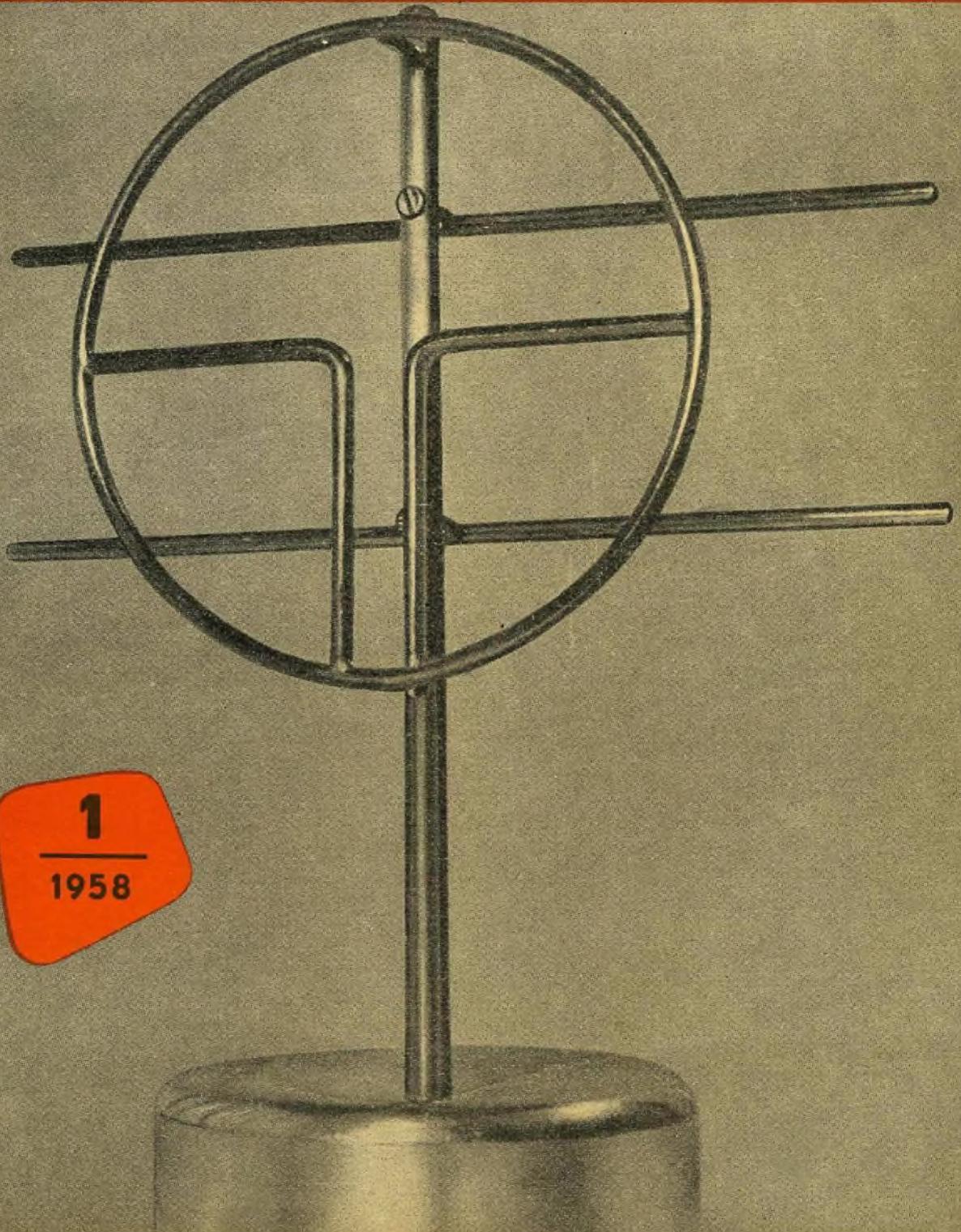


# funkamateu**r**

radio • amateurfunk • fernsprechen • fernschreiben • fernsehen

- frequenzmeßgeräte im amateurbetrieb
- der sender der seefunkanlage „sf 1/49“
- magnetostraktion
- die amplitudenmodulation im amateursender
- die geerdete groundplane
- für den dx-anfänger – aus der schule geplaudert



**1**  
—  
1958

## INHALTSVERZEICHNIS

|   |       |
|---|-------|
| Frequenzmeßgeräte im Amateurbetrieb . . . . .         | 4/6   |
| Elektrische Meßinstrumente . . . . .                  | 8/9   |
| Der Sender der Seefunkanlage „SF 1/49“ . . . . .      | 11    |
| Magnetostriktion . . . . .                            | 14/15 |
| Die Amplitudenmodulation im Amateurverkehr . . . . .  | 16/17 |
| Die geerdete Grundplane . . . . .                     | 19    |
| DX-Bericht . . . . .                                  | 22    |
| Frequenzmodulation für den KW-Amateur . . . . .       | 23/24 |
| Das Relais – seine Funktion und Anwendung . . . . .   | 25/27 |
| Für DX-Anfänger – aus der Schule geplaudert . . . . . | 27/28 |
| Länderkampf CSR-DDR in Prag 1957 . . . . .            | 29    |



Chefredakteur des Verlages  
Fritz Hilger

Komm. verantw. Redakteur:  
Karl-Heinz Schubert

Herausgeber: Verlag Sport und Technik. Sitz der Redaktion und des Verlages: Neuenhagen bei Berlin, Langenbeckstraße 36/37, Telefon 571. Zur Zeit gültige Anzeigenpreisliste Nr. 4. Anzeigenannahme: Verlag Sport und Technik und alle Filialen der DEWAG-Werbung, Liz.-Nr. 1084. Druck (140) Neues Deutschland, Berlin N 54. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Quellenangabe. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte keine Gewähr.

### Ständige Mitarbeiter

Ob.-Ing. F. W. Fußnegger (DM 2 AEO),  
Ing. G. Kuckelt, Ing. W. Häußler (DM 2 AMO),  
Ing. W. Lichthardt (DM 2 XLO),  
K. Andrae (DM 3 GST), R. Manthey  
(DM 2 AKO), K. Kutzner (DM 0091/0).

### Zu beziehen:

Albanien: Ndermarrja Shtetnore  
Botimeve, Tirana  
Bulgarien: Petchatni proizvedenia,  
Sofia, Légue 6  
CSR: Orbis Zeitungsvertrieb,  
Praha XII, Stalinova 46;  
Orbis Zeitungsvertrieb, Bratislava,  
Postovy urad 2  
China: Guozh Shudian, Peking,  
P. O. B. 50  
Polen: P. P. K. Ruch, Warszawa,  
Wilcza 46  
Rumänien: C. L. D. C. Baza Carte,  
Bukarest, Cal Mosilor 62-68  
UdSSR: Bei städtischen Abteilungen  
„Sojuspechatj“ Postämtern und  
Bezirkspoststellen  
Ungarn: Allami könyvterjesztó vállalat,  
Budapest, Deak Ferens-U. 15  
Westdeutschland und übriges Ausland:  
Deutscher Buch-Export und -Import  
GmbH, Leipzig C 1, Leninstr. 16

### Unser Titelbild

Eine neue Antennenform, die von  
OM Mangelsdorff (DM 2 FSO) entworfen wurde.  
(Foto: Giebel)

## Glückwunsch des Sekretariats des Zentralvorstandes der GST zum

# Jahreswechsel

An alle Mitglieder und Freunde der GST

Liebe Kameraden!

Das Sekretariat des Zentralvorstandes der GST beglückwünscht Euch alle herzlich zum Beginn des neuen Jahres.

Wir haben allen Grund, froh gestimmt und zuversichtlich in das neue Jahr hineinzugehen. Die zurückliegenden Monate brachten uns große freudige Ereignisse. Das Jahr 1957 bewies eindeutig, daß wir erfolgreich den Sozialismus aufbauen. Die Kräfte, die für den Sozialismus wirken, sind gewaltig gewachsen. Wir arbeiten auf der Sonnenseite des Lebens, uns gehört die Zukunft.

Von dieser Wahrheit künden die beiden Sputniks, die roten Sterne des Sozialismus, aufgegangen im Osten, im großen Sowjetland. Davon kündigt auch das von 65 kommunistischen und Arbeiterparteien angenommene Friedensmanifest, deren Delegationen an der Feier des 40. Jahrestages der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution teilnahmen. Wir sind stolz darauf, am siegreichen Vormarsch des Sozialismus und der Stärkung seiner Verteidigungskraft mitzuwirken.

Kameradinnen und Kameraden!

Wir danken Euch für Eure große Arbeit, die Ihr in der politischen Massenarbeit, in der Ausbildung und in der Festigung der Organisation für diese Stege geleistet habt.

Wir danken vor allem unseren jungen Kameraden, die durch ihren freiwilligen Entschluß die Reihen unserer bewaffneten Streitkräfte stärkten zum Schutz unserer sozialistischen Errungenschaften.

Euch allen rufen wir an der Schwelle des neuen Jahres zu:  
Sorgt dafür, daß den Werktätigen, besonders aber der Jugend, die Militärpolitik unseres Arbeiter-und-Bauern-Staates erläutert wird;

daß auf der Grundlage der Ausbildungsprogramme die patriotische Erziehung und die Ausbildung 1958 im Leben unserer Organisation einen hervorragenden Platz einnehmen;

daß breite Kreise der werktätigen Bevölkerung mit den Zielen und Aufgaben der GST vertraut und für die Teilnahme an der Ausbildung gewonnen werden;

daß die Geräte und Waffen sorgsam gepflegt, aufbewahrt und voll ausgenutzt werden;

daß bei allen Werktätigen die Liebe zur Nationalen Volksarmee vertieft und daß unsere Jugend zum freiwilligen Eintritt in die Nationale Volksarmee vorbereitet und erzogen wird;

daß überall in den Betrieben, MTS, LPG, Schulen, Verwaltungen, Dörfern und Wohngebieten der Städte ein reges Leben der GST entfaltet wird.

Damit dienen wir unserem Arbeiter-und-Bauern-Staat, damit dienen wir der Sache des Friedens und dem Aufbau des Sozialismus.

Weiter vorwärts, Kameraden, zu neuen Erfolgen und Siegen für unsere gemeinsame sozialistische Sache!

7. JAHRGANG

NUMMER 1

JANUAR 1958

# funkamateu

ZEITSCHRIFT DES ZENTRALVORSTANDES DER GESELLSCHAFT FÜR SPORT UND TECHNIK, ABTEILUNG NACHRICHTENWESEN

## Aufruf

### des Sekretariats des Zentralvorstandes der GST an alle Mitglieder

Zum zweiten Mal ergeht aus dem führenden Land des Sozialismus, der Sowjetunion, der Ruf „An alle“.

1917 war es die Kommunistische Partei Rußlands allein, die mit mahnender Stimme die Werktätigen in allen Ländern der Erde zum Kampf für den Frieden aufrief.

1957 — 40 Jahre nach dem Sieg der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution — wenden sich die Vertreter der kommunistischen und Arbeiterparteien aus 65 Ländern, versammelt in Moskau, mit einem Friedensmanifest an die Völker der ganzen Welt. Darin fordern sie alle Menschen guten Willens auf, den Atomkriegspolitikern der USA und ihren Verbündeten, den deutschen Militaristen, durch einen organisierten Kampf um den Frieden Einhalt zu gebieten. Diese Forderung liegt im Interesse aller friedliebenden Menschen und besonders der Bevölkerung jener Länder, die durch den Aufbau des Sozialismus den Weg für ein glückliches und schönes Leben beschritten haben.

Das Sekretariat des Zentralvorstandes der Gesellschaft für Sport und Technik begrüßt das Friedensmanifest aus tiefstem Herzen und dankt den Vertretern der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands für die bei der Beratung dieses wichtigen Dokumentes geleistete Mitarbeit.

Das Sekretariat des Zentralvorstandes fordert alle Vorstände, Funktionäre und Mitglieder auf, sich mit dem Inhalt dieses bedeutsamen Dokumentes vertraut zu machen, sofort darüber das Gespräch in den Grundorganisationen zu beginnen und Maßnahmen festzulegen, die den Kampf um den Frieden verstärken.

Kameradinnen, Kameraden!

Sprecht mit Euren Arbeitskollegen, Freunden und Bekannten, sprecht vor allem mit unseren jungen Bürgern der Deutschen Demokratischen Republik über diese der Sicherung des Friedens dienende Erklärung und gewinnt sie dafür, aktiv an der Verteidigung des Friedens teilzunehmen.

Unser Kampf für den Frieden — das ist die Mobilisierung der Werktätigen, insbesondere der Jugend zum Kampf gegen den wiedererstandenen deutschen Militarismus und Imperialismus.

Unser Kampf für den Frieden — das ist die Gewinnung Tausender neuer Mitglieder für die Organisation.

Unser Kampf für den Frieden — das ist die gute Vorbereitung des neuen Ausbildungsjahres.

Unser Kampf für den Frieden — das ist das Streben nach Erreichung her-

vorragender Ergebnisse in der Ausbildung.

Unser Kampf für den Frieden — das ist die Einheit von patriotischer Erziehung und Ausbildung.

Unser Kampf für den Frieden — das ist die Vorbereitung unserer Jugend auf ihren freiwilligen Eintritt in die Reihen der Nationalen Volksarmee.

Unser Kampf für den Frieden — das bedeutet die Verwirklichung der Losung: „Jeder eine gute Tat für unsere gemeinsame sozialistische Sache.“

Kameraden der GST! — Denkt immer daran:

Der Frieden wird uns nicht geschenkt, er muß erkämpft werden. Der Frieden ist so stark, wie wir ihn machen!

Sekretariat des Zentralvorstandes der Gesellschaft für Sport und Technik

### UNSER PRÄSIDENT *Wilhelm Pieck* — 82 JAHRE

Zum Beginn des neuen Jahres, am 3. Januar 1958, begehen wir den 82. Geburtstag unseres verehrten Präsidenten Wilhelm Pieck.

Er, der seit frühester Jugend für die Rechte der Arbeiterklasse gekämpft hat, wird vom Volk geliebt, verehrt und geschätzt.

Uns Nachrichtensportlern gab der Arbeiter-und-Bauern-Staat, dessen Repräsentant Wilhelm Pieck ist, all die großzügigen Möglichkeiten zur Ausübung unserer Sportart. Dies soll uns eine Verpflichtung sein, unserem Präsidenten nachzueifern und alles zu tun, um die Verteidigungsbereitschaft unserer Republik zu stärken.

Möge unser Präsident Wilhelm Pieck noch viele Jahre für das Wohl unseres Volkes, für ein demokratisches und friedliebendes Deutschland wirken.

# Frequenzmeßgeräte im Amateurbetrieb

## I. Die Bedeutung der Frequenzmeßgeräte im Amateurbetrieb

Mit dem schnellen Fortschreiten der Technik werden auch an die Amateurfunkstellen ständig höhere Anforderungen gestellt.

In der Verordnung über den Amateurfunk vom 6. Februar 1953 legte der Gesetzgeber unter anderem fest:

1. Die Amateurfunkstelle muß nach dem jeweiligen Stand der Wissenschaft und Technik errichtet sein.<sup>1)</sup>
2. Die Sender müssen mit Quarzen oder geeichten Frequenzkontrolleinrichtungen ausgerüstet sein.<sup>2)</sup>
3. Die Arbeitsfrequenz ist so zu wählen, daß die Frequenzbereiche nicht

wesen ist gezwungen, diese Kameraden auf die durch sie begangenen Verstöße hinzuweisen. Die Ursache vieler Verstöße gegen die gesetzlichen Bestimmungen ist nicht selten das Fehlen von genauen Frequenzmessern. Dem Verfasser sind zahlreiche Beispiele bekannt, wo sich unsere Kameraden auf die Frequenz des Partners verließen und dabei außerhalb der uns vorgeschriebenen Frequenzen arbeiten.<sup>4)</sup> Auch soll es hin und wieder vorkommen, daß der erste cq-Ruf nicht auf dem 80- oder 40-m-Band ausgestrahlt wird, sondern auf dem 60- bzw. 30-m-Band.

An Stelle des ersten qso's kommt es in solchen Fällen meist zu der ersten

3. Der Abgleich von Sendern und Empfängern.

4. Die Überwachung und Kontrolle der eigenen Sendung hinsichtlich der Zeichengebung und Tonqualität.

Die genannten vier Punkte dürften genügen, um den Bau eines guten Frequenzmessers in Angriff zu nehmen.

## II. Die richtige Auswahl des Frequenzmessers

Bei der Auswahl von Frequenzmeßgeräten ist auszugehen von folgenden Grundsätzen:

1. der Genauigkeit und Stabilität der Frequenz;
2. der Eindeutigkeit der Frequenzbestimmung.

Beide Grundsätze dienen einer exakten Bestimmung der Frequenz und fordern, bis auf wenige Ausnahmen, mindestens zwei Frequenzmeßgeräte. Mit dem Eco-Frequenzmesser zum Beispiel, auch wenn die Genauigkeit 0,1 Promille betragen sollte, läßt sich die Frequenz nicht eindeutig bestimmen. Die Ursache dafür ist, daß der große Vorteil des Eco-Frequenzmessers das starke Abstrahlen der Grundfrequenz und der entsprechenden Harmonischen die Frage nach welcher Frequenz offenläßt.

So gibt ein Eco-Frequenzmesser mit der Grundfrequenz 1,75 MHz unter anderem bei der Abstimmung eines Kurzwellenempfängers Eichpunkte bei 3,5 MHz, 5,25 MHz, 7 MHz, 8,75 MHz usw.

Daraus ist ersichtlich, daß mit dem genannten Frequenzmesser keine eindeutige Frequenzbestimmung vorgenommen werden kann.

Die eindeutige Frequenzbestimmung kann nur mit einem passiven Frequenzmesser vorgenommen werden. Er ist unter den Amateuren unter dem Begriff „Absorptionsfrequenzmesser“ weit verbreitet. Diese Art der Frequenzmesser gewährleisten eine eindeutige Frequenzbestimmung, wenn auch die Genauigkeit selten unter ein Promille kommt.

Möglicher Fehler in Abhängigkeit von Sollfrequenz und Meßgenauigkeit

| Frequenz | 0,1 %   | 0,01 %  | 0,005 %   | 0,001 %  |
|----------|---------|---------|-----------|----------|
| 3,5 MHz  | 35 kHz  | 3,5 kHz | 1,75 kHz  | 0,35 kHz |
| 7 MHz    | 70 kHz  | 7 kHz   | 3,50 kHz  | 0,70 kHz |
| 14 MHz   | 140 kHz | 14 kHz  | 7,00 kHz  | 1,40 kHz |
| 21 MHz   | 210 kHz | 21 kHz  | 10,50 kHz | 2,10 kHz |
| 28 MHz   | 280 kHz | 28 kHz  | 14,00 kHz | 2,80 kHz |

überschritten werden, sie sind durch geeignete Frequenzmesser ständig auf Konstanz zu überprüfen.<sup>3)</sup>

Der Gesetzgeber legte nicht fest, welche Frequenzmeßgeräte im einzelnen zur Anwendung kommen müssen. Dadurch, sowie durch die unberechtigte Scheu, einen guten Frequenzmesser selbst anzufertigen, gibt es heute noch einen relativ großen Anteil von Amateurfunkstationen, die den heutigen Anforderungen in bezug auf Frequenzmeßgeräte nicht entsprechen. Durch diesen Mangel kommt es leider noch allzuoft zu Funkverstößen, und das Ministerium für Post und Fernmelde-

unangenehmen Verbindung mit den staatlichen Organen.

Doch nicht nur hinsichtlich der gesetzlichen Bestimmungen ist ein guter Frequenzmesser von Vorteil.

Weitere Gesichtspunkte, die den Aufbau eines guten Frequenzmessers für rentabel erscheinen lassen, sind folgende:

1. Die optimale Ausnutzung der Bänder.  
Bei Vorhandensein eines genauen Frequenzmessers ist es möglich, auch die Bandgrenzen für die Verbindungen heranzuziehen.
2. Das Wiederauffinden von Partnern bei qsy (Frequenzwechsel) und Verabredung.

4) Bekanntlich gibt es zwischen den verschiedenen Ländern Abweichungen in der Festlegung der Amateurbänder.

1) Siehe § 4 der Verordnung über den Amateurfunk vom 6. Februar 1953.

2) Siehe § 6 der Durchführungsbestimmung zur Verordnung vom 6. Februar 1953.

3) Siehe § 8 der Durchführungsbestimmung zur Verordnung vom 6. Februar 1953.

Bild 1: Vorderansicht des beschriebenen Frequenzmessers.

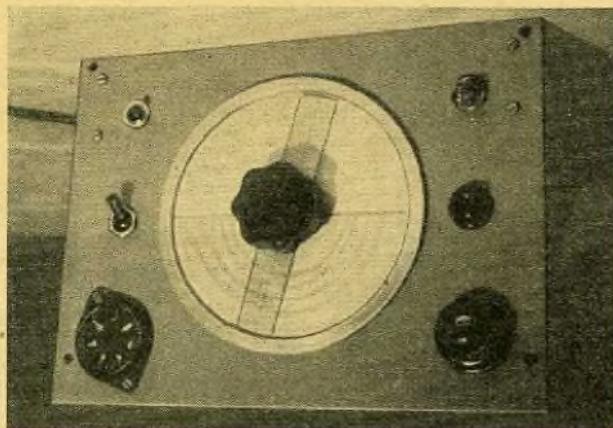
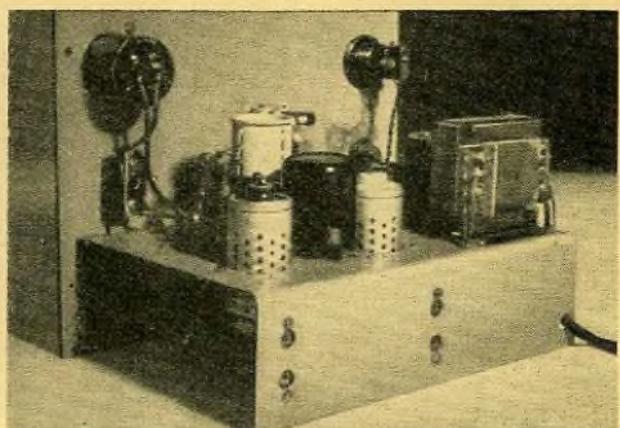


Bild 2: Rückansicht des Frequenzmessers.



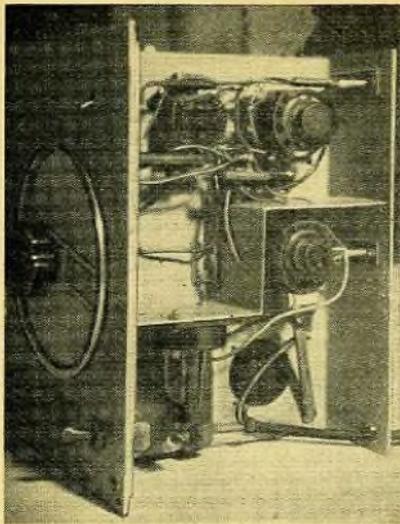


Bild 3: Unteransicht des Frequenzmessers

Dieser Frequenzmesser wird in erster Linie als Grobfrequenzmesser zur Orientierung im Kurzwellenbereich angewandt, was bei Vorhandensein eines Eco-Frequenzmessers vollkommen genügen dürfte.

Der an vielen Kollektivstationen vorhandene „Grid-Dip-Oszillator“ kann sowohl als aktiver wie auch passiver Frequenzmesser benutzt werden. Als entscheidender Nachteil dieses Frequenzmessers ist jedoch die Tatsache zu erwähnen, daß infolge seines gedrängten Aufbaues, seiner kleinen und handlichen Ausführung, insbesondere der Skala, die Genauigkeit und Stabilität stark zu wünschen übrigläßt. Je nach Berechnung des Schwingkreises ist dieser Frequenzmesser entweder für Grob- oder Feinmessung ausgelegt.

Der Verfasser verwendet seit Bestehen seiner Station (Mai 1954) mit Erfolg einen Absorptionsfrequenzmesser zur groben Bestimmung der Frequenz sowie einen 3-Röhren-Eco-Frequenzmesser mit Quarzkontrolleinrichtung (1 MHz und 7 MHz). Mit diesen Geräten erfolgt nicht nur eine laufende Kontrolle der Station, sondern diese Geräte leisteten bisher wertvolle Hilfe beim Bau neuer Sender und Empfänger.

### III. Die Genauigkeit der Messung mit den verschiedenartigen Frequenzmessern

Beim Bau eines Frequenzmessers sollte ausgegangen werden von der verlangten Genauigkeit. Die verschiedenen Arten der Frequenzmesser haben unterschiedliche Meßgenauigkeiten.

Der Absorptionskreis zum Beispiel hat bei sorgfältigem Aufbau und Verwendung verlustarmer Materialien eine Genauigkeit von etwa ein Promille. In der Tabelle ist die Meßgenauigkeit in Abhängigkeit von den wichtigsten Amateurfrequenzen dargestellt. Die ermittelten Zahlenwerte zeigen, daß bei einer Meßgenauigkeit von 1 Promille eine genaue Festlegung der Amateurbänder nicht mehr möglich ist. Wobei man noch beachten muß, daß die genannten Zahlenwerte mit zwei multipliziert

werden müssen, um die gesamte Meßdifferenz zu erhalten. Deshalb dient der genannte Absorptionskreis in erster Linie zur schnellen und eindeutigen Orientierung auf dem gesamten Kurzwellenband. Von einer starken Bandstreuung dieser Frequenzmesser ist nach Möglichkeit Abstand zu nehmen, da unter Umständen der große Vorteil, die schnelle Orientierung, verlorengeht.

Besonders junge Amateure suchen Tage und Nächte nach den Amateurbändern, wenn sie auf den Bau eines derartigen Absorptionskreises verzichten. Die Sache wird dabei um so komplizierter, je höher die Frequenz ist. Deshalb hier noch einmal die wichtigsten Daten zum Bau eines Absorptionsfrequenzmessers.

Der Absorptionsfrequenzmesser besteht aus einem Drehkondensator von 500 pf (nach Möglichkeit keramische Isolation) und zwei Steckspulen von 35 mm  $\varnothing$  (alte Röhrenfüße). Des Weiteren kann noch ein Glühlämpchen 4 V, 0,3 A mit der entsprechenden Fassung für die Arbeiten am Sender vorgesehen werden.

Die Daten der Steckspulen sind:

Spule 1 — Bereich 30 bis 120 m = 16 Wdg 1 mm Cul Windung an Windung, Spule 2 — Bereich 8 bis 35 m = 2,5 Wdg 1 mm Cul Windung an Windung. Kondensator, Spule und Lämpchen werden entsprechend dem bekannten Schaltbild zusammengeschaltet (Bild 4).

Der mechanische Aufbau ist nicht problematisch. Es ist jedoch anzustreben, dieses Gerät klein und handlich aufzubauen, um ohne große Schwierigkeiten an alle Schwingkreise in Sende- und Empfangsgeräten heranzukommen.

Auf der Skala genügt es normalerweise, die Orientierungspunkte für die Amateurbänder anzubringen. Jeder lizenzierte Amateur ist in der Lage, diese Punkte festzulegen.<sup>5)</sup>

Der Absorptionskreis des Verfassers ist ständig im Bezirk auf Reise, was nicht anderes besagt, als das nach diesem einfachen und billigen Gerät (es muß allerdings selbst angefertigt werden) eine große Nachfrage besteht.

### IV. Ein 3-Röhren-Eco-Frequenzmesser mit Quarzkontrolle

Zu einer exakten Bestimmung der Amateurbänder ist ein Eco-Frequenzmesser mit Quarzkontrolle unerlässlich.

Die Meßgenauigkeit dieses Frequenzmessers kann bei solidem elektrischen und mechanischen Aufbau bis auf 0,01 Promille gesteigert werden.

Im allgemeinen dürfte beim Bau dieses Frequenzmessers eine Genauigkeit von 0,01 Promille durchaus erreichbar sein.

Aus der Tabelle geht hervor, daß eine Meßgenauigkeit von 0,01 Promille unbedingt anzustreben ist. Nur so können die anfangs erwähnten Forderungen erfüllt werden.

Der nachfolgend beschriebene Frequenzmesser hat nach 10 Minuten Be-

<sup>5)</sup> Nähere Erläuterungen über die Anwendung des Absorptionsfrequenzmessers sind u. a. dem Taschenbuch für Kurzwellenamateur (Verlag Sport und Technik, S. 82 bis 84 zu entnehmen).

triebsdauer eine Frequenzkonstanz von 0,1 Promille und nach weiteren 20 Minuten wird 0,01 Promille erreicht. Deshalb sollte jeder Röhrenfrequenzmesser vor der Messung längere Zeit in Betrieb sein.

### 1. Die Funktionen des Bandfrequenzmessers

Mit Hilfe dieses Gerätes lassen sich folgende Aufgaben lösen:

Bestimmung der Frequenz der Amateurbänder durch Eco- oder Quarzoszillator, Kontrolle der Signale des eigenen Senders, Empfänger und Senderabgleich, Eichung der Eco-Frequenz durch die eingebaute Quarzstufe.

### 2. Prinzipielle Gesichtspunkte beim Aufbau des Frequenzmeßgerätes

Beim Aufbau des Frequenzmessers wurde davon ausgegangen, dieses Gerät im Rahmen der gesamten Station harmonisch unterzubringen.

Die Höhe des Gerätes wurde deshalb auf 200 mm festgelegt. Weitere Abmessungen sind: Breite 270 mm, Tiefe 170 mm, Chassis-Höhe 70 mm. Durch diese Größe war es möglich, alle wärmeabgebenden Teile weitestgehend von den frequenzbestimmenden Gliedern entfernt zu halten, das Netzteil auf dem Chassis mit unterzubringen und die Skala entsprechend groß auszulegen (140 mm  $\varnothing$ ).

Aus den Fotos geht die Aufteilung der Frontplatte hervor. Das Instrument

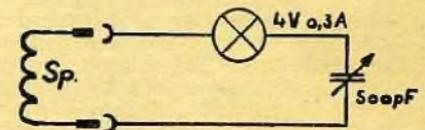


Bild 4: Schaltbild des verwendeten Absorptionsfrequenzmessers

auf der rechten Seite zeigt lediglich den Anodenstrom der Röhre 1 an. Kann also ohne Nachteil weggelassen werden.

Der mittlere Schalter auf der rechten Seite hat die Aufgabe, die Anoden- und Schirmgitterspannung für die Röhre 1 abzuschalten, während der darunterliegende Schalter die Spannung für die Quarzstufe schaltet. Auf der linken Seite sind von oben nach unten die Glimmlampe, die Netzsicherung und der Netzschalter montiert. Auf der Rückseite befinden sich lediglich die Doppelbuchsen für den Anschluß des Kopfhörers und der Anschluß für die Hilfsantenne Ah.<sup>6)</sup>

Das Chassis ist mit Hilfe eines Blechgehäuses allseitig abgeschirmt. Die Skala, die dem gesamten Frequenzmesser das Gesicht gibt, wurde selbst angefertigt. Sie ist direkt in KHz geeicht und die einzelnen Bereiche, die ja harmonisch zum 80-m-Band liegen, sind farblich ausgezeichnet und genau abgegrenzt.

Über der eigentlichen Skala wurde ein Stück Zelluloid angebracht und das Ganze mit einem Metallring aus 3 mm

<sup>6)</sup> Wer nicht beabsichtigt, das Gerät im Rahmen der ges. Station einzubauen, sollte die Hilfsantennenbuchse an der Frontplatte anbringen. Die Praxis hat gezeigt, daß es zur Bestimmung der Hilfsantennenlänge zweckmäßig ist.

Bild 5: Schaltbild des beschriebenen Frequenzmessers

starkem Alu gehalten. Auf eine Feinabstimmung wurde verzichtet, um besonders bei Abgleicharbeiten schnell die Frequenz wechseln zu können. Die Genauigkeit wird durch diese Maßnahme nur unwesentlich beeinträchtigt.

### 3. Die Schaltung

Der Frequenzmesser besitzt insgesamt vier Röhren. Im Gerät des Verfassers wurden die Röhren RV 12 P 2000, 2 mal RV 12 P 4000 und 1 mal LG 4 verwandt.

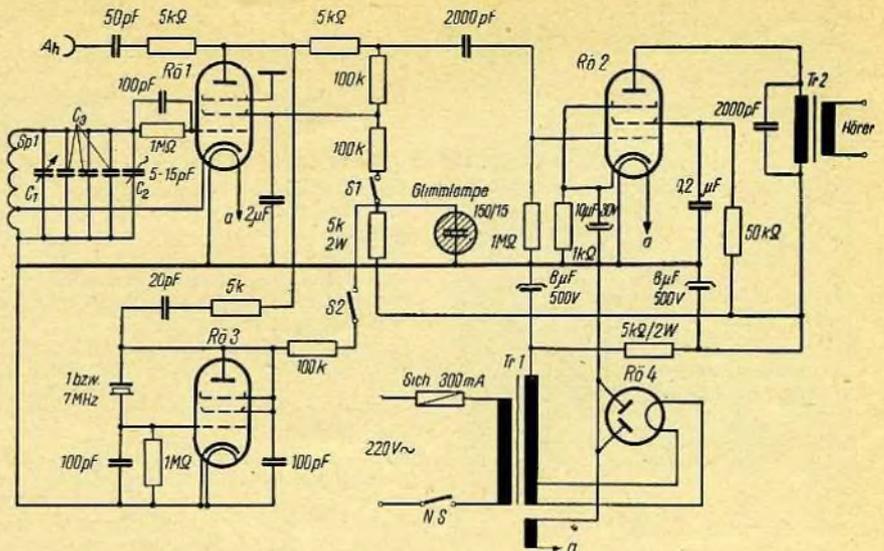
Die Röhre 1 hat die Aufgabe, in Verbindung mit dem Schwingkreis die Meßfrequenz zu erzeugen und über die RC-Kombination über die Hilfsantenne abzustrahlen, andererseits die vom TX kommenden Signale aufzunehmen, gleichzurichten und zu verstärken.

Die Röhre 2 verstärkt lediglich die von der Röhre 1 kommenden Signale. Die Röhre 3 erzeugt in Verbindung mit dem Quarz die Quarzfrequenz. Im Schaltbild wurde absichtlich die Röhre 3 getrennt herausgezeichnet, um sie, wenn diese Stufe nicht gewünscht wird, aus dem Gesamtkomplex herauszulassen. Nähere Einzelheiten sind aus dem Schaltbild zu entnehmen (siehe Bild 5). Als Netztrafo wurde einer vom Typ VE 301 Wn bzw. VE Dyn verwandt. Wenn keine 4 V Röhren (AF 7) verwendet werden sollen, so lassen sich auf dem Trafo die entsprechenden Windungen für 6,3 V bzw. 12,6 V ohne Schwierigkeiten noch aufbringen.

Die Schwingkreiselemente stellen das Herz des gesamten Frequenzmessers dar. Sie sollten deshalb nach Möglichkeit dicht beieinander liegen und stabil verdrahtet und befestigt werden.

Um Eichkorrekturen leicht vornehmen zu können, ist es zweckmäßig, den Lufttrimmer C 2 (soweit vorhanden) von der Frontplatte abstimmen zu können.

Für den Drehkondensator C 1 — ca 50 pf — ist nur eine hochwertige Ausführung auszuwählen. Jede Einsparung an dieser Stelle führt unweigerlich zu weiteren Meßfehlern.



Eine weitere wichtige Frage ist die richtige Auswahl des Bandkondensators C3. Im vorliegenden Gerät wurde eine Kombination, bestehend aus 3 Kondensatoren mit verschiedenen Temperaturkoeffizienten, verwandt. Je größer die Abmessungen dieser Kondensatoren, desto besser. Wer über die erforderliche Freizeit verfügt, kann hier durch experimentelles Vorgehen die Meßgenauigkeit noch erhöhen und die Einbrennzeit weiter herabsetzen. Auf ein Stück Millimeterpapier wird ein Koordinatenkreuz eingezeichnet. Auf der X-Achse werden hierbei die entsprechenden Zeitwerte (in Minuten) eingetragen und auf der Y-Achse der Frequenzverlauf (in Prozent bzw. Grade).

Durch das Anlegen von Kondensatoren mit verschiedenen Temperaturkoeffizienten läßt sich mit einigem Zeitaufwand der günstigste Wert bestimmen. Unter günstigsten Wert verstehen wir jenen, der innerhalb kürzester Zeit zu einem geradlinigen Verlauf parallel zur X-Achse führt.

Als Vergleichsnormal kann der im Frequenzmesser eingebaute Quarz, der längere Zeit im Betrieb befindliche stabile Empfänger oder Sender heran-

gezogen werden. Weiter ist darauf zu achten, daß die Aufnahme der Frequenzkurven bei jeweils gleichen Außentemperaturen und sonst gleichbleibenden Bedingungen vorgenommen wird.\*

Je genauer wir diese Werte bestimmen, desto kleiner wird die Differenz zwischen den absoluten und der gemessenen Frequenz. Auf gleiche Art und Weise kann auch die Temperaturkompensation bei den frequenzbestimmenden Schwingkreisen in Sender und Empfänger vorgenommen werden.

Bild 6 gibt einen Überblick, wie sich Kondensatoren bzw. Kombinationen mit verschiedenen Temperaturkoeffizienten auf den Frequenzverlauf auswirken.

Im Gerät des Verfassers haben sich folgende Werte für C 3 als die Besten erwiesen:

- 1 × 200 pf mittelgrün — Herst. Hescho
- 1 × 100 pf hellgrün — Herst. Hescho
- 1 × 120 pf hellgrün — Herst. Hescho
- 420 pf insgesamt

Die dazugehörige Spule hat 25 Wdg 1 mm Cul Wdg an Wdg.

Der Spulenkörper ist aus Keramik und hat einen Durchmesser von 35 mm.

Die Spule ist bei ca. 6 Wdg (vom kalten Ende gerechnet) angezapft. Der Drehkondensator hat eine Kapazität von ca. 50 pf.

Mit den genannten Werten wird ein Frequenzbereich von 1,75 MHz — 1,9 MHz bestrichen.

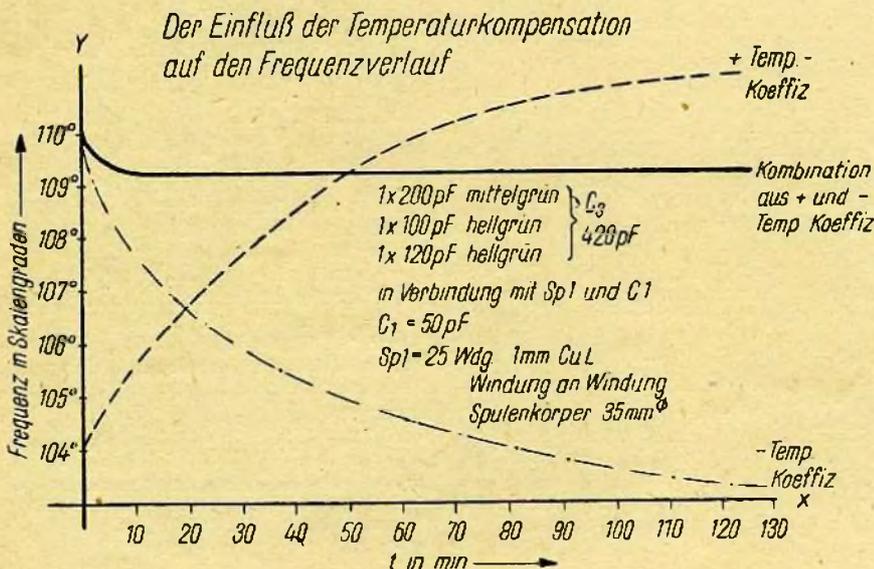
Alle weiteren Werte sind aus dem Schaltbild ersichtlich.

Die Verdrahtung dürfte im großen und ganzen keine Schwierigkeiten bereiten. Jeder Kamerad, der einen O-V-1 zum Arbeiten gebracht hat, dürfte auch mit dem Bau des beschriebenen Frequenzmessers klarkommen. Wer auf die Quarzstufe verzichten will, kann diese, natürlich mit den entsprechenden Nachteilen, weglassen.

(Fortsetzung folgt)

\* Bereits eine geringe Luftströmung (blasen) kann zu einer beträchtlichen Frequenzschwankung führen.

Bild 6: Der Einfluß der Temperaturkompensation auf den Frequenzverlauf



# Können wir dem Frieden helfen?

Mächtig und stark ist das Lager des Friedens. Unbesiegbar die Länder des Sozialismus unter der Führung der Sowjetunion. Friedliebend sind auch die antiimperialistischen Staaten, die das Joch der Kolonialherren abgeschüttelt haben. Aber auch die Völker, die zur Zeit einen konsequenten Kampf gegen das ihnen aufgezwungene Kolonialjoch führen, gehören zur weiten Zone des Friedens auf der Welt. Vergessen wir auch nicht die zahllosen Menschen in den kapitalistischen Staaten, die für einen immerwährenden Frieden in der Welt sind.

Von den rund 2,6 Milliarden Menschen auf der Erde sind also ungefähr 2 Milliarden dem Einfluß der Kapitalisten entzogen. Diese 2 Milliarden Menschen werden alle Kräfte anspannen, um einen neuen Weltkrieg, der über uns alle unsäglichen Leid bringen würde, zu verhindern.

Und die restlichen 600 Millionen Menschen, die heute noch in den kapitalistischen Ländern unter der Fuchtel einiger imperialistischer Kriegstreiber leben müssen, sind auch nicht mehr einfach so bereit, für diese Herren die Kastanien aus dem Feuer zu holen.

Aber ist die Gefahr eines dritten Weltkrieges schon gebannt? Zwar mußten die Amerikaner die Leistungen der sowjetischen Wissenschaft anerkennen, aber wer übernimmt heute die Garantie über ein paar wildgewordene Generalstäbler, die durchaus mit Atombombenabwürfen ihre militärische Genialität beweisen wollen. Amerikas in Feuer und Qualm geplatzter „Kaputtnik“ und die sich ständig verschärfenden Anzeichen einer neuen Wirtschaftskrise in den kapitalistischen Ländern sind doch geradezu Warnsignale. Warnsignale vor einer allzu leichten Handlungsweise, die vielleicht einen Krieg verursachen kann. Deshalb stellte der Erste Sekretär der KPdSU auch fest: „Die Imperialisten sind durchaus in der Lage, alle Vernunft zu mißachten und einen Krieg zu beginnen.“ Aber einen Sieg zu eringen, dazu sind sie nicht mehr in der Lage. Dazu ist das Friedenslager in politischer, wirtschaftlicher und militärischer Hinsicht ein zu starker Block.

Um den Massen die Angst vor der Atombombe oder der interkontinen-

talen Rakete zu nehmen, machen jetzt die Kapitalisten in sogenannten „kleinen Kriegen“. Die tun nach ihrer Meinung nicht weh, weil sie klein sind. Aber wer kann voraussehen, was aus einem derartigen Konflikt entstehen kann. Zeigte nicht der Angriff auf Ägypten, daß es nur dem konsequenten und unmißverständlichen Auftreten der Sowjetunion zu verdanken war, daß der Krieg im Keim erstickt wurde und die Imperialisten in ihre Schranken zurückgewiesen wurden.

Sind die Vorschläge der Sowjetunion über eine friedliche Koexistenz nicht durchaus annehmbar? Oder sind die Erklärungen der Vertreter der 65 kommunistischen und Arbeiterparteien über den Frieden nicht wert, von allen Menschen zur Leitschnur ihres Handelns gemacht zu werden? Entsprechen die Vorschläge unserer Regierung nicht vielmehr den Interessen des gesamten deutschen Volkes, wenn für beide deutsche Staaten die Schaffung einer atomwaffenfreien Zone, wenn ein generelles Verbot für die Lagerung und Herstellung von Atomwaffen gefordert wird, als wenn man, wie die Bonner Regierung, alte Ostlandreiter nach Paris zur NATO-Gipfelkonferenz schickt?

Deshalb heißt es für uns, um den Frieden zu stärken, die Verteidigungskraft und -bereitschaft unserer Deutschen Demokratischen Republik zu stärken.

Das heißt für dich als Mitglied der GST sowie für uns alle

- um die vorbildliche Erfüllung unserer Aufgaben in der Produktion zu kämpfen,
- eine geduldige Überzeugungsarbeit mit den Bürgern unserer Republik zu führen und ihnen klarzumachen: „Bei uns ist die Zukunft unseres Volkes, die DDR ist die Basis des einheitlichen, friedliebenden und demokratischen Deutschland“,
- unseren Menschen klar zu machen, daß, wer unsere Deutsche Demokratische Republik verläßt und nach Westdeutschland geht, zum Handlanger der Kriegstreiber wird und damit die Sache

des Friedens und unseres sozialistischen Aufbaus verrät.

Die Verteidigungskraft und -bereitschaft unserer Deutschen Demokratischen Republik stärken heißt für uns als Mitglieder der GST und als Nachrichtensportler:

- beharrlich und zäh sich Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten in der Abwicklung des Funkverkehrs, in der Herstellung und im Betreiben von Fernsprech- und Fernschreibverbindungen und im Bau von Rundfunk- und Fernsehgeräten erwerben,
- sich Kenntnisse und Fähigkeiten im Schießen, in der Kartenkunde und in der Geländeausbildung aneignen,
- Sport treiben und sich befähigen, große körperliche Anstrengungen zu ertragen,
- bereit zu sein, unsere Heimat, unsere Deutsche Demokratische Republik, gegen jeden Angriff mit der Waffe in der Hand zu schützen,
- erkennen, daß der Dienst in der Nationalen Volksarmee zur Erhaltung des Friedens notwendig ist.

Alle diese Forderungen sind in unseren neuen Ausbildungsprogrammen zusammengefaßt. Deshalb ist die Erfüllung unserer Aufgaben zugleich unser Beitrag für den Kampf um die Erhaltung des Friedens. Für die erfolgreiche Lösung dieser Aufgaben hat die Abteilung Nachrichtenwesen in unermüdlicher Kleinarbeit das Ausbildungsprogramm geschaffen. Sie kann euch, liebe Kameradinnen und Kameraden, nur noch Kraft, Schwung, Begeisterung und eine Portion optimistisches Handeln wünschen, damit alle sich in den Weg stellenden Schwierigkeiten überwunden werden.

Unser gemeinsames Ziel soll sein:

Jede Kameradin und jeder Kamerad beweist am Ende des Jahres 1958 durch den Besitz eines unserer Leistungsabzeichen und der Abzeichen des Schieß- und Geländesportes seinen persönlichen Beitrag im Kampf um die Erhaltung des Friedens.

Die Mitarbeiter der Zentralen Nachrichtenschule danken für die der Schule zahlreich zugegangenen Weihnachts- und Neujahrsgrüße und wünschen allen ehemaligen Lehrgangsteilnehmern für das Jahr 1958 viel Erfolg in der Ausbildungsarbeit.

Die Mitarbeiter der Abteilung Nachrichtenwesen des Zentralvorstandes der Gesellschaft für Sport und Technik wünschen allen Kameradinnen und Kameraden des Nachrichtensportes für das Jahr 1958 viele große Erfolge in der Ausbildungsarbeit.

# Elektrische Meßinstrumente

(2. Fortsetzung)

## Wie sieht es nun mit der Strombereichserweiterung aus?

Theoretisch könnte man, wollte man mit einem vorhandenen Strommesser von, sagen wir, 10 mA Endausschlag einen Strom von 100 mA messen, die überschüssigen 90 mA durch einen Nebenwiderstand (engl. Shunt) am Instrument vorbeifließen lassen (Kirchhoffsches Gesetz) (Bild 4).

Da sich der Meßwerkwiderstand  $R_M$  zum Nebenwiderstand  $R_S$  so verhalten muß wie der Zweigstrom  $J_M$  zum Zweigstrom  $J_S$ , steht die Größe des Nebenwiderstandes zur Größe des Meßwerkwiderstandes (Feldspulenwiderstand) in einem ganz bestimmten Verhältnis. Da nun die Widerstände von Dreheisenmeßwerken groß sind, fallen auch die Nebenwiderstände dem obigen Verhältnis entsprechend groß aus. Daher verbrauchen diese Nebenwider-

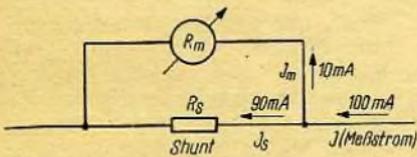


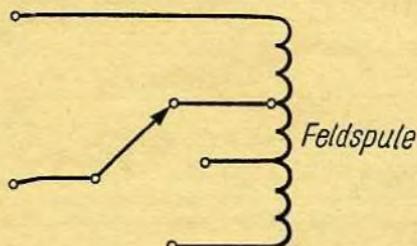
Bild 4: Aufteilung des Meßstromes beim Shunten eines Instrumentes (Strombereichserweiterung)

stände nach  $N = J^2 \times R$  eine entsprechend große Leistung, und die Sache wird unwirtschaftlich. Man greift deshalb zu anderen Methoden der Strombereichserweiterung. Zum Beispiel:

Wird ein bestimmter Strombereich gefordert, dann muß eben die Feldspule eine entsprechende Amperewindungszahl bekommen (siehe oben). Will man mehrere Bereiche, dann wickelt man die Feldspule mit mehreren Anzapfungen und den einzelnen Stromstärken entsprechend unterteilten Drahtstärken (Bild 5) und verbindet die Anzapfungen mit einem Bereichsschalter.

In demselben Verhältnis, wie die Bereiche abgestuft sind, müßten nun auch die AW-Zahlen zueinander stehen. In der Praxis ist es leider nicht ganz so, denn je weiter eine Bereichswicklung auf der Feldspule nach außen zu liegen

Bild 5: Strombereichserweiterung beim Dreheiseninstrument durch Anzapfen der Feldspule.



kommt, eine um so größere Streuung der Kraftlinien findet an ihr statt. Diese Leistungsverluste, welche erhebliche Minusfehler verursachen würden, kompensiert man aber durch eine entsprechende Erhöhung der Windungszahlen der betreffenden Bereiche.

## Die Spannungsbereichserweiterung beim Dreheisen-Instrument

Die Spannungsbereichserweiterung durch Vorwiderstände ist begrenzt. Infolge der geringen Stromempfindlichkeit des Meßwerks einer gewöhnlichen Einbauprobe würde man, um z. B. 1000 Volt zu messen, meist eine ganze Batterie von Widerständen vorschalten müssen, die sehr viel Platz einnehmen und unverhältnismäßig viel Leistung verbrauchen. Dazu ein aufschlußreiches Beispiel aus der Praxis: Wir sollen einen der üblichen Dreheisen-Spannungsmesser mit 150 Volt Endausschlag und dem verhältnismäßig niedrigen Meßwerkstrom von 10 mA (oft liegt dieser bei 15 bis 25 mA) auf 500 Volt Endausschlag erweitern. Um 500–150 = 350 Volt zu vernichten, benötigen wir einen Vorwiderstand von 35 000 Ohm. Nach der Leistungsformel  $N = J^2 \cdot R$  müßte dieser mit  $0,01^2 \cdot 35\,000 = 3,5$  Watt belastbar sein. Da man aber bei Meßwiderständen die drei- bis fünffache Belastbarkeit nehmen soll, um eine unzulässige Erwärmung des Widerstandes und damit eine Verfälschung des Meßwertes zu verhindern, haben wir also, wenn wir nur das Dreifache nehmen, mit rund 10 Watt zu rechnen. Ein Widerstand von 35 000 Ohm/10 Watt wird schwer aufzutreiben sein. Man ist also gezwungen, ihn aufzuteilen, und zwar, weil meist keine passenden Zwischenwerte erhältlich sind, in drei Stück zu 10 000 Ohm/4 Watt und ein Stück 5000 Ohm/2 Watt oder einfach in sieben Stück zu 5000 Ohm/2 Watt, eine relativ kostspielige und keinesfalls raumsparende Angelegenheit!

Aus diesen Gründen ist eine Spannungsbereichserweiterung über 300 Volt nicht zu empfehlen, und man nimmt dann besser ein Drehspulinstrument, wie wir noch sehen werden.

Es gibt noch eine andere Möglichkeit der Meßbereichserweiterung, welche aber nur bei Wechselstrom anwendbar ist, und zwar mittels sogenannter Meßwandler. Diese Meßwandler sind im Grunde nichts anderes als Transformatoren, welche jedoch nach DIN genormt und wie Meßinstrumente ihrer Genauigkeit entsprechend in Güteklassen eingeteilt sind. Man unterscheidet Stromwandler und Spannungswandler. Bei der Wechselstrom-Bereichserweiterung verwendet man den Stromwandler und legt seine Primärseite in den Stromkreis. An die entsprechend übersetzte Sekundärseite schließt man das Dreheisenmeßwerk an. Auf diese Weise kann man Wechselströme bis 10 000 Ampere und darüber messen. In ähnlicher Weise bedient man sich bei

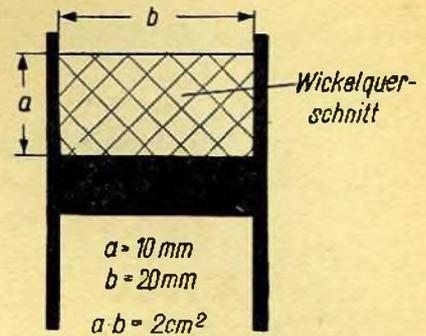


Bild 6: Berechnung des Wickelquerschnitts aus den Daten eines Spulenkörpers.

der Wechselspannungsbereichserweiterung des Spannungswandlers. An seiner Primärseite legt man die zu messende hohe Wechselspannung und an seine unteretzte Sekundärseite das Meßwerk. Die Spannungswandler werden für Spannungen von 500 Volt aufwärts gebaut, und man kann mit ihnen Hochspannungen bis 100 000 Volt und mehr messen.

## Der Umbau eines Dreheisen-Meßwerks

Nehmen wir an, wir hätten einen Dreheisen-Strommesser mit 100 mA Endausschlag zur Verfügung und wollten aus ihm einen Spannungsmesser zur Netzspannungsanzeige mit 250 Volt Endausschlag herstellen. Eine Spannungsbereichserweiterung mit Vorwiderständen wäre bei 100 mA Meßwerkstrom aus den vorhin aufgezeigten Gründen ein glatter Unsinn, denn der Spannungsmesser würde einen Eigenverbrauch von mindestens 20 Watt haben. Also muß man die Feldspule unwickeln. Der Strom, der den Endausschlag hervorruft, ist bekannt mit 100 mA. Man wickelt nun die Feldspule ab und zählt dabei die Windungen. Nehmen wir an, wir hätten 1500 Windungen gezählt. Dann hätten wir also eine Amperewindungszahl von  $1500 \cdot 0,1 = 150$  AW. Damit wir mit der Größe und der Belastbarkeit des später notwendigen Vorwiderstandes in vernünftigen Grenzen bleiben, wollen wir einen Meßwerkstrom von nicht mehr als 15 mA fließen lassen. In dieser Größenordnung liegen im allgemeinen die Meßwerkströme von handelsüblichen Dreheisen-Spannungsmessern.

Um mit 15 mA den Endausschlag zu erzielen, braucht man also 150 AW:  $0,015 \text{ A} = 10\,000$  Windungen Kupfer-Lackdraht.

Welchen Querschnitt bzw. Durchmesser muß dieser Draht haben?

Fließt durch einen Kupferdraht ein Strom, so erwärmt sich der Draht um so mehr, je kleiner der Querschnitt des Drahtes ( $q$ ) und je größer die Stromstärke ( $J$ ) ist, mit anderen Worten, je größer die sogenannte Stromdichte ( $i$ ) ist. Daraus ergibt sich die Formel für die Stromdichte in Ampere pro  $\text{mm}^2$

$$i = \frac{J}{q}$$

wobei  $J$  in Ampere und  $q$  in  $\text{mm}^2$  einzusetzen sind.

Da in unserem Falle ein Strom von maximal 15 mA fließt, hängt also die Erwärmung allein von der Drahtstärke

ab. Hinzu kommt, daß diese Erwärmung um so mehr ansteigt, je mehr Windungen auf einem bestimmten Spulenkörper aufgebracht werden, weil dabei die die Wärme abstrahlende Oberfläche in ein stetig ungünstiger werdendes Verhältnis zu der im Wickel erzeugten Wärmemenge kommt.

Aus der Tatsache, daß der Widerstand von Kupfer bei einer Temperaturerhöhung von 10 Grad Celsius um vier Prozent ansteigt, kann man sich eine Vorstellung von dem bei Erwärmung auftretenden Meßfehlern machen. Man muß deshalb bei den Meßwerkfeldspulen eine möglichst kleine Stromdichte wählen, d. h. in unserem Fall einen möglichst dicken Draht verwenden. Andererseits können wir ihn leider nicht beliebig dick wählen, weil wir ja 10 000 Windungen davon auf unserem Spulenkörper unterbringen müssen. Nehmen wir an, wir hätten am Spulenkörper einen Wickelquerschnitt von 2 cm<sup>2</sup> gemessen (Bild 6).

Auf diesem Querschnitt von 2 cm<sup>2</sup> sind 10 000 Wdg unterzubringen, je Quadratzentimeter also 5000. In einer der jedem Amateur zugänglichen Wickelraum-Tabellen findet man, daß diese Zahl einer Drahtstärke von 0,11 mm bei Kupfer-Lackdraht entspricht. Läßt man durch diese Drahtstärke (d) einen Strom (J) von 15 mA fließen, dann entspricht dies einer Stromdichte (i) von rund 1,6 A/mm<sup>2</sup>, denn

$$i = \frac{12,7 \cdot J}{d^2} = \frac{12,7 \cdot 0,015}{0,11^2} = \text{ca } 1,6 \text{ A/mm}^2,$$

wobei J in Ampere und d in mm einzusetzen ist. Sollte man den Drahtdurchmesser von 0,11 nicht unterbringen, dann nimmt man 0,1 mm, wobei man auf eine Stromdichte von knapp 2 A/mm<sup>2</sup> kommt. Denn auch mit dieser Stromdichte ist unsere Wicklung noch gegen unzulässige Erwärmung gesichert. Erfahrungsgemäß legt man bei Dreheisen-Spannungsmessern als äußerste Grenze eine Stromdichte von 3 A/mm<sup>2</sup> fest. Bei Strommessern über 3 A-Endausschlag kann man wegen der relativ geringen Windungszahl sogar noch eine Stromdichte bis zu 5 A/mm<sup>2</sup> zulassen.

Aus dem Wickelquerschnitt der Feldspule läßt sich auch ihr Wickelraum berechnen. Er beträgt in unserem Fall etwa 12 Kubikzentimeter. In den besagten Wickelraumtabellen findet man, daß 1 cm<sup>3</sup> Kupfer-Lackdraht von 0,1 mm Durchmesser einen Widerstand von 127 Ohm hat. Die ganze Feldspule hat also einen Widerstand von 12 · 127 = etwa 1500 Ohm. Um den Endausschlag von 15 mA zu erzielen, benötigt man daher eine Spannung von 1500 · 0,015 = 22,5 Volt. Diese Spannung heißt Meßwerkspannung.

Diese meistens ungenau ausfallenden Berechnungen kann man sich sparen, wenn man folgendermaßen vorgeht:

Hat man die Feldspule gewickelt, nimmt man ein handelsübliches Multizet oder sonst einen bekannten Vielfachmesser und schließt es parallel zu unserem Meßwerk an einen stufenlosen Regeltrafo an (Bild 7a), regelt langsam hoch und liest am Multizet die Spannung ab, die der Prüfling bei Endausschlag hat. Diese Spannung ist die Meßwerkspannung.

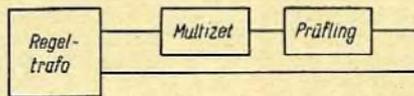
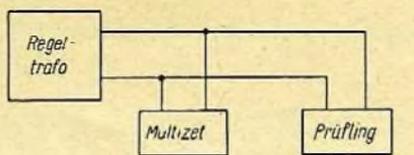


Bild 7a: Messung der Meßwerkspannung eines Instrumentes (oben)

Bild 7b: Messung des Meßwerkstromes eines Instrumentes (unten)

Nun schalten wir das Multizet auf den Wechselstrombereich um und schließen es in Reihe mit unserem Meßwerk an den Regeltrafo, regeln den Prüfling wieder bis Endausschlag hoch. Der Strom, den wir dann am Multizet ablesen, ist der Meßwerkstrom (Bild 7b). Meßwerkspannung (U<sub>m</sub>) geteilt durch Meßwerkstrom (J<sub>m</sub>) ergibt dann den sogenannten Meßwerkwiderstand (R<sub>m</sub>), nach

$$\frac{U_m}{J_m} = R_m \frac{22,5 \text{ V}}{0,015 \text{ A}} = 1500 \text{ Ohm}$$

Wir haben von vornherein festgelegt, daß durch unser Meßwerk 15 mA fließen sollen. Nach Fertigstellung und nach o. a. Messung werden wir wahrscheinlich feststellen, daß wir, infolge der Streuverluste der Feldspule etwas mehr Strom für den Endausschlag benötigen als 15 mA. Das ist aber ohne Bedeutung, denn wir bauen ja einen Spannungsmesser mit 250 Volt Endausschlag und brauchen dann nur in den Formeln die tatsächlich gemessenen Meßwerkdaten einzusetzen.

Aber bleiben wir in unserem Beispiel bei einem Meßwerkstrom J<sub>m</sub> von 15 mA und einer Meßwerkspannung U<sub>m</sub> von 22,5 Volt, dann ergibt sich der Vorwiderstand aus U<sub>v</sub> = U - U<sub>m</sub> = 250 - 22,5

$$= 227,5; R_v = \frac{U_v}{J_m} = \frac{227,5}{0,015} = 15166 \text{ zu}$$

$$15166 \text{ Ohm.}$$

Seine Belastbarkeit ist nach N = J<sup>2</sup> · R = 0,015<sup>2</sup> · 15166 = rund 3,5 Watt. Wie bereits gesagt, müssen wir bei Meßwiderständen mindestens die dreifache Belastbarkeit nehmen. Das wären rund 10 Watt. Können wir uns einen Widerstand von 15 000 Ohm/10 Watt nicht beschaffen, dann teilen wir ihn in bekannter Weise auf, z. B. in fünf Stück Schichtwiderstände zu 300 Ohm/2 Watt oder in drei Stück Schichtwiderstände zu 5000 Ohm/4 Watt.

Da sich bei den handelsüblichen Schichtwiderständen die Widerstandswertangaben meist auf eine Toleranz von ± 5 Prozent beziehen, können wir unseren Vorwiderstand von 15166 Ohm nicht durch einfache Addition dieser Widerstandswertangaben aus den Teilwiderständen zusammensetzen. Wir hätten es mit einem besonderen Glücksfall zu tun, wenn wir mit dieser Methode auf den genauen Endausschlag von 250 Volt kämen. Unsere Widerstandsberechnung soll nur einen Anhaltspunkt geben. Wir schalten am be-

sten 15 000 Ohm vor eine Klemme des Meßwerks, schließen wieder nach Bild 7a an den Regeltrafo an und regeln hoch bis das Multizet auf seinem 300-Volt-Wechselspannungsbereich 250 Volt zeigt. Steht unser Prüfling dabei noch nicht auf Endausschlag, dann ist der Vorwiderstand zu groß, und er muß entsprechend verkleinert werden. Geht der Zeiger über den Endausschlag hinaus, dann ist der Vorwiderstand zu klein, und er muß vergrößert werden. Sind diese Abgleicharbeiten beendet, d. h. steht der Zeiger des Prüflings bei 250 Volt genau auf der Skaleneinmarkierung, dann kann mit dem Eichen der Skala begonnen werden. Man regelt dabei das Multizet auf die einzelnen Spannungswerte 50 Volt, 100 Volt, 150 Volt, 200 Volt und 250 Volt genau ein und macht gleichzeitig jeweils mit Bleistift einen Strich knapp oberhalb der betreffenden Zeigerstellung des Prüflings. Diese Ergebnisse vergleicht man durch Auf- und Abwärtsregeln noch zwei- bis dreimal zwecks eventueller Korrekturen. Ebenso verfährt man bei den Unterteilungen. Ist man zeichnerisch nicht ungeschickt, kann man sich so eine brauchbare Skala anfertigen.

### Die Meßmöglichkeiten mit dem Dreheisen-Meßwerk

Obwohl man heute imstande ist, mit Spezial-Dreheisenmeßwerken als äußerste Grenze nach unten und oben nachstehende Meßbereiche bzw. Frequenzen zu erfassen:

- Gleichspannungen:  
 100 mV . . . 1000 Volt  
 Gleichströme:  
 1 mA . . . 100 Ampere  
 Wechselspannungen bis 100 Hz:  
 10 mV . . . 1000 Volt  
 Wechselspannungen bis 1000 Hz:  
 100 mV . . . 1000 Volt  
 Wechselströme bis 100 Hz:  
 1 mA . . . 100 Ampere  
 Wechselströme bis 1000 Hz:  
 100 mA . . . 100 Ampere

gilt für die Praxis folgendes:

Da ein Strommesser den Strom messen soll, ohne daß an ihm selbst ein nennenswerter Spannungsabfall auftritt, ist das Dreheisenmeßwerk zur Messung niedriger Ströme unter 100 mA überhaupt nicht geeignet, denn auf Grund der feststehenden Amperewindungszahl der Feldspule werden für niedrigere Ströme entsprechend mehr Windungen benötigt, d. h., der Gesamtwiderstand der Spule wird um so größer, je kleiner die Meßwerkströme werden, genauer gesagt, im Hinblick auf die bei kleineren Strömen benötigten größeren Amperewindungszahlen werden die Windungsdurchmesser immer größer, so daß die Drahtlänge und damit der Drahtwiderstand unverhältnismäßig hoch ansteigt. Das ergibt dann einen Spannungsabfall an der Feldspule, der einfach nicht mehr tragbar ist.

Ähnliches gilt für den Spannungsmesser. Man geht nicht unter sechs Volt, und das leuchtet ein, wenn man wieder an die Amperewindungszahl denkt: denn ein Spannungsmesser unter sechs Volt Endausschlag würde einen sinnlos hohen Strom verbrauchen.

(Fortsetzung folgt)

# Die Laufbahn eines Offiziers der Nachrichtentruppe

Die Verwirklichung des Artikels 5 unserer Verfassung ist eng verbunden mit der Ausbildungs- und Erziehungsarbeit der GST. Allen Bürgern unserer Republik, besonders aber unserer Jugend, sind vielseitige Möglichkeiten geboten, sich Kenntnisse und Fähigkeiten anzueignen, deren praktische Anwendung nicht nur als „Steckenpferd“ angesehen werden kann. Der tiefere Sinn liegt darin, bereit und fähig zu sein, unseren Arbeiter- und Bauern-Staat und seine friedliche Aufbauarbeit zu schützen. Viele Kameraden haben das erkannt und versehen heute ihren Ehrendienst in den Reihen der Nationalen Volksarmee.

Immer wieder hört man die Frage, welche Möglichkeiten in der NVA geboten sind, um die in der GST erworbenen Kenntnisse zu vervollständigen und evtl. den Beruf eines Offiziers zu erlernen.

Ich will versuchen an Hand meiner eigenen Entwicklung eine Antwort darauf zu geben. Dabei wende ich mich an alle Nachrichtensportler, vor allem aber an unsere Funker.

Kurz nach der Gründung der GST wurde ich Mitglied der Organisation. Nach anfänglichen Schwierigkeiten, die

zier zu werden. Dabei halfen mir die in der GST erworbenen Kenntnisse, denn es ist verständlich, daß zur Erreichung eines solchen Zieles Voraussetzungen vorhanden sein müssen. Als auf Grundlage des Beschlusses der Volkskammer vom 18. Januar 1956 die Nationale Volksarmee gebildet wurde, meldete ich mich, um aktiv an der Verteidigung unseres Arbeiter- und Bauern-Staates teilzunehmen. Auch hier haben mir meine in der GST erworbenen Kenntnisse in der Ausbildung geholfen, denn ich kam zu einer Nachrichtenschule.

In wenigen Wochen ist nun meine Ausbildungszeit an der Nachrichten-Offiziersschule der NVA beendet. Hier waren Möglichkeiten gegeben, um sich umfassende Kenntnisse auf militärischem und dem Spezialgebiet zu erwerben. Falsch ist es zu glauben, daß die Ausbildung als Nachrichten-Offizier sich nur auf technische Dinge beschränkt. Den Nachrichtenoffizier zeichnen sowohl hohe Kenntnisse auf seinem Spezialgebiet als auch gute, allgemeine, militärische und politische Kenntnisse aus. Schließlich muß er in seiner späteren Tätigkeit junge Soldaten ausbilden und erziehen.

Nun noch einiges zur Frage des Einsatzes: Bei dem heutigen Entwicklungsstand der Technik wird wohl jeder begreifen, daß den Nachrichten-Einheiten eine besondere Bedeutung zukommt.

Sie sind die wichtigsten Führungsorgane einer Armee. Das erfordert neben den modernsten Geräten ihre sichere und schnelle Bedienung, rasche Verkehrsabwicklung und hohe Beweglichkeit.

Motorisierte Infanterie-Einheiten ohne Funkverbindungen sind genauso undenkbar wie Panzer oder Flugzeuge ohne Führung durch Funk. Unsere Artillerie braucht den Funk, um auf alle Handlungen des Gegners und auch der eigenen Truppen schnell reagieren zu können. Und was wäre unsere Luftverteidigung ohne Funkmeß- und Funkortung, wenn man allein an die Geschwindigkeiten der modernen Düsenflugzeuge denkt. Hinzu kommt, daß neben dem Funk noch Fernsprecher, Fernschreiber und Dezimetergeräte eingesetzt sind, wobei nicht nur der Feldfernsprecher oder andere einfache Geräte verwendet werden.

Einsatzmöglichkeiten gibt es also auf allen Gebieten in der Armee, deren Aufzählung im einzelnen hier aber zu lang würde.

Unserer Jugend, und besonders den Mitgliedern der GST, ist bei der Erhöhung der Verteidigungsbereitschaft eine große Verantwortung übertragen. Die Regierung der DDR gab uns großzügige Unterstützung bei der Ausbildung in der GST. Unser Dank kommt darin zum Ausdruck, daß wir ehrenvoll unsere Aufgaben in der Nationalen Volksarmee erfüllen.

Offiziersschüler Edmund Brückner



Während der Nachtübung einer Einheit. Der Funker hält ständig Verbindung mit den Führungskräften. (Foto: Giebel)

es auf dem Nachrichtengebiete gab, konnte ich mit Hilfe einiger Kameraden einen Funkzirkel ins Leben rufen. Dort eignete ich mir, aufbauend auf dem bereits Vorhandenen, Kenntnisse an, die es ermöglichten, im Frühjahr 1953 das Funkerabzeichen in Gold zu erwerben. Bald darauf folgte die Prüfung für das DM-Diplom und die Amateurfunk-Lizenz. Dazwischen lag natürlich eine ganze Menge Arbeit, denn Diplome und Auszeichnungen fallen nicht vom Himmel, sondern müssen in ernster Arbeit erworben werden.

Im Herbst 1954 ging ich dann zur KVP, mit dem Ziel, Nachrichtenoffi-

## Wird mein Trafo zu heiß?

In den meisten Fällen müssen wir uns die Netztransformatoren fertig kaufen oder nach unseren Berechnungen wickeln lassen. Von Hand übern Daumen ist das immer so eine Sache, und es gehört schon Routine dazu, so einen Transformator wirklich anständig hinzubekommen. Und da kommt es manchmal leider vor, daß er bei der von ihm geforderten Leistung zu heiß wird. Sei es, daß er nicht aus dem Material beschaffen ist, das wir bei der Berechnung vorausgesetzt haben; sei es, daß der Trafokern aus Kuchenblech besteht.

Welche Temperatur hat er denn nun wirklich? Wenn wir ihn anfassen, kommt er uns zu heiß vor. Aber so eine subjektive Methode ist wohl nicht recht am Platze. Hier ist wieder die Mathematik die exakteste Wissenschaft. Wir wissen auf Grund des Ausdehnungskoeffizienten von Kupfer, daß eine Kupferwicklung ihren Widerstand um 0,393 Prozent ändert, bei einer Temperaturänderung von 1° Celsius. Und das ist der Schlüssel für unsere Rechnung. Wir runden den Wert von 0,393 auf 0,4 ab. Der daraus entstehende Fehler ist 1,8 Prozent. Wichtig ist, daß der Trafo dort eingebaut ist, wo er hingehört. Wir können also die Messung nicht im ausgebauten Zustand vornehmen, weil wir ja die Temperaturverhältnisse des Gerätes, in

dem sich der Trafo befindet, berücksichtigen müssen. Vom Trafo messen wir im kalten Zustand der Netzwicklung den Gleichstromwiderstand. Angenommen, dieser sei 100 Ohm. Dann belasten wir den Trafo mit seiner Betriebslast mit der maximalen Betriebsdauer, die von ihm verlangt werden soll. In diesem heißen Zustand trennen wir das Gerät, in dem sich der Trafo befindet, vom Netz und messen jetzt den Gleichstromwiderstand von der gleichen Wicklung, die im kalten Zustand den Betrag von 100 Ohm hatte. Angenommen, er sei jetzt 120 Ohm, so können wir ganz einfach sagen: „Wenn die Widerstandsänderung bei 1° Celsius 0,4 Prozent beträgt, so ist die Temperaturänderung bei 1 Prozent Widerstandsänderung 2,5° Celsius.“

Wir haben von 100 zu 120 Ohm — 20 Prozent Widerstandsänderung, also  $20 \times 2,5 = 50^\circ$  Celsius Temperaturerhöhung. Wenn wir voraussetzen, daß die Kalttemperatur gleich der Zimmertemperatur ist, so haben wir eine effektive Wickeltemperatur des Trafos von  $20^\circ + 50^\circ = 70^\circ$  Celsius. Die Grenztemperatur von Transformatoren beträgt  $70^\circ$  Celsius, und somit darf unser Trafo am Leben bleiben und wird uns trotz dieser Temperatur keinen Kummer bereiten. Klaus Häufler

# Der Sender der Seefunkanlage „SF 1/49“

**Schaltung:** *Eigenregelter Steuersender in Colpittsschaltung mit einer Leistungsstufe in Bremsgittermodulation*

**Röhrenbestückung:** 1 × RL 12 P 35 Steuerstufe  
2 × RL 12 P 35 Leistungsstufe  
1 × RL 12 P 35 Modulationsstufe

**Betriebsart:** *Telefonie (A 3)*

**Frequenzbereich:** 1500 kHz ... 3500 kHz (200 m ... 86 m)

**Ablesegenauigkeit:** 0,65 kHz/mm bei 1600 kHz  
5,0 kHz/mm bei 3300 kHz

**Eichgenauigkeit:** ± 0,2 %

**Leistung:** 20 Watt Trägerleistung

**Modulation:** *Bremsgittermodulation, maximaler Modulationsgrad 80 %*

**Klirrfaktor:** 6 %, bezogen auf eine Modulationsfrequenz von 800 Hz

**Statische Kapazität der Antenne:** ≤ 500 pF

**Betriebswerte:** 12,6 V etwa 2,6 A (nach Umbau der Heizung)  
700 V etwa 300 mA  
280 V etwa 10 mA  
180 V etwa 12 mA

**Maße:** *Einschub ohne Gehäuse*  
Breite: 547 mm  
Höhe: 255 mm  
Tiefe: 280 mm

**Gewicht:** 20,500 kg

## Mechanischer Aufbau:

Alle für die Bedienung notwendigen Elemente befinden sich auf der Frontplatte des Einschubes. Die Frequenzskala ist hinter dem Fenster drehbar angeordnet und wird an einem festen Zeiger abgelesen. Sie ist durch eine Lampe beleuchtet. Rechts neben dem Skalenfenster ist das Antennenampere-meter eingebaut. Rechts davon befindet sich der Antennendurchführungsisolator. Hier erfolgt der Anschluß der Schiffsantenne, die als Empfangs- und Sendantenne benutzt wird. Unter dem Antennenampere-meter sind der Drehknopf für das Antennenvariometer, rechts daneben der Drehknopf für den Stufenschalter der Grobabstimmung angebracht. Links unter dem Skalenfenster befindet sich eine Verschlussschraube, die mit einem Spezialschlüssel herausgedreht werden kann und die auf der Skalenscheibe für die Einstellung der Sendefrequenzen verschiebbar angeordnete Rasten freilegt. Die Rasteneinstellung geschieht mit dem gleichen Schlüssel. Unterhalb der Verschlussschraube ist hinter der Frontplatte ein Rastenkontakt eingebaut. Nur wenn jeweils eine der drei Rasten an diesem Rastenkontakt eingerastet ist, kann der Sender strahlen. Rechts neben der Verschlussschraube befindet sich der Abstimmknopf für die Skalenscheibe. Er ist als Kurbelknopf ausgebildet. Zum Anschluß des Faustmikrofons dient die Buchsenleiste. Rechts davon sitzt der Drehknopf für den Betriebsartenwahlschalter. Rechts unten ist die Erdungsklemme angeordnet.

Der Einschub kann mit Hilfe der beiden Handgriffe aus dem Gehäuse herausgezogen werden. Vorher sind die sechs rot umrandeten Schrauben auf der Frontplatte zu lösen. Da der Sender im eingeschobenen Zustand über eine 16polige Messerleiste mit den fest im Gehäuse verlegten Kabelanschlüssen verbunden ist, ist ein Lösen der Stromversorgungsleitungen nicht erforderlich.

## Wirkungsweise und Schaltung:

Vergleiche Stromlaufplan (Seite 12) und Schaltteilliste.

Der Sender ist dreistufig für Telefonie, mit einem Frequenzbereich von 500 ... 3500 kHz (200 m ... 86 m).

Er besteht aus der Steuer-, der Leistungs- und Modulationsstufe. Für die Senderbesprechung ist Mikrofonanschluß vorgesehen. Durch die weit auseinander gezogene Skala ist eine große Einstellgenauigkeit gewährleistet.

Die Stromversorgung geschieht durch einen Umsetzer, der aus der 24-V-Bordbatterie gespeist wird. Der Amateur aber wird sie umbauen auf 220 V 50 Hz.

### Steuerstufe

Die Steuerstufe ist in Selbsterregung nach der Colpittsschaltung ausgeführt. Die Abstimmung erfolgt durch das Variometer V 1.

### Leistungsstufe:

Die Leistungsstufe arbeitet als B-Verstärker und ist kapazitiv über den Kondensator C 17 an die Steuerstufe ange-

koppelt. Die Röhren R0 2 und R0 3 sind parallel geschaltet. Die Abstimmung erfolgt durch das Variometer V 2, das gemeinsam mit dem Variometer V 1 der Steuerstufe durch Einknopfbedien-ung eingestellt wird. Gleichlauf wird durch den Trimmer T 1 erzielt.

## Antennenenteil:

Das Antennenenteil ist kapazitiv über den Kondensator C 24 an die Leistungsstufe angekoppelt.

Mit dem Stufenschalter Sch 2 erfolgt über die Kondensatorengruppe C 28 bis C 31 die Grobabstimmung, über das Variometer V 3 die Feinabstimmung der Antenne. Das Antennenrelais Re 1 schaltet die Antenne mit einem Kontakt an den Sender und gleichzeitig mit einem zweiten Kontakt die Gittervorspannung des Steuerteils über den Widerstand W an Masse. In stromlosem Zustand des Relais liegt die Antenne dauernd an Klemme 8 II und damit am Empfängereingang.

Die Antenne ist über die Schutzdrossel D 3 geerdet.

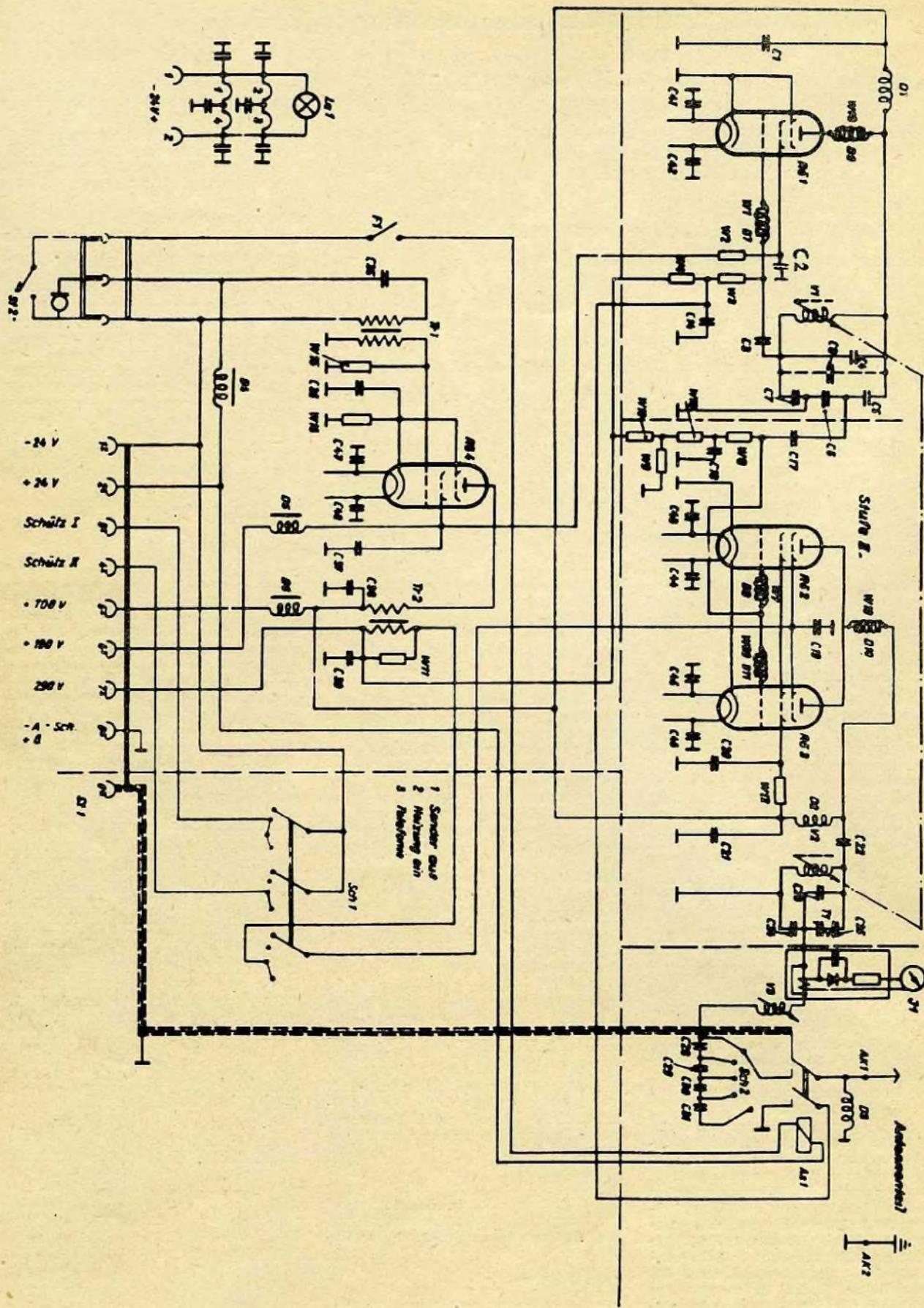
## Modulationsstufe:

Die Modulation des Senders erfolgt im Bremsgitterkreis der Leistungsstufe über den Übertrager Tr 2. Die Primärwicklung des Übertragers liegt im Anodenkreis der Modulationsröhre R0 4. Über die Sekundärwicklung wird die Bremsgitterspannung an die Röhren R0 2 und R0 3 geführt. Die Besprechung der Modulationsröhre erfolgt über den Mikrofonübertrager Tr 1. Die Mikrofonspannung wird über die Mikrofondrossel D 4 der 24-V-Batterie entnommen. Der Kondensator C 35 blockiert die Gleichstromvormagnetisierung des Übertragers Tr 1.

## Stromversorgungsteil

Die Stromversorgung liegt außerhalb des Senders. Die Röhrenheizfäden sind in zwei Heizkreisen zusammengefaßt. Im ersten Heizkreis liegen die Heizfäden der Röhren R0 1 und R0 4 in Reihe, im zweiten Heizkreis die Heizfäden der Röhren R0 2 und R0 3. Die Heizkreise und die Skalenlampe La 1 sind an die 24-V-Batterie angeschlossen. Der Schalter Sch 1 schaltet die Heizkreise von der Bordbatterie an und ab. Außerdem schaltet er den Umsetzer und damit die Anoden- und Gitterspannungen der Röhren ein und aus. Für die 16polige Messerleiste gilt folgendes Anschlußschema:

| Nummer des Kontaktes | Anschlußleitung                  |
|----------------------|----------------------------------|
| 1 I                  | - 24 V                           |
| 2 I                  | + 24 V                           |
| 3 I                  | Relais I                         |
| 4 I                  | Relais II                        |
| 5 I                  | + Anode (700 V)                  |
| 6 I                  | + Gitter 2 R0 I und R0 4 (180 V) |
| 7 I                  | - Gitter 1 (280 V)               |
| 8 I                  | 0                                |
| 8 II                 | Antenne für Empfänger            |



## Inbetriebnahme und Bedienung

Erde (Gegengewicht) an die Erdklemme, Antenne an die Antennenklemme anschließen. Das Faustmikrofon mit den vorgesehenen Buchsen verbinden. Vor Inbetriebnahme des Senders sind die Sendefrequenzen einzustellen. Dabei ist mittels des Spezialschlüssels die Verschlußschraube auf die Frontplatte herauszudrehen. Beim Durchdrehen der Skala mittels des Kurbelknopfes werden jetzt im Durchbruch nacheinander drei Rastmutter sichtbar, die mit dem gleichen Rastschlüssel gelöst werden können. Soll eine bestimmte Sendefrequenz eingestellt werden, so ist eine der Rastmutter zu lösen. Dann ist (bei eingeklinkter Raste bzw. bei eingestecktem Schlüssel) der Sender mit Hilfe der Skala auf die gewünschte Frequenz zu stellen. Die Rastmutter wird dann wieder festgezogen und die Verschlußschraube eingesetzt. Nunmehr ist der Schalter auf „Heizung ein“ zu stellen. In dieser Schalterstellung muß die Skalenlampe brennen. Mittels des Einstellknopfes wird die eingestellte Sendefrequenz eingerastet. Nach mindestens einer Minute wird der Schalter Sch 1 auf „Umformer ein“ gestellt. Bei Betätigung der Mikrofontaste muß das Antennenrelais Re 1 ansprechen. Der Sender schwingt jetzt mit seinem Träger und wird mit Schalter Sch 2 und Variometer V 3 auf Maximalausschlag des Amperemeters J 1 abgestimmt. Nach Betriebsschluß ist das Gerät durch Schalter Sch 1 auszuschalten.

## Röhrenwechsel

Bei notwendigem Röhrenwechsel oder Austausch der Skalenlampe sind die sechs rot umrandeten Schrauben auf der Frontplatte zu lösen. Danach kann der Einschub an den beiden Handgriffen aus dem Gehäuse herausgezogen werden. Es sind dann alle Bauteile zugänglich und können den Erfordernissen entsprechend ausgewechselt werden.

## Schaltteilleiste:

|      |                                     |
|------|-------------------------------------|
| Ak 1 | Antennendurchführung                |
| Ak 2 | Anschlußklemme                      |
| C 1  | 20 000 cm, 1500 V eff.              |
| C 2  | 20 000 cm, 1500 V eff.              |
| C 3  | 2040 pF                             |
| C 4  | 318 pF                              |
| C 5  | 165 pF                              |
| C 6  | 80 pF                               |
| C 7  | 850 pF                              |
|      | (C 3 — C 7 gemeinsam)               |
| C 8  | 2... 12 pF (n. Bed.),<br>650 V eff. |
| C 14 | 5000 pF, 1000 V eff.                |
| C 17 | 80 pF, 4 kV eff.                    |
| C 18 | 5000 pF, 250 V                      |
| C 19 | 1000 pF, 350 V eff.                 |
| C 20 | 1000 pF, 350 V eff.                 |
| C 21 | 20 000 cm, 1500 V eff.              |
| C 22 | 20 000 cm, 1500 V eff.              |
| C 23 | 680 pF                              |
| C 24 | 420 pF                              |
| C 25 | 205 pF                              |
|      | (C 23 — C 25 gemeinsam)             |
| C 28 | 600 pF, 350 V eff.                  |
| C 29 | 300 pF, 450 V eff.                  |
| C 30 | 200 pF, 3 kV eff.                   |
| C 31 | 100 pF, 4 kV eff.                   |
| C 35 | 1 µF, 160 V — (4 Stück<br>parallel) |

|       |   |
|-------|---|
| C 36  | 25 µF, 30 V   |
| C 37  | 1 µF, 250/750 V (2 Stück<br>parallel)   |
| C 38  | 4 µF, 700 V —   |
| C 39  | 1 µF, 250/750 V — (2 Stück<br>parallel)   |
| C 41/ |   |
| C 48  | 5000 pF, 250 V  |
| Dr 1/ |   |
| Dr 3  | Drossel HF, L = 560 mH  |
| Dr 4  | Drossel NF, L = 17 H,<br>R = 1200 Ohm   |
| Dr 5  | Drossel NF, L = 15 H,<br>R = 300 Ohm  |
| Dr 6  | Drossel NF, L = 3 H,<br>R = 30 Ohm  |
| Dr 7  | Drossel UKW<br>(über W 1 gewickelt)<br>4 Wdg. 2 Ø Cu, Wdg. Ø 10 mm                        |
| Dr 8  | Drossel UKW<br>(über W 7 gewickelt)<br>4 Wdg. 2 Ø Cu, Wdg. Ø 10 mm                        |
| Dr 9  | Drossel UKW<br>(über W 18 gewickelt)<br>4 Wdg. 2 Ø Cu, Wdg. Ø 10 mm                       |
| Dr 10 | Drossel UKW<br>(über W 19 gewickelt)<br>4 Wdg. 2 Ø Cu, Wdg. Ø 10 mm                       |
| Dr 11 | Drossel UKW<br>(über W 20 gewickelt)<br>4 Wdg. 2 Ø Cu, Wdg. Ø 10 mm                       |
| F 1   | Federkontakt,<br>für Skalenrastung  |
| I 1   | Amperemeter   |
| La 1  | Sofittenlampe, 24 V/5 Watt  |
| M 1   | Meßsatz,<br>prim. 250 mA/38 MHz,<br>sek. 0,5 mA/1000 Ohm                                  |
| R 1   | Antennenrelais,<br>24 V/300 Ohm   |
| Rö 1  | Röhre, R1 12 P 35   |
| Rö 2  | Röhre, R1 12 P 35   |
| Rö 3  | Röhre, R1 12 P 35   |
| Rö 4  | Röhre, R1 12 P 35   |
| Sch 1 | Drehschalter,<br>2 Ebenen, 3 Stellungen   |
| Sch 2 | Drehschalter,<br>1 Ebene, 5 Stellungen  |
| St 1  | Messerleiste, 16polig   |
| St 2  | Steckbuchsenleiste, 3polig  |
| T 1   | Trimmerkondensator,<br>19... 100 pF   |
| Tr 1  | Mikrofonübertrager,<br>prim. L = 0,15 H,<br>R = 30 Ohm<br>sek. L = 130 H,<br>R = 6400 Ohm |
| Tr 2  | Modulationstrafo,<br>prim. L = 15 H,<br>R = 550 Ohm<br>sek. L = 200 H,<br>R = 1600 Ohm    |
| V 1   | Variometer, L = 6,2... 37 µH  |
| V 2   | Variometer, L = 6,2... 37 µH  |
| V 3   | Variometer, L = 25... 75 mH   |
| W 1   | 100 Ohm, 2 Watt   |
| W 2   | 6 kOhm, 25 Watt Draht   |
| W 3   | 15 kOhm, 2 Watt   |
| W 4   | 100 kOhm, 2 Watt  |
| W 7   | 100 Ohm, 2 Watt   |
| W 8   | 20 kOhm, 4 Watt   |
| W 9   | 25 kOhm, 4 Watt Draht   |
| W 10  | 25 kOhm, 4 Watt Draht   |
| W 11  | 100 kOhm, 2 Watt  |
| W 12  | 10 kOhm, 25 Watt Draht<br>(2 Stück parallel)  |
| W 13  | 5 kOhm, 4 Watt Draht  |
| W 15  | 200 kOhm, 2 Watt  |
| W 16  | 300 Ohm, 2 Watt   |

# Funksignale aus dem Weltenraum

Die bekannte westdeutsche Zeitschrift „FUNKTECHNIK“ würdigt im 1. Novemberheft 1957 unter der obigen Überschrift im Leitartikel den Start des sowjetischen Erdtrabanten (Sputnik I). Der Verfasser betont, daß mit diesem Ereignis der Grundstein zur Erschließung des Weltraumes gelegt sei, und bezeichnet die Tatsache, daß ein künstlicher Mond mit fahrplanmäßiger Genauigkeit die Erde in elliptischer Bahn umkreist, als eine „Sensation“ und als „das wissenschaftlich erregendste Projekt der Neuzeit“.

Es werden die „technischen Daten“ des Sputnik erläutert und Einzelheiten über Start und Flugbahn, die im Zusammenhang mit den funktchnischen Beobachtungen gleichfalls von Interesse sind, mitgeteilt. Auch der Umstand, daß außer dem Satelliten Rakete und Schutzkegel um den Erdball kreisen, wird erwähnt.

Sehr interessant — besonders für den Funkamateure und Radiotechniker — sind Berichte, die den Empfang der drahtlosen Signale zum Gegenstand haben. Außer zahlreichen wissenschaftlichen Instituten meldeten die Funkkontrollstellen der Deutschen Bundespost sowie die Abhörstationen der BBC (British Broadcasting Corporation) und der RCA (Radio Corporation of America) bereits in den ersten Tagen nach dem Start des Trabanten gute Beobachtungsmöglichkeiten. Auch zahlreiche Funkamateure konnten die Funksignale auffangen. Es wurden Tonbandaufnahmen der Sputnik-Aussendungen gemacht und auf den Amateurbändern wieder ausgestrahlt. Auf drahtlosem Wege diskutierten die Amateure über Ausbreitungsfragen, gaben von Kontinent zu Kontinent ihre Empfangsberichte durch und ihre Meinungen zum Ausdruck. — Als besonders beachtenswertes Ergebnis sind die Funkempfangsbeobachtungen des Telefunkenwerkes in Ulm mit Spezialpeilgeräten zu werten. In dem Artikel wird berichtet, „daß beim Durchgang des Satelliten die Funksignale auf Magnetophonband aufgenommen und deren Oszillogramme fotografiert wurden. Bei einem besonders interessanten Durchgang wurden über 600 Einzelbilder und ein Ein-Minuten-Film hergestellt. Auch in Zeiten, in denen andere Stationen in Westeuropa keine Signale des Erdtrabanten mehr empfangen, konnten die Peiler von Ulm noch Empfang melden. Es gelang sogar, eine Flugbahn von Tripolis bis Leningrad zu verfolgen. Die Anlage arbeitete mit sechs kreisförmig angeordneten Antennen.“ Die Ausführungen schließen mit dem Hinweis, daß die Auswertung aller Beobachtungen für die Wissenschaft von größtem Wert sein wird.

O. Morgenroth

# MAGNETOSTRIKTION

In der Praxis des Fernmeldewesens werden häufig an Stelle von Schwingkreisen mechanische Schwingungsgebilde verwendet. Am bekanntesten sind wohl Stimmgabel- und Quarzgeneratoren und Filter. Während normale Schwingkreise eine Güte von etwa 200 erreichen, ist diese zum Beispiel bei Quarzen etwa 20 000. Ein Mangel der mechanischen Schwinger ist unter anderem ihr hoher Preis. Hier kann möglicherweise der magnetostruktive Schwinger in Generator und Filter in der Zukunft in vielen Fällen zu einer brauchbaren Lösung führen. Er ist wesentlich billiger als andere mechanische Schwinger, und es sind Güten von 15 000 gemessen worden.

In der Schule wurde gelehrt, daß sich bei einem Magnet gleichnamige Pole abstoßen, ungleichnamige dagegen anziehen. Die entsprechenden Versuche machen wohl alle Jungen, die im Besitz von zwei Magneten sind. Nun hat aber jeder Magnet zwei ungleichnamige Pole, nämlich einen Nord- und einen Südpol. Genaugenommen müssen sich natürlich auch diese beiden Pole anziehen. Bei einem Stabmagnet müßte eine geringe Verkürzung als Folge der Magnetisierung auftreten. Diese Überlegung wurde bereits vor über 60 Jahren auf ihre Richtigkeit nachgeprüft und dabei gefunden, daß alle ferromagnetischen Stoffe mehr oder weniger bei der Magnetisierung eine Formänderung erleiden. Besonders stark tritt diese Erscheinung bei Nickel auf. Als Schwinger sind diese Gebilde aber erst verwendbar, wenn eine feste Vormagnetisierung erfolgt und die Erregung mit dem für die Schwingungsanregung erforderlichen wechsellagernden Feld dieser überlagert wird. In Bild 1 ist diese Anordnung gezeigt. Ein Stab aus zum Beispiel Nickel wird durch einen Hufeisenmagnet vormagnetisiert. Um den Stab ist außerdem eine Wicklung angebracht, der für die Wechselmagnetisierung ein Wechselstrom zugeführt wird. Wenn die Frequenz dieses Wechselstromes so lange geändert wird, bis die Eigenresonanz des mechanischen Gebildes erreicht wird, dann wird der Stab starke Schwingungen ausführen und ein Gegenfeld in der Spule erzeugen, so daß bei Eigen-

resonanz nur noch wenig Strom durch die Spule fließt. Nach diesem Prinzip lassen sich Oszillatoren und Filter aufbauen. Wenn bisher in der Praxis keine derartigen Anordnungen bekannt wurden, dann ist das auf die geringe Güte der bisherigen Schwinger zurückzuführen. Mit Nickel werden Güten von 200 bis 300 erreicht. Diese geringe Güte ergibt sich aus den hohen Wirbelstromverlusten und der hohen inneren Reibung von Nickel.

In neuerer Zeit wurde festgestellt, daß sich gewisse Ferrite besonders gut als magnetostruktive Schwinger eignen. Diese Ferrite sind bereits für die Herstellung von Induktivitäten als Spulenkern weit verbreitet. Dieses Material hat einen sehr hohen Widerstand, so daß sich keine Wirbelströme ausbilden können, und die innere Reibung ist bei einigen Ferriten sehr gering, so daß schon Güten bis 15 000 gemessen wurden bei einem Temperaturbeiwert von etwa  $1 \cdot 10^{-5}$ . Besonders geeignet sind Ferrite ähnlich Ferroxcube IV A.

Für die Anwendung von magnetostruktiven Materialien für Oszillatoren und in Filtern eignen sich besonders Ringe. Wenn nach Bild 1 b durch den Ring ein Draht geführt wird, dem aus einer Batterie ein kurzer Stromstoß zugeführt wird, dann bleibt, da keine offenen Pole vorhanden sind, ein festes magnetisches Feld bestehen, das für die erforderliche Vormagnetisierung ausreicht. Auf eine dauernde Vormagnetisierung kann daher verzichtet werden. Die so vorbereiteten Schwinger können nun auf verschiedene Art angeregt werden. Wenn wie in Bild 1 c die Windungen der Spule durch die Bohrung des Schwingers wie bei einer Toroidspule geführt werden, dann bilden sich radiale Schwingungen. Wenn die Wicklung wie in Bild 1 d angeordnet wird, dann treten Torsionsschwingungen auf. Über die auftretenden Kräfte gibt (1) Auskunft.

Soll ein Schwinger wie beschrieben in einem Oszillator als frequenzbestimmendes Glied eingesetzt werden, dann wird er in einer Schwingenschaltung nach Bild 2 angeordnet. Wenn dort der Kreis, bestehend aus L, C und dem Schwinger S, mit C durchgestimmt wird, dann ist nur dann eine Anfachung von Schwingungen möglich,

wenn der Schwinger mit der Kreisfrequenz in Resonanz ist und durch die dabei auftretende Gegenspannung an der Katode der Röhre eine Spannung auftritt, die die Rückkopplung bewirkt. Die Frequenz wird nur durch die Eigenresonanz des Schwingers bestimmt, da auf den anderen durch C abgestimmten Frequenzen durch den praktisch auf null zurückgehenden Widerstand des Schwingers die Rückkopplungsbedingungen nicht mehr erfüllt sind. Die Frequenzstabilität und Genauigkeit hängt nur von den Eigenschaften und Abmessungen des Schwingers ab. Sie wird immer wesentlich besser als die von üblichen Schwingkreisen sein, aber nicht ganz die von Quarzschwingern erreichen.

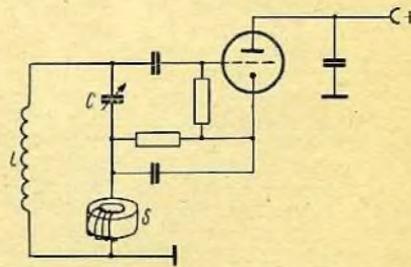


Bild 2: Schwingenschaltung mit mechanischem Schwinger als frequenzbestimmendes Element.

Das Hauptanwendungsgebiet von magnetostruktiven Schwingern dürfte aber bei Filtern zu suchen sein. Hier ergeben sich eine Reihe von Vereinfachungen, die für die Zukunft eine breite Anwendung dieser Anordnung erwarten lassen. Eine Anordnung, die sich besonders für Frequenzen über 100 kHz eignet, wird in Bild 3 gezeigt. Ein stabförmiger Schwinger wird durch  $L_1$  angeregt. Es bilden sich Scherschwingungen, die sich längs des Stabes fortpflanzen und dabei in  $L_2$  eine Spannung induzieren. S ist ein Schirm, der eine direkte Beeinflussung von  $L_1$  und  $L_2$  verhindern soll. Die Länge des Stabes wird so gewählt, daß sich eine ungerade Zahl von Schwingungen auf ihn bilden kann. Für drei Halbwellen und 100 kHz würde die Länge etwa zehn Zentimeter betragen müssen. Da die Bandbreite eine Funktion der Anzahl der auf dem Stab vorhandenen Halbwellen ist, ist verständlich, daß dieses Filter, wenn es nicht zu groß werden soll, nicht unter etwa 100 kHz verwendet wird. Die Trenneigenschaften dieses Filters entsprechen etwa denen von zwei nullgekoppelten zweikreisigen Bandfiltern. In Bild 4 wird eine interessante Anordnung gezeigt, die viel in der Empfangstechnik verwendet wird. Auch hier werden Scherschwingungen angeregt, ähnlich Bild 3, aber die Kopplung zwischen Ein- und Ausgang erfolgt über Aluminiumresonatoren. Der Kopplungsgrad ist vom Durchmesser der Stege zwischen den Resonatoren abhängig. Das Filter hat etwa die Maße  $30 \cdot 20 \cdot 20$  und etwa dieselben Eigenschaften wie das unter Bild 3 gezeigte. Durch Kombination von mehreren Schwingern in geeigneten Anordnungen erhält man ähnliche Durchlaßeigenschaften wie mit Wellenfiltern. In (1) wird eine Durchlaßkurve

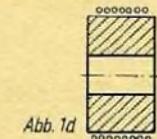
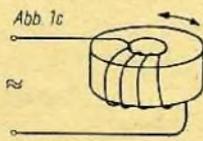
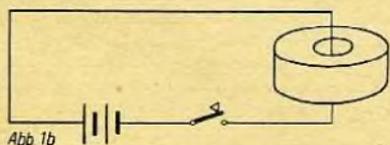
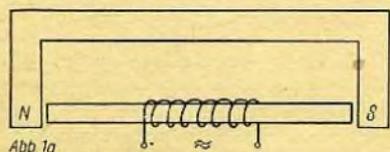


Bild 1: Prinzip eines Nickel-schwingers, mit Vormagnetisierung (a) — besonders geeignet sind ringförmige Schwinger (b) — werden die Windungen durch die Bohrung geführt, dann treten radiale Schwingungen auf (c), während nach (d) Torsionsschwingungen auftreten.

gezeigt, die mit einem Filter mit zwei Schwingern erzielt wurde. Dieses Filter hat bei 280 kHz eine 0,7-Bandbreite von 10 kHz und bei 13 kHz von Bandmitte eine Dämpfung von etwa 60 db. Diese Werte entsprechen annähernd einem Bandpaß mit einem Grundglied + 1-m-Glied + 2-m-Halbgliedern. Der Unterschied im Aufwand ist offensichtlich.

Trotz dieser anscheinend eindeutigen Vorteile finden diese Filter zur Zeit noch wenig Beachtung. Ein Grund dafür dürfte sicher die kurze Zeit sein, die seit der Verfügbarkeit geeigneter Schwinger verflossen ist. Ein weiterer Grund dürfte in der Tatsache zu suchen sein, daß die Frequenz eine Funktion der Abmessungen und der Vormagnetisierung ist. Zusätzliche Vormagnetisierung zum Beispiel durch den Anodengleichstrom in der Primärspule oder Auf- und Entmagnetisierung durch Fremdfelder können die Resonanzfrequenz erheblich verschieben. Dagegen ist ein Abgleich der Schwinger relativ einfach. Die nächsten Jahre werden hier noch manche Überraschung und Vereinfachung bringen.

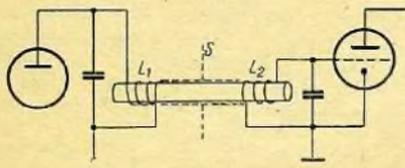


Bild 3: Filterkreis mit mechanischen Resonatoren.

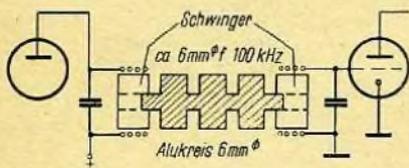


Bild 4: Anordnung eines mechanischen Filters, das zur Kopplung Aluminiumresonatoren verwendet.

Für den Amateur ergeben sich aus der Technik der Magnetostraktion eine Reihe reizvoller Betätigungsmöglichkeiten. Das Material für die Schwinger müßte auch bei uns zu beschaffen sein. Die Bearbeitung der kleinen sechs bis acht mm  $\varnothing$  großen Schwinger durch Schleifen ist auch zu schaffen, und der Abgleich ist sicher nicht das größte Problem. Für die Empfangstechnik und insbesondere für die Einseitenbandtechnik können sich einfache, durch selbstgefertigte und hochwertige Anordnungen für den Amateur neuartige Geräte verwirklichen lassen. Und man soll ja nicht immer nur das nachempfinden, was andere schon hundertmal gemacht haben.

#### Literatur:

- (1) RCA REVIEW XIV März 1953, Seite 3 bis 16.  
Some Applications of Magnetized Ferrite Magnetostrictive Resonators von W. Van B. Roberts.  
Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechniker (Rint), Band 3, Seite 327 und 339.  
(Weitere Literatur siehe „Rint“)

H. JAKUBASCHK

## Zwischenschichtbildung „leerlaufender“ Röhren

Sehr viele Amateure haben in ihren Geräten einzelne Baugruppen, die nicht ständig benutzt werden, wie zum Beispiel der UKW-Teil in einem Rundfunkgerät. Zwecks Stromersparnis, und im guten Glauben, die Röhren zu schonen, ist die Schaltung oftmals so getroffen, daß von der jeweils nicht benutzten Baueinheit die Anodenspannung abgeschaltet wird, während die Heizung eingeschaltet bleibt, um die Baugruppe ständig einsatzbereit zu halten. Selbst in der Literatur findet man diese Schaltweise, so zum Beispiel in der Bauanleitung „Vom Detektor zum Großsuper“, „Funkamateure“, Heft 10/57, Seite 4, Abschnitt XVI, letzter Absatz. Vor dieser schaltungstechnischen Gepflogenheit muß jedoch entschieden gewarnt werden, da sie die Röhren nicht schont, sondern im Gegenteil auf die Dauer schädigt.

Wie neuere Untersuchungen zeigen (zum Beispiel Rint, Handbuch, Band IV, Seite 163), können die im Nickelröhrchen der Katode enthaltenen Beimengen die Bildung einer schlecht leitenden Schicht zwischen dem Röhrchen und der eigentlichen Katodenschicht — meist Bariumoxyd — verursachen. Diese rein chemischen Umsetzungen gehen nur bei geheizter Röhre vor sich. Durch den fließenden Anodenstrom wird die Bildung dieser Schicht gehemmt, ein längeres Ausbleiben des Anodenstromes führt aber zu starker Begünstigung dieser Zwischenschichtbildung. Diese Zwischenschicht wirkt bei niedrigeren Frequenzen wie ein Widerstand in der Katoden-zuleitung, bringt also eine völlig unerwünschte Gegenkopplung zustande, wodurch die effektive Steilheit der Röhre stark sinken kann.

Da die Zwischenschicht sehr dünn ist, wirkt die eigentliche Katodenschicht zusammen mit dem Nickelröhrchen bei höheren Frequenzen wie eine Parallelkapazität zu diesem Widerstand, so daß sich die Zwischenschicht bei höheren Frequenzen — in der Größenordnung von einigen MHz — nicht mehr bemerkbar macht. Leider ist nun aber diese Zwischenschicht obendrein dauernden Veränderungen unterworfen, wodurch ihr Widerstand schwankt, was sich nach außen hin als dauernde, unregelmäßige Anodenstromschwankungen bemerkbar macht; die Röhre „kocht“. Dies wohlgeahnt auch im HF-Bereich. Der Amateur kann es also erleben, daß eine Röhre, die öfter geheizt ist, ohne daß Anodenspannung anliegt, schon nach wenigen Wochen „kocht“ und schließlich ganz unbrauchbar ist. Auch bei der Ersatzröhre stellt sich dieser vermeintliche Röhren-Fabrikationsfehler wieder ein und so fort. So mancher Amateur hat dann wohl schon herzhaft, aber völlig unberechtigt auf die vermeintlich schlechte Qualität dieser Röhren geschimpft.

Der scheinbar so elegante und bequeme Weg, nichtbenötigte Röhren anodenspannungsmäßig abzuschalten, hat also seine Tücken. Er ist nur vertretbar, wenn gleichzeitig auch die

Heizspannung mit abgeschaltet wird. Natürlich ist dann die betreffende Stufe beim Wiedereinschalten nicht mehr sofort betriebsbereit. Wenn dies verlangt wird, gibt es nur einen Weg: auf die Abschaltung beider Spannungen zu verzichten und die Röhren voll durchlaufen zu lassen. Da moderne, einwandfreie Röhren eine Lebensdauer von vielen tausend Stunden haben, wie die Erfahrung zeigt, ist die theoretisch zu erwartende Lebenszeitverringerung nicht nur nicht vorhanden, sondern, wie die Erfahrung beweist, ergibt sich für diese Röhren erstaunlicherweise sogar eine längere Lebensdauer als zuvor. Der Grund ist einfach: So manche Röhre, deren Katodenschicht an sich noch vollwertig ist, wird als „laub“ ausgeschieden, weil die statische Messung einen viel zu geringen Anodenstrom ergibt. Der Grund hierfür ist in der entstandenen Zwischenschicht zu suchen. Bei der statischen Messung, zum Beispiel auf einem Röhrenprüfgerät, bewirkt ja dieser „zusätzliche Katodenwiderstand“ ein Ansteigen der Gittervorspannung weit über den von außen angelegten Wert, wodurch natürlich der Anodenstrom viel zu gering und die Röhre damit unbrauchbar ist. Dieser Gang der Dinge wird weitgehend vermieden, wenn durch dauernde Strombelastung der Katode die Bildung der Zwischenschicht vermieden wird. Es ergibt sich daher tatsächlich eine effektive Steigerung der mittleren Lebensdauer dieser Röhren. — Der durch die jeweils leerlaufenden Röhren zusätzlich verbrauchte Anodenstrom ist im Verhältnis zum Gesamtanodenstrom des ganzen Gerätes meist so minimal, daß er für den Netzteil, der ja ohnehin nicht nur „gerade eben ausreichend“ dimensioniert sein sollte, gar nicht ins Gewicht fällt.

In Schaltungsstufen, in denen eine Stilllegung bestimmter Stufen aus funktionstechnischen Gründen erforderlich ist, muß diese — falls man nicht die Heizung schalten will — anders durchgeführt werden, zum Beispiel durch wechselstrommäßigen Kurzschluß des Gitters oder der Anode mittels Kondensator gegen Masse, der durch einen Schalter angelegt wird, oder, falls dies zum Beispiel aus HF-technischen Erwägungen („heiße Leitungen“, die keine zusätzliche Beschaltung vertragen, zum Beispiel Oszillatorstufen) nicht möglich ist, auf anderem Wege, zum Beispiel bei Pentoden durch Wegschalten des Schirmgitterkondensators. Dann wird durch die starke Schirmgittergegenkopplung die Verstärkung der Stufe so weit gesenkt, daß zum Beispiel ein Oszillator sofort aussetzt. Keinesfalls darf aber durch eine solche Stilllegung der Anodenstrom bis nahezu null zurückgehen. Besonders empfindlich sind nach den Beobachtungen des Verfassers die E-Röhren der 80er-Serie, insbesondere EF 86, ECC 81 und 83, aber auch die anderen dieser Reihe. Endröhren sind weniger anfällig.

# Die Amplitudenmodulation im Amateursender

Eine Übersicht von G. Klein, DM 2 AFM

2. Teil

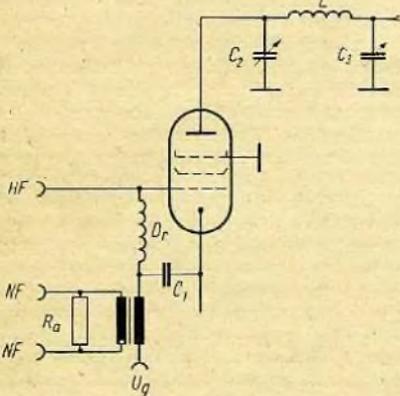
## Die Steuergittermodulation

Zwei verschiedene Arten werden unterschieden: die Gitterspannungsmodulation und die Gitterstrommodulation.

## Die Gitterspannungsmodulation

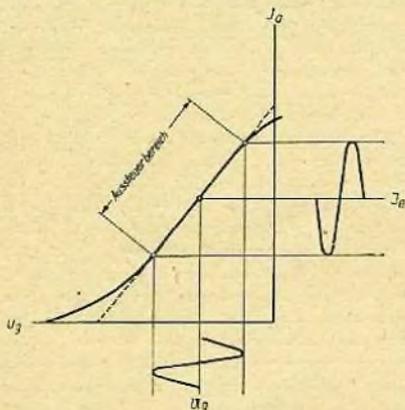
Das Prinzipschaltbild zeigt Bild 4. Die an der Sekundärseite des Modulations- trafos entstehende niederfrequente Wechselspannung beeinflusst die negative Gittervorspannung in ihrer Größe und verschiebt somit den Arbeitspunkt im Takte der Modulation. Die Zusatzleistung kann jetzt nicht mehr durch den NF-Verstärker geliefert werden,

Bild 4: Prinzipschaltbild der Gitterspannungsmodulation. Die niederfrequente Wechselspannung beeinflusst über den Übertrager die negative Gittervorspannung.



die PA selbst muß diese Aufgabe übernehmen. Das bedeutet, der unmodulierte Träger muß in seiner Leistung so weit herabgesetzt werden, daß die Röhre in den Modulationsspitzen den in den Daten verzeichneten Oberstrichwert nicht überschreitet. Der Wirkungsgrad wird verschlechtert und beträgt etwa 30 Prozent. Am Steuergitter der PA liegen die HF-Ansteuerung und die Modulationsspannung.

Bild 5: Ansicht einer Modulationskennlinie. Die Aussteuerung erfolgt im geraden Teil der Kennlinie.



Auf Grund dieser Tatsache gehört einige Übung dazu, den richtigen Arbeitspunkt zu finden, beide Spannungen, HF und NF, müssen deshalb genau dosiert werden können. Bild 5 zeigt eine Modulationskennlinie, gestrichelt die ideale Kennlinie. Für das richtige Arbeiten der PA ist es außerdem noch wichtig, den richtigen Betriebszustand einzustellen. Sie soll bei Gittermodulation im unterspannten Zustand fahren.

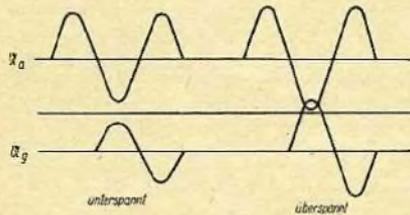


Bild 6: Darstellung des unterspannten und des überspannten Zustandes bei der Aussteuerung einer Elektronenröhre.

Der unterspannte Zustand ist dann vorhanden, wenn der positive Spitzenwert der Gitterwechselspannung kleiner ist als der negative Tiefstwert der Anodenwechselspannung, siehe Abb. 6. Sind die entsprechenden Augenblickswerte gleich groß, so ist der sogenannte Grenzzustand erreicht. In diesem Falle hat der Außenwiderstand der PA einen ganz bestimmten, optimalen Wert, und die Leistungsausbeute erreicht ihren maximalen Wert.

Diese Einstellung wird bei CW und FM vorgenommen. Ist der Spitzenwert der Gitterwechselspannung größer als der Tiefstwert der Anodenwechselspannung, liegt der überspannte Betrieb vor, der bei Anodenmodulation angewendet wird, Bild 6.

Zur richtigen Betriebseinstellung müssen also drei Größen veränderlich gemacht werden können, die HF-Ansteuerung, die Gittervorspannung und der Außenwiderstand der PA. Im Collinsfilter hat man ein bequemes Mittel an der Hand, den Ra verändern zu können. Bei herausgedrehtem Ausgangs-C, bei fester Antennenkopplung ist der unterspannte Zustand eingestellt. Dreht man den Drehko so weit ein, bis der Antennenstrom ein absolutes Maximum zeigt, so befindet sich die PA im Grenzzustand. Bei noch weiter hereingedrehtem C wird der überspannte Betrieb erreicht. Bei unter- und auch bei überspanntem Betrieb zeigt der Antennenstrommesser also nicht das absolute Maximum an.

In einem „Amateurkochbuch“, der Titel ist mir leider entfallen, fand ich einen Fahrplan, der den Weg zur richtigen Betriebseinstellung bei Gittermodulation weist. Das Verfahren ist praktisch ausprobiert und wert, hier sinngemäß beschrieben zu werden.

1. Zunächst wird die negative Gittervorspannung auf etwa den dreifachen Wert wie für B-Betrieb erhöht.

2. Nun wird der Sender getastet und die Antenne so fest gekoppelt, daß die PA etwa den 1,5fachen Wert ihres  $Q_a$  als Input aufnimmt.

3. Jetzt wird die Gittervorspannung auf etwa B-Betrieb eingestellt und so verändert, bis der doppelte Anodenstrom wie unter 2. auftritt.

4. Sodann wird die HF-Ansteuerung so weit verringert, bis der Anodenstrom gerade zurückzugehen beginnt.

5. Schließlich wird die Gittervorspannung wieder so weit erhöht, daß der Anodenstrom den halben Wert von 4. einnimmt.

Damit ist der richtige Arbeitspunkt festgelegt und der unterspannte Betrieb eingestellt.

Der niederfrequente Leistungsbedarf der Gitterspannungsmodulation ist sehr gering. Gegebenenfalls muß der Verstärker mit seinem entsprechenden Belastungswiderstand abgeschlossen werden. Wie aus Bild 5 hervorgeht, ist die Modulationskennlinie gekrümmt. Bei 100 Prozent Modulation werden daher einige Verzerrungen auftreten. Wenn auf eine einigermaßen verzerrungsfreie Modulation Wert gelegt wird, ist der Modulationsgrad so weit herabzusetzen, bis sich der Arbeitspunkt im geraden Teil der Kennlinie bewegt. Das ist bei etwa 70 Prozent Modulation der Fall. Die Anwendung der Gitterspannungsmodulation beschränkt sich wegen des schlechten Wirkungsgrades und der geringen Ausmodulierbarkeit nur auf sprachmodulierte Sender, also bei gelegentlichen Telefonie-QSOs für CW-Leute. Ferner wird sie dort angewendet, wo bei QRO, unter Inkaufnahme des schlechten Wirkungsgrades, der Aufwand an NF-Leistung klein gehalten werden soll.

## Die Gitterstrommodulation

Hier wird der Steuergitterstrom der PA zur Modulation ausgenutzt. Bei richtig bemessenem Gitterableitwiderstand stellt sich der entsprechende Arbeitspunkt selbsttätig ein. Verändert sich der Widerstand in seiner Größe, so ändert sich auch der Arbeitspunkt. In Urzeiten der Sendertechnik wurde als veränderlicher Widerstand ein Kohlemikrofon eingesetzt. Später wurde erkannt, daß eine Elektronenröhre als veränderlicher Widerstand hervorragend geeignet ist. Die Gitterstrommodulation leistet gegenüber der Spannungsmodulation keine Vorteile, sie ist nur selten in Amateurstationen, dafür um so mehr in den Lehrbüchern zu finden.

Erwähnenswert wäre noch die Anodenmodulation der Vorstufe, die der Gitterspannungsmodulation gleichwertig ist. Sie hat ebenfalls den Nachteil der geringen Ausmodulierbarkeit, dagegen ist die Einstellung, in bezug auf die Gittervorspannung, nicht ganz so kritisch. Bei Rundfunkgroßsendern

wird sie oft angewendet, da dort der Modulationsgrad nur 30 Prozent beträgt. Bei diesem geringen Modulationsgrad sind Verzerrungen nicht zu fürchten.

### Die Bremsgittermodulation

Im Gegensatz zur Gitterspannungsmodulation erfolgt bei der Bremsgittermodulation die Zuführung der Niederfrequenz an einem hochfrequenzfreien Gitter. Die Mittelstricheinstellung erfolgt durch eine negative Vorspannung des Bremsgitters. Voraussetzung ist natürlich ein getrennt herausgeführtes  $G_2$ . Röhrentypen wie EL 12 (N), EL 84 usw. lassen sich

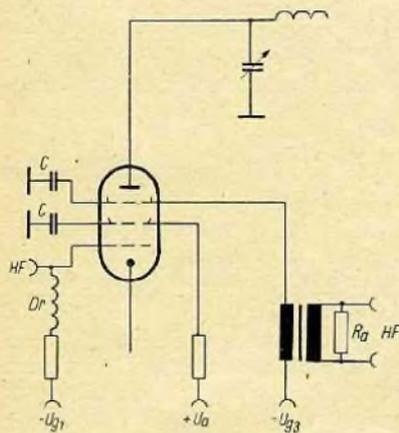


Bild 7: Prinzipialschaltbild der Bremsgittermodulation. Dieses Verfahren läßt sich nur anwenden bei PA-Röhren, deren Bremsgitter getrennt herausgeführt ist.

also nicht verwenden. Die Einstellung der richtigen Betriebsdaten erfolgt ähnlich wie bei der Gitterspannungsmodulation, nur wird anstelle der erhöhten  $G_1$ -Vorspannung diese auf das Bremsgitter gegeben. Für die P 35 beispielsweise sind etwa -200 .. 250 Volt erforderlich. Diese Spannung kann ohne Bedenken der gleichen Spannungsquelle entnommen werden. Das Prinzipialschaltbild zeigt Bild 7. Durch die NF-Spannung an der Sekundärseite des Modulationstrafo (1:1 bis 1:2) wird, analog der  $G_1$ -Modulation der Arbeitspunkt entsprechend verschoben. Auch hier ist die Modulation nahezu leistungslos, der Ausgang des Verstärkers muß gegebenenfalls mit dem jeweiligen  $R_a$  abgeschlossen werden.

Durch die Stromverteilungseffekte in Pentoden ist, ähnlich wie bei der Anodenmodulation, eine Mitmodulation des Schirmgitters erforderlich, um dieses nicht zu überlasten. Die Schirmgitterspannung wird ebenfalls über einen Vorwiderstand der Anodenspannung entnommen, die Schirmgitterspannung gleitet. Ein Spannungsteiler würde die Spannung festhalten. Das  $G_2$  darf nur hf-mäßig abgeblockt werden. Bei der Modulation des

Bild 9: Verschiedene Arten der Katodenmodulation. Dabei entspricht (a) der Gitterspannungs- und (b) der Anodenmodulation. In (c) liegen die Leistungsbilanzen sehr günstig. Sie sind besser als bei einer normalen Steuergittermodulation.

Bremsgitters baut sich nun phasengerecht am Schirmgitter eine NF-Spannung auf, die es automatisch mitmoduliert. Eine zusätzliche NF-Leistung braucht nicht bereitgestellt zu werden.

Das Schirmgitter seinerseits hat nun wieder je nach Schirmgitterdurchgriff Rückwirkungen auf das Steuergitter. Die negativen Spitzenwerte lassen den Gitterstrom stark ansteigen, eine Begrenzung mit einem Gitterableitwiderstand ist notwendig.

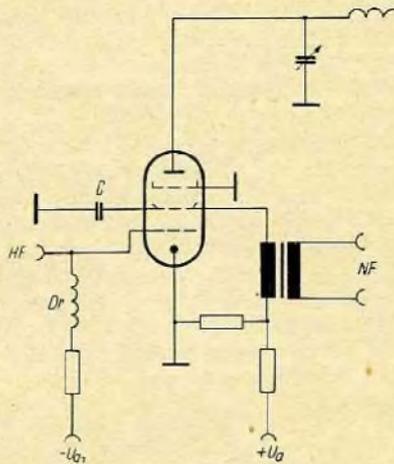


Bild 8: Prinzipialschaltbild der Schirmgittermodulation. An NF-Leistung wird ungefähr der halbe Schirmgitterinput benötigt.

Das Anwendungsgebiet der  $G_2$ -Modulation ist das gleiche wie  $G_1$ -Modulation, wenngleich die Einstellung durch die Entkopplung von HF und NF nicht ganz so kritisch ist.

### Die Schirmgittermodulation

Obwohl das Schirmgitter in einer Pentode oder Tetrode die Funktion einer Hilfsanode ausübt, ist doch die Modulation nicht der Anodenmodulation gleichwertig und auch nicht gleichzusetzen. Das Schaltbild zeigt Bild 8. Wie bei den anderen Gittermodulationen muß die PA auch hier im unterspannten Zustand arbeiten. Die Mittelstrichleistung wird durch Verringern der listenmäßigen Schirmgitterspannung auf den halben Wert eingestellt. Die Modulation ist durch den Gleichstromleistungsbedarf des  $G_2$  auch nicht mehr leistungslos. Es werden etwa der halbe Schirm-

gitterinput an NF-Leistung benötigt. Bei größeren Sendern (2 mal P 35) können bis zu 10 W NF erforderlich werden. Die Impedanz des Modulationstrafo errechnet sich aus

$$Z = \frac{U_{g2}}{I_{g2}}$$

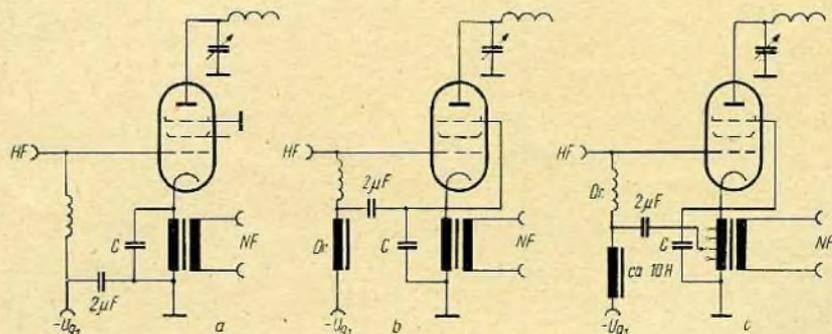
Die Heising-Modulation läßt sich über das  $G_2$  vorteilhafter verwenden. Als Modulationsröhre kann eine normale Rundfunk-Endpentode eingesetzt werden.  $U_{g2}$  der PA und  $U_a$  des Modulators befinden sich in der gleichen Größenordnung. Die Anode des Modulators wird direkt mit dem Schirmgitter der PA verbunden, die Gleichstromzuführung erfolgt über eine NF-Drossel.

Praktisch gesehen, hat die  $G_2$ -Modulation, außer ihrer relativ einfachen Einstellung, keine Vorteile gegenüber den anderen Gittermodulationsarten. Der NF-Leistungsbedarf ist sogar höher.

### Katodenmodulation

In jüngerer Zeit spricht man viel von der Katodenmodulation. Sie wird als „non plus ultra“ angeboten. Bei oberflächlicher Betrachtung könnte sie als eine umgekehrte Anodenmodulation aufgefaßt werden. Wie aus Bild 9a hervorgeht, ist hier einfach der Modulationstrafo zwischen Kathode und O-Potential geschaltet. Die Kathode liegt also hoch gegenüber dem Steuergitter. Bei Modulation schwankt im Endeffekt die Gittervorspannung im Takte der Modulation, es liegt eine reine Gitterspannungsmodulation vor mit ihrem schlechten Wirkungsgrad. Außerdem wird zu einem gewissen Teil das Bremsgitter negativ mitmoduliert. Wird die Schaltung nach 9b ausgeführt, so liegen Steuer- und Bremsgitter auf Katodenpotential und werden nicht mehr moduliert. Diese Variante kommt der Anodenmodulation im Wirkungsgrad gleich. Der niederfrequente Leistungsbedarf ist aber genauso groß wie bei Anodenmodulation, er soll etwa die Hälfte des Inputs betragen. Wird nun, wie in Bild 9c angedeutet, das Steuergitter an eine Anzapfung zwischen Kathode und Null gelegt, so sinkt der Wirkungsgrad ab, aber auch die notwendige NF-Leistung wird geringer. Ein günstiger Wert ist die Einstellung mit 40 Prozent Anodenmodulation. Der NF-Leistungsbedarf beträgt in diesem Falle 20 Prozent des Inputs, der Wirkungsgrad 55 Prozent, ist also besser als bei irgendeiner Gittermodulation.

(Fortsetzung folgt)



## Die geerdete Ground-Plane

Über Antennen ist schon viel geschrieben worden. Die Schwierigkeiten, die aber immer wieder vor dem Amateur (und nicht nur vor diesem) auftauchen, zeigen, daß nicht genug darüber geschrieben werden kann. Ein jeder kennt, bzw. sollte sie kennen, die Bestimmung über den Schutz von Antennenanlagen. Sie besagt unter anderem, daß die Möglichkeit gegeben sein muß, die Antenne auf kürzestem Wege zu erden. Komplikationen ergaben sich daher stets bei Vertikalstrukturen. Hierbei sei erinnert, daß selbst bei mehr als 3 m hohen Holzmasten auf dem Dach ein Blitzableiter erforderlich ist. Betrachten wir nun die wohl gebräuchlichste Vertikalantenne: den DL-7-CO-Strahler, d. h. die Ground-Plane (Bild 1). Sie steht im Fußpunkt isoliert (und das mehr oder weniger gut) und hat vier isolierte Gegengewichte. Sie wird am Fußpunkt, der im Normalfall  $36,6 \Omega$  hat, mit einem Koaxkabel gespeist, wobei die entstehende Fehlanpassung meist in Kauf genommen wird. Wie sieht nun die Forderung nach Erdung auf kürzestem Weg aus? Die Erdung kann nur über das Koaxkabel erfolgen. Da den wenigsten ein Koaxschalter zur Verfügung steht, bleibt nur die Funkenstrecke eines handelsüblichen Fernsehblitzschutzes für Koaxkabel übrig. Hier sei darauf hingewiesen, daß das bloße „auf Erde stecken“ eines Antennenkabels nicht zulässig ist.

Eine zweite Frage ist die des Fußpunktisolators. Die mannigfaltigen, hierbei auftretenden Schwierigkeiten sollen hier nicht aufgezählt werden. Diese aber und die oben geschilder-

ten Probleme waren Grund genug, um nachfolgende Überlegungen und Versuche anzustellen.

Wie wir alle wissen, ist die Ground-Plane ein Viertelwellen-Vertikalstrahler. Bei diesem befindet sich bekanntlich am Fußpunkt ein Spannungsknoten. Diese Tatsache gibt die Möglichkeit, die Antenne direkt zu erden.

Für die nun erforderliche Einspeisung ist die Kenntnis des Widerstandsverlaufes von Bedeutung. Die üblichen Leitungsgleichungen gelten hier in angenäherter Form.

Wenn nun die isolierte Vertikalantenne als offene Leitung betrachtet wird, so muß die geerdete Antenne als kurzgeschlossene Leitung aufgefaßt werden.

Dabei ist

$$U = 0 \quad \text{und} \quad I = \text{max.}$$

Der nun aus den hier nicht angeführten Gleichungen erkennbare Widerstandsverlauf zeigt, daß es nun möglich ist, einen für das verwendete Koaxkabel entsprechenden Speisepunkt ausfindig zu machen. Es zeigt sich ferner, daß dabei ein induktiver Anteil am Speisepunkt auftritt. Dies ist auf die ungleiche Verteilung des Strahlungs-(Verlust-)Widerstandes in den Zweigen der entstehenden Parallelschaltung (siehe Bild 2) zurückzuführen.

Aus diesen Betrachtungen heraus entstand folgende Anordnung: Der Vertikalstrahler (28 MHz – 2,56 m) wurde am Fußpunkt mit den Gegengewichten verbunden und direkt an Erde gelegt. Am Strahler selbst wurde in etwa 15 cm Höhe über dem

Fußpunkt eine Schelle befestigt, an der die Seele des Koaxkabels angelegt wurde. Der Kabelmantel kam an den geerdeten Fußpunkt. Der Abstand von 15 cm ergab sich aus den theoretischen Überlegungen heraus. Es ergab sich aber, daß der Widerstandsverlauf von vielen, nicht rechnerisch erfaßbaren Faktoren abhängt (Ausführung und Winkel der Gegengewichte, Umgebung der Antenne).

Zur Kompensierung des beschriebenen induktiven Anteils wurde ferner ein Lufttrimmer zwischen Speise- und Fußpunkt gelegt. Leider standen für den Versuch keine entsprechenden Meßgeräte zur Verfügung, so daß nur eine rein subjektive Beurteilung möglich war. Beim Durch-

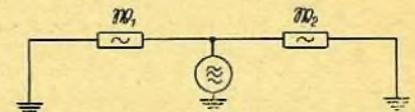


Bild 2: Entstehende Parallelschaltung zweier Blindwiderstände bei der geerdeten Ground-Plane.

testen der Antenne ergab sich nun ein Abstand der Einspeisung vom Fußpunkt von etwa 70 cm. Dies war bedingt durch eine in 4,5 m Entfernung angebrachte Eisenkonstruktion, die den Widerstand der Antenne stark absinken läßt. Die Gesamtanordnung geht aus Bild 3 hervor. Es ergab sich nach Fertigstellung, daß die Abstrahlung des Versuchsobjektes besser war als mit der ursprünglich üblichen Ground-Plane-Anordnung, wobei dies nicht zu verallgemeinern ist. Bei der Möglichkeit, exakte Messungen durchzuführen, ist auf alle Fälle ein Maximum an Leistungsfähigkeit zu erzielen.

Die grundlegenden Berechnungen dieser Strahlanordnung wurden von Herrn Dipl.-Ing. Hencke aufgestellt, dem ich für die mir gegebenen Anleitungen hier meinen Dank ausspreche.

Bild 1: Darstellung eines Viertelwellen-Vertikalstrahlers, einer sogenannten Ground-Plane.

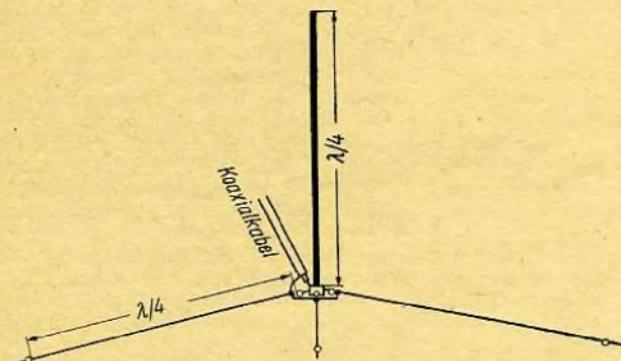
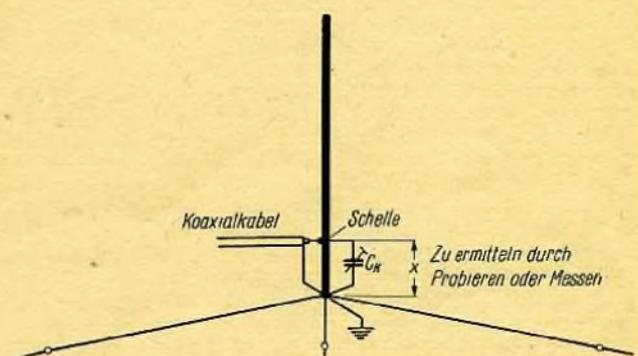


Bild 3: Darstellung der geerdeten Ground-Plane-Antenne. Der Lufttrimmer zwischen Speise- und Fußpunkt dient zur Kompensierung des induktiven Anteils.



Noch einmal:

## Dreiband-Groundplane und Dipolantenne für alle Bänder

(Abschließende Stellungnahme des Verfassers)

Mein Antennen-Artikel in Heft 10/57 bedarf meinerseits noch einer Berichtigung und Ergänzung. Ich danke den OMs Fußnegger (DM 2 AEO) und Brauer (DM 2 APM) für ihre Kritik in Heft 12/57.

Ich bedauere, daß mir bei der Groundplane mit dem Hinweis, daß die Verspannung der Drähte unkritisch sei, ein Fehler derart unterlaufen ist, daß eine Fehlanpassung an das vorgeschlagene 72-Ohm-Koaxkabel um so untragbarer wird, je mehr die Verspannung der Gegengewichte zur Horizontalen erfolgt. Ich schließe mich den Bedenken meiner verehrten Zensoren vollinhaltlich in diesem Punkte an.

Da das bei der Groundplane übliche 52-Ohm-Kabel nicht so ohne weiteres erhältlich ist, was eine bessere Anpassung gestatten würde, ist eine Speisung der von mir beschriebenen Dreiband-Groundplane gerade noch vertretbar, wenn die Verspannung der Gegengewichte konisch erfolgt. Bei einem Verspannungswinkel von 120 bis 130 Grad, bezogen auf die vertikalen Strahler, ist jedoch unter diesen Bedingungen eine Fehlanpassung von 20 bis 30 Prozent in Kauf zu nehmen.

Inwieweit der einzelne jedoch bereit ist, diesen Kompromiß einzugehen, ist Ansichtssache. Es gibt OMs, die schon bei einer zehnpromzentigen Fehlanpassung die Nase rümpfen, während zum Beispiel Praktiker mit viel Erfahrung auch eine 20- bis 30prozentige Fehlanpassung gerade noch zulassen. Mit zunehmendem Verspannungswinkel verschlechtert sich die DX-Wirksamkeit zugunsten der Short-Skip-Arbeit. Sehr gute eigene Erfahrungen mit einer 15-m-Groundplane, die ich mit 72-Ohm-Koaxkabel und bei einer Verspannung dreier Gegengewichte um 120 Grad speise, bestärken mich, die aufgezeigte Kompromißlösung vorzuschlagen. Wer jedoch eine hundertprozentige Anpassung wünscht und in der Lage ist, die Gegengewichte waagrecht zu verspannen, muß das Kabel mit einem Kabelstumpf anpassen. Das setzt aber das Studium diesbezüglicher Arbeiten voraus, und ich darf OM Brauer bitten, in einem besonderen Artikel die angedeutete exakte Kabelanpassung bei der Groundplane mittels „Stub“ allen Kameraden zugänglich zu machen. Soviel zur Dreiband-Groundplane.

Ich muß mit Bedauern feststellen, daß aus den übrigen Stellungnahmen von DM 2 AEO und DM 2 APM so ernste Besorgnis spricht, daß sicher manchen Kameraden die Erprobung beider Antennen als kaum noch ratsam erscheinen wird. Viele werden aber doch das Besondere dieser Antennen erkannt haben, nämlich die Tatsache, daß bei beiden beschriebenen Mehr-

bandantennen keine „innere“ Resonanz vorliegt (wie beispielsweise bei der in Oberwellen erregten Langdrahtantenne), sondern der Mehrbandbetrieb je nach Wunsch durch Zusatzresonatoren erzielt werden kann. Für einen OM in herrlicher Wohnlage, fernab der Häuserblocks, mag das wenig besagen. Ich kann es mir ersparen, die Antennensituation so mancher OMs zu schildern, die zwischen Häuserblocks eingepfercht, wegen BCI bei der Verwendung einer L-Antenne oder auch Windom mit Eindraht-Speiseleitung die Nase voll haben und oft nicht in der Lage sind, eine abgestimmte Zweidraht-Speiseleitung für einen Dipol oder einen Zepp unterzubringen. So ist es erklärlich, daß in solchen Fällen der betreffende OM sich auf einen einfachen Dipol oder Faltdipol mit Kabelspeisung für Einbandbetrieb festlegt. Nach dem Prinzip der von mir beschriebenen Mehrbandantenne hat aber der betreffende OM beispielsweise die Möglichkeit, bei einem nur für das 20-m-Band ausgelegten Dipol mit Kabelspeisung durch das Einfügen zum Beispiel eines Dipols für 15 m auch auf dem 15-m-Band zu arbeiten, ohne daß der Fußpunktwiderstand merklich verfälscht wird.

Ich behauptete ferner, daß der 40-m-Teildipol auch resonant für das 15-m-Band ist. Das ist er in der Tat. Hier irrt OM Brauer. Nach einem Beispiel in „Radio und Fernsehen“, 14/55, Seite 424, ist mit einem Strahlungswiderstand im Strombauch von etwa 90 bis 100 Ohm bei 15-m-Betrieb zu rechnen. Eine Fehlanpassung von etwa 25 Prozent bei Verwendung des 72-Ohm-Koaxkabels ist danach noch ohne weiteres zugänglich. Der Fußpunktwiderstand des 40-m-Dipoles ist bei 15-m-Betrieb in Wirklichkeit noch etwas geringer, da die übrigen Teildipole den Wellenwiderstand noch etwas herabsetzen.

Sehr heftig wird die Speisung der vorgeschlagenen Dipolantenne mit Koaxialkabel kritisiert. Mittel und Zweck scheinen sich in der Tat total zu widersprechen, denn der Dipol ist nun einmal ein symmetrisches Gebilde, das Koaxkabel für den vorliegenden Zweck offensichtlich nicht. Es ist aber festzustellen, daß gerade in den letzten Jahren in erheblichem Maße sich die Koaxialspeisung bei Dipolen, so auch bei den Beams, eingebürgert hat. Man studiere daraufhin einmal genauer die Antennenliteratur der vergangenen Jahre.

Wird ein Dipol mit einer offenen und abgestimmten Zweidraht-Speiseleitung oder mit Twin-Lead (einem Zweileiter-Koaxkabel) gespeist, liegt natürlich Symmetrie vor. Erfolgt die Speisung jedoch mit einem Koaxkabel einfacher

Art, wird das System unsymmetrisch, da der Mantel den Innenleiter vollkommen umschließt, was zur Entstehung von Mantelwellen führt. Der Strom, der im Außenleiter fließt, ist daher nicht der Antennenstrom im üblichen Sinne, es ist ein resultierender Strom. Es ist aber grundsätzlich möglich, die Unsymmetrie durch Symmetrierungsmethoden zu beseitigen. DM 2 AEO nennt den Apsperrotopf, es ist ein Rohr von ein Viertel Wellenlänge, was über den Mantel gestreift wird. Es ist aber auch mit einem parallelen Kabelstück von ein Viertel Wellenlänge der Mantelwellenstrom sperren. In der Amateursprache als „Bazooka“ bekannt. Eine derartige Symmetrierung ist aber bei der von mir beschriebenen Mehrband-Dipolantenne nicht nötig. Die Unsymmetrie ist vernachlässigbar gering, wenn der Drahtdurchmesser der Antenne im Verhältnis zu ihrer Länge sehr klein ist (laut Antenna-Book, 1949, Seite 96/97). Diese Bedingung wird bei allen vier Teildipolen erfüllt. Am günstigsten liegt in dieser Hinsicht der 80-m-Dipol. Auf den höherfrequenten Bändern nimmt die Unsymmetrie etwas zu und ist auf zehn Meter gerade noch zugänglich.

Symmetrierungsmaßnahmen machen sich erfahrungsgemäß nur nötig, wenn Rohrdipole mit Koaxialkabel gespeist werden, desgleichen generell bei allen koaxkabelgespeisten Antennen über 28 MHz.

### Zusammenfassung:

Es wurde der Versuch unternommen und zwei vom Altherkömmlichen abweichende Antennen beschrieben. Ihre Funktion steht im Prinzip außer Zweifel. Die geübte Kritik bei der Anpassung der Mehrband-Groundplane ist berechtigt. Die übrigen kritischen Betrachtungen sind zum Teil wertvolle Ergänzungen, zum Teil sah ich mich gezwungen, falsche Auffassungen beider Zensoren zu korrigieren, was mir nicht schwergefallen ist, da leider — besonders im Artikel von DM 2 AEO — in sehr unschöner Weise der erhobene Zeigefinger spürbar war.

Die Mehrband-Dipolantenne bietet hinsichtlich ihrer Wirksamkeit gegenüber den bekannten Antennen keine Vorteile. Hinzu kommt, daß bei 5-Band-Betrieb der konstruktive Aufwand erheblich ist. Es erscheint deshalb angeraten, sie je nach den Wohnverhältnissen und Bedürfnissen nur als 2- oder 3-Band-Dipolantenne zu betreiben. Ihr Vorteil liegt in der Möglichkeit, die Speisung mit 72-Ohm-Kabel beliebiger Länge vorzunehmen.

Mehr wurde auch nicht versprochen.

Für Hinweise über die Bewährung beider Antennen in der Praxis wäre ich sehr dankbar.

W. Nagel, DM 2 ALN

# Ergebnis des Internationalen Funkwettkampfes

8. September 1957

Anlässlich des 13. Jahrestages der Befreiung der Volksrepublik Bulgarien vom Faschismus fand ein internationaler Funkwettkampf statt. Es nahmen daran teil 346 Sende- und 64 Empfangsstationen. Aus der DDR beteiligten sich 35 Sendestationen, wovon 27 ihre Unterlagen einschickten, und 11 Empfangsstationen.

|                  |     |
|------------------|-----|
| 5.-6. UI 8-8097  | 350 |
| 5.-8. UB 5-18222 | 350 |
| 7. HA 5-2585     | 270 |
| 8. DM Ø 611/L    | 244 |
| 9. UP 2-21008    | 241 |
| 10. UA Ø -1747   | 216 |

## Die ersten drei der teilnehmenden Länder

|                  | Punkte | Platz     |
|------------------|--------|-----------|
| <b>CSR</b>       |        |           |
| OK 1 KTI         | 816    | 15.       |
| OK 1 NC          | 659    | 23.       |
| OK 3 AL          | 595    | 33.       |
| OK 1-001307      | 760    | 1.        |
| OK 3-9957        | 184    | 12.       |
| OK 2-109532      | 150    | 14.       |
| <b>BULGARIEN</b> |        |           |
| LZ 1 K SZ        | 644    | 25.       |
| LZ 1 WD          | 608    | 30.       |
| LZ 1 KPZ         | 594    | 34.       |
| LZ 1-3148        | 104    | 18.       |
| LZ 1-442         | 12     | 49.-50.   |
| LZ 1-423         | 2      | 50.-56.   |
| <b>POLEN</b>     |        |           |
| SP 2 BE          | 636    | 27.       |
| SP 3 CU          | 470    | 59.-60.   |
| SP 2 AP          | 453    | 63.       |
| SP 3-045         | 19     | 45.-46.   |
| SP 8-038         | 4      | 53.-54.   |
| <b>UNGARN</b>    |        |           |
| HA 8 WS          | 380    | 85.       |
| HA 5 BI          | 314    | 104.      |
| HA 8 WZ          | 292    | 113.      |
| <b>RUMÄNIEN</b>  |        |           |
| YO 3 FT          | 470    | 59.-60.   |
| YO 5 LC          | 96     | 206.-209. |
| <b>KOREA</b>     |        |           |
| HL 3 AP          | 6      | 330.-332. |

## Plazierung der DDR

| Sendestationen: | Punkte | Platz |
|-----------------|--------|-------|
| 1. DM 2 ABL     | 483    | 57.   |

|              |     |           |
|--------------|-----|-----------|
| 2. DM 2 ALN  | 445 | 65.       |
| 3. DM 3 KLN  | 265 | 118.      |
| 4. DM 2 ADN  | 258 | 119.      |
| 5. DM 2 ABE  | 222 | 135.      |
| 6. DM 2 AMG  | 167 | 155.-156. |
| 7. DM 2 ADB  | 141 | 167.-168. |
| 8. DM 3 KGO  | 121 | 184.      |
| 9. DM 3 KEL  | 107 | 193.-194. |
| 10. DM 2 AGH | 102 | 199.-202. |
| 11. DM 3 KKN | 92  | 212.-213. |
| 12. DM 2 ABK | 90  | 215.-216. |
| 13. DM 2 ADE | 89  | 217.-219. |
| 14. DM 2 AJD | 87  | 220.      |
| 15. DM 2 ASO | 78  | 226.      |
| 16. DM 3 KEF | 74  | 231.      |
| 17. DM 2 ASM | 70  | 232.      |
| 18. DM 2 AOO | 61  | 245.      |
| 19. DM 3 KDN | 38  | 276.-277. |
| 20. DM 3 KMF | 26  | 294.-295. |
| 21. DM 3 KHE | 20  | 303.-309. |
| 21. DM 3 KTI | 20  | 303.-309. |
| 22. DM 2 AEB | 16  | 313.-315. |
| 23. DM 3 KBE | 14  | 316.-317. |
| 24. DM 2 AVO | 12  | 318.-320. |
| 25. DM 3 KIB | 6   | 330.-332. |
| 26. DM 2 ANB | 2   | 342.-345. |

Nicht eingesandt hatten ihre Unterlagen die Stationen:  
DM 2 ADL, DM 2 AFM, DM 2 AGB, DM 2 ACD, DM 2 AKB, DM 2 ABN, DM 3 KCH, DM 3 KOG.

## DDR-Empfangsstationen:

|                               | Punkte | Platz   |
|-------------------------------|--------|---------|
| 1. DM O 611/L                 | 244    | 8.      |
| 2. DM O 673/O                 | 84     | 23.     |
| 3. DM-Anw./<br>H J. Hermedorf | 78     | 25.-28. |
| 4. DM-Anw./<br>O Bormes       | 70     | 30.     |
| 5. DM O 552/O                 | 36     | 34.-36. |
| 6. DM O 735/M                 | 19     | 45.-46. |
| 7. DM O 460/D                 | 14     | 48.     |
| 8. DM O 678/F                 | 12     | 49.-50. |
| 9. DM O 612 L                 | 2      | 55.-56. |
| DM-K-O 632/F                  | 0      | -       |
| DM O 742/F                    | 0      | -       |

## Länderwertung

| Sendestationen: | Punkte |
|-----------------|--------|
| 1. UdSSR        | 13030  |
| 2. CSR          | 4266   |
| 3. Bulgarien    | 4213   |
| 4. Polen        | 3636   |
| 5. DDR          | 2311   |
| 6. Ungarn       | 2130   |
| 7. Rumänien     | 566    |
| 8. Korea        | 6      |

## Empfangsstationen:

|              |      |
|--------------|------|
| 1. UdSSR     | 3214 |
| 2. CSR       | 1475 |
| 3. DDR       | 539  |
| 4. Ungarn    | 270  |
| 5. Bulgarien | 118  |
| 6. Polen     | 23   |

## Die ersten zehn der Gesamtwertung

| Sendestationen: | Punkte |
|-----------------|--------|
| 1. UA 9 DN      | 2210   |
| 2. UA 1 DZ      | 1680   |
| 3. UB 5 KAB     | 1533   |
| 4. UC 2 KAB     | 1335   |
| 5. UB 5 KBR     | 1177   |
| 6. UA 3 BF      | 1128   |
| 7. UB 5 KAC     | 1044   |
| 8. UA 3 KAH     | 1035   |
| 9. UA 1 TQ      | 979    |
| 10. UA 9 KAB    | 909    |

## Empfangsstationen:

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 1. OK 1-001 307 | 760 |
| 2. UB 5-4005    | 590 |
| 3. UA 3-15029   | 561 |
| 4. U - Anw.     | 408 |

# 11. Ehrenliste der Diplominhaber

## WADM IV/CW

| Nr. |                    |          |
|-----|--------------------|----------|
| 113 | Djuro Borosić      | YU 1 AG  |
| 114 | W. P. Scheiko      | UB 5 CI  |
| 115 | Geert Mulder       | PA Ø SNG |
| 116 | Willi Maiticka     | DM 3 KKH |
| 117 | Poul Mörch         | OZ 4 PM  |
| 118 | Tadeusz Boehm      | SP 9 EU  |
| 119 | Arrigo Brandestini | I 1 MA   |
| 120 | Walter Geyrhalter  | DL 3 RK  |
| 121 | Erich Kahl         | DM 2 AFB |
| 122 | István Biro        | HA 5 BI  |
| 123 | Janos Emmer        | HA 5 AM  |
| 124 | Janusz Twardzicki  | SP 9 DT  |
| 125 | Jan Eiselt         | OK 1 EB  |
| 126 | Hubert Trzaska     | SP 6 KBE |
| 127 | Erich Kuhn         | DL 3 DP  |
| 128 | Edgar Hartmann     | DM 2 AUM |

|     |                      |          |
|-----|----------------------|----------|
| 129 | Hermann Zimmerhöcker | DL 1 MS  |
| 130 | Bernhard Grün        | DJ 2 TI  |
| 131 | Ragnar Otterstad     | LA 5 HE  |
| 132 | Helmut Wolf          | DM 3 KCL |
| 133 | Milos Prostecký      | OK 1 MP  |
| 134 | Alfons Strzelecki    | SP 2 AP  |
| 135 | Erik Söderberg       | SM 5 BCE |
| 136 | Kollektivstation     | SP 5 KAB |
| 137 | Rudolf Anschütz      | DJ 2 VA  |
| 138 | Ralf Beyer           | DJ 3 NW  |
| 139 | Arnold Imberger      | DL 1 XW  |
| 140 | Werner Mühle         | DJ 3 VC  |
| 141 | John R. Shute        | W 3 UXX  |

## WADM IV/Fonie

|    |                   |          |
|----|-------------------|----------|
| 18 | Friedhold Hammer  | DM 2 ASM |
| 19 | Hellmuth Syptroth | DM 3 KKL |
| 20 | Edmund Ritter     | DM 3 KCK |

|    |                |          |
|----|----------------|----------|
| 21 | Geert Mulder   | PA Ø SNG |
| 22 | Ernst Tintel † | DM 2 ACH |
| 23 | Erich Kahl     | DM 2 AFB |

## RADM III

|   |                 |            |
|---|-----------------|------------|
| 7 | Eberhard Zenker | DM Ø 735/M |
| 8 | Helmut Urban    | DM Ø 700/J |

## RADM IV

|    |                             |             |
|----|-----------------------------|-------------|
| 41 | Jirka Pecek                 | OK 5663     |
| 42 | Juriy-Nikolaewitsch Smirnov | UA 4-2000 5 |
| 43 | Hans Noack                  | DM-K-632/F  |
| 44 | Gerd Urban                  | DM Ø 788/J  |
| 45 | Werner Karow                | DM Ø 742/F  |
| 46 | Werner Sajonz               | DM-0698 B   |
| 47 | Karel Kunc                  | OK 2-1487   |
| 48 | Frantisek Frybert           | OK 2-4478   |
| 49 | Lace Didecky                | OK 3-195842 |

# Das DM-Contestbüro gibt bekannt

Das Mittelmeer-Diplom  
der italienischen  
Amateurvereinigung ARI

Die ARI (Associazione Radiotecnica Italiana) gibt das CDM heraus. Zur Erlangung dieses Diplomes sind einige z. T. schwierige Bedingungen zu erfüllen. Es sind insgesamt 52 QSO's nachzuweisen, und zwar in zwei Abteilungen:

- a) QSO's mit 22 Ländern des Mittelmeeres von insgesamt 25 (Liste 1);
- b) QSO's mit 30 Provinzen von Italien von insgesamt 79 (Liste 2).

Es darf also nur mit festen Landstationen gearbeitet werden, und die QSO's müssen nach dem 1. Juni 1952 getätigt worden sein.

Die QSO's müssen entweder in cw oder in fone getätigt worden sein, wobei die Bänder gleichgültig sind.

Zur Beantragung des Diplomes ist es notwendig, daß eine vollständige Liste der QSO's beigefügt wird. Diese Liste muß enthalten: Rufzeichen, Datum, Zeit, Band und Angabe ob cw oder fone.

Das DM-Contestbüro ist berechtigt die QSL-Karten zu prüfen und dann nach Prüfung dieselben wieder an den Antragsteller zurückzusenden.

Die Mindest-RST muß sein 338 bzw. 33 für fone.

Anträge für das CDM sind an das DM-Contestbüro zu senden.

## Liste 1 Länder des Mittelmeeres:

|      |               |      |              |      |             |       |        |
|------|---------------|------|--------------|------|-------------|-------|--------|
| EA   | Spanien       | IS   | Sardinien    | TA   | Türkei      | 3 A 2 | Monaco |
| EA 6 | Balearen      | IT   | Sizilien     | YK   | Syrien      | 3 V 8 | Tunis  |
| EA 9 | Span. Marokko | OD 5 | Libanon      | YU   | Jugoslawien | 4 X 4 | Israel |
| F    | Frankreich    | SU   | Ägypten      | ZA   | Albanien    | 5 A 2 | Libyen |
| FA   | Algerien      | SV   | Griechenland | ZB 1 | Malta       |       |        |
| FC   | Corsica       | SV 5 | Dodekanes    | ZB 2 | Gibraltar   |       |        |
| I    | Triest        | SV   | Kreta        | ZC 4 | Zypern      |       |        |

## Liste 2 Provinzen von Italien

|               |            |               |                 |          |
|---------------|------------|---------------|-----------------|----------|
| Alessandria   | Campobasso | Imperia       | Perugia         | Sondrio  |
| Ancona        | Caserta    | Latina        | Pesaro          | Spezia   |
| Aosta         | Catanzaro  | Lecce         | Pescara         | Taranto  |
| Aquila        | Chieti     | Livorno       | Piacenza        | Teramo   |
| Arezzo        | Como       | Lucca         | Pisa            | Terni    |
| Ascoli Piceno | Cosenza    | Macerata      | Pistoia         | Torino   |
| Asti          | Cremona    | Mantova       | Potenza         | Trento   |
| Avellino      | Cuneo      | Massa Carrara | Ravenna         | Treviso  |
| Bari          | Ferrara    | Matera        | Reggio Calabria | Udine    |
| Belluno       | Firenze    | Milano        | Reggio Emilia   | Varese   |
| Benevento     | Foggia     | Modena        | Rieti           | Venezia  |
| Bergamo       | Forlì      | Napoli        | Roma            | Vercelli |
| Bologna       | Frosinone  | Novara        | Rovigo          | Verona   |
| Bolzano       | Genova     | Padova        | Salerno         | Vicenza  |
| Brescia       | Gorizia    | Parma         | Savona          | Viterbo  |
| Brindisi      | Grosseto   | Pavia         | Siena           |          |

Das Diplom selbst wird numeriert herausgegeben, und in der Zeitschrift der ARI „Radio Revista“ werden die Inhaber des CDM veröffentlicht werden.

Wenn das Diplom CDM auch schwer zu erreichen ist, so sollte man nicht unversucht lassen, dasselbe auch nach DM zu bringen. Welcher DM wird die verlangten 52 QSL-Karten an das DM-Contestbüro senden?



## DX-Bericht

Für die Zeit vom 13. November bis 12. Dezember 1957, zusammengestellt auf Grund der Beiträge folgender Stationen: DM 2 ABB, ACM, AHM, AMM, AQM, AFN, ANN, XLO; DM 3 KCK, op Manfred; KBM, op Martin; KGM, op Eberhard; KDN, op Roland; KNM, op Franz; DM Ø 825 L, Ø 673 O und der Anw. Wallow A und Burck/J, sowie unter Benutzung der Ionosphärenberichte von DL 6 DS, des „DL-QTC“, des „OEM“ des ÖVSV und des DX-MB Nr. 6 des DARC. OK 1 GM danken wir wieder für die Ausbreitungsvorhersage. —

Der Mittelwert der Sonnenfleckenrelativzahlen liegt für die Zeit vom 7. November bis 11. Dezember vor und ist auf  $R = 189,2$  abgesunken. Es wäre wohl verfrüht, daraus schließen zu wollen, daß damit das Maximum der gegenwärtigen Fleckenperiode überschritten ist. — Der Durchschnitt der Mittagsmittelwerte der  $F_2$ -Schicht-Grenzfrequenzen ist jahreszeitlich bedingt weiter angestiegen. Er läßt sich aber nicht genau angeben, weil er an vielen Tagen größer war als 15,5 MHz und nicht genau erfaßt wurde. Auf alle Fälle ist er größer als der im letzten Bericht angegebene Wert von 14,8 MHz. — Starke Ionosphärenstörungen wurden an folgenden Tagen registriert: 7. 11., 26.—28. 11., 10.—11. 12. — Lediglich zwei Moegel-Dellinger-Effekte wurden am 23. und 24. 11. beobachtet.

**144-MHz-Band:** Es liegt nur ein Bericht von 2 AFN vor, der allerdings schon einen Monat alt ist. Fritz ist der Meinung, daß viele Stationen wegen des Winters QRT gemacht haben. Er hat bis jetzt 166 2-m-QSOs gemacht und als neuestes DM 2 ADJ in Pöbneck erreicht. Lieber 2 ADJ, wir würden uns freuen, auch von Ihnen zu hören! — Fritz hat Kummer mit seiner neuen PA, die 829 B ist nicht ok, sri!

**28-MHz-Band:** Die Bedingungen auf diesem Band waren gut bis sehr gut, das Länderangebot mit überwiegend W allerdings wieder recht einseitig. Erreicht wurden: Asien mit VU, JA (1000—1100), ZC 4 (1130—1730), 4 X 4 (1100—1730), Ozeanien —, Afrika mit VQ 4, CR 7 (1115 bis 1400). Nordamerika mit W 1—Ø; VE 1, 2 (1200 bis 1900). Südamerika mit HK, HC (1800—1830). An einigen wenigen Tagen waren auch short-skip-QSOs mit europäischen Stationen möglich. Das holländische Weeterschiff „Cirrus“ wurde auch auf diesem Bande erreicht. Leider schickt der op keine QSL. —

**21-MHz-Band:** Die Bedingungen waren brauchbar bis gut. Erreicht wurden: Asien mit UA 9, JA (0745—1400), ZC 4 (0945), 4 X 4 (1515), UD 6 (1130). Afrika mit FB 8, ZE 3, VQ 2 (1500—1845). Nordamerika mit W 1—Ø, XE, VE 3, 6; KP 4 (1500—1900), KL 7 (0930). Südamerika mit PY (2130—2315). An Besonderheiten aus Europa wurde F 9 QV/FC gearbeitet.

**14-MHz-Band:** Das Band bot gute Verkehrsmöglichkeiten, und „seltene Vögel“ waren oft zu hören, wegen des großen Ansturms allerdings schwer zu erreichen. Im einzelnen wurden gearbeitet: Asien mit UA Ø, JA (1145—1430 u. 1730—2245), UL 7 (0045), UI 8, UH 8 (0130), UH 8 auch (1700). Gehört wurde noch JA 1 IG/UN. Ob es sich um eine Station der Vereinten Nationen handelt, ist nicht bekannt. Ozeanien mit ZL, KH 6 (0830 und 1700—2030). Afrika mit EA 9, YK, ZS, OD (1815—2015), FA, SU (2130—2300), FQ (0300). Gehört wurden VQ 3 SS (1900), VQ 8 AS (1800—1900), ZE 7 JY (1900). Nordamerika mit W 1—Ø, VE 1, 2, 3, 6, 7; VO, KV, CO (1200—0915), HP (0030), KG 1 (1700—1800), KL 7 (0815 u. 2200), Südamerika mit PY, PJ (2100—0000). 2 AMM erreichte ÜPOL 6 (0820) QTH nr Island, op Wladimir. — F 9 QV/FC ist auch auf diesem Band tätig. HE 9 LAC in fonie (1400).

**7-MHz-Band:** Das Interesse für dieses Band steigt. 3 Stationen melden DX-QSOs mit UL 7 (0430), W 2,3 (2315—0200).

**3,5-MHz-Band:** 2 XLO hat Ende November 10 DX-QSOs auf diesem Band getätigt, W 1, 2, 3, 4 (0445—0830).

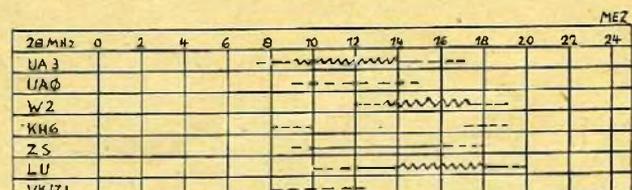
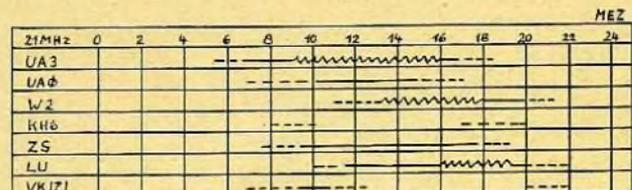
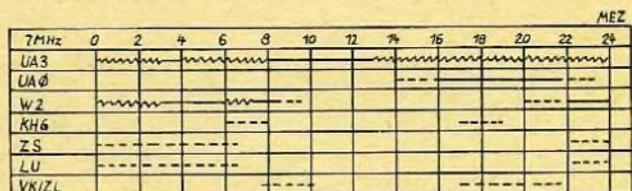
**Und was sonst noch interessiert:** Der op von YK 1 AD ist ein OK, 14-MHz-QSOs gelangen (1800—1900), QTH Bohus, der op spricht deutsch. — VQ 3 SS, 14 MHz (1850), QTH Daressalam. — Auch JT 1 AA, über den früher schon berichtet wurde, stammt aus OK. Er wurde allerdings in letzter Zeit seltener beobachtet. — Über CR 8 AC schreibt das DX-MB am 20. Oktober: „CR 8 AC bot in den letzten Wochen häufig Möglichkeiten für QSOs. Trotz erheblicher QRM-Lage gelang es vielen Ds, mit dieser Station in Kontakt zu kommen. CR 8 AD arbeitet an der gleichen Station. Quarze aus USA sind auf dem Wege nach Goa. Bald wird Goa auch auf anderen Frequenzen zu hören sein. QSLs via Box 32, Vasco da Gama, Goa, Port. Indien. Bisherige Frequenz: 14 048 kHz. — ZK 2 AD wurde in CW auf 14 040 kHz gehört, ZK 2 AB soll auf 14 MHz in fonie arbeiten. — Meldungen über QSOs oder Hörberichte von HV 1 AA (Vatikan-Stadt) liegen nicht vor. — Auf 14 MHz wurde nachmittags FK 8 AH gehört. — UA Ø OM (5 km von der mongolischen Grenze entfernt), meldet, daß auch UA Ø PG von dort aus mit QRP QRV ist. — OK 1 MB wollte im Dezember nach ZA gehen. Beim Erscheinen dieses Berichtes werden wir ja wissen, ob es ihm gelungen ist (hi!). —

Mehrfach wurde eine Station 2 A 4 C gehört. Wer kennt den Landeskenner 2 A 4? — Das Saarland, bisher 9 S 4, führt ab 1. Dezember 1957 den Landeskenner DL 8. — DM Ø 673/0 hat sich auf FB 8-Stationen spezialisiert, er hörte: FB 8 BX/NB, 21 MHz (1915), FB 8 XX, 14 MHz (2015) und FB 8 BD, 14 MHz (1930), Jean in Tananarivo. —

Allen Kameraden danke ich herzlich für die guten Wünsche zum Weihnachtsfest und Jahreswechsel und hoffe auf rege Mitarbeit im Neuen Jahr.

Vle 73 es DX Werner, DM 2 ACM

### KW-Ausbreitung, Vorhersage für Februar 1958 nach Angaben von OK 1 GM



Zeichenerklärung: ~~~~~ sehr gut oder regelmäßig

———— mäßig oder weniger regelmäßig

----- schlecht oder unregelmäßig

# Frequenzmodulation für den KW-Amateur

Fortsetzung aus Heft 12/1957

Da bekanntlich bei Vervielfachung der Hub mit vervielfacht wird, muß bei Bandwechsel der Verstärkungsgrad bzw. die NF-Ausgangsspannung verändert werden. Recht praktisch ist dafür ein Spannungsteiler, der mit dem Bandschalter des Senders betätigt wird. Bei Umschaltung von 80 auf 40 m wird die NF-Spannung durch den Teiler auf die Hälfte herabgesetzt, bei 20 m auf ein Viertel usw. (Bild 13). Um das Teilverhältnis unabhängig vom nachgeschalteten NF-Teil zu machen, wurden kleine Widerstände gewählt. Mit dem in Bild 13 gezeichneten Schalter Sch 2 kann von NFM auf G3- oder G2-Modulation umgeschaltet werden.

### Empfang frequenzmodulierter Signale:

Während man beim Empfang eines amplitudenmodulierten Signales größte Lautstärke und beste Klangqualität erzielt, wenn der Empfänger genau auf Trägermitte, auf maximalen S-Meterausschlag eingestellt wurde, ist das beim Empfang eines frequenzmodulierten Signales nicht der Fall. Bei Einstellung auf Trägermitte ist bei einwandfreier NFM praktisch nichts von der Modulation zu hören; allenfalls klingt die Modulation sehr leise und verzerrt. Das ist auch nicht verwunderlich, wenn man weiß, daß eine symmetrisch zur Resonanzfrequenz des Schwingkreises erfolgende periodische Frequenzänderung am Empfangsgerichter keine NF entstehen lassen kann. Wird dagegen der Empfänger so eingestellt, daß die Trägerfrequenz  $f_0$  auf die Mitte einer der beiden Resonanzflanken fällt, wird jede Frequenzänderung eine Änderung des Spannungsabfalles am Gleichrichterbelastungswiderstand zur Folge haben. Die FM wird in eine AM umgewandelt und ist hörbar (Bild 14). Diese Art der NFM-Demodulation nennt man Flankenmodulation.

Aus Bild 14 ist auch zu ersehen, daß die entstehende Wechselspannung und damit Lautstärke am größten ist, wenn

der Frequenzhub den geraden Teil der Flanke gerade vollständig überstreicht. Ist der Hub größer, entstehen erhebliche Verzerrungen. Diese Verzerrungen kommen nicht, wie leicht einzusehen ist, vom Sender, sondern entstehen erst im Empfänger. Da Bandbreite und Flankensteilheit der Empfänger sehr verschieden sind, kann nicht von vornherein ein bestimmter Hub als der günstigste angegeben werden. Vielmehr muß der QSO-Partner, der die NFM empfängt, sagen, ob der Hub vermindert (wenn die FM

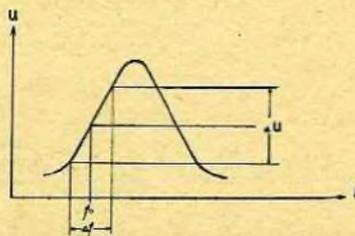


Bild 14: Bei der Flankenmodulation wird auf einer Flanke der Resonanzkurve eines Schwingungskreises die FM in eine AM umgewandelt.

nur verzerrt aufzunehmen ist) oder vergrößert werden soll (wenn die FM im Verhältnis zum Träger zu leise ankommt). Bei Rund-QSOs kann es natürlich leicht vorkommen, daß der eine QSO-Partner das Signal lautstark, aber verzerrt, der andere dagegen klar, aber leise aufnimmt. Der erste hat einen trennscharfen Empfänger, für den der Hub zu groß ist, der zweite offensichtlich einen O-V-1 mit geringer Trennschärfe. Bei QRM hat man die Möglichkeit, von der gestörten Flanke wegzudrehen und das NFM-Signal auf der anderen Flanke störungsfrei zu empfangen (Bild 15). Sind beide Seiten durch QRM gestört, ist die Aufnahme nicht mehr möglich.

Bedeutend besser lassen sich FM-Signale mit Empfängern aufnehmen, die eine spezielle FM-Demodulations-

Einrichtung haben, wie sie uns vom UKW-Rundfunkempfänger bekannt ist. Eine derartige Diskriminatorschaltung läßt sich meist ohne Mühe nachträglich im KW-Empfänger unterbringen. Der Einbau ist sehr zu empfehlen. Man benötigt dazu ein Diskriminatorfilter, eine Begrenzzröhre und eine Duodiode bzw. 2 Germaniumdioden. Eine solche Einrichtung wurde im „Funkamateure“, Heft 10/1956, beschrieben. Der Vorteil der Einrichtung liegt nicht nur darin, daß genau auf Trägermitte eingestellt werden kann und die Modulationsqualität fast unabhängig vom Hub ist, sondern auch in der Unterdrückung aller amplitudenmodulierten Störungen (AM-Sender, QRN). Mit einer solchen Einrichtung kann man auch prüfen, inwieweit amplitudenmodulierte Sender mit unbeabsichtigter FM behaftet sind. Da wird man manches Wunder erleben. Einwandfreie AM erkennt man daran, daß sie mit Diskriminator unlesbar ist.

### Frequenzumtastung:

Unsere FM-Einrichtung läßt auch eine sehr reizvolle Variante des Telegraphieverkehrs zu. Nach dem Amateurfunkgesetz ist den Inhabern der Klasse I erlaubt, mit Frequenzumtastung (F1) zu arbeiten. Der Sender strahlt bei F1-Betrieb auch im ungetasteten Zustand ein Signal aus, auf das sich die Gegenstelle mit dem Empfänger genau einpfeift (Schwebungsnull). Wird nun die Taste betätigt, so gelangt über den geschlossenen Tastkontakt an die NFM-Einrichtung eine Gleichspannung, die so groß gewählt wird, daß eine Frequenzverschiebung von 500 – 1000 Hz entsteht (Bild 16). Im Empfänger tritt somit ein Ton von 500 bis 1000 Hz auf. Es ist natürlich auch möglich, der NFM-Einrichtung im ungetasteten Zustand die Gleichspannung zuzuführen. Wird die Taste betätigt, verschwindet die Spannung, wodurch eine Frequenzverschiebung nach der anderen Seite

Bild 13: Schaltungsbeispiel für einen NF-Spannungsteiler zur gleichmäßigen HubEinstellung auf allen Bändern.

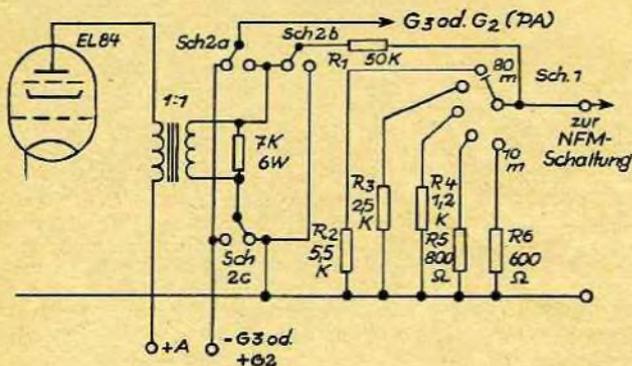
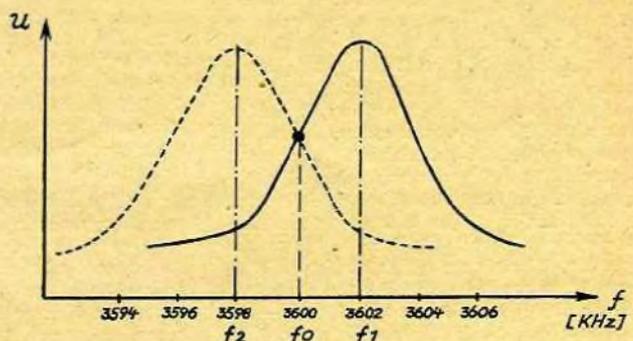


Bild 15: Darstellung der Empfangsmöglichkeit auf einer der beiden Flanken einer Resonanzkurve.



auftritt, die im Empfänger hörbar wird. Der QSO-Partner muß sich in jedem Falle auf Schwebungsnull einpfleifen, wenn die Taste nicht gedrückt wird. Die Vorteile gegenüber A-1-Betrieb liegen klar auf der Hand. Im Empfänger kann ohne weiteres der Schwundausgleich eingeschaltet bleiben. Tastklick und Chirp können nicht auftreten, BCI und Störungen benachbarter Amateure entfallen vollständig. Der Ton ist unter allen Umständen T9x. Soll mit F 1 gearbeitet werden, empfiehlt es sich, den QSO-Partner zunächst in A 1 über dieses Vorhaben aufzuklären.

#### Unbeabsichtigte Frequenzmodulation

Aus dem bisher Gesagten wird ohne weiteres verständlich, daß alle Betriebsspannungsschwankungen, kapazitiven, elektrostatischen und magnetischen Rückwirkungen auf den Os-

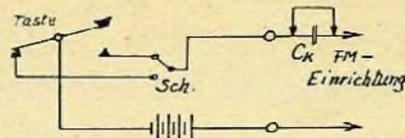


Bild 16: FSK-Einrichtung mit Umschaltmöglichkeit zwischen Trenn- und Zeichen-seite

zillator unbedingt zu einer allerdings unerwünschten Frequenzmodulation führen müssen. Der Verfasser konnte unter Benutzung des Diskriminators feststellen, daß von 100 AM-Stationen 14 mit Frequenzmodulation behaftet waren. Ein solches Modulationsgemisch (AM + unbeabsichtigte FM, aber auch FM + ungewollte AM) ist in jedem Falle qualitativ minderwertig und schlechter lesbar als eine reine AM bzw. AM freie NFM.

Ungewollte Frequenzmodulation kann übrigens auch auf rein mechanischem Wege entstehen, wenn beispielsweise ein Netz- oder Modulationstrafo nicht gut gestopft ist und zum Vibrieren neigt, das sich über das Sendergestell auf den Oszillatordrehko oder auch das System der Röhre überträgt.

#### Literatur:

- (1) The radio amateur's handbook 1954, Thirty-first-Edition, S. 284 — 290
- (2) Schultheiss, Der KW-Amateur
- (3) Sherebzw, Rundfunktechnik, S. 278
- (4) Springstein, KW-Empfängerpraxis, S. 17
- (5) Funkamateure, Heft 10/1956, S. 11
- (6) Funkamateure, Heft 11/1956, S. 14
- (7) Funktechnik, Heft 23/1949, S. 702
- (8) Funktechnik, Heft 24/1951, S. 732
- (9) Funktechnik, Heft 9/1951, S. 240
- (10) Funktechnik, Heft 10/1953, S. 299
- (11) Funktechnik, Heft 22/1954, S. 632

## Noch einmal

### I. DDR-Meisterschaft im Fernschreiben

Wenn man die Berichte über die I. DDR-Meisterschaft 1957 in den Ausgaben Nr. 10 und Nr. 11 des „Funkamateure“ liest, kommt man zu der Überzeugung, daß der organisatorische Ablauf in Ordnung war und die Wettkampfleitung zufriedenstellend gearbeitet hat.

Diesen Eindruck hatte ich als Stützpunktleiter, FS-Stützpunkt Falkensee bei Berlin, nicht, obwohl ich nicht mit in Oppin war. Ich las es aus den Mienen unserer Delegierten und hörte es in späteren Aussprachen. Die Kameradinnen waren sehr enttäuscht. Die beste Sportmannschaft des Bezirkes Potsdam war in Oppin und hat damit aufgehört zu existieren. Zwei von drei Kameradinnen sind zu einem weiteren Training nicht mehr zu bewegen.

Kameradin Ursula Gehlich, die dem Stützpunkt treu geblieben ist, stellte in einem Kurzbericht fest:

„Als Teilnehmerin an den ersten Republikmeisterschaften im Nachrichtenwesen — Disziplin Fernschreiben — kann ich zwar bestätigen, daß in Oppin — wenn man die große Linie sieht — alles in einer guten Atmosphäre verlief, daß jedoch gewisse organisatorische Mängel bestanden. Die physische Beanspruchung der Fernschreiberinnen war durchaus nicht so, daß eine Wettkampfdauer von drei Tagen gerechtfertigt war. Ob es den Kampfrichtern möglich ist, die Auswertung in einer kürzeren Zeit vorzunehmen, kann ich nicht beurteilen. Am Schluß fehlte eine ordentliche Auswertung der Ergebnisse. Jede Fernschreiberin hat das Recht, die erreichte Leistung zu erfahren, auch wenn sie nicht besonders gut ist. Wenn man sich ständig in Zeitnot befindet — und diesen Eindruck hinterließ die Wettkampfleitung — so sollte man die Preisverteilung in den

Bezirken oder in den Hundertschaften vornehmen.“

Was können wir aus einer solchen kurzen Einschätzung einer jungen Kameradin für Lehren ziehen?

1. Ein Wettbewerb darf nur so lange dauern, wie man die Fernschreiberinnen sinnvoll beschäftigen kann. Man darf sie aber nur so beschäftigen, daß man den Arbeitszeitausfall verantworten kann. Die Fernschreiberinnen könnten also bei künftigen Veranstaltungen einen Tag später anreisen als die Funker und die Fernsprecher. Der Organisationsplan muß entsprechend abgestimmt werden.

2. Die Auswertung muß schneller erfolgen. Zum Suchen oder Anstreichen der Fehler müssen genügend Helfer mobilisiert werden. In jeder Kreisstadt gibt es Stenotypistinnen-Klassen in einer Berufsschule. Die lernenden Stenotypistinnen haben ein gutes Auge für Maschinenfehler. Sie sind auch geistig so beweglich, daß sie schnell erfassen, worauf es bei der Vorkorrektur ankommt. Wenn die Arbeiten zweimal vorkorrigiert sind, brauchen die Schiedsrichter nur noch die Endbewertung vorzunehmen.

3. Am Schluß jeder Veranstaltung muß eine Auswertung bekanntgegeben werden. Da nur wenige Kameradinnen „Sieger“ sein können, muß man auch für die anderen Kameradinnen Worte der Anerkennung finden. Allein die Tatsache, daß die Kameradinnen erschienen sind und ihren Bezirk vertreten wollen, ist eines Lobes wert.

Es müßte unserer Zentralen Nachrichtenschule nach einer solchen Veranstaltung geradezu ein Bedürfnis sein, den Stützpunkten eine fachliche Anleitung zu geben. Dazu gehört z. B., welche typischen Fehler die delegierten Fernschreiberinnen während des Wett-

kampfes im Moment der maximalen Belastung gemacht haben und wie diesen Fehlern am besten entgegengewirkt werden kann.

4. Bei Wettbewerben müssen zwei Gruppen gebildet werden:

- a) hauptberufliche Fernschreiberinnen.
- b) Amateur-Fernschreiberinnen.

Wie soll eine Kameradin, die beruflich als Sachbearbeiterin, Lageristin oder Maschinenschlosserin tätig ist, jemals an die Leistung einer hauptberuflichen Fernschreiberin herankommen? Die hauptberufliche Kraft schreibt in der Woche mindestens 30 Stunden während ihrer Arbeitszeit und vielleicht zwei Stunden im Stützpunkt. Die andere Kameradin hat nur zwei bis vier Stunden in der Woche Zeit, sich nach der Arbeit — oft müde und abgespannt — zu qualifizieren.

Man nimmt der „Amateur-Fernschreiberin“ doch jeden Anreiz, wenn man sie mit der „Berufsferscherin“ zu gleichen Bedingungen „ins Rennen“ schickt.

Vielleicht nehmen noch andere Stützpunkte zu diesem Problem Stellung. Erfreulich wäre es auch, wenn die Zentrale Nachrichtenschule in Oppin noch nachträglich einige statistische Angaben machte. Allen Schiedsrichtern und allen Kameraden, die einmal als Schiedsrichter arbeiten wollen, möchte ich empfehlen, als Gäste am 5. Deutschen Stenografentag in Weimar im Juni 1958 teilzunehmen. Die Organisation der Fehlerermittlung, Fehlerkontrolle und Bewertung der Maschinenschreibarbeiten ist bei den Stenografentagen vorbildlich. Wir können viel Brauchbares für unsere Arbeit daraus lernen. Möge diese Kritik so verstanden werden, wie ich sie meine — durch gegenseitige Hilfe zur Verbesserung unserer gemeinsamen Arbeit!

Hans Seidel, Falkensee bei Berlin

Aufgabe dieses Beitrages soll es sein, einen Überblick zu geben über die mit Relais möglichen Schaltungen. Im 1. Teil werden einige grundsätzliche Probleme behandelt, während der 2. Teil sich mit praktischen Anwendungsbeispielen befassen wird. Mit der folgenden Gliederung soll eine Übersicht über die zu behandelnden Themen gegeben werden.

1. Das Relais
  - 1.1 Elektromechanische Relais
    - 1.11 Rundrelais
    - 1.12 Flachrelais
    - 1.13 Polarisierete Relais
    - 1.14 Drehspulrelais
  - 1.2 Thermische Relais
  - 1.3 Elektronische Relais
  - 1.31 Relaisröhren mit Glühkatode
  - 1.32 Relaisröhren ohne Glühkatode (Glimmrelais)
2. Die Relaiskontakte

- 2.1 Ruhekontakte
- 2.2 Arbeitskontakte
- 2.3 Umschaltkontakte
- 2.4 Belastbarkeit der Kontakte
3. Die Relaiswicklung
  - 3.1 Das Typenschild der Spule
  - 3.2 Strombedarf eines Relais
  - 3.3 Amperewindungen
  - 3.4 Spannungen für Relais
4. Verzögerungsrelais
  - 4.1 Anzugsverzögerung
  - 4.2 Abfallverzögerung
5. Sonstige Relais

### 1. Das Relais

Ein Relais ist ein Schalter, der es erlaubt, einen Stromkreis zu steuern. Der Betrieb eines solchen Schalters erfolgt aus einer entsprechenden Stromquelle. Meist wird mit einer geringen Spannung eine größere gesteuert. Es ist so möglich, ein Relais an einem unzugänglichen oder entfernten Ort anzuordnen und mit ihm mehr oder weniger schwierige Schaltaufgaben zu bewältigen. Es sind die Robotoren der Fernmeldetechnik. Sie sind geeignet für viele Schaltaufgaben. Z. B. sei hier die Fernsteuerung von Modellen genannt.

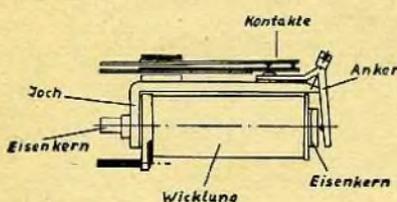
#### 1.1 Elektromechanische Relais

Ein elektromechanisches Relais besitzt eine Spule, die beim Durchfluß des Betriebsstromes einen Eisenkern magnetisiert. Ein Eisenkern zieht im magnetisierten Zustand einen in seinem Kraftfeld angebrachten Anker an. Die so entstehende Bewegung des Ankers wird dazu benutzt, den Schalter zu betätigen.

#### 1.11 Rundrelais

Es ist die ursprüngliche Form der Relais. Im Innern des Spulenkörpers mit der Wicklung ist der Eisenkern. Er ist mit einem weiteren Eisenteil, dem sogenannten Joch, an der Unterseite verschraubt. Das Joch hat eine L-Form. Es liegt an einer Außenseite der Spule. Der kurze Schenkel ist mit dem Eisenkern verschraubt, während der lange, an der Spule entlang liegende Schenkel den Anker trägt. Der Kontaktsatz ist am Jochende befestigt. Der Anker hat eine winklige Form. Wird der eine Schenkel vom Eisenkern angezogen,

Bild 1: Seitenansicht eines Rundrelais.



so betätigt der andere den Kontaktsatz (Bild 1).

#### 1.12 Flachrelais

Hierbei handelt es sich um die Weiterentwicklung des Rundrelais. Es ist in seinen Abmessungen kleiner als das normale Rundrelais. Diese Verringerung der Größe wurde durch den Fortfall des Joches erreicht. An seine Stelle ist der Anker getreten, der beweglich am Eisenkern befestigt ist. Der Kontaktsatz ist fest am Eisenkern angebracht. Durchfließt die Spule ein Strom, so wird der Anker von dem ihm parallel angeordneten Eisenkern angezogen (Bild 2).

Ein kleiner, am Anker befestigter Hebel betätigt den Kontaktsatz.

Diese beiden bisher beschriebenen Relais, also das Rund- und das Flachrelais, sind sogenannte unpolarierte Relais. Sie ziehen bei Strömen aus beiden Richtungen gleichermaßen an. Relais, die bei Strömen aus einer Richtung anziehen, bei einem Strom aus der anderen Richtung jedoch in ihrer Ruhelage bleiben, sind die sogenannten polarisierten Relais.

#### 1.13 Polarisierete Relais

Das grundlegende Merkmal eines polarisierten Relais ist der eingebaute Dauermagnet. Grundsätzlich unterscheidet man drei Ausführungsformen der polarisierten Relais:

- a) die Ruhelage auf einer Seite
- b) die Ruhelage auf beiden Seiten
- c) die Ruhelage in der Mitte

Eine Torsionsfeder hält den Anker zwischen den Polschuhen des Magnetfeldes. Sind die Polschuhe genügend weit voneinander entfernt, so ist die Kraft des Magneten nicht mehr so groß, um den Anker an einen Polschuh zu ziehen. Er hat seine Ruhelage zwischen den beiden Polen des Magneten. Dieses ist die Ausführung c. Die Polschuhe sind so justiert, daß der Anker gerade noch zwischen beiden schwebt. Der geringste Stromfluß in der Spule stört dieses Gleichgewicht, und der Anker wird von dem Pol an-

gezogen, der durch das elektromagnetische Feld der Spule unterstützt wird. Ändert man die Stromrichtung in der Wicklung, so wird der andere Pol des Dauermagneten unterstützt, und der Anker schlägt zum anderen Pol um. Bei stromloser Spule stellt sich der Anker wieder in seine Ruhelage zwischen den beiden Polen des Magnetfeldes ein.

Rückt man einen der Polschuhe so weit an den Anker heran, daß dieser von dem Magneten angezogen wird, so entsteht die Ausführung a. In der Ruhelage liegt der Anker an einem Pol, der, da er näher an den Anker herankommt, diesen an sich festhält. Wird nun die Wicklung vom Strom durchflossen, so wird bei der einen Stromrichtung keine Bewegung des Ankers erfolgen, da das Magnetfeld noch in seiner Wirkung unterstützt

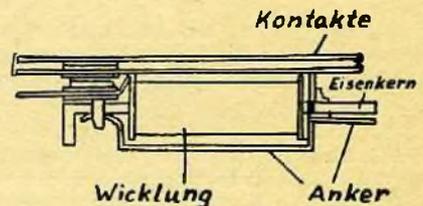


Bild 2: Seitenansicht eines Flachrelais.

wird. Wird die Stromrichtung geändert, legt das Relais um, weil nun die Gegenseite unterstützt wird.

Um die Ausführung b zu erhalten, wird der Abstand der Polschuhe voneinander so eingestellt, daß der Anker an jedem von ihnen liegenbleibt. Wird der Wicklung nun ein Strom zugeführt, dann legt der Anker im Fall der richtigen Stromrichtung um. Er bleibt nach Abschalten des Stromes in dieser Lage, um sie erst wieder zu ändern, wenn ein Stromstoß ihn in die andere Lage zwingt (Bild 3).

Durch die Kraft eines Dauermagneten sind polarisierte Relais derart empfindlich für Ströme, daß meist einige tausendstel Watt genügen, um das Relais zum Ansprechen zu bringen.

#### 1.14 Drehspulrelais

Sind die Ströme, die ein Relais steuern sollen, noch geringer, empfiehlt sich die Verwendung eines Drehspulrelais. Es ist auch unter dem Namen Galvanometer-Relais bekannt. Im Magnetfeld eines Permanentmagneten ist an zwei Spiralfedern eine auf einen Rahmen gewickelte Spule aufgehängt. Die Spule besteht aus vielen Windungen ganz dünnen Drahtes. Der Spulrahmen bewegt sich um einen Zylinder aus Weich Eisen. Er beeinflusst das magnetische Feld derart, daß fast alle Feldlinien durch sein Inneres verlaufen. Ähnlich einem empfindlichen Mikroamperemeter genügen so schon geringe Ströme, um die Spule zum Drehen zu veranlassen. Die Spule bewegt ähnlich 1.13, Ausführung c, einen

Kontaktsatz. An Stelle des Zeigers eines hochempfindlichen Meßinstrumentes ist der Anker. Die weiter in die Mitte gerückten Endstellungen des Meßgerätes sind die Kontakte des Galvanometer-Relais.

### 1.2 Thermische Relais

Thermische Relais findet man in den sogenannten Thermostaten. Es sind meist Bimetallstreifen, d. h. Streifen aus Metallen verschiedener Ausdehnung unter dem Einfluß von Wärme. Wählt man einen Bimetallstreifen, dessen eine Fläche aus einem Metall geringer Ausdehnung besteht, während die andere Fläche aus einem Metall großer Ausdehnung unter dem Einwirken von Wärme dargestellt wird, so biegt sich der Streifen bei Erwärmung durch. Die Erwärmung des Bimetallstreifens kann durch eine besondere Heizwicklung erfolgen, die unmittelbar um das eine Ende des Bimetallstreifens ge-

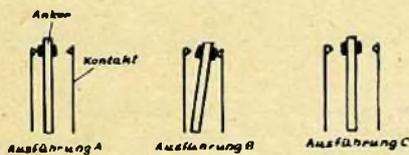


Bild 3: Ruhelage eines polarisierten Relais.

wickelt ist. Die Bewegung des Metallstreifens kann nun zum Öffnen oder Schließen von Kontakten benutzt werden (Bild 4).

### 1.3 Elektronische Relais

Ein elektronisches Relais besteht aus einer Elektronenröhre entsprechend etwa einer Rundfunkröhre, zum Teil mit einer Gasfüllung. Eine solche Relaisröhre nennt man Thyatron.

Es hat die geometrischen Abmessungen einer normalen Radoröhre. Die Funktion beruht darauf, daß eine Änderung der Spannung am Steuergitter einer Röhre eine Änderung des Anodenstromes zur Folge hat. Schaltet man in den Anodenstromkreis die Wicklung eines Relais, so lassen sich mit dessen Kontakten verschiedene Schaltungsaufgaben lösen (Bild 5).

Legt man an das Steuergitter einer Verstärkerröhre eine hohe negative Vorspannung, so kann der Anodenstrom soweit absinken, daß er nicht mehr zum Halten eines Relais in der Arbeitsstellung ausreicht. Setzt man die Gittervorspannung herab, so steigt

Bild 4: Prinzipdarstellung eines thermischen Relais.

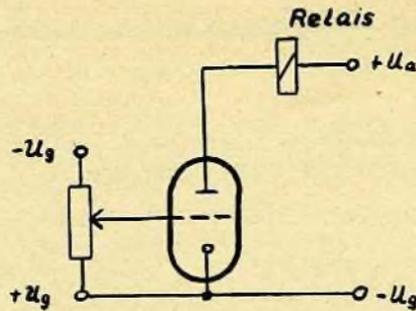
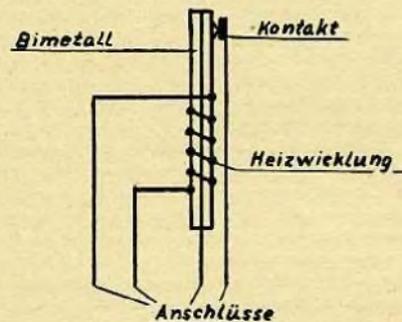
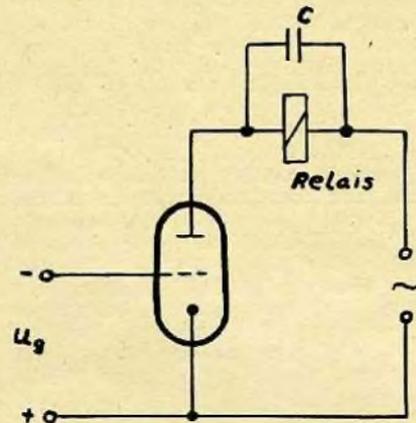


Bild 5: Prinzipdarstellung eines Relais in Verbindung mit einer Elektronenröhre (Elektronisches Relais).

der Anodenstrom, um bei 0 Volt seinen Höchstwert zu erreichen. Ein in den Anodenweg geschaltetes Relais wird bei einer bestimmten Höhe des Anodenstromes umgelegt. Steigt die Gittervorspannung wieder an, sinkt der Anodenstrom wieder, und das Relais wird wieder abfallen. Für die Anodenspannung einer solchen Relaisröhre ist eine Gleichspannung nicht unbedingt erforderlich. Gleichstrom, der für das Relais notwendig ist, entsteht quasi als Abfallprodukt durch die Gleichrichterwirkung der Röhre. Allerdings muß der entstehende Gleichstrom noch durch einen dem Relais parallel geschalteten Kondensator geglättet werden.

Bild 6: Ein mit einer Wechselspannung betriebenes elektronisches Relais. Der Kondensator C dient zur Glättung der entstehenden Gleichspannung.



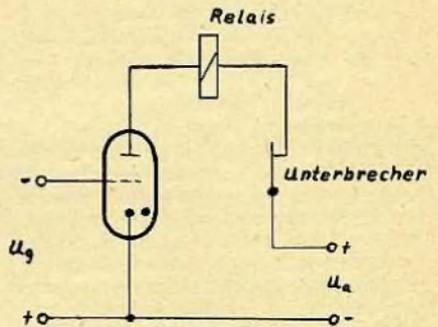
den. Die notwendige Kapazität liegt bei einigen Mikروفarad (Bild 6).

#### 1.31 Relaisröhren mit Glühkatode

Nicht in jedem Fall reicht die Leistung der Verstärkerröhre aus, um ein Relais zu schalten. Hier beginnt das Gebiet der Thyatronröhre. Es handelt sich um eine Gasentladungsröhre, deren Aufbau ähnlich dem einer normalen Verstärkerröhre ist. Auch in ihr findet man die beheizte Katode, das Steuergitter und die Anode. Lediglich in der Funktion weist das Thyatron gegenüber der Verstärkerröhre einen bedeutenden Unterschied auf. Bei einem bestimmten Wert der Gittervorspannung zündet das Thyatron, d. h., sein Anodenstrom steigt augenblicklich von Null auf seinen Höchstwert an. Betreibt man das Thyatron mit Gleichspannung, so bleibt der Ano-

denstrom auf diesem Höchstwert, auch wenn die Gittervorspannung wieder in den stark negativen Bereich kommt. Soll das Thyatron gelöscht werden, so muß der Anodenstrom bei entsprechend negativer Spannung am Steuergitter kurzzeitig unterbrochen werden. Im Augenblick der Unterbrechung sinkt der Anodenstrom auf Null zurück. Ist der Wert der negativen Vorspannung am Gitter nicht genügend hoch, so zündet das Thyatron nach der Unterbrechung sofort wieder (Bild 7). Soll das Zünden und Löschen des Thyatrons nur durch die Änderung der Gitterspannung gesteuert werden, so muß das Thyatron statt mit Gleichstrom mit Wechselstrom betrieben

Bild 7: Ein elektronisches Relais, bei dem statt der Elektronenröhre ein Thyatron verwendet wird.



werden. Die für das Ende der Zündung notwendige Unterbrechung geschieht dann beim Wechsel der Periode des Wechselstroms. Ist die Zündspannung des Thyatrons noch erhalten, dann zündet es bei der nächsten Periode von neuem. Liegt die negative

## Konzepthalter -

### ja oder nein?

Bei den Unterrichtsstunden, die ich als Ausbilder im HdA gebe, fällt mir immer eines auf: die schlechte Haltung der Kameradinnen an der FS-Maschine. Worauf ist das zurückzuführen?

Ich möchte nun mal von meiner augenblicklichen Gruppe ausgehen. Diese Kameradinnen sind sämtlich flotte Stenotypistinnen. Es ist also zwecklos, ihnen einen DIN-A-5-Bogen für Übungen vorzulegen. Selbst wenn man den Text auf zwei kleine Bogen schreibt, hält das Umblättern bei Geschwindigkeitsübungen sehr auf. Ein DIN-A-4-Bogen dagegen wird von dem aus der Maschine kommenden Papier untergeschoben. Man ist also gezwungen, das Blatt neben die Maschine zu legen, und sitzt dann in den meisten Fällen in gebeugter Haltung. Wäre es nicht möglich, für die Maschinen in den HdA Konzepthalter anzuschaffen? Man kann sie an der linken Seite des Maschinentisches festmachen, kann seine Vorlage anklammern, und die Übungen sind dadurch gezwungen, in gerader Haltung an der Maschine zu sitzen.

Was meinen andere Ausbilder dazu?

F. Weith

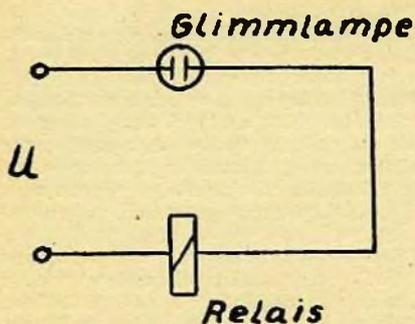


Bild 8: Ein Relais in Verbindung mit einer Glimmlampe. Bei Erreichen der Zündspannung der Glimmlampe zieht das Relais an.

Gittervorspannung höher als der Zündwert, so bleibt die Röhre bei der nächsten Periode gelöscht. Vom Anodenstrom des Thyratrons wird ein Relais betätigt. Die Ausführungen über die Gleichrichterwirkung einer Verstärkerröhre (1.3) finden auch für das Thyatron Anwendung.

### 1.32 Relaisröhren ohne Glühkatode Glimmrelais

Ein Relais ist im gewissen Sinne jede Glimmlampe. Ist ihre Zündspannung noch nicht erreicht, wirkt sie isolierend in einem Stromkreis, in dem ein Relais angeordnet ist. Erst wenn eine bestimmte Höhe der Spannung  $U$  (Bild 8) erreicht ist, zündet die Glimmlampe, und ein Strom beginnt zu fließen. Der

über die Wicklung des Relais fließende Strom bringt das Relais zum Ansprechen. Im allgemeinen liegt die Zündspannung einer gewöhnlichen Glimmlampe nicht wesentlich unter 100 Volt. Spezielle Glimmrelaisröhren besitzen aus diesem Grunde eine Art Steuergitter, das bei einer bestimmten Spannung die Zündung einleitet.

Der mechanische Aufbau eines solchen Glimmrelais ist denkbar einfach. Am Ende eines meist mit Edelgas gefüllten Glasrohres ist eine Platte eingeschmolzen. Die Fläche der Platte weist in das Glasrohr hinein. Es ist die Katode. Am anderen Ende des Rohres ist eine stiftförmige Elektrode eingeschmolzen. Dies ist die Anode. Um sie herum ist als ein Ring das Steuergitter angebracht (Bild 9).

In Serie mit einer Glimmrelaisröhre wird ein Relais geschaltet. Die Funktion ist gleich der einer Thyatronröhre mit geheizter Katode. Auch das Glimmrelais behält seine Zündung bei Gleichstrom bei, bis der Stromfluß kurzzeitig unterbrochen wird.

Bei Wechselstrom läßt sich das Glimmrelais mit gleichem Erfolg anwenden, denn das Glimmrelais hat auch eine gleichrichtende Wirkung. Zu erklären ist der Vorgang der Gleichrichterwirkung folgendermaßen: Bei einer Glimmlampe leuchtet bei Stromdurchgang nur die negative Elektrode auf. Bei Wechselstrom wechselt die leuchtende Elektrode im Rhythmus der Wechselstromfrequenz. Bei der einen

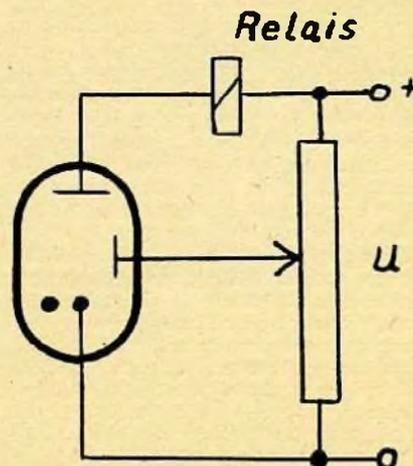


Bild 9: Ein Relais in Verbindung mit einer Glimmrelaisröhre. Ein Vorteil gegenüber dem Thyatron liegt darin, daß keine Heizung benötigt wird.

Periode leuchtet also die große Platten- elektrode und in der anderen die kleine Stiftelektrode. Im Moment des Aufleuchtens der großen Elektrode fließt ein größerer Strom, als wenn die kleine Elektrode aufleuchtet. So hat der Strom in der einen Richtung einen größeren Durchgang als in der anderen. Dieser Vorgang kommt dem eines Gleichrichters gleich. Parallel zum Relais muß jedoch zur Beruhigung des Gleichstromes ein Kondensator gelegt werden.

W. RACH DM 2 ABB

## Für DX-Anfänger — aus der Schule geplaudert

Ihr, die ihr noch nie DX erreicht habt, ihr, denen DX höchstes und einzigstes Ideal bedeutet, ihr DX-Könige, die ihr mit keinem anderem OM mehr spricht, nehmt euch einmal die Zeit und hört mich an. Ich bin kein „DX-Star“ oder eine „DX-Kanone“, nein, ich bin ein OM, der auch sein DXCC erreicht hat, und möchte einmal einige Gedanken über den DX-Sport niederschreiben. Schreiben über den DX-Verkehr, der gemacht werden muß unter Einhaltung der Arbeitszeit, trotz Zeitmangels durch qrl, durch xyl und Harmonische und vieler Aufgaben, die einem nebenher noch gestellt werden. Denn zum DX-Verkehr benötigt man Zeit und nochmals Zeit. Sehr viel Zeit und Geduld. Ich vergleiche den DX-Sport gerne mit dem Angeln, genauso wie manche stundenlang die Angel ins Wasser halten, den Wurm baden, genauso fischen wir DX-Stationen.

Jede nur irgendwie zur Verfügung stehende Zeit muß man dafür ausnützen, jede Minute, jede Sekunde. Ich habe nun das große Glück, nur drei Minuten von meiner Arbeitsstelle entfernt zu wohnen, so daß auch die neunzig Minuten Mittagspause oft zu einem DX-QSO ausgenutzt werden können. Und dann natürlich abends und nachts, manchmal auch morgens (wenn man nicht schläft oder aus irgendwelchen anderen Gründen zu „müde“ ist).

Ihr, die ihr eine schöne große Station euer eigen nennt oder eine solche Station als Kollektivstation betreibt, hört zu. Bedenkt, daß es nicht so sehr auf große Energie ankommt, die man hinter die Tapete sendet, sondern auf zwei viel wichtigere Dinge.

Erstens eine gute, sehr gute Antenne und zweitens einen Empfänger, den man bedienen kann.

Der Sender muß richtig an die Antenne angepaßt sein, um die größtmögliche Energie abzustrahlen.

Das Ohr des OM's muß jedes Zeichen aus qrm und Rauschpegel aufnehmen können. Qrm der Familie darf ihn nicht beeindruckten, ihn darf nichts ablenken.

Beobachten wir einmal gemeinsam die Bänder während der Mittagspause. Es ist zwölf Uhr. Ein kurzer Weg zur Wohnung. Dort angekommen, wird der Empfänger eingeschaltet, wenn dies nicht die xyl schon um 11.30 Uhr getan hat. Der Sender wird vorgeheizt, die Gittervorspannung der pa nicht vergessen. Dann wird erst einmal in Ruhe Mittag gegessen. Nach etwa 25 Minuten ist der rx eingelaufen, und man setzt sich die Kopfhörer auf. Erst einmal das Band in Ruhe abhören! Die DX-Arbeit sollte zu 95 Prozent aus Hören bestehen. Nur fünf Prozent, oft auch noch weniger, sollte gesendet werden. Warum wohl?

Ja, was ist denn überhaupt zu hören? ...Nichts? Nein — absolut nichts. Nur hin und wieder nicht aufnehmbare Zeichen, sollen wohl hier nichts zu tun haben, sind aber da. Es sind kommerzielle Sender, Schnelltelegrafie oder etwas Ähnliches. Doch halt, da — richtige Morsezeichen, es ist die Bandgrenze, ganz deutlich nimmt man auf ... v v v de OLU v v usw. Also doch wohl was los. Was soll man jetzt machen? Cq- cq-DX rufen? Oder weiter abwarten, oder was würdest du tun? Na, wir hören noch ein wenig und drehen auf dem Band hin und her. Doch, halt, da ist ja ganz leise etwas ... tks qso 73 cuagn G 3 MO de VK 2 ZR.

Aha, also doch etwas los. Dicht daneben gesetzt und kurz, ganz kurz gerufen, umgeschaltet, und was hört man? SP 1 KAA de VK 2 ZR. Also wird wohl die Welle nicht ganz gestimmt haben. Einige Minuten warten, bis das qso zu Ende ist und dann wieder kurz anrufen; aber sich vorher auf die andere Seite von VK 2 ZR setzen. Und siehe da, da ist er auch schon.

Das qso ist kurz und schmerzlos, denn erstens ist die Mittagspause bald zu Ende und zweitens stehen ja noch mehr an.

Unbeliebt macht man sich, wenn man nach dem qso auf derselben Welle stehenbleibt und womöglich noch qrz

ruft, um dann vielleicht noch einen DX zu erreichen. Gewiß kann man dann wahrscheinlich noch mehr DX-qso's machen, denn die DX'er wissen ja jetzt auch, auf dieser Frequenz sind Europäer zu hören. Doch das wäre unserem ersten Partner gegenüber sehr unkameradschaftlich gehandelt. Wir machen ihm nur qrm und er uns auch. Leider haben viele „Wald-Heinis“ diese Angewohnheit.

Überhaupt diese OM Wald-Heinis. Die rufen doch DX-Stationen, die sie gar nicht einmal hören. Sie hören infolge von Short-skip-Bedingungen die Anrufe, setzen sich darauf und denken auch so ins qso zu kommen. Habt ihr einmal beobachtet, wie ZA 2 ABC gerufen wurde oder DM 5 MM? Es ist z. K., das kann man ruhig sagen. Man ruft verabredungsgemäß DM 5 MM, und rundherum ruft alles dasselbe, obwohl er vielleicht noch gar nicht da ist. So werden oft qso's zur Qual.

Das eben Erwähnte ist uns kein Vorbild. Die DX'er wissen ganz genau, wie solche „OM's“ behandelt werden müssen. Links liegenlassen.

Ich sagte ja schon, daß die DX-Raritäten in erster Linie durch Hören erreicht werden. Ich muß wissen, wie sich meine Partner in der Luft bewegen, ich muß mich auf sie einstellen können. Während es z. Z. mittags auf dem 15-m-Band noch ziemlich einfach ist, DX zu machen, so sieht es doch auf den anderen Bändern anders aus.

Einmal, vor gar nicht so langer Zeit, es mag auf einer Tagung gewesen sein, kam ein OM zu mir und meinte: „Ich kann mich auf 20 m totrufen, aber ein qso bringe ich nicht zustande.“ Ja, liebe Freunde, warum nicht? Ihm fehlt die Erfahrung für dieses qrm. Was ist denn eigentlich auf 20 m los? Da lese ich immer Berichte, die das 20-m-Band verherrlichen und es als das DX-Band bezeichnen und dann diese enttäuschten Worte? Ich arbeite auch gerne auf 20 m, obgleich ich das 15-m-Band im allgemeinen vorziehe. Durch die Ausbreitungsbedingungen des 20-m-Bandes wird der DX-Verkehr vom innereuropäischen Verkehr stark gestört. Man muß schon einen guten Empfänger besitzen, aber das allein genügt nicht. Man muß ihn auch bedienen können.

Oft, sehr oft, ärgere ich mich über die Europäer, die keinen Empfänger besitzen, sondern offensichtlich mit einem Detektor hören. Böswillig oder gleichgültig (vielleicht ist es auch Unfähigkeit?) versauen sie einem die qso's. Gerade dieser Tage habe ich mich über so einen Wald-Heini ärgern müssen. Dieser Mann hatte durch sein endloses cq-Rufen genau auf der Frequenz eines „seltenen Vogel“ vielen die qso's platzen lassen. Was war los?

Ein VP7 war aufgetaucht, und alles stürzte sich auf ihn. Nun, das ist nichts Neues. Was aber machte OM Wald-Heini? Er setzte sich genau daneben und rief mit schlechtem Ton endlos cq-DX. So erreicht man niemals DX. Im Gegenteil, man ärgert nur alle anderen OM's, die sich das Rufzeichen ganz genau merken. Wenn der mich einmal anruft, dann weiß ich, was ich zu tun habe.

Ist auf 20 m sehr viel Europa-qrm, lasse ich lieber zunächst die Finger

von DX-qso's. Ich beschränke mich in diesem Fall auf die Zeit, wo das Europa-qrm entweder ganz leise oder gar nicht vorhanden ist, also die Nachtzeit. Erst wenn man die nötige Übung im Aufnehmen hat und es versteht, aus dem Empfänger alles herauszuholen, dann lohnt es sich, bei Europa-qrm DX zu arbeiten.

Welche Voraussetzungen sind noch wünschenswert? Es ist sehr schön, wenn ich die englische Sprache soweit beherrsche, daß ich auf gestellte Fragen antworten kann. Es macht immer einen sehr schlechten Eindruck, wenn man r ok fb gibt, dann auf die Fragen aber nicht antworten kann, weil man nichts versteht. Und dann noch eins: Erst eine ganze Weile rein hören und dann erst selbst senden. Immer daran denken — viel hören — wenig senden, wenn, dann aber mit Erfolg. Durch vieles Senden mache ich qrm für die anderen und außerdem, es entmutigt, wenn man laufend keine Antwort erhält.

Für einen Neuling ist es immer sehr schwer, richtig in den DX-Verkehr hineinzukommen. Abgesehen davon, daß man bei der Abwicklung keine Erfahrung hat, so ist auch das eigene Rufzeichen nicht sehr bekannt. Hat man viel DX-Verkehr gehabt, also Erfahrung, kann nichts mehr schiefgehen. Ich muß meine Partner kennen, muß wissen, wie sie arbeiten und was sie an besonderen Eigenarten besitzen. Manche machen die qso's schnell und schmerzlos, sie wollen recht viele DX-stn erreichen. Andere wieder erzählen endlos Märchen. Sie erzählen von ihrem Beruf, ihrer Familie, den Kindern, vom Wetter usw. Das alles muß ich erst feststellen.

Oder nehmen wir mal etwas anderes: Man hört einem 4 X 4 qso's fahren, ach wie gern hätte man auch mal einen solchen im qso gehabt. Arbeitet der 4 X 4 nur mit W's, ja, dann ist jeder Anruf zwecklos. Höre ich aber, daß er mit Europa arbeitet, vielleicht sogar noch mit DL, dann nichts wie ran, und der Erfolg wird auch nicht ausbleiben.

Der 4 X 4 reizte mich. Ich setzte mich mit meinem Sender neben die Frequenz, also nicht genau drauf, etwas daneben und rufe ihn an, sobald er das qso beendet hat. Denn jeder DX-Mann, und es sollte auch jeder andere tun, hört immer die Umgebung seiner Frequenz ab. Aus der Abwicklung des Verkehrs weiß ich genau, wie sich mein zukünftiger Partner verhält. Ich weiß schon längst seinen Namen, sein QTH und vieles andere, denn das alles hat er ja schon vorher durchgegeben. So erleichtere ich mir das folgende QSO. Klappt es nicht beim ersten Anruf, dann versuche ich es eben noch einmal. Ich kann auch meine Frequenz ein klein wenig ändern. Ich bin mir völlig im klaren, daß solche qso's sehr viel Zeit beanspruchen, bis sie zustande gebracht werden. Dafür habe ich dann auch 4 X 4 erreicht, was sonst nicht ganz so einfach ist, da für 4 X 4 ein Arbeitsverbot mit Deutschland besteht. Auch die qsl-Karte trifft dann bestimmt ein, obwohl gerade 4 X 4 im Kartenschreiben sehr faul ist. Die Druckkosten sollen sehr hoch sein.

Ein sehr schönes Beispiel eines DX-Jägers gab vor kurzem DL 7 AA, als ZA 2 ACB in der Luft war. DL 7 AA mußte etwa 98 Prozent der Zeit hören, denn wenn etwas besonderes los ist, dann ist er da und erreicht auch meist sein Ziel. Es kommt doch nicht so sehr darauf an, daß man möglichst viel DX arbeitet. Man sollte sich ein bestimmtes Ziel setzen und versuchen, es zu erreichen.

Nun ein Vorschlag. Es soll aber nur ein Vorschlag sein, denn es kann ja jeder so verfahren, wie es ihm beliebt. Ich z. B. habe mir einige handliche Bücher angelegt. Jedes qso wird hierin eingetragen. Die Aufzeichnungen sind länderweise geordnet und enthalten Rufzeichen, Namen, Band und qso-Nummer. Ich muß erwähnen, daß ich meine qso's nummeriere. Das mache ich schon, solange ich in der Luft bin. Außerdem ist eine besondere Spalte vorhanden, wo der Eingang der qsl-Karte eingetragen wird. Mittels dieser Bücher weiß ich ganz genau, wann und wo ich bereits schon mit dem einen oder anderen gearbeitet habe oder ob er mir in meiner Sammlung noch fehlt. Ich habe bestimmte Länder, die ich gern arbeite und die ich jedesmal, wenn sie zu hören sind, anrufe. So rufe ich z. B. jede japanische Station an, wenn ich feststelle, daß ich sie noch nicht gearbeitet habe. Bis heute habe ich über 70 JA's erreichen können. Mit OH und SM mache ich es genauso.

Nach dieser Abschweifung zum 20-m-Band zurück, eins der schönsten Bänder, auf dem man innerhalb kürzester Zeit alle Kontinente erreichen kann. Es gibt DX-Kanonen, die das innerhalb von 12 Minuten fertigbringen oder in sogar noch kürzerer Zeit WAC machen. Schon diese Tatsache allein zeigt, daß das qrm zeitweise äußerst stark sein muß. Das Ohr und Gehirn eines DX-Jägers soll, so eigenartig es klingt, „trennscharf“ sein. Höre ich sechs oder mehr Stationen im Hörer, so muß ich in der Lage sein, mich nur auf die Signale meines Partners zu konzentrieren. Das läßt sich durch Training erreichen.

Noch ein anderer Tip: Langsames und mehrere Minuten langes cq-DX-Rufen ist nicht das richtige. Man muß kurz und dafür öfter rufen, wenn auf cq-Rufen ein DX'er anbeißen soll. Höre ich auf 21 oder 28 MHz einmal überhaupt nichts, was vorkommt, dann ist sehr oft cq-Rufen sogar angebracht. Denn entweder sind schlechte Bedingungen, na, dann erreiche ich eben nichts. Oder viele hören ebenfalls nur. Das gewünschte qso kommt dann sehr schnell zustande, und man ist erstaunt, wie sich das Band allmählich belebt. Dies ist gerade in den Vormittagsstunden eines Werktages auffallend. Dann hören die, die Zeit haben, auch nur rein, und es tut sich nichts.

Und nicht vergessen — nicht zu lange cq-Rufen. Wenn es nämlich dem Partner zu langweilig wird, dreht er weiter.

Da aber die Gegenstationen auch nur kurz cq rufen, muß ich meinen Sender sehr schnell „stumm“ (sehr wichtig!) auf die Frequenz des Rufenden abstimmen können. Soviel für heute. Das Thema ist noch längst nicht erschöpft. Bis zum nächstenmal Euer DM 2 ABB



Vom 27. November 1957 bis zum 4. Dezember 1957 war die Nationalmannschaft der Schnelltelegrafisten der DDR in Prag, wo ein Länderkampf ČSR—DDR in den Räumen des Zentralkomitees des SVAZARM durchgeführt wurde. Herzlich war der Empfang in Prag und ebenso herzlich das Zusammentreffen mit weiteren tschechoslowakischen Freunden während unseres Aufenthaltes.

Belegte auch die ČSR verdient mit 739,38 Punkten (DDR 580,72 Punkte) den ersten Platz, so hat doch unsere Nationalmannschaft einige Erfolge erzielen können. Bei der Aufstellung neuer Rekorde wurden fast alle bisher bestehenden Rekorde überboten. In der Gesamteinzelwertung konnte bei der Maschinenaufnahme der Kam. Dauß den 1. Platz belegen und Kam. Hille den 3. Platz. In der Handaufnahme belegte Kam. Fruck den 2. und Kam. Heß den 3. Platz. Beim Geben mit der Normaltaste belegte die Kamn. Fröhlich den 1. und die Kamn. Glammann den 2. Platz.

(Im nächsten Heft folgen weitere Berichte.)

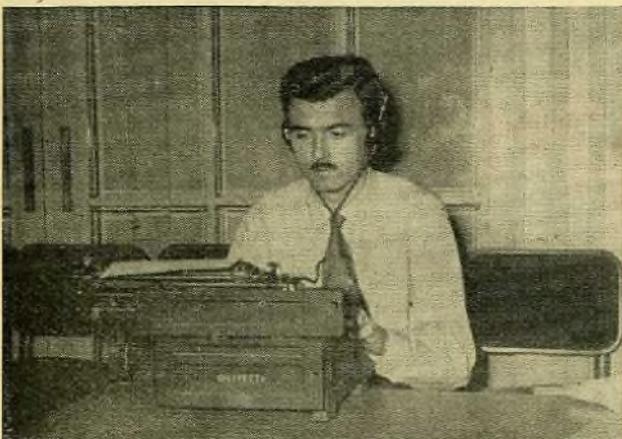
# Länderkampf



Č  
S  
R  
-  
D  
D  
R



# in Prag 1957



Oben links: Die Nationalmannschaft der Schnelltelegrafisten der DDR. Von links nach rechts: Dauß, Glammann, Heß, Keye, Hille, Schubert, Fruck, Fröhlich und Käß.

Mitte links: Der Kam. W. Heß während der Handaufnahme von Zahlen. Kam. Heß stellte in Prag zwei neue DDR-Rekorde auf.

Mitte oben: Der Kapitän der Schnelltelegrafisten der DDR, Kam. Dauß. Kam. Dauß wurde in Prag Gesamteinzelieger in der Maschinenaufnahme.

Mitte unten: Der beste Schnelltelegrafist der ČSR ist der Kam. Karel Krbec, der sich durch ein beispielhaftes Training in die internationale Spitzenklasse emporgearbeitet hat.

Unten links: Ein bewährtes Mitglied der Nationalmannschaft der ČSR ist der Kam. Vladimír Moš, der in der Maschinenaufnahme durch ausgeglichene Leistungen seit Jahren die ČSR als Schnelltelegrafist vertritt.

# Was man von der Magnetontechnik wissen sollte

K. HAÜSSLER

Wenn man den Zeiger der Skala seines Kurzwellenempfängers über die Amateurbänder bewegt, kann man immer wieder feststellen, daß die Klubstationen in immer stärkerem Maße dominieren. Diese Klubstationen haben als Ausbildungsstätte aber fast alle irgendein Magnetongerät als Ausbildungsmittel zur Verfügung. Leider geht es bei den meisten jüngeren Amateuren aber über die Bedienungsgriffe mit dem „Wissen“ um das Magnetongerät nicht hinaus. Es ist ja auch gar nicht anders zu erwarten. Fehlt es doch an entsprechender Literatur. Hier soll nun eine kurze Zusammenfassung versuchen, diese Lücke zu schließen.

Waldemar Poulsen, ein Däne, war der erste, der 1903 ein funktionierendes Magnetongerät mit ungefähr fünf Minuten Spieldauer patentiert bekam. Beim Magnettonverfahren wird, wie schon der Name sagt, die Schallaufzeichnung magnetisch vorgenommen. Als Tonträger benutzt man Stahlband, Stahldraht oder einen mit Eisenpulver bedeckten Zellulosefilm. Das Stahltonverfahren konnte sich auf Grund seiner schlechten Qualität, des teuren Rohstoffes und der schlechten Cuttermöglichkeit (schneiden) nicht gegen das Magnetband durchsetzen. Das von Braunmühl und Weber ab 1939 benutzte Hochfrequenzverfahren ergab eine Qualitätssteigerung des Magnettonverfahrens hinsichtlich Frequenzumfang, Dynamik (Abstand von Nutz- zu Störsignal von 1 : 100 = 40 dB auf 1 : 1000 = 60 dB) und Einfachheit in der Bedienung.

Die für hochwertige Schallaufzeichnung verwendeten Bänder haben entsprechend dem Herstellungsverfahren verschiedene Bezeichnungen. Als Grundtypen unterscheiden wir C-, T-, LG-, LGN-, LGH- und CH-Bänder.

Sie werden auch Schichtbänder genannt, da die wirksame Schicht auf dem Filmträger aufgebracht ist. Dieser Filmträger besteht aus Acetylzellulose von 6,35 mm Breite und etwa 30  $\mu$  Dicke, auf der die eigentliche magnetisierbare Schicht von 20  $\mu$  aufgetragen ist. Diese Schicht besteht aus Eisenoxyd von mikroskopisch feiner Körnung ( $Fe_2O_3$  oder  $Fe_3O_4$ ), die mit einem Zelluloselack auf dem Bandträger gehalten wird. Die sogenannten L-Bänder, bei denen sich das Eisenoxyd gleichmäßig in einem Igeliträger verteilt befindet, werden in der DDR nicht mehr verwendet. Alle Bänder werden in einem kombinierten Gieß-Walz-Verfahren hergestellt. Aus einer breiten Charge wird eine Vielzahl Bänder normaler Breite geschnitten. Die Bänder werden meistens in Rollen zu 1000, 500 oder 300 m geliefert. 1000 m entsprechen einer Schallaufzeichnungsdauer von 21 Min. bei 76,2 cm/sec, 500 m 21 Min. bei 38 cm/sec, 300 m etwa 26 Min. bei 19 cm/sec.

Neuerdings verwendet man statt Eisenoxyd (Magnetit), das eine verhältnismäßig kleine Koerzitivkraft besitzt, auch hochlegiertes Material (Hyflux, Alnico) in Pulverform.

Die Konservierung des Schalls erfolgt dadurch, daß man den Magnetisierungszustand in der magnetisierbaren Schicht ändert. Zu diesem Zweck wird das Band mit gleichmäßiger Geschwindigkeit (z. B. 76,2 cm/sec) an einem System von magnetischen Köpfen vorbeigezogen. Zu einem vollständigen Satz von Köpfen, die meistens in einem Kopfträger vereint sind, gehören ein Löschk-, Sprech- und Hörkopf. Es ist aber möglich, verschiedene Köpfe in einem Kopf zu vereinen, z. B. Hör- und Sprechkopf. Es gibt hochohmige (hochinduktive) und niederohmige Köpfe. Bei hochohmigen Köpfen ist keine größere Dynamik als 40 dB zu erwarten. Die Form der Köpfe entspricht meistens der eines Ringes. Das Material ist lamelliertes Mu-Metall (eine Nickellegierung). Neuerdings verwendet man für das Mu-Metall in Keramik gebrannte Ferrite. Die Abnutzung der Köpfe, die durch den Schleifvorgang des Bandes hervorgerufen wird, ist bei diesem Material wesentlich herabgesetzt. Der Ring so eines Magnetkopfes ist in zwei halbkreisförmige Hälften geteilt, die an den Stoßstellen Luftspalte ergeben, die je nach Verwendungszweck verschiedenen Abstand haben. Der Abstand, also der Luftspalt, ist auf der Abspielseite durch eine entsprechend dicke Berylliumfolie ge-

geben. Magnetisch schlechte Leiter (schlechter als Luft) zwingen den magnetischen Fluß um den Magnetkopfspalt herum durch das Magnetband, das beim Vorbeilaufen dicht an dem Kopf anliegen muß.

Die Spaltbreite eines Löschkopfes beträgt etwa 400  $\mu$ , die Löschkfrequenz 40–70 kHz. Es kann auch mit Gleichstrom gelöscht werden. Die Dynamik ist aber nur 40 dB (permanentes Rauschen, weil Remanenz).

Beim Abhören werden die magnetischen Kraftlinien, die vom Band ausgehen, durch den Hörkopf geschlossen und erzeugen beim Vorbeilaufen des Bandes am Spalt in der Erregerspule des Hörkopfes (etwa 70 mH) eine EMK, die der aufgezeichneten Magnetisierung proportional ist. Die Hörkopfspannung wächst also proportional mit der Frequenz und hat die gleiche Frequenz wie der Aufspeechstrom, wenn beim Abhören und Aufsprechen die Bandgeschwindigkeiten gleich sind. Durch den Einfluß der Spaltbreite (etwa 5–20  $\mu$ ) erfolgt im Bereich der hohen Frequenzen wieder ein Absinken der Hörkopfspannung, so daß eine entsprechende Entzerrung notwendig ist.

Das Magnetband muß unbedingt im gleichen Winkel zum Magnetkopfspalt abgespielt werden, wie es aufgenommen wurde. Sonst entsteht eine dynamische Spaltfunktion. Die daraus resultierende Winkeldifferenz addiert sich zur Spaltbreite. Resultat, fehlende Höhen im übertragenen Frequenzspektrum.

## Literaturhinweis

Die magnetische Schallaufzeichnung in Theorie und Praxis von Dr. F. Krones, Technischer Verlag B. Erb-Wien

Handbuch für Hochfrequenztechnik - Rint -

Verlag für Radio und Kinotechnik, Berlin-Borsigwalde

Das Tonbandgerät KB 100 ist eine mit vielen Möglichkeiten ausgestattete Neuentwicklung des VEB Fernmeldewerk Leipzig. Zur Leipziger Herbstmesse 1957 wurde es erstmalig dem Publikum vorgeführt.



### Verkaufe

## „Funktechnik“

1947 bis 1950.

Kuno Serfling,  
Schleifreisen 64/Thür.

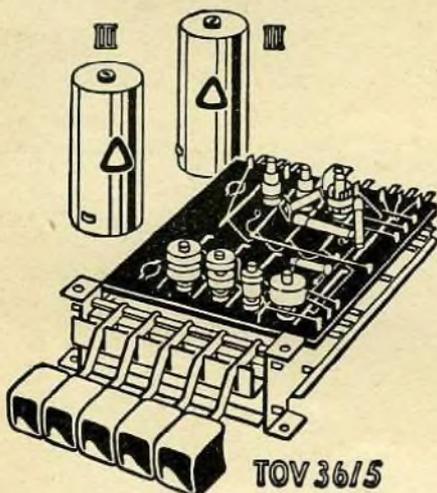
Verkaufe umstünde halber (Krankheit) billigst: Röhren A. E., der Reihe, 2-V-Batterie, kommerz. Röhren, L.S. 50, P 35, 2,4 T. 1 2,4 P 2, Sup. Spulensätze, Röhrenpr.-Gerät (Neuberger), einank. Umformer, Kom. K.W. Super, Oszillograph, Meßinstrumente usw. Liste anfordern, Gelegenheit für Funkportgruppen. Paul Sommerkorn, Fürstenwalde, Altstadt 3

# GUSTAV NEUMANN

### UKW-Spulensätze

Rundfunksuperspulensätze, Miniatur-ZF-Filter 10,7 MHz

Miniatur-Tastenschalter



Tastenschalter-Superspulensatz TSp 5/26 (K, M, L, TA und UKW-Taste)

Verlangen Sie Druckschriften!

## CREUZBURGIWERRA

**Achtung!**

### UNSER PREISAUSSCHREIBEN

(siehe Dezemberausgabe „Der Funkamateurl“)

Neuer Einsendetermin ist der 31. Januar 1958

Wir suchen dringend folgende Materialien für unsere Ausbildung im Funkport:

Röhren: RL 12 P 35, LS 50, 6 SJ 7, EF 80, EF 85, EF 89, ECC 81, ECC 85

Keramische Schalter: 2 x 5

Trimmer: AK 2502

und sind gerne bereit, folgende Materialien im Tausch zur Verfügung zu stellen:

1 M Ohm log. o. Sch. = 50 Stck.  
0,5 M Ohm log. o. Sch. = 30 Stck.  
1 M Ohm log. Zug u. Drehsch. = 50 Stck.  
Doppelpotentiometer 1 M Ohm / 100 K Ohm = 50 Stck.  
Stabilisatoren M StV 140/60 Z = 50 Stck.  
Röhrensockel für A-Röhren = 100 Stck.  
Doppelpotentiometer 1 M. O. u. 1 M. O. = 20 Stck.

Röhren: 6 AG 7 = 20 Stck., UCH 171 = 25 Stck.  
6 H 6 = 5 Stck., 6 SA 7 = 20 Stck.

GST-GRUNDORGANISATION  
VEB AUTOMOBILWERK, EISENACH

Dipl.-Phys. Hans-Joachim Fischer  
mit einem Autorenkollektiv

## AMATEURFUNK

etwa 600 Seiten, mit zahlreichen technischen Zeichnungen, Werkstoffband, etwa 18,50 DM,

Bei dem heutigen technischen Stand und der fortschreitenden Entwicklung ist es auch beim Amateurfunk nicht mehr möglich, ohne gründliches theoretisches und praktisches Wissen erfolgreiche Arbeit zu leisten.

Der Autor hat hier in Zusammenarbeit mit Amateurfunkern ein Werk geschaffen, dessen Erscheinen zweifellos von allen Amateurfunkern und Radiobastlern lebhaft begrüßt wird.

In dem Buch werden folgende Themen ausführlich behandelt:

Die historische Entwicklung des Amateurfunks

Der Amateurfunkverkehr

Physikalische Grundlagen der Hochfrequenztechnik

Empfängertechnik

Der Kurzwellensender

Frequenzmesser

Transistoren in der Amateurtechnik

Spannungsquellen

Antennen · Antennen für Ultrakurzwellen

Beseitigung von Rundfunkstörungen  
Tabellen für den praktischen Funkbetrieb.

Der umfassende Inhalt des Buches macht das Werk nicht nur zu einem Leitfaden für Ingenieure und Techniker, zu einem Nachschlagewerk für den Kurzwellenamateur, sondern ist zugleich eine Anleitung für Anfänger und gibt selbst manchem bekannten Amateurfunker wertvolle Anregungen.

Eine ausführliche Besprechung folgt im Februarheft.

Lieferbar im Februar.

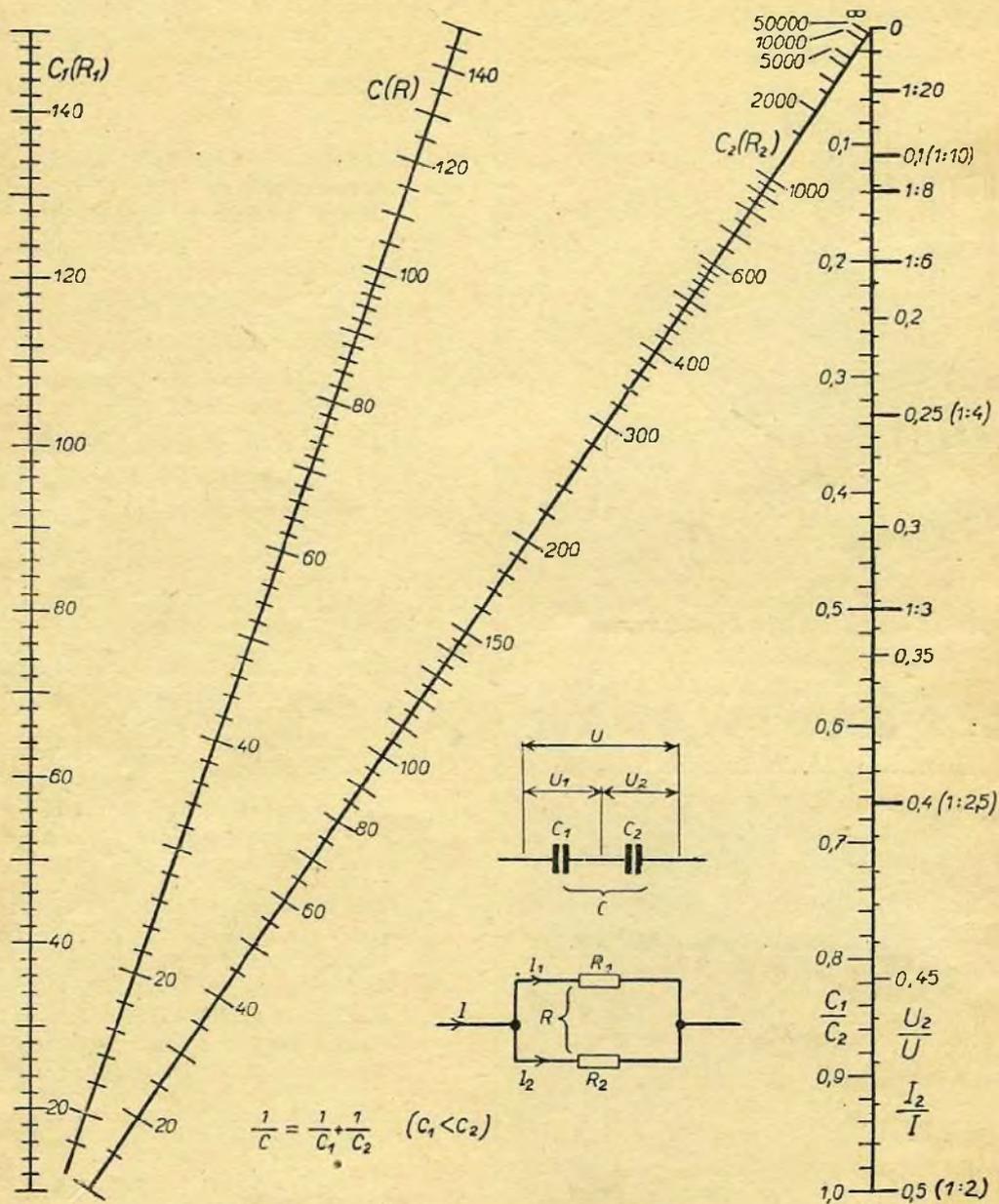
Bestellungen nimmt jede Buchhandlung entgegen.



VERLAG SPORT UND TECHNIK  
NEUENHAGEN BEI BERLIN

# Nomogramm

Kondensatoren in Serienschaltung  
Widerstände in Parallelschaltung  
sowie die zugehörigen Verhältnisse



**Erklärung:** Verbindet man die gegebenen Werte der Kondensatoren (bzw. Widerstände) auf den Leitern  $C_1$  ( $R_1$ ) und  $C_2$  ( $R_2$ ), so ist der Wert im Schnittpunkt Verbindungslinie-Leiter  $C$  ( $R$ ) das gesuchte Ergebnis der Gesamtkapazität (bzw. des Gesamtwiderstandes). Wird die Verbindungslinie

bis zur Leiter  $\frac{C_2}{C_1}$  bzw.  $\frac{U_2}{U_1}$  (und  $\frac{I_2}{I}$ ) verlängert, so lassen sich die Verhältnisse der Kapazitäten (bzw.

Widerstände) und die zugehörigen Spannungs- (bzw. Strom-)Verhältnisse ablesen. Dazu ist erforderlich, als  $C_1$  ( $R_1$ ) den kleineren der beiden Werte abzulesen.

**Beispiel:**

Zwei Kondensatoren von  $C_1 = 80$  pF und  $C_2 = 120$  pF in Serie geschaltet ergeben eine resultierende Kapazität von  $C = 48$  pF. Kapazitätsverhältnis  $C_1 : C_2 = 1 : 1,5 = 0,66$ . Spannungsverhältnis  $U_2$  (an  $C_2$ ):  $U$  (an  $C$ ) =  $1 : 2,5 = 0,4$ .