


 REICHSPATENTAMT
 PATENTSCHRIFT

№ 564802

KLASSE 21a⁴ GRUPPE 48H 121557 VIIIb/21a⁴
Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 10. November 1932

Dr.-Ing. Rudolf Hell in Berlin-Dahlem

Verfahren zur Entfernungsmessung eines Senders von einer wellenreflektierenden Wand

Patentiert im Deutschen Reiche vom 8. Mai 1929 ab

Zur Messung der Entfernung eines Senders von einer wellenreflektierenden Wand, die zur Bestimmung der Flughöhe eines Luftfahrzeuges oder zur Messung der Meerestiefe erwünscht ist, werden Verfahren verwendet, bei denen als Meßgröße die Zeit dient, die zur Durchheilung des Weges vom Sender zur Reflexionsfläche und wieder zum Sender erforderlich ist. So ist beispielsweise ein mit hochfrequenten Schwingungen arbeitendes Verfahren bekannt, bei dem ein hochfrequenter Sender in jeder positiven Halbperiode einer Modulationsfrequenz eingeschaltet wird. Die ausgesendete und reflektierte Welle wird am Sendeort in einem Empfänger empfangen, der nur in den negativen Halbperioden der Modulationsfrequenz eingeschaltet ist. Es wird maximaler Empfang auftreten, wenn die in den positiven Halbperioden der Modulationsfrequenz ausgesendeten und reflektierten Wellenzüge in den negativen Halbperioden am Empfänger eintreffen. Die Laufzeit der Wellen vom Sender zur Reflexionsfläche und wieder zum Sender ist gleich der halben Schwingungsdauer der Modulationsfrequenz oder einem Vielfachen dieser und die gesuchte Entfernung gleich einem Viertel der der Modulationsfrequenz entsprechenden Wellenlänge. Zur Entfernungsmessung wird die Modulationsfrequenz bis zum maximalen Empfang variiert und ihre Frequenz gemessen.

Dieses Verfahren bringt bei der praktischen Anwendung eine Reihe von Nachteilen, die in der Notwendigkeit einer umfangreichen Apparatur und in den Schwierigkeiten lie-

gen, die geforderte hundertprozentige Modulation des Senders und Empfängers zu erreichen, sofern sich die Senderfrequenz nur wenig von der Modulationsfrequenz unterscheidet. Wird auf die hundertprozentige Sendemodulation verzichtet, so sind besondere Entkopplungsvorrichtungen zwischen Sender und Empfänger notwendig, die die Apparatur kompliziert machen und außerdem die Meßgenauigkeit vermindern.

Vorliegende neue Erfindung vermeidet diese Nachteile und erfordert bei doppelter Empfangslautstärke wesentlich geringeren apparatellen Aufwand. Das neue Verfahren verwendet einen dauernd schwingenden Sender, der seine Wellenlänge in den positiven und negativen Halbperioden einer Modulationsfrequenz verändert. Es wird erfindungsgemäß in der positiven Halbperiode der Modulationsfrequenz M die Welle λ_1 und in der negativen Halbperiode die Welle λ_2 gesendet. λ_1 und λ_2 müssen so gewählt werden, daß bei gleichzeitigem Vorhandensein beider Wellen eine Überlagerungsschwingung entsteht, die mit einem Indikator (z. B. Telephon) angezeigt werden kann.

Ist die Entfernung e zwischen der Sendeanordnung und der wellenreflektierenden Wand gleich $\frac{\lambda M}{4}$, so werden die in den positiven Halbperioden von M ausgesendeten Wellen stets in den negativen Halbperioden von M am Sender eintreffen. Da in den negativen Halbperioden von M der Sender mit der Wellenlänge λ_2 schwingt, sind am Sendeort gleichzeitig Wellen mit der Länge λ_2

und der Länge λ_1 vorhanden, es wird eine Überlagerungsschwingung auftreten. Diese Überlagerungsschwingung wird in diesem Falle ihr Intensitätsmaximum erreichen.

5 Ist $e > \frac{\lambda M}{4}$ oder $e < \frac{\lambda M}{4}$, so wird in Teilen einer jeden Halbperiode der Modulationswelle die Länge der gesendeten und reflektierten Welle gleich sein. Die Intensität des Mittelwertes der Überlagerungsschwingung wird
10 kleiner.

Wird $e = \frac{\lambda M}{2}$, so entsteht keine Überlagerungsschwingung, da bei Eintreffen der reflektierten Wellen am Sender die gesendeten und die reflektierten Wellen gleich sind.
15

Es ist somit möglich, aus der Intensität des Mittelwertes der Überlagerungsschwingung, die in einer eigenen Apparatur oder unmittelbar vom Sender empfangen wird, und aus der Schwingungszahl der Modulationsfrequenz die gesuchte Entfernung der wellenreflektierenden Wand zu erkennen.
20

Bei der Durchführung einer Messung kann beispielsweise die Wellenlänge der Modulationsfrequenz durch Veränderung eines Abstimmittels (Kondensator) so lange geändert werden, bis maximale Lautstärke der Überlagerungsschwingung auftritt. Die Stellung
25 des Abstimmkondensators kann dann unmittelbar die gesuchte Entfernung anzeigen.

Ist eine unmittelbare Anzeige der gesuchten Entfernung erwünscht, so wird die Modulationsfrequenz kontinuierlich periodisch geändert und durch eine besondere Vorrichtung angezeigt, bei welcher Modulationsfrequenz maximale Stärke der Überlagerungsschwingung auftritt. Ebenso ist es möglich, das Minimum der Überlagerungsschwingung zu
30 kennzeichnen und daraus die gesuchte Entfernung zu entnehmen.

Zur Ausführung der Erfindungsgedanken sind mehrere Schaltungen möglich. Es können beispielsweise zwei Sender mit den Wellenlängen λ_1 und λ_2 angeordnet werden. Beide Sender sind gleichzeitig in Gegentaktschaltungen für die Modulationswelle M geschaltet, und zwar derart, daß die Schwingungen λ_1, λ_2 in aufeinanderfolgenden Halbperioden der
35 Modulationswelle abwechselnd aussetzen.

Eine schalttechnische Vereinfachung gegenüber der skizzierten Anordnung wird mit einer Schaltung nach Abb. 1 erzielt. Hierbei ist 1 ein Elektronenrohr, das mit dem
40 Schwingungskreis 2 und der Rückkopplungsspule 3 eine bekannte Rückkopplungsschaltung bildet. Zur Anodenspannung der Batterie 4 wird als zusätzliche Spannung die Wechselspannung eines Generators induziert, der die Modulationsfrequenz erzeugt. Die
45 Änderung der angelegten Anodenspannung

genügt besonders bei kurzen Trägerwellen, die Schwingungszahl der Trägerwellen in den für die vorliegende Messung notwendigen Grenzen zu ändern.
65

Eine weitere Vereinfachung der Schaltung wird erzielt, wenn das Elektronenrohr 1 gleichzeitig die Modulationsfrequenz erzeugt. Derartige Anordnungen lassen sich in verschiedenster Weise realisieren.
70

Gemäß eines weiteren Erfindungsgedankens kann für den Empfang der reflektierenden Welle die Sendeanordnung verwendet werden, wenn beispielsweise im Anodenkreis einer Schaltungsanordnung nach Abb. 1 ein Telephon 6 eingeschaltet wird, mit dem die Überlagerungsschwingung wahrgenommen wird. An Stelle des Telephons kann bei Bedarf eine Verstärkeranordnung treten und durch Gleichrichtung der Überlagerungsschwingung eine objektive Indikation erzielt werden.
75

Die Anzeige der Entfernung läßt sich selbsttätig mittels eines Zeigers erzielen, wenn nach einem weiteren Erfindungsgedanken die Schwingungszahl der Modulationsfrequenz periodisch kontinuierlich, etwa mit der Periode u , geändert wird und synchron mit der Schwingungszahländerung ein Hilfswechselstrom erzeugt wird. Die Phasenzuordnung dieses Wechselstromes mit dem aus der Gleichrichtung der Überlagerungsschwingung sich ergebenden Wechselströme der Periode u zeigt die unmittelbare Flughöhe an.
80

Die Abb. 2 gibt ein schematisches Ausführungsbeispiel für eine derartige Vorrichtung. Ein Motor 7 dreht einen Wechselstromgenerator 8 und einen mit diesem gekoppelten Kondensator 9. Durch die Kapazitätsänderung des Kondensators 9 wird die Schwingungszahl der Modulationsfrequenz der Sendeanordnung 10 verändert. Die Sendeanordnung 10 kann dabei etwa nach Abb. 1 der Zeichnung geschaltet werden. Die durch die reflektierte Welle entstehende Überlagerungsschwingung wird im Gleichrichter 11 gleichgerichtet und deren Wechselstromkomponente dem Phasemesser 12 zugeführt. Der Phasemesser 12 zeigt die Phasenverschiebung zwischen der Wechselstromkomponente und dem Strom des Generators 8 an. Der Phasemesser kann unmittelbar die Entfernung, die Flughöhe oder die Wassertiefe in Meter anzeigen.
85
90
95
100
105
110

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Entfernungsmessung eines Senders von einer wellenreflektierenden Wand, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenlänge einer Trägerwelle in aufeinanderfolgenden Halbperioden einer Modulationsfrequenz M , vom Werte λ_1 zum
115
120

5 Werte λ_2 verändert werden und aus der Intensität des Mittelwertes der bei Reflexion entstehenden Überlagerungsschwingung und aus der Schwingungszahl der Modulationsfrequenz M die Entfernung zwischen Sender und reflektierenden Wand ermittelt wird.

10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungszahl der Modulationsfrequenz periodisch geändert wird und die zeitliche Zuordnung zwischen der Schwingungszahl der Modulationsfrequenz und der Stärke der Überlagerungsschwingung angezeigt wird.

15 3. Schaltanordnung zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Sender mit den Wellen λ_1 und λ_2 für die Modulationsfrequenz im Gegentakt geschaltet sind.

20 4. Schaltanordnung zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1 und 2, da-

durch gekennzeichnet, daß die Anodenspannung eines Senderohres mit einer Modulationsfrequenz verändert wird, so daß 25 abwechselnd die Wellenlängen λ_1 und λ_2 entstehen.

5. Schaltanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Senderohr gleichzeitig die Modulationsfrequenz 30 erzeugt.

6. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender für die Trägerwellen gleichzeitig als Empfänger für die reflektierte Welle dient. 35

7. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit der periodischen Änderung (u) der Schwingungszahl der Modulationsfrequenz ein Wechselstrom (der Frequenz u) erzeugt wird, dessen Phasenzuordnung zur Wechselstromkomponente (der gleichen Frequenz u) der Überlagerungsschwingung zur Anzeige der gesuchten Entfernung dient. 40

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Abb. 1.

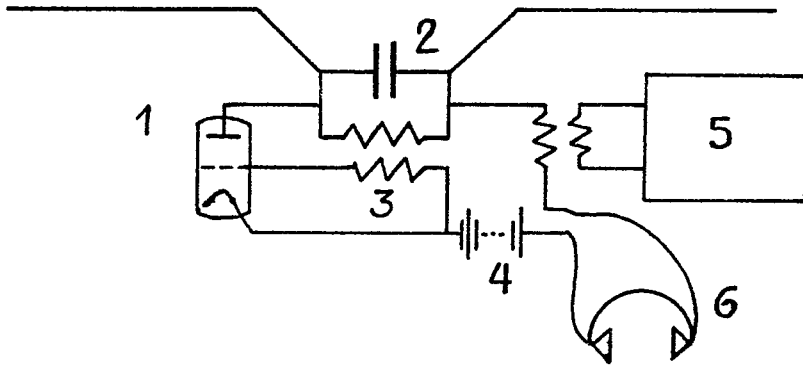


Abb. 2.

