

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(44) 16.05.90

(72) Kretschmer, Wilfried, Dipl.-Phys., DD

(54) Sensor zur Feuchtemessung

Figur 1

Patentansprüche:

1. Sensor zur Feuchtmessung, bestehend aus
 - * einem Generator,
 - * einem Wellenleiter,
 - * einer Auskopplung und
 - * einer Antenne,**dadurch gekennzeichnet**, daß
 - * die Antenne als Serierendiskontinuität
 - ** zwischen Generator und Auskopplung angeordnet ist,
 - * wobei der Realteil (R_A) der Antennenimpedanz (Z_A) für einen bestimmten Feuchtegehalt groß gegen den Realteil (R_3) der Eingangsimpedanz (Z_3) der Transformationsleitung (12.2) ist,
 - * der Realteil (R_3) der Impedanz (Z_3) ebenfalls groß gegen den Wellenwiderstand (Z_0) ist und
 - * die Länge der Stichleitung (11.1) und die Länge der Transformationsleitung (12.1) so gewählt werden, daß der Imaginärteil (X_2) der Eingangsimpedanz (Z_2) der Transformationsleitung (l_1) bei Änderung der Feuchte des Meßgutes annähernd konstant bleibt.
2. Sensor zur Feuchtemessung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Anpassung an den Sensor bei verschiedenen Meßgütern mit verschiedenen Feuchtegehalten Materialien mit angepaßten Dielektrizitätszahlen und/oder angepaßten Abmessungen verwendet werden.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Sensor zur Feuchtemessung, bestehend aus einem Generator, einem Wellenleiter, einer Auskopplung und einer Antenne.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind Verfahren bekannt, bei denen das betreffende Objekt durchstrahlt wird und der Feuchtegrad durch die Ermittlung der feuchteabhängigen Absorption von Mikrowellenstrahlung bestimmt wird.

Nachteilig hierbei ist, daß Mikrowellenabsorptionsmessungen aufwendig und teuer sind. Sie benötigen getrennte Sende- und Empfangseinrichtungen.

Andere Lösungen nutzen den Zusammenhang zwischen Reflexionsgrad und Feuchtegehalt des zu messenden Objektes.

Ein derartiges Verfahren ist aus der DE-OS 3317200 bekannt. Dabei wird zur Messung der Feuchte bei Schüttgütern die Antenne in das Schüttgut hineingebracht. Die Antenne ist in Streifenleitertechnik ausgeführt. Wesentlich ist, daß die Antenne reflexionsfrei an das zu messende Medium angepaßt ist. Mit wachsendem Feuchtegehalt des Schüttgutes wird die Anpassung der Antenne verschlechtert. Die daraus resultierende Reflexion der HF-Energie an der Antenne wird zur Bestimmung des Feuchtegehaltes ausgenutzt.

Von Nachteil ist, daß eine Reihe komplizierter und teurer Baugruppen erforderlich ist.

Der Grund dafür ist, daß alle Baugruppen der Schaltung untereinander entkoppelt sind.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, teure und komplizierte Baugruppen zu vermeiden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt als Aufgabe die Entwicklung einer Schaltung zugrunde, bei der eine Entkopplung der Baugruppen untereinander nicht erforderlich ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Antenne als Serierendiskontinuität zwischen Generator und Auskopplung angeordnet ist, wobei der Realteil der Antennenimpedanz für einen bestimmten Feuchtegehalt groß gegen den Realteil der Eingangsimpedanz der Transformationsleitung ist, der Realteil der Eingangsimpedanz der Transformationsleitung ebenfalls groß gegen den Wellenwiderstand ist und die Länge der Stichleitung und die Länge der Transformationsleitung so gewählt werden, daß der Imaginärteil der Eingangsimpedanz bei Änderung der Feuchte des Meßgutes annähernd konstant bleibt.

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Lösung einfach in ihrem Aufbau und billig ist.

Ausführungsbeispiel

Die Lösung soll nun an Hand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Die dazugehörigen Zeichnungen haben folgende Bedeutung:

Fig. 1: Aufbau der erfindungsgemäßen Schaltung,

Fig. 2: äußere Meßanordnung.

Die Ausführung erfolgt in Streifenleitertechnik auf kupferkaschiertem Leiterplattenmaterial.

Wie aus der Figur hervorgeht, besteht die Schaltung aus einem Oszillatortransistor 1, einem Auskopplungstransistor 2 in Audior schaltung, einer Schlitzantenne 3, $\frac{1}{4}$ -Transformationsleitungen 4, Stichleitungen 1₁, Transformationsleitungen 1 und Widerständen 5.

Die Emitter-Basis-Kapazität des Oszillatortransistor 1 bildet zusammen mit der Induktivität der Stichleitung 11.1 und dem Imaginärteil X_2 der Eingangsimpedanz Z_2 der Transformationsleitung 12.1 den frequenzbestimmenden Teil eines Mikrowellenoszillators, der in einen Wellenleiter (hier Streifenleiter), bestehend aus den Stichleitungen 1₁ und Transformationsleitungen 1₂, Energie in Form elektromagnetischer Wellen einkoppelt. Die Schlitzantenne 3 stellt eine Seriendiskontinuität im Wellenleiter dar und ist zwischen den Transformationsleitungen 12.1 und 12.2 angeordnet. Am Ende der Transformationsleitung 12.2 befindet sich der Auskopplungstransistor 2, der zur Auskopplung und Gleichrichtung der HF-Energie sowie zur Verstärkung der gewonnenen Gleichspannung dient. Das Gleichspannungssignal wird am Widerstand 5.5 abgenommen und einer hier nicht gezeichneten Auswerteeinheit zugeführt.

Die äußere Meßanordnung (Figur 2) besteht aus einem Sensor 6 und den Anpassungstransformatoren 7.1 und 7.2, zwischen denen das zu messende Objekt 8 durchgeführt oder angeordnet wird.

Zur Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Einrichtung:

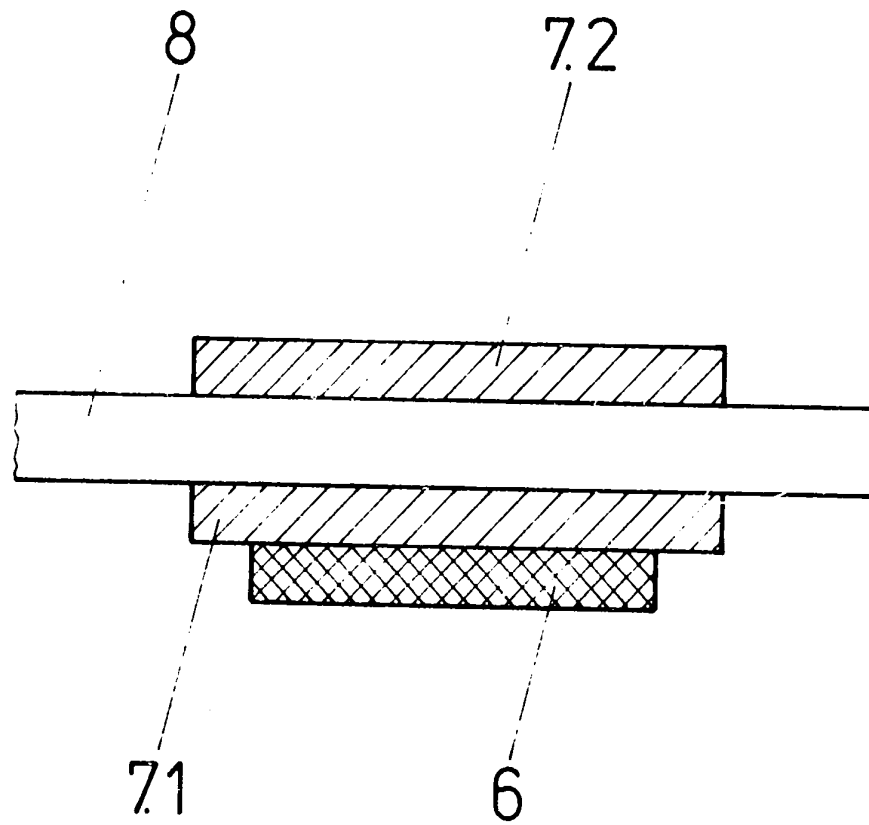
Die Antennenimpedanz Z_A liegt in Reihe mit der Eingangsimpedanz Z_3 der Transformationsleitung 12.2. Da der Realteil R_A der Antennenimpedanz Z_A groß gegen den Wellenwiderstand Z_0 des Wellenleiters ist, ergibt sich für die vom Oszillatortransistor 1 kommende Welle ein großer Reflexionsfaktor r_1 , so daß die Welle zum größten Teil reflektiert wird. Der nicht reflektierte Teil teilt sich auf die Schlitzantenne 3 und die Transformationsleitung 12.2 entsprechend dem Verhältnis der Realteile der Impedanzen auf. Da der Realteil R_A der Antennenimpedanz Z_A auch groß gegen den Realteil R_3 der Eingangsimpedanz Z_3 der Transformationsleitung 12.2 ist, erhält die Schlitzantenne 3 den größten Teil der Energie, während in die Transformationsleitung 12.2 sehr wenig eingekoppelt wird. Das heißt, die Auskopplung ist vom Oszillatortransistor 1 weitgehend entkoppelt und es liegt kein oder nur ein sehr kleines Signal an.

Infolge Reflexion der abgestrahlten Welle am Objekt, dessen Feuchtegehalt bestimmt werden soll, ändert sich die Antennenimpedanz Z_A . Da der Betrag des Reflexionsfaktors r_2 mit wachsender Feuchte größer wird (bei 100% absoluter Feuchte ist $r_2 \approx -1$), verkleinert sich der Realteil der Objektimpedanz und damit auch der Realteil der Antennenimpedanz Z_A . Das erfolgt aber nur dann, wenn der Abstand von der Schlitzantenne 3 zum Objekt 8 kleiner als $\frac{1}{4}$ der Wellenlänge ist. Dadurch verringert sich der Reflexionsfaktor r_1 , das heißt, Schlitzantenne 3 und Transformationsleitung 12.1 entnehmen der ankommenden Welle mit wachsender Objektfeuchte mehr Energie. Außerdem entfällt auf die Transformationsleitung 12.1 mit kleiner werdenden Realteil R_A der Antennenimpedanz Z_A entsprechend dem geänderten Widerstandsverhältnis R_A/R_3 ein größerer Anteil der nicht reflektierten Energie.

Das bedeutet, daß die Transformationsleitung 12.1 mit wachsender Feuchte stärker angekoppelt wird und somit mehr Energie zur Auskopplung gelangt (wachsendes Signal).

Die Schaltung kann auch so ausgelegt werden, daß eine vorhandene Ankopplung von 12.1 mit wachsender Feuchte geringer wird (kleiner werdendes Signal).

Zur Anpassung an den Sensor bei verschiedenen Meßgütern mit verschiedenen Feuchtegehalten werden Materialien mit angepaßten Dielektrizitätszahlen und/oder angepaßten Abmessungen verwendet. Um Rückwirkungen auf die Frequenz des Oszillators klein zu halten, werden die Längen der Stichleitung 11.1 und der Transformationsleitung 12.1 so gewählt, daß der Imaginärteil X_2 der Eingangsimpedanz Z_2 der Transformationsleitung 11.1 im interessierenden Feuchtebereich annähernd konstant bleibt.



Figur 2