

Für die
Patentschr. Auszug erledigt
Nr.

763494 Patentschrift

P. A. Nr. 299157/40
Klasse 21a² Gruppe 39/50

Name und Wohnort: Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m.b.H. in
Berlin-Zehlendorf

Gegenstand: Schlitzmagnetronanordnung in dielektrischen Leitungen

Patentiert im Deutschen Reiche vom 15. November 1938 ab.

Bei Anmeldungen mit Anmeldebtag bis 30.9.38 } Von dem Patentsucher ist als der — sind als die — Erfinder angegeben worden:

Dr. Willi Engbert und Dr. Hans Jacob Ritter von
Baeyer in Berlin-Zehlendorf

(Vor- und Zuname, Wohnort)

Bei Anmeldungen mit Anmeldebtag vom 1.10.38 ab } — sind — als Erfinder genannt worden.

Die Priorität der Anmeldung in
ist in Anspruch genommen. vom

Für den Druck der Patentschrift sind bestimmt:

Beschreibung und **7** Pat.-Anspr. P. A. Nr. 905441/38

Einleitung zur Beschreibung P. A. Nr. /
Nachtrag P. A. Nr. /

Patentanspruch P. A. Nr. /

1 Bl. Zeichnungen P. A. Nr. 245032/39

Vorredig. 27.9.40. (Name) Fallmüller

Nach der Auslegung eingetretene Änderungen
der Unterlagen sind nicht vorhanden.
berücksichtigt worden. *)

(Redig.) / 19

(Name)

Patentrolle verglichen:

Altzeichen: 75129/1/27a

Patenterteilung bekanntgemacht am

Für den

Patentschriftenauszug

Tag der Bekanntmachung der Anmeldung: 21a²

Nr. 763494 Gr. 39/50

Pat.-Nr. Nr.

1 Anspruch Nr. 1 sind zu verwenden:
Abbildung Nr. / (Name)

Zur Druckerei mit:

Bürstenabzug, Abbildung (Verklein. d. Abb. auf)

Sachverzeichnis
Alphabetisches Stichwort:

763494

Patentrolle Nr.

Patentklasse

T E L E F U N K E N
Gesellschaft für draht-
lose Telegraphie m.b.H.

B E R L I N SW. 11
Hallesches Ufer 30
Pt-Dr.v.Ba/Por.

14. November 1938

Schlitzmagnetronanordnung in dielektrischen Leitungen.

Die Erfindung betrifft eine Schlitzmagnetronanordnung zur Anfachung, Zwischenverstärkung oder zum Empfang von Hochfrequenzwellen in dielektrischen Leitungen, insbesondere in Hohlrohrleitungen, wie sie in neuerer Zeit zur Fortleitung von ultrakurzen Wellen bekannt wurden.

Die Anregung von dielektrischen Leitungen, d.h. Leitungen, die aus einem Dielektrikum bestehen, das nach aussen hin entweder durch ein Metallrohr oder durch eine totalreflektierende Oberfläche abgeschlossen ist, erfolgte bisher stets durch antennenartige Gebilde, deren Form der jeweils gewünschten Wellenart angepasst war. Diese Antennen wurden durch normale Hochfrequenzgeneratoren ^(oder auch Magnetronen) zu Schwingungen angeregt. Bekanntlich ist die Verwendung von Hohlrohr- und ähnlichen Leitungen praktisch auf Dezimeter- und Zentimeterwellen beschränkt, und kommt hauptsächlich für die sogenannten H-Wellen in Frage, da nur diese eine genügend kleine Dämpfung besitzen; die oben erwähnten Antennengebilde eigneten sich jedoch fast alle nur zur Erzeugung von E-Wellen, so dass besondere Mittel vorgesehen werden mussten, um nachträglich die E-Wellen in H-Wellen umzuwandeln. Zur direk-

ten Erzeugung von H-Wellen sind nur einige konstruktiv ungünstige Antennenformen bekannt, die ausserdem bei ultrakurzen Wellen nur schwer ohne allzugrosse Verluste anzuregen sind. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, praktisch brauchbare Anregungsmöglichkeiten von H-Wellen zu schaffen. Erfindungsgemäss vermitteln die als Schwingsystem dienenden Verbindungsbügel der Anodensegmente eines Schlitzmagnetrons selbst die Kopplung mit dem elektromagnetischen Feld in der dielektrischen Leitung. Magnetronsystem und Abstrahleinrichtung bilden demnach elektrisch und konstruktiv eine Einheit, wodurch wesentlich höhere Ausbeuten bei Wellen bis herab in das Zentimeter- und Millimetergebiet erzielt werden können. Sämtliche Zusatzeinrichtungen ausser den Mitteln zur Vorspannung, Heizung etc. des Magnetronsystems entfallen, so dass ein Minimum an hochfrequent beanspruchtem Material zur Verwendung kommt. Durch entsprechende Wahl der Form der die Kopplung mit dem elektromagnetischen Leitungsfeld vermittelnden Verbindungsbügel der Anodensegmente lassen sich alle praktisch möglichen H-Wellenformen der Leitungen erzeugen und empfangen. Hierbei brauchen nicht sämtliche Verbindungsbügel der Anodensegmente mit dem Leitungsfeld in Wechselwirkung zu stehen, sondern es können einige durch Abschirmung gegen die Leitung abgedeckt sein, so dass nur solche Verbindungsbügel, die zu dem gewünschten Wellentyp führen, ausgenutzt werden, während die übrigen Verbindungsbügel lediglich ihre Funktion als Verbindungsbügel, nicht aber diejenige von Strahlungselementen ausüben.

Die Erfindung, die nicht auf irgendwelche spezielle Konstruktionen beschränkt ist, sondern an sich bei beliebigen

Schlitzmagnetronarten angewandt werden kann, sei anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Dieses Ausführungsbeispiel hat den Vorteil einer ausserordentlich einfachen Konstruktion, die beliebig im Anfang, an einer Zwischenstelle oder am Ende einer Hohlrohrleitung eingefügt werden kann. Die Abb.1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau der Magnetronröhre. Mit M ist ein Metallblock oder eine Metallplatte bezeichnet, die mit einer zentralen Bohrung E versehen ist. Diese zentrale Bohrung wird von weiteren Bohrungen L umgeben, die mit der zentralen Bohrung durch schmale, z.B. eingesägte, Schlitze in Verbindung stehen. Durch die genannten Schlitze wird die Wandung der zentralen Bohrung in einzelne Segmente unterteilt, so dass diese Bohrung als mehrgeteiltes Magnetronsystem Verwendung finden kann. Zu diesem Zweck ist innerhalb der Bohrung eine Emissionsquelle K angeordnet, die selbstverständlich statt dessen ^(auch) ausserhalb, z.B. an einer Stirnseite, angebracht sein kann. Die einzelnen Anodensegmente des Systems stehen miteinander über die Innenwandungen der Bohrungen L in Verbindung, die zusammen mit den Schlitzten so bemessen sind, dass jeweils ein Schwingungskreis gebildet wird. Die Anordnung der Abb.1 ist bereits in einer ähnlichen Ausführungsform bekannt, nämlich so, dass die äusseren Bohrungen L so nah an die zentrale Bohrung herangerückt sind, dass sie diese schneiden und die Wandung der zentralen Bohrung auf diese Weise schon ohne zusätzliche Schlitze in Segmente unterteilen. Auch diese Ausführungsform ist an sich zur Durchführung der Erfindung möglich, hat jedoch gewisse Nachteile; unter anderem den, dass die Strombelegung auf den Innenwandungen der äusseren Bohrungen nicht gleichmässig ist. In der Wirkungsweise entspricht

das beschriebene System völlig einem normalen Vierschlitzmagnetron, dessen Segmente über $\lambda/2$ lange Schwingkreisbögel miteinander verbunden sind. Die Erfindung besteht nun darin, ein solches System zur Wechselwirkung mit dem elektromagnetischen Feld einer Hohlrohrleitung zu bringen. Dies zeigt die Abb.2, in der mit H die Hohlrohrleitung bezeichnet ist, die aus einem z.B. luftgefüllten Metallrohr besteht. Am Ende dieser Leitung ist die im Schnitt gezeichnet^e, gemäss Abb.1 mit Bohrungen versehene Metallplatte M angeordnet, deren zentrale Bohrung eine Kathode K enthält. Zur Erzeugung eines konstanten Magnetfeldes parallel zur Kathodenachse dienen Polschuhe P. Liesse man z.B. bei einer Viertelteilung des Magnetronsystems gemäss Abb.1 sämtliche vier Schwingkreisbohrungen in Wechselwirkung mit der Leitung treten, d.h. liesse man diese Scheibe M unmittelbar in eine Hohlrohrleitung hineinstrahlen, so würde sich eine Welle nach dem H_2 -Typ ausbilden. Ist dies nicht gewünscht, sondern zieht man z.B. eine H_0 -Welle vor, deren Dämpfung bekanntlich mit wachsender Frequenz abnimmt, so müssen zwei einander gegenüberliegende Schwingkreisbohrungen des viergeteilten Systems abgedeckt werden, so dass nur die beiden anderen zur Wirkung gelangen. Dieser Fall ist in Abb. 2 eingezeichnet, ~~wo~~^{wo} das Magnetronsystem von einem Abschirmgehäuse G umgeben ist, das lediglich oben und unten zwei Öffnungen B_1 und B_2 besitzt, die die Hohlrohrleitung mit der oberen und unteren Schwingkreisbohrung in Verbindung bringen. Da die Hochfrequenzströme in zwei einander gegenüberliegenden Schwingkreisen eines Vierschlitzsystems in gleichem Sinne zirkulieren, ergibt sich die gewünschte H-Welle, d.h. eine Welle, bei der die elektrischen Kraftlinien konzentrisch zur Achse der Hohlrohrleitung lie-

gende Kreise bilden.

Ist ^d das Magnetronsystem dagegen lediglich als Zweischlitzmagnetron ausgebildet, d.h. die Metallplatte gemäss Abb.1 ^f mit zwei einander gegenüberliegenden Bohrungen L versehen, so fliessen in den beiden Bohrungen entgegengesetzte Ströme, und es entsteht eine H_1 -Welle. Bei weiterer Unterteilung, dh. bei Vergrösserung der Zahl der Schwingkreisbohrungen und entsprechender Auswahl der Bohrungen durch Verwendung von Abschirmplatten lassen sich auf diese Weise sämtliche H -Wellen erzeugen und empfangen.

Die Abb.2 zeigt deutlich, in wie einfacher Weise die Kombination der Hohlrohrleitung mit dem Magnetronsystem konstruktiv ausgebildet ist. Die Metallplatte M muss selbstverständlich entweder innerhalb eines evakuierten Kolbens angeordnet sein oder kann selbst ein Vakuumgefäss bilden, wobei lediglich die beiden Stirnseiten durch Isoliermaterial vakuumdicht abzudecken sind. Auch ist es möglich, das Gehäuse G als Vakuumgefäss auszubilden, dessen Oeffnungen B_1 und B_2 mit isolierenden Verschlüssen zu versehen sind.

Eine etwas andere Ausführungsform des Erfindungsgedankens zeigt die Abb.3. Es ist hier mit H wiederum die Hohlrohrleitung bezeichnet, die an ihrem Ende mit einer Abschlussplatte A abgeschlossen ist. Kurz vor dem Ende ist innerhalb der Hohlrohrleitung ein Magnetronsystem M gemäss Abb.1 angeordnet, dessen Durchmesser jedoch kleiner ist als der Durchmesser der Hohlrohrleitung. Das Magnetronsystem ist der Einfachheit halber nur schematisch dargestellt und muss selbstverständlich mit einer Kathode,

Gleichstromzuführungen und einem Vakuumgefäß versehen sein. Auf der der Abschlussplatte A gegenüberliegenden Seite des Magnetronsystems ist eine mit zwei Bohrungen B_1 und B_2 versehene Metallplatte P angeordnet, deren Bohrungen zwei nebeneinanderliegenden Schwingkreisbohrungen des Magnetronsystems gegenüberstehen. Auf diese Weise gelangen diese beiden Schwingkreisbohrungen in Wechselwirkung mit der Hohlrohrleitung. Handelt es sich, wie dargestellt um ein Vierschlitzsystem, so bildet sich in der Hohlrohrleitung eine H_1 -Welle aus, da die Ströme in zwei benachbarten Schwingkreisbohrungen einander entgegengesetzt verlaufen.

Der Abstand zwischen Magnetronsystem und Abschirmplatten darf selbstverständlich nicht zu gross gewählt werden, um einen Durchgriff des Feldes der nicht gewünschten Schwingkreisbohrungen durch die Oeffnungen der Abschirmplatte zu vermeiden. Jedoch ist es in vielen Fällen günstig, diesen Abstand sowie den Abstand der hinter dem Magnetronsystem liegenden Abschirmung (A in Abb.3) so zu wählen (z.B. $\lambda/4$), dass die von den Schwingkreisbohrungen ausgehenden Wellen nach Reflexion an den Abschirmplatten phasenrichtig wieder auf die Bohrungen auftreffen und diese unter Umständen entdämpfen.

Die in Abb.2 und 3 dargestellten Anordnungen der Erfindung können als selbsterregte Sender oder als Empfänger Verwendung finden. Im ersteren Fall kann eine Modulation durch Aenderung der Betriebsbedingungen erzielt werden. Ist aus irgendwelchen Gründen, z.B. zur Erzielung extrem kurzer Wellen, gewünscht, eine Fremdsteuerung und Frequenzvervielfachung der Schwingungen vor ihrer Zuführung zur Hohlrohrleitung vorzunehmen, so können

die beschriebenen Magnetronsysteme mit Fremdsteuerelektroden versehen sein. Dies zeigt z.B. die Abb.4, bei der eine Metallscheibe gemäss Abb.1 mit geschlitzten ~~Seitenplatten~~⁸ S_1 und S_2 versehen ist, ~~denen~~ Fremdsteuerspannungen zugeführt werden. Da die Schlitzzahl der Seitenplatten halb so gross ist, wie die der Magnetronanode, ergibt sich, wie dies bereits bei normalen Schlitzmagnetronröhren vorgeschlagen wurde, eine Frequenzverdopplung. Durch Vergrösserung der Schlitzzahl der Anode lässt sich dementsprechend eine noch höhere Frequenzvervielfachung erzielen. Der Einbau eines Fremdsteuersystems in die Hohlrohrleitung erfolgt, wie anhand der Abb.2 und 3 beschrieben. Wird die Anordnung nach Abb.4 zum Empfang verwendet, so kann sie zur Frequenzteilung benutzt werden, d.h. so, dass an den geschlitzten Seitenplatten die frequenzgeteilte Empfangswelle auftritt, die dann erst nachträglich zur Demodulation gelangt.

Statt der Fremdsteuereinrichtung gemäss Abb.4 können selbstverständlich auch andere bekannte Fremdsteuermethoden Anwendung finden.

In vielen Fällen ist eine Zwischenverstärkung der Wellen in Hohlrohrleitungen erwünscht, um grössere Entfernungen überbrücken zu können. Auch für diesen Fällen eignet sich die Erfindung, ohne dass irgendwelche besonderen Mittel anzuwenden sind. So zeigt die Abb.5 ein Fremdsteuersystem für die Zwecke der Zwischenverstärkung, das gleichzeitig eine Frequenzvervielfachung ergeben kann. Die Hohlrohrleitung H ist aufgeteilt und die beiden Enden mit Abschirmplatten P_1 und P_2 versehen. Die Hochfrequenzwelle komme z.B. von links, wie durch den Pfeil angedeutet,

an und treten durch die Oeffnung der Platte P_1 in ein Magnetronsystem M_1 ein, das nach Art der Abb.1 ausgebildet ist. Die Betriebsbedingungen dieses Systems sind so eingestellt, dass keine Selbsterregung auftritt, sondern dass das System durch die ankommenden Wellen in Schwingungen versetzt wird. Die Elektronen im Entladungsraum des Systems M_1 werden daher in Bewegung versetzt und gelangen in ein zweites Magnetronsystem M_2 , dessen positive Vorspannung etwas grösser ist als die des ersten Systems, so dass die Elektronen des Systems M_1 in das zweite System M_2 hineingezogen werden. Ist die Anodenunterteilung des zweiten Systems grösser als die des ersten Systems, so treten an den Schwingungskreisen des zweiten Systems Schwingungen höherer Frequenz auf, die in diesem System entdämpft werden und durch die Abschirmplatte P_2 in die Fortsetzung der Hohlrohrleitung gelangen. Es ergibt sich hierdurch eine Fremdsteuerung und Verstärkung der Wellen. Zwischen den beiden Magnetronsystemen ist zweckmässig eine geerdete Abschirmplatte S angeordnet. Ausserdem ist die Kathode zweckmässig nur in dem ersten System M_1 emissionsfähig.

Eine andere Form der Zwischenverstärkung ist in Abb.6 dargestellt, wo mit P_1 und P_2 wiederum zwei Abschirmplatten und mit M ein viergeteiltes Magnetronsystem nach Art der Abb.1 dargestellt ist. Sämtliche Teile befinden sich im Innern der Hohlrohrleitung H . Die von links ankommenden Wellen treten durch die Oeffnungen in der Platte P_1 hindurch und regen zwei Schwingkreisbohrungen des Magnetronsystems an. Hierdurch werden die Elektronen dieses Systems in Rotation versetzt und regen ihrerseits die beiden anderen Schwingkreisbohrungen zu Schwingungen an, die durch

die Oeffnungen der zweiten Abschirmplatte P_2 mit der Fortsetzung der Hohlrohrleitung gekoppelt sind. Es ergibt sich eine Fremdsteuerung und Verstärkung, wobei die beiden Hohlrohrleitungsabschnitte wegen der senkrecht zueinander stehenden Anregungskreise völlig voneinander ^{Ach}gekoppelt sind. In Abb.6 ist auch beispielshalber eine Magnetspule Sp miteingezeichnet, die in den übrigen Abbildungen der Einfachheit halber fortgelassen ist. Statt einer Spule können selbstverständlich auch Permanentmagnete Verwendung finden. Bei der Anordnung der Abb.6 ergeben sich wiederum, wie eingezeichnet, H_0 -Wellen.

Statt zur Fremdsteuerung, Frequenzvervielfachung bzw. -Teilung und -Verstärkung können die Anordnungen der Abb.5 und 6 ausserdem zur Umwandlung der Wellenarten ineinander Verwendung finden. Dies ist ohne weiteres klar, da, wie oben auseinandergesetzt, die erzeugte Wellenart (selbstverständlich stets vom H-Typ) lediglich von der Wahl, Anordnung, Anzahl etc. der Schwingkreisbohrungen des Magnetronsystems abhängt, so dass durch entsprechend verschiedene Wahl der Oeffnungen der Platten P_1 und P_2 in den Abb.5 und 6 eine Umformung der verschiedenen H-Wellen ineinander möglich ist.

Die Erfindung ist nicht auf eine besondere Schlitzzahl oder die besondere Ausführungsform der Abb.1 beschränkt. Es ergeben sich vielmehr durch eine sehr hohe Unterteilung, z.B. eine Achtschlitzung des Anodensystems, erhebliche Vorteile, da hierbei noch kürzere Wellen hervorgebracht werden können. Ausserdem können die Grösse und der Abstand der einzelnen Schwingkreisbohrungen von der zentralen Bohrung und voneinander verschieden ge-

wählt werden, so dass die einzelnen Schwingkreise auf etwas voneinander verschiedene Wellen abgestimmt sind. Hierdurch wird eine Art Bandfilterwirkung erzielt, die es möglich macht, das Magnetronsystem durch entsprechende Aenderung der Betriebsbedingungen mit gleichem Wirkungsgrad auf verschiedenen Wellen zu betreiben. Schliesslich kann auch von dem früheren Vorschlag Gebrauch gemacht werden, jeweils zwischen zwei Schwingsegmenten ein neutrales Segment anzuordnen, wodurch sich Schwingungen von kleinerer als erster Ordnung erzeugen lassen.

Patentansprüche

- 1.) Schlitzmagnetronanordnung zur Anfachung, Zwischenverstärkung oder zum Empfang von Hochfrequenzwellen des H-Typs in dielektrischen Leitungen, dadurch gekennzeichnet, dass die als Schwingsystem dienenden Verbindungsbügel der Anodensegmente selbst die Kopplung mit dem elektromagnetischen Feld in der dielektrischen Leitung vermitteln.
- 2.) Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nur einige der Verbindungsbügel dem Feld der dielektrischen Leitung ausgesetzt sind und zwar diejenigen, deren gegenseitige Lage die Wechselwirkung mit der jeweilig^{es} gewünschten Wellenart ergibt, während die übrigen Verbindungsbügel durch entsprechend geformte Abschirmungen von der Kopplung mit der Leitung ausgeschlossen sind.
- 3.) Anordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein Magnetronsystem, bestehend aus einer Metallplatte oder einem Metallblock mit einer zentralen als Entladungsraum dienenden Bohrung und zwei oder mehreren die zentrale Bohrung umgebenden, mit der letzteren durch Schlitze verbundenen Schwingkreisbohrungen, die zur Kopplung mit der dielektrischen Leitung dienen (Abb.1).
- 4.) Anordnung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch Fremdsteuerelektroden, insbesondere geschlitzte Seitenplatten, zur Fremdsteuerung und gegebenenfalls Frequenzvervielfachung des Magnetronsystems.

5.) Anordnung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch die Verwendung als Zwischenverstärker in der Weise, dass nur ein Teil der Schwingkreisbohrungen durch die ankommenden Wellen erregt wird und der andere Teil zur Aussendung der verstärkten Wellen dient.

6.) Anordnung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch die Verwendung als Zwischenverstärker in der Weise, dass ein Magnetronsystem durch die ankommenden Wellen erregt ^{und} und die in Rotation versetzten Elektronen in ein zweites Magnetronsystem gemäss Anspruch 1 übergeht ^{es}, das zur Aussendung der verstärkten und gegebenenfalls frequenzvervielfachten Wellen dient.

7.) Anordnung nach Anspruch 2 und 5 oder 6, gekennzeichnet durch die Verwendung als Umwandlungseinrichtung von einer H-Welle einer Art in eine H-Welle anderer Art.

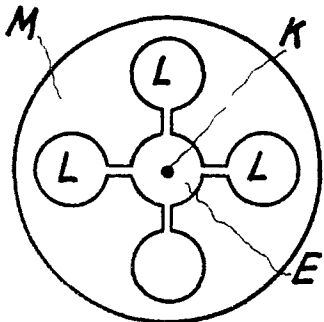


Abb. 1

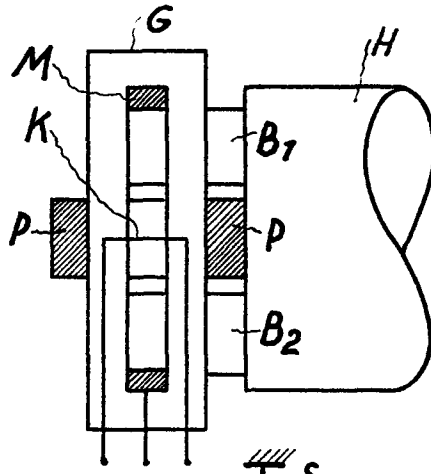


Abb. 2

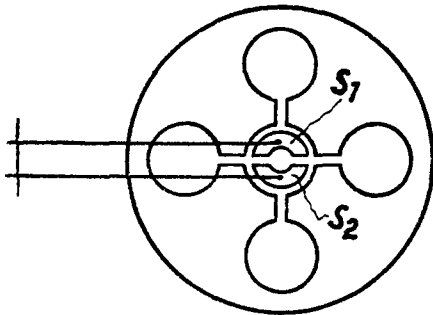


Abb. 4

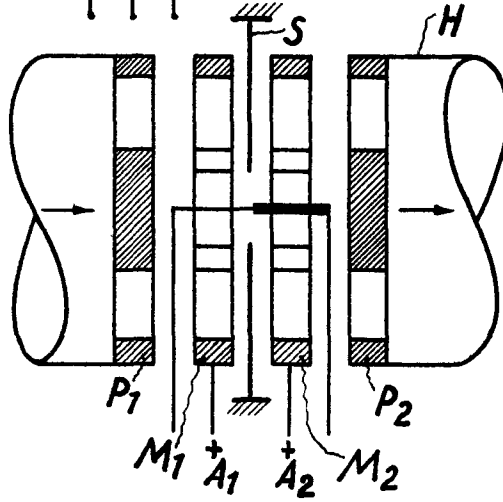


Abb. 5

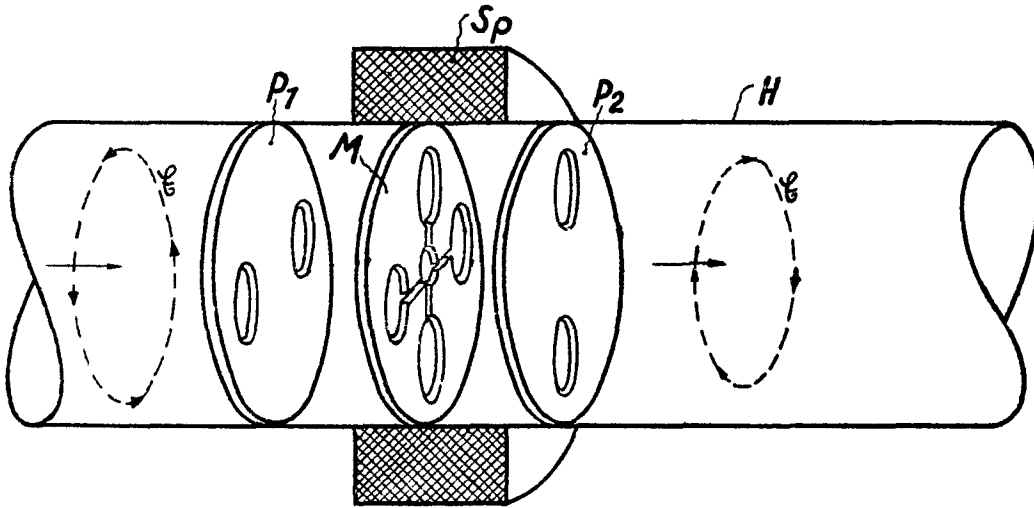


Abb. 6

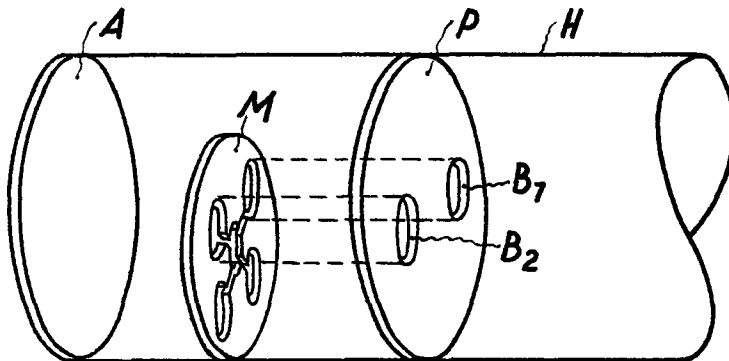


Abb. 3