellt ist, beschrieben. Sie dient zur Durchführung des bereits beschriebenen Verfahrens zur Senderidentifikation und Feldstärkemessung in terrestrischen Gleichwellennetzen, das in mobilen Meßsystemen, wie Fahrzeugen, einsetzbar ist. Das beschriebene technische Beispiel bezieht sich auf eine Empfangssituation, in der ein Fernseh-Träger als Signalquelle verwendet wird. Sinngemäß kann für andere Träger bzw. Modulationsinhalte ein entsprechend angepaßtes Auswerteverfahren eingesetzt werden. Das TV-Signal wird unter anderem deshalb verwendet, weil seine Form eine günstige Auswertung erlaubt. Da die Ausbreitungsbedingungen nur von der Trägerfrequenz und nicht vom Modulationsinhalt abhängen, können aus Messungen mit TV-Signalen auch Aussagen für frequenzmäßig benachbarte Träger anderer Dienste abgeleitet (getroffen) werden. Das Meßsystem besteht aus der Omni-Antenne 2, der ein TV-Empfänger 4 nachgeschaltet ist. Der Ausgang dieses TV-Empfängers 4 ist mit einem Demodulator 5 verbunden, dessen Ausgang wiederum mit einem Filter 6 für H+V verbunden ist. Dessen Ausgangssignale werden auf eine Sample und Hold Einheit 7 gegeben, die mittels eines Taktes (Clock) 8 synchronisiert ist. Der

Ausgang der Sample und Hold Einheit 7 wird auf eine Auswert-Einheit für die Pegel P zu einem bestimmten Zeitpunkt T gegeben. Die den einzelnen Zeitpunkten T zugeordneten Pegelwerte P werden in einem Speicher 10 abgespeichert. Aufgrund der gespeicherten kennzeichnenden Merkmale der zur Messung verwendeten Sender (Geo-Koordinaten, ERP, Diagramm, Höhe u.s.w.) können die Meßwerte den einzelnen Sendern zugeordnet werden. Die Schaltung nach Fig. 3B besteht aus einem Navigator 11, der Geo-Koordinaten-Signale 12 und Steuersignale 13 für den Steuerkurs liefert. Diese Signale werden auf einen Rechner 14 gegeben, der außerdem Eingangssignale von der Rotorantenne 1 bekommt. Die Signale der Rotorantenne 1 gelangen außerdem auf einen Meßempfänger 17, der einen Demodulator 5' enthält, von da aus auf einen Filter (H+V) 6'. Die H+V-Signale werden auf eine Sample und Hold Einheit 7' gegeben, die wie die in der Fig. 3A vorhandene Sample und Hold Einheit 7 durch einen Takt 8' synchronisiert wird. Das Ausgangssignal dieser Schaltung wird auf eine Auswert-Einheit 9' gegeben, deren Ausgänge mit einem Speicher 15 für die Sendermerkmale und einem Speicher 16 für die Koordinaten des Meßortes gegeben werden. Bei der Auswertung wird auf die gespeicherten Meßwerte zugegriffen und es werden die Meßwerte und Koordinaten mit den Prädiktionswerten einer Gleichwellennetzplanung verglichen. Die Auswertung erstellt ein Delay-Pattern und einen Eigeninterferenzplot aufgrund der Systemparameter eines gewählten Gleichwellennetzes. Die Nutzung der Meßergebnisse erfolgt, wie bereits beschrieben, zur gezielten Optimierung bestehender Gleichwellennetze durch Standort-/Antennenänderung oder zusätzlicher Standorte (Sender oder Repeater).

Liste der Bezugszeichen

1	Rotorantenne	
2	Omni-Antenne	
3	Synchronisator	
4	TV-Empfänger	
5 und 5'	Demodulator	
6 und 6'	Filter (H+V) für Signalauswertung	
7 und 7'	Sample und Hold Einheit	
8 und 8'	Takt (CLK)	
9 und 9'	Auswert-Einheit für Pegel	
10	Speicher	
11	Navigator	
12	Geo-Koordinaten-Signal	
13	Steuersignal (Steuerkurs)	
14	Rechner	
15	Speicher (Sendermerkmale)	
16	Speicher (Koordinaten des Meßortes)	
17	Meßwertempfänger	

Patentansprüche

1. Verfahren zur Senderidentifikation und Feldstärke-

messung in terrestrischen Gleichwellennetzen, das in mobilen Meßsystemen, wie Fahrzeugen, einsetzbar ist, dadurch gekennzeichnet,

daß mit einer kontinuierlich rotierenden Richtantenne (1), die auf dem mobilen Meßsystem angeordnet ist, winkelselektiv ein Feldstärkesignal gemessen wird und daß außerdem in den gleichen Intervallen ein Feldstärkesignal einer Omni-Antenne (2) gemessen wird,

daß die Rotorantenne (1) dabei in einem festgelegten starren Rhythmus rotiert,

daß der Winkel der Rotorantenne (1) zusammen mit dem jeweiligen Meßwert gespeichert wird,

daß aus der Ausrichtung des Fahrzeuges und des Rotorwinkels zum Zeitpunkt der Messung in einer nachgeschalteten Operation der jeweils absolute Winkel zum Zeitpunkt der Messung berechnet wird,

daß außerdem die geographische Position des Fahrzeuges mit Hilfe eines bekannten Verfahrens oder Systems (zum Beispiel mittels des Global Positioning Systems (GPS)) ermittelt und gespeichert wird, und

daß in einer Nachverarbeitungsoperation die jeweiligen Werte der Feldstärke lagerichtig durch die geographischen Koordinaten positioniert und mit technisch aufbereiteten, insbesondere digitalisierten Landkarten unterlegt werden.

2. Verfahren zur Senderidentifikation und Feldstärkemessung in terrestrischen Gleichwellennetzen, das in mobilen Meßsystemen wie Fahrzeugen eingesetzt werden kann und zur Aufnahme bestimmter Werte während der Messung dient, dadurch gekennzeichnet,

daß ein Meßfenster der Rotorantenne (1) aufgrund der als bekannt vorausgesetzten Positionen der Basisstation so gewählt wird, daß nur die Feldstärken aus Richtung Basisstation berücksichtigt werden und wobei nur die Standorte berücksichtigt werden, an denen Gleichwellen-Störungen auftreten.

3. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß nur eine oder keine Basisstation von der Rotorantenne (1) aufgenommen wird und

daß mittels eines Omni-Singals entschieden wird, ob eine Interferenz-Situation besteht.

4. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

5

daß mehr als eine Station im Aufnahmebereich der Rotorantenne (1) liegt und

daß eine Identifikation der Stationen mit Hilfe ihrer Koordinaten erfolgt und die Feldstärken der einzelnen Stationen selektiv erfaßt werden.

10

5. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,

15

daß in der Nachverarbeitung lagerichtig durch die geographischen Koordinaten die jeweiligen Werte der Feldstärke positioniert und mit technisch aufbereiteten, insbesondere digitalisierten Landkarten unterlegt werden, insbesondere durch elektronische Verschneidung der Meßfahrt mit digitalem Landkartenmaterial auf einem Rechner.

20

25

6. Schaltungsanordnung und System zur Durchführung der Verfahren nach einem oder mehreren der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,

daß die auf einer mobilen Meßstation, zum Beispiel einem Fahrzeug, angeordnete Meßanlage aus einer ständig mit gleichbleibender Drehzahl rotierenden Richtantenne (1), einer Omni-Antenne (2) mit Synchronisator (3), einem elektronischen Kompaß zur Feststellung der absoluten Richtung der Rotorantenne (1), einem Meßwertempfänger (17) für die erforderlichen Geo-Koordinaten-Signale (12) und Steuersignale (13), einem System zur Bestimmung der eigenen Fahrzeugposition, einer Meßdatenauswerteinrichtung (9, 9'), einem Rechner (14), Speichern (10, 15, 16) zur Systemsteuerung, besteht.

30

35

40

7. Schaltungsanordnung nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet,

45

daß ein Navigator (11) zur Abgabe der Geo-Koordinaten-Signale (12) und der Steuerkursignale (13) mit dem Rechner (14) verbunden ist, der außerdem mit der Rotorantenne (1) und einem Speicher (16) für die Koordinaten des Meßortes, der Pegel und der zugeordneten Zeitpunkte verbunden ist.

50

55

8. Schaltungsanordnung nach einem der Patentansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet,

daß der Rotorantenne (1) ein Meßempfänger (17), ein Demodulator (5') und ein Filter nachgeschaltet sind, der seinerseits mit einer Sample und Hold-Einheit (7') verbunden ist, die getaktet den Steuerkurs in Form von Steuersignalen (H+V) liefert, die auf den Eingang einer Auswert-Einheit (9') gegeben werden, die ausgangsseitig mit dem Speicher (15) verbunden ist.

9. Schaltungsanordnung nach den Patentansprüchen 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet,

daß der Omni-Antenne (2) ein TV-Empfänger (4), ein Demodulator (5) und ein Filter (6) nachgeschaltet sind, dessen Ausgang mit einer Sample und Hold-Einheit (7) verbunden ist, der eine Auswert-Einheit (9) für die Feldstärkepegel zu einem bestimmten Zeitpunkt nachgeschaltet ist, deren Ausgang direkt mit dem Speicher (10) verbunden sind.

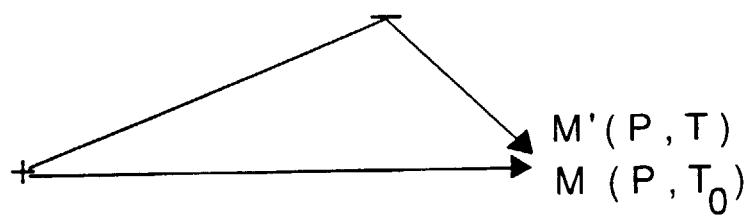


FIG. 1

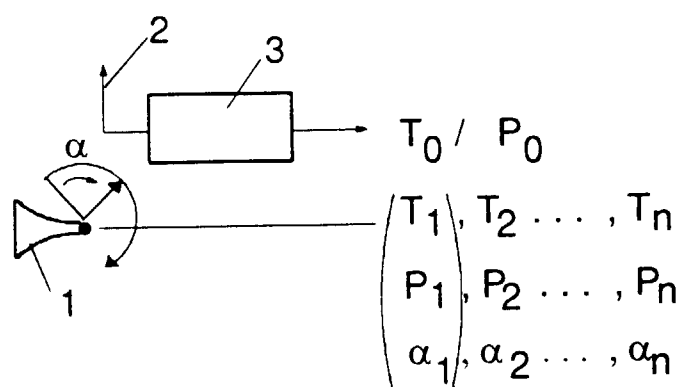


FIG. 2

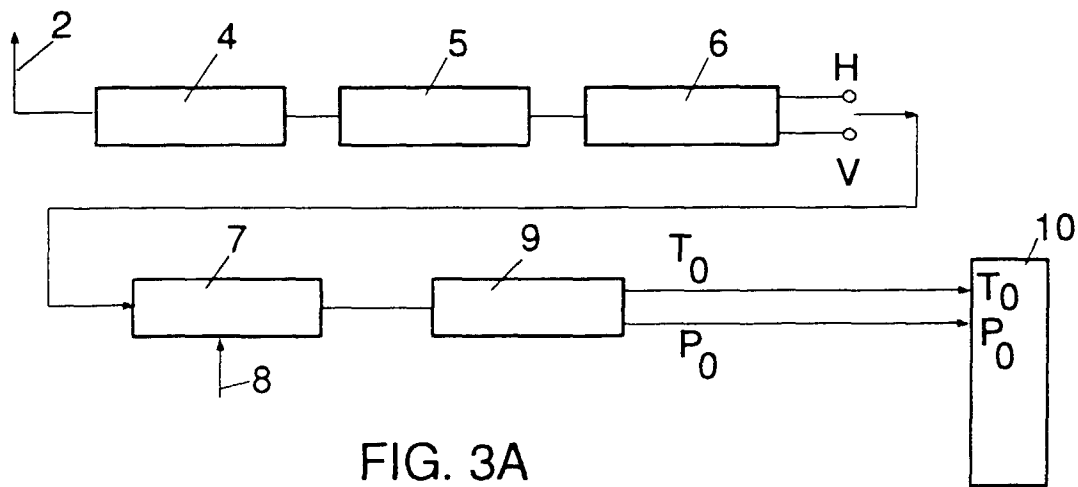


FIG. 3A

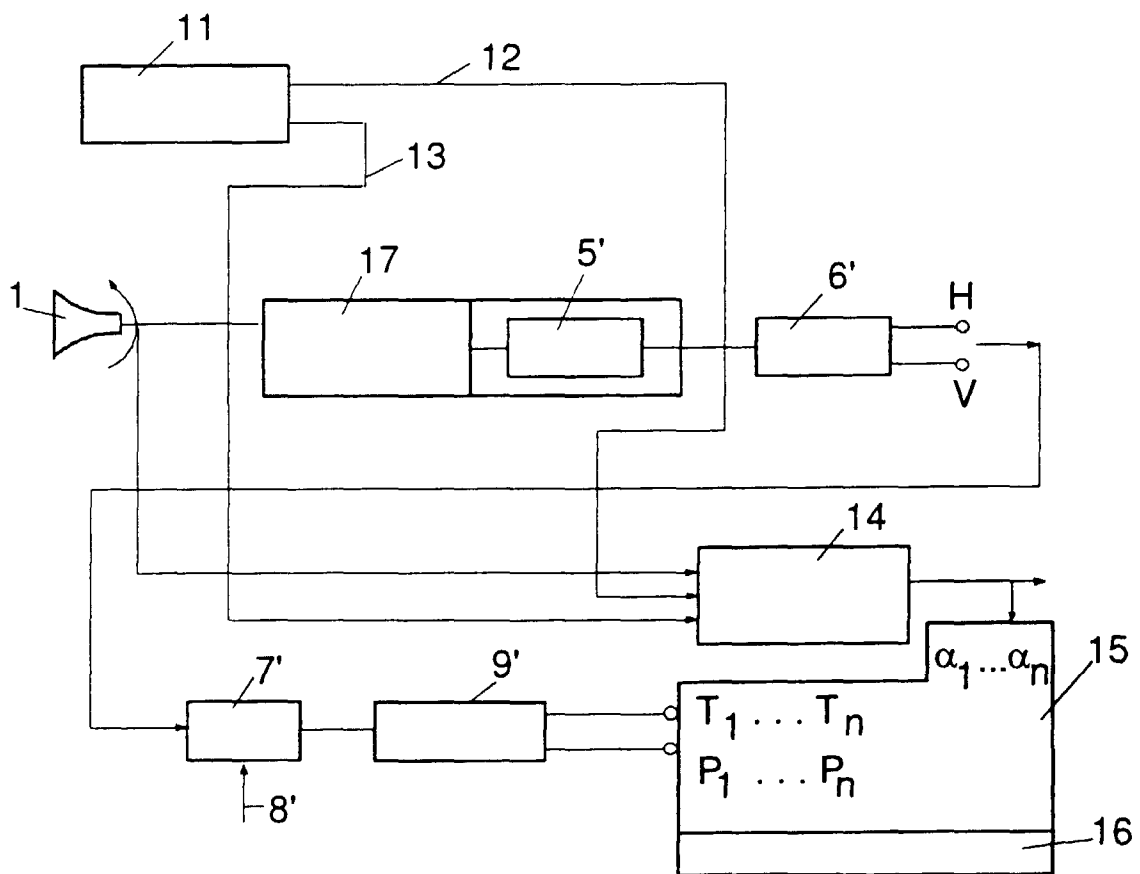


FIG. 3B