


 REICHSPATENTAMT
 PATENTSCHRIFT

№ 661 431

 KLASSE 21a⁴ GRUPPE 48⁰²

 21a⁴ L 466. 30

Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 25. Mai 1938

C. Lorenz Akt.-Ges. in Berlin-Tempelhof*)

Einrichtung zur Richtungsbestimmung drahtloser Sender

Patentierte im Deutschen Reiche vom 24. Juni 1930 ab

Es ist bekannt, zum Zwecke der Funkpeilung die Feldstärken zweier unter einem bestimmten Winkel zueinander angeordneter Richtantennensysteme miteinander zu vergleichen. Bei den gebräuchlichen Verfahren dieser Art werden von den beiden Richtantennensystemen Komplementärzeichen ausgesandt, und zwar im allgemeinen die Buchstaben *a* und *n*. Zwischen den beiden Richtebenen verschmelzen dann die beiden Zeichen zu einem Dauerstrich, sobald sich die Empfangsstation auf der Winkelhalbierenden befindet. Diese als Leitstrahl benutzte Linie wird in der Empfangsstation durch Lautstärkevergleich der einzelnen Zeichen festgestellt.

Die Peilschärfe ist bei dem geschilderten Verfahren von der Genauigkeit des Intensitätsvergleichs zwischen den beiden Zeichen verschiedener Art abhängig. Es handelt sich bei Abweichungen vom Leitstrahl im allgemeinen nur um geringe Amplitudenunterschiede, die in einem gewöhnlichen Empfänger nicht oder nur sehr ungenau wahrgenommen werden. Dieser Nachteil ist besonders wichtig, wenn die Aufgabe gestellt wird, das Funkbakenverfahren so auszubilden, daß an Stelle des akustischen Hörempfanges eine

Vorrichtung zur Sichtanzeige des Leitstrahles tritt, die z. B. ähnlich wie die auf anderen Gebieten der Elektrotechnik gebräuchlichen Meßinstrumente ausgebildet ist. Insbesondere ist eine solche Anzeigevorrichtung notwendig, wenn es sich um Peilanordnungen in Flugzeugen handelt, da infolge der Beschränkung des Bedienungspersonals der Pilot sehr in Anspruch genommen ist.

Ein bekanntes Verfahren, das zum Zwecke der Sichtanzeige entwickelt worden ist, arbeitet so, daß durch die beiden Richtantennensysteme nicht zwei verschiedene Zeichen ausgesendet werden, sondern daß man dieselben dauernd strahlen läßt und die Ausstrahlung mit zwei verschiedenen Frequenzen moduliert. Im optischen Anzeigeeinstrument wurden zwei Zungen nach Art eines Frequenzmessers angeordnet, die auf die beiden Frequenzen abgestimmt waren. Damit diese Methode einwandfrei arbeitet, sind zunächst große Feldstärken oder hohe Verstärkungsgrade am Empfänger erforderlich. Weiterhin müssen auch die Modulationsfrequenzen genau konstant gehalten werden, denn bei einem Abweichen ist eine richtige Erregung der auf Resonanz abgestimmten Zungen nicht mehr möglich. Besondere Schwierigkeiten bereitet

*) Von dem Patentsucher ist als der Erfinder angegeben worden:

Dr. Ernst Kramar in Berlin-Tempelhof.

auch noch die Unabhängigmachung der Zungen von mechanischen und Wärmewirkungen. Da weiterhin zwei vollständige Sender erforderlich sind, wird dieses Verfahren außerdem sehr kostspielig.

Durch die vorliegende Erfindung wird eine Einrichtung zur Richtungsbestimmung drahtloser Sender, bei denen Zeichen in einem Winkel zueinander ausgestrahlt werden (Funkbaken), angegeben, durch die es möglich wird, die Empfindlichkeit und Peilschärfe gegenüber den bekannten Verfahren wesentlich zu steigern. Nach der Erfindung wird vorgeschlagen, einen Empfänger mit einem Gleichrichter von quadratischer Charakteristik zu verwenden. Durch die derart gekrümmte Charakteristik wird der Amplitudenunterschied zwischen den schwachen und kräftigen Signalen in vergrößertem Verhältnis im Empfangsindikator wiedergegeben, und es lassen sich so Einrichtungen schaffen, die die eingangs geschilderten Nachteile nicht haben.

Die Erfindung ist im folgenden an Hand von Abbildungen näher erläutert.

In den Abb. 1, 3 und 5 sind die Schaltungen einiger Ausführungsbeispiele zur Durchführung der Erfindung dargestellt, deren Wirkungsweise an Hand der Diagrammdarstellungen 2, 4, 6 und 7 im einzelnen erläutert ist.

Bei der in Abb. 1 schematisch dargestellten Anordnung ist die Empfangseinrichtung zur Aufnahme der Zeichen so eingerichtet, daß bei entsprechend langsamer Tastung ein im Anodenkreis eines Gleichrichters liegendes Meßinstrument die Zeichen abzulesen gestattet. Die durch einen nicht dargestellten Empfänger mit beliebigen Stufen aufgenommenen Zeichen werden über den Transformator T_1 dem Gitterkreis der Röhre R_1 zugeführt, in dessen Anodenkreis das Anzeigeinstrument M liegt. Die Gleichrichterröhre R_1 besitzt eine quadratische Charakteristik, so daß die starken Zeichen gegenüber den schwachen Zeichen bevorzugt werden und der Amplitudenunterschied zwischen den beiden Signalen vergrößert wird. Es können also bereits ganz kleine Feldstärkeunterschiede der ankommenden Zeichen abgelesen werden, d. h. die Bedienungsperson erkennt selbst geringste Abweichungen von der Leitlinie. Die Peilgenauigkeit ist demzufolge eine sehr hohe. Diese Wirkungsweise ist aus Abb. 2 ersichtlich. Wie sich aus der Kennlinie K ergibt, wird der Arbeitspunkt der Röhre R_1 weit ins Negative verlegt. Für den Fall gleicher Feldstärken von beiden Richtantennen (also auf der Symmetrielinie der beiden Hauptstrahlrichtungen) zeigt das Instrument M einen kleinen Dauerausschlag i_0 . Um diesen Wert schwankt bei Verschiedenheit der beiden Feld-

stärken der Zeiger und gestattet, langsame Tastung vorausgesetzt, das stärkere Zeichen abzulesen.

In der Abb. 2 ist z. B. angenommen, daß die Zeichen a und n abwechselnd gegeben werden, wobei das Zeichen des Senders I gegenüber dem Zeichen II überwiegt. Der nur geringe Amplitudenunterschied zwischen den beiden Zeichen wird durch die quadratische Kennlinie K erheblich vergrößert. Das Meßinstrument M schlägt entsprechend den Strömen i_I und i_{II} , die sich von dem Strom i_0 unterscheiden, nach rechts und links mehr oder weniger stark aus. Erfolgt die Tastung genügend langsam und verwendet man ein nicht so träges Instrument, so sind die Ausschläge bequem ablesbar. Die Skala des Instrumentes kann in Winkelgraden geeicht werden, so daß die Versetzung des Empfangsortes gegenüber der Leitlinie direkt ablesbar ist.

Gemäß der weiteren Erfindung wird eine Einrichtung zur Richtungsbestimmung vorgeschlagen, die gegenüber der im vorstehenden beschriebenen Anordnung dahingehend verbessert ist, daß die Anzeigeeinrichtung nicht mehr im Rhythmus der Tastzeichen schwankt, sondern einen dem Versetzungswinkel vom Leitstrahl proportionalen feststehenden Ausschlag zeigt. Die Einrichtung ist so getroffen, daß sendeseitig entweder in der einen Richtung nur Punktzeichen, in der anderen Richtung nur Strichzeichen, oder durch Anwendung von Ein- und Ausschaltvorgängen Zeichen gleicher zueinander spiegelbildlich liegender Form ausgesandt werden und daß empfangsseitig die Zeichenfolgen einer quadratisch arbeitenden Gegentaktgleichrichteranordnung zugeführt werden, durch die sie amplitudenverzerrte Spannungskurven hervorrufen und die so entstehenden ungleichen Mittelwerte der Halbwellen der Spannungskurven ein optisches Richtungsanzeigeelement beeinflussen.

Die Wirkungsweise der Anordnung ist in Abb. 3 und 4 im einzelnen dargestellt. In Abb. 3 werden die von einem normalen Empfänger mit den nötigen Stufen aufgenommenen Senderzeichen über einen Transformator T_1 dem Gitter einer Gleichrichterröhre R_1 zugeführt, die die am Empfängerausgang wirksamen Tonfrequenzzeichen gleichrichtet, so daß nunmehr die Tastfrequenzen als Gleichstromzeichen zur Verfügung stehen. Im Anodenkreis dieser Röhre liegt das Meßinstrument M , das einem später zu erläutern Zwecke dient, und in Reihe damit ein weiterer Transformator T_2 , dessen Sekundärwicklung mit einer Mittelanzapfung versehen ist und deren beide Enden mit den Gittern zweier im Gegentakt arbeitender Röhren R_2

und R_3 verbunden sind. Der Transformator T_2 ist so dimensioniert, daß die Zeichen in Größe und Phase getreu übertragen werden. Je nachdem, ob dann die Punkt- oder Strich-

5 tastung vorherrscht, ist auf der Sekundärseite des Transformators T_2 die positive Amplitude größer als die negative bzw. umgekehrt. Dem Gitter wird über die Mittelanzapfung aus der

10 Vorspannbatterie G eine Vorspannung erteilt. Im Anodenkreis der Gegentaktröhren liegt ein Widerstand W , dem in der Mitte die Anodenspannung aus der Batterie A zugeführt wird. Parallel zum Widerstand W liegt das Anzeiginstrument J .

15 In der Abb. 4 ist das Arbeiten der beiden Röhren erläutert, deren Kennlinie mit KR_2 und KR_3 bezeichnet sind. Es ist angenommen, daß nur die Zeichen I des einen Antennenfeldes, also z. B. nur Punktzeichen, auf-

20 genommen werden. Die beiden Gegentaktröhren arbeiten im quadratischen Teil ihrer Kennlinien. Die durch das Zeichen I bedingte Gitterspannungskurve S , deren Mittelwert gestrichelt eingezeichnet ist (Flächeninhalte zu

25 beiden Seiten der gestrichelten Linie gleich, vgl. Schraffur), hat in den beiden Röhren verschieden verzerrte Anodenströme zur Folge. Das dargestellte Zeichen ergibt im

30 Anodenkreis der Röhre R_2 den Anodenstrom i_1, r_2 , der beträchtlich größer ist gegenüber dem strichpunktirt eingetragenen Strom i_0, r_2 , der auf der Linie gleicher Feldstärken der beiden Antennenfelder vorhanden ist. Der in der Röhre R_3 auftretende Anoden-

35 strom i_1, r_3 ist nur um ein geringes größer als i_0, r_3 . Die durch die quadratischen Kennlinien hervorgerufenen Gleichstrommittelwerte i_1, r_2 und i_1, r_3 der beiden Anodenströme sind also verschieden. Ihre Differenz ruft im

40 Anzeiginstrument J einen Ausschlag hervor. Bei der Aufnahme von Strichzeichen tritt der umgekehrte Fall ein. Im Anodenkreis der Röhre R_3 fließt jetzt ein größerer Strom als in der Röhre R_2 . Es braucht nicht weiter er-

45 läutert zu werden, daß sich bei der Aufnahme des Senders die durch die Punkt- bzw. Strichzeichen hervorgerufenen Anodenströme in entsprechender Weise addieren und hieraus ein feststehender Ausschlag des Instrumentes J

50 erzielt wird, dessen Größe abhängig ist von der Abweichung von der Symmetrielinie der beiden Hauptstrahlrichtungen des Senders.

Da bei einer Annäherung an den Sender die Amplituden infolge des Anwachsens der

55 Feldstärke größer werden, werden auch die der Gegentaktanordnung aufgedrückten Spannungen größer, was am Ausschlag des im Anodenkreis der Röhre R_1 liegenden Instruments M erkenntlich wird. Dabei würden

60 aber auch bei einem Abweichen des Fahrzeuges von der Leitlinie die Ausschläge im

Instrument J kleiner, da die Anordnung bei größeren Gitterspannungsamplituden im weniger gekrümmten Teil der quadratischen Kenn-

65 linien der Gegentaktröhren R_2 und R_3 arbeitet, d. h. der Arbeitspunkt sich in den geradlinigen Teil der Charakteristik verschiebt. Es wird infolgedessen auch der im Instru-

70 ment J wirksame Differenzstrom kleiner, so daß der Ausschlag abnimmt. Es ist jedoch erwünscht, die Skala des Anzeiginstrumentes so zu eichen, daß der Instrumentausschlag den Winkel der Abweichung der Empfangs-

75 station von der Leitlinie direkt abzulesen gestattet. Um dies zu ermöglichen, ist das Meßinstrument M in den Anodenkreis der Röhre R_1 eingeschaltet. Die Eingangsspan-

80 nung dieser Röhre wird deshalb mit Hilfe irgendwelcher Dämpfungswiderstände o. dgl. so einreguliert, daß der Ausschlag des Meßinstrumentes stets derselbe ist während der Annäherung des Empfängers an den Sender. Es wird mit anderen Worten bei der Annähe-

85 rung an den Sender einfach Energie vernichtet und die sich in Abhängigkeit von der Senderentfernung ändernde Eingangsenergie für das Gleichrichterrohr R_1 gleichgehalten. Wird dies ausgeführt, so ist es ohne weiteres möglich, das Anzeiginstrument J in Graden

90 zu eichen. Es ist dann lediglich notwendig, beim Annähern an den Sender durch Dämpfungswiderstände o. dgl. in Abhängigkeit von der Entfernung nachzuregulieren, d. h. auf konstanten Ausschlag des Instrumentes M

95 einzuregulieren. Die Anordnung arbeitet dann jederzeit auf dem gleichen Teil der Kennlinie, und die Winkelabweichung vom Leitstrahl ist direkt ablesbar.

An Stelle der in der Abb. 3 dargestellten Empfangsanordnung, deren Arbeiten an Hand

100 der Abb. 4 erläutert wurde, kann auch eine einfachere Anordnung treten, die in der beiliegenden Abb. 5 dargestellt ist. Die empfangenen gleichgerichteten Zeichen werden einer einzigen Röhre R_5 zugeführt, die mit

105 doppelt gekrümmter Charakteristik arbeitet. Das Arbeiten der Röhre ist aus der Abb. 6 ersichtlich. Entweder wird die Röhre konstruktiv speziell für diesen Zweck durchgebildet oder es wird eine gewöhnliche Röhre

110 genommen und dieselbe sehr stark unterheißt, so daß sich die gekrümmte Charakteristik ergibt. Durch die gekrümmte Charakteristik ergibt sich genau so, wie vorher erläutert, eine sehr starke Abhängigkeit von

115 den empfangenen Amplituden, da diese Anordnung als eine Vereinigung der beiden Röhren R_2 und R_3 der Abb. 3 aufgefaßt werden kann.

Es ist bei der in Abb. 6 dargestellten Ar-

120 beitsweise zunächst angenommen, daß dem Gitterkreis der Röhre R_5 nur Punktzeichen

zugeführt werden. Durch die doppelte Krümmung der Charakteristik KR_6 ergibt sich ein Anodenstrom i_{16} , der gegenüber i_0 um Δi abweicht.

5 Es ist nicht notwendig, die Sendeanordnung im Punkt-Strich-Rhythmus zu tasten, sondern man kann auch andere Tastverfahren anwenden. Eine Möglichkeit wird an Hand der beiliegenden Abb. 7 erläutert.

10 Es ist vorgeschlagen worden, zwei Richtantennensysteme, deren Hauptstrahlrichtungen in einem Winkel zueinander stehen, mit Tastdrosseln zu tasten. Die beiden Tastwicklungen der Drosseln sind in Serie geschaltet. 15 Die eine der Drosseln enthält außerdem eine dauernd eingeschaltete Magnetisierwicklung. Beim Schließen des Tasters wird die eine Drosselspule magnetisiert und die andere, die die dauernd eingeschaltete Wicklung besitzt, entmagnetisiert, da die Wirkungen der beiden Wicklungen sich bei dieser Drossel aufheben (vgl. Patentschrift 502 562). Diese Art der Tastung bringt es mit sich, daß zwei ausgesendete Zeichen immer genaue Spiegelbilder voneinander sind.

25 Wird nun das eine Zeichen so ausgebildet, daß es einen langsamen Stromanstieg und einen raschen Stromabfall hat (vorzugsweise durch Beeinflussung des Ein- und Ausschaltvorganges mit Hilfe von entsprechenden Siebketten), so weist das andere Zeichen die umgekehrte Charakteristik auf. Bei ihm erfolgt die Einschaltung rasch und die Ausschaltung langsam. Die Zeichen haben also an sich das gleiche Aussehen, sind von derselben Art und liegen spiegelbildlich zueinander. Die Verhältnisse ergeben sich im einzelnen aus der Abb. 7. Die vom Empfänger aufgenommenen Zeichen sind mit Prim T_3 bezeichnet, da sie dem Transformator T_3 in Abb. 5 zugeführt werden.

30 Um die Zeichen zur Anzeige verwerten zu können, wird die Empfangseinrichtung so ausgebildet, daß sie auf die Differentiale der Tastzeichen anspricht. Zur Differentiation der Tastzeichen wird ein Transformator verwendet (der erwähnte Transformator T_3 in Abb. 5). Die Schaltungsanordnung ist an sich dieselbe, wie die oben beschriebene, die mit einer Röhre mit gekrümmter Charakteristik arbeitet. Die aufgenommenen Schwingungen werden wiederum dem im Anodenkreis der Röhre R_4 liegenden Transformator T_3 zugeführt. Von den Gleichstromstößen des Gleichrichters werden auf die Sekundärseite des Transformators nur die Schaltvorgänge als Spannungsspitzen (Sek T_3) übertragen, die aus den vor allen Dingen bei Frequenzwandlern bekannten Gründen immer nur dann auftreten, wenn eine rasche Änderung der Magnetisierung erfolgt. Ist die Feld-

stärke von beiden Antennen an der Empfangsstelle gleich groß, also beim Einhalten des Leitstrahles, dann tritt keine Änderung des Gleichstromes im Instrument M auf und somit auch keine Übertragung auf das Gitter der Röhre R_5 . Herrscht ein Zeichen vor, dann kommen die Schaltvorgänge auf der Sekundärseite des Transformators zur Wirkung, und zwar je nachdem, ob es ein Ein- oder Ausschaltvorgang ist, als Spannungsstoß auf die eine oder andere Seite. Da auch in diesem Falle die Röhre R_5 mit doppelt gekrümmter Charakteristik arbeitet, wird, wie oben schon angegeben, ihr Anodenstrom entsprechend der Abweichung von der Symmetrielinie der Hauptstrahlrichtungen schwanken.

PATENTANSPRÜCHE:

80 1. Einrichtung zur Richtungsbestimmung drahtloser Sender, bei denen Zeichen in einem Winkel zueinander ausgestrahlt werden (Funkbaken), dadurch gekennzeichnet, daß zur besseren Kenntlichmachung der Amplitudenunterschiede zwischen schwachen und starken Signalen ein Empfänger mit einem Gleichrichter von quadratischer Charakteristik verwendet wird.

90 2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sendeseitig entweder in der einen Richtung nur Punktzeichen, in der anderen Richtung nur Strichzeichen, oder durch Anwendung von Ein- und Ausschaltvorgängen Zeichen gleicher zueinander spiegelbildlich liegender Form ausgesandt werden und daß empfangsseitig die Zeichenfolgen einer quadratisch arbeitenden Gegentakgleichrichteranordnung zugeführt werden, durch die sie amplitudenverzerrte Spannungskurven hervorrufen und die so entstandenen ungleichen Mittelwerte der Halbwellen der Spannungskurven ein optisches Richtungsanzeigeelement beeinflussen.

100 3. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Anodenkreis der Gegentaktröhren ein das quadratische Arbeiten nicht beeinflussender Widerstand mit parallel geschaltetem Instrument liegt und der positive Pol der Anodenspannungsquelle an die Mitte des Widerstandes angeschlossen ist.

110 4. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Anordnung, vorzugsweise in der der Gegentaktschaltung vorhergehenden Stufe, ein Meßinstrument liegt, dessen Ausschlag durch Nachregulierung der Röhrenkreise

in Abhängigkeit von der Senderentfernung
konstant gehalten wird.

5 5. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die aufge-
nommenen Zeichen einer Röhre mit dop-
pelt gekrümmter Charakteristik zugeführt

werden, in deren Anodenkreis das Anzeige-
instrument liegt.

6. Einrichtung nach Anspruch 1 und 5,
dadurch gekennzeichnet, daß die Röhren- 10
charakteristik durch Unterheizen der Röhre
gekrümmt wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

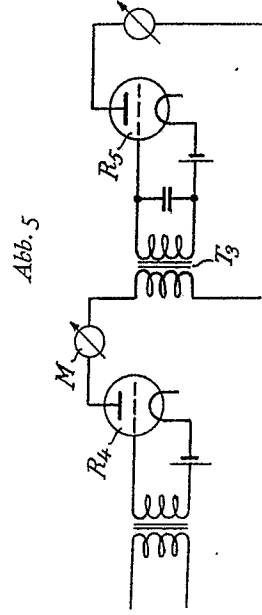
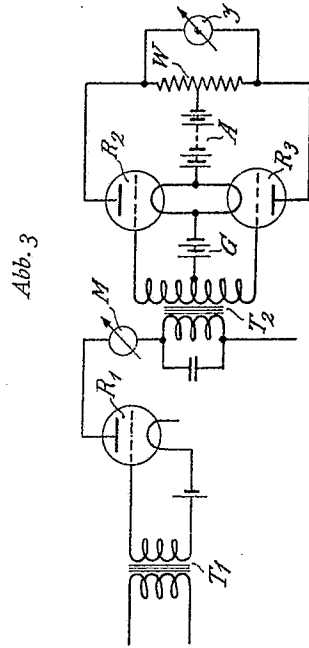
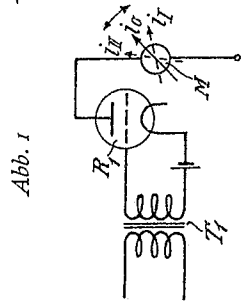
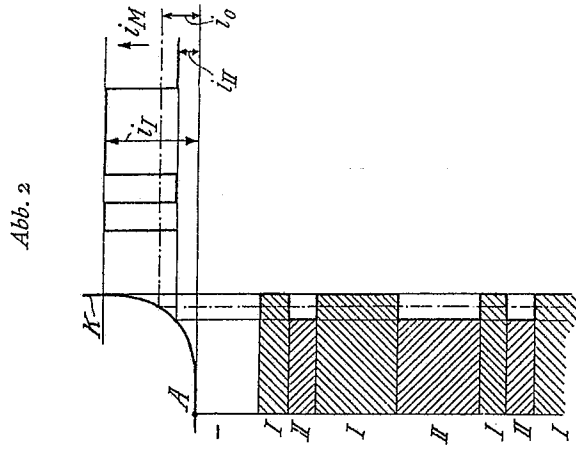
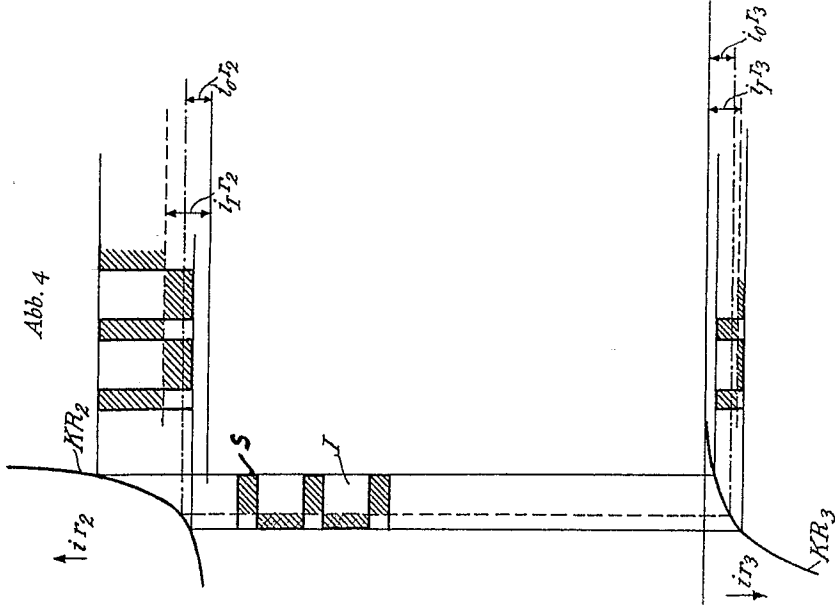


Abb. 2

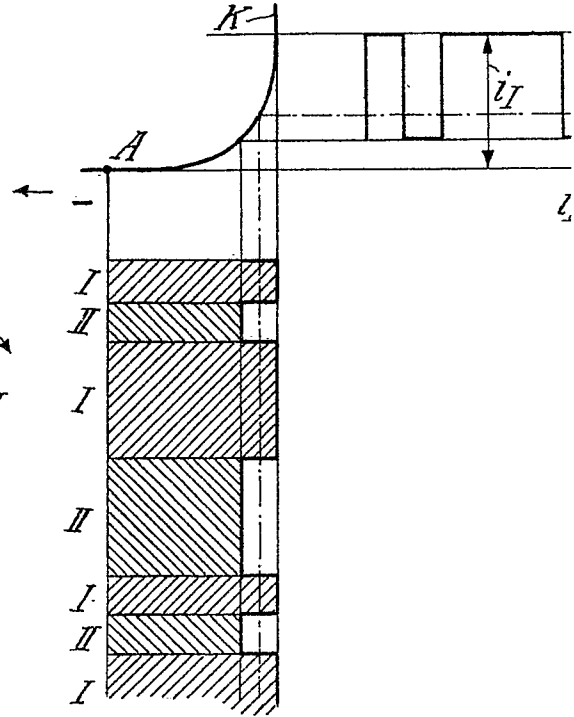


Abb. 1

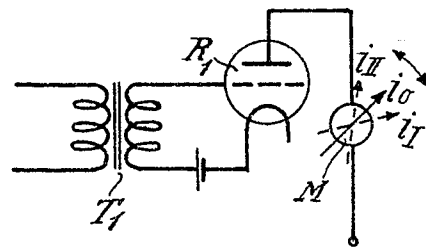
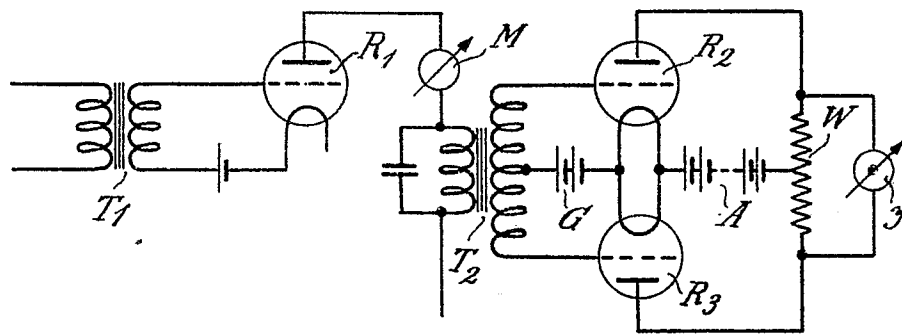


Abb. 3



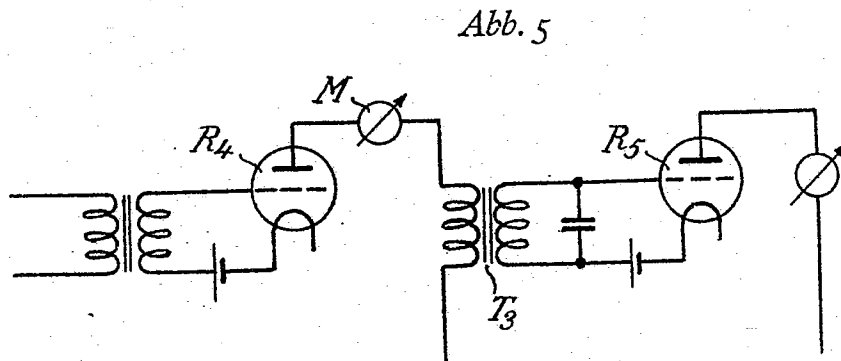
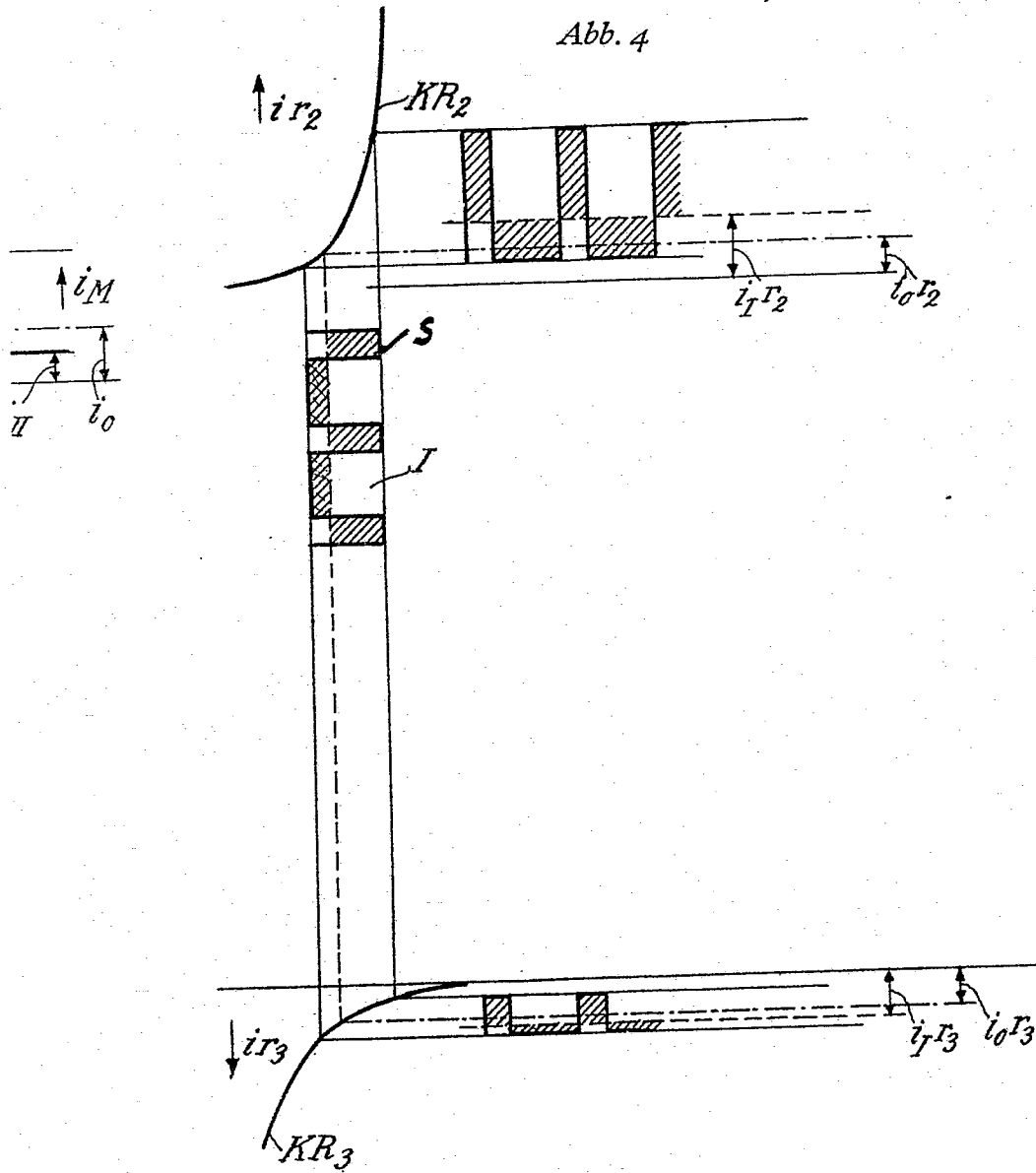


Abb. 6

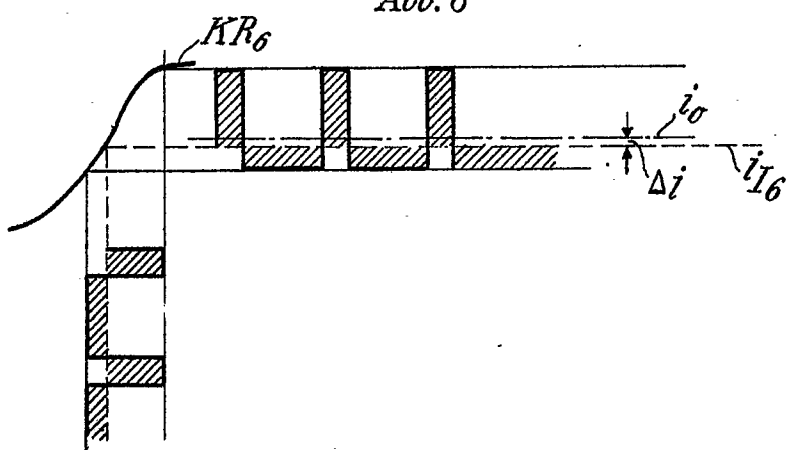


Abb. 7

