



AUSGEBEN AM
28. OKTOBER 1935

REICHSPATENTAMT
PATENTSCHRIFT

№ 620 828

KLASSE 21 a⁴ GRUPPE 48⁰⁴

M 123970 VIIIa/21 a⁴

Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 10. Oktober 1935

Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd. in London

Funkpeilverfahren

Patentiert im Deutschen Reiche vom 27. Mai 1933 ab

Die Priorität der Anmeldungen in Großbritannien vom 26. Mai und 5. Oktober 1932
ist in Anspruch genommen.

Die Erfindung betrifft Verfahren und Einrichtungen zur Funkpeilung unter Verwendung bildlicher Darstellungen und verfolgt den Zweck, Geräte zu schaffen, welche auch von wenig geschultem Personal bedient werden können.

Die drahtlose Richtungsbestimmung wird gegenwärtig im wesentlichen nach zwei verschiedenen Verfahren durchgeführt. In dem einen Teil ist die Empfangsanlage mit einer drehbaren Rahmenantenne oder einem Paar fester Rahmen und einer Goniometerspule ausgerüstet, und das Bedienungspersonal hat durch Drehen des Rahmens bzw. der Suchspule entweder das Empfangsmaximum oder -minimum aufzusuchen; in dem anderen Fall arbeitet der Sender mit stetiger Richtungsänderung und wird mit Zeichen moduliert, welche dem Empfänger, der nunmehr auch ungerichtet sein kann, die Richtung der Sendestation angeben. Bei dem zweitgenannten Verfahren strahlt die Sendestelle in der Regel ein besonderes Signal aus, wenn der Richtstrahl durch die wahre Nordrichtung hindurchgeht; da der Richtstrahl sich mit bekannter Geschwindigkeit bewegt, ist die Empfangsstelle durch Beobachtung der zwischen der Aussendung des Nord-Zeichens und dem Zeitpunkte, zu welchem der Richtstrahl den Empfänger trifft, liegenden Zeitspanne in der Lage, die Richtung des Senders anzugeben. Bei allen diesen Peilverfahren

werden jedoch in der Regel Morsezeichen als Kennungen verwendet, deren Aufnahme ein beachtliches Maß von Übung und Unterscheidungsvermögen bei dem Bedienungspersonal, insbesondere des Empfängers, voraussetzt.

Es sind auch bereits Verfahren bekannt, die Übertragung bildlicher Darstellungen zum Zwecke der Funkpeilung zu verwenden.

Bei einem bekannten Verfahren wird das mit einem Sender ausgerüstete Fahrzeug von zwei festen Punkten aus durch Kreuzpeilung angeschnitten, der ermittelte Standort auf einer Karte festgelegt und das Kartenbild durch Bildfunk dem betreffenden Fahrzeug zugesandt. Dieses Verfahren ist ein Fremdpeilverfahren. Die Sendung der Bodenstation hat nur für ein ganz bestimmtes Fahrzeug Bedeutung.

Bei einem anderen Bildfunkpeilverfahren wird die Richtungsangabe in der Weise vorgenommen, daß über eine ungerichtete Antenne eine Windrose als ruhendes Bild und über eine rotierende Richtantenne das Bild eines Zeigers, welcher sich synchron mit der rotierenden Senderichtantenne bewegt, übertragen wird. Auf der Empfangsseite werden die beiden Bilder auf einem Bildschirm in Deckung erscheinen. Das Zeigerbild verschwindet dabei während eines oder zweier Bildsektoren, wodurch die Richtung des Senders erkenntlich wird. Diese Anordnung hat

unter anderem den Nachteil, daß es auf der Senderseite notwendig ist, für beide Darstellungen getrennte Bildzerlegungseinrichtungen vorzusehen, was die Kosten erhöht und die Bedienung der Anlage erschwert.

Das erfindungsgemäße Funkpeilverfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß auf der Senderseite über eine rotierende Richtantenne dauernd ein Richtungssignal ausgesandt wird, dessen Frequenz zu der Bildsynchronisierungsfrequenz in einem ganzzahligen Verhältnis steht und über eine ungerichtete Antenne Bildsignale ausgestrahlt werden, welche die Bezeichnung der betreffenden Station und einen vor der Abtastphotozelle befindlichen Bildausschnitt einer synchron mit der Richtantenne rotierenden Skala enthalten, und daß auf der Empfängerseite mit einer ungerichteten Antenne sowohl die Bildsignale als auch die Richtungssignale aufgenommen und gleichzeitig im selben Bildgerät wiedergegeben werden.

Die vorliegende Erfindung besitzt eine Reihe von Vorteilen. Das Richtungssignal besteht beispielsweise aus periodischen Schwingungen, welche mit der Bildsynchronisierungsfrequenz in einem ganzzahligen Verhältnis stehen. Die Frequenz dieser Schwingungen soll fernerhin als Peilfrequenz bezeichnet werden. Im vorliegenden Fall beträgt die Peilfrequenz z. B. das Dreifache der Zeilenfrequenz. Die Erzeugung dieser Peilfrequenz macht keine Schwierigkeiten, sie kann z. B. als Oberwelle dem Generator für den Bildzerlegerscheibenantrieb entnommen werden. Auf der Senderseite macht die Wiedergabe der Peilfrequenz ebenfalls keine Schwierigkeiten, da sie mit der Zeilenfrequenz synchron läuft. Die den Bildsignalen im Empfänger überlagerten Richtungssignale bilden sich auf demselben Wiedergabeschirm ab. Da die Peilfrequenz ein Vielfaches der Zeilenfrequenz ist, ruft sie in dem Bildfeld des Fernsehempfängers schwarze Balken oder Linien hervor; wenn die Abtastung in Form waagerechter Zeilen erfolgt, verlaufen die Balken in lotrechter Richtung, bei einer Zerlegung in senkrecht stehenden Zeilen liegen die Balken waagerecht. Die Zahl der Balken ist gleich dem Faktor, mit welchem die Zeilenfrequenz zu multiplizieren ist, damit sich die Peilfrequenz ergibt.

Zweckmäßigerweise sind auf der Senderseite Mittel vorgesehen, um die Aussendung des Richtungssignals zeitlich derart zu beschränken, daß es nur auf einem Teil des Empfangsbildes sichtbar ist und die übrigen Darstellungen nicht verdeckt.

Weiterhin hat das erfindungsgemäße Verfahren den Vorteil, daß sowohl die Bezeichnung der betreffenden Sendestation als auch

Bildausschnitte einer rotierenden Trommelskala mit kompaßähnlicher Einteilung ununterbrochen zu sehen sind und daß der Zeitpunkt, zu dem die angezeigte Himmelsrichtung mit der relativen Lage des Empfängers zum Sender übereinstimmt, mit Hilfe der Richtungssignale erkenntlich wird.

Der Empfänger kann nun so eingerichtet sein, daß er nur eine ungerichtete Antenne besitzt und über diese das kombinierte Signal, welches also das Stationskennbild, Bildausschnitte der Trommelskala und die Richtungssignale enthält, empfängt. Auf diese Weise wird die bildliche Darstellung mit gleichbleibender Helligkeit sichtbar bleiben, sobald der Empfänger einmal auf eine bestimmte Station abgestimmt ist, während eine Drehung der Richtantenne nur die von der Peilfrequenz hervorgebrachten Marken beeinflusst. Als Zahlenbeispiel soll angenommen werden, daß die Bildzerlegung mit einer Geschwindigkeit von 300 Zeilen in der Sekunde vor sich geht. Bekanntlich ist dann in dem vom Sender ausgestrahlten Frequenzspektrum die Zeilenfrequenz und deren Oberschwingungen besonders betont und durch einen stärkeren Leistungsteil hervorgehoben. Wenn als Peilfrequenz 900 Hertz gewählt wird, treten auf dem Empfangsbild drei quer über das Bildfeld verlaufende schwarze Streifen auf. Falls dies gewünscht wird, kann aus dem Bildmodulationsfrequenzband die Frequenz 900 Hertz etwa mit Hilfe von geeigneten Siebketten am Sender ausgesiebt werden.

Natürlich kann der Gleichlauf zwischen Sender und Empfänger auch nach dem Verfahren der örtlichen Synchronisierung hergestellt werden, wobei jede Station mit einem unabhängigen, möglichst genau abgeglichenen Taktgeber ausgerüstet wird. In diesem Fall wird der Empfänger zweckmäßig mit an sich bekannten Feinstellvorrichtungen versehen, um den Gleichlaut ganz genau einregeln zu können.

In den Abb. 1 bis 3 sind beispielsweise Anordnungen zur Durchführung des Erfindungsgedankens dargestellt.

Die Abb. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer gemäß vorliegender Erfindung entworfenen Sendeanlage, welche eine ungerichtete und eine rotierende Rahmenantenne enthält. Der Rahmen *B* wird durch einen nicht gezeichneten Motor in Umdrehung versetzt. Auf der Welle *S* ist außer dem Rahmen *B* noch eine Trommel *A* befestigt, die mit einer kompaßähnlichen Einteilung und insbesondere mit Angaben der Haupthimmelsrichtungen versehen ist. Vor der Trommel *A* befindet sich ein mit einer Ablesemarke ausgestattetes Fenster *W*, und zwar in einer solchen Lage, daß der über der Ab-

lesemarke liegende Skalenteilstrich die jeweilige Richtung der Rahmenantenne anzeigt; die Ablesemarke steht z. B. unter dem Teilstrich »Nord«, wenn der Rahmen nach Norden gerichtet ist. Im folgenden Abschnitt soll die Wirkungsweise einer erfindungsgemäßen Peilanlage beschrieben werden.

Der Peilempfänger auf einem Fahrzeug empfängt über eine ungerichtete Antenne dauernd und bei annähernd konstanter Entfernung vom Sender mit unveränderter Helligkeit ein Bild entsprechend der Abb. 2. Solange der Empfangende die Apparateinstellung (Abstimmung) nicht ändert, wird er auf der unteren Hälfte seines Bildschirms rechts und links von der Schauöffnung *SL* das stillstehende Kennzeichen der betreffenden Sendestation wahrnehmen. Auf der oberen Hälfte seines Bildschirms dagegen sieht er Ausschnitte der auf der Sendestelle synchron mit der Richtantenne *B* rotierenden Trommelskala *A*. Es wandert also vor dem Auge des Beobachters langsam die Kompaßskala mit den Angaben der Haupthimmelsrichtungen vorüber. Aus den Bildsignalen der ungerichteten Sendeantenne *F* kann der Beobachter noch nicht entnehmen, in welcher relativen Lage er sich zum Sender bzw. der Sender zu ihm befindet. Diesem Zweck dienen die Richtungssignale, die von der Richtantenne *B* dauernd während der Rotation ausgesandt werden und in der Schauöffnung *SL* z. B. als schwarze, senkrechte Striche erscheinen. Die Intensität dieser Zeichen hängt von der jeweiligen Orientierung des Hauptvektors der Sendecharakteristik ab. Weist das Strahlungsmaximum des Senders auf den Empfänger hin, so werden auch die parallelen Streifen maximal kenntlich werden.

Richtantenne *B* und fest damit verbundene Trommelskala *A* seien beispielsweise so miteinander eingestellt, daß das Maximum der Richtsenderstrahlung nach dem Norden gerichtet ist, wenn das Ablesefenster *W* z. B. vor dem *N* der Trommelskala steht. Ein Maximum der Richtungssignale im Empfänger bedeutet dann, daß sich der Empfänger in der auf dem oberen Teil des Bildschirms angezeigten relativen Richtung zum jeweiligen Sender befindet.

Zur Verdeutlichung der Richtungsanzeige kann auf der Empfangsseite zusätzlich zur ungerichteten Antenne eine Richtantenne verwendet werden.

Die Angaben im vorhergehenden Abschnitt dienen nur zur Erläuterung der Wirkungsweise. Die Anwendung des Erfindungsgedankens ist keinesfalls auf diese Beispiele beschränkt.

Senderseitig ist die Anlage beispielsweise folgendermaßen aufgebaut.

Das feststehende Fenster *W* und der in Abhängigkeit von der Rahmenstellung jeweils dahinter befindliche Teil der rotierenden Trommel *A* werden von einer Lichtquelle *C* beleuchtet. Das von dort reflektierte Licht fällt durch eine Nipkowscheibe oder eine ähnliche Zerlegervorrichtung *D* auf eine Photozelle *E*, deren Ausgangsspannung in den Verstärkern *A*₁ und *A*₂ verstärkt und dann der Modulationsstufe *M* zugeführt wird. In dieser wird die vom Steuersender *CD* gelieferte hochfrequente Trägerwelle von z. B. 1000 m gleichzeitig mit den Bildmodulationsspannungen und den Gleichlaufimpulsen moduliert und dann durch die ungerichtete Antenne *F* ausgestrahlt. *M'* bedeutet eine zweite Modulationsstufe, welche an den gleichen Steuersender *CD* angeschlossen ist und auf die Antenne *B* arbeitet. Die von dieser ausgestrahlten Schwingungen sind mit einer Niederfrequenz moduliert, welche letzten Endes aus der Wechselstromwicklung des zum Antrieb der Zerlegerscheibe *D* benutzten und durch eine an sich bekannte Stimmgabelrichtung *H* in Tritt gehaltenen Synchronmotors *G* stammt. Wie aus der Zeichnung hervorgeht, wird die zwischen den Enden der Antriebsspule des Stimmgabelsystems *H* auftretende Spannung dem Gitterkreis der Röhre *V*₁ zugeführt. Wenn man die von der Antenne *B* ausgestrahlte Welle unmittelbar mit dieser Wechselfrequenz modulieren wollte, so würde eine Empfangsanlage, welche sowohl die von der Antenne *F* als auch die vom Rahmen *B* ausgestrahlten Signale aufnimmt, ein Bild erhalten, über dessen ganze Länge sich ein schwarzer Streifen erstreckt, der durch die von der Antenne *B* ausgehenden Signale hervorgerufen wird. Da ein Teil des Bildfeldes von den im Fenster *W* sichtbaren Teilstrichen eingenommen wird, würden diese zum Teil durch den schwarzen Streifen verdeckt; daher ist es zweckmäßig, dafür zu sorgen, daß der schwarze Streifen nur über die halbe Bildlänge sichtbar wird. Dies geschieht bei der in Abb. 1 dargestellten Anlage in folgender Weise.

Der untere Teil der Zerlegerscheibe *D*, d. h. jener Teil, welcher jeweils nicht zur Bildzerlegung benutzt wird, wird von der Lampe *C* beleuchtet. Das Licht tritt durch die Öffnungen der Lochscheibe hindurch und fällt auf eine zweite Photozelle *K*, die im Gitterkreis einer mit der Röhre *V*₁ in Kaskade geschalteten Röhre *V*₂ liegt. Eine Maske *I* ist so bemessen und angeordnet, daß sie die Hälfte der Lochscheibenöffnungen abdeckt; infolgedessen kann die Photozelle *K* nur während einer halben Umdrehung der Scheibe *D* belichtet werden. Im Anodenkreis der Röhre *V*₁ befindet sich eine Neonlampe

oder eine andere Glimmentladungsstrecke GL , deren Zündpotential so bemessen ist, daß die Glimmentladung bei jedem von der Stimmgabelanlage H gelieferten Synchronisierungsimpuls einsetzt. Wie man jedoch an Hand der Abb. 1 sieht, können die durch die Zündung ausgelösten Impulse nur dann auf die Röhre V_2 einwirken, wenn die Photozelle K leitend ist, d. h. belichtet wird. Der Ausgangskreis der Röhre V_2 liefert die dem Modulationsgerät M' zugeführten Modulationsspannungen.

Die Abb. 2 zeigt ein Muster eines auf der Empfangsseite sichtbar werdenden Bildes; dieses kann als Vergrößerung des Fensters W in Abb. 1 betrachtet werden. Die Zacken 1 entsprechen den Teilstrichen auf der Trommel A , und die Buchstaben NE bedeuten eine Himmelsrichtung (North-East). P ist eine feststehende Ablesemarke für die Teilstriche; dieser Zeiger P ragt über ein Schild hinaus, welches irgendwelche die Station kennzeichnende Zeichen trägt, im dargestellten Beispiel die Buchstaben TL . Das Schild enthält ferner eine Schauöffnung SL , in welcher der von den Signalen der Antenne B herrührende schwarze Streifen sichtbar wird. Der sich über das ganze Bildfeld erstreckende Streifen an der rechten Bildkante wird durch die Gleichlaufimpulse erzeugt. Die von der Antenne B ausgesandten Signale werden innerhalb der Schauöffnung SL sichtbar, und somit liefert das Bild selbst eine Angabe der Richtung des Senders.

Gemäß vorstehender Beschreibung wurde das Kennbild stets durch Abtastung eines tatsächlich vorhandenen Bildes unter Verwendung einer Photozelle erhalten. In manchen Fällen können sich jedoch hieraus Unzuträglichkeiten ergeben, da Photozellen und die in Verbindung hiermit erforderlichen Verstärker hoher Leistung heikel und teuer sind.

Diese Schwierigkeiten lassen sich erfindungsgemäß dadurch umgehen, daß am Sender eine Aufzeichnung, beispielsweise eine Schallplatte, benutzt wird, welche die bei der Fernsehübertragung auftretenden Signale enthält. Diese Schallplatte samt dem dazugehörigen Tonabnehmer o. dgl. tritt somit an die Stelle des Fernsehzerlegers und der damit verbundenen mechanischen Einrichtungen. In jeder Sendestation wird also eine Aufzeichnung abgespielt, welche die gleichen Vorgänge enthält, die bei einer wirklichen Bildzerlegung auftreten und im Bildempfänger die gleiche bildliche Darstellung hervorbringt.

Eine derartige Aufzeichnung der elektrischen Impulse kann an sich in beliebiger Weise ausgeführt werden. Beispielsweise wird ein für die betreffende Station charak-

teristisches Kennbild mittels eines gewöhnlichen Bildzerlegers abgetastet und die an der Photozelle entstehende Wechselspannung zur Betätigung einer Aufzeichnungsvorrichtung benutzt. Vorzugsweise wird eine magnetische Aufzeichnung verwendet, wobei in an sich bekannter Weise elektrische Vorgänge als Magnetisierungsänderungen auf einem Stahlband o. dgl. festgehalten werden. Natürlich ist auch eine Aufzeichnung auf Wachsplatten oder -walzen möglich.

Die Abb. 3 gibt in schematischer Darstellung die wesentlichen Einzelheiten einer derartigen mit Zwischenklicsee oder Zwischenaufzeichnung arbeitenden Senderanlage wieder. M bedeutet einen Synchronmotor, der den Aufzeichnungsträger PR antreibt und mit der für die Zeilenabtastung vorgeschriebenen Frequenz arbeitet; wenn das Bild beispielsweise aus zehn Zeilen besteht und 12,5 Bilder in der Sekunde übertragen werden, so beträgt die Frequenz 125 Hertz. Die in der Aufzeichnung niedergelegten Signale werden durch ein der Art der Aufzeichnung angepaßtes Organ abgenommen und in elektrische Schwingungen umgesetzt, welche genau so wie früher die auf gewöhnlichem Wege erzeugten Fernsehsignale übertragen werden.

Zweckmäßig treibt der Motor M auch noch eine Kontrollempfangsscheibe MD , so daß die Bedienungsperson jederzeit in der Lage ist, sich von dem ordnungsgemäßen Arbeiten der Anlage zu überzeugen. Im Falle einer magnetischen Zwischenaufzeichnung, welche der Abb. 3 zugrunde gelegt ist, besteht der Aufzeichnungsträger PR aus einem Stahlband und das Abnahmeorgan aus einer Spule PUC , die an einen Vorverstärker PUA angeschlossen ist. Die Sendestation enthält ferner eine an sich bekannte Stimmgabelanlage FU , welche zum Betrieb des Synchronmotors M dient, und im Bedarfsfall auch noch einen Synchronisierungssignalgenerator SSG , wobei ein Synchronisierungszeichen geeigneter Form in eine Stufe des Verstärkers PUA eingeführt wird. Die Ausgangsklemmen des Stimmgabelgerätes FU sind, wie die Abbildung erkennen läßt, mit dem Motor M und gleichzeitig mit dem Eingangskreis des Synchronisierungssignalgenerators SSG verbunden, dessen Ausgangsseite mit einer passenden Stufe des Verstärkers PUA gekoppelt ist.

Wenn als Zwischenaufzeichnungsträger eine Schallplatte verwendet wird, tritt selbstverständlich an die Stelle der Spule PUC ein elektrischer Tonabnehmer bekannter Bauart.

Wie man unmittelbar einsieht, weist eine Anordnung gemäß Abb. 3 folgende wesentlichen Vorteile für den praktischen Betrieb

auf: Wirtschaftlichkeit, Zuverlässigkeit, Entbehrlichkeit von Photozellen und hochempfindlichen Verstärkern und eine einfache Möglichkeit, kräftige und gleichmäßige Bildsignale auszusenden.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Funkpeilverfahren, bei dem auf der Senderseite eine rotierende gerichtete und eine ungerichtete Antenne und auf der Empfängerseite eine ungerichtete Antenne zur Übertragung bildlicher Darstellungen verwendet werden, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Senderseite über eine rotierende Richtantenne dauernd ein Richtungssignal ausgesandt wird, dessen Frequenz zu der Bildsynchronisierungsfrequenz in einem ganzzahligen Verhältnis steht und über eine ungerichtete Antenne Bildsignale ausgestrahlt werden, welche die Bezeichnung der betreffenden Station und einen vor der Abtastphotozelle befindlichen Bildausschnitt einer synchron mit der Richtantenne rotierenden Skala enthalten, und daß auf der Empfängerseite mit einer ungerichteten Antenne sowohl die Bildsignale als auch die Richtungssignale aufgenommen und gleichzeitig im selben Bildgerät wiedergegeben werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Senderseite Mittel vorgesehen sind, um die Aussendung des Richtungssignals zeitlich derart zu beschränken, daß es nur auf einem Teil des Empfangsbildes sichtbar ist und die übrigen Darstellungen nicht verdeckt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Richtungssignal die dreifache Frequenz der Zeilenfrequenz hat.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß über die ungerichtete Senderantenne auch die Gleichlaufimpulse zur Empfängersynchronisierung mit übertragen werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die auf die beiden Antennen arbeitenden Sender ein gemeinsamer Steuersender vorgesehen ist.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die rotierende Skala trommelförmig ausgebildet ist und mit einer kompaßähnlichen Einteilung, insbesondere mit Angaben der Haupt-himmelsrichtungen, versehen ist.

7. Abänderung eines Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Senderseite die Bildsignale von einer synchron mit der rotierenden Richtantenne ablaufenden Zwischenaufzeichnung abgenommen werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein magnetischer Zwischenaufzeichnungsträger, z. B. Stahlband, verwendet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Zwischenaufzeichnungsträger eine Phonographenwalze oder Schallplatte verwendet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Empfängerseite zusätzlich zur ungerichteten Antenne eine Richtantenne verwendet wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

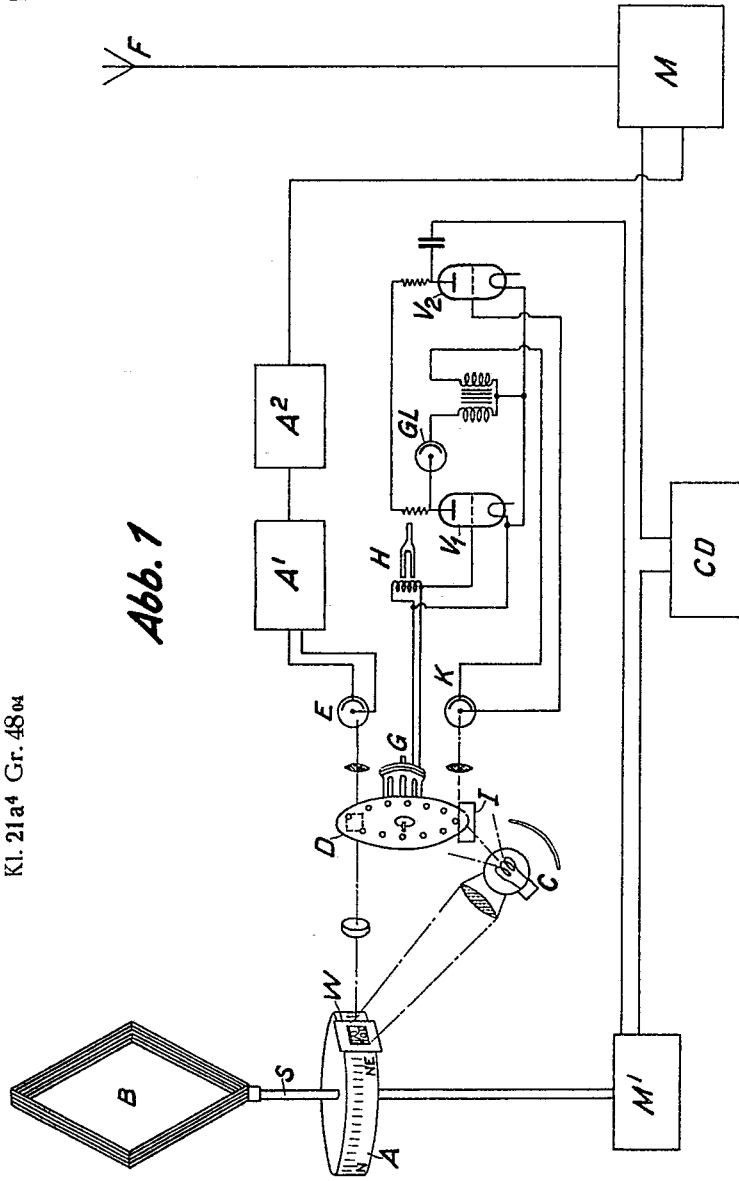


Abb. 1

Abb. 2

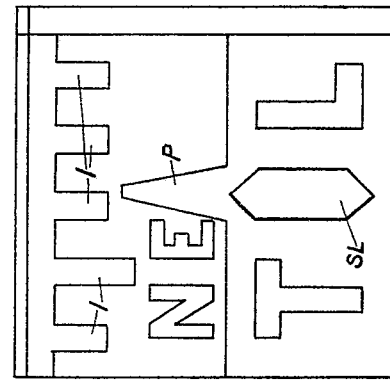
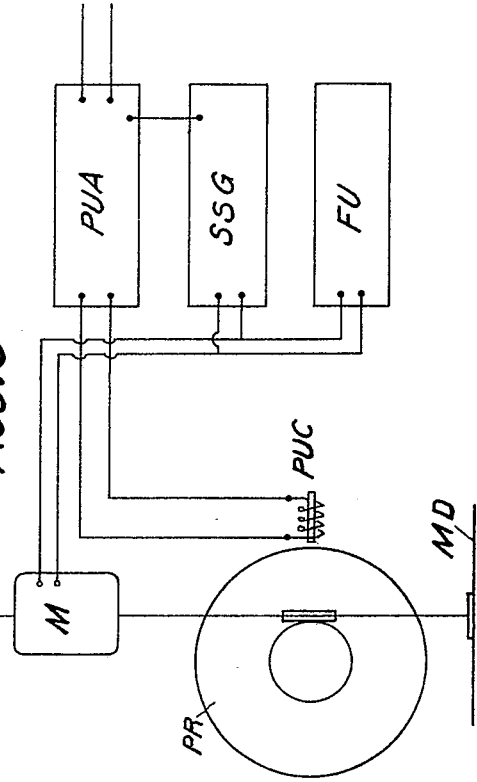


Abb. 3



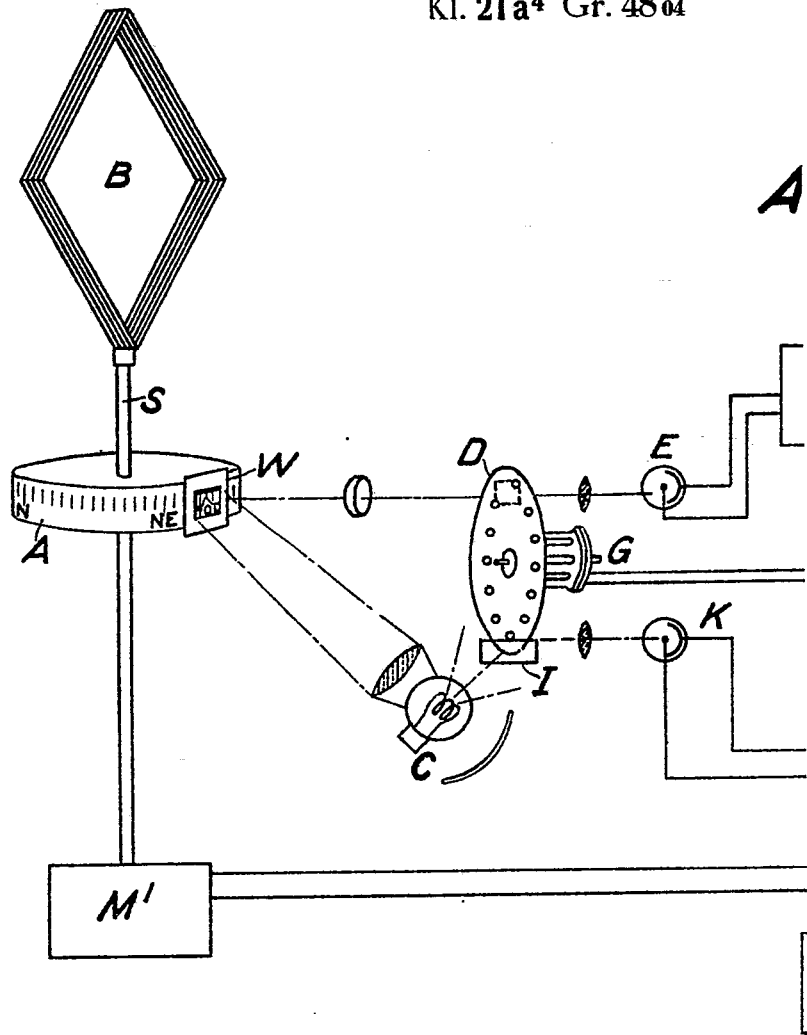
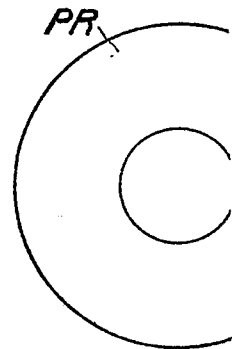
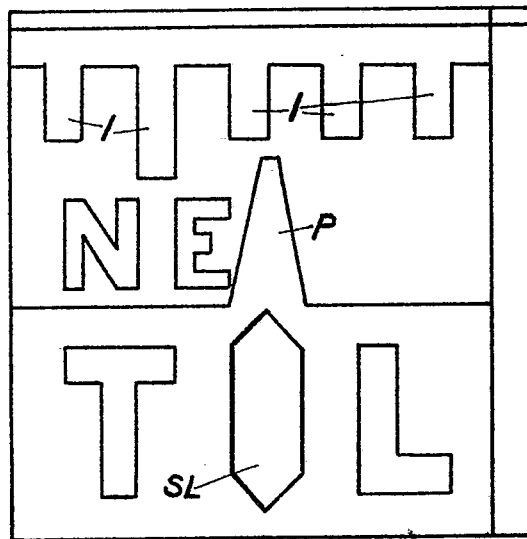


Abb. 2



bb. 1

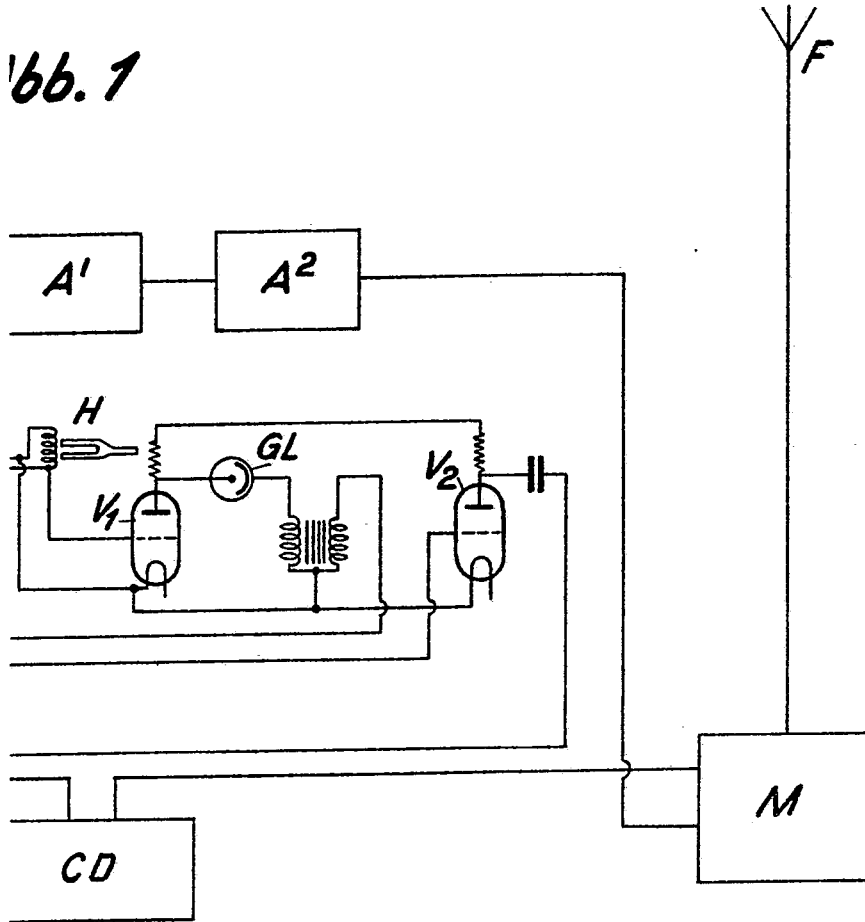


Abb. 3

