

CQ

MITTEILUNGEN DES DEUTSCHEN AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGS-DIENSTES e. V.

NOVEMBER/DEZEMBER 1940 (DASD e. V.)

HEFT 11/12



HERAUSGEBER: DEUTSCHER AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGSDIENST e. V.
ANSCHRIFT: BERLIN-DAHLEM, CECILIENALLEE 4, FERNRUF 89 1166

DIE BEILAGE „CQ“ ERSCHEINT MONATLICH / GESONDERT DURCH DEN DASD e. V. BEZOGEN VIERTELJÄHRLICH 3,- RM

Universal-Superhet

Von HANS RÜCKERT

In der nachfolgend beschriebenen Schaltung soll an einem Beispiel gezeigt werden, welche Konstruktionsmöglichkeiten heute beim Empfängerbau zur Verfügung stehen. Der beschriebene Universalempfänger nimmt nicht viel mehr Raum ein und ist beim Selbstbau kaum teurer als unsere bekannten Großsuperhets. Wenn auch der Durchschnittsamateur sich aus finanziellen Gründen und wegen der technischen Kompliziertheit nicht an ein derartiges Gerät heranwagen wird, so enthält die Schaltung doch Anregungen allgemeiner Art, weshalb auch die Einzelteildaten angegeben wurden.

Die Schaltung und ihre Wirkungsweise

Von jeher hat die Frage nach der günstigsten Zwischenfrequenz (ZF) eine lebhafteste Diskussion ausgelöst. Versuche, Messungen und Rechnungen ergaben eindeutig, daß es schlecht möglich ist, mit einer Transponierung, also einer Zwischenfrequenz auszukommen, wenn der Bereich Ultrakurz- bis Langwelle betr. Trennschärfe, Spiegelfrequenzsicherheit und Verstärkung gleichmäßig gut erfaßt werden soll. Hier hilft eine zweifache Transponierung, sozusagen ein „Doppelsuperhet“¹⁾.

Zunächst erreicht man mit solcher Schaltung durch die sehr hohe 1. ZF von 13 MHz eine völlige Spiegelfrequenzsicherheit, was nötig ist, da im UKW-Gebiet die Bandbreiten der nicht rückgekoppelten Kreise sehr groß sind. Die Verluste in den Kreisen sind beträchtlich. Das L/C-Verhältnis ist klein. Der zum Kreis parallel liegende Eingangswiderstand der Röhre ist klein und bildet mehr oder weniger einen Kurzschluß für den Resonanzwiderstand des Kreises. Die Universalstahlröhre EF 14 ermöglicht nun durch ihr günstiges Steilheitskapazitätsverhältnis eine rentable Hochfrequenzverstärkung bis zum Ultrakurzwellengebiet hin. Ferner kann diese Röhre bis zu 1 m als Oszillator verwendet werden. Die EF 14 wurde aus diesen Gründen in dem gezeichneten Dreiröhren-Ultrakurzwellen-Vorsatssuperhet (Abb. 1 a) in einer abgestimmten Eingangsstufe und in dem separaten 1. Oszillator verwendet. An die Eingangsstufe kann eine Dipolantenne oder eine sonstige Antenne mit Speiseleitung angeschlossen werden. Ferner ist Erdanschluß (Schaltbuchse) und induktive oder kapazitive Antennenkopplung vorgesehen. Die gewählte Bandabstimmung für alle Bereiche mit Rasten-Parallelkondensatoren ist elektrisch, mechanisch und in der Bedienbarkeit besonders günstig. Da die EF 14 gleichzeitig die Röhre ihrer Art mit dem kleinsten Rauschwert ist, so liegt ihre Verwendung als Vorröhre besonders nahe. Von der Mischröhre ECH 11 wird hier nur das Sechspolssystem verwendet. Zur günstigen Mischverstärkung gehört eine bestimmte Oszillatoramplitude. Diese ist aber im Kurzwellen- und Ultrakurzwellengebiet nicht so ohne weiteres zu erhalten, außerdem schwankt ihr Wert stark mit den verschiedenen Abstimmungen. Durch dem Frequenzbereich angepaßte Rückkopplungsbedingungen und durch

Dämpfungswiderstände ist die Oszillatoramplitude des Dreipolteils der ECH 11 nur bis etwa 15 MHz ausreichend konstant zu halten. Bei höheren Frequenzen bis etwa 40 MHz sinkt sie auf unzureichende Werte trotz aller Kunstgriffe ab. Folgende zwei Komponenten wirken sich hier im Gegenspiel aus. Bei 10 MHz liegen die Abstimmkapazitäten noch so günstig, daß auch bei größeren Kreiskapazitäten noch eine starke Oszillatoramplitude erzeugt wird. Mit steigender Frequenz machen sich die im und am Kreis auftretenden Verluste in wachsendem Maße bemerkbar. Etwa bis 20 MHz steigt dann noch die Oszillatorspannung bei kleinen Kreiskapazitäten (günstige Anpassung durch großes L/C-Verhältnis). Doch bei Frequenzen über 20 MHz überwiegen die Verluste gegenüber allen anderen Vorteilen, und die Oszillatorspannung fällt dann rasch²⁾. Aus diesen Gründen mußte der UKW-Oszillator mit der als ECO in Dreipunktschaltung arbeitenden EF 14 ausgerüstet werden. Um ganz sicher zu gehen, wurde der 1. Oszillator beim 5 m- und 1,25 m-Band so verwendet, daß hier die 2. Oberwelle zur Überlagerung dieser Eingangswellen ausgenutzt wurde. (Das ist ein Verfahren, das wegen Verkleinerung der Mischteilheit nicht zu empfehlen ist! Die Schriftlgt.) Bei 20 m, 10 m und 2,5 m wird die Oszillatorgrundschwingung zur Mischung der ECH 11 zugeleitet. Die multiplikative Mischung bedingt im Anodenkreis L_{15} , C_{17} die erste Zwischenfrequenzspannung von 13 MHz. Gleichlaufserienkondensatoren C_{13} sind mit Rücksicht auf die hohe erste Zwi-

²⁾ Anm. d. Schriftlgt.: Diese Behauptung trifft nur für die übliche Schaltung des Dreipolteils mit induktiver Rückkopplung zu, während man bei Anwendung geeigneter Schaltungen und bei sinngemäßem Aufbau durchaus bis zu Frequenzen von über 40 MHz einwandfreie Ergebnisse und ausreichende Amplituden erzielt!

Der Herr Reichsminister für Volksaufklärung und Propaganda hat mich mit Wirkung vom 15. Mai 1940 zum Präsidenten des DASD. ernannt.

Nachdem der Geschäftsführer des DASD., Herr von Bülow, aus dem Felde zurückgekehrt ist und seine Tätigkeit wieder aufgenommen hat, und Herr Plisch in die Leitung des DASD. übernommen ist, um alle Fragen der Technik, des Betriebes und der Ausbildung zu bearbeiten, begrüße ich die Amtsträger und Mitglieder des Verbandes und erwarte, daß sie ihren Zielen und Idealen folgend mein Bestreben, die Leistungen und den Ausbau des DASD. zu fördern, mit allen Kräften unterstützen werden.

Berlin-Dahlem, den 11. 9. 1940.

Heil Hitler!

*Der Präsident des DASD. e. V.
gez. Sachs,*

*ff-Gruppenführer im Stabe des Reichsführers ff
Generalleutnant a. D.*

¹⁾ Dieses Verfahren wird neuerdings in den USA bei Allwellensuperhets angewandt. Die „QST“ brachte in letzter Zeit eine derartige Amateur-Superhetbeschreibung.

schenfrequenz im 20 m-, 10 m- und 5 m-Bereich vorzusehen. In den untersten Bereichen ist die prozentuale Verstimmung bei der geringen Kreisgüte so klein, daß man hier auf Serienkondensatoren verzichten kann. Dieser 3-Röhren-Vorsatssuper wird nur für den Bereich 1...20 m benötigt. Ein großer Teil der ausländischen Amateure besonders in den USA arbeitet auf 5 m, 2,5 m und sogar 1,25 m Wellenlänge. Ein derartiger Vorsatssuper wäre für entsprechende Versuche bei uns als Ergänzung zum „normalen“ Superhet geeignet. Für Großfunkstationen könnten auch beide Geräte in einem Gehäuse zusammengebaut werden.

Auf diesen ersten Überlagerungsteil folgt ein 9-Röhren-Großsuperhet (Abb. 1b), der allen Forderungen eines Spitzenrundfunkempfängers und den vielen typischen Forderungen eines dem Stand der Technik entsprechenden Telegraphieempfängers gerecht wird. Auf die hier wiederkehrenden Überlegungen und Konstruktionsgrundsätze³⁾ sei hier nur kurz eingegangen. Bei Benutzung des Ultrakurzwellen-Vorsatssupers müssen die ersten abstimmbaren Kreise des folgenden 9-Röhren-Supers (Abb. 1b) auf die Frequenz des Ausgangs-Zwischenfrequenzkreises des Vorsatssupers, also auf 13 MHz, eingestellt werden. Kreis L_{15}, C_{17} bildet dann ein Zwischenfrequenz-Bandfilter mit dem Kreis am Steuergitter der EF 13, C_{19} dient zur kapazitiven Kopplung. Die rauscharme und doppelt geregelte Vorröhre EF 13 sowie die Mischröhre ECH 11 werden in der üblichen Schaltung verwendet. Hier kann bei den Bandkondensatoren eine Mechanik so angewandt werden, daß nach dem Durchdrehen des kleinen Abstimmkondensators automatisch der größere Rasten-Parallelkondensator um einen Rastenzahn (und damit einen Kapazitätsbereich) weiter rückt. Es ist hier auch eine zusätzliche Druckknopfabstimmung und bei Bedarf eine Erweiterung der Schaltung durch automatische Scharf-abstimmung möglich.

Bei Telegraphieempfang mit eingeschaltetem Quarzfilter muß selbst bei der ECH 11 der Schwundausgleich abgeschaltet werden, da bei der außerordentlichen Trennschärfe und besonders bei den fast senkrecht verlaufenden Resonanzkurvenflanken beim Einzeichenempfang (Einseitenbandempfang) auch eine Frequenzverwerfung von nur 0,1 kHz untragbar ist. Um jedoch dann Verzerrungen durch Übersteuerungen zu vermeiden, wurde der Widerstand R_{18} einstellbar vorgesehen. Er erhöht die Kathodenspannung der ECH 11 und verschiebt so den Arbeitspunkt in den flachen, geraden Teil der Exponentialcharakteristik. In dem folgenden Zwischenfrequenzteil des 9-Röhrensupers (Abb. 2b) wurde wieder die für Mittel- und Langwellen sowie für die übrigen Amateurbänder günstige zweite ZF von 465 kHz gewählt. Über die Daten des Quarzfilters und der Bandfilter wurde schon in den oben genannten Aufsätzen ausführlich gesprochen. Das erste und letzte Bandfilter weist noch eine sehr nützliche Bandbreitenschaltung auf. Durch die am Sekundärkreis angeschlossene kleine Kopplungsspule erreicht man eine variable induktive Kopplung zwischen den beiden Kreisen des Bandfilters. Ferner wird durch die damit verbundene kleine Verstimmung des Sekundärkreises die sonst bei fester Kopplung auftretende tiefe Einsattelung der Bandfilterresonanzkurve weitgehend vermieden. So gelangt man noch zu brauchbaren Bandfilterresonanzkurven selbst bei 30 kHz Bandbreite (oder mehr). Diese Einrichtung dient als „Suchkopplung“ für den Empfang von Stationen, deren Frequenz bekannt ist, und die annähernd genau nach der geeichten Skala eingestellt werden können. Sie ist weiter erforderlich beim Aufnehmen von Sendern mit stark schwankender Frequenz im Ultrakurzwellengebiet, dieser Fall tritt hier besonders leicht auf, da es auf der Senderseite bekanntlich Schwierigkeiten bereitet, eine hohe Konstanz der Senderfrequenz zu er-

reichen. Die nächste Bandbreiten-Schalterstellung soll 15 kHz Bandbreite ergeben. Dieser Fall kann zu denselben Zwecken dienen wie eben beschrieben, wenn z. B. bei der größeren Bandbreite ein starker Störsender einfällt. Weiter dient diese Bandbreite für besonders hochwertige Musikübertragung ungestörter Sender mit großem Tonfrequenzbereich. Die 9-kHz-Sperre ist dann abschaltbar, um keinen Ausfall dieser Frequenz zu erhalten. Die weitere Schalterstellung ergibt die für Rundfunktelefonieempfang übliche Bandbreite von 9 kHz.

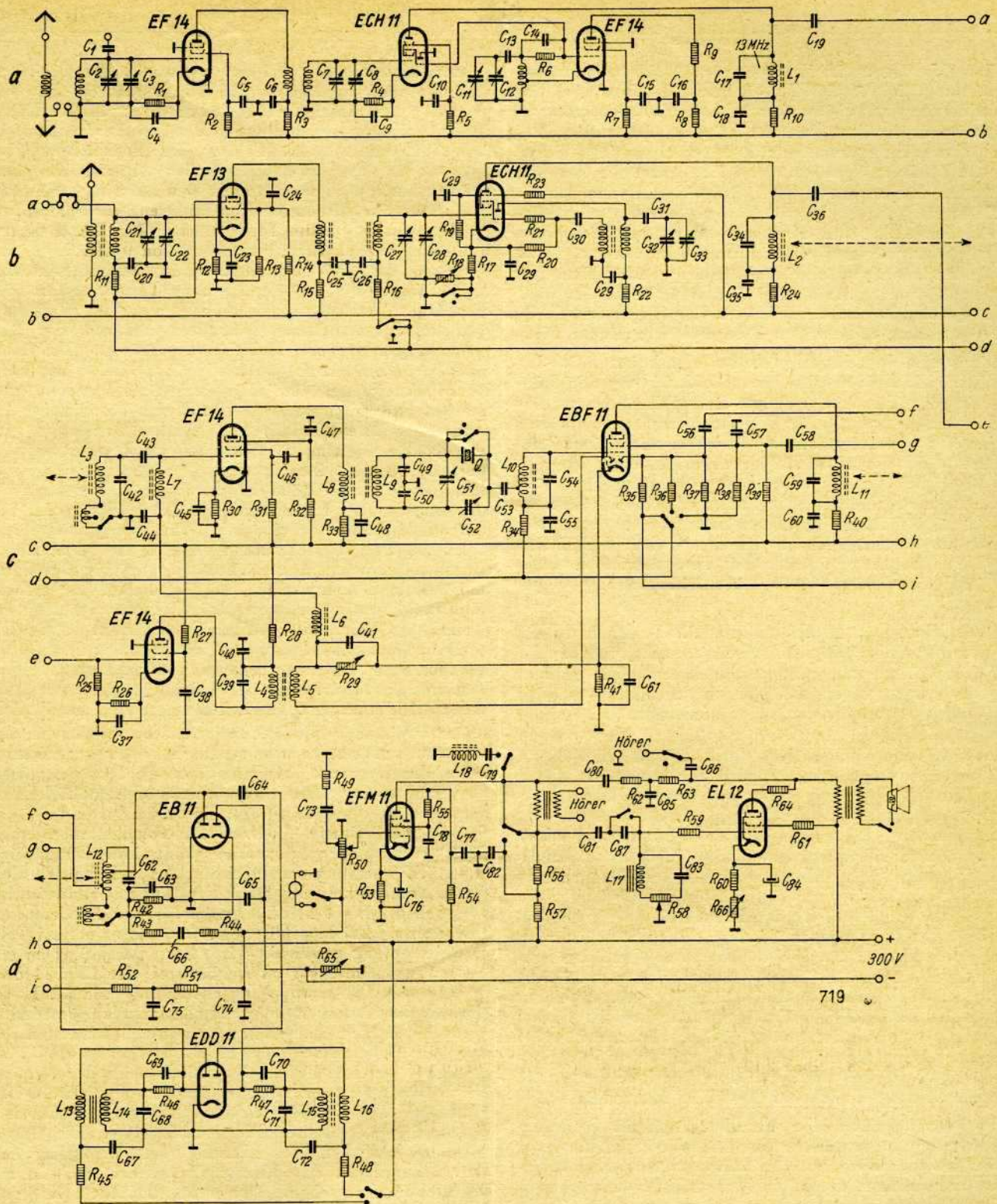
Da bei der außerordentlich hohen Trennschärfe, die maximal durch das Quarzfilter erreichbar ist, alle Signale, Störungen und das Rauschen bei der Überlagerung durch den dritten Oszillator fast nur einen gleichen Ton annehmen, und da durch Störspannungen (starkes Gewitter) eine längere Einschwingerregung des Quarzes mit ebenfalls diesem einen Ton auftritt, ist die gezeichnete Stör-schutzschaltung vor dem Quarzfilter erforderlich (s. auch Abb. 1c), um die sonst unübertrefflichen Eigenschaften des Quarzes in allen noch so schwierigen Fällen mit unbeeinträchtigtem Erfolg ausnutzen zu können. Diese Stör-schutzschaltung verhindert ein Verwischen der Signale z. B. durch die sonst im Ultrakurzwellengebiet besonders stark auftretenden Motorzündfunken. Versuche des Verfassers zeigten mit der ähnlich aufgebauten Schaltung, daß durch sie sogar bei nahem Gewitter störungsfreier Empfang möglich ist, das Quarzfilter und der dann abgeschaltete Schwundausgleich unterstützen dies. Bei richtiger Einstellung der Einsatzverzögerungsspannung an R_{20} ist man wohl so allen Lagen gewachsen. Je stärker und kurzzeitiger der Störimpuls ist, desto vollkommener ist die Ent-störung, und um so weniger merkt man die dabei eingetretene Unterbrechung des Empfanges⁴⁾. Durch die hohe Vorverstärkung (besonders beim Ultrakurzwellen-Bereich) und die Verwendung der EF 14 als Störspannungs-Verstärkeröhre (große Steilheit und kleiner Innenwiderstand, also gute Anpassung an den ebenfalls kleinen Innenwiderstand der Diode) ist es möglich, bereits hinter der Mischröhre die Störspannung abzugreifen. Bei dieser Schaltung wird sie mit ausreichender Stärke als Störregelspannung dem Steuergitter der ersten Zwischenfrequenzstufe des 9-Röhrensupers zugeführt. Verglichen mit früheren Schaltungen der Stör-schutzanordnung, ergibt sich eine weitgehende Abänderung. Da die erste ZF-Stufe (EF 14) keine Exponentialröhre ist, wird der ZF-Verstärker schon bei mittleren Störampplituden unvermittelt und völlig ausgetastet. Verzerrungen bei ungenügendem Austasten sind nicht fühlbar, da der Vorgang sehr kurzzeitig abläuft und da der Schwundausgleich der Vor- und Mischstufe oder die Wirkung des Regelwiderstandes R_{18} die Amplituden begrenzt. Aus Gründen der Anpassung erhält die erste ZF-Röhre eine Bremsgitterspannung von etwa +20 Volt zur Erhöhung des Innenwiderstandes auf 1...1,2 M Ω (normal $R_i = 150\text{ k}\Omega$ bei $U_g = 0$ Volt).

Das Quarzfilter ist wie früher beschrieben⁵⁾ geschaltet. Bei eingeschaltetem Quarz wird durch Variation von C_{51} die Trennschärfe zwischen 7 und 0,1 kHz eingestellt. Das Interessante bei dieser Brückenschaltung ist, daß durch Verstellen von C_{51} (Kreisfrequenz dann größer oder kleiner als Zwischenfrequenz) die Serienresonanzwirkung des Quarzes, das nun in dem Filter allein auf der genauen Zwischenfrequenz arbeitet, größer ist als die Dämpfung durch den verstimmtten Kreis mit C_{51} . Somit steigt durch das Verstellen von C_{51} nicht nur die Trennschärfe durch das nun nicht mehr gedämpfte Quarz in der Filterbrücke, sondern es steigt auch noch die Zwischenfrequenzspannung (Verstärkung). Bei Bandfilter-Trennschärfevariationen liegen bekanntlich diese Verhältnisse gerade umgekehrt. Der Neutralisationskondensator C_{52} neutralisiert die über die Quarzhalterkapazität gehende Zwischenfrequenzspannung am Filterausgang. Ein Ver-

³⁾ Vgl. „CQ“ Januar und Februar 1940.

⁴⁾ Vgl. „CQ“ März 1939 und März 1940.

⁵⁾ Vgl. „CQ“ März 1940.



$C_1 = 5 \text{ cm}; C_2 = 6 \text{ cm}; C_3 = 50 \text{ cm}; C_4 = 0,1 \mu\text{F}; C_5 = 0,1 \mu\text{F}; C_6 = 0,1 \mu\text{F}; C_7 = 6 \text{ cm}; C_8 = 50 \text{ cm}; C_9 = 0,1 \mu\text{F}; C_{10} = 0,1 \mu\text{F};$
 $C_{11} = 6 \text{ cm}; C_{12} = 50 \text{ cm}; C_{13} = \text{je Bereich}; C_{14} = 50 \text{ cm}; C_{15} = 0,1 \mu\text{F}; C_{16} = 0,1 \mu\text{F}; C_{17} = 50 \text{ cm}; C_{18} = 0,1 \mu\text{F}; C_{19} = 10 \text{ cm};$
 $C_{20} = 0,05 \mu\text{F}; C_{21} = 60 \text{ cm}; C_{22} = 500 \text{ cm}; C_{23} = 0,1 \mu\text{F}; C_{24} = 0,1 \mu\text{F}; C_{25} = 0,1 \mu\text{F}; C_{26} = 0,05 \mu\text{F}; C_{27} = 60 \text{ cm}; C_{28} = 500 \text{ cm};$
 $C_{29} = 0,1 \mu\text{F}; C_{30} = 100 \text{ cm}; C_{31} = \text{je Bereich}; C_{32} = 60 \text{ cm}; C_{33} = 500 \text{ cm}; C_{34} = 100 \text{ cm}; C_{35} = 0,1 \mu\text{F}; C_{36} = 50 \text{ cm}; C_{37} = 0,1 \mu\text{F};$
 $C_{38} = 0,1 \mu\text{F}; C_{39} = 100 \text{ cm}; C_{40} = 0,1 \mu\text{F}; C_{41} = 100 \text{ cm}; C_{42} = 100 \text{ cm}; C_{43} = 50 \text{ cm}; C_{44} = 100 \text{ cm}; C_{45} = 0,1 \mu\text{F}; C_{46} = 0,1 \mu\text{F};$
 $C_{47} = 0,1 \mu\text{F}; C_{48} = 0,1 \mu\text{F}; C_{49} = 50 \text{ cm}; C_{50} = 50 \text{ cm}; C_{51} = 100 \text{ cm}; C_{52} = 10 \text{ cm}; C_{53} = 50 \text{ cm}; C_{54} = 100 \text{ cm}; C_{55} = 0,05 \mu\text{F};$
 $C_{56} = 50 \text{ cm}; C_{57} = 1000 \text{ cm}; C_{58} = 0,01 \mu\text{F}; C_{59} = 100 \text{ cm}; C_{60} = 0,1 \mu\text{F}; C_{61} = 0,1 \mu\text{F}; C_{62} = 100 \text{ cm}; C_{63} = 100 \text{ cm}; C_{64} = 10 \text{ cm};$
 $C_{65} = 0,1 \mu\text{F}; C_{66} = 0,1 \mu\text{F}; C_{67} = 0,1 \mu\text{F}; C_{68} = 1000 \text{ cm}; C_{69} = 0,01 \mu\text{F}; C_{70} = 100 \text{ cm}; C_{71} = 500 \text{ cm}; C_{72} = 0,1 \mu\text{F};$
 $C_{73} = 0,03 \mu\text{F}; C_{74} = 100 \text{ cm}; C_{75} = 0,05 \mu\text{F}; C_{76} = 25 \mu\text{F}; C_{77} = 0,1 \mu\text{F}; C_{78} = 0,1 \mu\text{F}; C_{79} = 3000 \text{ cm}; C_{80} = 500 \text{ cm}; C_{81} = 0,1 \mu\text{F};$
 $C_{82} = 0,1 \mu\text{F}; C_{83} = 0,02 \mu\text{F}; C_{84} = 50 \mu\text{F}; C_{85} = 100 \text{ cm}; C_{86} = 0,1 \mu\text{F}; C_{87} = 2000 \text{ cm}; C_{88} = 10 \text{ cm}; C_{89} = 100 \text{ cm}; C_{90} = 0,1 \mu\text{F};$
 $R_1 = 250 \Omega; R_2 = 15 \text{ k}\Omega; R_3 = 50 \text{ k}\Omega; R_4 = 20 \text{ k}\Omega; R_5 = 10 \text{ k}\Omega; R_6 = 10 \text{ k}\Omega; R_7 = 20 \text{ k}\Omega; R_8 = 10 \text{ k}\Omega; R_9 = 10 \text{ k}\Omega; R_{10} = 20 \text{ k}\Omega;$
 $R_{11} = 50 \text{ k}\Omega; R_{12} = 400 \Omega; R_{13} = 100 \text{ k}\Omega; R_{14} = 80 \text{ k}\Omega; R_{15} = 10 \text{ k}\Omega; R_{16} = 50 \text{ k}\Omega; R_{17} = 250 \Omega; R_{18} = 20 \text{ k}\Omega; R_{19} = 40 \text{ k}\Omega; R_{20} = 30 \text{ k}\Omega; R_{21} = 150 \Omega;$
 $R_{22} = 45 \text{ k}\Omega; R_{23} = 20 \text{ k}\Omega; R_{24} = 20 \text{ k}\Omega; R_{25} = 3 \text{ M}\Omega; R_{26} = 300 \Omega; R_{27} = 20 \text{ k}\Omega; R_{28} = 8 \text{ k}\Omega; R_{29} = 100 \text{ k}\Omega; R_{30} = 300 \Omega;$
 $R_{31} = 20 \text{ k}\Omega; R_{32} = (\text{für } 20 \text{ V ug } 3); R_{33} = 8 \text{ k}\Omega; R_{34} = 50 \text{ k}\Omega; R_{35} = 100 \text{ k}\Omega; R_{36} = 3 \text{ M}\Omega; R_{37} = 2 \text{ M}\Omega; R_{38} = 60 \text{ k}\Omega;$
 $R_{39} = 15 \text{ k}\Omega; R_{40} = 5 \text{ k}\Omega; R_{41} = 300 \Omega; R_{42} = 200 \text{ k}\Omega; R_{43} = 100 \text{ k}\Omega; R_{44} = 100 \text{ k}\Omega; R_{45} = 100 \text{ k}\Omega; R_{46} = 50 \text{ k}\Omega; R_{47} = 50 \text{ k}\Omega;$
 $R_{48} = 100 \text{ k}\Omega; R_{49} = 25 \text{ k}\Omega; R_{50} = 500 \text{ k}\Omega; R_{51} = 500 \text{ k}\Omega; R_{52} = 50 \text{ k}\Omega; R_{53} = 1 \text{ k}\Omega; R_{54} = 30 \text{ k}\Omega; R_{55} = 350 \text{ k}\Omega; R_{56} = 150 \text{ k}\Omega;$
 $R_{57} = 20 \text{ k}\Omega; R_{58} = 1 \text{ M}\Omega; R_{59} = 1 \text{ k}\Omega; R_{60} = 90 \Omega; R_{61} = 100 \Omega; R_{62} = 3 \text{ M}\Omega; R_{63} = 200 \text{ k}\Omega; R_{64} = 30 \Omega; R_{65} = 100 \Omega;$
 $R_{66} = 1 \text{ k}\Omega; L_X = \text{Induktivitäten des Vorsatzteils je nach Bereich}; L_1 = 2700 \text{ cm}; L_Y = \text{Induktivitäten des Großsupers je nach Bereich};$
 $L_2 = 1 \text{ mh}; L_3 = 1 \text{ mh}; L_4 = 1 \text{ mh}; L_5 = 1 \text{ mh}; L_6 = 20 \text{ mh}; L_7 = 20 \text{ mh}; L_8 = 6 \text{ mh}; L_9 = 1 \text{ mh}; L_{10} = 1 \text{ mh}; L_{11} = 1 \text{ mh};$
 $L_{12} = 1 \text{ mh}; L_{13} = 8 \text{ Hy}; L_{14} = 23 \text{ Hy}; L_{15} = 0,22 \text{ mh}; L_{16} = 0,07 \text{ mh}; L_{17} = 5 \text{ Hy}; L_{18} = 0,094 \text{ Hy}$

stimmen der Neutralisation dient zur „Antiresonanzpunkt-Einstellung“ im Bereich $ZF \pm 3$ kHz. Mit ihm wird für Einzelnenempfang die Flankensteilheit der Resonanzkurve einseitig eingestellt. Versuche zeigten, daß selbst Frequenzschwankungen von nur 50 Hz (bei maximal eingestellter Selektion) genügen, um die Lautstärke des eingestellten Senders um mehrere R-Stufen fallen zu lassen. Andererseits konnten nur 100 Hz benachbarte starke Störsender durch Einstellen des Antiresonanzpunktes auf ihre Überlagerungsfrequenz völlig unterdrückt werden. Wer diese Erscheinungen und die Empfangsverhältnisse bei Funkwettbewerben im 20- und 40-m-Band kennt, der wird auch die Ansicht vertreten, daß ein Empfänger erst durch ein Quarz zum zeitgemäßen Telegraphieempfänger wird.

Die zweite Zwischenfrequenz-Stufe arbeitet mit der EBF 11. Eine Diode dient zur Gleichrichtung der Störspannungen. Die andere Diode liefert die Schwundausgleichsregelspannung. Für Telephonieempfang wird über kleine Siebladewiderstände die Regelung mit kleiner Zeitkonstante durchgeführt, die jedoch so bemessen ist, daß die niedrigen Tonfrequenzen noch nicht eingeebnet werden. Bei Telegraphieempfang wird, wie schon früher beschrieben, mit mehrfach größerer Zeitkonstante gearbeitet. Dieser Schwundausgleich ist auch abschaltbar, doch bleibt die Niederfrequenz-Penthode mit dem magischen Auge zur Abstimmanzeige und Lautstärkemessung angeschlossen.

Nach dem letzten Bandfilter folgt die Duodiode EB 11 in der bekannten Amplitudenbegrenzerschaltung⁶⁾. An der linken Anode und rechten Kathode treten die gleichen negativen Spannungen auf. Ist die Spannung plötzlich (bei hohen Störampplituden) oder wiederholt (bei starken Telegraphiezeichen) negativer als die an der rechten Anode auftretende negative, durch Spannungsabfall an R_{65} gewonnene Spannung, so wird der Strom, der dieser überragenden Spannung entspricht, zum Gleichrichterstrom entgegengesetzt fließen und ebenfalls über den Ladewiderstand R_{42} gehen. Dieser Spannungsüberschuß ist der Zwischenfrequenz-Anteil, der durch diese Amplitudenbegrenzung abgeschnitten wird. So erhält man eine wertvolle Ergänzung zur ersten Störerschaltung, die nur so weit eingestellt werden kann, daß die eigene Trägerwelle des empfangenen Senders sich nicht selbst nach der Gleichrichtung den Zwischenfrequenz-Verstärker verriegelt. Die zweite Störbegrenzungsschaltung ermöglicht nun bei Telegraphieempfang darüber hinaus einen Schwundausgleich durch Signalamplitudenbegrenzung bei abgeschaltetem Regelschwundausgleich. Ferner wirkt bei Telegraphieempfang mit Quarzfilter die erste Störerschaltung entstörend vor dem Quarz und beseitigt gerade stärkste Störungen völlig durchgreifend und unhörbar.

Da beim Empfang sehr schwacher Stationen besonders bei Ausnutzung der größten Empfindlichkeit das Rauschen und der dauernd vorhandene Störpegel trotz aller Schaltungsfinessen und durch die Verwendung sehr rauscharmer Röhren immer noch zu einem gewissen Grade durchkommen kann, wurde für diesen Fall die Endstufe so ausgebildet, daß durch einen einschaltbaren zusätzlichen Kathodenwiderstand diese Stufe als „C“-Verstärker arbeitet. Hierbei ist es möglich, durch entsprechende Einstellung des Arbeitspunktes den Störpegel hier als Steuerspannung abzuschneiden. Es werden so nur diejenigen Steuerspannungen von der Endröhre verstärkt, deren Werte über der eingestellten Kathodenspannung liegen. So können die gewünschten Zeichen beim Empfang durchgreifend, von „oben“ und von „unten“, von Störungen befreit werden, und man erreicht ein Maximum an Betriebssicherheit.

Für Interferenztonempfang unmodulierter Zeichen wird das rechte Triodensystem der EDD 11 wie üblich als

dritter (bzw. zweiter) Oszillator verwandt. Der Überlagerungston wird zweckmäßig auf 1 kHz oder 0,5 kHz eingestellt. Das linke Triodensystem dient als Niederfrequenz-Oszillator zur Modulation der Zwischenfrequenz. In den Taspausen beim Fehlen der Zwischenfrequenzspannungen am Steuergitter der letzten Zwischenfrequenzstufe wird ihr Anodenstrom bei eingeschaltetem Modulator nur mit dessen Tonfrequenz über das Schirmgitter gesteuert. Diese Tonfrequenz fällt aber in diesem Fall im folgenden Zwischenfrequenzfilter glatt durch und wird nach der Erde abgeleitet. Es ist also nichts hörbar. Anders liegen die Verhältnisse beim Tasten. Dann wird die letzte Zwischenfrequenzröhre von der Zwischenfrequenz des empfangenen Senders und von der Tonfrequenzspannung des Modulators gesteuert. Die dabei modulierte Zwischenfrequenz wird nun ebenso wie beim Rundfunkempfang im folgenden Empfängerteil verarbeitet und aufgenommen. Durch das bei diesem Verfahren erreichte Wegfallen des dritten Oszillators wird das Rauschen geringer. Auch bei stark schwankender Senderfrequenz bleibt der wiedergegebene Ton völlig rein und stabil. Seine Höhe ist davon unabhängig beliebig einstellbar. Man kann dann den Schwundausgleich voll anwenden, da die dabei durch Raumladungseffekte entstehenden Frequenzschwankungen sich bei den Regelröhren nur noch als Lautstärkenänderung, die aber durch den Ausgleich kompensiert werden, bemerkbar machen könnten. Ferner treten so bei der Verwendung des Quarzfilters keinerlei Schwierigkeiten mehr auf. Die Niederfrequenzmodulation muß immer hinter dem Quarzfilter erfolgen, da sonst von der Tonfrequenz nach dem Passieren des Filters nicht viel übrigbleibt. Beide Arten des Telegraphieempfanges sind durch einen Schalter wählbar.

Der zweistufige Niederfrequenzteil entspricht den Anforderungen für beste Wiedergabe, hohe Ausgangsleistung, jeden Komfort und den besonderen Forderungen dieses Universalsupers. Die niederfrequente Lautstärkeregelung erfolgt mit R_{50} (log), sie wirkt durch das Glied C_{73} , R_{49} gehörig. Anschluß für Tonabnehmer, „rückwärts“ regelnder Schwundausgleich, Abstimmanzeige, Lautstärkemessung nach geeichter Auslenkung des Elektronenstrahlwinkels des Magischen Auges sind weiterhin vorgesehen. Die 9-kHz-Sperre ist für Breitbandempfang abschaltbar. Bei Kopfhörerempfang, wie er oft bei Telegraphieempfang gewünscht wird, kann der Hörer an den Ausgangstransformator im Anodenkreis der EFM 11 oder in einer Art Drosselkopplung an die folgende EL 12 angeschlossen werden. Die zu kombinierenden Umschalter gestatten, beide Möglichkeiten zu wählen. Im ersten Fall kann die Heizung der dann nicht gebrauchten EL 12 abgeschaltet werden. Über C_{87} befindet sich der Sprachemusik-Schalter zum Erzielen hoher Verständlichkeit. Die Tonblende L_{17} , C_{83} , R_{58} wirkt beidseitig zur wahlweisen Bevorzugung der hohen oder tiefen Töne. Die Gegenkopplung zwischen den Anoden der Niederfrequenzröhren verringert den Klirrgrad erheblich und ist mit Baßanhebung versehen. Das nicht gezeichnete Netzgerät mußte etwa 300 Volt Gleichspannung bei etwa 100 mA Stromentnahme liefern.

Zeichnungen vom Verfasser

Kriegs-Winterhilfswerk des Deutschen Volkes 1940/41

Verstärkter Einsatz aller für das 2. Kriegs-Winterhilfswerk sei unser Dank an den Führer und an die Deutsche Wehrmacht.

Jeder Angehörige des DASD., voran wie immer die Amtsträger, sorgen dafür, daß auch die diesjährige

Spende des DASD. für das Winterhilfswerk 1940/41

ein großer Erfolg wird.

Zahlungen sind wie bisher zu leisten auf das Postscheckkonto des jeweiligen Landesverbandes oder direkt auf das Postscheckkonto Berlin 558 00 des Deutschen Amateur-Sende- und Empfangsdienstes e. V.

⁶⁾ Vgl. „CQ“ März 1940.

Einiges über Tonfilter

Wie schon mehrfach in der CQ dargelegt, ergeben sich beim Bau von Superhets für den Radioamateur, ja selbst für den Fachmann, eine ganze Reihe von Schwierigkeiten, die für die meisten von uns beinahe unüberwindlich sind; denn je mehr man sich mit dem Problem beschäftigt, desto mehr wird man zu dem Großsuper mit acht oder mehr Röhren hingedrängt, will man nicht die hervorragenden Eigenschaften des Supers einbüßen. Ich erwähne hier nur die Unterdrückung der Spiegelfrequenz. Diese liegt bei der handelsüblichen Zwischenfrequenz von 475 kHz immer außerhalb der Amateurbänder im Großstationsbereich. Will man nun die Amplitude der Spiegelfrequenz auf $\frac{1}{1000}$ drücken, so benötigt man mindestens

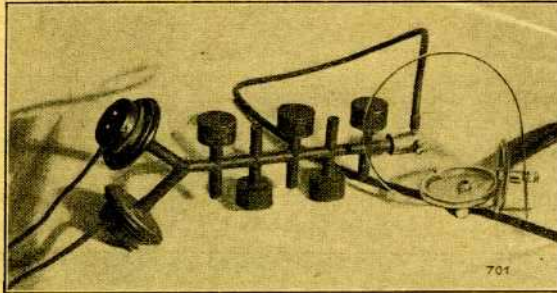


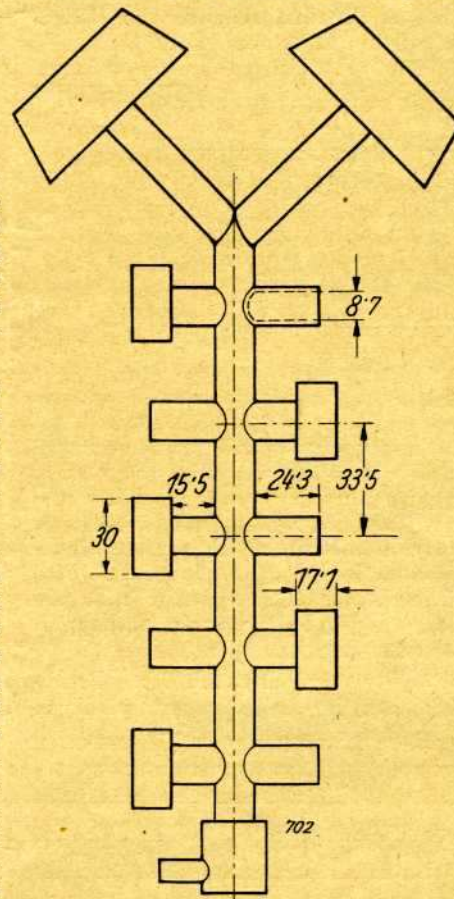
Abb. 1

drei Selektionsstufen, also zwei Hochfrequenzverstärkerstufen. Begnügt man sich mit weniger, so hat man starke Störungen von den Großstationen zu erwarten. Bei 128 kHz würde man gar 4 Stufen benötigen, während man bei einer Zwischenfrequenz von etwa 1700 kHz mit 2 Selektionskreisen, also einer Vorröhre, gerade noch auskäme. Das ergibt für den Amateur beinahe unüberwindliche Hindernisse.

Es lag daher nahe, andere Wege zu gehen, die weniger umständlich für den Om sind und doch auch zu guten Resultaten führen. Es sind dies die Tonfilter, die in der Großstations-Empfangstechnik eigentlich seit Anbeginn verwendet werden und auch heute noch in jedem Großstationsempfänger zu finden sind.

An erster Stelle sei ein akustisches Tonfilter besprochen, das der Verfasser seit zehn Jahren am häufigsten verwendet und das für wenige Mark nachgebaut werden kann. V. HELMHOLTZ, der große deutsche Physiker, hat vor etwa achtzig Jahren die Luftschwingungen in offenen und geschlossenen Röhren untersucht. Schaltet man mehrere solche Röhren gemäß Abb. 1 in Serie und hängt noch einen Resonator daran, so erhält man ein sehr wirksames Tonfilter. Ein Kopfhörer erzeugt die akustische Schwingung. In Abb. 2 sind die Maße angegeben, die genau eingehalten werden müssen. Wichtig ist, daß die Innenmaße nicht durch Lötzinn verändert werden. Das angegebene Filter ist für 800 Hertz dimensioniert. An das Filter ist mittels eines Gummischlauches ein Hörer eines Diktierapparates angeschlossen. Die Frequenzkurve ist in Abb. 3 angegeben. Man sieht, daß unter 600 Hertz und über 1500 Hertz alles abgeschnitten ist. Vergrößert man den Rauminhalt der Resonatoren, so wird der Ton tiefer, auf den das Filter anspricht. Alle Jahre ist es einmal gründlich auszublasen, damit der Staub nicht dämpfend einwirkt. Den Kopfhörer schraubt man fest an das Filter an, da man sonst bei schlechter Verbindung außen herum die Störsender hört. Selbstverständlich ergibt das Filter Verluste, die durch Hinzufügen einer Verstärkerstufe wettgemacht werden müssen, sofern der Empfänger nicht über Reserve verfügt. Diese Form ist äußerst wirksam und unübertroffen billig.

Elektrische Filter sind demgegenüber weit komplizierter und schon schwieriger zu bauen. Man benötigt zur Abstimmung einen Tongenerator (z. B. das Standardgerät Nr. 14, „CQ“ 9/39), der, auf 600, 800 und 1200 Hertz durch Verwendung eines um diese drei Stufen erweiterten Stufenschalters erweitert, in jeder Beziehung voll seinen Zweck erfüllt und bei allen Messungen benutzt werden kann. Als Indikator nimmt man ein Röhrevoltmeter oder eines der gebräuchlichen Outputmeter. Die Schaltung ist in Abb. 4 gegeben, während Abb. 5 (links) das Gerät zeigt. Die Spulen L_1 und L_2 sind DASH-Tonfrequenzdrosseln von 10 Henry („CQ“ 4/38 S. 57) Type AT 852, die infolge ihres Amalgenkerns sehr gute Eigenschaften aufweisen. Die Frequenzkurve zeigt Abb. 6. Die strichlierte Kurve ist mit dem kleinen Gerät auf Abb. 5 (links) aufgenommen mit L_1 , C_1 allein, wobei Schalter *Sch* in Abb. 4 geöffnet war. Die ausgezogene Kurve, die schon schmäler ist, mit Schalter *Sch* geschlossen, also L_2 , C_2 ebenfalls eingeschaltet. Dreht man *C* auf Null heraus, so ergibt sich die strichpunktiierte Kurve, bei welcher bereits alle Frequenzen unter 700 und über 1000 Hertz unhörbar werden und



nur das kleine Frequenzband von 700 bis 1000 Hertz, also 300 Hertz hörbar sind. Man kann mittels des Kondensators sowohl die Bandbreite wie auch die Amplitude sehr schön regulieren. Die Kondensatoren C_1 und C_2 werden immer verschieden sein, da ja die Drosseln nicht absolut genau ausfallen, sie sind mittels Tongenerators genau abzustimmen. Keinesfalls verlasse man sich auf sein Gefühl, denn es kommt sonst eine alle andere als schmale Frequenzkurve heraus. In einem Fall betrug z. B. C_1 100 pF und C_2 gar 2200 pF. Die Zuleitung hatte etwas größere Kapazität. Für besonders schwierige Zwecke, also z. B. Schreibempfang im Langwellenbereich, genügt dieses verhältnismäßig breite Filter nicht, und man muß zu großen, dämpfungsarmen Filtern greifen, die natürlich viel kostspieliger sind. Abb. 5 rechts zeigt ein solches, das um vieles größer als das mit den kleinen AT 852 Drosseln gebaute Filter ist. Die Schaltung ist wieder genau wie in Abb. 4 durchgeführt. Lediglich die Spulen sind zur Verringerung der Dämpfung größer. Auf einem Wickeldurchmesser von 30 mm wird etwa $1\frac{1}{2}$ kg 0,5 mm starker emailleisolierter Kupferdraht in etwa 1500 Windungen als Luftspule 45 mm breit wild gewickelt. Es ergibt sich eine Selbstinduktion von etwa 1,4 Henry. Die Ab-

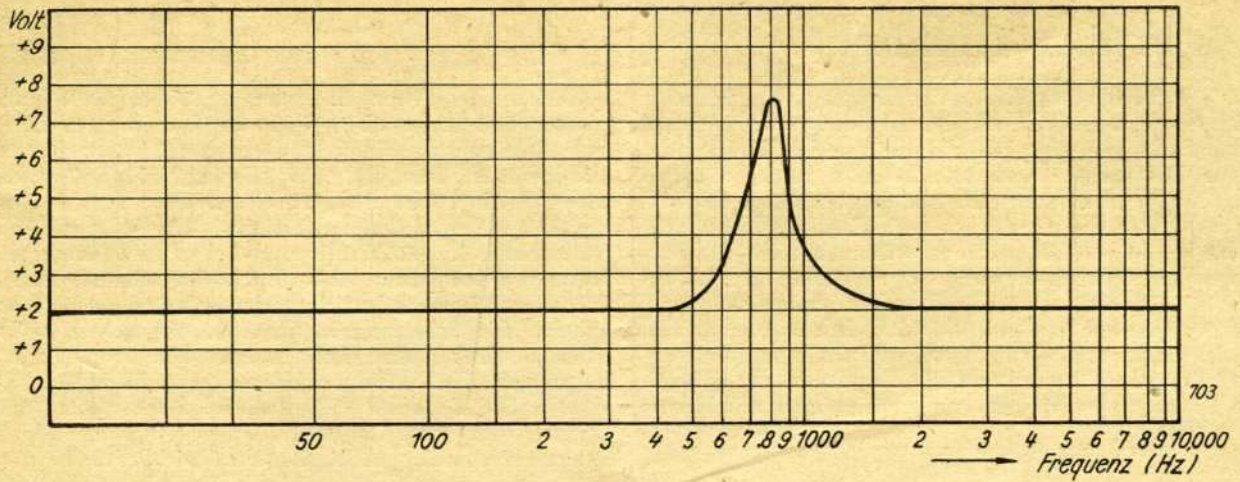


Abb. 3

stimmung wird wieder sorgfältig mittels Tongenerators durchgeführt. Es hat sich gezeigt, daß eine größere Windungszahl, also mehr Kupfergewicht, keine Vorteile mehr bringt, sondern die Kosten nur noch mehr erhöht. Die Kondensatoren C_1 und C_2 sind demnach wesentlich größer und müssen bestes Fabrikat sein, da die Dämpfung sonst zu groß wird. In einem Falle hatte C_1 20 000 pF und C_2 32 000 pF. Bei zu breiten Kurven versuche man andere Kondensatoren-Typen; das

empfundene und anfänglich meist dahin gedeutet, daß der Apparat zu wenig verstärke. Man muß sich nur vergegenwärtigen, daß ja 80 % der Störungen gegenüber dem Normalempfang weggesiebt werden. Störsender können ohne weiteres „herausgedreht“ werden, sofern sie nur wenige 100 Hertz abseitsliegen, oder zumindest

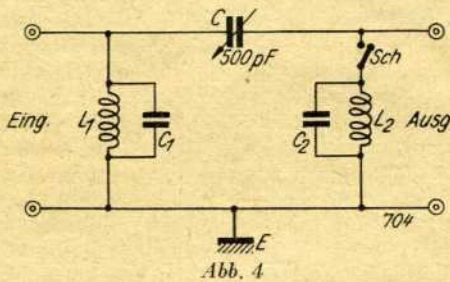


Abb. 4

Indikatorinstrument am Ausgang gibt sofort einwandfreie Auskunft, welche Kondensatoren die besseren sind. Abb. 7 zeigt die Kurven, die im Vergleich zu denen der Abb. 6 wesentlich steiler sind.

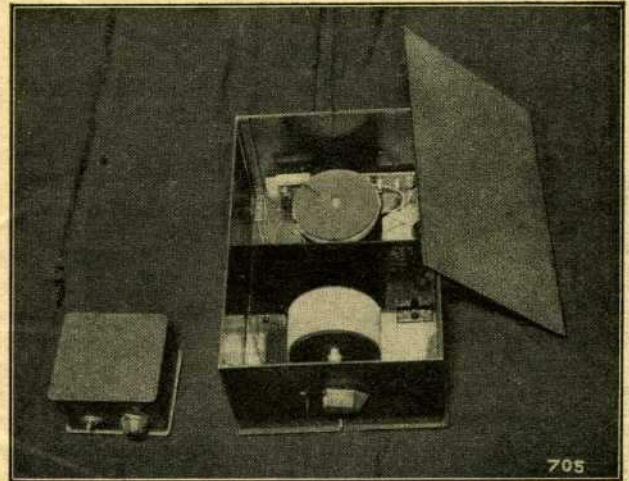


Abb. 5

Beide Filter sind mit 2 mm-Eisenblech zur Verhinderung von niederfrequenten Kopplungen gepanzert. Dies ist unbedingt nötig; in keiner Weise genügt z. B. ein 2 mm-Aluminiumblech. L_1 und L_2 müssen entkoppelt und durch eine Eisenwand getrennt sein.

durch Betätigen von C so geschwächt werden, daß die Störung nicht mehr lästig fällt. Besonders dem Anfänger ist dies sehr angenehm.

Die Vorteile der Tonfilter sind offensichtlich. Besonders das starke Zurückgehen der Luftstörungen wird von den Oms — vor allem in der Sommerzeit — angenehm

Als Nachteil der Tonfilter wäre der „Nachhall“ bei zu engem Durchlaßbereich zu nennen, doch fällt dies nur bei Schnelltelegraphie ins Gewicht. Ein weiterer Nach-

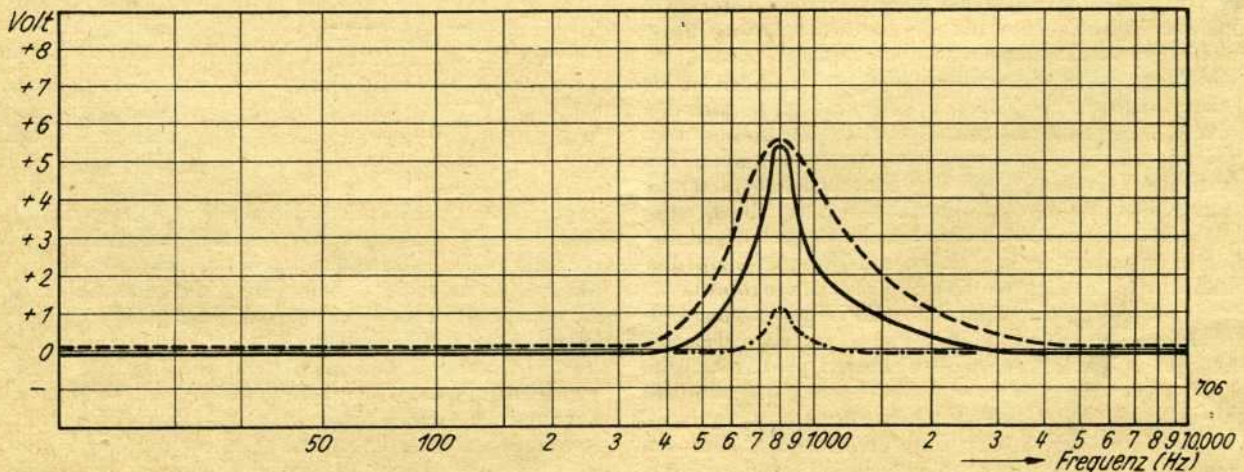


Abb. 6

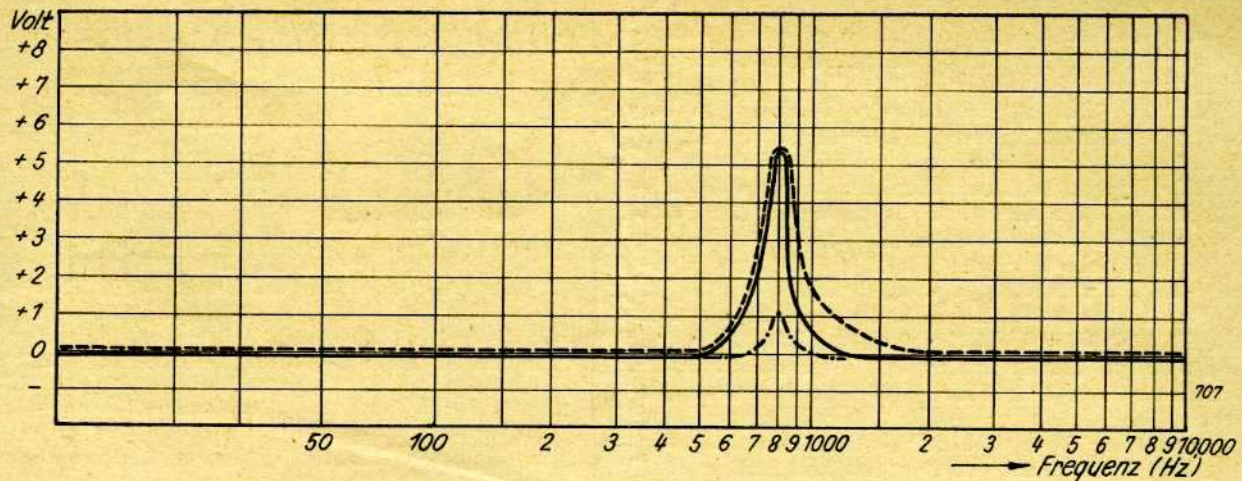


Abb. 7

teil ist das Fehlen der Aufnahmemöglichkeit von Tonqualitäten zwischen T1 und T6, die natürlich infolge ihres tiefen Brummtones überhaupt ausgefiltert werden. Schließlich wäre noch das Fortlaufen der Stationen bei unstabiler Sendefrequenz zu erwähnen, doch kann man sich hier durch Betätigen des Schalters *Sch* sofort helfen, indem man eben das Filter $L_2 C_2$ ausschaltet. Allerdings haben sich die Verhältnisse in den letzten Jahren ganz bedeutend gebessert, so daß man bei Verwendung des breiteren Filters mit den DASD-Tonfrequenzdrosseln bequem mit dem Nachstimmen nachkommt.

Es wäre zu wünschen, daß die Tonfilter von den Oms mehr gebaut würden, denn schon allein die Verringerung der Luftstörungen besonders in der Großstadt wird als große Annehmlichkeit empfunden. Die Großstationen verwenden sie seit mehr als zwanzig Jahren!

Will man mit den Ein- und Ausgangsimpedanzen unabhängiger werden, also nicht nur für einen Apparat anpassen, so nehme man einen Ein- und Ausgangstransformator.

In USA. hat Woodward W1 EAO vor einiger Zeit den „Heterofil“ (September-QST 1939) beschrieben, der von einer bekannten amerikanischen Firma in vereinfachter Form bereits gebaut wird. In Abb. 8 ist das Schalt-

schema gezeigt. Es handelt sich um eine Wien-Brücke. Durch Verändern der Widerstände wird der Störsender bei Brückengleichgewicht herausgeworfen. Man kann also

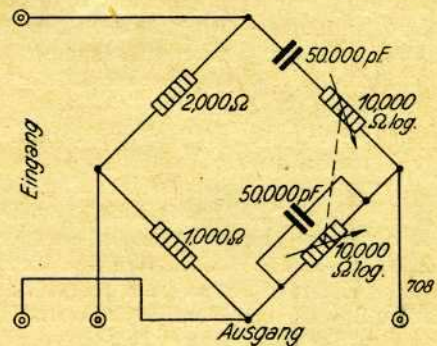


Abb. 8

einen Störsender, der sich z. B. besonders störend bemerkbar macht, hierdurch schön aussieben. Der „Heterofil“ wirkt verblüffend und kostet nur wenige Mark. Alle Daten sind in Abb. 8 genau angegeben.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verf. sser

BUCHBESPRECHUNG

J. Zenneck: Physik der hohen Atmosphäre. Ergebnisse der kosmischen Physik III. — Physik der Atmosphäre. Herausgegeben von V. Conrad, Wien. Akad. Verlagsgesellschaft m. b. H. 1938.

Im engen verfügbaren Raum des Buches gibt der Verfasser eine sehr klare und erschöpfende Darstellung der Probleme der hohen Atmosphäre unter Anführung des wichtigsten Teiles der hierüber erschienenen Literatur. Dem Leser bleibt es überlassen, dort Aufklärung über die Einzelgebiete zu suchen.

Da sich die Erforschung der hohen Atmosphäre praktisch auf indirekte Methoden beschränkt, d. h. auf die Anwendung elektromagnetischer Wellen, ist diesem Gebiet der größte Teil der Abhandlung gewidmet. Zu Anfang wird der Leser mit der Untersuchungsmethode der Ionosphärenforschung vertraut gemacht. Recht anschaulich mit einigen Skizzen und Kopien von aufgenommenen Echolotungen zeigt der Verfasser das Prinzip der Untersuchungen, definiert die Begriffe Reflexionshöhe, Trägerkonzentration und deren Abhängigkeit von der Höhe. Man erkennt, daß es für eine maximale Trägerkonzentration eine kritische oder Grenzfrequenz gibt, die noch gerade von der ionisierten Schicht reflektiert wird. Jede höhere Frequenz tritt in den Weltraum hinaus, ohne zurückzukehren. Dem Kurzwellenamateur wird manches hierbei klar, was er in seiner eigenen „Praxis“ bereits oft beobachtet hat. Der Verfasser legt ferner den

Einfluß des erdmagnetischen Feldes auf die elektromagnetischen Wellen dar und zeigt die Aufspaltung der linear polarisierten Welle in eine ordentliche und eine außerordentliche Komponente. Je nach der Ausbreitungsrichtung der Wellen zum Erdfeld ergibt sich elliptische, zirkulare oder lineare Polarisation der zwei Komponenten. Gerade diese Aufspaltung ist ein wichtiges Hilfsmittel, um Art der Träger in großer Höhe festzustellen. Sind es Elektronen oder Gasionen?

Es folgen dann Ausführungen über die normale Ionisierung und anschließend über abnormale Erscheinungen. Dabei wird die typische Zweiteilung oder Schichtung in E- oder Kennelly-Heaviside-Schicht und F- oder Appleton-Schicht dargelegt. Aufnahmen zu verschiedenen Jahreszeiten zeigen eine weitere Differenzierung im Sommer gegenüber dem Winter. Auf Grund der erdmagnetischen Aufspaltung folgt für die obere F-Schicht ein Vorhandensein von freien Elektronen mit großer freier Weglänge. Die Bildung von negativen Ionen ist wenig wahrscheinlich. Dagegen liegen die Verhältnisse in der unteren E-Schicht ganz anders. Hier sind die Gasionen (Sauerstoff und Stickstoff) ausschlaggebend für die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen, was aus verschiedenen Ergebnissen folgt. Noch unter der E-Schicht treten zuweilen recht starke Ionisationen auf. Hier handelt es sich ausschließlich um Ionen. Der Ionisationszustand der hohen Atmosphäre ist nicht gleichbleibend, sondern täglichen

und jährlichen Schwankungen unterworfen. In allen Schichten ist ein Maximum der Trägerkonzentration mit Sonnenhöchststand zu erkennen, das allerdings bei der F₂-Schicht, also dem oberen Teil der F-Schicht, in ein sekundäres Minimum ausartet. Die Erklärung ist in Temperaturbewegungen der Atmosphäre zwischen Tag und Nacht gegeben. Bei den Abweichungen vom Normalbild werden die für den Kurzwellenamateur besonders interessanten Erscheinungen angeführt. Dazu gehört u. a. eine plötzliche Zunahme der E-Ionisation zu ungewohnter Zeit, die Minuten oder auch Stunden anhalten kann. Sie führt zu kräftigen Reflexionen in tieferen Schichten, so daß die F-Schicht ausfällt. Zuweilen kann die Ionisation so kräftig werden, daß mehr oder weniger vollkommene Absorption eintritt. Bilden sich nur enger begrenzte Gebiete höherer Konzentration, dann hat man auf Registrierungen sog. M-Reflexionen. Die Reflexion springt auch fortwährend von E nach F und zurück. Derartige Elektronen- oder Ionenwolken haben zumeist eine nur geringe Dicke, sie wandern mit großer Geschwindigkeit in der Horizontalen. In der F-Schicht kann man ebenfalls gelegentlich plötzliche Ionisationsänderungen, Abnahmen wie Zunahmen, feststellen. Man kann sie mit eindringenden Meteoren oder kosmischem Staub, aber auch mit einer Korpuskularstrahlung in Verbindung setzen. Der Dellinger-Effekt beruht höchstwahrscheinlich auf einer plöglich einsetzenden starken Absorption der Wellen in niederen Schichten.

Nach diesen durch Messungen erwiesenen Tatsachen kommt der Verfasser zu der Erklärung dieser Ionisation in hohen Atmosphärenschichten. Als Ursache kommen drei Dinge in Frage: Wellenstrahlung, ungeladene oder geladene Korpuskeln. Für den Normalzustand der Ionosphäre kommt allein die Wellenstrahlung der Sonne, also Licht und Ultraviolett in Frage. Für plöglich auftretende Störungen kann man je nachdem geladene und ungeladene Korpuskeln von der Sonne oder auch anderen Ursprungs verantwortlich machen (Höhenstrahlung). Auf der Nachtseite, also im Zusammenhang mit Nordlichtern, kommen nur geladene Teilchen in Frage.

Damit sind die mit verschiedenem Bildmaterial erläuterten Eigenschaften der Ionosphäre als solcher abgeschlossen. Im zweiten Teil kommt der Verfasser noch ganz kurz auf einige Fragen nicht-elektrischer Natur, die aber selbstverständlich mit dem vorher Gebrachten in engstem Zusammenhang stehen. Es wird auf die Sonnenstrahlung in der hohen Atmosphäre, auf die Luftdruckabnahme mit der Höhe hingewiesen. Herrscht in der Höhe Diffusionsgleichgewicht oder völlige Durchmischung? Recht unsicher sind bis heute noch die Temperaturangaben, die sich aus den verschiedensten Berechnungen ergeben. Wie macht sich überhaupt in einer Region so geringer Dichte die Temperatur bemerkbar? Was sagt die kinetische Theorie der Gase unter solchen Bedingungen, und was zeigt dagegen ein Quecksilberthermometer? Schließlich wird vom Verfasser noch gezeigt, daß in 100 km Höhe sowohl vertikale als auch horizontale Bewegungen vorkommen. Die ersteren deuten auf einen beträchtlichen Temperaturgang zwischen Tag und Nacht, die letzteren haben scheinbar phantastische Geschwindigkeiten. Nordlicht und abnormale Leuchterscheinungen am Nachthimmel sowie das Verhalten von Meteoren werden zum Schluß mit einigen Worten erwähnt.

So gedrängt die Darstellung der Physik der hohen Atmosphäre von Zenneck an sich ist, so gibt die klare Zusammenfassung aller Probleme doch die Möglichkeit eines raschen Nachschlagens und Sichinformierens, zumal das Literaturverzeichnis am Schluß den Weg weist zu weiterem Studium der Einzelheiten.

Dietrich Stranz, DE 3368/U

Erdmagnetischer Bericht

Vom 1. Januar bis 31. Januar 1940

Zeiten in mittlerer Greenwicher Zeit

1. Januar (0) leicht bewegt. 20.25—21.40, D, ∪, 8'.
2. Januar (0) leicht bewegt. D zwischen 22.00 und 24.00 sin-förmig, Ampl. 15'.
3. Januar (1) Unruhe bis 14.40, der Rest des Tages gestört. Zwischen 14.00 und 19.00 zeigt D eine Amplitude von 39', H eine solche von 150 γ und Z von 216 γ. 19.48—21.40, D, ∪, 18'.
4. Januar (0) Bis 14.00 schnelle Bewegung geringen Ausmaßes, der Rest des Tages gestört. 14.30—16.30, D, ∪, 22'; 14.55 bis 15.50, H, ∪, 54 γ. D zwischen 20.00 und 22.00 sin-förmig, Ampl. 15'. H steigt von 20.30—20.54 um 82 γ und fällt bis 23.11 um 61 γ.
5. Januar (0) 3.50—5.00, H, ∪, 56 γ. Im übrigen geringe Bewegung.
6. Januar (0) Unruhe während des ganzen Tages. 18.20 bis 19.45, D, ∪, 21'; 18.30—20.00, H, ∪, 102 γ; 18.30—19.25, Z, ∪, 25 γ.
7. Januar (0) unruhig. 13.50—15.00, D, ∪, 10½'. 21.10 bis 22.25, D, ∪, 14½'; 21.10—22.55, H, ∪, 95 γ; 21.45—22.30, Z, ∪, 21 γ.
8. Januar (0) leicht bewegt. H zwischen 22.00 und 24.00 sin-förmig, Ampl. 33 γ.
9. Januar (0) Ruhe bis 10.00, der Rest des Tages unruhig. 18.54—19.50, D, ∪, 21'; 18.57—19.55, H, ∪, 102 γ; 18.57 bis 19.33, Z, ∪, 27 γ.
10. Januar (1) Ruhe bis 10.17. 10.18 Einsatz einer Störung (W.Z.) Zwischen 13.00 und 22.00 treten Amplituden auf: bei D bis 19' und bei H bis 123 γ.
11. Januar (0) Schnelle Bewegung geringen Ausmaßes von 7.00 bis 15.00. 18.00—23.00 gestört. Amplitude bei H 158 γ, bei D 24½' und bei Z 39 γ.
12. Januar (0) Unruhe während des ganzen Tages. 12.25 bis 13.30, H, ∪, 33 γ. 15.35—16.40, D, ∪, 11½'; 15.25—16.00, H, ∪, 40 γ. H steigt von 18.29—18.43 um 78 γ und fällt bis 22.27 um 61 γ. 21.25—22.06, D, ∪, 18½'.
13. Januar (0) ruhig.
14. Januar (0) ruhig. Zeitweilig auftretende Elementarwellen.
15. Januar (0) ruhig.
16. Januar (0) geringe Unruhe. 17.25—19.15, D, ∪, 11½'; 17.42—19.22, H, ∪, 33 γ.
17. Januar (0) unruhig. H fällt von 13.00—14.30 um 78 γ und steigt bis 15.30 um 59 γ. 18.48—19.40, H, ∪, 40 γ; 18.25 bis 20.00 D sin-förmig, Ampl. 13'. 23.21—0.18 des folgenden Tages, H, ∪, 42 γ.
18. Januar (1) Von 0.00—14.00 und von 21.00—24.00 unruhig, im übrigen stark gestört. Zwischen 14.00 und 21.00 zeigt D eine Amplitude von 29', H eine solche von 192 γ und Z von 105 γ.
19. Januar (0) Während des ganzen Tages schnelle Bewegung geringen Ausmaßes.
20. Januar (0) geringe Unruhe. 18.50—20.05, D, ∪, 9½'.
21. Januar (0) ruhig.
22. Januar (0) ruhig. Zwischen 17.42 und 20.30 H sin-förmig, Ampl. 38 γ. Von 17.39—17.52 fällt D um 11½'.
23. Januar (0) ruhig.
24. Januar (0) unruhig. 19.50—21.30, D, ∪, 19'.
25. Januar (0) leicht bewegt. 21.30—22.25, D, ∪, 5½'.
26. Januar (0) ruhig.
27. Januar (0) leicht bewegt.
28. Januar (0) ruhig.
29. Januar (0) Ruhe bis 14.00, der Rest des Tages unruhig. D fällt von 17.20—18.40 um 17'.
30. Januar (0) unruhig. 15.15—16.50, H, ∪, 40 γ; 16.20 bis 17.25, D, ∪, 8½'.
31. Januar (1) gestört. Von 0.00—13.00 schnelle Schwankungen geringeren Ausmaßes, der Rest des Tages stärker gestört. Bei D zeigen sich Amplituden bis 17½', und bei H solche bis 75 γ.

Prof. Dr. R. Bock.

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt