



(12) Wirtschaftspatent

(11) DD 236 170 C2

Geändert gemäß § 23 Absatz 1
der Anordnung über die Verfahren
vor dem Patentamt beim Rechts-
schutz für Erfindungen
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

4(51) G 01 L 9/12
G 01 W 1/00

DEUTSCHES PATENTAMT

(21) DD G 01 L / 274 879 0

(22) 04.04.85

(44) 03. 01. 91

(45) 28. 05. 86

(71) Akademie der Wissenschaften der DDR, Heinrich-Hertz-Institut für Atmosphärenforschung und Geomagnetismus, Rudower Chaussee 5, Berlin-Adlershof, 1199, DD

(72) Stangenberg, Johann-Georg, Dipl.-Ing., DD

(54) Anordnung zur Messung geringer atmosphärischer Druckvariationen

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Messung atmosphärischer Wellenvorgänge, wie sie in der Meteorologie als Schwerewellen und in der Akustik als Infraschall bekannt sind. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist es, alle zur meßtechnischen Erfassung dieser Druckvariationen erforderlichen Parameter bezüglich Amplituden- und Zeitauflösung bei großer Langzeitkonstanz, minimalem Realisierungsaufwand und Ausgabe für Fernübertragung und Registrierung geeigneter elektrischer Signale einzuhalten. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zwei baugleiche Kondensatormikrofone an identische Oszillatorschaltungen angeschlossen sind. Der Innenraum des Meßmikrofons ist mit einem Zusatzvolumen verbunden, der Ausgleich dieses Gefäßsystems erfolgt über ein Nadelventil mit einer großen Zeitkonstanten. Die atmosphärischen Druckvariationen bewirken Kapazitätsänderungen des Meßmikrofons und damit Frequenzvariation des ersten Oszillators. Das zweite Mikrophon mit einem direkt mit der Außenatmosphäre verbundenen Innenraum ist in einem identischen Oszillator eingesetzt, dessen Referenzfrequenz mit der Frequenz des Meßoszillators in einer nachfolgenden Mischstufe verknüpft wird. Die Differenzfrequenz wird in einem Tiefpaßverstärker ausgefiltert und verstärkt und abschließend in eine der Meßgröße proportionale Spannung demoduliert.

Erfindungsanspruch:

Anordnung zur Messung geringer atmosphärischer Druckvariationen unter Verwendung eines Kondensatormikrofons als Meßfühler zur Umsetzung der Druckvariationen in Kapazitätsänderungen, die in eine der Meßgröße proportionale elektrische Größe gewandelt werden, **gekennzeichnet dadurch**, daß

- das Kondensatormikrofon (M1) als Meßfühler mit seinem Innenvolumen nach außen luftdicht über ein Verbindungsrohr (V) elektrisch isoliert verbunden ist mit dem Zusatzgefäß (Z) mit einem gegenüber dem Innenvolumen des Mikrofons wesentlich größeren Innenvolumen,
- das Zusatzgefäß (Z) über ein Nadelventil (N), das auch durch eine Kapillare ersetzt werden kann, mit der Außenatmosphäre verbunden ist,
- das Meßmikrofon (M1) elektrisch als Schwingkreiskapazität an eine erste Oszillatorschaltung (O1) angeschlossen ist,
- ein zweites typengleiches Kondensatormikrofon (M2) als Kompensationsglied mit seinem Innenvolumen direkt mit der Außenatmosphäre in Verbindung steht und elektrisch als Schwingungskreiskapazität an eine zweite identische Oszillatorschaltung (O2) angeschlossen ist,
- die Ausgänge der Oszillatorschaltungen (O1, O2) mit einer nachfolgenden Mischschaltung (M) und der Ausgang der Mischschaltung über einen Tiefpaßverstärker (T) mit dem Eingang einer Demodulatorschaltung (D) verbunden sind, an deren Ausgang das elektrische Meßsignal ansteht.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Messung geringer atmosphärischer Druckvariationen mit Umsetzung der Meßgröße in ein für die Fernregistrierung und Weiterverarbeitung geeignetes elektrisches Signal. Der Einsatz der Meßanordnung ist möglich und zweckmäßig für die Erfassung und Auswertung von atmosphärischen Druckschwankungen sehr geringer Amplitude und großer Periodendauer, wie sie z. B. in der Meteorologie als sog. Schwerewellen mit Druckamplituden im Bereich von 1 Pa bis 100 Pa und Periodendauern von wenigen Minuten bis zu Stunden gemessen werden. Die Auswertung dieser Messungen führt zur Verbesserung der Modellvorstellungen über dynamische Prozesse in der Atmosphäre. Ein weiteres Anwendungsgebiet kann der Einsatz der Meßanordnung zur Erfassung akustischer Signale im unteren Infraschallbereich sein. Bei entsprechender Auslegung der Meßanordnung können Schallwellen gemessen werden, die von sehr starken Quellen abgestrahlt werden und durch die für den Infraschall gegenüber dem hörbaren Schall wesentlich geringere Dämpfung über sehr weite Entfernungen registriert werden können.

Charakteristik der bekannten Lösungen

Zur Messung geringer atmosphärischer Druckvariationen sind verschiedene Meßanordnungen bekannt. Ein Teil dieser Meßanordnungen werden entsprechend ihrem Einsatzgebiet in der Meteorologie als Mikrobarografen bezeichnet. Zur Meßwertumsetzung werden verschiedene Verfahren eingesetzt, wie Messung einer Membrandurchbiegung, Messung von Flüssigkeitsniveaus in gebogenen Rohren, mit mechanischer, mechanisch-elektrischer oder optisch-elektrischer Meßwertabfrage. Bekannt sind ebenfalls Meßanordnungen, die ein Kondensatormikrofon als Meßwertwandler einsetzen, wie das Mikrofon-Träger-System Typ 2631 der dänischen Firma Brüel und Kjaer. Nachteil der bekannten Lösungen ist, daß sie nicht gleichzeitig alle Anforderungen an Meßempfindlichkeit, Frequenzbereich, Langzeitstabilität und Wartungsfreiheit erfüllen und daß der Realisierungsaufwand gegenüber der der Erfindung zugrunde liegenden Lösung größer ist.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Anordnung zur Messung geringer atmosphärischer Druckvariationen zu realisieren, wie sie bei bestimmten meteorologischen Situationen als Wellenvorgänge in der unteren Erdatmosphäre auftreten.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Meßanordnung zu entwickeln, die über längere Zeiträume eine kontinuierliche Messung geringer atmosphärischer Druckvariationen ermöglicht, ohne die Messung durch Nachgleich- oder Eichvorgänge zu unterbrechen oder zu beeinflussen, deren Empfindlichkeitsgrenze eine Auflösung der in der Atmosphäre vorhandenen Wellenvorgänge mit Wechseldrücken von 1 bis 10^2 Pa und Periodendauern von 10 bis 10^3 Sekunden ohne Meßbereichsumschaltungen ermöglicht, in der die Druckvariationen in für Fernregistrierung und für meßwertproportionale Aufzeichnung geeignete elektrische Signale gewandelt werden, und bei der durch eine geringe Anzahl an erforderlichen Baugruppen der Realisierungsaufwand klein gehalten und die Ausführung als transportables Meßgerät volumen- und gewichtsgünstig gestaltet werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Kondensatormikrofon als Meßfühler mit seiner Membran an die zu messende Atmosphäre angeschlossen ist. Der Innenraum dieses Mikrofons ist nach außen luftdicht und elektrisch isoliert über ein Verbindungsrohr mit einem Zusatzgefäß verbunden, dessen Volumen wesentlich größer als das Innenvolumen des Mikrofons ist. Das Zusatzgefäß ist über ein Nadelventil, das auch durch eine Kapillare ersetzt werden kann, mit der Außenatmosphäre verbunden. Elektrisch ist das Meßmikrofon als Schwingkreiskapazität an eine Oszillatorschaltung angeschlossen. Ein zweites typengleiches Mikrofon mit einem direkt mit der Außenatmosphäre verbundenen Innenvolumen ist elektrisch an eine zweite identische Oszillatorschaltung angeschlossen. Beide Oszillatoren sind mit einer nachfolgenden Mischschaltung verbunden. Der Mischschaltung folgt über einen Tiefpaßverstärker eine Demodulatorschaltung nach, an deren Ausgang das elektrische Meßsignal zur Verfügung steht.

Beim Auftreten geringer atmosphärischer Druckvariationen wirkt die Druckdifferenz zwischen Außendruck und Innendruck auf die Membran des Meßmikrofons und bewirkt eine Variation der elektrischen Kapazität des Kondensatormikrofons. Der Druckausgleich des Innenvolumens des Mikrofons mit der Außenatmosphäre erfolgt über das wesentlich größere Zusatzgefäßvolumen und das Nadelventil mit einer großen Zeitkonstante. Das Meßmikrofon ist als frequenzbestimmende Kapazität in einer elektronischen Oszillatorschaltung angeschlossen, in der die durch Druckvariationen bewirkten Kapazitätsänderungen des Kondensatormikrofons Variationen der Oszillatorfrequenz hervorrufen.

Ein zweites typengleiches Mikrofon mit einer direkten Verbindung des Innenvolumens mit der Atmosphäre erzeugt in einer identischen Oszillatorschaltung ein Referenzsignal, dessen Frequenz für die Messung der Frequenzvariationen des Meßoszillators genutzt wird. Dazu werden die Ausgangsspannungen der beiden Oszillatoren in einer Mischschaltung miteinander verknüpft, von den entstehenden Mischprodukten wird die Spannung mit der Differenzfrequenz der beiden Oszillatoren in einem nachgeschalteten Tiefpaßverstärker herausgefiltert und verstärkt. Die Variationen dieser Differenzfrequenz sind den zu messenden Druckvariationen proportional und werden in einer nachfolgenden Demodulatorschaltung in eine proportionale Ausgangsmeßspannung gewandelt.

Ausführungsbeispiel

Nachstehend soll die Erfindung an Hand der Fig. 1 näher erläutert werden.

Fig. 1: zeigt das Blockschaltbild der Anordnung zur Messung geringer atmosphärischer Druckvariationen.

Als Meßfühler ist das Kondensatormikrofon M1 eingesetzt, dessen Membran außen mit der zu messenden Atmosphäre verbunden ist. An das Mikrofoninnenvolumen ist über ein Verbindungsrohr V ein wesentlich größeres Zusatzvolumen Z angeschlossen. Der Druckausgleich dieses Gefäßsystems mit der Außenatmosphäre erfolgt über ein Nadelventil N, das auch durch eine Kapillare ersetzt werden kann, mit einer sehr großen Zeitkonstanten. Die bei atmosphärischen Druckvariationen an der Mikrofonmembran einwirkende Druckdifferenz bewirkt eine Auslenkung der Membran und damit eine Variation der elektrischen Kapazität zwischen Membran und Gegenelektrode. Die Mikrofonkapazität ist elektrisch als wesentlich frequenzbestimmende Kapazität an eine Oszillatorschaltung O1 angeschlossen, deren Ruhefrequenz durch die Variationen der Kapazität proportional zu den atmosphärischen Druckvariationen geändert wird. Ein zweites typengleiches Kondensatormikrofon M2, dessen Innenvolumen direkt mit der Außenatmosphäre verbunden ist, ist elektrisch an eine identische Oszillatorschaltung O2 angeschlossen, die eine Referenzfrequenz zur Meßfrequenz der Oszillatorschaltung O1 erzeugt. In der nachfolgenden Mischschaltung M werden die Ausgangsspannungen der beiden identischen Oszillatorschaltungen O1 und O2 miteinander verknüpft. Ein daran angeschlossener Tiefpaßverstärker T filtert das Signal mit der Differenzfrequenz der beiden Oszillatoren heraus und verstärkt es für die Demodulation in der ausgangsseitig nachfolgenden Demodulatorschaltung D. Am Ausgang der Demodulatorschaltung D entsteht das den geringen atmosphärischen Druckvariationen proportionale elektrische Meßsignal. Das Signal zwischen dem Tiefpaßverstärker T und dem Demodulator D enthält die Meßgröße als Frequenzmodulation und ist damit besonders gut für Fernübertragung zwischen Meßort und Weiterverarbeitung geeignet.

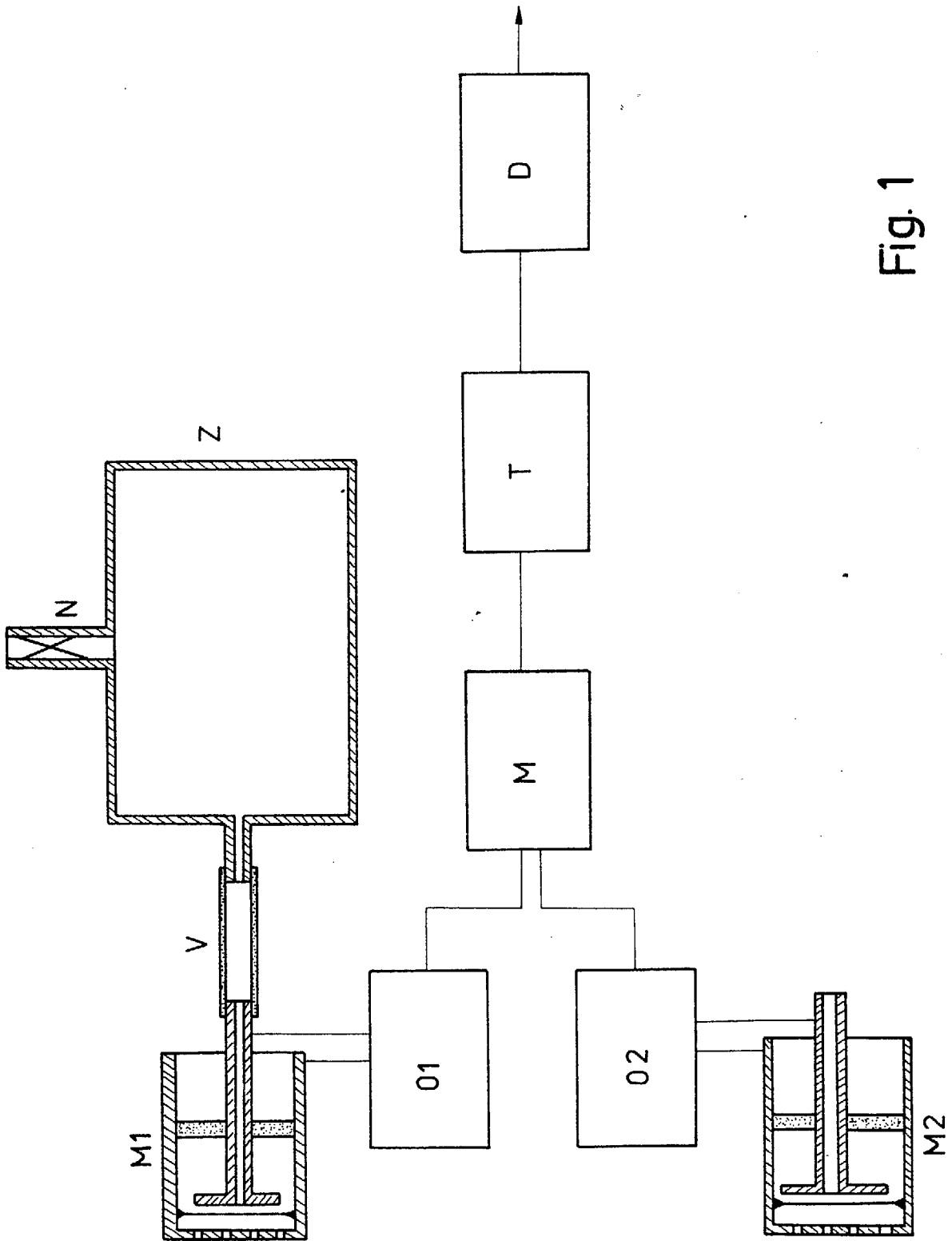


Fig. 1