

Werkschrift:

j m z

Prüf-Nr.

Nur für den Dienstgebrauch!

Beschreibung

einer

Gruppenhorch-Anlage

Baumuster AN 301 m, n

mit 2x24 Kristallempfängern mit Rumpf- bzw. Balkon-Einbau.

2. Ausgabe

Juli 1944

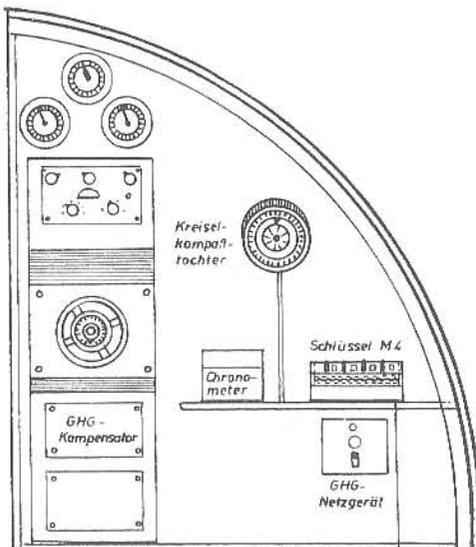
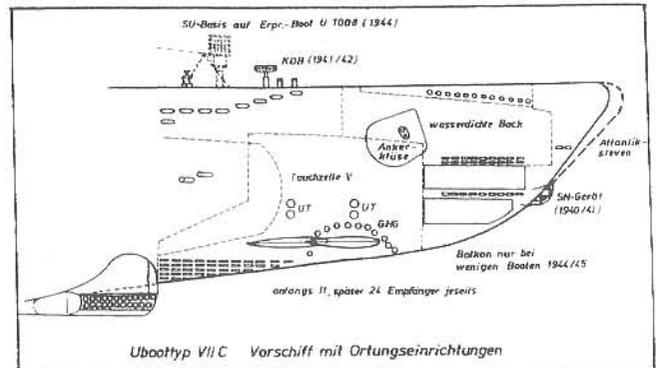
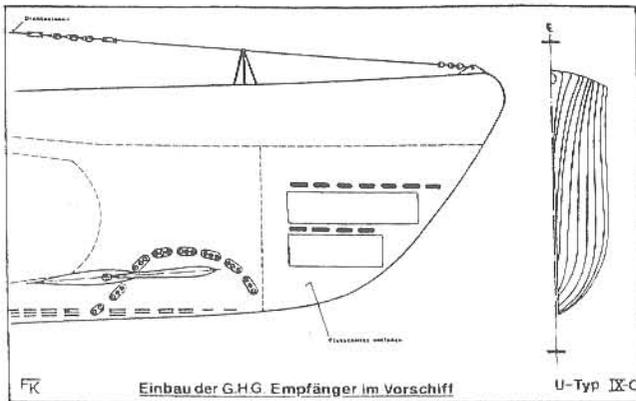
Anforderungs-Nummer NW a 05 50 22

Für die Verwendung in der Kriegsmarine freigegeben.

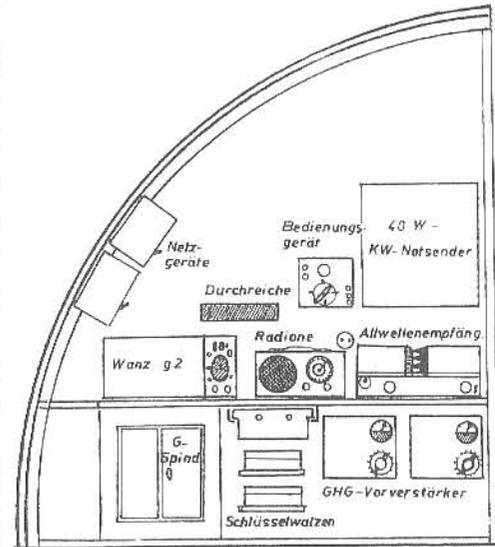
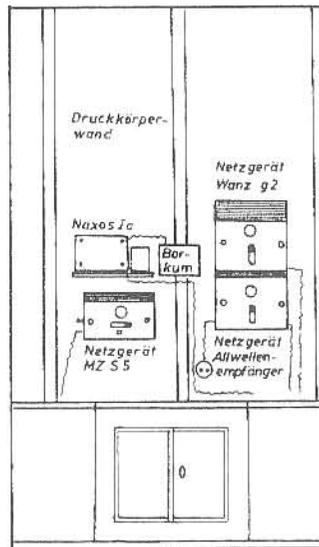
Oberkommando der Kriegsmarine.
OKM/NWa I EB. Nr. 29 665 g 1944

Gruppenhorchgerät (GHG) im U-Boot

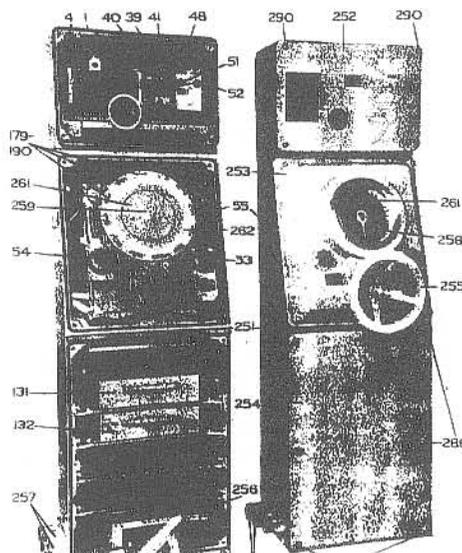
Einrichtung des Horchraumes im U-Boot Typ VII C Anfang 1944



Einrichtung des Horchraums von U 231 (Typ VII C) Anfang 1944



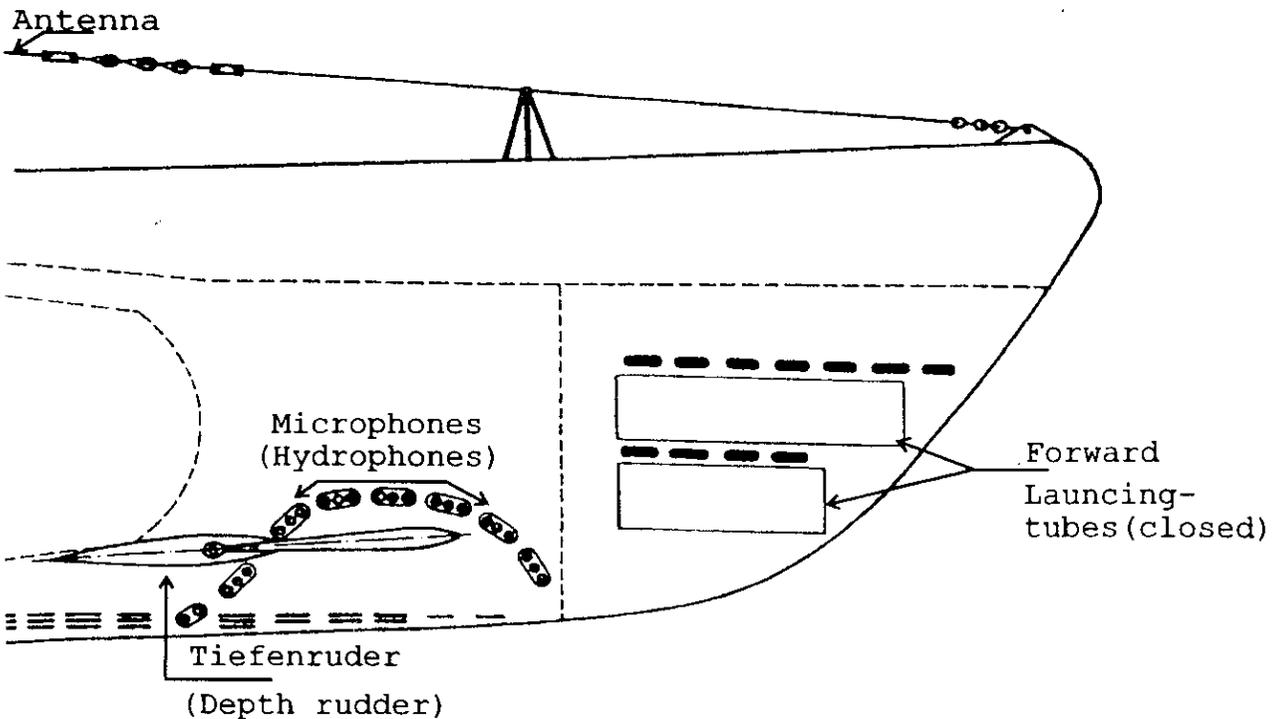
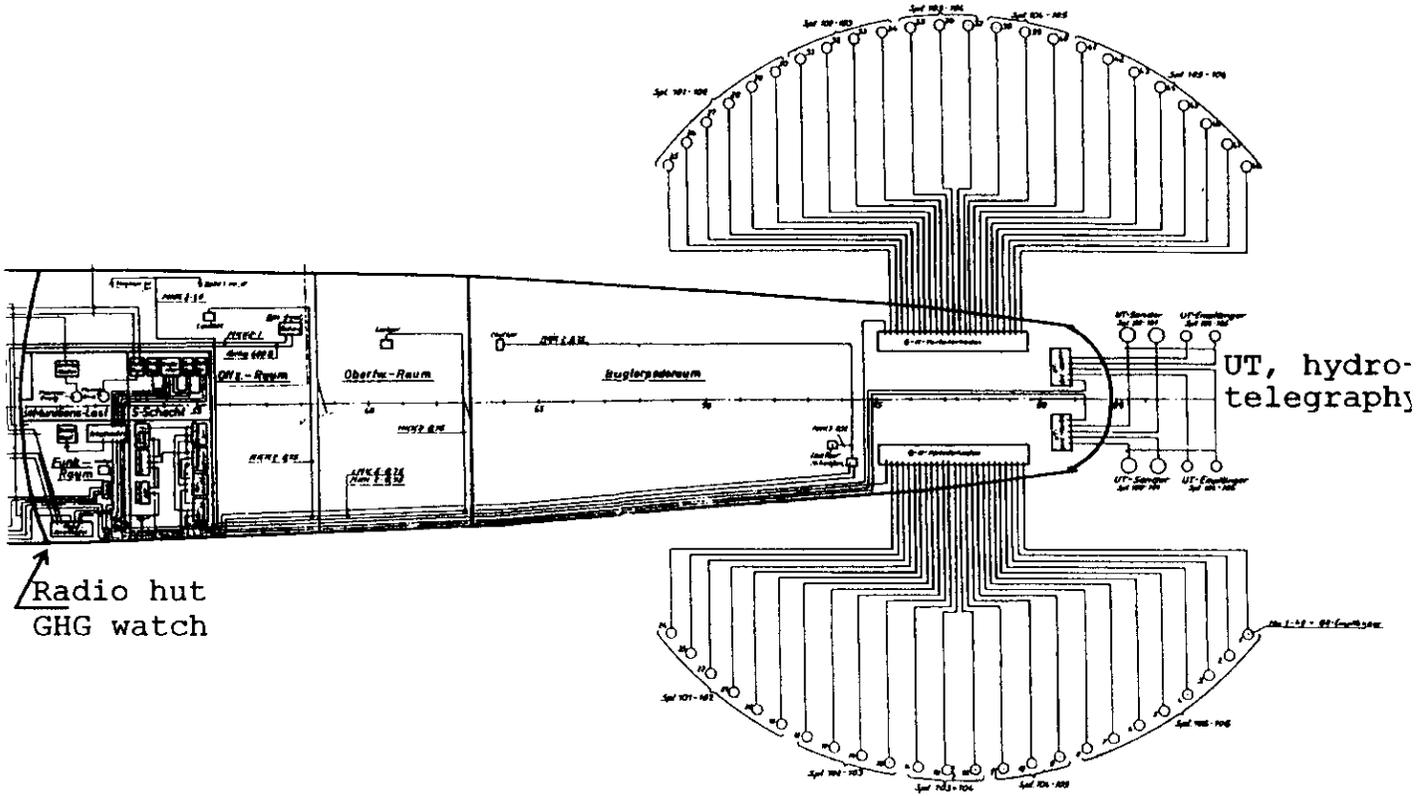
Bis 1942 befand sich der Allwellenempfänger an der Rückwand und stand die Schlüsselmaschine an der Durchreiche.



Kompensator SH7 der GHG-Anlage AN 301 von der Fa. Atlas

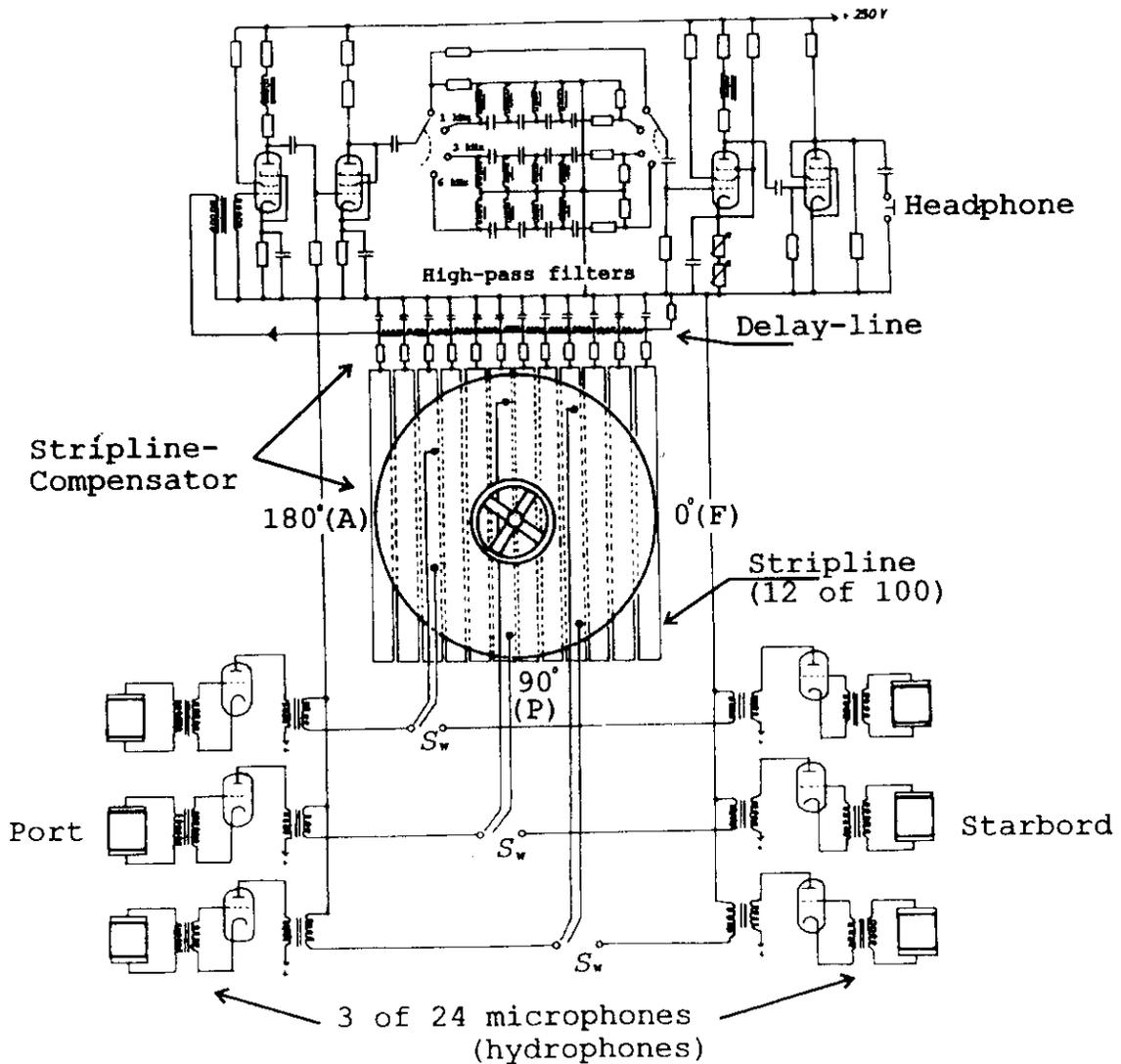
Gruppenhorchgerät (GHG) im U-Boot

Schematische Übersicht für standart GHG



Gruppenhorchgerät (GHG) im U-Boot

Schematische Übersicht für standart GHG



Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Wirkungsweise.	
a) Zweck der Anlage	3
b) Arbeitsweise	3—5
II. Beschreibung der Einzelapparate.	
a) Kristall-Empfänger	6
b) Vorverstärker	6—7
c) Netzgerät	7
d) Kompensator	7—11
III. Einbauhinweise.	
a) Anschlußmöglichkeiten	12
b) Einbau der Geräte	12
c) Einbau der Empfänger	12
IV. Betriebsanweisung.	
a) Betrieb der Anlage	13
b) Wartung der Anlage	13—14
c) Störbeseitigung	14
V. Technische Daten.	
a) Stromversorgung	15
b) Umfang der Anlage	15
Aufstellung für AN 301m	16
Aufstellung für AN 301n	17
Stromlaufplanstückliste für AN 301m	18
Stromlaufplanstückliste für AN 301n	19
Stromlaufplanstückliste für Vorverstärker (alte Teile)	20
Stromlaufplanstückliste für Vorverstärker (Normteile)	21
Stromlaufplanstückliste für Netzgerät (alte Teile)	22—23
Stromlaufplanstückliste für Netzgerät (Normteile)	24—25
Stromlaufplanstückliste für Hauptschalter (alte Ausf.)	26
Stromlaufplanstückliste für Hauptschalter (neue Ausf.)	27

	Seite
Stromlaufplanstückliste für Kompensator (alte Teile)	28—34
Stromlaufplanstückliste für Kompensator (Normteile)	35—37
Stromlaufplanstückliste für Filterverstärker (Filter)	38—39
Stromlaufplanstückliste für Filterverstärker (Verstärker)	40—41
Stromlaufplanstückliste für Netzgerät im Filterverstärker	42—43
Potentialtabelle	44—45

Bildfolge:

Vorverstärker	Bild 1
Netzgerät	Bild 2
Kompensator (geschlossen und geöffnet)	Bild 3
Kompensator (mit geöffnetem Relaisschaltwerk)	Bild 4
Kompensator (Schaltwerk geöffnet)	Bild 5
Kompensator (Schaltwerk heruntergeklappt)	Bild 6
Kompensator (Schaltwerk von oben)	Bild 7
Kompensator (Einsätze)	Bild 8
Kristall-Empfänger	Bild 9
Apparatemalßskizzen	Bild 10
Prinzipschaltbild	Bild 11
Leitungsplan	Bild 12
Tabelle für Empfängerstromlauf	Bild 13
Stromlaufplan für AN 301m	Bild 14
Stromlaufplan für AN 301n	Bild 15

I. Wirkungsweise.

a) Zweck der Anlage.

Die Gruppenhorch-Anlage dient zur Auffindung und Richtungsbestimmung fahrender Schiffe durch akustische Beobachtung der im Wasser durch den Propeller oder durch den Gang der Maschinen erzeugten Geräusche. Diese Geräusche breiten sich im Wasser nach allen Seiten hin auf große Entfernungen aus und können durch die Empfänger der Gruppenhorch-Anlagen abgehört werden. Besondere Methoden ermöglichen in einfacher Weise eine genaue Richtungsbestimmung. Überdies vermag ein geübter Beobachter aus dem Charakter der gehörten Geräusche die Art und die ungefähre Geschwindigkeit des beobachteten Fahrzeuges zu erkennen.

Die Reichweiten der Gruppenhorch-Anlagen hängen von verschiedenen Faktoren ab. In erster Linie ist die Beschaffenheit des Wassers (Temperaturschichtung, Salzgehalt, Strömungsverhältnisse) von ausschlaggebender Bedeutung. Je gleichförmiger das Wasser ist, umso größer sind die Reichweiten. In zweiter Linie spielt die Stärke der erzeugten Geräusche eine wesentliche Rolle. Es ist ohne weiteres verständlich, daß beispielsweise ein mit voller Geschwindigkeit fahrender Kreuzer oder Zerstörer stärkere Geräusche erzeugt und deshalb weiter gehört wird, als ein mit geringer Geschwindigkeit in Tauchfahrt befindliches Unterseeboot.

Drittens hängt die Reichweite von den Eigengeräuschen des Fahrzeuges ab. Es ist nicht möglich, auf schnellfahrenden modernen Oberflächenschiffen, insbesondere auf solchen, die nur wenige Meter Tiefgang haben, genügend große Entfernungen zu erreichen. Dagegen können auf U-Booten oder langsam fahrenden Schlachtschiffen mit großem Tiefgang sehr befriedigende Ergebnisse erhalten werden.

b) Arbeitsweise (siehe Prinzipschaltbild, bei welchem beispielsweise 2×6 Empfänger gewählt wurden).

Das wirksame Element der Empfänger A ist ein piezoelektrischer Kristall, der mit Belegungen aus Metallfolie versehen ist und auf den der Wechseldruck der ankommenden Schallwellen durch eine an das Wasser angrenzende Membran übertragen wird. Infolge der Eigenart des Kristallmaterials laden sich bei Druckänderungen die Belegungen elektrisch auf. Die Belegungen jedes Kristalles sind mit Kathode und Gitter einer Verstärkeröhre C im Vorverstärker verbunden, durch welche die am Kristall entstehenden Wechselspannungen, die sehr gering sind, vor der Weiterleitung verstärkt werden.

Die von den Schallwellen erzeugten Wechselspannungen stellen genau wie die ersteren ein Gemisch der verschiedensten Frequenzen dar, von dessen Zusammensetzung der besondere Klang des Geräusches abhängt. Beim Horchen werden im wesentlichen die Frequenzen von 300—8000 Hz ausgenutzt.

Bei den Anlagen, bei denen die Empfängergruppe beiderseits des Rumpfs eingebaut ist, nehmen die Relais (127) bis (130) mit ihren Wechselkontakten die Empfängerumschaltung von St.B. auf B.B. einpolig vor. Bei den Anlagen, bei denen die Empfängergruppe in den Balkon am Bug des Bootes eingebaut ist, schalten die Relais beim Peilen nach voraus sämtliche Empfänger ein, doch kommen durch Verkleinerung der Verzögerungs-

kette nur die der Schallquelle zugekehrten zur Wirkung. Beim Peilen nach achteraus schalten die Relais die Empfänger der abgekehrten Schiffseite ab.

Die von einer entfernten Geräuschquelle kommenden Schallwellen werden von allen Empfängern einer Gruppe mit gleicher Stärke aufgenommen, doch sind die erzeugten Wechselspannungen nicht gleichphasig. Da sich der Schall im Wasser mit einer bestimmten Geschwindigkeit (1460 m/sec.) ausbreitet, wird das gleiche Geräusch von den Empfängern mit Zeitunterschieden aufgenommen, die den Unterschieden des Abstandes der Empfänger von der Geräuschquelle entsprechen. Diese Schallwegunterschiede sind unabhängig von der Entfernung der Geräuschquelle, wenn diese, was fast immer der Fall ist, einige 100 m überschreitet und sie sind nur abhängig von der Richtung, aus welcher der Schall einer irgendwo im Umkreise befindlichen Schallquelle auf die Gruppe trifft. Für jeden Schalleinfallswinkel ergibt sich eine andere Zusammenstellung von Zeitunterschieden.

Beim Abhören mehrerer Empfänger nacheinander, die von derselben Geräuschquelle erregt werden, kann man nicht unterscheiden, ob diese Empfänger genau gleichzeitig erregt werden oder nicht. Bei Parallelschaltung von Empfängern, die nicht gleichzeitig erregt werden, kann der abgegebene Wechselstrom so klein werden, als sei nur ein Empfänger vorhanden. Werden parallelgeschaltete Empfänger dagegen gleichzeitig erregt, so entspricht die Stärke des abgegebenen Wechselstromes stets der Gesamtzahl der Empfänger. Ebenso verhält sich auch die Lautstärke beim Abhören. Eine Anzahl gleichartiger Geräuschwechselströme gibt beim Zusammenwirken dann die größte Lautstärke, wenn sie keine zeitlichen Verschiebungen gegeneinander aufweisen. Diese Tatsache liegt dem Kompensationsverfahren zugrunde.

Die von den Empfängern kommenden Wechselspannungen werden mit ihren natürlichen Zeitunterschieden, die vom Schalleinfallswinkel abhängen, nach Vorverstärkung über Übertrager B einer sogenannten Verzögerungskette D im Kompensator zugeführt. Mit Hilfe dieser Verzögerungskette werden zusätzliche Zeitunterschiede zwischen den Wechselspannungen künstlich erzeugt, deren Größe durch ein Schaltwerk nach einem bestimmten Gesetz geregelt wird.

Die Verzögerungskette besteht aus einer bestimmten Anzahl von Gliedern, deren jedes zusammengesetzt ist aus einer Selbstinduktionsspule und einem Kondensator, durch welche die Verzögerung (Zeitunterschied) erzeugt wird. Um eine Wechselspannung auf die Kette zu leiten, wird ein Pol der Spannungsquelle mit einem Kondensatoranschlußpunkt der Spulenleitung, und der andere Pol mit dem durchgehenden Leiter, der sog. Kettengemeinsamen verbunden. Die zugeführte Wechselspannung wandert als elektrische Welle mit bestimmter Geschwindigkeit die Kette entlang und kann am Ende der Kette wieder abgenommen werden. Die abgegriffene Spannung ist gegenüber der zugeführten Spannung um einen Zeitunterschied verspätet, dessen Größe von der Zahl der von der elektrischen Welle durchlaufenen Glieder abhängt. Wie man sieht, kann die Verzögerungszeit immer nur gliedweise verändert werden. Hierzu brauchen nur die an der Spulenseite angeschlossenen Leitungen verschoben werden, während die Anschlüsse an der Kettengemeinsamen fest liegen bleiben.

Die an verschiedenen Stellen der Kette zugeführten Wellenzüge überlagern sich auf der Kette. Zur Erzeugung der jeweiligen künstlichen Zeitunterschiede für die einzelnen Empfänger reicht also eine einzige Kette aus.

Um die Zuführungsstellen der Wechselfpannung in der gewünschten Weise verändern zu können, werden die einzelnen Anschlußpunkte der Kette zwischen den Gliedern zu schmalen Metallstreifen geführt, die, parallel nebeneinanderliegend und durch Isoliermaterial getrennt, zu dem sog. Streifenkollektor zusammengefaßt sind. Auf diesem Streifenkollektor gleiten Bürsten, die je nach ihrer Stellung mit einem bestimmten Kettenglied verbunden sind. Der zweite Leiter der Zuleitung wird fest an die Kettengemeinsame angeschlossen. Das Verschieben der Kollektorbürsten, die sich auf der Bürstenplatte befinden, geschieht durch Drehen des Schaltwerkes mittels Handrad.

Die Stellung des Schaltwerkes wird auf einer in Winkelgrade geteilten Skala angezeigt. Die künstlich eingeführten Zeitunterschiede hängen in solcher Weise von der Schaltwerksstellung ab, daß bei Übereinstimmung von Zeigerstellung und Schalleinfallswinkel die Summe von natürlichem und künstlichem Zeitunterschied für alle Empfänger gleich ist. Dies wird als „Kompensation“ bezeichnet. Die am Ende der Verzögerungskette vereinigten Wechselfpannungen sind damit zeitlich gleich geworden und geben infolgedessen das Geräusch mit der größtmöglichen Lautstärke wieder (Maximum-Einstellung).

Stimmen Schalleinfallswinkel und Zeigerstellung nicht überein, so ergänzen sich natürliche und künstliche Zeitunterschiede nicht mehr zu einem für alle Empfänger gleichen Betrage. Bei der Vereinigung der Wechselfpannungen bleiben dann Zeitunterschiede bestehen, die eine gegenseitige Aufhebung der Spannungen zur Folge haben. Man hört also das Geräusch erheblich leiser als bei richtiger Kompensation.

Die Gruppe in Verbindung mit dem Kompensator hat demnach Richtempfangseigenschaften. Sie empfängt nur den Schall laut, der aus der der Zeigerstellung entsprechenden Richtung einfällt. Durch Drehen des Handrades am Kompensator kann diese Richtung beliebig geschwenkt werden.

Das eine Ende der Kette ist zur Vermeidung von Reflexionen durch einen Widerstand abgeschlossen.

Die am andern Ende der Kette abgenommene Wechselfpannung wird im Filterverstärker E erheblich verstärkt, um mittels Telefon F abgehört werden zu können.

In den Verstärker sind Filterketten G (Hochpaßfilter) geschaltet, die sich durch ihre Grenzfrequenz unterscheiden und mittels Filterwahlschalter H wahlweise einschaltbar sind. Von diesen Ketten werden nur Frequenzen durchgelassen, die oberhalb der Grenzfrequenz liegen. Die Grenzfrequenz beträgt 1000, 3000 bzw. 6000 Hz und ist bestimmt durch die Größe der Schaltelemente (Drosselspulen und Kondensatoren).

II. Beschreibung der Einzelapparate.

a) Kristall-Empfänger SW 3 b Na 331 853 Gerät 1 (Bild 9).

Der Kristall-Empfänger (Bild 9) besteht aus einem Bronze-Gehäuse (1), das auf der Außenseite durch eine Kolbenmembran (2) abgeschlossen ist. Innerhalb des Gehäuses sitzt auf der Membran ein Rochellesalz-Kristallblock (3), der durch eine starke Druckplatte (4) gegen die Membran gedrückt wird. Zwei Seitenflächen des Kristalls sind mit Metallfolien (5) belegt, die mit einem zweiadrigen Kabel (6) verbunden sind. Das Kabel ist durch einen im Deckel (7) des Gehäuses angebrachten Kabelstutzen (8) abgedichtet. Treffen Schallwellen, d. h. Druckschwankungen, auf die Membran (2) des Empfängers, so wird der Kristallblock im Rhythmus derselben zusammengedrückt und gedehnt und es entstehen infolge der piezoelektrischen Wirkung des Kristalls auf den beiden Elektroden (5) elektrische Ladungen, die durch das Kabel einem Verstärker zugeleitet werden. Der Kristall wirkt also ähnlich wie ein Kohlemikrofon, das Druckschwankungen in entsprechende elektrische Schwankungen umwandelt, die dann nach Verstärkung einem Telefonkopfhörer zugeführt werden, der diese elektrischen Spannungsschwankungen wieder in Schallwellen umformt und dem Ohr hörbar macht. Der Kristall-Empfänger nimmt alle Frequenzen des Geräuschbereiches (etwa 200—20 000 Hz) mit gleich großer Empfindlichkeit auf, da die Resonanz der Kolbenmembran durch den dagegen gedrückten Kristall völlig abgedämpft ist und die Eigenresonanz des Kristalls hoch im Gebiet der Ultraschallfrequenzen liegt. Alle ankommenden Druckschwankungen werden, unabhängig von der Frequenz, genau ihrer Intensität entsprechend, in elektrische Spannungsschwankungen umgewandelt. Die Empfänger sind in ihrer Empfindlichkeit für alle Frequenzen gleich und eignen sich deshalb besonders gut auch bei hohen Frequenzgebieten zur Anwendung des Gruppenprinzips. Der Rochellesalz-Kristall ist nur bis zu Temperaturen von etwas über 45° C beständig. Bei höheren Temperaturen schmilzt der Kristall. Besonders in tropisch warmen Gegenden muß man die K-Empfänger vor direkter Sonnenbestrahlung durch Abdecken schützen.

b) Vorverstärker NV 8 Na 331 150 Gerät 2 (Bild 1) NV 8 b Na 331 158 NV 8 c Na 331 157

Der Vorverstärker NV 8 befindet sich in einem Leichtmetallgußgehäuse, während NV 8 b und c im Blechgehäuse eingesetzt sind. Die Haube (62) ist nach Lösen der 4 Kopfschrauben (63) abzunehmen. Er enthält 2 Einsätze mit je 12 Verstärkerröhren (13) — (24) RV 12 P 2000. Die Röhren dienen zur Vorverstärkung der Spannungsschwankungen, die an den Belegen der Kristalle entstehen. Bei NV 8 ist jeder Kristall über einen Überträger (1)—(12) mit dem Übersetzungsverhältnis 1:5 mit den Vorverstärkerröhren verbunden und zwar ist ein Pol einzeln und ein Pol gemeinsam geführt. Der eine Pol der Sekundärseite dieser Übertrager ist jeweils zum Gitter einer Vorverstärkerröhre geführt, während der andere Pol sämtlicher Übertrager zusammengefaßt und an Maße gelegt ist. Den Übertragern ist sekundärseitig jeweils ein Widerstand (25) — (36) zur Beseitigung von Resonanzerscheinungen parallel geschaltet. Bei NV 8 b, c sind die Übertrager (1) — (12) fortgefallen; die Widerstände (25) — (36) dienen hier als Gitterableitwiderstände. In der Kathodenleitung liegt ein Widerstand, der bewirkt, daß das Steuergitter der Vorverstärkerröhren eine auto-

matische Vorspannung erhält. Die Anoden und Schirmgitter der Vorverstärkerröhren sind zusammengeschaltet und über Kabel mit einem Pol der Übertrager im Kompensator verbunden. Die Kathoden- und Heizfadenanschlüsse sämtlicher Vorverstärkerröhren sind zusammengefaßt und gemeinsam mit dem Netzgerät verbunden. Die Minuspole der Heizfäden sind an Maße gelegt. Der Anschluß der beiden Einsätze erfolgt über Messerkontakte (64). Vor dem Herausziehen der Einsätze ist die Anlage abzuschalten, da sonst die Spannungen unzulässig hoch ansteigen. Der herausgezogene Einsatz kann zur Nachmessung der Spannungen usw. durch ein Prüfkabel angeschlossen und in Betrieb genommen werden.

c) Netzgerät NV 9 Na 211 650 NV 9 a Na 211 652 Gerät 3 (Bild 2).

Die notwendigen Betriebsspannungen für die Vorverstärker werden für beide Vorverstärker einem gemeinsamen Netzgerät entnommen.

Das Netzgerät NV 9 ist in ein Silumingußgehäuse eingebaut, NV 9 a dagegen ist mit einem Blechgehäuse versehen. Das Netzgerät enthält einen Netztransformator (1), einen Trockengleichrichtersatz (3) mit zugehöriger Siebkette zur Erzeugung der Anodenspannung für die Vorverstärkerröhren. Der Trockengleichrichter (2) mit zugehöriger Siebkette dient zur Erzeugung der Gleichspannung von 12,6 Volt für die Heizung der Vorverstärkerröhren und zur Speisung der Skalenbeleuchtung und Relais im Kompensator. Der einstellbare Widerstand (8) dient zur Einstellung der Anodenspannung; mit dem Widerstand (11) wird die Heizspannung nachgeregelt, wenn sie durch Alterung des Trockengleichrichters (2) zu gering geworden ist. In der Netzzuleitung des Transformators (1) liegt eine Sicherung (12) von 6000 mA. Die Anodenspannung ist durch die Sicherung (13) mit 260 mA gesichert.

d) Kompensator SH 7 b Na 331 263 SH 7 c Na 331 260 Gerät 7 (Bild 3 bis 8).

Der Kompensator enthält das Schaltwerk, bestehend aus dem Streifenkollektor, der drehbaren Schleifringplatte mit den Kollektorbürsten und dem feststehenden Bürstenträger mit den Schleifringbürsten, das Relaischaltwerk, das Getriebe mit dem Handrad, die Übertrager, die Relais, den Filterverstärker und die Verzögerungskettenkästen mit den Kettenwiderständen. Das Gehäuse (251) ist aus Leichtmetallguß hergestellt. Die Haube (252) des Filterverstärkers und des Schaltwerks (253) und die Frontplatte des Unterteils (254) sind nach Lösen der zugehörigen Schrauben leicht abnehmbar.

Bevor die Haube (253) des Schaltwerks abgenommen werden kann, muß jedoch zunächst das Handrad (255) durch Hineindreihen der Abzugsvorrichtung auf der Handradnabe entfernt werden. Die Anschlußklemmen (256) sitzen über dem Boden des Kompensators; daneben befinden sich 4 verschieden große Kabelstutzen (257). Um an das Relaischaltwerk zu gelangen, ist zunächst der Skalenzeiger (258) durch Entfernen der Zeigerschraube (259) loszunehmen. Beim Wiedereinsetzen des Zeigers stehen sich die Nullstellungsmarken (260) genau gegenüber, wenn der Zeiger auf 0° steht. Vor dem Abnehmen der Skala (261), die mit 4 Schrauben (262) befestigt ist, muß die Skalenbeleuchtung (179) — (190) abgeklemmt werden; hierbei ist darauf zu achten, daß die Anlage abgeschaltet ist, um Überspannungen zu vermeiden. Das Relaischaltwerk wird jetzt zugänglich; es befindet sich hinter dem Getriebezahnrad (263), das auf der Schaltwerksachse sitzt.

Letzteres wird über eine Zahnradübersetzung vom Handrad (255) aus angetrieben und gestattet das Schaltwerk zu drehen. Das Zwischenrad (264) des Zahnradantriebes ist ein Doppelrad aus Novotext. Die Stellung des Schaltwerks zeigt der Zeiger (258) auf der Skala (260) an, die von $0-360^{\circ}$ unterteilt ist und durch 12 Skalenlampen (179) — (190) beleuchtet wird.

Zum Ausbau des Relaisschaltwerkes ist das Getriebezahnrads (263), auf das die Bürstenplatte des Relaisschaltwerks aufgeschraubt ist, nach Losschrauben der Schlitgmutter (265) abzunehmen. Hierzu dient der Schlüssel (266), der neben dem Zahnradgetriebe aufgehängt ist. Die Schleifring-scheibe (267) des Relaisschaltwerks, die auf der Grundplatte befestigt ist, liegt jetzt frei.

Nach Entfernung der 2 Schrauben (268) läßt sich das Schaltwerk herunterklappen und das Innere ist für gelegentliche Reinigung erreichbar. Näheres hierüber siehe im Abschnitt IV c „Störbeseitigung“.

Die drehbare Schleifringplatte (269) läßt sich nach Entfernung der Schlitgmutter mit dem Schlüssel (270) von der Schaltwerksachse mittels Abziehvorrichtung (271) herunternehmen. Der jetzt zugängliche Bürstenträger besteht aus 6 Isolierstücken (272), die je 6 Kohlebürsten (273) tragen. Zwecks besserer Kontaktgabe sind die Bürsten leicht gefedert; jede ist über einen Kondensator mit einem Kontakt der Relais verbunden.

Die Schleifringbürsten (273) gleiten über die 24 geteilten Schleifringe (274), und zwar sind sie so eingestellt, daß beim Durchgang des Schaltwerks durch „0“ und „180“ alle genau gleichzeitig von einer Schleifringhälfte auf die andere gleiten. Jede Schleifringhälfte ist mit einer der 48 Kollektorbürsten (275) verbunden. Die Schleifringe (274) und die Kollektorbürsten (275) befinden sich je auf einer Isolierplatte, die starr miteinander verbunden sind. Die Schleifringplatte (269) ist mittels Schlitgmutter auf dem Drehkörper befestigt. Der Schlüssel (276) dient zum Anziehen dieser Schlitgmutter. Die Bürstenplatte (277) mit den Kollektorbürsten (275) ist mit 6 Schrauben (278) befestigt. Die Anordnung der Kollektorbürsten (275) entspricht der Horizontalprojektion, der in die Bordwand bzw. in den Balkon eingebauten Empfänger, und ist mit größtmöglicher Genauigkeit durchzuführen. Die auf der einen Hälfte der Bürstenplatte liegenden Bürsten sind stets nur an die B.B.-Empfänger angeschlossen, während die Bürsten der anderen Hälfte nur an den St.B.-Empfängern liegen. Das Schaltwerk ist mit dem Relaisschaltwerk so eingestellt, daß die Relais die St.B.-Empfänger zur Verzögerungskette durchschalten, wenn die 24 St.B.-Schleifkontakte über die Schleifringe mit den Schleifringbürsten verbunden sind. Die B.B.-Empfänger sind währenddessen abgeschaltet. Bei Balkongruppen gilt dies jedoch nur im achteren Sektor $90-270^{\circ}$. Im Voraussektor $270-90^{\circ}$ sind sämtliche Empfänger mit der Verzögerungskette verbunden. Auch jetzt schalten die Relais um, damit die St.B.-Empfänger und die B.B.-Empfänger stets mit den zugehörigen Kollektorbürsten verbunden sind.

Die Einstellung der Schaltwerke ist durch Verstellen der Bürsten des Relaisschaltwerkes so ausgeführt, daß das Umschalten der Relais bei 0° bzw. 180° und der Übergang der Schleifringbürsten von einer Schleifringhälfte auf die andere gleichzeitig erfolgt.

Die Kollektorbürsten gleiten über die Streifen des Streifenkollektors (279), die aus Monelmetall bestehen und gegeneinander isoliert sind. Jeder

Streifen ist mit einem Anschlußpunkt der Verzögerungskette verbunden. Ist der Kompensator für Balkongruppe geschaltet, so ist die Verzögerungskette auf die Hälfte verkleinert, weil immer nur die der Schallquelle zugekehrten Empfänger eingeschaltet sein sollen. Bevor ein Empfänger mit der Verzögerungskette verbunden wird, wird er über den mit einem Ende an der Kettengemeinsamen liegenden Widerstand (240) entladen, um Knackgeräusche zu vermeiden. Durch die Anordnung der Kollektorbürsten entsprechend der Horizontalprojektion der Empfänger werden diese so an die Verzögerungskette gelegt, daß die von ihnen aufgenommenen Wechsellspannungen nach Durchlaufen derselben, phasengleich werden. Das eine Ende der Kette ist durch den Widerstand (67) reflexionsfrei abgeschlossen. Das andere Ende ist über die Klemmen 287 und 289 mit dem Eingang des Filterverstärkers verbunden.

Hinter dem Streifenkollektor befinden sich auf einem Einsatz (280) die Übertrager (71) — (118) und die Relais (119) — (130). Der Einsatz wird senkrecht in 2 Schienen, die sich an den Seitenwänden des Kompensators befinden, geschoben und durch 2 Schrauben (281) befestigt; der elektrische Anschluß erfolgt durch Messerkontakte.

Der Einsatz enthält 48 Übertrager mit einem Übersetzungsverhältnis 1:2,5, welche primärseitig an den Anoden der Vorverstärkerröhren liegen. Sie erhalten ihre Spannung über die gemeinsame Leitung der Übertrager vom Netzgerät für Vorverstärker. Die Sekundärseite ist mit einem Pol an die Kettengemeinsame geführt; der andere ist mit den Relaiskontakten verbunden.

Die Relais (127) — (130) verbinden die Empfänger der St.B.- oder B.B.-Seite mit dem Schaltwerk, wenn der Kompensator auf Rumpgruppe geschaltet ist. Bei Anlagen mit Balkongruppe ist dies nur beim Peilen nach achteraus der Fall; beim Peilen im Voraussektor 270° — 90° sind auch die Relais (119) — (126) eingeschaltet. Die Kontakte der Relais (120), (122), (124) und (126) verbinden die St.B.-Empfänger über die Kontakte der Relais (119), (121), (123) und (125) mit dem Schaltwerk, während gleichzeitig die Relais (127) — (130) die B.B.-Empfänger mit dem Schaltwerk verbinden und umgekehrt, so daß jetzt stets alle Empfänger am Streifenkollektor liegen.

Die Wicklung jedes Relais hat einen Widerstand von 400 Ohm; ferner liegt ihr eine Bifilarwicklung von 400 Ohm parallel. Die Bifilarwicklung dient zur Abschwächung des beim Umschalten auftretenden Induktionsstoßes, der ein Knacken im Kopfhörer hervorrufen würde. Die Relais sind so geschaltet, daß bei Anlagen mit Balkongruppe beim Peilen im Voraussektor entweder die Gruppe (127) — (130) oder die Gruppe (120), (122), (124) und (126) Spannung erhält, so daß die Anker der einen Relaisgruppe angezogen sind, während die Relais der anderen Gruppe abgeschaltet sind. Bei den anderen Möglichkeiten werden die Relais (120), (122), (124) und (126) durch einen Lastausgleichswiderstand (68) von 50 Ohm ersetzt. Der Lastausgleichswiderstand (69) von 50 Ohm dient als Ersatz für die Relais (119), (121), (123) und (125). Die Relais erhalten ihre Spannung über das Relaischaltwerk, welches beim Durchgang des Zeigers durch 0 und 180° jedesmal die Relais abschaltet und dafür den Lastausgleichswiderstand einschaltet oder umgekehrt, bzw. beim Arbeiten mit allen Relais die Relaisgruppen umschalten. Der Leistungsbedarf für die Relais aus dem Netzgerät für Vorverstärker ist also stets gleichbleibend.

Die Kettenkästen, Kondensatoren und Widerstände sind zugänglich, wenn man die Frontplatte (254) nach Lösen der 6 Befestigungsschrauben (286) abnimmt.

Die Glieder der Verzögerungskette bestehen aus je einer Selbstinduktionspule und einem Kondensator und sind in 4 Kästen zusammengefaßt; bei Anlagen mit Balkengruppe werden nur die beiden oberen Kästen benötigt. Diese Kettenkästen (131) — (134) sind im Unterteil des Kompensators übereinander geordnet. Sie sind je auf einem Rahmen (282) aufgebaut und mittels Schrauben (283) befestigt. Die Rahmen lassen sich nach Lösen der Schrauben (284) aus dem Kompensator herausziehen. Die elektrische Verbindung der Kettenkästen erfolgt über Messerkontakte.

Die Widerstände (285) verhindern den Kurzschluß eines Kettengliedes beim Übergang der Kollektorbürsten von einem Streifen zum nächsten auf dem Streifenkollektor und befinden sich auf den Kettenkästen. Oberhalb der Kettenkästen sind die in den Leitungen zwischen den Relaiskontakten und den Schleifringbürsten liegenden Kondensatoren (191) bis (239) auf einer besonderen Platte befestigt.

Im Kompensator seht unter dem Schaltwerk der Reserveteilkasten (292), der folgende Teile enthält:

24 kompl. Kollektorbürsten (Metallkontakt, Federdruck 100 gr), 24 kompl. Schleifringbürsten mit eingesetzten Kohlekontakten (Federdruck 25 gr), 48 Kohlekontakte, 1 Pinzette, 1 Pinsel und 1 Flasche Spiritus, 1 Tube Vaseline, 1 Putzlappen.

Der Filterverstärker NV 22 Na 332 650 befindet sich in einem besonderen Leichtmetallgehäuse (287) mit 3 Führungsstiften (288), welches auf dem Kompensator aufgesetzt und durch die vier Schrauben (289) befestigt wird. Die elektrischen Verbindungen werden durch Messerkontakte (291) hergestellt. Die Haube (252) kann nach Lösen der 4 Befestigungsschrauben (290) abgenommen werden.

Der erste Verstärkerteil ist mit zwei Röhren RV 12 P 2000 (1) und (2) bestückt und dient dazu, die aufgenommene Schallenergie zu verstärken, die der ersten Stufe über einen Eingangsübertrager (3) zugeführt wird. Die beiden Stufen sind durch einen Kopplungskreis (4) miteinander verbunden, dessen Drossel zur Anhebung der Verstärkung bei hohen Frequenzen dient. Beide Röhren haben fest eingestellte Gittervorspannung. Die Wechselspannungen werden entweder direkt oder über Filterketten dem zweiten Verstärkerteil zugeleitet. Das Filter besteht aus 5 gleichartig aufgebauten Ketten (Hochpaßfilter), die sich durch ihre Grenzfrequenz unterscheiden.

Von diesen Ketten werden nur Frequenzen durchgelassen, die oberhalb der Grenzfrequenz (500, 1000, 3000, 6000 bzw. 10 000 Hz) liegen. Die 500 und 10 000 Hz-Stufen fallen ca. ab Mitte 1944 weg. Die Grenzfrequenz selbst ist bestimmt durch die Größe der Schaltelemente (Drosselspulen und Kondensatoren). Ferner sind Spannungsteiler vorhanden, um die Lautstärkenunterschiede bei Einschaltung der einzelnen Filterstufen auszugleichen. Die Verstärkung ist etwa gleichmäßig von 300—20 000 Hz.

Der Filterwahlschalter (53) hat 6 Stellungen, die mit 0, I, II, III, IV und V bezeichnet sind, entsprechend den 5 verschiedenen Filterstufen und der Stufe ohne Filter. Er dient dazu, die einzelnen Filterstufen zweipolig um-

zuschalten und befindet sich rechts neben dem Handrad. Bei Fortfall der 500 und 10 000 Hz-Stufen sind die Stellungen I + II und IV + V miteinander verbunden.

Der zweite Verstärkerteil ist zweistufig und mit einer Röhre RV 12 P 2001 (40) und einer RV 12 P 2000 (41) bestückt. Die beiden Stufen sind durch einen Kopplungskreis (39) miteinander verbunden, dessen Drossel zur Anhebung der Verstärkung bei hohen Frequenzen dient. Er bringt die vorverstärkten Schallschwingungen auf genügend große Lautstärke. In der Kathodenleitung der RV 12 P 2001 liegt ein Lautstärkenregler (54), der links neben dem Handrad sitzt. Der Ausgang des Verstärkers ist an mehrere Telefonanschlüsse geführt; während der eine an der Vorderfront des Verstärkers angeordnet ist, befinden sich die beiden anderen (55) an der linken und rechten Seitenwand des Kompensators.

Es können gleichzeitig jeweils 2 Kopfhörer angeschlossen werden und zwar entweder magnetische Kopfhörer mit 4000 Ohm Gleichstromwiderstand oder dynamische Kopfhörer mit 12 Ohm Gleichstromwiderstand. Die Wicklung des magnetischen Kopfhörers liegt zwischen der mittleren Buchse und der Buchse mit größerem Abstand, während die Wicklung des dynamischen Kopfhörers zwischen der mittleren Buchse und der Buchse mit kleinerem Abstand liegt. Die notwendigen Betriebsspannungen und -ströme für den Filterverstärker werden einem eingebauten Netzgerät entnommen. Der Netztransformator (49) trägt mehrere Wicklungen für die Heiz- und Anodenspannungen. Die Anodenwicklung gibt in Verbindung mit dem Trockengleichrichter (48) die Anodenspannung her. Zur Siebung des Anodenstromes sind Drossel (45) und Kondensatoren (46) und (47) eingebaut. Eine weitere Wicklung liefert die notwendige Heizspannung von 12,5 Volt für die 4 Verstärkerröhren. Dem Netztransformator sind 2 Sicherungen 260 mA vorgeschaltet (51) und (52).

Um beim Transport die Bauhöhe des Kompensators zu verringern, wird der Filterverstärker abgenommen und an seine Stelle eine Aufhängeplatte (293) gesetzt. Zur Befestigung derselben dienen die gleichen Schrauben, wie sie für die Befestigung des Filterverstärkers benutzt werden.

Der Kompensator SH 7 c ist normalerweise für Anlagen mit Balkongruppe geschaltet und kann erforderlichenfalls durch Umlegen von Brücken auf einem Klemmenbrett für Anlagen mit Rumpfgruppe geschaltet werden. Der Kompensator SH 7 b ist ursprünglich für Anlagen mit Rumpfgruppe gebaut worden und wurde später für Anlagen mit Balkongruppe umgerüstet. Eine entsprechende Montagenanweisung kann bei den Atlas-Werken angefordert werden.

III. Einbauhinweise.

a) Anschlußmöglichkeiten.

Die Kabel sind in die einzelnen Apparate in der im Leitungsplan gezeichneten Reihenfolge einzuführen und anzuschließen. Sämtliche Kabel sind gut zu erden, wobei zu beachten ist, daß sowohl der Bleimantel als auch die Schutzarmierung geerdet werden müssen.

b) Einbau der Geräte.

Der Kompensator, die Vorverstärker, das zugehörige Netzgerät und der Hauptschalter werden zweckmäßig im Horchraum untergebracht. Der Kompensator ist so einzubauen, daß der Horcher mit aufgesetztem Kopfhörer bequem davor sitzen und den Lautstärkenregler links und Filterwahlschalter rechts neben dem Handrad leicht bedienen kann. Die Verteilerkästen werden an einer gut zugänglichen Stelle in der Nähe der Empfänger angeordnet, wobei besonders darauf zu achten ist, daß dieselben einen trockenen Einbauplatz erhalten.

c) Einbau der Empfänger.

Die Empfänger Baumuster SW 3 b werden in Bordflansche eingesetzt, wie dies auf den Apparatemaßskizzen zu erkennen ist. Die Bordflansche werden unterhalb der Wasserlinie in die Schiffshaut eingeschweißt. Bei Anlagen mit Rumpgruppe sind auf jeder Seite des Vorschiffes 24 Empfänger so angeordnet, daß die Projektionen der Membranzentren auf die Horizontalebene auf einer Linie liegen, die ungefähr jeweils einen Halbkreis bildet. Bei Anlagen mit Balkongruppe sind die Empfänger in einem Balkon so eingebaut, daß die Projektionen ihrer Membranzentren auf die Horizontalebene auf einer hufeisenförmigen Linie liegen, deren Öffnung nach achteraus weist. Der Balkon ist zum Zwecke des Empfängereinbaus in der Nähe des Bugs an das Boot angebaut. Die Empfänger werden so in die Flansche eingesetzt, daß die Außenflächen glatt mit der Außenhaut des Bootes abschneiden. Die Empfänger werden unter Zwischenlegung von Gummiringen von außen eingebaut. Die Halterung erfolgt durch Einbauringe, mittels 6 Schrauben, die in den Flanschboden hineingeschraubt werden. Die Membranflächen der Empfänger dürfen nicht mit Farbe bestrichen werden. Die von den Empfängern kommenden Kabel werden bei U-Booten durch druckwasserdichte Kabeldurchführungen ins Bootsinnere geführt.

IV. Betriebsanweisung.

a) Betrieb der Anlage.

1. Hauptschalter Gerät 4 einschalten. Nach der Anheizzeit der Röhren ist die Anlage betriebsbereit.
2. Kopfhörer aufsetzen und an einen Telefonanschluß anschließen. Durch Drehen des Handrades am Kompensator auf ein Geräuschmaximum eine Schallquelle abhören und anpeilen. Die Lautstärke kann mittels Regler eingestellt werden. Der Filterwahlschalter dient zur Einstellung der Frequenzgrenze, bis zu der das Geräusch unterdrückt werden soll. Der genaue Vorgang ist folgender:

Mit aufgesetztem Kopfhörer dreht man das Handrad langsam und gleichmäßig über die Stelle, an der ein Geräusch gehört wird, hinweg. Das Geräusch ist innerhalb eines Bereiches von einigen Grad mit gleichmäßiger Lautstärke zu hören und nimmt nach beiden Seiten ziemlich schnell ab. Je schmaler dieses sog. Maximum ist, desto größer ist die Peilschärfe. Nur in der Mitte des Maximums sind die hohen und tiefen Töne, die das Geräusch enthält, gleichmäßig vorhanden. An der Seite verschwinden die hohen Töne schneller als die tiefen, wodurch der Klang dumpf und verwaschen wird. Demgegenüber klingt das Geräusch in der Mitte des Maximums markant und zischend.

Zur genauen Peilung läßt man durch Hin- und Herdrehen des Handrades den Zeiger hin- und herpendeln und achtet dabei auf den Lautstärken- und Klangverlauf. Die richtige Peilung liegt in der Mitte zwischen den hierbei gefundenen Grenzen.

Bei Benutzung der Filterstufen wird das Maximum schmaler und die Peilgenauigkeit größer, da das Frequenzgemisch durch Unterdrückung der tiefen Frequenzen beschnitten wird.

Besonders bei geringem Störgeräusch oder lauter Schallquelle ist das Fremdgeräusch auch außerhalb des eigentlichen Maximums zu hören. Dieses Seitengeräusch kann bei Verwendung hoher Filter an einzelnen Stellen zu sog. Nebenmaxima ansteigen, die aber erheblich leiser als das Hauptmaximum sind. Es können durch Verwechslung von Neben- und Hauptmaxima Fehlpeilungen entstehen, doch übertrifft das Hauptmaximum etwaige Nebenmaxima erheblich an Lautstärke und hat auch einen volleren Klang. Die Nebenmaxima erkennt man an der Übereinstimmung des Rhythmus des Geräusches mit dem Hauptmaximum.

Es empfiehlt sich, beim Horchen gelegentlich die Filterstufe zu wechseln, um die jeweils bestgeeignete auszuwählen und die Peilung durch Hören ohne Filter zu kontrollieren. Bei lauten Schallquellen verringere man die Lautstärke soweit wie irgend möglich.

3. Ausschalten der Anlage mittels des Hauptschalters Gerät 4.

b) Wartung der Anlage.

Die Anlage ist so ausgeführt, daß sich eine wesentliche Wartung erübrigt. Etwa einmal jährlich sind die Spannungen im Filterverstärker und im Netzgerät für Vorverstärker zu kontrollieren und erforderlichenfalls nach-

zustellen. Im Netzgerät für Vorverstärker Gerät 3 geschieht dies durch Verändern der Widerstände (8) bzw. (11); im Netzteil des Filterverstärkers im Kompensator Gerät 5 ist der Anschluß des Trockengleichrichters am Netztransformator entsprechend zu versetzen. Es ist zu prüfen, ob sich die Schrauben, mit denen die Platten der Trockengleichrichter zusammengehalten werden, gelockert haben, sie sind nötigenfalls anzuziehen. Die Vorverstärkereinsätze können herausgezogen und mittels Prüfkabel zum Nachmessen der Spannungen usw. angeschlossen und in Betrieb gesetzt werden. Hierbei ist die Anlage zur Vermeidung von Überspannungen abzuschalten.

Im Kompensator sind der Streifenkollektor, die Schleifringplatte des Relaischaltwerks und die Kontakte des Filterwahlschalters von Zeit zu Zeit, besonders wenn sich Knackgeräusche bemerkbar machen, zu säubern und neu einzufetten. Die Schleifringplatte darf unter keinen Umständen gefettet werden. Die Trennfugen zwischen den beiden Schleifringhälften sind **unbedingt fettfrei** zu halten, insbesondere bei paraffinierten Platten. Eine auch nur hauchdünne Fettschicht genügt bereits völlig, den abgeschliffenen Kohlestaub in der Trennfuge festzuhalten, wodurch eine leitende Verbindung zwischen den Schleifringhälften entsteht und die Leistungsfähigkeit der Anlage wesentlich herabgesetzt wird. Die Schleifringplatten sind deshalb von Zeit zu Zeit mit Spiritus zu reinigen und mit einem sauberen Tuch trockenzureiben. Die Lager sind sämtlich Kugellager und bedürfen daher keiner besonderen Wartung.

Wenn Verteilerkästen in einem Raum mit Kondenswasserbildung untergebracht sind, so müssen sie gelegentlich geöffnet und gut ausgetrocknet werden. Erforderlichenfalls müssen die Klemmen ausgewechselt werden.

c) Störbeseitigung.

Beim Durchschlagen von Sicherungen bzw. beim Ausfall von Lampen ist zu beachten, daß dieselben stets durch neue mit gleichen Daten ersetzt werden.

Die Röhren in den Verstärkern sind einem natürlichen Verschleiß unterworfen und müssen erforderlichenfalls durch neue gleichen Typs ersetzt werden.

Hört man im Kopfhörer ein kratzendes oder prasselndes Geräusch beim Drehen des Handrades, so säubere man die Kontaktstellen im Schaltwerk des Kompensators. Zunächst ist das Schaltwerk auseinanderzubauen und der Streifenkollektor mit einem sauberen, faserfreien, mit Spiritus getränkten Tuch (Leder) abzureiben und wieder neu einzufetten. Eine Flasche Spiritus befindet sich im Reserveteilkasten des Kompensators.

Bei Erfolglosigkeit ist der Streifenkollektor mit einem Pinsel gründlich zu reinigen. Sollte auch das nicht zum gewünschten Erfolg führen, so sind die Rillen zwischen den Streifen mit einem Spezialwerkzeug auszukratzen. Dies hat mit äußerster Vorsicht zu geschehen, und zwar durch einen Monteur der Atlas-Werke.

V. Technische Daten.

a) Stromversorgung.

Der Energiebedarf für die Anlage beträgt ca. 185 VA und setzt sich zusammen aus dem Bedarf für den Filterverstärker mit 17 VA und 168 VA für das Netzgerät für die Vorverstärker.

b) Umfang der Anlage.

Für die Anlagen AN 301 m mit umgerüstetem Kompensator SH 7 b gilt die Aufstellung A 658 f und der Stromlaufplan 0 D 875. Für die Anlagen AN 301 n mit umschaltbarem Kompensator SH 7 c gilt die Aufstellung A 658 g und der Stromlaufplan 0 D 875 a.

Gruppenhorchgerät

- Prinzip -

Bei dem dargestellten Beispiel der Anlage sind beispielsweise je 6 Kristallempfänger „A“ auf jeder Seite in die Bordwand eingebaut. Die von den Empfängern aufgenommenen Schallschwingungen werden durch Verstärker „C“ vorverstärkt und über Übertrager „B“ und Relais der Verzögerungskette „D“ über das Schaltwerk zugeführt.

Der Schall trifft die einzelnen Empfänger zu verschiedenen Zeitpunkten. Die geringen Zeitunterschiede werden durch die elektrische Verzögerungskette ausgeglichen, deren Abgriffe durch ein Schaltwerk verstellt werden.

Einer bestimmten Schalleinfallrichtung entspricht eine bestimmte Einstellung der Verzögerungskette, also auch des Schaltwerkes. An dem Schaltwerk befindet sich ein Zeiger, der auf einer Skala die Schalleinfallrichtung anzeigt. Nachdem die von den Einzelnen Empfängern aufgenommenen Schallschwingungen zeitlich gleich gemacht sind, werden sie dem Filterverstärker „E“ zugeführt, verstärkt und mittels Kopfhörer „F“ abgehört.

Es ist möglich, in den Verstärker Filterketten „G“ einzuschalten, die unerwünschte Frequenzen bis zu einer bestimmten Grenze unterdrücken. Die Grenzfrequenz ist mittels Filterwahlschalter „H“ stufenweise einstellbar.

- „A“ Kristallempfänger
- „B“ Übertrager
- „C“ Vorverstärker
- „D“ Verzögerungskette
- „E“ Filterverstärker
- „F“ Kopfhörer
- „G“ Filterkette
- „H“ Filterwahlschalter

Prinzipschaltbild

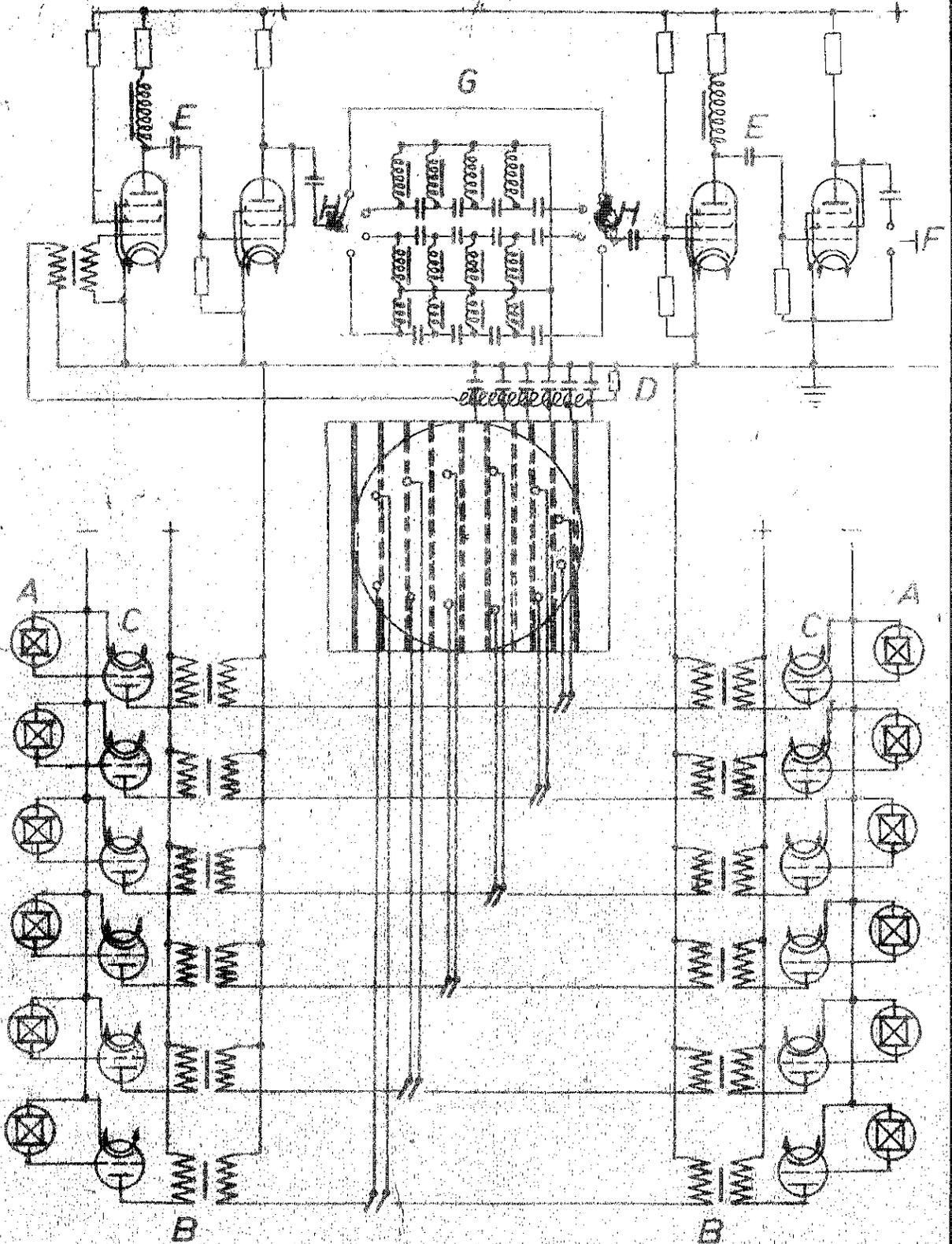


Bild 11