

DEUTSCHES REICH



AUSGEGEBEN
AM 26. MAI 1919

REICHSPATENTAMT
PATENTSCHRIFT

— Nr 312430 —

KLASSE 74d GRUPPE 6

SUBMARINE SIGNAL COMPANY IN BOSTON, V. ST. A.

Vorrichtung zum Messen von Entfernungen mittels reflektierender Schallwellen.

Patentiert im Deutschen Reiche vom 12. Dezember 1914 ab.

Für diese Anmeldung ist gemäß dem Unionsvertrage vom 2. Juni 1911 die Priorität auf Grund der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Amerika vom 2. April 1914 beansprucht.

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung, um Entfernungen und andere Größen mittels Schallwellen zu messen, insbesondere wenn es sich darum handelt, das Nahen von Schiffen zu hören oder Eisberge und andere schwimmende oder untergetauchte Körper zu entdecken.

Das der Vorrichtung zugrunde liegende Verfahren zum Messen beruht auf der Abgabe eines Tones und der Aufnahme des Echos oder Widerhalles desselben durch eine geeignete Aufnahmevorrichtung, vermöge welcher der Zeitzwischenraum zwischen Abgabe und Empfang gemessen werden kann. In der Praxis ist es in vielen Fällen infolge direkter, durch den abgegebenen Ton hervorgerufener Störungen, und zwar insbesondere wenn die Abgabevorrichtung sich in der Nähe des Empfängers befindet, unmöglich, das Echo oder den Widerhall zu bemerken. Gemäß der Erfindung ist nun der Empfänger nur dann wirksam, wenn die Gebevorrichtung außer Tätigkeit ist, so daß die Zeit zwischen Senden und Empfang des Schalles infolge des Umstandes, daß nur das Echo oder der Widerhall, nicht aber die direkten Schallwellen den Empfänger beeinflussen, genau gemessen werden kann. Von besonderer Wichtigkeit ist dieses Verfahren, wenn der zu messende Zeitzwischenraum nur gering ist.

Zur Messung wird ein besonderes Meßinstrument benutzt, um die Zeit genau zu be-

stimmen, und der Empfänger dieses Instruments kann selbsttätig unempfindlich und unendlich gemacht werden für die Zeit, wo der Schall entsandt wird. Der Schallempfänger kann vollständig gedämpft oder doch stark gedämpft sein, so daß die Schallwelle augenblicklich nach einem bestimmten Zeitraum der Entsendung zum Aufhören gebracht wird.

Die Anwendungen des neuen Verfahrens sind zahlreich. So z. B. kann man, wenn die Entfernung zwischen zwei Punkten in einem Bergwerk gegeben ist, und wenn man die Zeit, welche die Schallwelle nimmt, um zwischen den Punkten zu verlaufen, bestimmt hat, Schlüsse auf die wahrscheinliche Beschaffenheit des Gesteins ziehen, oder wenn das Echo beobachtet wird oder die Brechung des Schalles, die Entfernung der reflektierenden oder brechenden Ader schätzen.

Wenn ferner ein Schall auf einem Schiffe erzeugt und die Zeit zwischen der Erzeugung des Schalles und seinem Echo vom Meeresboden gemessen wird, so kann man daraus die Entfernung zwischen Schiff und Meeresboden bestimmen. Wenn die Intensität des Echos bestimmt wird, so kann man auch annähernd den Charakter des Meeresbodens bestimmen, d. h. ob es sich um Schlamm, Sand, Felsen o. dgl. handelt. Wenn das Echo von einem Eisberg oder einer Schicht geschmolzenen Eises, welches den Eisberg umgibt, oder von einem anderen Schiffe ausgeht, so

kann man die Entfernung vom Eisberg oder vom Schiff bestimmen. Namentlich im Falle eines Eisberges hat man gefunden, daß das Echo in der Regel ein mehrfaches ist, was von der Reflexion von einer Anzahl verschiedener Oberflächen in verschiedener Entfernung von der Schallquelle herrührt; zur Messung der Entfernung aber bestimmt man die Zeit bis zur ersten Schallrückkehr. Beobachtet man weiter die darauffolgenden Rückkehrzeiten, so kann man Schlüsse auf die Bemessungen des Eisberges ziehen.

Damit die Schallrückkehrzeiten beobachtet werden können, muß ein scharf begrenzter Schall von bestimmter und beträchtlicher Dauer, gewöhnlich von einer, zwei oder mehreren Sekunden abgegeben werden. Töne kurzer Dauer, die sich für den Widerhall vom Meeresboden eignen, sind bei der Feststellung entfernter Eisberge nicht zu verwenden. Bei verhältnismäßig lang andauernden, plötzlich ein- und aussetzenden Tönen von konstanter Intensität werden getrennte Schallrückkehrwirkungen erhalten, von denen jede nur einen Bruchteil der Dauer des abgegebenen Tones darstellt. Die erste dieser Wirkungen dient zur Bestimmung der Entfernung, während durch Messen verschiedener darauffolgender Wirkungen Näheres über die Eigenschaften des Eisberges festgestellt werden kann. Diese Schallrückkehrerscheinungen von Eisbergen sind zum ersten Male bei Versuchen mit dem Erfindungsgegenstand beobachtet worden.

Man weiß seit langem, daß man Entfernungen durch Schallecho bestimmen kann, aber es fehlte bisher an einem wirklich praktischen Verfahren und einer praktischen Vorrichtung, welche die erforderliche genaue Messung gestattet. Wenn z. B. ein Schiff, welches mit 25 m in einem Kanal mit der Tiefe von 50 m fährt, so beträgt die Zeit, welche der Schall einer Glocke braucht, um vom Boden des Schiffes auf den Boden des Kanals und wieder zurück nach dem Schiff zu gelangen, ungefähr 300stel Sekunde, und um die Tiefe zu bestimmen innerhalb der Fehlergrenzen von 1 m, würde eine Zeit von unter einem 1000stel einer Sekunde zu messen sein, was bislang zu bestimmen schwierig war, und da weiter der Schall der Glocke im Empfangsapparat gehört wird, würde das Ohr unempfindlich sein und das Geräusch kaum hören.

Ein Hauptmerkmal der Erfindung besteht darin, daß der Empfänger so lange ausgeschaltet wird, als Schall erzeugt wird und umgekehrt. Dabei wird der Schallstoß während einer bestimmten Zeit erzeugt, und zwar mit bestimmter Intensität, um dann plötzlich aufzuhören.

Auf der Zeichnung ist schematisch die Vor-

richtung, welche zur Ausführung des Verfahrens benutzt wird, dargestellt.

Bei Schallquelle 11 ist eine Schwingvorrichtung an sich bekannter Art. 12 ist eine Membran, welche, in das Wasser im Vorderteil eines Schiffes eingetaucht oder in die Wand des Schiffes eingefügt, durch ihre Bewegung den Schall erzeugt. Eine feste Wicklung 37 auf dem Kern 36 besitzt die Endklemmen 13 und 14, und ein bewegliches Kupferrohr 15 ist an der Stange 18 mittels der Scheiben 38, 39 befestigt, wobei die Stange 18 die Membran 12 trägt. Fließt nun ein Wechselstrom oder ein pulsierender Strom durch die Kernwicklung 37, so werden Ströme in dem Kupferrohr 15 durch Transformatorwirkung erzeugt, und das Rohr, welches sich in dem starken magnetischen Felde befindet, das durch den Gleichstrom in der Spule 17 erzeugt wird, schwingt mit großer Kraft und setzt die Membran 12 in Bewegung, so daß ein Schall oder Schallstoß entsteht.

Eine Scheibe oder ein Ring 28 aus Isoliermaterial mit einem Metallsegment 30 dreht sich mit bestimmter Geschwindigkeit, angetrieben durch den Motor 29. Von der Batterie 20 führt der Stromweg zur Bürste 21, vom anderen Pol der Batterie über den Strommesser 19 zur Klemme 13 der Wicklung 37 des Schwingapparates, während die Bürste 22 mit den anderen Klemmen 14 verbunden ist.

Wenn die Bürsten 21 und 22 beide das leitende Segment 30 berühren, so entsendet die Batterie 20 einen elektrischen Stoß durch die Wicklung 37, und die Membran wird aus- und eingezogen, wodurch ein Schallstoß im Wasser entsteht. Dieser Vorgang wiederholt sich bei jeder Umdrehung der Kontaktscheibe 28. Auf diese Weise entsteht ein musikalischer Ton, dessen Höhe von der Anzahl der Umdrehungen pro Sekunde des Stromwenders 28 abhängt.

Die Schwingvorrichtung, die vorstehend beschrieben ist, wirkt auch als Schallempfänger. Wenn eine Schallwelle die Membran 12 trifft, so bewegt sie sich einwärts und bewegt das Rohr 15, welches als sich im magnetischen Felde bewegender Leiter einen Strom durch diese Bewegung in sich erzeugt. Dieser Strom bringt aber seinerseits einen Strom in der festen Wicklung 37 durch Transformatorwirkung zustande, welcher Strom von den Klemmen 13 und 14 zu den Bürsten 41 und 42 auf dem Hartgummimirad 51 fließt. Von dort geht er, wenn die leitenden Segmente 50 unter den Bürsten liegen, zu den Bürsten 43 und 44 über den Telephonempfänger 23 und den Registrierapparat 35, wobei einer oder beide von diesen als Anzeigevorrichtung benutzt werden können. Weiter geht der Stromweg zu dem Zweiwegschalter 49 und zu den Bürsten 25,

26, sobald das Segment 30 des Rades 28 unter ihnen läuft. Auf diese Weise ist der Stromkreis vollständig.

Man erkennt, daß der Telephonempfängerstromkreis nur vollständig ist, wenn die Segmente 30 und 50 unter den Bürsten im Empfängerkreis liegen. Dies geschieht immer kurze Zeit, nachdem das Segment 30 unter den Bürsten 21 und 22 passiert ist. Es wird folglich nicht eher ein Strom im Telephonempfänger gehört werden, bis die Bürsten 41, 42, 43, 44, 25, 26 mittels des beweglichen Armes 27, an dem sie befestigt sind, in solche Lage gebracht werden, daß die Segmente 50, 30 unter ihnen genau in dem Augenblick hindurchgehen, in welchem der Schall vom Meeresgrund zurückkehrt und die Membran 12 trifft. Es leuchtet ein, daß, weil die Scheiben 28 und 51 mit bestimmter Geschwindigkeit laufen, der Winkel, um den der Bürstenarm 27 bewegt wird, zugleich ein Maß für die Entfernung des reflektierenden Bodens abgibt. Diese aber kann leicht von der Skala 33 in Fuß oder anderen Einheiten abgelesen werden.

Beim Betriebe der Vorrichtung wird der Bürsenträger entweder verschoben, bis der musikalische Ton aufgenommen ist, oder aber es werden die Bürsten 41, 42, 43, 44 mittels des Umschalters 52 ausgeschaltet und der Doppelpolschalter 49 in die Stellung gebracht, wo er den Empfängerstromkreis über die Bürsten 45 und 46 an die Metallscheibe 47, die das Isoliersegment 48 trägt, legt. Dies Segment hat eine solche Lage, daß es den Empfängerstromkreis bei dem Durchgang unter den Bürsten 45 und 46 ausschaltet, und zwar gerade in dem Augenblick, wo der Batteriestrom einen Ton erzeugt, indem er über das leitende Segment 30 und die Bürsten 21, 22 verläuft. Auf diese Weise wird der Empfängerstromkreis von der Schwingvorrichtung jedesmal in dem Augenblick abgeschaltet, in welchem der Ton erzeugt wird. Auf diese Weise kann das Echo zuerst aufgenommen werden und alsdann der Doppelpolschalter 49 und der Schalter 52 in seine Normalstellung gebracht und der Bürstenhalter 27 so weit verdreht werden, bis der Ton gehört wird, worauf die genaue Tiefe auf der Skala 33 abgelesen werden kann.

Wie aus der Zeichnung hervorgeht, sind die Segmente 48 und 30 nicht in richtiger Stellung gezeichnet, um das eben angedeutete Resultat zu erzielen; bei richtiger Darstellung müßte das Segment 48 auf der Unterseite des Rades sich befinden, so daß es auf der Zeichnung nicht ersichtlich wäre.

Die Aufzeichenvorrichtung 35 kann mit einem elektrisch fortbewegten Papierstreifen 40 versehen sein; es kann aber auch die

Aufzeichenvorrichtung mit dem Arm 27 verbunden sein und alsdann mechanisch aufschreiben. Das Rad 51 dient dazu, elektrostatische Störungen, die am Empfänger 23 auftreten können, sofern der Stromkreis nicht an beiden Enden der beiden Zuleitungen zum Empfangsapparat unterbrochen wird, zu verhindern. Endlich dient ein Widerstand 34, welcher schematisch angedeutet ist, dazu, die Schallstärke, falls erwünscht, zu messen.

Die Vorrichtung kann dazu benutzt werden, um Eisberge oder geologische Schichten anderer reflektierender Körper örtlich festzustellen. Für Messungen auf weite Entfernung kann die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rades 28 gering sein, und es kann auch eine gewöhnliche Stoppuhr an Stelle der Verdrehung des Armes 27 dazu benutzt werden, um die Zeit zu messen.

Anstatt die Schallaussendevorrichtung 11 zur Schallaufnahme beim Empfang zu verwenden, kann man auch einen besonderen Empfänger 54 vorsehen, der durch Umlegung des Schalters 53 angeschlossen wird. Dies empfiehlt sich namentlich für solche Fälle, für die die Sendevorrichtung 11 für den Empfang nicht empfindlich genug ist.

Um die Membran der Sendevorrichtung fast augenblicklich zur Ruhe zu bringen, dient ein vorzugsweise nicht induktiver Widerstand 55, welcher an die Klemmen der Schwingvorrichtung, wie gezeichnet, angeschlossen ist.

PATENT-ANSPRÜCHE:

1. Vorrichtung zum Messen von Entfernungen mittels reflektierender Schallwellen, bei der ein Schall erzeugt und der Zeitraum zwischen der Aussendung und der Rückkehr des Schalles gemessen wird, gekennzeichnet durch eine Schaltvorrichtung (28, 51), die den Empfänger (23) während der periodisch erfolgenden Aussendung des Schalles jedesmal selbsttätig außer Wirkung setzt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein plötzlich gedämpfter oder aperiodischer, einen Schall von bestimmter Intensität und Dauer erzeugender Schallsender benutzt wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Schaltvorrichtung (47), die eine Registrier- und Anzeigevorrichtung (35 bzw. 23) für das Echo jedesmal während der ganzen Zeit einschaltet, während der der Schallsender außer Tätigkeit ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Schaltvorrichtungen, die die Registrier- und Anzeigevorrichtung wahlweise entweder nur für einen

kleinen Bruchteil derjenigen Zeit, während welcher der Schallerzeuger schweigt, oder während der ganzen Zeit, während welcher der Schallerzeuger außer Tätigkeit ist, einzuschalten gestatten (51, 28 bzw. 47).

5 5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schallsender als elektrisch betriebene Schwingvorrichtung ausgebildet ist, die periodisch
10 mittels eines umlaufenden Kontaktrades eingeschaltet wird, und daß das Echo auch durch die Schwingvorrichtung (11) oder aber durch eine unabhängige Empfangsvorrichtung (54) aufgenommen wird,
15 welche an eine Anzeige- oder Registrier- vorrichtung (23, 35) abwechselnd über verstellbare Kontaktbürsten (25, 26, 41,

40) angeschlossen wird, welche ihrerseits auf dem Umfange von umlaufenden Kontaktscheiben (28—51) eingestellt werden, wobei durch die Verstellung der Bürsten der Zeitraum von der Entsendung des Schalles bis zur Aufnahme des Echos gemessen wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, 4 25 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltvorrichtung nach Anspruch 4 aus einer Scheibe aus leitendem Material (47) besteht, welche zusammen mit den Kontaktscheiben (28 und 51) umläuft und mit 30 einem Isoliersegment versehen ist, welches das Anzeigeinstrument während der Entsendung von Schall durch die Schwingvorrichtung (11) ausschaltet.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

